

技術文化論叢

第8号(2005年)

東京工業大学技術構造分析講座

『技術文化論叢』第8号(2005年)

目次

論文

- The History of Science: What it is, and Why it Matters
Trevor H. Levere 1
- 清末における科学技術の遅れについて—中日の比較の視点から—
張明国 17
- 特集：「核開発の国際史」報告**
- American Physicists, Nuclear Weapons in WWII, and Social Responsibility
Lawrence Badash 36
- On the Ethical Motivations of the Atomic Scientists
Igor Drovenikov 46
- Reflections on Past and Future Directions in the Historiography of
Japan's WWII Nuclear Weapons Research
Walter E. Grunden 51
- Action, Intent, and Hitler's Bomb
Mark Walker 62
- 報告**
- 科学ジャーナリスト世界会議の現状と今後
荒川文生 69
- 2004年度博士・修士論文梗概**
- 太平洋戦争初期における旧日本陸軍の航空研究戦略の変容
水沢光 81
- 東京工業大学における戦後大学改革に関する歴史的研究
岡田大士 91
- Bangladesh's Natural Gas Dilemma
Md. Mamunur Rashid 110
- 医療技術と社会—マンモグラフィ検診を事例として—
三村恭子 114

論文

The History of Science: What it is, and why it matters

Trevor H. Levere

Institute for the History & Philosophy of Science and Technology,
University of Toronto

June 2004

Summary

The history of science is important because science has long been important and is becoming more so. Our discipline can give an essential perspective on science. From the scientific revolution through the Enlightenment to successive industrial revolutions, from the role of chemists in World War I and of physicists in World War II, from evolution to genetic engineering, in medicine and in environmental issues, science and technology have had enormous impact. Historians of science need to interact with scientists, with other historians, and with teachers of science and of history. We can thereby contribute to science education and to the scientific literacy of non-scientists.

I am honoured by the opportunity of speaking here, and grateful to the Japan Society for the Promotion of Science, the Japanese Society for the History of Chemistry, and Professor Makoto Ohno, my sponsors, for inviting me to Japan. This lecture will be a very general one. I must ask those of you who are specialists in one or another area of the history of science to bear with my introductory remarks; I shall tell them little that they do not already know, but I hope that I may encourage them to reflect on different aspects of their expertise. I should also state at the outset that the examples illustrating my argument are drawn principally from English-speaking cultures, then from other European cultures, and minimally from other traditions. This limitation reflects both my education and my ignorance.

The history of science is important because science is important. Science has been important for millennia, as we can see, for example, in the magnificent multi-volume enterprise begun by Joseph Needham, the history of science and technology in China.¹ Western science is in many respects a newcomer by comparison with Chinese science. It has, however, become the model for modern science internationally. For good and ill, it has come to dominate the world we live in. That makes understanding its history all the more important.

I do not need to stress before a Japanese audience how crucial it is to know one's history. But there is often an assumption that, since old science has been superseded by new science, we can forget the old, and dismiss it as simply wrong. Einstein revealed the limitations of Newtonian physics. The English astrophysicist Stephen Hawking observed² that over and over again in the history of physics, scientists had thought that they finally had the right answers. Of course, said Hawking, they were wrong. He then went on to say that we, in contrast to all previous generations, do have the right answers.

That attitude ignores the uncomfortable fact that today's science will in turn be superseded, and it encourages an uncritical view of current science. Isaac Newton knew better, and quoted Bernardus Sylvesteris, saying that if he had seen further than other men, it was by standing on the shoulders of giants. The history of science can help to give us a valuable perspective on modern as well as ancient knowledge about the natural world.

The history of science is a relatively new and a relatively small discipline. Scientists have for centuries expressed some interest in their precursors, but historians of science as a group date from the twentieth century. George Sarton in the United States of America has a claim to be the founding father, and it was through him that *Isis* was founded in 1912. It is the journal of the (American) History of Science Society. The international body is the International Union for the History of Science, which meets only once every four years.

The meetings are often fragmented. Historians of scientific practice, including those who study scientific instruments, may have little in common with those who emphasize theory. There are besides many different scientific disciplines, each with its own history, and each requires different specialized knowledge. What does an historian of Babylonian astronomy have in common with an historian of twentieth-century cosmology, or biology, or chemistry? Historians and philosophers of science have long taught us that there is no such thing as *the* scientific method. There are instead different scientific methods, practiced by different scientists in different branches of science, and varying over time. Similarly, there is no single all-embracing field of science. There are many different sciences.

Before the history of science was a recognizable discipline, it was an avocation of natural philosophers. Francis Bacon argued that all knowledge should be compiled in the form of histories, from which understanding could be distilled. The history of nature, or natural history, has remained as a significant component of the modern range of the life sciences. But Bacon also included in his purview the history of society, and the history of human knowledge. The history of science can reasonably be lodged within the framework of Bacon's schema for all knowledge. In the eighteenth century, the English dissenting minister and natural philosopher Joseph Priestley taught natural philosophy to his students. In preparation, he first studied the history of electricity, then its current state, and only then embarked on his own experiments.³ He followed the same pattern in approaching chemistry and optics. Engagement with the inquiries and discoveries of his predecessors were part of his self-education and of the education of his students. They led him to contribute to the advancement of knowledge. The French chemist Antoine Laurent Lavoisier was the principal architect of the chemical revolution of the eighteenth century. He was determined to take full credit for that revolution, and in his later publications was not generous in acknowledging the work of others. In his *Opuscules Physiques et Chymiques* of 1774, he described and repeated the work of his predecessors, and used their work as a springboard for his own researches. Both his apparatus and his laboratory technique, although developed beyond the range of his predecessors, clearly show their influence. Newton was not alone in seeing further by standing on the shoulders of others.

But although Priestley and Lavoisier, like Newton, were careful to learn about the work of their predecessors, they did not see themselves as writing histories of their scientific disciplines. Scientists writing histories of their own disciplines are few until the nineteenth century. This was the great age of scientific biography, of histories of

individual sciences, and also of the first attempts at comprehensive histories of science. The timing was propitious. German steps towards the creation of scientific history coincided with the proliferation of scientific disciplines, including physics and biology, and with the creation of the new term, *scientist*, to describe practitioners of any science. Eminent chemists wrote histories of chemistry and alchemy, not always before they retired from laboratory work. German chemists like Hermann Kopp, and French chemists like Marcelin Berthelot, were particularly prolific. A degree of nationalism sometimes entered into their histories. German historians of chemistry were more likely than French ones to see virtues in the phlogiston theory, which the French chemist Lavoisier had discredited. Adolphe Wurtz, a French chemist, began his history of chemistry with the claim that "Chemistry is a French science, invented by Lavoisier."⁴ But perhaps the most interesting approach to the history of science was that taken by the English polymath William Whewell. He was a friend and correspondent of many of the leading physical and chemical scientists of his day. It was he who coined the word *scientist*, as a way of indicating that physicists, chemists, biologists and others had common concerns. They were all devoted to contributing to the understanding of the natural world. Whewell wrote a history of science,⁵ ranging across all natural sciences, and followed it by an equally comprehensive philosophy of science.⁶ His history had the virtue of giving a credible account of progress in science and of exploring the connections between the sciences; and he used that history to work out a philosophy of discovery, in which observation and experiment were brought into union with the creative and imaginative power of the human mind. For Whewell, the history of science and the philosophy of science were one unified discipline. The same can be said of the work of the neo-Thomist French writer Pierre Duhem, author of major works on the history of astronomy, and also of a wonderful introduction to the methods of science. His book, *The Aim and Structure of Physical Theory*, is especially illuminating in its treatment of different national styles of science. Like Whewell, Duhem was concerned more with the ideas of science than with matters of scientific practice. Even more than Whewell, Duhem presented science as a part of intellectual culture, and was a key figure in ensuring that the history of science in the twentieth century began with the history of scientific ideas. The work of Alexandre Koyré follows firmly in Duhem's footsteps. A good deal of Koyré's work remains important for historians of science. But there were drawbacks to his approach. One was that his stress on ideas led him to present key figures in the history of science as Platonists, stressing ideas over practice. This in turn led him to dismiss as inconceivable some experimental results reported by Galileo and others. Later historians, working with careful documentary analysis allied to the reconstruction of experiments, have shown that these "impossible" results had indeed been obtained. Stillman Drake⁷ and more recently Melvyn Usselman⁸ are among those historians who have shown us the strengths of archival research combined with the reconstruction of experiments.

In the nineteenth century, writers on the history of science were generally scientists. In the work of Sarton, and later of Koyré and many others, the history of science emerged as an autonomous discipline, in which historians of science wrote primarily for one another. Sarton's journal *Isis* was and still is the journal of a professional society, and there are many general history of science journals, including *Annals of Science*, which I have the privilege of editing. *Annals of Science* is one of the few general journals in the field that has no affiliation with a professional society. There are also more

specialized societies and journals, including the Japanese Society for the History of Chemistry, the second oldest society for its subject, with its journal *Kagakushi*, and the Society for the History of Chemistry and Alchemy, with its journal *Ambix*. Besides societies and journals, there are academic positions in the history of science at many universities. Scholars are appointed to these positions, and their promotion and tenure generally depend upon research and publication directed towards their professional peers.

Writing for other historians of science has led to enhanced rigour in methodology; it has also, in too many cases, led to work that has little appeal either for practising scientists or for other historians. Towards the end of his career, Stillman Drake became unhappy with this tendency in the history of science, and deliberately sought to write for scientists, and in several instances to collaborate with them. He and several other distinguished historians of science also sought a wider field for their research through publication in general science journals, including the very successful *Scientific American*.

Fortunately, there are increasing numbers of historians of science working with science and scientists. Among the very finest of them was the late Frederic Lawrence Holmes. His major works include a two-volume biography of Hans Krebs,⁹ written in constant communication with Krebs, and with full access to Krebs's laboratory notebooks. He devoted an excellent book¹⁰ to the Meselson-Stahl experiment on the replication of DNA. He also wrote about scientists of previous centuries. Even there, he made such detailed studies of the laboratory notebooks and correspondence of his subjects that he recreated the laboratory environment. He did this with great effect for Claude Bernard and for Lavoisier.¹¹ Holmes's books are important for historians of science. Their importance and their achievement are equally apparent to practicing scientists.

Scientists are an important audience for historians of science, and writing only for our professional peers is a mistake. But scientists are not the only audience besides our immediate colleagues, nor should they be. The Institute where I work in Toronto was founded in the late 1960s in response to an essay published by C. P. Snow in 1959 on *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. The sciences constituted one of those two cultures, and the humanities constituted the other. Snow was concerned at what he saw as a gulf between them. The history of science emerged as a possible bridge, a discipline rooted in historical methods, while it addressed the nature and the content of science. Snow was too pessimistic. It is common enough to find scientists who are also deeply imbued with the ethos of humanism. But it is true that students of the humanities are much less likely to acquire any degree of intimacy with the sciences. C. P. Snow was no scientist, but he was a keen observer of the structures of power and knowledge within academia. His essay on the two cultures identified a problem. Many saw the history of science as a way of helping to solve that problem.

Herbert Butterfield in Cambridge, England, was one of the most prominent historians to tackle the history of science. In his book, *The Origins of Modern Science, 1300-1800* (1949), he claimed that the scientific revolution, occurring mainly in the seventeenth century, was the most important historical event since the life of Jesus. Historians had an obligation to provide some account of this momentous transformation. Butterfield's account was lively, highly accessible, and widely influential. It was also a strange one, in the light of another of his books, *The Whig Interpretation of History* (1931). In that book, Butterfield had attacked the kind of history written by Macaulay and other nineteenth-century authors, in which all previous history was interpreted as

progress towards the current state of affairs. For Whig historians, the past was interpreted as if there was some teleology at work, consciously or otherwise working towards the present. This was history written by the victors, in which those who were not on the path of progress were dismissed as insignificant. But that is precisely the kind of history that Butterfield wrote when it came to science. The chemical revolution came a century after the Newtonian revolution, and Butterfield saw the former as delayed or postponed -- it should have taken place in the seventeenth century. Even worse, those chemists who, like Joseph Priestley, persisted in supporting the phlogiston theory in the final decades of the eighteenth century were clearly misguided as well as wrong.

We can agree that they were wrong, but I am reluctant to call them misguided without knowing more of their arguments than Butterfield allows. Ptolemy was wrong in his belief in a sun-centred universe; Copernicus was wrong in persisting in trying to explain the motions of the planets by combinations of perfect circles; Newton was wrong in treating space and time as Euclidean. Yet all of these scientists made major contributions to the understanding of the natural world. Old science is often wrong, but that does not make it bad science. We need to look at the rigour of experimental work, the utility of theories for further discovery, and the canons of good science as they existed at the time. There has always been good science and bad science. In chemistry, for example, the analyses carried out by Thomas Thompson in the early nineteenth century were often not replicable, and the great Swedish chemist Berzelius quite rightly criticized Thompson's results. But that was not because Thompson's theories were wrong, but because his experimental technique was poor. Butterfield's Whig historiography cannot make these necessary distinctions.

Even if we do not go so far as Butterfield in our view of the significance of the rise of modern science, we need to recognize that science has been of great historical importance. The case is obvious for the twentieth century, and it seems equally obvious for the industrial revolution of the late eighteenth and early nineteenth centuries. The scientific revolution was succeeded by the industrial revolution, and surely that is not accidental. But for many years, most historians asserted, without offering any evidence, that the inventions of the industrial revolution depended upon science. Alas, they could not explain the nature of this dependence.

Social and cultural historians of science have begun to give us the answers. The answers appear to lie in networks of communication and legitimation. Investment in the new technologies was rendered attractive by clothing these technologies with the aura of respectable science. The authority of science was coupled with the profitability of commerce, to bankroll projects. Larry Stewart has given us the first account¹² of the process that is based on rigorous archival research, the methods of social history, and an understanding of the machines and scientific knowledge of the day.

This raises an issue that has been problematic for recent history of science. The history of science is important only because science is important now, and has been important over the centuries. That is why historians and scientists both need to take the history of science into account. And science is a matter of theory, observation, and experiment, an engagement with the natural world. Where the history of science loses touch with that engagement, it loses its main justification. A recent book by James Secord, *Victorian Sensation*,¹³ is a wonderful account of the writing, publishing, and reception of Robert Chambers' anonymously published *Vestiges of the Natural History of*

Creation. As a contribution to the history of the book, and to the reading culture of Victorian Britain, it is a splendid work. But, as one scientific reviewer observed, Secord's book tells us everything about Chambers' book -- except for the science. And this troubled the reviewer, as it troubles me. Historians of science need to communicate with one another, with other kinds of historians, and with scientists.

The history of science has to deal with science; and it has to recognize the context in which that science develops. Science is a social phenomenon as well as an intellectual and material one. Thomas Kuhn, in his seminal work, *The Structure of Scientific Revolutions* (1962), painted a picture of science in which periods of normal science alternated with periods of chaos and upheaval. Kuhn, who had trained as physicist before becoming an historian and philosopher, recognized that paradigm shifts occurred within communities, and that science took place within social and institutional frameworks. Many historians have followed Kuhn's lead. Among the best works dealing with a single institution are Morrell and Thackray's account¹⁴ of the early years of the British Association for the Advancement of Science, and Nicolaas Rupke's biography of the comparative anatomist Richard Owen.¹⁵ Rupke's book, in spite of its title, is as much an account of the foundation of the British Museum (Natural History) as it is a scientific biography. Indeed, one could claim that it is really two interdependent biographies, one of a scientist and the other of an institution. A similar symbiosis is portrayed in Mary P. Winsor's account of the Museum of Comparative Zoology at Harvard University, and of Louis Agassiz's work there.¹⁶ Comparative anatomy, comparative zoology, natural history, palaeontology and geology, are among the sciences where the importance of collections and museums is apparent. Lewis Pyenson and Susan Sheets-Pyenson have taken the argument further, in a book which provides an admirable and wide-ranging account of the history of science seen through its institutions.¹⁷

Institutions shape science in ways that often correspond to national styles. The network of magnetic observatories established in the nineteenth century along the lines proposed by Alexander von Humboldt and Carl Friedrich Gauss were devoted to the accumulation of vast quantities of magnetic data, collected at synchronised times around the world, and to be reduced to pattern and order in central institutions. Susan Cannon described this model of science as Humboldtian.¹⁸ It became international, but its German origins in disciplined, centrally organized and coordinated work lent their mark to the international magnetic enterprise. In Canada, the first scientific work to receive government support was utilitarian in its goals, and mainly devoted to the collection of data, through the experimental farms, the Geological Survey of Canada, and the work of the Dominion entomologist. These sciences were based on inventories. Suzanne Zeller's book, *Inventing Canada*,¹⁹ has a pun in its title, for it is devoted to a study of the inventory sciences in the creation of Canada as a nation.

Science today is undoubtedly international, but I suspect that historians a hundred years from now will still be able to point to institutional and theoretical differences in the way that different countries practice science. Early in the last century, Pierre Duhem²⁰ compared French and English culture in literature, gardening, and physics. He concluded that English gardens ran wild, English literature was riotously undisciplined, and English science was like a factory in its use of mechanical models. French culture, in contrast, was ordered, elegant, and formal -- a Cartesian dream made real. A similar dichotomy operated in the early nineteenth century, when German philosophy was at the height of

post-Kantian idealism, and where the German chemist Johann Wilhelm Ritter, Henrik Steffens (the Norwegian-born student of mineralogy and the history of the earth), and the Danish natural philosopher Hans Christian Oersted all came under the influence of the nature philosopher Friedrich Schelling. Britain and France were very resistant to Schelling's philosophy. When Oersted, inspired in part by Schelling, succeeded in demonstrating the magnetic effect of an electric current, Pierre-Louis Dulong in France wrote to Berzelius that most Frenchmen ignored Oersted's discovery, because they thought it was just another German dream. Only André-Marie Ampère, who had studied German philosophy, took the news seriously and thereby gained a head start over other Frenchmen in developing electro-magnetic theory.

Today we take it for granted that communication around the world is virtually instantaneous. Many journals are published electronically. Scientific publication is rapid -- the pace of advance is such a delay of a few months would be intolerable. We know that this is a recent phenomenon. Papers published in the *Memoirs of the French Academy of Science* in the late eighteenth and early nineteenth centuries often took years to appear in print. Shipping scientific instruments internationally was also a slow business. Since new theories often required new instruments for their demonstration, this was a serious problem. During the Napoleonic Wars, delays of years were a commonplace.

But we should remember that international travel, although neither as rapid nor as comfortable as travel today, was common, especially within Europe but even between Europe and North America. Benjamin Franklin, the American printer, natural philosopher, diplomat and statesman, went back and forth across the Atlantic Ocean. Joseph Black, Scottish chemist, seldom travelled far, but his students did; they came from Russia and Spain, and from a dozen other countries, and they spread his teaching internationally. The members of a coffee house philosophical society that met in London through the 1780s obtained the latest scientific intelligence through correspondence, visitors, and their own travels.²¹ They knew of research in progress, of instruments under development, and often had the manuscript text of foreign papers years prior to publication. There were even men who could best be described as scientific gossips and intelligencers, who travelled internationally and made a living from the exchange of information and the purchase of scientific instruments. One such traveller was the one-time Portuguese monk J. H. Magellan. He resigned from his order, moved to London, and kept up a lively international correspondence, reinforced by travel.

Scientific communication, at least for those with the right connections, was reasonably rapid by the end of the seventeenth century, and impressively rapid a century later, at least for those living in major centres for science. Priority was and remains important for scientists, and publication, or at least a witnessed dated document, was a good way to claim priority. The system was not without its flaws, as we can see from the controversy over the discovery of oxygen, and the related controversy over the discovery of the composition of water.

But if publishing was important in science, secrecy was important in technology. In sixteenth-century Venice, it was a capital offence to reveal the secrets of glass making or to sell the tools of the trade to foreigners. In the late eighteenth century, the firm of Boulton and Watt, makers of the most efficient steam engines and pumps of their day, went to great lengths to keep their secrets, while going to equally great lengths to try to discover the secrets of their rivals. Industrial espionage was rife throughout Europe in

the eighteenth century.²² By and large, inventors and industrialists wanted profit and power, while natural philosophers wanted understanding and reputation. Joseph Priestley discovered a way of making soda water, which he believed was beneficial to health. He published the information, since he believed that scientific knowledge should be open. The contrast with the practice of his friend James Watt is striking. Watt, however, was not just an inventor and industrialist; he was also a natural philosopher. He has been studied by historians of science and by historians of technology, but there has been no truly effective overall account.

This highlights a problem for the history of science. When Sarton founded *Isis*, he regarded science and technology as part of a continuum. He believed that theoretical science and applied technology were both subjects for the history of science. But historians of science concentrated increasingly on scientific ideas, and historians of technology concentrated increasingly on machines and techniques in their social context. The history of technology began to seem like a poor relative, and historians of technology went their own way. The result was the foundation of the Society for the History of Technology, with its own journal, *Technology and Culture*, which first appeared in 1959. It is worth noting that "culture" in this title includes material culture, and is far removed from the work of cultural historians. In recent years, the history of science has become more inclusive. *Isis* has published papers on the history of technology, and *Annals of Science* includes science and technology. In 1992, the Dibner Institute in the USA was founded deliberately to further research in the history of science and technology. We appear, in this respect at least, to be returning to part of Sarton's vision.

Sarton wanted the history of science to use the methods of rigorous historical scholarship. His approach focused on the content of science. It did not speak directly to scientists, but its approach was one that could not have offended any scientist. That has not always been the case in recent decades.

The development of theory in the humanities, epitomized in the work of Stanley Fish in the United States, supported a view that no realm of knowledge is privileged over others; that we cannot know anything for certain; and that the form of argument is at least as important as its content. Taken to extremes, as it often was, it implied that both objective knowledge and effective communication were impossible.

In 1960, Charles Gillispie, the editor of the magisterial *Dictionary of Scientific Biography*, wrote a book with the title *The Edge of Objectivity*. His thesis was that the history of science is an account of the progressive enlargement of our understanding of the natural world. He argued that scientists produce objective knowledge. As science advances over time, so the boundary of what is known advances with it. Thus Lavoisier contributed to the advance of chemistry beyond the old phlogiston theory, Darwin advanced the boundary between the known and the unknown in biology, and Albert Einstein's representation of space-time was objectively an advance over the physics of Newton. Scientists have always had an incomplete understanding of nature, and their knowledge will necessarily remain incomplete. But even though they may be wrong on one point or another, and even wander down blind alleys, still the social and intellectual enterprise of science advances the sum total of what we really know about the natural world. That was Gillispie's argument, developed with erudition and style, and he was surely right. But his approach to the history of science was to run counter to the new

relativism arising from the development of theory as a substitute for knowledge in the humanities.

If, as deconstructionism and post-modernism claimed, scientists cannot claim any special status for their enterprise, then we should look for motives other than curiosity about nature. Some historians were delighted to attempt to demolish scientific icons. They announced that Newton's work was riddled with error, that Pasteur falsified his evidence, and that Lavoisier was more interested in power than in knowledge. Some scientists and some historians of science responded angrily to the debunking of their heroes, and the ensuing public controversies generally did credit to no one. There are fashions in academia, as in much if not everything else. The history of taste (as judgment and preference) has proved to be a rich and stimulating area for scholarship. Fortunately, the fashion for debunking, and the so-called science wars that accompanied it, seem to be on the wane. But there are still aspects of the history of science that bother many scientists. The treatment of progress is one such aspect. It is hard to argue that scientific knowledge does not progress. The construction of designer molecules in chemistry, coupled with the advent of chiral catalysis, enable us to synthesize biologically active and specific substances, crucial in modern medicine. Advances in physics have led to modern electrotechnology, computers, nuclear power plants, and a host of other innovations. Genetic engineering affects agriculture and is likely soon to affect human health. I make no claims about the social or ethical issues accompanying the applications of science; but the very fact that these applications work means that, at some level, we know more about some facets of nature than our predecessors did. Well and good. The determination of many historians of science to avoid Whig historiography at all costs makes it hard for them to think in terms of progress, rather than mere change. We have already seen that in the nineteenth century, William Whewell crafted a history and a philosophy of science that gave a clear explanation of scientific progress. Kuhn's account of scientific revolutions is now more popular with social scientists than with natural scientists. It offers no explanation of progress. Nor does the account offered by Karl Popper,²³ whose criterion of falsification means that we can show that a theory is wrong, but not that it is right. Even when historians of science adopt neither Kuhn's nor Popper's views, they may concentrate so hard on understanding a scientific debate in its own terms that they divorce it from all later science. Understanding a debate in its own terms is an important part of historical scholarship, but we need to combine this with a diachronic sense that enables us to relate the debate to what came before, and to what came after.

Scientists are concerned with knowledge, and also with discovery, priority, and recognition. Scientific societies have for centuries awarded prizes for major discoveries. The Nobel prizes in science are perhaps the best known prizes offered for major discoveries. The structure of modern university science puts a premium on discovery. There may well be an element of good luck in making discoveries, but as Pasteur observed, "fortune favours the *prepared* mind".²⁴ Good scientists are more likely to make important discoveries than bad ones. At the very least, a good scientist will carry out a piece of research that others may replicate, even though not all experimenters are equal. Henry Cavendish in the eighteenth century achieved astonishing accuracy in his determination of the gravitational constant. His researches into the chemistry of gases yielded results accurate to around 1%, whereas most of his contemporaries would have been well satisfied with an accuracy of 5%. Just as Berzelius knew that Thomas

Thompson was not a good experimentalist, he and his contemporaries knew that Cavendish had been a superb one. Contemporaries could make these judgments. Historians of science need to do so too. It is a matter of writing good history, and has the added advantage that it resonates with scientists today.

One area that is challenging, and even daunting, is the history of recent science. The enormous importance of medical research, both in human and financial terms, has led to a lively interest in the history of twentieth-century biology, including molecular biology. The attention attracted by the human genome project has reinforced this trend. Historical and philosophical studies of the Darwinian revolution have dominated the scene for decades, but twentieth-century biology is rapidly overtaking it. In physics, the saga of fundamental particle theory has led to much good work. The Danish historian of science Helge Kragh has written an admirable account of twentieth-century physics.²⁵

My own area, the history of chemistry, has been slower in moving forwards. Professor Yasu Furukawa's history of the invention of polymer chemistry is one of the very few first rate twentieth-century studies. The Japanese Society for the History of Chemistry has many members, the majority of whom are chemists or teachers of chemistry. That is a model for other countries to emulate. In the United States of America, the Chemical Heritage Foundation is concerned with the history of chemistry as a whole, but it focuses on the twentieth century, including industrial chemistry. In Europe, Christoph Meinel has taken a leading role in urging historians of chemistry to study twentieth-century chemistry. Lavoisier and the chemical revolution have attracted the lion's share of attention, and we know quite a lot about the history of chemistry through the nineteenth century. In contrast, we know far too little about early eighteenth-century chemistry, and far too little about the history of twentieth-century chemistry. Meinel, along with Peter Morris in England, and many others, have encouraged conferences, books, and papers dealing especially with the twentieth century.

One question that is of interest to historians and philosophers of science, and also important for practitioners of science, is what counts as evidence, and how data are transformed into evidence. Theory can sometimes override experimental and observational evidence, whereas at other times, observational data can force a fundamental change in theory. Perhaps the most famous example of the latter phenomenon is Kepler's reliance on Tycho Brahe's data. Tycho had the best instruments of his day, and he trained and supervised his observers. His data were excellent, and Kepler was right to trust them. There was a tiny discrepancy between the predictions of theory and Tycho's observations of the motions of the planet Mars. This discrepancy led Kepler to reject circular motion, and to discover the elliptical orbits of the planets. Observation triumphed over theory.

In contrast, when Isaac Newton published the first edition of his *Principia*, unquestionably one of the greatest achievements in the history of science, his theory did not quite match the data concerning the motion of the moon in its orbit around the earth. Logically, there were two possible causes for the mismatch: either Newton's gravitational theory needed modification, or the data provided by astronomers were in need of correction. Newton was so confident of his theory that he took it for granted that the mismatch arose from poor observations. He urged the Astronomer Royal to tell his observers to go back and make more careful observations. They did so, and the result

showed that Newton was right. The second edition of the *Principia* incorporated the new data, and was much more satisfactory than the first in dealing with the lunar orbit.

One problem in obtaining accurate and consistent data in observational astronomy is the personal equation. A good astronomer's observations will be consistent with one another, but they will not match the observations of another equally good observer. In the nineteenth century in England, the Astronomer Royal, George Biddell Airy, simply dismissed any assistants whose personal equation differed significantly from his own.

A different sort of problem emerged in Lavoisier's quantitative chemistry in the late eighteenth-century. His experimental results, as he published them, appeared to claim a very high degree of accuracy. Some of his contemporaries believed, quite rightly, that the results could not be that accurate. So we may reasonably ask why Lavoisier's results were precise without being equally accurate.

The distinction between accuracy and precision is an important one. Richard Fortey illustrates it with the story of a visitor to a museum of palaeontology. The visitor was very struck by a label attached to a fossil skeleton, stating that the fossil was three hundred million and seventeen years old. When he asked the curator how this extraordinary precision was achieved, she replied that seventeen years previously, her predecessor had estimated the age of the fossil as 300,000,000 years.

Now, back to Lavoisier. He possessed the very best laboratory apparatus of his time. His precision balances were outstanding, constructed by superb craftsmen. Modern estimates indicate that his best balance could weigh to one part in 400,000. Lavoisier used his unsurpassed precision balance, along with the beautifully engineered gasometers that he and his instrument maker devised. His results were sometimes given to eight significant figures. Alas, his measurements of gases were in sometimes in error by 20% or more. He estimated the composition of the atmosphere as 25% oxygen to 75% nitrogen. The correct figure is around 20% oxygen. Lavoisier's purely gravimetric results were more accurate, but sometimes wrong by 10%. How could such good instruments, in the hands of a good laboratory science, yield such poor results?

There are two principal answers to that question. The first is that although Lavoisier published results to eight figures or so, these were the results of computation. He measured his samples in pounds, taking five pounds of this, three of that, and then converted the measurements to smaller units, including drams and grains. That accounts for the number of seemingly significant figures in his results, but it does not explain the size of his errors. Errors may be cumulative: impure starting materials and problems in sealing the connections between different parts of modular apparatus were among the major sources of error.

But there is another source of error, and it lies at the heart of Lavoisier's quantitative method, the method of the balance sheet.²⁶ Since matter is neither created nor destroyed in a chemical reaction, the weight of the reactants should be equal to the weight of the products. A single result demonstrating this equality must be accurate, or so Lavoisier believed. But it was possible to obtain a very poor result in which, by coincidence, the weights of reactants and products appeared to be the same.

As a final instance of the massaging of data to provide evidence, consider the work of Gregor Mendel on pea plants and heredity. His results were simply too good to be true. There is no reason to assume that he falsified his results. His helpers knew what he was looking for. That knowledge could have encouraged them to ignore specimens that

did not quite fit into distinct categories, or to uproot unhealthy specimens that did not fit. There is no need to assume any dishonesty here; any such preferential selection may well have been unconscious.

In considering the relations between theory, data, and evidence, I have referred explicitly to Tycho's and Lavoisier's apparatus. Apparatus is designed to obtain data, interpreted as evidence, within a theoretical context. The design of the apparatus corresponds to the demands of theory. It is therefore not surprising to find that experiments using purpose-designed apparatus tend to support the theory within which they were designed. Ian Hacking has usefully referred to this tendency as the self-validation of instruments and theory.

Scientific instruments have been examined as artefacts, but, with striking exceptions, they have not been integrated into the history of science. And yet, as any working scientist knows, instrumentation is often at the core of scientific practice. A recent volume edited by Peter Morris with the aim of catalyzing the study of twentieth-century chemistry bears the title *The Instrumental Revolution*.²⁷ We know a lot about some instruments, including Galileo's refracting telescope and Newton's reflector, the range of microscopes invented in the seventeenth century, and Lavoisier's balances and gasometers. But for most of the history of science, we know all too little about the apparatus. There was a drive towards precision in eighteenth-century Europe,²⁸ and it is not easy to determine whether this was driven by the demands of science, or, as I believe, driven by the skills of instrument makers. Jesse Ramsden and his competitors wanted to show the excellence of their graduated observational instruments, which meant taking precision to the limit. Lavoisier's instrument makers were undoubtedly driven by Lavoisier's need to measure gases accurately, but the precision of his and their best balances was a demonstration of virtuosity, going far beyond the needs of experiment.

Some precision instruments, however, were invented in response to economic and political needs. The Royal Observatory in England was at first under the control of the Ordnance Department based in the fortress of the Tower of London. This was because accurate navigation was essential for maritime power, and depended upon accurate astronomical observations. The measurement of longitude required time-keepers accurate over a period of months or even years. John Harrison's chronometers, and the smaller devices that followed, were devised in response to this requirement. Similarly, the magnetic observatories of the nineteenth century were made possible by new geomagnetic instruments. An understanding of the earth's magnetism was crucial for navigation, and so the British contribution in the nineteenth century also came under the Royal Artillery, a department of the Ordnance of the army. Geomagnetic instruments to be carried on British naval vessels were subject to approval by the Hydrographer of the Navy.

Science in such cases was clearly in the service of power, the military and political power of the state. We saw this operating more nakedly in the twentieth century, where World War I, the Great War of 1914-1918 became known as the chemists' war, whereas the Second World War of 1939-1945 was the physicists' war. Physicists, chemists, and biologists have all found themselves conscripted by the state for military purposes. In Russia, under the tyranny of Joseph Stalin, scientific information was regarded as a state secret, and the much vaunted openness of public science was

converted to a crime against the state.²⁹ At the same time, the decidedly unscientific teaching of Lysenko was elevated into politically sanctioned orthodoxy.

In spite of such abuses, there have, happily, been other and more inspiring examples. At the height of the Napoleonic Wars in Europe, French and British scientists exchanged information. Joseph Banks, the President of the Royal Society of London, used his office to arrange for the return of captured English and French scientists to their home countries. So effective were such efforts that in 1960 Gavin de Beer wrote a book with the title *The Sciences were never at War*. "Never" was too strong a claim. But there have been many who regarded science as a path to freedom. Joseph Priestley, conservative in chemistry and radical in politics and religion,³⁰ claimed that the public expression of scientific truth could only assist the overthrow of tyrannical rulers and corrupt governments.

Priestley was quite clear that religious hierarchy and authoritarianism was every bit as intolerable as political absolutism. The difficult relations that have often obtained between scientists and theologians have been the subject of much debate, both at the time and by subsequent historians. The most celebrated cases include Galileo Galilei, whose condemnation by the Inquisition and forced recantation so alarmed René Descartes that he took back his cosmological essay, *Le monde (The World)* from the printer, and never published it. Galileo's argument, in his *Letter to the Grand Duchess Christina*, that there were two sources of truth, the bible as the word of God and the natural world as the handiwork of God, might seem easily acceptable. But Galileo was reserving the interpretation of the book of nature for scientists, and warning theologians not to meddle. It is not surprising that he found himself on trial, even though he considered himself a good Catholic.

Isaac Newton, in his *Principia* of 1687, wrote of God's power and governance, and made the world of nature depend upon his unorthodox view of the deity. Leibniz in Hanover saw this as a major contributor to the decay of religion in England. None the less, natural theology, arguing from nature up to nature's God, became firmly entrenched in the Church of England. But in the nineteenth century, alongside the voluminous defence of natural theology in the Bridgewater Treatises, there were disturbing developments. Questions in natural history, geology, and palaeontology raised issues troubling to many Christians. Charles Darwin seems to have lost his religious belief almost without noticing. His critics were alarmed by the implications of his theory of the origin of species through natural selection. Some of his friends, including the cheerfully combative Thomas Henry Huxley, took positive glee in fighting against the rule of the church. "Extinguished theologians", Huxley announced, lay around the natural sciences "like snakes around the cradle of the infant Hercules". The warfare between science and religion in Christendom became something to celebrate for radical materialists in Europe and North America,³¹ and something to deplore for those who wished to combine religious belief with scientific practice. As John Brooke has shown³² on a wide canvas, the relations between science and religion are both more complex and more interesting than the thesis of warfare allows.

The richness of the historical material and the continuing vitality of debates about science and religion have led to many initiatives and books. The Gifford Lectures by John Brooke and Geoffrey Cantor,³³ the vigour of the Templeton Foundation's efforts to promote the study of the interactions of science and religion, the endless debates in the

USA between creationists and evolutionists, and the establishment in Oxford University of a chair in the study of religion and science, all indicate in different ways the liveliness of the field, and the importance attributed to it.

I am aware that there are many religions besides Christianity, and many interactions between religion and science besides those that I have touched on here. I can only remind you of the limitations that I indicated at the start of my lecture, and hope that you will add to my understanding in subsequent discussions.

With that reminder of my opening remarks, it is time to return to the title of this lecture: "The History of Science: What it is, and why it matters." Science indisputably does matter. Understanding something of its history is important for scientists and humanists -- indeed, for every member of modern society. But I should like to end this lecture by noting one particular area where the history of science has much to contribute -- the teaching of science in our secondary schools and universities. When I was a student, text books often contained a brief historical introduction, for example a short paragraph on John Dalton before an introduction to chemical atoms, atomic weights, and combining proportions. But there was never any organic connection between the historical introduction and the technical exposition that followed. The first time that I encountered the history of science used to help students learn science was more than thirty years ago, in the opening modules of the chemistry course of the Open University in England. Colin Russell, at that time a research chemist and an historian of science, had used debates among chemists to help students to think about the key issues. He took his examples mainly from the nineteenth century. He was, however, careful to avoid the explicit presentation of his examples as historical. He told me that chemistry students would be alienated if they realized that they were being taught history.

More recently, science teachers, professors in faculties of education, and historians and philosophers of science have come together in an organization with the title International History Philosophy and Science Teaching. They have a journal, *Science and Education*, edited by the Australian Michael Matthews, and annual conferences. Their goal is to reduce the enormous demands upon memory made by the conventional science curriculum, while increasing students' understanding of science, and their ability to think and solve problems. They advocate science education in secondary schools that will produce scientific literacy among those who will go on to further studies in science, and also among those who have very different plans. The participants in this organization tend to use particular instances, for example the development of the isochronous pendulum, to show how particular concepts have been developed, and how problems have been resolved over time. Their methods reveal how many different aspects and even disciplines of science have been applied to that resolution. Their problem-centred methods are intended to teach students to solve problems by understanding what is involved, rather than merely applying a standard algorithm. There is some urgency, and some passion, in their enterprise. The urgency arises from the fact that in many countries, while rates for attendance at university are increasing, the number of students studying the physical sciences is decreasing. In some areas we are already facing shortages of trained and educated scientists and teachers of science.

The history of science features as a tool in new kinds of science education. It can help students in the humanities as well as in the sciences develop a sympathetic

understanding of the scientific enterprise. It can enrich the study and practice of science. It can help us to understand the role of science in our material and intellectual cultures as they have evolved over time. It can thereby contribute an important and neglected area for the teaching of history, which is also a shrinking part of school and university education. And it can also provide a vital engagement with past science.

The history of science can in principle do all of these things. In practice, it has been mainly an inward-looking professional discipline for the few, and an occupation for retired scientists. The onus is on its practitioners to reach a much wider audience. I am therefore doubly grateful for this opportunity to talk to Japanese audiences. I have tried to present to you thoughts about my discipline, including its deficiencies and its strengths. Thank you for letting me share with you some thoughts about where the history of science should go.

¹ Needham published an astonishing range of material, beginning with *Chinese science* (London, Pilot press ltd. [1945]), through the successive volumes of his magisterial *Science and Civilisation in China*, in a series that continues under his intellectual heirs.

² S. W. Hawking, *A brief history of time: from the big bang to black holes* (Bantam Books, 1988)

³ Joseph Priestley, *The history and present state of electricity, with original experiments*, printed for C. Bathurst, and T. Lowndes; J. Rivington, and J. Johnson; S. Crowder: London, 1775.

⁴ Charles Adolphe Wurtz, *Dictionnaire de chimie pure et appliquée comprenant: la chimie, organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie* (Hachette [n.d.] 3 vol. in 5).

⁵ William Whewell, *History of the inductive sciences : from the earliest to the present times*, 3 vols. (J.W. Parker, 1837).

⁶ William Whewell, *The philosophy of the inductive sciences : founded upon their history*, 2 vols. (John W. Parker; 1840); *On the Philosophy of discovery, chapters historical and critical; including the completion of the third edition of the Philosophy of the inductive sciences* (Parker, 1860)

⁷ Stillman Drake, *Galileo at work: his scientific biography* (Chicago, University of Chicago Press, 1978).

⁸ Melvyn C. Usselman , Alan J. Rocke , Christina Reinhart , Kelly Foulser, "Restaging Liebig: A Study in the Replication of Experiments", *Annals of Science* 62 (2005), 1-55.

⁹ Frederic Lawrence Holmes, *Hans Krebs*, 2 vols. (Oxford University Press, 1991-1993)

¹⁰ Holmes, *Meselson, Stahl, and the replication of DNA : a history of "the most beautiful experiment in biology"* (Yale University Press, 2001).

¹¹ Holmes, *Lavoisier and the chemistry of life : an exploration of scientific creativity* (University of Wisconsin Press, 1985); *Claude Bernard and animal chemistry : the emergence of a scientist* (Harvard University Press, 1974)

¹² Larry Stewart, *The rise of public science : rhetoric, technology, and natural philosophy in Newtonian Britain* (Cambridge University Press, 1992).

-
- ¹³ James A. Secord, *Victorian sensation : the extraordinary publication, reception, and secret authorship of Vestiges of the natural history of creation* (University of Chicago Press, 2000)
- ¹⁴ Jack Morrell and Arnold Thackray, *Gentlemen of science : early years of the British Association for the Advancement of Science* (Clarendon Press, 1981)
- ¹⁵ Nicolaas A. Rupke, *Richard Owen : Victorian naturalist* (Yale University Press, 1994)
- ¹⁶ Mary P. Winsor, *Reading the shape of nature: comparative zoology at the Agassiz Museum* (University of Chicago Press, 1991)
- ¹⁷ Lewis Pyenson and Susan Sheets-Pyenson, *Servants of nature: a history of scientific institutions, enterprises and sensibilities* (London : Harper Collins, 1999).
- ¹⁸ Susan Faye Cannon, *Science in culture: the early Victorian period* (Dawson, New York, Science History Publications, 1978).
- ¹⁹ Suzanne Elizabeth Zeller, *Inventing Canada: early Victorian science and the idea of a transcontinental nation* (University of Toronto Press, 1987)
- ²⁰ Pierre Duhem, *The aim and structure of physical theory* (Atheneum [1954])
- ²¹ Trevor Harvey Levere and Gerard L'Estrange Turner, *Discussing chemistry and steam: the minutes of a coffee house philosophical society, 1780-1787* (Oxford University Press, 2002)
- ²² John Raymond Harris, *Essays in industry and technology in the eighteenth century : England and France* (Variorum, 1992)
- ²³ Karl Raimund Popper, *Conjectures and refutations : the growth of scientific knowledge* (Basic Books, 1962.)
- ²⁴ My italics added.
- ²⁵ Helge Kragh, *Quantum generations : a history of physics in the twentieth century* (Princeton University Press, 1999)
- ²⁶ Frederic Lawrence Holmes, *Antoine Lavoisier, the next crucial year, or The sources of his quantitative method in chemistry* (Princeton University Press, 1998)
- ²⁷ Peter John Turnbull Morris, *From classical to modern chemistry: the instrumental revolution* (Royal Society of Chemistry, in association with the Science Museum and the Chemical Heritage Foundation, 2002)
- ²⁸ M. Norton Wise, *The values of precision* (Princeton University Press, 1995)
- ²⁹ N. L. Krementsov, *Stalinist science* (Princeton University Press, 1997)
- ³⁰ For the connections between science and religious dissent, see Paul Wood, *Science and dissent in England, 1688-1945* (Ashgate, 2004)
- ³¹ Andrew Dickson White, *A history of the warfare of science with theology in Christendom* 2 vols. (D. Appleton & company, 1896)
- ³² John Hedley Brooke, *Science and religion: some historical perspectives* (Cambridge University Press, 1991)
- ³³ John Hedley Brooke and Geoffrey Cantor, *Reconstructing nature: the engagement of science and religion* (T&T Clark, 1998)

清末における科学技術の遅れについて

—中日の比較の視点から—

Slow Progress in Science and Technology in the late Ching Dynasty China
—from Comparative View between China and Japan

張明国*

Zhang Ming-guo

要旨：本論文では、近代における中日両国の科学技術の発展に関する比較研究を行った。両国の文化と歴史の発展過程及び両国の外来文化に対する価値観の分析から、近代中国における科学技術の遅れの原因を追求し、特に「中体西用」と「和魂洋才」について独自の解釈を提起した。

キーワード：中国 日本 科学技術の遅れ 原因

I はじめに—「ニーダムの難題」

古代から古い伝統がある中国の科学技術は、どうして近代において西洋より遅れてしまったか？この問題は、古くから国内外の学者の関心事となり、多くの研究が行われてきた。本論文では、これまでの研究成果に基づいて、近代における中日両国の科学技術の発展に関する比較研究を試み、この問題に対する筆者の独自の見解を提起する。

1. ニーダムと中国科学技術史研究¹

ジョセフ・ニーダム (Joseph Needham, 1900–1995) は、1900年12月9日にロンドンの知識人の家庭に生まれた。彼の父は医者で、母は画家で作曲家であった。彼は敬虔なキリスト教徒であり、同時に左翼的な進歩的知識人でもあった。彼はキリスト教の博愛主義と社会主義を通じた人類の平等の実現を信じていた。1942年、彼は中国に渡り、「中英科学合作館」の館長に就任した。

科学史家として広く知られるニーダムは、もともとは生物化学者であった。彼の家族に中国の親類がいたわけではなく、彼の両親も中国に来たことがなかった。彼がなぜ生化学者から科学史家になり、また、中国の古代の科学技術史を研究したかという問題に答えるためには、魯桂珍 (Gui Zhen Lu, 1904–1991)

* 北京化工大学科学技術与社会研究所教授，
東京工業大学大学院社会理工学研究科客員研究員

¹ 刘鈍，潘吉星：「ニーダムの世紀難題」，北京人民廣播電台：教育台 2003-4-720：46：28，<http://www.ihns.ac.cn/members/panjixing.htm>。

の役割に注目する必要がある。

魯桂珍は、1937年にイギリスのケンブリッジ大学に博士学号取得の研究のためにやって来た。彼女の指導教官は、ニーダムの最初の夫人、ドロシー・モイル(Dorothy Moyle, 1896-1987)であった。以後、彼女はドロシーの忠実な助手を務めた。1947年、ニーダムがユネスコの科学部長に就任したとき、魯桂珍はその次長になった。ドロシーが亡くなったあと、魯桂珍はニーダムの晩年に彼の伴侶となった。

魯桂珍は1904年、湖北省(『本草綱目』の著者の李時珍(1518-1593)と同郷にあたる)の名門の医師の家に生まれた。イギリスに来る前に、魯桂珍は北京協和病院で研究に従事し、その後、上海にある医学研究所で「脚気」の研究を行った。ニーダムの師F.G.ホプキンス(Frederick Gowland Hopkins, 1861-1947)は1929年に脚気の研究で、ノーベル賞を受賞していた。魯桂珍はそれを聞いて、ニーダムに、数百年の前に中国人はすでに「脚気」の原因(ビタミンの不足)を知っていたと伝えた。これは彼を大いに驚かせた。ノーベル賞を得た研究成果が、中国の漢朝の医学書にすでに記載されていたのである。その後、彼女はニーダムに李時珍の『本草綱目』の内容を紹介した。これ以後、彼らはともに中国科学技術史の研究を行い、『中国の科学と文明』という大著(この本はもともと全7巻28冊出版予定である。2005年1月11日に最新の本『陶磁の技術』が出版された)が出版された。これは現在でも継続出版中である。ニーダムの研究は現在の中国における科学史、技術史研究の出発点となった²。

1995年に、ニーダムは亡くなった。ユネスコは彼を記念するために、『ニーダム：20世紀のルネッサンスの人』という伝記を出版した。

2. 「ニーダムの難題」の研究過程

「中国の科学技術は、どうして近代において西洋より後れてしまったか？」という問題は、中国においては、「ニーダムの難題」と呼ばれている。このような問題はニーダムの以前にも、すでに多くの学者が論じてきた。

例えば、16世紀の末、中国に来たマテオ・リッチ(Matthaeus Ricci, 1552-1610)を代表とする宣教師達は、「先進的な倫理道德を持っている中国は、どうして科学技術の上で西洋より後れているか」という問題を出した。18世紀には、ヨーロッパの思想家達(例えば、D. Parrenin, F. Voltaire, F. Quesnay, David Hume, D. Diderot)は、同様の問題を提出している。20世紀前半の中国の知識人も、この問題を提起した。

有名な物理史家の範岱年は「中国近代科学落後原因的討論」という論文で、問

² 中国では、中国科学技術史学会と自然科学史研究所が、中国国内の科学史、技術史の研究者を集めて、『中国科学技術史』(30巻)という大著を著し、科学出版社から出版された。また、2000年6月から2003年12月にかけて、中国科学院の「知識創新工程プロジェクト」と「国家自然科学基金」の援助を得て、中国科学院自然科学史研究所は、他の大学と共同で「中国近現代科学技術史研究」というプロジェクト研究を行った。その研究成果として、『中国近現代科学技術史研究叢書』(36冊)が山東教育出版社から出版された。

題を詳しく検討している³。以下、範に従って、「ニーダムの難題」についての中国における研究過程を述べたい。

(1)「新文化運動」期(1915－1924)

1915年、任鴻雋(1886－1961)は学術雑誌『科学』を創刊した時に、「中国で科学が生まれぬ原因」を研究し、「中国で帰納法が生まれていない」ことが、その原因だと主張した。1920年、梁啓超(1873－1929)は『清朝学術概論』の中で、この問題について検討した。彼は清朝において思想の自由がなかったことがその原因だと考えた。1924年、彼はさらに「中国三百年以来学術史」という論文で、その原因が封建的科挙制度にあると主張した。1922年、化学者の王璉(1888－1966)は『科学』誌上で、「中国の科学思想」という論文を載せて、この問題を検討した。彼もその原因は清朝の専制政治と思想統制だと述べた。

(2)抗日戦争前後(1944－1947)

1944年、銭宝宗(1892－1974)は、伝統的な中国人は、中国大陸の文化と自給自足経済の影響を受けて、実用性をより重視したと主張した。1945年、竺可楨は「なぜ中国が古代自然科学を誕生させなかったか」という文章を書いた。彼は「中国の封建統治者が実行した『重農抑商』の政策と中国の農業社会の機構と封建的思想のために、自然科学が生まれなかった」と主張した。1947年の『科学』には、朱伯康の「中国の科学技術の発展とその中断について」と李曉舫の「中国の科学化の社会条件について」という論文が発表されている。

(3)改革開放の時期(1980－現在)

1982年、杜石然らは『中国科学技術史稿』という著作の中で「中国の近代科学技術近代の遅れの原因」を論じて、近代科学が中国で生まれなかった原因を封建的制度の束縛に帰した。

1982年10月、中国科学院所属の自然弁証法通訊社が四川省成都で開催した「中国近代科学の遅れの原因」という学術討論会の中で、参加者たちは以下のような原因を挙げた。(1)実用の重視、理論の軽視、(2)思弁性思惟の重視、論理的推理と科学実験の精神の欠落、(3)封建専制政治制度の束縛(教育における科挙制度など)、(4)封建的経済構造と経済政策の障害(自給自足的農業、手工業的経済及び「重農軽商」の経済政策など)、(5)古代ギリシャのような自然哲学の伝統の欠如、(6)神秘主義的有機的自然観、(7)分析を不得意とする中国の民族性、(8)図書に関する死蔵の伝統と流通不足、(9)数学の発展への不利な中国の記号体系、(10)「倫理中心主義」の「自然観」、科学実験の軽視。

1984年、中山大学の哲学部は「ニーダム研究基金」を設立し、「ニーダム難題」の研究の促進を図った。1987年、呉忠は、「科学伝統と科学革命」という論文で、中国近代科学技術の遅れの原因は、古代中国以来の柔軟性に欠ける文化伝統だと指摘している。

³ 範岱年：「中国近代科学落後的原因的討論」, 2000年7月5日,
www.cuhk.hk/ics/21c/issue/article/970922g.htm.

『技術文化論叢』第8号(2005年)

1991年、江曉原は「ニーダム難題への疑問」という論文で、古代中国には現代でいう「科学」はなかったと論じた。1993年、台湾の学者王禹凡は「中国科学の外的歴史」という論文で、民間における排外的な強烈な血縁の郷党意識が、中国の科学技術の発展を妨げたということを指摘した。

1993年、張秉倫は「ニーダム難題」自身が論理的な矛盾になることを指摘した。すなわち西洋で生まれた各種の科学理論をニーダムは「近代科学」と定義し、そうした科学がなぜ西洋で生まれたのかと問った。これは同義反復だという主張である。

2004年9月3日と10月23日、楊振寧(米国籍の中国人、ノーベル物理学賞受賞者)は北京人民大会堂で開かれた「2004文化フォーラム」及び清華大学で開催されたフォーラム「中国伝統文化が中国科学技術の発展に及ぼす影響」で、「帰納法と演繹法は近代科学の中の一番重要な思惟方法であるが、中国古代の『易経』の思惟方法には、帰納法が欠けており演繹法しか存在しない。これこそ近代科学が中国で生まれなかった重要な原因の一つである」という考え方を提出したが、激しい論争にあった。

要するに、「ニーダムの難題」をめぐって、中国の研究者は、それぞれの観点から研究してきたが、その結論もさまざまだった。

「ニーダムの難題」の研究視点はいろいろある。例えば、次のようなものがある。(1)紀元前800年から17世紀まで中国と西欧の文化と科学を比較する研究、特に17世紀の西欧においてどのような状況下で、近代科学あるいは科学革命が発生したのか、また、中国の科学の発展がなぜ緩慢であったのか。(2)17世紀から20世紀初めまで、中国はなぜ欧米の近代科学を導入して、吸収しなかったのか。(3)20世紀以来、中国は全面的に欧米の近代科学と科学的体制を移植したが、中国ではどうして順調に発展することができないのか。

筆者は今まで、中日両国科学技術史の研究を行ってきたので、以下では中国と日本を比較する視点から、この問題を検討していきたい。

II 中日両国の科学技術発展の過程と結果

1. 中日両国の西洋科学技術導入の歴史過程の比較⁴

16世紀-20世紀における両国の西洋科学技術の導入の段階を、廖正衡らの研究に従って示すと以下ようになる。すなわち、(1)西洋文明との最初の接触期：中国：1514-1582；日本：1543-1549年。(2)西洋科学技術の導入期：中国：1582-1644年；日本：1549-1630年。(3)鎖国期：中国：1644-1683年；日本：1630-1700年。(4)禁令緩和期：中国：1683-1723年；日本：1700-1829年。(5)導入停止期：中国：1723-1839年；日本：1829-1853年。(6)列強国侵略期：中国：1839-1861年；日本：1853-1868年。(7)社会変革期：

⁴ 廖正衡等：『中日科学技術発展比較研究』、遼寧教育出版社、1992年6月、第53-69頁。

中国：1861－1895年；日本：1868－1895年。（8）中日戦争期：1895－1945年。

20世紀以後の両国の歴史区分は以下になる。（1）中国：解放戦争期（1945－1949年）－経済回復期（1949－1952年）－全面ソビエト化期（1953－1966年）－文化革命期（1966－1976年）－全面外国科学技術の導入期（1977－1988年）－導入と独創期（1988－現在）。（2）日本：戦後占領期（1945－1950年）－全面外国科学技術の導入期（1951－1979年）－輸出への転換期（1980－1988年）－模倣と独創期（1988－現在）。

以上のように、中日両国の西洋科学技術を導入した歴史の時期は、おおざっぱに言って、同じであるが、それにもかかわらず、両国の科学技術発展の過程と結果には大きな違いがある。

2. 両国の西洋科学技術書籍の翻訳上の相違－依存と独立

西洋の科学技術書の翻訳は、科学技術導入上の重要な前提と基礎の一つである。このため、中日両国の学者は多くの努力を払ったが、その翻訳の仕方は異なっていた。中国においては、大体において、中国語に精通した西洋の宣教師の口述を中国の学者が記録し、中国語の文章に整えるというやり方で翻訳を行った。一方、日本の学者は大体において自分で独自の翻訳を行った。

例えば、中国で、1607年に徐光啓(1562－1633)が翻訳した『幾何原本』は、彼がイタリアの宣教師のマテオ・リッチと協力して完成したものである。中国の学者の編集した天文学の大著『崇禎の暦』(1629－1637)は、宣教師の龍華民(Nicolaus Longobardi, 1559－1654)などの人との協力で完成された。西洋の軍事技術を紹介した『火攻撃要』(1643)と『神武図説』(1681)も、中国の学者と宣教師との協力で完成した。それ以外にも、西洋の技術を紹介した『泰西水法』(1612)、西洋の算数を紹介した『同文算指』(1614)、西洋の数学の知識を紹介した百科全書とされる『数理精蘊』(1690－1721)、西洋の力学の理論と機械的構造を紹介した『遠西奇器図説』(1627)などは、すべて宣教師と中国人の学者との協力で翻訳されたものである。

アヘン戦争後、『化学鑿原』(1871)、『科学分原』(1872)など、その他の数学、天文学、医学、採鉱、造船などの西洋科学技術書も、すべて中国人の徐寿(1818－1884)と華蘅芳(1833－1902)と宣教師の傅蘭雅(John Fryer, 1839－1928)と協力で完成したものである。その他に、中国の学者の創設した最初の科学教授施設－格致書院、科学的刊行物－『格致論集』、と科学雑誌－『東西洋毎月統計伝』なども、すべて西洋人の援助のもとで完成されたものである⁵。

それに対して、日本では、本木良意(1628－1697)が翻訳した医学書『オランダ全身内外分合図』(1772)、前野良沢(1723－1803)と杉田玄白(1733－1817)らがオランダ語から訳した人体解剖学書『解体新書』(1774)、青地林宗(1775－1833)が訳した物理学著作『気海観瀾』(1825)、宇田川榕庵(1798－1846)が訳した『植学啓原』(1834)、『舎密開宗』(1837)、および杉田成卿(1817－1859)

⁵ 廖正衡等：『中日科学技術発展比較研究』、遼寧教育出版社、1992年6月、第53-69頁。

らが訳した『海上砲術全書』(1843)などすべて日本人だけで完成したものである⁶。

3. 両国の教育と研究の展開上での相違—停滞とリード

(1) 翻訳機関⁷

1862年に北京において、清朝政府は西洋教育ための機関として同文館を設立し、さらに1866年には同校に天文算という学科を増設して、外国人教師に化学、天文学と生理学などの課程を講義させた。日本は1811年に「蕃書和解御用」を創立して、フランス人が書いた家庭用百科辞典のオランダ語訳を「厚生新編」として邦訳した。同所は、その後、「藩書調所」(1856年)、「洋書調所」(1862年)、「開成所」(1863年)と改称され、西洋の科学技術の知識を広める役割をいっそう拡大させた。それ以後、日本にはつぎつぎと講武所、陸軍所、海軍伝習所、軍艦訓練所などが設立され、西洋軍事技術と科学的知識が強力に広められた。

(2) 教育体制

清朝では1896年に首都と各省の州県に、学堂を設立することが命令された。1903年、清朝政府は「学堂章程」を公布して、数学、物理学、化学などを初等小学堂と高等小学堂の必修科目とした。1905年の科举制度の廃止によって、学制の改革が完成し、西洋的な教育体制が整った。

一方、日本では1872年に「学制」が公布され、改革の綱領と措置が制定された。1879年には、さらに「教育令」が制定されて旧学制が廃止された。1885年、森有礼(1847-1889)は相前後して各級の学校の法令を制定して、日本の近代教育体制を作り上げた。

清朝は1895年に、上海で公立初等学校「南洋公学外院」を創設した。1898年には、中等学校「天津西学堂」を創設した。1898年、京師同文館を基礎として、高等教育機関の京師大学堂が創立された。日本における工科系教育については、1871年に工学寮が創設されて1877年には工部大学校となり、それを基礎として、1886年に帝国大学(後の東京帝国大学)が創立されたときに、帝国大学を構成する工科大学となった。その後、京都帝国大学(1897年)、東北帝国大学(1907年)、九州帝国大学(1910年)などの大学がつぎつぎに創設された。

中国の小学校の数は日本より多かったが、大学の数は日本より少なく、高等教育は日本より遅れた⁸。

⁶ 湯浅光朝：『簡明科学史年表』、三省堂、1988年、第234-274頁。

⁷ 16世紀にすでに西洋の宣教師は明朝の中国と日本で翻訳機関を成立した。例えば、清朝では1567年に西洋の宣教師加内羅が広州でキリスト教の病院を開いて西洋の医学の伝授することが許された。日本では1557年に宣教師アルメイダ(Luis D. Armeida)が最初の洋式の病院を開き、「南蛮医学」、すなわち西洋の外科術を伝授した。

⁸ 王桂：『日本教育史』、吉林教育出版社、1987年。

(3) 学術団体と研究機関

清末の中国では、1895年に北京で学術団体の「強学会」が組織された。1909年、専門学会「地学会」が創設され、さらに、『地学雑誌』が出版された。また、1914年には、その当時としては、唯一の総合科学的研究機関であった「中国科学社」が創設された。そして、1915年に雑誌、『科学』が創刊された。日本では1877年に東京数学会社が創設された。その後、つぎつぎと東京数学物理学会（1884）、化学会（1878）（1879年に東京化学会と改称）、東京生物学会（1878）、日本地震学会（1880）などの学術団体が創立された。さらに、それ以外に、海軍水路部（1871）、東京気象台（1875）、地質調査所（1882）、陸地測量所（1884）、東京天文台（1888）、電気試験所（1891）、伝染病研究所（1892）、理科天文台（1898）、農業科水産実験所（1898）、工科総合試験所（1898）、工業試験所（1900）、中央度量衡検定所（1903）、醸造試験所（1903）、理化学研究所（1916）などの研究機関が創立された。

(4) 科学技術の研究成果

中国の学者の竺可楨は、1926年に「気候の脈動理論」を出した。日本の学者の北尾次郎は1886年に「大気の運動と台風の理論」を出した。中国の地質学者の李四光は1929年に「東アジアにおけるいくつかの特別構造型」と題する論文を書いた。日本の地質学者の大森房吉は1899年に「地震の初期震動」という問題を研究した。中国の学者の呉有訓は1923年に実験を通じて、「コンプトン効果」を実証した。日本の物理学者の長岡半太郎は1904年に「原子構造の模型」を提出した。中国の化学者の侯德榜は1942年にソーダ製造法を発明した。日本の化学者の秦佐八郎は1909年に606号（サルバルサン）を合成した⁹。

4. 科学技術開発と企業創業での相違

中国においては、清朝政府は相前後して安慶兵器所（1862）などの16の軍事工場を開設したが、これらは軍事工場では産業には貢献しなかった。さらに政府は漢河金鉱（1881）などの20の鉱山を開き、冶金、交通、紡織などの民間用の工鉱業企業を創設した。また辛亥革命後、1912年から1919年には、470余り工業鉱業企業を新たに設けた。しかし国内の封建勢力と国外の列強の力におされて、これらの企業は中国経済の発展の大きな寄与をもたらさなかった¹⁰。日本では、1869年から、明治政府は5つの生産材工場と24の消費財の工場を経営しはめた。1879年、明治政府はイギリスから2000台の紡績機械を購入して、三重、市川などに10の紡績所を作り上げた。また、1880年には、砲兵工場、陸軍工場、海軍工場などを作り上げた。その間、日本は1300馬力の蒸気機関

⁹ 朱亜宗：「中日近代科学技術発展的社會動力、『自然弁証法研究』、1992年第4期。

¹⁰ 洋務派は西洋の技術を導入する中で、初めは本国の元の手工業技術に頼って、西洋の技術の器物を模倣したが、失敗に遭った。引き続いて、西洋の技術の器物を買って、しかしまた軍事の領域だけに限って、それと国民経済を関連させることを重視しない。結局も理想的な効果を得ていない。参考文献[4]を参照

(1894)を製造する力を付け、300KWの水力発電所(1899)などを建設して、経済の発展を促進し、アジア最強の資本主義国家となった。

以上のように、近代中国の科学技術は、欧米はもとより、日本からも遅れていたことが分かる。中国が日本より遅れた原因は何であろうか？

III 外来文化に対する価値観の相違

近代における中日両国の科学技術発展における上述のような相違は、外来文化に対する価値観の違いに帰すことができると筆者は考える。

日本の歴史家井上清によれば、「日本の社会は紀元前三世紀ごろまでは、列島の地にほとんど完全に孤立していた。その未開の段階をおわって文明の段階に入った。それは、メソポタミヤ、エジプト、インド、中国における人類文明の発祥期から見るならば、二千年から四千年以上もおくれている。ギリシャ、ローマの古典古代の文明期とくらべても、千年前後もおくれている」。「日本人は現在までのところ、世界文明をリードするような、大意なる、体系的な、独創を成し遂げたことがなく、つねに先進文明を模倣してきた」¹¹。また、日本の哲学者永田広志によれば、日本の歴史の上では、世界に影響を与えるような文化、思想及び科学技術の分野の巨人が現れたことはない¹²。日本では、古代の中国のような諸子百家の時代が出現したことはなく、宋、明時代のような体系的な哲学は創造されなかった。

古代の中国は、独特な文化の体系と、自らを中心と東洋文化圏を形成した。中国の文化は、内容的に「実体型」で、地理的に「内核型」の文化と言えるだろう。日本の文化は、日本固有の「神道」を除いて、ほとんど他の国の文化を導入し吸収することによって形成された、そのため、日本の文化は、自身の本質的内容を持たない「中空型」ないし「外縁型」の文化だと言われる。このような異なった文化の歴史と性格は、外国の科学技術文化に対する認識の上でも、おのずと外国文化に対する異なった価値観を両国に形成させた。

1. 中国の「中華主義」と「崇内卑外」—日本の「文化相对主義」と「卑内崇外」

中国の封建的統治者は、自分が世界の中心だと考え、他の国や民族は中国からの恵みと開化を待つ野蛮国と見なした。そうした野蛮国は、代々臣下として中国に従うべきであり、中国は朝貢してきた彼らに対して、彼らの「朝貢」より多い恵みを与え(朝貢貿易)、中国の大国としての地位と名誉を維持した。例えば、明朝の皇帝は「関税を徴収せず、滞在費、交通費さえ負担する」¹³という最高の条件を日本に与え、日本を従わせた。外来文化への蔑視は、清朝においてとりわけ著しかった。次のような例がある。

¹¹ 井上清：『日本の歴史』(上)、岩波新書、1974年、第1、2頁。

¹² 永田広志：『日本哲学思想史』、商務印書館、1978年、第9、-11頁(中国語版)。

¹³ (日)中村新太郎：『日中両千年』、吉林人民出版社、1980年、第183-193頁。

(1) イギリスが中国への通商を要求した時、清朝政府は、西洋は「天朝の体制と合わない」、「天朝の物産は豊富で、手に入らないものはない」¹⁴、「天朝は遠方の物を宝とはしない」¹⁵という理由で、その要求を拒絶した。

(2) 西洋の宣教師が中国の陰暦を改革して西洋暦の採用を奨めたときに、清朝の暦法制定の責任者たる楊光先は大いに反対し、「むしろ中華によい暦法などなくてもよい。中華に外国人がそもそも滞在すべきではない」と公言した¹⁶。そのため、新暦採用を主張した湯若望は死刑を宣告され（のちに皇帝のはからいで撤回された）、新暦支持者の李祖白ら5人は処刑され、南懷仁らは獄につながれた¹⁷。

(3) 西洋技術の導入に頑強に反対する集団は、「外国の利器は悪質な計略」だと嘲笑し、それを「学ぶ必要はない」と主張し、「外国の利器は非常に不可思議で」¹⁸学ぶことは不可能とした。

(4) 西洋技術反対は「西洋人が鉄道、電報を建造すると聞いたとき、痛恨の思いがしたので、外国の機械に対して怒りをぶつけ、華と洋の風習は違うのだから……電線の設けると……風水を侵食、子孫のためにならない」と主張した¹⁹。

一方、日本では、日本は孤立した島国で、自身は貧しい後進国だと感じおり、「島国の宿命ゆえに日本の文化を自ら作るより、貪欲的に外来文化を吸収することを選択し、自分の文化を創造するしかない」と認識し²⁰、「先進的な国のレベルに到達するまで、先進的な国から文化を移植しなければならない」²¹という考えがあった。古代の日本人は中国を尊重して、中国に頼ることが生存と道と考えた。邪馬台国以来、歴代の統治者はすべて中国に臣下の礼をとった。その日本人は、中国がアヘン戦争に破れたと知った時、「なぜ義の大国の清国が礼と義に欠ける醜いイギリスに負けたか？」と考えた。西洋には「道」がないが、「芸」に優れている。西洋の芸は、日本や中国よりも優れていると考え²²、日本人は西洋文化を学び始めた。

中国の外国の文化に対する価値観は、洋務運動の後でもほとんど変化しなかった。それに対して、日本は、取り入れるべき外国文化の対象を、中国から西欧に移した。というのは、彼らはある文化を絶対的なものとは考えず、よりよいと思われる文化があれば取り入れることに躊躇しなかった。まさにこのよう

¹⁴ 杜石然等：『中国科学技術史稿』（下冊），科学出版社，1985年。

¹⁵ 杜石然等：『中国科学技術史稿』（下冊），科学出版社，1985年。

¹⁶ 董光壁：「伝統科学対近代科学転換過程中的の中西文化衝突」、『自然弁証法研究』，1990年第2期。

¹⁷ 董光壁：「伝統科学対近代科学転換過程中的の中西文化衝突」、『自然弁証法研究』，1990年第2期。

¹⁸ 姚蜀平：『現代化与文化変遷』，陝西人民出版社，1988年。

¹⁹ 姚蜀平：『現代化与文化変遷』，陝西人民出版社，1988年。

²⁰ 井上靖：『日本歴史』，三聯書店，1957年，第151頁。

²¹ 樋中清之：『日本人与日本伝統文化』，南開大学出版社，1989年，第30頁。

²² 家永三郎：『外来文化撰取史論』，青史社，1974年，第281頁。

な文化的な相対主義に基づいて、日本では外来文明を受け入れる功利主義的で現実的な模倣主義の価値観が形成された。

2. 外来文化に対する考え方の相違が生んだ両国の技術移転方式の相違

古代の中国は「シルクロード」を通じて、「絹織物、製鋼の術」などを西洋²³に伝えた。また、日本に対しては、「楽浪郡」を通じて、青銅器(銅の剣、銅の戈)、青銅製の鏡、銅の器物、冶金技術などを伝えた。しかし、中国が、外国から科学技術と文化を吸収することはほとんどなかった。

日本は4世紀に、自発的に中国の南朝、宋に職人を派遣して、技術援助を願い出た。また、百済を通して中国の技術職人を招聘するなどを行った。このように貿易、外国人の渡来、宗教伝播、朝貢、留学、外国専門家の招聘、移住者(「帰化人」)などのさまざまなルートを通して、大量に中国の科学技術と文化を吸収した。

「大化の改新」後、日本は全面的に唐の文化や科学技術の吸収に乗り出した。すなわち、唐の制度をまねて、年号を作り、儒家思想を学び、班田収授法のような国家と地方の関係を制度的に作り上げ、中央の官職制度を整備した。中国では、明朝の時代に、宦官の鄭和が、1405年から相前後して七回にわたる大航海を行い、30余り国々を訪れたが、その目的は外国諸国の科学技術の文化を学ぶことではなく、中国の富と力をテコに諸外国を従わせようとしたのである。

日本では、イエズス会東インド巡察師アレシャンドウロ・ヴァリニャーノ(範礼安)が、1582年に4人の日本人少年から成る「少年遣欧使節団」をヨーロッパに派遣した。少年たちはヨーロッパの視察を行い、帰国時にオルガン、竖琴、ギター、バイオリンなどの西洋の楽器を持ち帰っただけではなく、活字の印刷機、「世界の都会地図」、地球儀などの西洋の文物を持ち帰った。これは、日本人の進取の気質を表しているといえよう。

明治になって、日本政府は、1871年、巨費をかけて「岩倉使節団」を派遣し、政府要人自ら欧米諸国を訪問し、西洋各国の政治、法律、経済、文化、教育、軍事技術を親しく見て回った。こうした経験は、日本の国内の改革と科学技術の近代化に大いに貢献した。

中国は紀元後1世紀から18世紀までの間に、中国から西洋に伝わられた技術は、ニードダムによれば26に及ぶ。それに対して、西洋から中国に導入された技術は4つに過ぎない。ドイツの学者によれば、「紀元前200年から紀元後1800

²³ 米国の学者は、古代の中国の人々は、三つの経路、すなわち(1)中国の西部に沿ってインドへ向かう陸路の商道、(2)南シナ海からインドへ回る海路、(3)中国から陸路を通じるか、太平洋を横切る海路に従うかによって、南北のアメリカに渡り、西洋の世界と物品と思想を交流することができたと主張した。中国の学者も、古代の中国は、かつて塞維爾(スペイン)―アカプルコ(メキシコ)―マニラ(フィリピン)などの海路によって、磁器の製造技術を遠く南米まで伝えていたと考えている。例えば、1573年、マニラからメキシコ、アカプルコへ航海した2隻の大帆船は、中国の磁器の22300件を積載していた。注25と参考文献[1]を参照。

年までの千年間に、中国が西洋へ輸出したものが西洋から中国が輸入したものより多い²⁴。中国に輸入された技術や文化（例えば、洋楽器、西洋画、仏教など）の大部分は、封建的統治者の個人的欲求を満たしたに過ぎず、中華文化の優位には影響を与えなかった。仏教のように、あまりに勢力が強くなって封建的統治を危うくすると思われたものは、弾圧された。後魏の太武帝、北周の武帝と唐の武帝は、そうした理由で仏教を弾圧した²⁵。

一方、日本は古来より現在に至るまで「すべて異民族、異質の文明と接触して、その同化に努力し」、積極的に外来の科学・技術・文化を吸収してきた。鎖国期でさえも、長崎を通して西洋の技術を導入しつづけ、中国のように完全な鎖国体制を敷くことはなかった。

3. 中国の「中体西用」と日本の「和魂洋才」

「中体西用」論は、「論語」や「易経」などの古典にまで遡ることができる。唐代の経学家、崔暄は、「体」は本質で、「用」はその本質の応用を意味すると主張した。宋代の学者によれば、「体」は永久不変で根本であり第一義のものである。一方、「用」は移り変わる従属的なものを指し、第二義的なものである。「体」は「用」を操り、「用」は「体」に従属する。

洋務運動の時期に、洋務派の考え方の基本は、こうした中体西用論であった。例えば、有名な洋務派の先駆者、魏源は、外国の技術の長所を学び、その技術をもって外国を制すると主張した²⁶。洋務派の学者出身の官僚、馮桂芬は、中国の儒教を体として西洋諸国の富強の術を補にすべきだと主張した。洋務派の官僚、沈毓桂、張之洞らは、中学を体にして、西学を用にすべきだと主張した。清末の改革政治、いわゆる戊戌の変法（1898年）を行った光緒帝の勅旨にも、戊戌の変法以前には「中体西用」論が見られる。

日清戦争に破れた清朝政府の改革派は、それまでの洋務派の限界を認識し、欧米の技術と産物を導入するだけでは不十分であり、旧制度自身の改革をも目指さなければならないことを自覚するようになった。制度の改革を目指した人々は、中体西用論を批判して、新しい外来文化論を主張した。例えば、戊戌の変法期に、譚嗣同は「器体道用」説を出して、全面的に中体西用論を否定した。嚴復は「体用同一」論を出して、洋学の中にも「体」と「用」が存在するので、それらを分割せずに、全体を学ぶべきだと主張した²⁷。

²⁴ 徳・朴徳：『中国品西伝考釈』、『中国文化研究集刊』第2集、復旦大学出版社、1985年、第353頁。

²⁵ 周谷誠：『中国通史』（上）、上海人民出版社、1982年、第512-514頁。

²⁶ 董光壁：『伝統科学対近代科学転換過程中的の中西文化衝突』、『自然弁証法研究』、1990年第2期。

²⁷ それと類似の論説としては、「中本西末」説、「中道西器」説（例えば、王韜は、「器は諸々の西国から取り、道は自国で準備する」と述べた）と、「中西会通」説（例えば、徐光啓は「勝利を得ようと思うなら、西洋文明に向かい合い交流をしなければならない」

辛亥革命期に、孫中山は「中体西用」論を批判し、革命を進めた。彼は、ブルジョア民主共和制を実施し、(1) 西洋技術による国家建設計画の制定、(2) 中央研究院と中央工業試験所のような研究機関の創設、(3) 特殊工業奨励法と特許法の制定、(4) 暦の改革、(5) 欧米式企業経営体制の導入などの改革を進めた。「五・四運動」期には、胡適らは「欧米化」論と「民族虚無主義」論を主張して、「中体西用」論の束縛から離れた中国の欧米化を提唱した²⁸。

梅原猛は、「和魂洋才」説は、弥生時代に、縄文人による外来の弥生文化に対する対応にすでに見られると言ひ、それを梅原は「縄魂弥才」と称した。「縄魂」とは、縄文人たちの「生命一体感」を基礎にする民族精神を指し、日本文化の「根」だという。それに対して、「弥才」は「帰化人」によって当時の中国から導入された技術と文化を指す。「縄魂弥才」は、導入された中国の「弥才」を日本土着の「縄魂」と統一して、日本の気候、風土にもとづいて総合・革新することを意味する。

漢代以後、日本人は「縄魂」を「和魂」（縄魂の「生命一体感」に「神道」や中国の儒家思想とインドの仏教思想が含まれたもの）に拡張し、「弥才」を「漢才」（中国の技術製品だけでなく、その社会制度や価値観を含む）に変えた。

江戸時代には、日本人は新たな外国に対する文化観をつくった。例えば山片蟠桃は、西洋からの「諸芸」を導入する一方で、古聖人の「徳行」を採用することを主張した²⁹。橋本左内は、「人義の道、忠孝之教は我々が造り、器技之工、芸術之精は彼らから取り入れる」³⁰と主張した。横井小楠は「堯舜孔孟儒学之道を知り、西洋の器械之術を学ぶ」べきだと主張した³¹。佐久間象山は、「東洋の道徳を学び、西洋の芸術を習う」³²と述べ、「和魂洋才」を提唱した³³。「和魂洋才」の「和魂」は主に「神国主義の思想」を指し、「洋才」は主に欧米の技術

と言った）などがあると言われる。その他に、「中体西用」説は暦法の改革の中で、「型模一材質」説に改変され、数学の中では「義一法」説に導かれた。注 27 と参考文献[2]に参考。

²⁸ 抗日戦争の時期に、馮友蘭などの人は「新儒学」を提唱して、「純粹的科学を体にして、実用的、科学的技巧を用にする」と主張した。賀麟は「新心学」を提唱して、「儒家の精神を体にして、西洋文化を用にする」と主張した。新中国の創立の後、毛沢東は「古代からのものは現在まで用いられ、西洋のものが中国によって使われる」という主張を提出した。20世紀の80年代、李則厚はふたたび「西体中用」論を持ち出して、マルクス主義の中国化を執行すべきと主張している。

²⁹ 蘇中立：「中体西用与和魂洋才的比較」、『貴州社会科学』、1992年の第2期。

³⁰ 同上。

³¹ 同上。

³² 同上。

³³ 後に渋沢栄一も、「和魂洋才」説から「士魂商才」説、あるいは「論語と珠算」説を導き、武士の倫理観念と近代の資本主義を結合して、儒家の孔孟の道と近代の資本主義を互いに結びつけることを主張した。[5]を参照。

の産物と社会制度を指す。それは、自国の文化と生活様式や家族構造を保持しながら、西洋諸国の技術と制度を借りて、西洋と対等な力を持つ近代的な国家を作り上げること³⁴を目指していた。

「和魂洋才」の精神に従って、日本人は西洋文化を選択しながら吸収した。日本人の西洋のキリスト教の受け入れは不完全であり、西洋の生活様式を取り入れながらも、民族的な伝統的生活様式を放棄することはなかった。その結果、和、洋、華の三重の生活様式が出現したのである。日本人が西洋の法律制度と政治思想を導入したときにも、「和魂」に合うドイツの国家主義思想を選択し、英米やフランスの民主主義は排除した。ここに軍国主義的な侵略主義の起源がある。

「中体西用」と「和魂洋才」は、ともに技術的産物の導入から社会制度の導入に進み、最後に文化観念の導入に進んで行ったことでは同じである³⁵。しかし、中国は近代になってようやく、自国中心主義的な「崇内卑外」から「中体西用」に転じたが、日本は、はるか古代から近代にかけて長い年月をかけて、「繩魂弥才」、「和魂漢才」、「和魂洋才」へと変遷してきた。その都度、技術的産物の導入から制度・文化の導入への進展は、中途半端にしか進まなかったとはいえ、日本は古代には「大化の改新」を通じて中国の制度・文化を取り入れ、近代には「明治維新」を成し遂げて西洋の制度・文化を取り入れることができた。

「和魂洋才」と「中体西用」の関係についてのこれまでの諸学者の見解は、以下のようにまとめることができる。すなわち

(1) ともに、外来の科学技術・文化の衝撃に対して、自己の文化を防衛しようとする自然な反応である。

(2) ともに、外来の文化も自身の文化も倫理道徳と科学・技術との二つに分ける考え方である。

(3) ともにその場しのぎの対応としての認識である。

(4) 「中体西用」では「中体」が中心で「西用」は従属的と考えられるのに対して、「和魂洋才」では「和魂」と「洋才」はほぼ同等に扱われている。

(5) 「中体西用」ではたんに欧米の技術的な産物を導入するだけなのに対して、「和魂洋才」では、欧米の技術的産物だけでなく制度³⁶も導入される。

(6) 「中体西用」の目的は「中体」を保護することだが、「和魂洋才」では「和

³⁴ 森嶋通夫：『日本がなぜ成功したか』、四川人民出版社、1988年、第81頁。

³⁵ 例えば、近代の中国は、ほぼ「兵工一格致（自然科学）—法政（社会科学）—哲学、文学」のような順次に従って、西洋の知識を導入した。1878年以前に、中国は主に西洋の「実用的知識と工事の技術—兵法の技芸」を翻訳した（詳しくは「訳書事略」1878に参考）。1896年、1899年になってから、中国は西洋の自然科学と社会科学の書籍を翻訳し始めた（詳しくは『洋学図書目録表』1896と『東西学問資料目録』1899に参考）。参考文献[3]を参照。

³⁶ 蘇中立：「中体西用与和魂洋才の比較」、『貴州社会科学』、1992年の第2期。

体」自身が変わることを認めている³⁷。

(7)「中体西用」は自国の文化の優位性と正統性を強調しているのに対して、「和魂洋才」は日本人の優位性と正統性³⁸を強調している。したがって日本の場合、文化の導入にやぶさかではない。

(8)「中体西用」での「体」は、中国の伝統の精神文化と制度文化の結合を指し、「西用」は西洋のモノを使うだけなのに対して、「和魂洋才」では、伝統的精神文化を欧米の物質文化・制度とを結合させて、新しい文化を創り出すことを目指している³⁹。

筆者は上述のような意見にはおおよそにおいて賛成だが、西洋の社会制度に対する態度の点で両者には本質的な違いがあったことが、日本と中国の相違を理解する上で重要な点だと考える。日本は欧米の資本主義制度を認め、それを吸収して、自国の封建制度を廃止した。一方、中国は西洋の資本主義制度を批判して、自国の封建制度を固守しようとした。この違いが両国の相違を生んだと筆者は考える。つまり、中国の「洋務運動」は中途半端な改革に終わり、「戊戌変法」も挫折した。一方で日本の「明治維新」は成功した。中国が実施した「国营」あるいは「官督商弁」(資金を商人から集め、それを官吏の監督下で運用するというもの)のような経営制度は、かえって中国の経済発展を阻害した。それに対して日本は、欧米の近代的な「株式ないし有限会社制」、「通貨制度」、「資産制度」、「公債制度」、「保険制度」などの経営制度を導入し、企業の発展を促進したのである。

IV 結論—中国と日本の相違と中国の近代科学技術の遅れの原因の考察

大きな車をスタートさせることは難しいが、いったん走らせ始めると、今度は停止させるのは困難である。中国文化は巨大で、こうした惰性は、小回りが利く日本に比してはるかに大きかった。したがって中国では、改革は一般に日本よりはるかに困難であった。そもそも中国は悠久の歴史を持ち、広大な土地を持ち、物産においても豊富で豊かな国である。そのため、自国中心主義(「中華主義」)が生まれやすい。

しかし、いったん問題がおこると、自国中心主義ゆえに中国は問題に臨機に応ずることができなかった。有名な小説家の魯迅は次のように言っている。「中国はあまりに変わりにくく、1つのテーブルを持ち運ぶにも1つのストーブを取り替えるのにも、ほとんど血を流さんばかりの状態に立ち至る。それでも、持ち運んだり取り替えたりできるとは限らない。大きな鞭で自分の背を打たなければ、中国は自分で動くことさえ承知しないのであるから」⁴⁰。歴史からも

³⁷ 陳凡：「中日近代技術与社会關係的比較」、『科学学研究』、1988年の第1期。

³⁸ 邢東田：「日本近代化歴史的考察」、『中国人民大学学報』、1989年の第4期。

³⁹ 沈其新：「中、日、西近代化模式的比較」、『社会科学』、1988年の第11期。

⁴⁰ 『魯迅全集』第1巻、沙蓮香：『中国的民族性(1)』、中国人民大学出版社、1989年、第67頁。

そのことは窺える。秦朝は商鞅（前338没）の改革（商鞅変法）によって強大になったが、改革者商鞅の末路は哀れだった。宋朝の王安石の実施した変法改革は、守旧派の激しい抵抗にあって途中で挫折してしまった。清朝の盛期の康熙帝、雍正帝、乾隆帝の三皇帝は、部下の改革は支持したものの、自らは改革しようとしなかった。彼ら以降の皇帝は酒色におぼれ、腐敗するにまかせ、皇帝権力はしだいに低下して行った。光緒帝は、康有為ら変法派に改革させたが、保守派の反撃にあって挫折し、さらに急進派だった譚嗣同は、変法を進めるために袁世凱に西太后の幽閉クーデターを迫ったが、失敗し殺されてしまった。同様の誤りを孫中山も犯した。彼も袁世凱と蒋介石に頼って、裏切られてしまった。彼らの失敗は、一つ一つを見れば偶然の産物だが、その背後にはその失敗を必然にする原因があると筆者は考える。

近代における中国の科学技術の遅れの原因を、中国人の発明した漢字と漢字に規定される考え方に求める意見がある。筆者は、それよりも当時の社会の政治や文化の問題だと考える。したがって、中国の近代科学技術の遅れの根本的な原因を探求するためには、当時の社会政治と歴史文化の研究をすることが肝要であり、そうした研究こそが、中国の近代における科学技術史研究の中心的なものとなるべきだろう。

西洋における近代科学技術の成立と発展は、ルネサンスと宗教改革と多くの学者たちのたゆまない闘争のおかげである。日本の近代科学技術の発展もまた、明治維新という政治・社会変革運動のおかげといえよう。中国の近代科学技術の遅れの原因は、「戊戌変法」や「辛亥革命」の失敗にある。したがって、発展の遅れの原因は、中国の歴史と文化の中に求めなければならない。少数のエリートが多数の「阿Q」を指導して革命を行うことは容易ではない。「五・四運動」は、西洋のルネサンスにも比すべきもので、中国共産党を生み中国の革命を促進したが、その完成には我々の継続した努力が必要とされよう。

近代中国にとって、文化的な変革は非常に重要だが、同時に外来の技術導入についても、おいてその民族化が重要であろう。近代日本は、積極的に西洋の科学技術を導入したが、自国の文化、風土にあわせてそれらの技術を民族化した。中国の洋務運動は、西洋の科学技術を導入するのに急で、外来の技術を自国の文化によって民族化することを考えなかったために、中国に近代科学技術を十分に定着させることができず、それを経済発展に結びつけることができなかった。技術革新と外来の技術の民族化によって自国の工業発展を図ることは、依然として中国の今日的な課題である。

以上のように、中国の近代科学技術の遅れの最大の原因は、中国が文化的変革と技術の民族化を同時に成し遂げることができなかったことだと筆者は考える。これは、中国の今後の課題でもある。

謝 辞

2004年9月から2005年3月まで、筆者は東京工業大学大学院社会理工学研究科の中島秀人先生のお世話になり、東京工業大学の客員研究員として研究に従事した。滞在中、筆者は同社会理工研究科経営工学専攻技術構造講座の「火ゼミ」で本論文に関する講演を行った。講演において、当講座の木本忠昭教授、山崎正勝教授ならびに院生たち、さらには外部の諸先生の来聴を得て、彼らの意見を聞くことができた。この論文は「火ゼミ」の運営委員の一人である同講座の梶雅範先生の推薦で、講座の紀要『技術文化論叢』に掲載されることになった。論文の日本語を、まず梶雅範先生、それから山崎正勝先生が丁寧に直してくださった。以上の方々に心からお礼を申し上げたい。

参考文献

- [1] 張世均：「中国磁器拉美植民地時期的伝播」、『黔東南師範専門学校学報』，1995年第1期。
- [2] 樊洪業：「17-18世紀「中体西用」論的線」、『自然弁証法通信』，1992年第2期。
- [3] 魯軍：「清末洋学輸入的歴史与教訓」、『中国文化研究集』(2)，復旦大学出版社，1985年2月。
- [4] 趙德馨：「洋務派関与中国近代工業起步的对策」、『近代史研究』，1991年第1期。
- [5] (日) 本田財団編：『技術与文化的対話』，三修社，1981年11月。

特集

「核開発の国際史」報告

ワークショップ・シンポジウム「核開発の国際史」の記録

2003年8月に東京（東京工業大学7日、8日）及び広島（広島平和記念資料館10日）で「核の国際史」というテーマで行われたワークショップとシンポジウムの報告の一部を、ここに掲載することになった。以下は、当日の英文プログラムである。

“Comparative Study of the Early History of Nuclear Development in Germany, Russia, and Japan — Social Responsibility of Scientists at the Dawn of Nuclear Age —”

Tokyo Workshop (7th August)

(Collaboration Room in the West 9 Bldg of the Tokyo Institute of Technology)

- (1) Mark Walker (Union College, NY) “Working for Hitler? The German Work on Nuclear Weapons during the Second World War and the Postwar Controversy”
- (2) Igor Semenovich Drovenikov (Vavilyov Institute for the History of Natural Sciences and Technology) “In Search of Knowledge: Historiography of the Soviet Atomic Project”
- (3) Hiroshi Ichikawa (Hiroshima University) “Two Major Viewpoints to the History of the Soviet Atomic Project: Propriety of R&D Process and ‘a Political History of Scientists’”
- (4) Masanori Kaji (Tokyo Institute of Technology) “A Comment on V. I. Vernadskii and the Origin of the Soviet Nuclear Project”
- (5) Masakatsu Yamazaki (Tokyo Institute of Technology) and Walter Grunden (Bowling Green State University, Ohio), “The Japanese Nuclear Development during the Second World War”
- (6) Walter Grunden, “Reflections on Past and Future Directions in the Historiography of Japan’s WWII Nuclear Weapons Research”

Workshop (8th August)

- (1) Mark Walker, “A Comparative History of Nuclear Weapons”
- (2) Masakatsu Yamazaki, “A Japanese Perspective on the Historical Comparison of Nuclear Projects”

Comment: Yutaka Kawamura (Tokyo College of Technology)

Hiroshima Symposium (10th August)

(Hiroshima Peace Memorial Museum)

- (1) Lawrence Badash (University of California, Santa Barbara) “The Social Responsibility of Scientists in the Manhattan Project”
- (2) Igor Semenovich Drovenikov, “On the Ethical Motivations of the Soviet Atomic Scientists”
- (3) Mark Walker, “The Intentions and Actions of the German ‘Uranium Scientists’”
- (4) Masakatsu Yamazaki, “The Nuclear Project in the Wartime Japan and the Impact of Hiroshima on Nuclear Scientists”

Comments

- (1) Walter Grunden
- (2) Shoji Sawada (Nagoya University, Professor Emeritus in Physics)

American Physicists, Nuclear Weapons in WWII, and Social Responsibility*

Lawrence Badash

Department of History
University of California
Santa Barbara, CA 93106-9410
<badash@history.ucsb.edu>

Abstract: Social responsibility in science has a centuries-long history, but it was such a minor thread that most scientists were unaware of the concept. Even toward the conclusion of the Manhattan Project, which produced the first nuclear weapons, only a handful of its participants had some reservations about use of a weapon of mass destruction. But the explosions over Hiroshima and Nagasaki not only made society more aware of the importance of science, they made scientists more aware of their responsibility to society. For as J. Robert Oppenheimer famously remarked in 1947, “physicists have known sin.” This paper describes the development of the concept of social responsibility and its appearance among American scientists both before and after the end of World War II.

--J. R. Oppenheimer,
“Physics in the contemporary world,”
Technology Review, 50 (Feb. 1948),
201-204, 231-38, quotation on 203.

I read somewhere that Isaac Newton was chosen as the man of the millennium, the most significant person in the period between the years 1000 and 2000. I don't know who makes such selections, but I think that the choice was a good one. And if not Newton-the-scientist in particular, then it could well have been scientists in general, as men of the millennium. For one must agree that science has become an enormously important part of our lives and has shaped the world in which we live.

If, however, the choice was made a mere half century ago, I am not so sure that science would have been honored in this way. This is because science, for almost all of human civilization, has been an interesting, but not a particularly influential, pursuit. Not until the middle part of the 19th century did science begin to impact society in major ways, with the development of the chemical and electrical industries. Science, it was seen, could improve the health, wealth, and comfort of people. During World War I, the use of poison gas cast scientists into an unfavorable light, but overall the public thought well of science, if they thought of it at all as a social force.

This matter of poison gas highlighted the recognition that scientists could do harm. Physicians had dealt with this issue of doing harm in antiquity, with the

* Reprinted with permission from the June 2005 issue of *Physics in Perspective*.

Hippocratic oath. Over previous centuries, engineers also had to address the ways they went about their work, for people would not tolerate houses and bridges that collapsed. But if you asked physicists in 1939 what the phrase “science and social responsibility” meant, most probably would have looked very puzzled and been unable to compose an articulate answer. If you asked the same question in late 1945, physicists would have had no problem replying. What had changed? The answer is obvious. Nuclear weapons had been produced in World War II, used to destroy Hiroshima and Nagasaki, and the social responsibility of scientists was now widely discussed.

Note, however, that science and social responsibility were not entirely strangers in earlier periods. Novelists, such as Mary Shelley and her Dr. Frankenstein (also Dr. Faustus, Dr. Caligari, Dr. Strangelove) presented unfavorable pictures of anti-social or power-hungry scientists,¹ but in real life scientists’ contributions were seen as far more positive. The American physicist Benjamin Thompson, known too as Count Rumford, designed efficient stoves for poor people. His 18th century contemporary, Benjamin Franklin, also designed stoves, and even more famously the lightning rod, which protected both people and buildings. The British chemist Humphrey Davy built a miner’s safety lamp, a device that provided illumination underground but did not allow explosive gases to reach their ignition temperature. Geologists located minerals that created jobs and wealth. Medical scientists provided means to prevent and cure diseases. And, no doubt, there are many other examples.

In the early 20th century, individual efforts of this sort grew together into a movement. We see in Great Britain, for example, in the 1920s and 1930s the Social Relations of Science Movement.² With physicists John Desmond Bernal and Patrick Blackett, and mathematician Lancelot Hogben, prominent among them, these scientists argued for a deliberate focus upon applied science that would help the common man. A short time later, in Britain, the Association of Scientific Workers was organized, a cross between a labor union and a lobby for socially responsible science. Also, before the Second World War, a counterpart society arose in the US, the American Association of Scientific Workers.³ All these groups were politically on the left, and many outsiders believed they were inspired by communism, or at least the Great Depression. Whatever their motivation, it is clear that not all scientists were strangers to the concept of social responsibility. Note too that the idea primarily was to help people lead a better life.

A lesser trend of social responsibility was to keep people from harm. The miner’s safety lamp and improvements in public health have already been noted. Another example follows from the discovery of radioactivity in 1896. First, the known elements uranium and thorium, and then the new elements polonium, radium, and others, were seen to emit energetic radiation. In 1903, the British chemist Frederick

¹ Roslynn D. Haynes, *From Faust to Strangelove: Representations of the Scientist in Western Literature* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994).

² Gary Wersky, *The Visible College* (London: Allen Lane, 1978).

³ Elizabeth Hodes, *Precedents for Social Responsibility Among Scientists: The American Association of Scientific Workers and the Federation of American Scientists, 1938-1948*, unpublished doctoral dissertation, University of California, Santa Barbara, 1982.

Soddy—who, with Ernest Rutherford, deciphered the phenomenon of radioactivity—proclaimed that the earth was “a storehouse stuffed with explosives.” The same year, Pierre Curie and Albert Laborde quantified the energy by showing that a sample of radium maintained itself slightly warmer than its surroundings. When this microscopic laboratory measurement was editorially converted to macroscopic terms, newspapers announced that an ounce of radium could drive a fifty-horsepower automobile at thirty miles an hour around the earth.⁴

In his Nobel lecture for the physics prize of 1903 (which he shared with his wife, Marie Curie, and with Henri Becquerel), Pierre Curie warned that radium could become dangerous in criminal hands; its radiation could lead to death. The author H. G. Wells, who prided himself on his scientific understanding, dedicated to Soddy *The World Set Free* (1914), a novel about warfare with “atomic bombs.” By the early 1920s, increasingly accurate mass spectrometer measurements of atomic weights were combined with Albert Einstein’s formula of $E = mc^2$ to show that enormous energy releases were theoretically possible from nuclear reactions. British astrophysicist A. S. Eddington suggested that fusion of four hydrogen atoms into one of helium might be the source of even greater, indeed, stellar energy. Russian mineralogist Vladimir Vernadsky felt that the need to control this new atomic energy had become urgent. However, British physicist F. W. Aston, who generated the mass spectrometer data, was more sanguine, and asserted that investigation must never be stopped.⁵

This idea—of a “scientific moratorium” to protect the public—arose several times during the 1930s. It was attacked strenuously by American physicist Robert A. Millikan, who argued that “the creator has put some foolproof elements into his handiwork and . . . man is powerless to do any titanic physical damage.” While apparently a statement of religious “belief,” his views were supported by calculations of binding energies. Similarly, in his 1933 presidential address to the British Association for the Advancement of Science, Lord Rutherford famously remarked that “Any one who says that with the means at present at our disposal and with our present knowledge we can utilize atomic energy is talking moonshine” (i.e., nonsense). Rutherford, who carefully qualified his statement, was trying to put a more realistic spin on the enthusiasm flowing from his own Cavendish Laboratory—including the success in 1932 of John Cockcroft and E. T. S. Walton in inducing nuclear reactions in a particle accelerator.⁶

Harnessing atomic energy was a topic discussed with great frequency, respectability, and morality in the decade before the Second World War. Indeed, at least thirteen people who won the Nobel Prize contributed to this debate. Although Rutherford was later criticized for his lack of foresight about utilizing atomic energy, he was precisely correct in his remark (made before fission was discovered). He also was correct in thinking that the neutron, discovered in his laboratory a year earlier by James Chadwick, might be the “magic bullet” to release atomic energy. But only Hungarian-

⁴ L. Badash, Elizabeth Hodes, and Adolph Tiddens, “Nuclear fission: Reaction to the discovery in 1939,” *Proceedings of the American Philosophical Society*, 130 (June 1986), 196-231.

⁵ L. Badash, et al., note 4.

⁶ L. Badash, et al., note 4.

born physicist Leo Szilard had the insight to think in terms of a chain reaction (a concept more familiar to chemists). Escaping to London from Germany in the mid-1930s, Szilard filed a secret patent on a neutron-induced chain reaction. He wished not to alert Hitler's scientists to the notion. Szilard had no idea what element could be used, but neutron experiments in Rome by Enrico Fermi's group led to interesting results with uranium. Ultimately, Otto Hahn and Fritz Strassmann in Berlin reported that elements in the middle of the periodic table seemed to be present following the reaction, and Hahn's colleague Lise Meitner, along with Otto Frisch, interpreted the phenomenon as nuclear fission.⁷

Szilard's secret patent was inconsequential, since the acclaimed discovery of fission was widely seen as the key to securing unprecedented amounts of energy. At the April 1939 meeting of the American Physical Society, in Washington, DC, frightening newspaper headlines ranged from the extreme, "Vision earth rocked by isotope blast," to the more modest, "Physicists here debate whether experiments will blow up 2 miles of the landscape." Szilard tried to have physicists censor themselves, so as not to give information to Germany, but he failed to suppress the discovery that two or three neutrons were released in each fission of a uranium nucleus. If these neutrons were not captured by impurities or allowed to escape from the system, they would be available to promote a chain reaction.⁸

Censorship was ultimately imposed, but before fission research was obscured by the outbreak of the Second World War its discovery prompted another round of introspection about social responsibility. In July 1939, *Scientific American* editorialized that this new force had to be explored, despite its destructive potential. This was the role of the scientist, even if others turned the novelty to evil uses. If the Allies abandoned fission research, it would be left to the "world conquerors," meaning Hitler. British novelist C. P. Snow observed that it was hard to exaggerate the power of a nuclear weapon, and equally difficult to have confidence that humankind would refrain from its use. Yet, he, too, felt that it must be constructed, if physically possible. "There is no ethical problem," he wrote, because there is no secret—a position that later would be challenged.⁹

It must be emphasized, however, that this discussion in 1939, of atomic bombs and ethics, was almost equivalent to the medieval debates about the number of angels which could fit on the head of a pin. It was intellectually interesting, but not of practical importance. This is because few of those scientists thought that they would be called upon to make ethical choices; they did not think that they would be the ones to construct such weapons. It would be done by their students in the next generation, if at all. In this, they read the tea leaves wrong, and failed to foresee the efficiency of a huge and well-financed industrial operation, using an army of outstanding scientists.¹⁰

⁷ L. Badash, et al., note 4.

⁸ L. Badash, et al., note 4.

⁹ L. Badash, et al., note 4.

¹⁰ L. Badash, et al., note 4. Arthur H. Compton, *Atomic Quest: A Personal Narrative* (New York: Oxford University Press, 1956), 41.

Even though these scientists produced terribly destructive weapons, they believed that they were motivated by a greater good—in this case, preventing the enslavement of the western world by Hitler’s Germany. (Although they may have opposed Japanese actions in Asia in the 1930s, their focus was almost entirely upon Europe.) All but a handful of Allied scientists chose to do war work. One who declined for moral reasons was Volney C. Wilson. After doing some fission explosion calculations at the request of Arthur Compton, who later headed the Manhattan Project activities in Chicago, Wilson asked to be excused from further nuclear work. But once the United States entered World War II, Wilson felt it was his patriotic duty to participate in fission research.¹¹ I do not know all their names, but I learned from James Chadwick that a few people in Great Britain also declined to work on the bomb, for humanitarian reasons.¹² (In both countries, some others avoided the nuclear projects because they felt they could make greater contributions to different wartime work, where the chance of success was higher.)

In the Manhattan Project, there was a pervasive, if naive, sense that they, the scientists, would determine how, if at all, the bomb would be used. The absence of a remembered tradition in which basic research was so rapidly applied gave them no reason to anticipate problems of social responsibility. During the last several months of the war, however, when the momentum to use the so-called “gadget” against an enemy became unstoppable, several protests were heard. In December 1944, Polish-born British physicist Joseph Rotblat left Los Alamos—the only person to resign—because he believed his reason for being there was no longer valid. The German bomb project was moribund, and the American bomb would be ready only after Germany’s surrender. The following spring and summer, Princeton physicist Robert R. Wilson organized a meeting of concerned scientists at Los Alamos. Szilard, at the Metallurgical Laboratory in Chicago, circulated a petition to urge the president not to use the weapon before giving the Japanese a chance to surrender. And a University of Chicago committee led by refugee physicist James Franck wrote a classic report urging a non-lethal demonstration test for Japanese observers.

Robert R. Wilson, who later became the founding director of Fermilab, was sensitive to the fact that the bomb project began because they feared that Hitler might construct the weapon first. Once Germany was defeated, in May 1945, he questioned, as had Rotblat, whether work on the bomb should continue. At a staff meeting in Los Alamos that Wilson organized, Oppenheimer convinced him that the bomb must be completed and tested, so the newly-formed United Nations could properly take it into consideration in its deliberations. The bomb obviously had importance beyond World War II. Still, although Wilson admitted that he had no bargain to be consulted by the

¹¹ A. H. Compton, note 10, 41-42. See also Richard G. Hewlett and Oscar Anderson, *The New World: A History of the United States Atomic Energy Commission* (University Park: Pennsylvania State University Press, 1962), 206.

¹² L. Badash interview of James Chadwick, 11 Feb. 1970, in Cambridge, England. Chadwick did name Maurice Pryce. In a further interview, on 30 June 1970, Chadwick suggested that he was greatly disturbed about working on the bomb himself. This is repeated in a quotation in Richard Rhodes, *The Making of the Atomic Bomb* (London: Simon and Schuster, 1986), 356.

American Physicists

US government, he felt betrayed when Hiroshima was bombed without giving the Japanese the opportunity to witness a peaceful demonstration.¹³

More for political than ethical reasons, Szilard in March 1945 got Einstein to write another letter to President Roosevelt. Aware of the enormous destructive power of the new weapon, Szilard recognized that the United States itself would be vulnerable to nuclear attack, and felt that international control of the atom was the only way to avoid an arms race. It seems clear that Szilard believed that he had a higher duty to the nation than he did to the US Army and its chain of command. However, the president died before he received the letter.¹⁴ Szilard failed also in an attempt to gain an interview with the new president, Harry Truman, and had a most unsatisfactory discussion with James Byrnes, soon to be the new secretary of state.¹⁵ Niels Bohr, the famous Danish physicist, was another internationalist who failed to convince both President Roosevelt and Prime Minister Winston Churchill that it would be wise to notify the Soviets of the bomb project, or face “a perpetual menace to human security.”¹⁶ And the top scientist-administrators of wartime work, Vannevar Bush and James B. Conant, similarly found no receptive ears for gaining international support for the weapon’s use.¹⁷

In the spring of 1945, while scientists at the laboratory in Los Alamos, New Mexico, were working overtime to complete assembly and testing of the bombs, their colleagues in Chicago had time on their hands, for they had completed their tasks. This enabled them to think seriously about the future of nuclear energy. Several committees produced statements, none more famous than the Franck Report, named after its chairman, Nobel laureate James Franck. Looking at the social and political implications of the bomb (note that these two concepts are tightly linked), the committee stressed two main points: (a) it would be impossible to avoid a nuclear arms race by trying to keep the scientific facts of the bomb secret, or trying to get a monopoly on the world supply of uranium, and (b) when such a race developed, the US would be at a relative disadvantage because its population and industry were concentrated and could be destroyed by fewer bombs.

Safety lay in international control, and this meant that the US must not use the bomb against Japan without specific warning, including a test witnessed by representatives of the newly-founded United Nations. “It may be very difficult to

¹³ Mary Palevsky, *Atomic Fragments: A Daughter’s Questions* (Berkeley: University of California Press, 2000), 135-37, 140-43.

¹⁴ Leo Szilard, “Reminiscences,” *Perspectives in American History*, 2 (1968), 94-151, on 123-24; Szilard’s enclosure to Einstein’s letter of 25 Mar. 1945 is reproduced on 146-48. R. G. Hewlett and O. Anderson, note 11, 342. Carol S. Gruber, “Manhattan Project maverick: The case of Leo Szilard,” *Prologue* (the journal of the US National Archives), 15 (Summer 1983), 73-87, on 79.

¹⁵ L. Szilard, note 14, 124-28. R. G. Hewlett and O. Anderson, note 11, 355.

¹⁶ R. G. Hewlett and O. Anderson, note 11, 326-27. The Bohr memorandum to President Roosevelt, of July 1944, is reproduced in Robert Jungk, *Brighter Than a Thousand Suns: A Personal History of the Atomic Scientists* (New York: Harcourt, Brace, 1958), 308-10, quotation on 308.

¹⁷ R. G. Hewlett and O. Anderson, note 11, 325-26, 329-31, 344-46.

persuade the world,” said the report, “that a nation which was capable of secretly preparing and suddenly releasing a new weapon, as indiscriminate as the rocket bomb and a thousand times more destructive, is to be trusted in its proclaimed desire of having such weapons abolished by international agreement.” The “military advantage,” the report continued, “and the saving of American lives achieved by the sudden use of atomic bombs against Japan may be outweighed by the ensuing loss of confidence and by a wave of horror and repulsion sweeping over the rest of the world and perhaps even dividing public opinion at home.” It was by no means certain that Americans would “approve of our own country being the first to introduce such an indiscriminate method of wholesale destruction of civilian life.” Thus, both international and domestic support, and the moral leadership of the US, would be lost if the Japanese were not given the opportunity to surrender.¹⁸

A high-level government committee (the Interim Committee) and its scientific advisors discussed whether a technical demonstration before Japanese observers could be conducted, but could think of no satisfactory trial to convince the Japanese War Cabinet that the bomb was able to destroy an entire city.¹⁹ Also of concern was the possibility that the Japanese might be warned of an attack and the bomb not explode, a situation embarrassing to the US, or the placement of prisoners of war in the target area designated.

Shortly before the plutonium implosion bomb was tested at Alamogordo, New Mexico, on 16 July 1945, Szilard circulated among the scientists at Chicago a petition to the president about using the bomb. He also asked his good friend, Edward Teller, to distribute the appeal at Los Alamos. Teller, however, asked laboratory director Robert Oppenheimer if he should do this, and was told that it was unnecessary because high-level people in Washington were already considering the problem. Of course, nothing came of these efforts in Washington. Teller, who claims to have learned a lesson—he would not in the future let others change his mind—seems to enjoy telling this story, which may be the only one in which he appears as something of a peacenik.²⁰

Szilard and more than fifty Chicago colleagues argued in their petition not so much politics, as before, but morality. The nation that first used nuclear weapons must “bear the responsibility of opening the door to an era of devastation on an unimaginable scale.” Should the US drop the bombs, it would weaken its moral position to such an extent that other nations would hesitate to join in bringing the bomb under control. These scientists recommended that the president halt plans to use the weapons until the surrender terms offered Japan had been made public, and Japan rejected them.²¹ Others in Chicago disagreed with the petition, leading the laboratory director (now

¹⁸ R. G. Hewlett and O. Anderson, note 11, 366. The Franck Report to the secretary of war, 11 June 1945, is reproduced in R. Jungk, note 16, 311-20, quotations on 315-16. It is also reproduced in *Bulletin of the Atomic Scientists*, 1 (1 May 1946), 2-4, 16. See also Louis Morton, “The decision to use the atomic bomb,” *Foreign Affairs*, 25 (Jan. 1957), 334-51.

¹⁹ R. G. Hewlett and O. Anderson, note 11, 366-69.

²⁰ E. Teller lecture at University of California, Santa Barbara, 29 Mar. 1968.

²¹ L. Szilard, note 14, 130-33; the first version of the petition, dated 3 July 1945, is reproduced on 150-51.

American Physicists

Farrington Daniels) to survey a larger group of 150 scientists. The results were as follows:

- 15% use weapon in the most effective military way to bring prompt surrender with minimum Allied loses.
- 46% military demonstration in Japan, and if surrender did not follow, then use as a weapon.
- 26% experimental demonstration in the US, with Japanese observers to convey the warning to their government.
- 11% public demonstration only.
- 2% no combat use and maintain total secrecy afterward.²²

This poll showed that more than two-thirds of the Chicago scientists favored a demonstration of some kind in which people would not be killed, while the rest split roughly on use and no use.

Nuclear weapons were, of course, dropped on Japan in a manner consistent with the first category—most effective military use. A large number of scientists agreed with Berkeley physicist Luis Alvarez, who was aboard one of the B-29s on the mission to Hiroshima. He later reflected that, “I never could understand those scientists who felt so terrible about this. Frankly, I’m much happier with all the tension and brinkmanship we live with [in the Cold War] than I am with the spectacle of having ten million people wiped out every twenty years in conventional wars. And that’s the schedule we were on before the atomic bomb,” he said. For Alvarez, Hiroshima and Nagasaki were justified because they served as warnings to avoid World War III.²³

In contrast, other scientists expressed remorse about the bombings. When details of Hiroshima reached the Los Alamos Laboratory, Robert Wilson was greatly moved. “It was one thing to have a scientific expectation about the damage to be caused by a nuclear bomb,” he said.

But it was another thing . . . to have the actual horror described to us in more and more gruesome details. So the existential knowledge of what would happen in a target-city became utterly different to us scientists after Hiroshima. The news of the tremendous suffering and damage and loss of lives gave a new dimension to the catastrophe. It did not contradict, but it did supplement, the accurate technical expectation we had.²⁴

Chicago physicist Samuel Allison recalled that, “I was elated at having done something to win the war. I didn’t worry about the thousands of women and children

²² R. G. Hewlett and O. Anderson, note 11, 399-400. Lansing Lamont, *Day of Trinity* (New York: Atheneum, 1965), 264. Fletcher Knebel and Charles W. Bailey, “The fight over the A-bomb: Secret revealed after 18 years,” *Look*, 27 (13 Aug. 1963), 19-23.

²³ L. Lamont, note 22, 300.

²⁴ R. R. Wilson, “Hiroshima: The scientists’ social and political reaction,” *Proceedings of the American Philosophical Society*, 140 (Sept. 1996), 350-57, quotation on 351.

burned to death. Subsequently I did. Now I don't have a comfortable feeling for having helped cremate a hundred thousand Japanese civilians." Cyril S. Smith, a metallurgist on the project, said that "The bomb would have been equally effective without using people as victims. You could feel this after seeing the crater at [the] Trinity [test site in New Mexico]. Sometimes I wake up at night feeling the plutonium metal in my hands—metal that I personally helped fabricate for the bomb—and realize that it killed hundreds of thousands of people. It's not a pleasant feeling."²⁵

And Edward Teller and Robert Oppenheimer, who disagreed on so many things, were alike in believing that it was necessary and correct to make the atomic bomb, but that it was unnecessary and wrong to bomb Hiroshima without clear warning to Japan and the international community that the US possessed such a weapon of mass destruction.²⁶ Yet, even before the bombs were dropped, Teller wrote to Leo Szilard: "The accident that we worked out this dreadful thing should not give us the responsibility of having a voice in how it is to be used."²⁷ Similarly, although Oppenheimer admitted that he was "a little scared of what I have made," he argued that "a scientist cannot hold back progress because of fears of what the world will do with his discoveries."²⁸ However, neither Teller, nor Oppenheimer, nor many others were content in the future to let the politicians assess nuclear issues. They too wanted to share in decisions about the construction and use of nuclear weapons.

Months after the end of the war, the American public remained bitter and bloodthirsty against the Japanese. A survey in *Fortune*, a magazine of the business community, showed that 53.5 percent were satisfied with the bombs' use over two Japanese cities, while an additional 22.7 percent wished that even more atomic bombs could have been dropped before hostilities ceased. More than three-quarters of Americans surveyed, thus, approved of using nuclear weapons against cities.²⁹ Several prominent scientists, by contrast, joined publicly to express their rejection of the bomb in future conflicts. *One World or None*, a popular book that sold more than one million copies, was a collection of essays by Albert Einstein, Niels Bohr, Arthur Compton, Robert Oppenheimer, Leo Szilard, Harold Urey, Eugene Wigner, E. U. Condon, Hans Bethe, Irving Langmuir, and others. Their major theme was that only international control of the bomb could prevent an arms race. Nuclear weapons were too terrible to be used again.³⁰

In summary, social responsibility in science has a centuries-long history, but was such a minor thread that most scientists were unaware of the concept. Even toward the conclusion of the Manhattan Project, only a handful of its participants had some reservations about use of weapons of mass destruction. They generated efforts that were sincere, thoughtful, and intelligent, to seek alternatives to actual use of the bomb,

²⁵ L. Lamont, note 22, 300-301.

²⁶ L. Lamont, note 22, 302.

²⁷ E. Teller to L. Szilard, 2 July 1945, Szilard Papers, Library of the University of California, San Diego, quoted in C. Gruber, note 14, 87.

²⁸ L. Lamont, note 22, 267.

²⁹ Elmo Roper, "The Fortune survey," *Fortune*, 32 (Dec. 1945), 303-10, on 305.

³⁰ Dexter Masters and Katharine Way (eds.), *One World or None: A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb* (New York: McGraw-Hill, 1946).

American Physicists

but they carried little weight politically. The explosions over Hiroshima and Nagasaki that followed not only made society more aware of the importance of science, they made scientists more aware of their responsibility to society. For as Oppenheimer famously remarked in 1947, “physicists have known sin.”³¹

³¹ J. R. Oppenheimer, “Physics in the contemporary world,” *Technology Review*, 50 (Feb. 1948), 201-204, 231-38, quotation on 203.

On the Ethical Motivations of the Atomic Scientists*

Igor Drovenikov

Russian Academy of Sciences
Institute for the History of Science and Technology
igor@ihst.ru

Hiroshima and Nagasaki remain the most dramatic symbols of the advent of the atomic age and the joining up of science with politics.

A notable closeness of physicists to the power-bearers on the political stage is hardly an unprecedented phenomenon. The forefather of ancient physics, Aristotle, was tutoring Alexander the Great. A founder of classic modern physics, Newton, was a member of the House of Commons and headed the Royal Mint. No wonder that in recent history the adepts of quantum and relativistic physics did not escape the authorities' attention as well. What is remarkable about this new generation of physicists is that their activities not just brought them close to the powerful, but rather resulted in their real intrusion into the formerly alien realm of professional politicians, military bosses, diplomats, intelligence agents, managers of war industry, that is to say all those who used to proclaim themselves the champions of national interests. Thus physics acquired state borders, and physicists – political weight.

East or West, it is certainly thanks to nuclear weapons that physicists were given a major role to play on the political scene. Their performance of that "nuclear role", however, was quite different in the two parts of the world. Why so? To answer this question, we'll have to trace the actors' histories somewhat beyond the chronological limits and try to determine the "moral equivalents" of atomic weapons in different countries.

Why, for example, was it typical for the American physicists to focus mostly on influencing international nuclear policy, in contrast to their Soviet counterparts who would rather interfere in domestic affairs, and occasionally engage in a dangerous enterprise of criticizing the system? Why did it happen that many Western scientists clearly expressed a sense of personal responsibility, or even guilt, for the political reality of a new nuclear world, while Andrei Sakharov, a person of great moral authority, repeatedly emphasized the rightness of his participation in the making of nuclear weapons? And he was not unique among the Soviet physicists in holding this work morally justified. In an article with a telling title "Side by Side with Sakharov", written by L.V.Al'tshuler, once a leading designer of the first original model of the Soviet atomic bomb (the so-called "Tania"), the author summarized the Soviet physicists' attitude toward making nuclear weapons by the phrase "Categorical Imperative".

The simplest, and therefore most popular, answer to such questions consists in pointing to the "secondariness" of the Soviet atomic project. Success of the Manhattan

Copyright © 2005 by Igor S. Drovenikov

* Sponsored by Russian Foundation for Basic Research (#04-06-80288a), and Russian Foundation for Humanities (#05-03-03364a).

On the Ethical Motivations of the Atomic Scientists

Project resulted in the tragedy of Hiroshima and Nagasaki and relieved, as it were, all further makers of nuclear weapons from moral responsibility. Moreover, it made their work justified – insofar as the restoration of the balance of power came to be viewed as a necessary ingredient of the world's peace.

Indeed, Resolution of the USSR State Defense Committee No. 9887 as of August 20, 1945, that gave an actual start to the Soviet atomic project and mobilized all the efforts in the country for its implementation was signed by Stalin not in September or October 1941, after the first reconnaissance data were received from London concerning the start of work on the uranium bomb, and not in July 1945, when Truman announced in Potsdam that the USA have "new weapon of unprecedented destructive power": it was signed only two weeks after the news on the atomic bombardment of Hiroshima.

Under the circumstances, the participants of the Soviet atomic project from the outset regarded themselves as saviors of their motherland and of the whole world. Later, that feeling of an exploit performed day in and day out was nourished for decades by the idea that the cold war, thanks to their efforts, had never turned into a nuclear one despite the poignant confrontation. Nonetheless, Soviet nuclear scientists started to feel themselves as heroes (and those officially recognized as such) only in 1949, after the tests of the first nuclear charge RDS-1, which destroyed the American nuclear monopoly. They became finally and firmly convinced in the idea and their status after the hydrogen bomb tests in 1953 and 1955.

It is a well-known story that, following the tests of the first Soviet truly thermonuclear bomb in 1955 that surpassed all expectations, the venerable, already white-bearded Academician I.V.Kurchatov, scientific leader of the entire Soviet atomic project, made a low bow to Andrei Sakharov, 34-year-old developer of the bomb, and extended words of appreciation to Him – "savior of the Russian Land". Is it not unlikely it was then that Andrei Sakharov accepted the responsibility and received, as it seemed to him, what was unavailable for rank-and-file Soviet people – the right to discuss openly the matters of their country for its own salvation.

However, that occurred later. In 1945–1949, Soviet scientists had been involved by the course of history into the nuclear race where the prize to be won was preservation of life on the Earth, as it seemed to them then and as it was probably a matter of fact. The race demanded sacrifices, and the sacrifices were offered – neither for Comrade Stalin's sake nor for the sake of Beriya, who had been appointed to be in charge of the Soviet atomic project, and not for Kurchatov's sake, but for the sake of the moral choice and the duty the scientists felt they had.

Let us recall several lines from the history of Maiak or from that of Kombinat 817, where weapons plutonium was produced for the first Soviet nuclear charge: "The diseased were rapidly becoming thinner. They were sitting silently in the canteen and behaved like performing a heavy industrial conscription while just eating a few spoonfuls of soup and a piece of bread... T.F.Gromova died at the age of 30, then Z.G.Madenova and A.G.Shalygina died at 34. In 1959, N.V.Simanenko died. She was only 32... Plutonium concentration in T.F.Gromova's body was 250 greater than the maximum permissible level... The patients suffered from the occupational disease, and they passed away courageously. Neither of them complained against their destiny or the plant. They believed they did their duty to the motherland. Avgusta Sukhanova was dying in a hard way. They diagnosed a host of occupational diseases in her: chronic

radiation sickness, pneumosclerosis of the lungs, rib osteosarcoma, and lung cancer. Being an optimist, she always kept her head up and joked... They buried A.P.Sukhanova on a warm sunny day in early autumn..."

Liya Sokhina, a radiochemist and one of them, wrote a book about them, her friends and colleagues. A book that is worth remembering at least because of its precise and touching title "Plutonium in Girls' Hands" appeared in print when the author, who could not avoid occupational diseases, had already passed away. The historian that knew her may be consoled by recollection of the fact that he managed to give her a chance to meet Albert Ghiorso, her peer, with whom they had been related by an invisible historical thread for many years although they were not aware of that.

Albert Ghiorso and Liya Sokhina, veterans of the Soviet and American weapons projects met at the International Symposium "Science and Society: History of the Soviet Atomic Project (40s-50s)", held in Dubna (Moscow region, Russia), May 14-18, 1996, and featuring more than 200 scientists from Germany, Japan, Russia, the United States, and other countries. As we know Sokhina worked at the "Maiak" Corporation, and Ghiorso was in Glenn Seaborg's group at the Metallurgical Laboratory in Chicago. Sokhina was one of those who risked their lives to produce plutonium for the first Soviet atomic bomb (exploded Aug. 29, 1949). Ghiorso was responsible for discovering plutonium in the residues and thereby proving (in his report of May 29, 1950) that the bomb in question was a plutonium device. This discovery was of enormous importance more than 50 years ago, but what seems more important today is that the meeting of these two veterans as well as our session may indicate the beginning of a really comprehensive historical understanding of the atomic age.

Recollection of their meeting gives a chance to glance at the Soviet atomic project, its participants and ethical aspects of their activities in a broader historical perspective. History is always a kind of court proceedings over the past, where witnesses are sometimes summoned and sometimes not, but almost always without the benefit of counsel. Documents are enough for the historian. Now we can and must judge the use of prisoners' labor in the Soviet atomic project, its environmental consequences, the country economic deformations it brought about, and all the rest associated with it. But who could be aware at the time of plutonium toxicology, radiation sickness, radionuclides, and radioactive pollution of land and water bodies? Experience and knowledge came later, while then nothing was more important than "deadlines", because the range of potential damage in case of an American atomic attack was known reliably. Concern made Soviet nuclear researchers disregard their lives and put their creative potential to the utmost while taking part in the world nuclear race that was full of uncertainties and obsession.

Are scientists responsible for the destiny of their discoveries? V.I.Vernadsky answered the question positively, while a well-known historian A.Toynbee answered in the negative. However, ethical problems of science are nothing new. Two thousand years ago, people asked themselves... no, not about the use of nuclear energy, and not about missiles with multiple warheads, and not about strategic arms limitation, but just about iron. Let me remind you what they thought concerning that:

"...Iron serves life as the best and the worst tool, because we use it to plough land, to plant trees, to trim bushes, to rejuvenate vines every year, to cut dry

On the Ethical Motivations of the Atomic Scientists

branches; that is by which we build houses, split rocks, and we employ iron for many other needs. However, we use the same for wars, murders, robbery, and not only in a close-handed fight, but also as throwing or flying implements, sent by a launcher, or by hands, and they are sometimes winged. I regard that as criminal ingenuity of human inventiveness. Because to hasten death and force it to be able to hit a man faster, we gave it wings and thus made a bird of it. That is why nature is not to blame for iron's guilt. Several attempts proved in practice that iron can be harmless. In the agreement concluded with the Roman people by Parsenna (an Etruscan czar who fought Rome in the 6th century BC after the czars had been exiled), we can find special provisions according to which the Roman people could use iron only for land cultivation..."

The words belong to Plinius Major, author of "Natural History" and probably the first martyr of science, who was observing eruption of Vesuvius until death found him in his effort.

Let us return, however, to the 20th century, the nuclear age. What is that determines the moral choice and further self-appraisal of a researcher, such as, for instance, Yuly Khariton, who was for half a century the permanent scientific leader of Arzamas-16, the cradle and forge of Soviet nuclear weapons?

Here is what he wrote recalling the start of his path in science that occurred in 1928: "...While traveling from Cambridge to Leningrad, I stayed in Berlin for several days. While buying newspapers in the morning, I found some fascist bulletins at the newsagent's and saw that totally strange things were happening in politics. I have never had any idea of them before, in England. The fascist papers I read produced a disgusting impression. But when I talked about them with my German friends, they tried to calm me down saying that it was all rubbish, a temporary phenomenon, nothing to pay attention to. Nevertheless, I was very much concerned about that. I thought that we might be approaching another war. And I made up my mind we had to do something... While pondering on the future direction of our research, I arrived at a conclusion that we'd have to deal with explosives, that those represented most interesting chemical processes related to both chemistry and physics, and that they would be useful for military engineering. So I suggested to N.N. (Nikolai Semyonov, future Nobel Prize winner and developer of the general quantitative theory of chain reactions; at the period, he headed a laboratory at the Leningrad Physical-Technical Institute; Yu.B.Khariton returned for work in the laboratory after a training period under E.Rutherford) that we should start studying them. I decided to deal with the problem of explosive detonation. N.N. supported the idea very much."

At the end of his life, Yuly Khariton, then Full Member of the Russian Academy of Science, three times Hero of Socialist Labor, wrote after the Chernobyl disaster, disintegration of the USSR, and many other things he witnessed, in his 1995 letter to R.Oppenheimer Memorial Committee: "Recognizing my involvement in the remarkable scientific and engineering achievements that made it possible for the humanity to master an energy source that is practically inexhaustible, today, at a more than mature age, I am not sure anymore that the humanity is mature enough to wield the energy. I recognize our involvement in terrible deaths of people and the shocking damage to our home, the Earth. Words of repentance would never change anything. God grant us that those who

come after us would find their ways and have enough of strength of mind and determination not to create the worst while striving for the best."

Yes, high technologies are most often highly hazardous, and it is scientists, their scientific and moral choice that call them into being. With all their striking differences, Stalin, Roosevelt, and Hitler were close to each other in that they were not the originators of nuclear projects, and the point is not their political will or moral doubts. They had sufficient authority for decision-making but lacked scientific knowledge to initiate the decisions. They were not aware of atomic realia, and therefore the initiative had to belong to scientists. History tells us that the first developers of atomic weapon were Manhattan Project participants, and they caused a chain reaction of its reproduction.

But were the physicists who launched Manhattan Project really unique in their fateful choice? Hardly so. For didn't the German uranium project start roughly at the same time, in 1939? And already in 1943 the Soviet Union established its famous Laboratory No. 2. Similar outbreaks of activities did happen on the personal level as well. Just as Albert Einstein's famous letter of August (2) 1939 to Roosevelt, written long before Alamogordo testings, gives us one striking example of that kind from the States; Georg Joos's and Wilhelm Hanle's warning of April 1939 to the Ministry of Education as well as Paul Harteck's and Wilhelm Groth's letter of April (24) 1939 to the Army Ordnance gives us another from Germany. And from the USSR comes a no less remarkable specimen: a letter of April (5) 1942 by Georgii Flerov to Stalin, or an application of October (17) 1940 to the People's Commissariat of Defense for invention rights of Viktor Maslov and Vladimir Shpinel on use of uranium for a military purpose.

All these initiatives and activities deserve comprehensive analysis of scientific, ideological, and cultural landscape of the countries which realized their atomic projects. The research collaboration within the framework of comparative study of the early history of the making of nuclear weapons gives a good opportunity to draw such a landscape sketch. It must be done both in memory of the Hiroshima and Nagasaki victims and for the sake of future generations.

Reflections on Past and Future Directions in the Historiography of Japan's WWII Nuclear Weapons Research

Walter E. Grunden*

Assistant Professor
Department of History
Bowling Green State University, Ohio

From the end of the Second World War, the story of Japan's wartime nuclear weapons research has been told several times from many different angles. Ever since the lifting of the ban on publications discussing nuclear research and weapons under SCAP's censorship policy in Occupied Japan (Braw), Japanese scientists and historians have been telling the story. Just after the war, Nishina Yoshio was among the first to begin to discuss Japan's wartime research. (Nishina 1946, 1947) Many other scientists and military men involved in the project have followed in their own time. (Ito, 1953; Jimori, 1980; Kigoshi 1975; Suzuki, 1963, Yomiuri Shimbun, 1968, etc.) Many Japanese scientists involved in the project freely discussed their wartime research with scholars and journalists in Japan and abroad. (Yomiuri, 1968)

But in 1978, Deborah Shapley, a staff reporter for the journal *Science*, claimed to be breaking news of Japan's wartime nuclear research, even alleging that the Japanese had pulled a "curtain of silence" over the subject since the end of the war. (Shapley, 1978) Nothing could have been further from the truth, however, and Shapley's article was strongly criticized by scholars in the United States. (Dower, 1978; Weiner, 1978) Yet, the suggestion of a "conspiracy of silence" was enough to prompt others to investigate. In 1985, free-lance journalist and writer Robert Wilcox published *Japan's Secret War*, the first, book-length examination of Japan's wartime nuclear research projects published in English. While researching the book, Wilcox came across a provocative article that had been published in the *Atlanta Constitution* in October 1946, which alleged Japanese scientists had succeeded in testing a nuclear device of their own in northern Korea at the end of the war. (Wilcox, 1985) The story, well investigated by US military intelligence at the time, turned out to be false, and Wilcox was ultimately unable to prove this allegation. But his book became widely known, nonetheless, and the story of the Japanese atomic bomb took on a life of its own even reaching something of mythic proportions in the historiography of World War II. (Grunden, 1998)

Wilcox's book also came under fire by scholars in the know in the West, but despite their efforts to debunk this myth (Dower, 1986, 1993; Low, 1990; Grunden, 1998), the fiction lived on and continues even now to be repeated uncritically by journalists and writers looking for a good story. (Henshall, 2000) Unfortunately, there seems not to have been much critical response to the Wilcox book in Japan. To what extent was Wilcox's book even known in Japan? What audience did it receive? And,

* He is author of *Secret Weapons And World War II: Japan In The Shadow Of Big Science (Modern War Studies)*, University Press of Kansas, 2005.

how easy was it for scholars and the general public alike to dismiss it as “Japan bashing”? Perhaps because of Japan’s so-called “nuclear allergy,” and a general cultural aversion to direct confrontation, especially concerning the subject of nuclear weapons, the response from Japanese scholars, scientists, and journalists seems to have been rather muted. Was there a shared fear of bringing more attention to such an unpleasant subject among the Japanese? Was there no one willing to step forward to challenge Shapley and later Wilcox? Whatever the case, Japanese scholars, scientists, and journalists *were busy writing* about the subject.

As can be seen by even a perfunctory review of the literature, interest in the subject from the Japanese side has been consistent, while from the US (and more broadly West) side has been sporadic. Given the number of publications on the subject by the Japanese from the end of the war, the allegation of a “conspiracy of silence” is untenable. (See statistics on Chronology of Publications based on Bibliography.) From 1946 to 2002, there were sixty-eight articles published in Japanese on the subject, while there were only thirty published in English. Of those published in English, at least eleven were written by Japanese authors. While Japanese interest has remained consistent, interest in the United States appears to coincide with other factors, such as the Japan bashing that resulted from intense US-Japanese economic competition in the 1970s and 1980s. There was also what I would consider an apparently cynical and opportunistic effort by Wilcox and his publisher to exploit the fifty-year anniversary of the nuclear attacks on Japan by publishing a second edition of his book in 1995. In the end, as popular science guru Carl Sagan was known to say, “Extraordinary claims require extraordinary evidence,” and to this day, Wilcox and his followers have been unable to unearth such evidence. Yet, the myth endures.

And there are many reasons why. As has been pointed out elsewhere, knowledge of Japan’s effort to build a bomb somehow rationalizes the US nuclear attacks on Japan, and somehow assuages our collective guilt. (Dower, 1986; Low, 1990, Grunden 1998) But there are also more fundamental and banal reasons that a myth like this can endure. First, those on the conspiracy theorists’ side of the fence are mostly illiterate in Japanese, and as a result, are overly dependent upon English sources and translations. But as John Dower, Professor of History at MIT, has pointed out, “Unfamiliar languages and societies are themselves ‘secrets’ to those who do not know them; and the impression that information and ideals not rendered in English are at best irrelevant and at worst duplicitous has become a familiar aspect of American parochialism.” (Dower, 1993)

But, we historians are also parochial in our own ways. For many years, the trend among historians has been toward greater specialization and good generalists are increasingly hard to find. The walls between the sub-fields of history sometimes appear to have grown higher and thicker. The subject of Japan’s wartime nuclear research, for example, may be of interest to science historians and to military historians alike. But these fields rarely converge. Moreover, it is difficult to find many scholars with deep interests in both. Military historians traditionally have not had much interest in science, while science historians have generally been averse to studying “things military.” (Roland, 1995) And where studies of science and technology in war are concerned, the literature is uneven. In the words of technology historian, Alex Roland, “The bad news is that military history has been studied often but not well; the history of science has been studied well but not often.” (Roland, 1985) It is not at all an exaggeration to say that Roland’s axiom is particularly applicable where Japan is concerned. With very few

Reflections on Past and Future Directions

exceptions, historians of science have generally tended to shy away from the Pacific War.

Another problem, as was pointed out by science historian Nakayama Shigeru nearly twenty years ago, is that Japan, and East Asia in general, have been relegated to the periphery of the History of Science field by scholars in the West. Nakayama also identified the linguistic barrier as a significant factor. (Nakayama, 1985) This observation may also be true of military history in general. There have been too few Western scholars possessing both the interest in wartime science and technology and the language skills necessary to conduct research in Japanese. Indeed, it has been a sparsely populated area of specialization. Nor have many Japanese scholars necessarily been willing to step into the breach. Although the Pacific War remains a popular subject for publication in Japan, especially among amateurs, there are comparatively few *professional* historians engaging the matter and far fewer still with specific interests in science and technology. This situation has resulted in a dearth of publications that can be considered of much scholarly value. Unfortunately, so much of what has been written about Japan's wartime nuclear research remains in Japanese, and thus, is only accessible to those literate in Japanese. If such conspiracies are to disappear, this situation must change. But what can be done?

First, I would argue that more of the existing literature in Japanese be translated and made available to a broader audience, beginning with publishing in English as well as other critical languages of Europe and Asia. A good start might be translating the lengthy piece produced by the Yomiuri Shimbun in *Showa-shi no Tenno*, which includes reminiscences of the many scientists and military personnel involved. Secondly, the comparatively short article in the reference series *Nihon Kagaku Gijutsushi Taikei* would also be a useful document for historians outside of Japan to be able to examine. These two sources appear to be the most commonly referenced in the available histories, and may be the best general narratives over all. (Wilcox supposedly used a translation, or partial translation of the former to write most of his book. Some of it was also reproduced in the Pacific War Research Society, *The Day Man Lost*, 1972.) For over thirty years, the information contained in these two works has been widely available to a Japanese reading audience, but too few others.

Secondly, I would argue that more internalist studies need to be completed concerning Japan's wartime nuclear research. In recent years, a few Japanese historians have taken this approach with impressive results. (Yamazaki, 1999, 2000, 2001; Yamazaki and Fukai, 1999; Ichikawa, 1999) These studies have gone to the heart of the matter by examining the notes and documents produced by project scientists themselves and explaining the *science* involved in such a way as to offer almost irrefutable proof that Nishina and his colleagues could not have produced a nuclear reactor or weapon during the war. These internalist studies are invaluable for the counter-evidence they bring against the conspiracy theorists. But the problem remains: how to make such information accessible to a wider public? Reproducing technical diagrams and formulas will convince only those capable of understanding them. Here, we face *two language barriers*: not just translating Japanese to English, but translating the jargon of science into terms the layman can understand. (And perhaps third, doing so in a way that will convince a reputable press that such a thing is worth publishing!)

My third suggestion is a call for more collaborative studies. Perhaps only when both Japanese and Americans, or Japanese and Russians, or all of the above, *together* have examined the subject and can put their names on a published piece will the

accusations of “conspiracy of silence” begin to wane. No longer could Japanese scholars be accused of hiding, or of being able to hide, information on this subject. Hopefully, recent publications in special editions of the journals *Osiris* and *Historia Scientiarum* will initiate such a trend.

Yet, perhaps even these efforts will not be enough to convince everyone. Of course, the die-hard conspiracy theorists may continue to deny all the rational evidence presented before them. Until a “smoking gun” is found to prove otherwise, however, the burden of proof still lies with them. For now, our responsibility is to get the available information disseminated to the widest audience possible and to try to put to rest this untenable myth that some have used and may continue to use toward malicious and nationalistic ends.

**Bibliography
of the History of Japanese
Nuclear Weapons Research in World War II**

- Ariga Kyo. "Genshi bakudan no genryo hori – Ishikawayama ni doin saretu toji no jokyo to haikai." Dai 41 shiritsu Ishikawa chugakko sotsugyosei, Dai 1 Kai gakuho Ishikawa koku gakko sotsugyosei hensaku, *Fusetsu no seishun senchu sengo, gekido no naka no gakuenseikatsu 89 mei no shogen* (1993).
- Campbell, Louise. "Science in Japan." *Science*. 143 (21 Feb. 1964).
- Coffey, Thomas M. *Imperial Tragedy*. New York: Pinnacle Books, 1970.
- "Dare mo shiranakatta Nihon no genbaku keikau." *Shukan bunshun* (10 Aug. 1959).
- Dower, John. "Science, Society, and the Japanese-Atomic Bomb Project During World War Two." *Bulletin of Concerned Asian Scholars* 10 (April-June 1978), 41-54.
- Dower, John. Review of Robert Wilcox, *Japan's Secret War*, in *Bulletin of Atomic Scientists* 43 (Aug.-Sept. 1986), 61-62.
- Dower, John. "'NI' and 'F': Japan's Wartime Atomic Bomb Research." In *Japan in War and Peace: Selected Essays*. New York: New Press, 1993, 55-100.
- Endo Saburo. "Hokai suru shusenzeno no Nihongun." *Sekai* (Aug. 1954).
- Fukai Yuzo. "Kyu-Gun itaku 'Ni-go kenkyu' ni okeru rinkai keisan." *Gijutsu bunka ronso* No. 3 (May 2000), 1-24.
- Fukai Yuzo. "Idea of Atomic Bomb Development by Hantaro Nagaoka: Another Atomic Research Conception in Wartime Japan." *Gijutsu bunka ronso* No. 5 (April 2002), 1-27.
- "Genbaku kaiatsu no uchimaku namanamashiku." *Yomiuri Shinbun*. 13 Aug. 1983.
- "Genbaku seizo no kanosei setsumei kyu-gun e no Nishina hokoku memo akarumi," *Chugoku Shinbun* (2 Aug. 1982).
- "Gen no genbaku kaiatsu 1 Nihon no genshiryoku, Daiichibu." *Asahi Shinbun* (21 Aug. 1995), Evening Edition.
- "Gen no genbaku kaiatsu 2 Nihon no genshiryoku, Daiichibu." *Asahi Shinbun* (28 Aug. 1995), Evening Edition.
- "Gen no genbaku kaiatsu 3 Nihon no genshiryoku, Daiichibu." *Asahi Shinbun* (4 Sept. 1995), Evening Edition.

『技術文化論叢』第8号(2005年)

- “Gen no genbaku kaihatsu 4 Nihon no genshiryoku, Daiichibu.” *Asahi Shinbun* (11 Sept. 1995), Evening Edition.
- “Gen no genbaku kaihatsu 5 Nihon no genshiryoku, Daiichibu.” *Asahi Shinbun* (18 Sept. 1995), Evening Edition.
- “Gen no genbaku kaihatsu 6 Nihon no genshiryoku, Daiichibu.” *Asahi Shinbun* (2 Oct. 1995), Evening Edition.
- “Gen no ‘Hi no maru genbaku’ wo ou,” *Shukan posuto* (16 Aug. 1985).
- Grunden, Walter. “Hungnam and the Japanese Atomic Bomb: Recent Historiography of a Postwar Myth.” *Intelligence and National Security* 13 (1998), 32-60.
- Hadfield, Peter. “Japan ‘Came Close’ to Wartime A-Bomb.” *New Scientist* 147 (29 July 1995): 4.
- Hayashi Saburo. *Taiheiyo senso rikusen gaishi*. Tokyo: Iwanami Shoten, 1951.
(Partially reprinted in English in Hayashi Saburo and Alvin D. Coox. *Kogun: The Japanese Army in the Pacific War*. Quantico, VA: Marine Corps Association, 1959.
- Henshall, Philip. *The Nuclear Axis: Germany, Japan and the Atom Bomb Race, 1939-45*. UK: Sutton, 2000.
- Hirosige Tetu. “The Role of the Government in the Development of Science.” *Journal of World History* 9 (1965), 320-339.
- Hirosige Tetu. *Kagaku no shakai shi: Kindai Nihon no kagaku taisei* [The Social History of Science: The Scientific Structure of Modern Japan]. Tokyo: Chuo Koronsha, 1973.
- Hirosige Tetu. *The History of Science in Japan*. Tokyo: Chuo Koronsha, 1973.
- Hosaka Masako. “Genshi bakudan kansei wo isoge.” *Gendai* (May 1982).
- Hughes, Phillip S. “Wartime Fission Research in Japan.” *Social Studies of Science* 10 (Aug. 1980), 345-349.
- Iimori Satoyasu, “Okochi sensei wo shinobu,” *Rikagaku kenkyujo 60 nen no kiroku*. Rikagaku kenkyujo, 1980.
- Ichikawa Hiroshi. “An Empirical Study of the Realities of the Wartime Research in Japan during World War II: With a Case Study on the Atomic Bomb Development Project.” *Shakai bunka kenkyu* Vol. 25 (December 1999), 109-192.
In Japanese, see Ichikawa Hiroshi. “Dai-niji sekai taisenki ni okeru Nihon no

Reflections on Past and Future Directions

- senji kagaku gijutsu kenkyu no jittai ni kansuru jisshoteki kenkyu.” Hiroshima University.
- Ito Yoji, et al. *Kimitsu heiki no zenbo: Waga gunji kagaku gijutsu no shinso to hansei* [The Full Story of Secret Weapons: Reflections and Truth Concerning Japan's Military Science and Technology]. Tokyo: Koyosha, 1953.
- Kamatani Chikayoshi. “The History of Research Organization in Japan.” *Japanese Studies in the History of Science* 2 (1963), 1-79.
- Katogawa Kotaro. *Sanpachi-shiki hohei ju Nihon rikugun no nanajunen*. Hakkin Shobo, 1975.
- Kawamura Yutaka and Yamazaki Masakatsu. “*Butsuri Kondankai* (Physics Committee) and the Japanese Navy’s Project for Development of Atomic Energy and a Powerful Magnetron during the Second World War,” *Kagakushi Kenkyu*, 37 (1998), 163-171.
- Kigoshi Hidehiko. “‘Nihon no genbaku’ seizo jikken zasetsu noto.” *Hoseki* (Sept. 1974).
- Kigoshi Kunihiko. “Nihon no genbaku seizo jikken zasetsu noto” [A Note on the Breakdown of Japan’s Experiments to Make an Atomic Bomb]. *Hoseki* (Sept. 1975), 162-173.
- Kitagawa Tetsusan. “Genshi bakudan no omoide.” *Seifutei daizesto* (August 1979).
- Kramish, Arnold. *Atomic Energy in the Soviet Union*. Stanford: Stanford University Press, 1959.
- Kuroda Kazuo. “4 D Sasho wo te ni watatta umi.” *Kagaku Asahi* (Nov. 1995).
- Low, Morris. “Japan’s Secret War? ‘Instant’ Scientific Manpower and Japan’s World War II Atomic Bomb Project.” *Annals of Science* 47 (1990), 347-360.
- Matsuo Minoru. “Nihon kyu-Kaigun to genshiryoku no hanashi.” *Genshi jidai* (May 1950).
- Mitsui Futatao and Miyake Yasuo. “Hiroku genshi bakudan – sanjyu-yo-nen me no shogen.” *Bunka hyoron* (Dec. 1979).
- Mitsui Futatao. “Genshi bakudan koborebanashi.” *Suiko* (Aug. 1985).
- Miyake Yasuo. *Senso to heiwa to kagakusha to*. Tokyo: Suiyosha, 1984).
- Mizuno Shukei. “Nihon genbaku seizo hiroku – Inoue Tadashi monjo.” *Chuo koron* (Dec. 1992).
- “Moto Nishina hakushi, rikugun shuno ni ‘jogen’,” *Tokyo Shinbun* (1 Aug. 1982).

『技術文化論叢』第8号(2005年)

- Nagase-Reimer, Keiko. *Forschungen zur Nutzung der Kernenergie in Japan, 1938-1945*. Marburg, 2002.
- Nakamura Seitaro. "Nihon no genbaku kenkyu." *Warudo rebyu* (Nov. 1982).
- Nakamura Seitaro. *Gendai butsurigaku no sekai*. Tokyo: Kodansha gakujitsu bunko: 1988.
- Nakayama Shigeru, David L. Swain, and Yagi Eri. *Science and Society in Modern Japan*. Tokyo: University of Tokyo Press, 1973.
- "Nichi-Doitsu wa kyōdo de genbaku seizo wo takuramu." *Aera* (19 Feb. 1996).
- Nihon Kagakushi Gakkai, ed. *Nihon kagaku-gijutsushi taikai* [Outline of the History of Japanese Science and Technology]. Vol. 13 Toko: Daiichi Hogen Shuppansha, 1970.
- Nihon Rikukaigun no seido, soshiki, jinji*. Tokyo Daigaku Shuppankai, 1971.
- Nishina Yoshio. "Genshi bakudan." *Sekai* (March 1946).
- Nishina Yoshio. "A Japanese Scientist Describes the Destruction of His Cyclotrons." *Bulletin of Atomic Scientists* 3 (June 1947), 10-12.
- Nishina kinen zaidanhen. *Genshi bakudan Hiroshima Nagasaki no shashin to kiroku* Tokyo: Kofusha shoten, 1973.
- Pacific War Research Society. *The Day Man Lost: Hiroshima, 6 August 1945*. Tokyo: Kodansha International, 1972.
- Reese, Lee Fleming. "Yes: Japan had the Bomb." *Education* 112 (Fall 1991), 40-41.
- Sakata Shoichi. "Kenkyu to soshiki" [Research and Organization]. *Shizen* 2 (1947), 10-13.
- Scalia, Joseph Mark. *Germany's Last Mission to Japan: The Failed Voyage of U-234*. Annapolis: Naval Institute Press, 2000.
- Shapley, Deborah. "Nuclear Weapons History: Japan's Wartime Bomb Projects Revealed." *Science* 199 (13 Jan. 1978), 152-157.
- Shimizu Sakae and Kaneko Tsutomu. "Shogen: Genshi butsurigaku soseiki." *Gendai shiso* (May 1996).
- Sugimoto Asao. "Cyclotron monogatari." *Kagaku Asahi* (July 1951).

Reflections on Past and Future Directions

- Suzuki Shinsaburo. "Hiko kansei sunzen ni atta Nipponsei genshi bakudan no zenbo." *Marui* (Nov. 1961).
- Suzuki Shinsaburo. "Genbaku seizo kenkyu no omoide," *Kagaku gakko kiji Dai shichigo*. Tokyo: Boeicho rikujō jiteitai, 1963.
- Suzuki Shinsaburo. "Genshi bakudan no kaihatsumeizu." *Hoseki* (Jan. 1995).
- Takahashi Masae. *Showa no gunbatsu*. Chuo Koronsha, 1969.
- Taketani Mitsuo. "Genshiryoku jidai." *Nihon Hyoron* (Oct.-Nov. 1947). (Reprinted in *Taketani Mitsuo Chosakushu dai 1 kan bensho no shomondai*. Tokyo: Keiso shobo, 1968.
- Taketani Mitsuo. "Genshi bakudan no kenkyu, saido tokko ni kenkyo saru." In Yukawa Hideki, et al., *Shinri no ba ni tachite*. Tokyo: Mainichi Shinbunsha, 1951.
- Taketani Mitsuo. "Gijutsuron, soryushiron, genbaku kenkyu." In Taketani Mitsuo, *Shiso wo oru*. Tokyo: Asahi sensho, 1985.
- Takeuchi Masa. "Uran genbaku kenkyu mukashibanashi." *Gijutsushi* Vol. 3 (2002).
- "Tojo shusho ga genbaku seizo meirei." *Tokyo Shinbun* (21 July 1995).
- Toland, John. *The Rising Sun: The Decline and Fall of the Japanese Empire, 1936-1945*. New York: Random House, 1970.
- Tomonaga Shinichiro and Tamaki Hidehiko. *Nishina Yoshio Denki to Kaiso*. Tokyo: Misuzu shoten, 1952.
- Tsuneishi Keiichi. "Riken ni okeru uran bunri no kokoromi" [Uranium Separation Experiments at the Riken]. *Nihon butsurigakkaishi* [Journal of Japanese Physics] 45 (1990), 820-825.
- Tuge Hideomi (ed.). *Historical Development of Science and Technology in Japan*. Tokyo: Kokusai Bunka Shinkokai, 1968.
- "Wa ga kuni ni okeru genshi bakudan no kenkyu." *Senshi sosho 19 Hondo Boku sakusen*. Tokyo: Asagumo shinbunsha, 1968. (Japan National Defense Library Reading Room.)
- Weart, Spencer. "Secrecy, Simultaneous Discovery, and the Theory of Nuclear Reactors." *American Journal of Physics* 45 (Nov. 1977), 1049-1060.
- Weiner, Charles. "Cyclotrons and Internationalism: Japan, Denmark, and the United States, 1935-1945." *Proceedings No. 2: XIVth International Congress of the History of Science*. Vol. 2. Tokyo: Science Council of Japan, 1975, 353-365.

『技術文化論叢』第8号(2005年)

- Weiner, Charles. "Japan's Nuclear Bomb Project," a letter to the editor, *Science* 199 (17 Feb. 1978), 728.
- Weiner, Charles. "Retroactive Saber Rattling?" *Bulletin of Atomic Scientists* 34 (April 1978), 10-12.
- Weiner, Charles. "Japan's Nuclear Bomb Project." *Science* 199 (17 Feb. 1978), 728.
- Wilcox, Robert K. *Japan's Secret War*. Second Edition. New York: Marlowe & Company, First edition, 1985. Second Edition, 1995.
- Yagi Eri and Derek de Solla Price. *Bulletin of Atomic Scientists*. 18 (1962), 29.
- Yamamoto Yoichi. "Nihon genbaku no shinso [The True Story of Japan's Atomic Bomb], *Daihorin* 20 (Aug. 1953), 6-40.
- Yamamoto Yoichi. "Taiheiyo sensochu ni okeru Nihon no genshiryoku kenkyu." *Genshiryoku kogyo* (Aug. 1955).
- Yamamoto Yoichi. *Nihonsei genbaku no shinso* [The True Story of Japan's Atomic Bomb]. Tokyo: Sozo, 1976.
- Yamamoto Yoichi. "Genshiryoku heiki no kenkyu keika." In *Nihon heiki kogyokai hen*, ed. *Rikusen heiki soran*. Tokyo: Tosho shuppansha, 1977.
- Yamashita Nobuo. "Ma ni awanakatta Nihon no genbaku" [The Japanese Atomic Bomb That Was Too Late]. *Kaizo* Special Edition (15 Nov. 1952), 162-165.
- Yamazaki Masakatsu and Fukai Yuzo. "Nishina Yoshio's Research Report to the Japanese Army during the Second World War." *Gijutsu bunka ronso* No. 2 (February, 1999), 45-54.
- Yamazaki Masakatsu. "Riken no genshi bakudan hitotsu no genso -- [kanzen nensho] koso." *Gijutsu bunka ronso* No. 3 (May 2000), 25-32.
- Yamazaki Masakatsu, et al. "Tokyo Dai-ni Rikugun zoheisho ni tai suru Nishina Yoshio no hokoku." *Gijutsu bunka ronso* No. 3 (May 2000), 53-69.
- Yamazaki Masakatsu. "*Riken's Uranium Bakudan: Japanese Nuclear Weapons Research during the Second World War.*" *Kagakushi Kenkyu* 40 (Summer 2001), 87-96.
- Yamazaki Masakatsu. "Dai-niji sekai taisenji no Nihon no genbaku kaihatsu." *Nihon butsuri gakkaiishi* 56 No. 8 (2001), 584-590.
- Yamazaki Masakatsu. "Technical Reports of the Japanese Navy's 'F' Project." *Gijutsu bunka ronso* No. 5 (April 2002), 28-76.

Reflections on Past and Future Directions

Yanaga Chitoshi. *Japan Since Perry*. First Edition. Hightstown, NJ: McGraw-Hill, 1949.

Yasuda Takeo. "Nihon ni okeru genshi bakudan seizo ni kan suru kenkyu no kaiko."
Genshiryoku kogyo (July 1955).

Yomiuri Shimbunsha, ed. "Nihon no genbaku" [Japan's Atomic Bomb]. *Showa shi no Tenno* [The Emperor in the Showa Period]. Vol. 4. Tokyo: Yomiuri Shimbun, 1968, 28-229.

Yukawa Hideki, Sakata Shoichi, and Taketani Mitsuo. *Shinri no ba ni tachite*. Tokyo: Mainichi Shimbunsha, 1951.

Action, Intent, and Hitler's Bomb

Mark Walker

**Department of History
Union College
Schenectady, NY
12308-3163, USA**

The history of the "uranium project", the German wartime research into the economic and military applications of nuclear fission, is intrinsically interesting and fundamentally frustrating. Scientists and scholars have found it difficult, if not impossible, to agree on an interpretation of this research, no matter how much historical evidence is unearthed or how carefully it is scrutinized. This chapter of history has been politicized, both because it took place under the auspices of the National Socialist government, and because of the terrifying postwar specter of nuclear war.

However, the problem with our historical understanding of this scientific research goes deeper and is the result of our collective inability to distinguish clearly and consequently between intent and action, between what might have happened, and what did. This essay will illuminate precisely this distinction by first of all providing a narrative description of what happened during the war, but rigorously omitting any speculation with regard to the motives of the various actors. Only after this description has been presented, will the question of intent, of what might have happened if things had been different, be analyzed.

Action

The discovery of nuclear fission by Otto Hahn and Fritz Strassmann in late 1938, and the subsequent theoretical explanation of the phenomenon by their former colleague Lise Meitner and others, surprised the scientific community. But once this result was publicized, very many scientists in many different countries took up the problem with enthusiasm. These frantic efforts to understand and control nuclear fission were the result of the usual forces driving research: scientific curiosity and professional ambition.

The great interest in uranium was difficult to control, even on the eve of the Second World War. The veil of secrecy did not fall on fission research until after the most important results had already been published. Isotope uranium 235 could be fissioned with slow neutrons, while isotope 238 usually absorbed neutrons. When uranium nuclei fissioned, two or more neutrons were released. Since these neutrons moved at high velocities, an energy-producing nuclear-fission chain reaction was possible. A nuclear reactor composed of uranium and moderator could control such a chain reaction and thereby produce nuclear energy. When uranium 238 absorbed neutrons, it transmuted stepwise into transuranic elements (neptunium and plutonium), which would probably be as fissionable as uranium 235.

Eventually scientists in all countries began to withhold their most important results from publication. However, the research did not stop unless the war made it

impossible. Thus the work continued in France and the Soviet Union until the German invasion shut it down. After the German attack on Poland in September of 1939, most of the fission research came under governmental and thereby military control in all countries. In Germany, a few dozen scientists were conscripted by Army Ordnance to research the economic and military potential of nuclear fission. Some of these scientists had already been involved in uranium research, others had not. Many of these scientists were conscripted for the war effort, but since the uranium project fell under the auspices of Army Ordnance, they were able to trade one form of military service, work on uranium, for another.

Army Ordnance assigned a very specific task to its scientists: the determination of whether atomic bombs could be developed in time to influence the outcome of the war, from either side. However, there was a subjective element in this assignment, for "in time" depended on how long the observer, and in particular Army Ordnance, believed the conflict would last. During the Blitzkrieg phase of the war, September, 1939 to the last months of 1941, the German scientists working for the uranium project collectively came to the conclusion that nuclear explosives, in the form of pure uranium 235 and plutonium, could be manufactured by means of isotope separation and a nuclear reactor, respectively. However, during this period the overwhelming majority of Germans, and most likely of these scientists as well, believed that the war would soon end with a German victory.

As soon as the members of the uranium project had achieved important results, they communicated their conclusions to Army Ordnance, including explicit references to atomic bombs. For example, in late 1939 Werner Heisenberg told Army Ordnance that isotope uranium 235 would be a powerful nuclear explosive. In the summer of 1940 Carl Friedrich von Weizsäcker reported to the same office that a fissionable transuranic element (which the Germans subsequently recognized as plutonium) would be created in a nuclear reactor. Later that year, Otto Hahn referred to the military significance of von Weizsäcker's work when he argued to the Army that the research being carried out on transuranic elements in his institute was worthy of support. In the summer of 1941, von Weizsäcker submitted a patent application for making plutonium in a nuclear reactor and using this transuranic element as an explosive in a bomb.

The work of the German uranium project during the Blitzkrieg phase compares favorably with that of the American atomic bomb project. With a few exceptions, the two sides took up the same problems, found the same solutions, and achieved the same results. Thus these scientists not only communicated their results to Army Ordnance without delay, these were basically the same results being communicated at almost the same time by their American counterparts to the government of the United States. There is no evidence of a German scientist falsifying, delaying, or withholding its work from the Army or the National Socialist state. There is also no evidence that, during the Blitzkrieg, these scientists saw their work as relevant for the conflict raging in Europe.

The end of the Blitzkrieg did not transform the uranium project into an all-out national effort to develop and manufacture atomic bombs, but it also did not restrict this project to the so-called peaceful uses of nuclear energy. In December of 1941 Army Ordnance asked the project scientists, for the first and the last time, whether or not atomic bombs were feasible, and when they could expect them. The project scientists

agreed that atomic bombs could be created, but would take several years at least. Erich Schumann, head of the research section of Army Ordnance, came to the reasonable conclusion that nuclear fission research was irrelevant to the war Germany was fighting, and transferred the uranium project to civilian hands.

Research continued at the laboratory scale, with around fifty full or part-time researchers investigating all aspects of applied nuclear fission. In particular, these scientists continued their efforts to manufacture and analyze the two potential nuclear explosives, uranium 235 and plutonium. However, whereas up until the winter of 1941-1942 the Germans had essentially kept pace with their American and British counterparts, the Germans now fell rapidly behind as the nuclear fission research in the United States was moved from the laboratory to the industry scale. Although the Germans continued to work very hard on nuclear reactors and isotope separation, essentially what they accomplished by the end of the war, the Americans and the British had achieved by the summer of 1942.

The German scientists continued to emphasize the military side of their work to the National Socialist state. In 1942 Paul Harteck tried to convince Army Ordnance to give more support to his isotope separation research because, he argued, it offered the best prospects for producing nuclear explosives. In February of the same year, Werner Heisenberg gave a popular lecture on "The theoretical Foundation for the production of energy from uranium fission" before an audience of leading officials of the National Socialist German Workers Party, the state bureaucracy, the armed forces, and German industry. On one hand, Heisenberg told his audience that uranium 235 and plutonium would be nuclear explosives of "utterly unimaginable effect"; on the other hand, the physicist also emphasized that these explosives would be very difficult to obtain and that much work had yet to be done. The uranium project scientists never stopped working on these matters, however, as time passed and German prospects in the war deteriorated, they did stop publicizing the military applications of nuclear fission.

Although by 1944 nuclear weapons in the form of atomic bombs like those dropped on Hiroshima and Nagasaki were clearly impossible for Germany, a small group of scientists working under the direction of Army Ordnance physicist Kurt Diebner, and with the strong support of the academic physicist and Reich Research Council plenipotentiary for nuclear physics Walther Gerlach, built and tested a different type of nuclear device in the waning months of the war. This device was designed to take provoke both nuclear fission and nuclear fusion reactions in a hollow-point shell configuration of high explosives. It was nothing like the atomic bombs that used a nuclear fission chain reaction in a critical mass of uranium 235 or plutonium, but it nevertheless was a nuclear weapon. It is not clear that the test of this device was successful, but it is clear that these scientists tried to make it so. The other members of the uranium project--Hahn, Heisenberg, etc.--apparently did not know what Diebner's group was doing.

At the end of the war, most of these scientists were arrested and interrogated by the Alsos Mission, a scientific-intelligence-gathering unit of the American armed forces. The Germans ironically believed that their achievement - the complete separation of minute quantities of uranium 235 and a nuclear reactor built of a natural uranium and heavy water which almost went critical, i.e., almost facilitated and sustained a nuclear-fission chain reaction - had outstripped the allies. The Americans did not correct

or discourage the German feeling of superiority, but they also did not create it.

The German scientists changed their minds abruptly when the news of the attack on Hiroshima revealed that the Americans had built and used atomic bombs. Ten of these scientists were interned in England. They reacted by not believing the news at first. Even after they had become convinced that the Americans had built an atomic bomb, the Germans at Farm Hall continued to argue among themselves that some aspects of their work might be superior to that of the Americans. Gradually, as more and more information reached them about the American atomic bomb project, they had to admit that the Americans had outperformed them.

Intent

Of course actions are not everything. Intentions matter as well. We want to know why something was done, not just what happened. But intentions are much more difficult to determine than actions, and moreover, intentions are not always relevant. For example, there is a very great difference between the following pairs of questions: (1) "did they warn the Allies of the danger of German atomic bombs?" and "would they have warned the Allies of the danger of German atomic bombs?"; (2) "did they only work on the peaceful applications of nuclear energy?" and "would they have only worked on the peaceful applications of nuclear energy?"; (3) "did these scientists deny atomic bombs to Hitler?" and "would these scientists have denied atomic bombs to Hitler?"

For the first question in each of these pairs, actions can provide an answer, and intentions are irrelevant. German scientists never warned the allies of the danger of German atomic bombs simply because these Germans knew that there was no danger that such weapons could be developed and used before the end of the war. Some members of the uranium project did discuss their research with foreign colleagues and expressed ambivalence with regard to potential consequences in the future, but they never claimed that they or their colleagues were providing atomic bombs to the National Socialists or were likely to in the near future.

German scientists could not work only on the peaceful applications of nuclear energy because the economic and military applications are interconnected. As all the members of the uranium project knew, the techniques of isotope separation they were improving could both enrich uranium for use in a enriched uranium-light water reactor and to create pure uranium 235, a nuclear explosive; the nuclear reactors they were building would produce plutonium as a by-product of any sustained chain reaction.

Finally, these scientists did not deny atomic bombs to Hitler. Instead, they carried out the research they had been assigned, they did good work, comparable to that of the allies, and they immediately reported their results to Army Ordnance. It was the National Socialist government that decided to freeze uranium research at the laboratory level and thereby ensure that these scientists could only achieve relatively modest results by the end of the war. The German uranium scientists did not give atomic bombs to Hitler, but that does not mean that they denied them to him.

For the second question in each of these pairs, actions cannot provide an answer because these three questions ask what these scientists would have done if things had been different. Intentions are irrelevant for the same reason. Whether these scientists

would have tried to warn the world if there had been a danger of German atomic bombs, whether they would have chosen to work only on the peaceful side of this research if they could have, and whether they would have done what was necessary to deny atomic bombs to Hitler if there was a chance that he would get them - these questions lie outside the boundaries of history. No one can know for certain what they would have done, which means that no one can deny that they would have done the right thing, and no one can prove that they would have. It is not even clear that everyone would agree as to what the "right thing" would have been.

There is one way to combine the area of action and intent in order to help us understand this history. Historians and students of history can ask what motives these scientists had for what they did, not for what they might have done if things had been different. Even here no one can never know for certain what their motives were, but we can at least use the historical evidence of their actions to help construct a plausible explanation of their intent.

The fact that these scientists both continued working without interruption on applied nuclear fission and, in some cases, informed foreign colleagues of their research implies that at least some of the uranium project scientists were ambivalent about their work. They were not troubled enough to stop, but they were also concerned. Indeed this is a very reasonable conclusion, given that they were working on powerful new energy sources and explosives for the National Socialist government during World War II, and that the overwhelming majority of the German scientific community had been mobilized for the war effort. It would be much more surprising either if they had had no qualms about the uranium research, or if they had refused out of hand to participate in the research project.

The fact that these scientists demonstrated in their technical reports that they recognized the duality of nuclear energy and atomic bombs, but, with a few exceptions like Heisenberg in 1942, usually spoke only of the peaceful applications of nuclear fission, also suggests that they were ambivalent about the destructive potential of their research. This prospect was not troubling enough for them to stop, but it clearly also did not fill them with enthusiasm.

The last question is perhaps the most disturbing, for these scientists without exception did what their government told them, did it to the best of their abilities, and immediately passed on this information to the responsible military and civilian authorities. There is no evidence of a member of the uranium project refusing a given task, either because of the government he was serving or the destructive potential of his research; there is no evidence of a member deliberately either doing inferior work or slowing down his research; and there is no evidence of a member withholding his results from the authorities.

As the other questions have shown, there is no reason to doubt that these scientists were ambivalent about their work, but the question here is not about ambivalence, rather about obedience: if they could have created atomic bombs in time for the German armed forces to use them, and if they had been ordered or asked to do this, what would they have done? No one can answer this question, not even the scientists themselves.

報告

科学ジャーナリスト世界会議の現状と今後

WCSJ – Its current status and perspective

荒川 文生*

ARAKAWA, Fumio

第1章 科学技術報道小史

1・1 原子力と宇宙の開発

第二次世界大戦後における日本の科学技術ジャーナリズムは、主として原子力と宇宙の開発をめぐって発展してきた。連合軍総司令部（GHQ）は、広島と長崎に投下された原子爆弾に関する報道を規制していたが、後に原子力委員会委員を辞任する湯川秀樹のノーベル物理学賞受賞（1949）が大きく報道された。しかし、これは科学技術の面からの取材や分析というよりは、戦後、早くも国策として掲げられていた「科学立国」という政策や、戦後に大きく荒廃した人心や社会に新たな希望をもたらすという意味で紙面を飾っていた。

新聞の科学欄は学芸欄に間借りする形で朝日新聞に登場（1950）したばかりで、科学の活字情報は「国民の科学」や「自然」など科学雑誌の「独壇場」であった。

第1表： 日本の科学技術報道小史⁽¹⁾

1945	広島・長崎に原爆投下。 GHQ 報道を規制	1985	筑波科学万博
1949	湯川秀樹にノーベル物理学賞	1986	チャレンジャー爆発事故。 超電導ブーム
1954	第五福竜丸被爆。初の原子力予算成立	1990	IPCC 温暖化予測の報告
1956	読売新聞社に科学報道本部設置	1991	関電美浜蒸気発生器細管破断
1957	スプートニク1号打ち上げ成功	1995	阪神淡路大震災。 地下鉄サリン事件
1963	JPDR 初の原子力発電	1999	JCO 東海事業所臨界事故
1968	核不拡散条約採択。 イタイイタイ病公害認定	2001	科学技術基本法施行
1972	ローマクラブ報告「成長の限界」	2002	東電原発トラブル隠し発覚
1981	敦賀原発放射能漏れ事故	2003	コロンビア号事故

(株)地球技術研究所

1・2 宇宙から自然保護へ

1957年10月にソヴィエット連邦が人工衛星スプートニク1号の打ち上げに成功し、宇宙開発時代の幕が上がった頃、報道各社は科学技術を専門に担当する部門を設置した。しかし、担当の記者は必ずしも自然科学や技術の専門家とは言えなかった。従って、1960年代後半から大きな社会問題となる「公害」についても、科学と技術の問題としての分析やそれに基づく報道が充分でなかったため、犠牲者の数を抑制できなかったのではないかと反省がなされている。その後、宇宙から地球を見る視点は公害問題への反省などから自然環境保護を重点に展開する。具体的には、1972年のローマクラブによる報告「成長の限界」や1990年に提出された気候変動政府間パネル(IPCC)による地球温暖化予測の報告などが大きく報道された。

1・3 原子力報道の揺らぎ

1953年の訪米から帰国した中曽根康弘代議士(当時 改進黨)は、1954年度国家予算の最終段階における修正案として「原子炉製造補助費」(235億円)を計上し、これを可決成立させた。これが米ソの水爆実験成功(1952, 1953)や、その被害である「第五福竜丸事件」(1954)を巡り、変化しつつあった米合衆国の核戦略(アイゼンハワー大統領の1954年年頭教書)に日本を組み込む為のものか、それに併行して進められていた日米原子力産業界の共同をふまえたものか種々の見方はあるが、何れにせよ、原爆被災国として原子力開発をタブーとしてきた当時の日本国内与論に大きな衝撃を与え、その後、科学技術報道に於ける原子力開発の扱いは、極めて微妙な変化や揺らぎを見せる事になる。

具体的に、1960年前後の原子力報道は、学術会議などに於ける懸念に配慮しつつも、「原子力こそ日本のエネルギー問題を解決する」との楽観論に立っていた。しかし、1973年と1979年の二度にわたる「オイル ショック」でエネルギー問題がいっそう深刻になり、正に原子力がそれを解決すべき時、1974年に放射能データの捏造が発覚し、原子力船「むつ」の放射線もれ事故が起きて、原子力報道は原子力開発に対する与論の厳しい批判を反映したものとなった。1980年代になると、筑波の科学万博(1985)が、科学技術の成果により国民生活が豊になっている様子を将来の夢と共に示す一方で、チャレンジャー号爆発事故(1986)が巨大技術に潜む危険の大きさを示した。このような状況のなかで、原子力開発に関しては、原子力発電所蒸気発生器の細管破断(1991)や核燃料製造事業所に於ける臨界事故(1999)が、開発体制の制度疲労や開発関係者に於ける倫理の崩壊を示した。これに対し、政府の科学技術政策は、原子力の利用が地球温暖化の対策として有効との観点などから、科学技術基本法の施行(2001)にあたって原子力開発推進の立場を維持した。このような混迷の中であって、原子力報道に首尾一貫したものを求めるのは酷というべきかも知れないが、開発関係者の一部に見られる倫理の崩壊と相俟って、事態の正確で客観的な分析に基づき、合理的な与論形成を図ろうとするうえで、現在の原子力報道の姿勢は充分とは言えまい。

1・4 当面する課題

世紀の変わり目に於ける混迷と退廃を克服して行く上で、「世の木鐸」としてジャーナリズムが果すべき役割は、その重要性をいっそう増している。特に、日本の科学と技術の分野に於ける白川（2000）、野依（2001）、小柴、田中（2002）と相次ぐノーベル賞の受賞は、今こそ「平和憲法」の理念を国際社会において具体的に「平和建設」として実現する基盤が、わが国に確固として存在している事を示している。科学ジャーナリスト世界会議など国際的な場を含む社会に、この理念とその基盤を広く示す事は、日本の科学技術ジャーナリズムが当面する極めて重要かつ有効な課題である。

因みに、日本のみならず国際的な視点で科学技術ジャーナリズムが当面する課題を分析している文献として、日本科学技術ジャーナリスト会議の編集により2004年7月に発行された「科学ジャーナリズムの世界」が挙げられる。これは、次章に述べる支援体制に関し、世界各地域における具体的な状況が当事者により記述され、また、ジャーナリストのあり方に対する批判や率直な悩みも述べられていて、極めて興味深く、かつ、読みやすい文献である。(2)

第2章 WCSJ 第四回大会

2・1 支援体制

① JASTJ

日本科学技術ジャーナリスト会議（JASTJ）は、1994年7月に設立された。初代会長は、朝日新聞社にあって日本の科学技術ジャーナリズムに指導的な役割を果たしてこられた岸田純之助氏である。この設立を推進したのは、1992年11月に東京で開催された第1回科学ジャーナリスト世界会議を準備し、見事に成功させたジャーナリストたちである。当時、欧米では科学ジャーナリストの協会が既に設立されていたが、それを背景に日本に於ける協会の設立を前提とする国際会議の開催が、ユネスコから呼びかけられたと言う。(3)

JASTJの活動は、設立10年にして更なる発展に向けて変化しつつある。設立当初はヴェテランジャーナリストのクラブ的活動と見られていた向きもあるが、変化の兆しは、まず、新聞やテレビの記者以外のメンバーに門戸を開いた事に現れた。具体的には、企業の広報担当者、現場の技術者や学界の研究者が参加するようになった。現在、その活動にいっそうの活気を齎しているのは若い会員であるが、彼らはJASTJが新たに始めた活動である「科学ジャーナリスト塾」の卒業生である。ここで特記すべきは、この「塾」にノーベル賞受賞者である白川英樹氏が参加した事である。このことは、ジャーナリズムにとっても科学者や技術者にとっても、双方の協力関係を確立する上で大いに意義があり、熟慮すべきことである。

JASTJは、現在、牧野賢治氏（毎日新聞OB、東京理科大学教授）を会長に次のような活動

を展開している。(4)

- i) 科学者、技術者などの話を聴く月例会
- ii) シンポジウム、見学会、研究会、懇親会、他
- iii) 科学技術ジャーナリストの育成(塾)
- iv) 会報や出版物の発行
- v) 内外の関係者や団体との交流
- vi) 優れた科学技術ジャーナリズム活動の表彰
- vii) その他

このような活動を支えているメンバーの中には、副会長の高橋真理子氏(朝日新聞科学医療部次長)を初め、国際的な場で活躍している女性が少なくない。凡そ、現在の日本において、組織を活性化する三要素を挙げれば、精神的な若さと女性、そして国際性という事になるだろうが、JASTJはそれらの凡てを兼ね備えており、その将来が大いに期待できる。

② WFSJ

世界科学ジャーナリスト連盟(WFSJ)は、科学ジャーナリスト世界会議(WCSJ)の活動が推進されるなかで、その構想が生まれ、具体化されてきた。WCSJは、その第1回が1992年の東京大会であった経緯について先に述べた(3)が、ここで採択された東京宣言は、「科学ジャーナリスト協会間の交流を深め、真の世界的なネットワークを設立すべく努力すべきである」と詠った。続く1999年のブタペスト大会では、「世界連盟を作るべきだ」との宣言が発せられ、第3回のサンノゼドスカンポス大会(2002年、ブラジル)に於いては、その前年に東京で開かれた国際科学技術ジャーナリスト会議に集まったジャーナリストによって構想され、ブラジルに集まった起草委員会メンバーによって練り上げられた連盟憲章の草案が採択され、2004年の第4回モントリオール大会で、この憲章に基づくWFSJの発足総会が開催された。次回総会は、第5回WCSJが開催されるメルボルン(豪州)で両三年後に開催される。

WFSJの憲章は、その前文に於いて「世界的な視点と連携は、科学と技術が人類の進歩の牽引者として、と同時に潜在的な破壊者として発展し続けるにつれ、いよいよ必要になっている」とし、「科学の国際主義」に関する認識を示すと共に、WFSJは「この認識に対する直接の答えである」と自らを位置づけている。また、WFSJの設立は、国連の世界人権宣言第19条を踏まえたものだと高らかに宣言している。

憲章の第1条は、WFSJが「科学者と一般大衆との掛け橋」となる事が使命であるとし、第2条の目的には「発展途上国における科学ジャーナリストのための訓練、ネットワーク作り、教育」の奨励と促進を含めている。第5条に定める理事会は7名で構成されるが、現在、そのうち日本の1名を含む3名が女性である。連盟の事務局は、これまでのストラスブールからモントリオールに移され、カナダ放送協会の中に置かれている。(5)

2・2 日加協力

第4回科学ジャーナリスト世界会議がカナダで開催された背景には、上述の組織に加え、カナダのジャーナリズムを中心とする「国を挙げて」と言って良いほどの支援体制が組織されていた。例えば、日本からの参加者に対し、その出発の前にカナダ大使館からの招待状が届き、カナダの技術開発の現状が紹介され、公使公邸での晚餐で懇談の機会が与えられた。

筆者は 学生時代に得た友人との交流や、CANDU型原子炉を日本に導入しようとする試みへの参画などを通じて、カナダの国情についてある程度の知識を持っているつもりで居たが、改めてそれでは不十分な事に気がついた。

例えば、カナダの建国精神である「多様性の尊重」を再認識することが、今こそ、その国際社会における重要性を増している事である。現在、政治・経済・文化の各面に亘り米合衆国の一極支配が強まり、これが中東の緊張と紛争を激化しているが、民族や宗教の違いを多様性として互いに認め合い、尊重しあう事が国際平和の基盤となるという認識が重要になっている。

国際的位置が米合衆国に近く、科学技術の振興によって国を建ててゆこうとする両国の共通性を基盤として、日本とカナダの関係を見直し協力してゆく事は、国際紛争の解決に武力を行使することを放棄した日本の平和精神とカナダの建国精神とが両々相俟つことで、大いなる国際貢献を果たす途となる。⁽⁶⁾これは決して空理空論ではなく、その根拠を日加両政府の外交文書に求める事ができる。⁽⁷⁾⁽⁸⁾つまり、そこには「人間の安全保障の視点」が明記されており、この理念を具体化する上で、軍事力による平和維持よりは技術と経済による平和建設のほうが、余程効果的な国際貢献となるのは明らかである。

カナダで開催される科学と技術を巡る諸問題を検討する会議に日本から参加する機会を得て、地球規模で技術を活用する事により国際貢献を果たそうとしている筆者は、上記のような新しい日加の協力推進を図る事に参加したいと望んでいる。

2・3 討議内容

関連施設の視察を含め5日にわたる討議の内容は多岐に及んでいるが、その中で興味深く重要なものの幾つかを以下に紹介する。なお、詳細は、WCSJ 2004 のウェブサイト (<http://www.wcsj2004.com>) を参照されたい。

① 基調講演 (101)

会議のステージをセットすると銘打たれた2件の基調講演は、看板に偽りなく瀟洒で犀利に富むものであった。

まず、F. バーネット教授(西イングランド大学)は、情報科学のモデル分析やメディアの長所と短所の分析など多くの論点のなかで、逃避し孤立しがちな科学者や技術者を社会に組み込むという重要な役割が科学ジャーナリストにあると述べた。しかし、その役割を果たす場は「危険な無人地帯」であると、英国風のユーモアをもって警句を發した。例え

ば、その役割を果たす上で社会的信頼度が大きくなければならないが、イギリスでの調査結果では、社会的信頼度が科学者 45%、法律家18%、政治家7%であるなかで、ジャーナリストのそれは14%である事を示した。これに対する質疑で、「科学ジャーナリストが、科学者と社会との単なるパイプにならない為にはどうすれば良いか？」と問われ、教授は「自分の意見と共に情報を提供せよ。」と答えた。

「科学は如何に小説となるか」を話題に講演した推理小説の売れっ子作家 K. ライクス女史は、事件取材の実情やトラウマ分析の方法など、文章作法を淡々と示したが、「如何したら、そんなに売れる文章が書けるの？」という女性の質問に、「私は書く事が楽しいの」と応え、少し思い返したように「良い文章を読むのが 秘訣」と付け加えた。

② 企業広報 (103)

日本に於ける「記者クラブ」が政府や企業の一方的情報を「垂れ流している」との批判は、よく指摘されるにもかかわらず、その悪弊はなかなか拭かれぬ。このセッションも「情報戦略に組み込まれないために」という問題意識で、主として新薬の記者発表をどのように報道するかが、実際の例を挙げながら討論された。

三人のパネリストたちは、こもごも次のような点を指摘した。「新薬の記者発表は、病気を売り出すようなもので、社会不安を起こして儲けを図るに等しい。」「取材に当たっては、誰が研究し、費用は誰が負担し、研究を誰が管理しているかを見極める必要がある。」「百聞は一見に如かずと言うが、上辺だけ見ても真相は掴めない。」「そこで質疑に移ると、「真に中立公正な研究者など存在するか?」「開発資金として税金は中立か?」と言った問題が出され、挙句の果てに、「この大会の視察に使う飛行機は誰が提供しているのか?」との質問が出て、事務局を慌てさせる場面もあった。

③ 途上国支援 (107)

平和を維持するには軍隊を送るより、技術と資本を送って平和建設の基盤を造ろうというのが日本とカナダの外交戦略にあることは既に述べたが、このセッションはその具体化を図ろうとするものの如く思われた。座長は、「知識は力であり、それを分かち合う事は進歩である。」をスローガンとして掲げ、パネリストたちは、気候変動や IT 技術など科学や技術に関するニュースが、途上国の開発を推進する事を主張した。

質疑で問題になったことのうち、我々の関心と呼ぶのは、やはり、言葉の問題である。英仏両語を共通に用いるケベック州ならではの物言いは、「綺麗なフランス語の投稿の方が、下手な英語の原稿よりは扱いやすい」等というものである。特に、中国への情報伝達が問題として意識されているように筆者には思えた。特に、この項については、ウェブサイト (<http://www.scidev.net>) を参照されたい。

④ 社会的挑戦 (201)

本大会の討議内容に強い影響力をもっていたと思われる K. オハラ女史が座長を勤めたこのセッションは、新しい技術が社会に挑戦的な影響を与えるとの危機感に満ちた討論

が為された。座長の開会の言葉は「我われは如何にして人間であり続ける事ができるか？」という疑問で、このセッションが、人間の倫理を強く意識するものである事を明らかにした。

まず、P. ムーニィ氏(ETC Gr.)が「新しい技術はそれが社会に齎す諸問題をその技術自身で解決できない。また、その影響を受ける社会は何時も的確に対応できる訳ではない。」と、新技術への危機感を強く示した。例えとして、ナノ粒子に関しては、現在、オタワ、ワシントン、ブリュッセル、東京の何処でも、何の規制もされていない事を挙げた。続いて、R. ウォルフ氏(NASA)が生命倫理の観点から問題を提起し、ナノ、バイオ、IT、クローンなどの技術が「寄って たかって、人間をサイボーグにしようとしている。」と、笑えない冗談を語った。

このセッションで筆者は、質問に立ったE. マッグレガー女史の討論に感銘を受けた。曰く「事態の真相を解明するには、誰が危険に身を曝しているか、誰が利益を得るか、誰が事態を決定しているかの3点を明らかにすれば良い。ご指摘の事例で、この3点はどうなっているか？」この鋭い質問は、今後いろいろな場面に適用できると思うが、同時に、本大会が如何に優れた参加者を集めて居るかを筆者は実感した。

⑤ 国別状況 (202)

このセッションは、WFSJの会長であり、カナダ科学ジャーナリスト協会の会長でもあるV. モーリン女史が座長を務める予定となっていたことに示されるように、WSFJに加盟し、WCSJを盛り立ててきた各国ジャーナリストの代表による報告を聴く場であった。実際には、スイスのW. ハドーン氏が座長を務めた。

ここで日本代表の牧野会長は、2・1①の内容を日本の社会的状況を背景に、「現在、我々はDynamic steady stateにある。」と説明した。宇宙開発のみならず科学と技術の各方面で大きな成果を挙げてきたロシアの代表は、ペレストロイカ以降二十数年、科学ジャーナリズムに対する社会的関心や支援は地に落ちたようだと説明した。米合衆国の代表は、ここ20年、国内の科学ジャーナリズムへの関心の増大は目を見張るものがあるとし、その例として、大学に科学ジャーナリズムの教育過程が65コース設置されている事を挙げた。

ブタペスト大会の成功に貢献したハンガリーの代表は、その活動が東西の溝を埋める事に大きな効果を齎しえた事を誇らしげに報告した。米合衆国にあって世界的に活動を推進してきたJ. コーネル氏は、纏めとして「より多くの科学記事が紙面を占めることが活力の証」とするいっぽうで、特に中国の今後に言及し、「彼らの大半が英語を使うようになるだろうか？」と言葉の問題を提起した。

質疑討論に入ると、取材源が問題とされた。ここでWFSJの主要メンバーの一人であるドイツのゲーデ氏は、「有力な科学誌の記事を孫引きしては良い記事は書けない。取材源は巷に有る。それを自分の足で拾ってくることだ。」と、自らの主宰するPM誌の成功

を背景に、その取材方針を示した。それをきっかけに筆者は、「現場の技術者として、信頼に足る取材源となりたい。」と発言し、ジャーナリストとの協力を期待を表明した。

⑥ 科学と宗教 (306)

西欧のキリスト教文化のなかでは、科学が宗教を克服する目的をもつ面があり、両者の対立が科学者を死に追いやった例が数多くある。イスラームや仏教文化の中では、必ずしも深刻な問題となっていないこの課題が、科学ジャーナリストの間でどのように議論されるかに筆者は大きな関心を抱いた。

案の定、イスラームの若い女性パネリストは、「宗教と科学とを対立概念として捉えた事はない。」と言明した。フランス人の中年男性パネリストは、厳粛な面持ちで「ローマからの圧力」に言及した。ドイツ合理主義を代弁すると思われる前出のゲーデ氏（PM誌編集者）は、セッション終了後、筆者にこう語った。「肉体は原子となって大地に戻る。精神は世代を通じて引き継がれる。天上に極楽を求めるよりは、地上に豊かな社会を創るのが我々の使命だ。」

⑦ 大会の成果

上述の如く、筆者は本大会から実に多くの実りを得た。JASTJ会長の牧野賢治氏は、会報に次のように総括している。

「私たちは、そこから何を学ぶべきか：世界会議は科学ジャーナリズムの世界の（各国の）潮流を知る最適な場である／日本の科学ジャーナリズムを世界に発信する場である／友人、知人をつくる場である／参加者の自己研修の場である・・・こんな事が考えられる。」⁽⁹⁾

第3章 技術史研究と社会

3・1 科学者・技術者と社会

現在、技術史研究に於いて「社会構成主義」が注目されている。これが研究の社会的迎合に墮するのか、「新しい社会」の創造に貢献するのかは、研究者の取り組み如何による。その取り組みの中に、科学技術ジャーナリズムとの協力が有効なものとなると筆者は考えている。この協力により、科学者と技術者は、社会とよりの確に対応できるからである。

同時に、科学技術ジャーナリズムにも現代の社会的要請に基づく役割が期待されている。それらは、例えば本大会で示唆されているように、信頼の置ける情報源を確保し、科学者と技術者を社会に的確かつ有効に組み込むことである。

3・2 今後の展望

千年紀の変わり目にあたり、特にわが国では経済的・社会的閉塞感が横溢するなかで、新しい価値観に基づく活力ある状況の展開が求められている。その目標となるべき「新しい社会」が模索されているが、技術が新しい文明を切り開くうえで大きな役割を果たしてきた事からすると、技術立国を目指すわが国は革新的技術を創出し、これを国際社会に有効

なものとして提供し、もって、国際貢献の実を挙げることが期待されている。この認識が、新千年紀の初頭に立つ技術者の歴史認識となるべきであろう。

この歴史認識に立つならば、技術史研究の方向性を次のように見定めることが、妥当かつ的確である。

- ① 革新的技術の創出
- ② 技術者倫理の国際的確立

この方向性に立って、科学技術ジャーナリズムと技術史研究の将来を展望すれば、特に倫理の確立に当たり、両者の協力が不可欠である。これは一方が他方を指導し監督すると言う関係ではなく、互いに切磋琢磨し、監視と反省を怠らず、「新しい社会」の創造に向けて与論に訴えて行く事である。その結果、双方のメリット共有が図られる事となる。

最後になるが、本稿を起草するに当たり、JASTJ 会員各位を初め、ご指導ご協力いただいた方々に深甚なる謝意を表する。

(了)

参考文献

- (1) 武部 俊一: 「科学ジャーナリズム小史」 文献(2) 第 VII 部 2004 年7月
- (2) 日本科学ジャーナリスト会議編 「科学ジャーナリズムの世界」 憐化学同人発行 2004 年7月
- (3) 浅井 恒雄: 「科学ジャーナリスト世界会議ことはじめ」JASTJ NEWS 第32号 2004 年7月
- (4) <http://www.jastj.jp>
- (5) <http://www.esf.org/newsrelease/57/ConstitutionWFSJfinal.pdf>
- (6) 吉田 文彦: 『人間の安全保障』戦略 岩波書店 2004 年7月
- (7) <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/>
- (8) http://www.dfait-maeci.gc.ca/foreign_policy/cnd-world/menu-en.asp
- (9) 牧野 賢治: 「モントリオールの秋空に希望を見た」JASTJ NEWS 第33号 2004 年 11 月

以上

WCSJ – Its current status and perspective

ARAKAWA, Fumio

Abstract:

The 4th WCSJ took its place in Montreal, Canada, from 4th to 8th October 2004. Its first Conference was held in Tokyo 12 years ago (1992) under the initiative of people who established JASTJ two years later (1994). JASTJ has been positively working for the better science and technology journalism to communicate with society and to organize activities not only by journalists but also by researchers, engineers and experts of the public relations in industry. Similar activities in the global society have been promoted by WFSJ, which was organized and established on the base of WCSJ activities. This paper introduces some part of WCSJ and JASTJ history and their activities to discuss their perspective for productive interface of the science and the technology with the public society, citing the importance and effectiveness of cooperation between science and technology journalism and society of history study on science and technology.

2004 年度 博士・修士論文梗概

2004 年度提出博士論文

「太平洋戦争初期における旧日本陸軍の航空研究戦略の変容」

水沢光

「東京工業大学における戦後大学改革に関する歴史研究」

岡田大士

2004 年度提出修士論文

“Bangladesh’s Natural Gas Dilemma”

Md. Mamunur Rashid

「医療技術と社会—マンモグラフィ検診を事例として—」

三村恭子

「太平洋戦争初期における旧日本陸軍の航空研究戦略の変容」

山崎研究室 水沢光

序

今日当然とみなされる科学・技術への国家的な支援は、第二次世界大戦時の科学技術動員を直接の起源としている。日本においては、特に太平洋戦争期の科学技術動員によって、科学・技術への国家的振興が本格化した。本論文は、今日自明の事柄とみなされる、科学・技術政策の源流を歴史的に分析するものである。

論文では、航空技術を中心に扱う。航空技術は、太平洋戦争期の科学技術動員の中心的課題であり、第二次世界大戦期のアメリカ・イギリスの科学技術動員でも、まず動員が進められたのは、共通して航空機関係のものであった。日本においても、1941年に閣議決定された「科学技術新体制確立要綱」に基づいて政府の科学技術動員の中核機関として設立された技術院は、その官制に明記されているように、航空技術の振興を中心とする行政機関であった。

太平洋戦争期の日本では、三菱重工・中島飛行機・川崎航空機工業などの航空機製造会社で開発・製造が行われる一方で、陸軍・海軍・各官庁それぞれに、航空技術に関する研究機関が存在していた。1941年の時点では、海軍には海軍航空廠、陸軍には陸軍航空技術研究所、通信省航空局に中央航空研究所、文部省の管轄下に東京帝国大学航空研究所があった。本論文では、航空機製造会社ではなく、研究機関、特に軍の外部にあった、中央航空研究所と東京帝国大学航空研究所に焦点をあてる。東京帝国大学航空研究所は、本文中で詳しく述べるように、1940年頃から陸軍の委託研究を受け入れ、それまでの学術研究一辺倒から大きくその性格が変化した。また、1942年の技術院の設置にともない、技術院の管轄下に置かれることになった中央航空研究所も、陸軍の要求を契機に設立された研究機関であった。本研究では、こうした航空研究機関で行われた研究課題を、陸軍がどのように位置づけていたのかを分析することで、航空研究機関の航空技術に関わる研究開発全体のなかでの意味・役割を明らかにしたい。

第二次世界大戦期の科学技術動員に関しては、アメリカ・イギリスでの原爆開発やレーダー開発などを対象に、多くの研究がなされてきた。科学史分野でも、いわゆるビッグ・サイエンスや、冷戦期に顕著な成長を遂げた軍産学複合体制などの起源として早くから注目され、研究が進められてきた。

これに対して、日本の科学技術動員に関しては、関連資料の多くが終戦時に焼却処分になったこともあり、長らく研究が進んでいなかった。近年になって、新たに資料が発見・公開され、当事者の回想によらない、実証的な研究が相次

いで発表されている。日本科学史学会が、2003年度年会において、シンポジウム「日本戦時科学史の現状と課題」を開催するなど、関心が高まりつつある。

先行研究では、日本の科学技術動員の特徴として、科学技術の振興を常に底流とした動員が行われ、アメリカ等で見られた大規模なプロジェクト研究が行われることはなかったと指摘している。山崎正勝は、『井上匡四郎文書』に基づき、技術院において実際に行われた科学技術動員の制度的な特徴を論じている。山崎は、技術院における科学技術動員の特徴として、当初から科学技術振興と動員の二重の構造をもっていたこと、基礎研究を大きく含む研究動員が行われたことを指摘している。また、広重徹は、日本では、近代的研究体制を作り出すことを、科学技術動員と並行して行わなければならなかったと述べ、戦時中に支出された研究費の膨張が示すように、動員体制のもとで科学研究活動は空前の規模に達したとしている。

技術院に関しては、これまで、技術官僚のイニシアチブが注目されてきた。広重徹は、科学技術新体制について包括的に分析を行うなかで、日本の科学技術動員は技術官僚のイニシアチブで始まったと指摘している。また、大淀昇一は、企画院の技術官僚であった宮本武之輔を通して、官僚組織内における技術官僚の地位向上運動とからめて、「科学技術新体制確立要綱」の成立までを詳細に分析している。「技術者運動」は、官僚組織内の地位向上と国家政策への発言権の拡大をめざすものとして、大正時代から続いてきたものであった。科学・技術の質が勝敗を決する総力戦大戦下で、こうした「技術者運動」が活発化し、技術官僚の政治参画が実現したことを、大淀は実証的に明らかにしている。大淀は、技術官僚によって当初計画された技術院は、技術行政の統一機関を目指すものであり、その行政領域はあらゆる部門の科学技術を対象とする計画であったことを実証的に明らかにしている。

技術院の設立に際して、行政対象を航空技術に絞るように陸軍が強い要求を行い、こうした陸軍からの要求の結果、技術院は航空技術の刷新向上を中心的な行政対象とする機関となったことが一般に知られている。沢井実は、『国策研究会文書』の分析を通じて、技術院の設立時の政策決定過程に焦点をあて、当時の陸軍の要求をも詳細に明らかにしている。一方、山崎正勝は、技術院において、実際に技術開発の中心が航空技術に置かれたことを明らかにしている。また、市川浩は、技術院を中心とした戦時中の研究計画に関し実証的に分析し、戦時研究の分散性・小規模性を指摘している。

以上のように実証的な研究が進んでいるにもかかわらず、科学技術動員の進展と、当時の日本における研究開発(R&D)の置かれた具体的な状況との関係が明らかにされているとは言えない。例えば、広重の研究では、主に「科学」に重点がおかれ、大淀の研究では、官僚組織内での技術官僚の動向に焦点を当てているため、研究開発や技術革新に関する具体的な記述は乏しい。

技術院は行政官庁であったため、実際の研究活動は、技術院から委託・命令を受けた官民における研究機関で行われた。技術院が指導したこれらの研究活動が、軍部・民間航空機製造会社における研究開発とどのような関係にあった

のかについては、これまでの先行研究では十分に解明されていない。このため、航空研究機関の航空技術に関わる研究開発全体のなかでの意味・役割は不明のままになっている。

本論文では、これまで、ばらばらに扱われてきた、政府と軍部の研究開発体制を、関連させて分析することにより、太平洋戦争期において、軍部が政府の研究機関に求めた研究開発上の役割が変化したことを明らかにする。応用研究の推進一辺倒から、「比較的基礎的ト見ラル、科学技術」を含むものへと、航空研究戦略が変容したことを示す。そして、海外技術からの自立期にあった後発工業国・日本における、研究開発の置かれた状況と関係付けて、日本の科学技術政策の特徴を分析する。その際、海外技術依存からの脱却を強く望んでいた軍部の要求に焦点をあてる。

資料としては、主に防衛庁防衛研究所所蔵の資料を用いた。これらの資料は、旧日本軍が作成した公文書や軍人の業務日誌からなり、防衛庁防衛研究所戦史室で書かれた『戦史叢書』で使われるなど、軍事史分野の研究としては、広く使われてきた。しかし、科学技術動員という視点からは、ほとんど扱われていない。こうした資料を利用することで、当時の航空研究機関に対する陸軍の認識を明らかにできる。

第1章で、1930年代の陸軍による、航空研究機関への期待の特徴と、そうした期待の背景を明らかにする。第2章では、陸軍の期待によって、航空研究機関での応用研究が進化したことを述べる。第3章では、アメリカからの技術封鎖・情報封鎖を受けて、1941年に陸軍が、航空研究機関への期待を変化させたことを明らかにする。最後に、第4章で、こうした陸軍の主張により、航空研究機関が「新技術の開発」に向かったことを述べる。

第1章

旧日本陸軍における軍事思想は、銃剣突撃で勝敗が決まるとする白兵主義であった。陸軍にとって、航空兵器は、歩兵の突撃を支援する一手段に過ぎなかった。このため、航空兵器の研究は、周辺的な問題として、陸軍外部に依存する傾向にあった。

『昭和産業史』によれば、日本の航空機工業発達史は、次のように時代区分される。第1期は、輸入時代（1910-1915）で、海外から輸入した航空機による飛行が行われた。第2期は、模倣時代（1915-1930）で、外国製の航空機やエンジンの製作権を購入し、外国人技師を招聘しての技術導入が行われた。第3期が自立時代（1930-1945）で、日本独自の設計がなされた。陸軍は、1933年10月に、航空器材に関する研究方針を初めて策定した。1933年以前は、海外技術に依存している状況で、国内で独自の研究方針を決めても意味がなかったのが、ようやく研究方針を国内で定めることができるようになったのである。陸軍内で、航空研究機関への要求が生まれたのは、こうした時期だった。

陸軍内で初めて航空研究機関への期待が表れたのは、1935年1月に、いわゆる

統制派が作成した構想である。統制派は、皇道派と対立する陸軍内の派閥で、皇道派が「日本主義」を標榜する観念的な主張を行ったのに対して、統制派は、より現実的であり、国家主義に基づく具体的な「改革」構想を研究していたといわれる。1935年の統制派の構想では、民間航空を航空予備軍と捉えて、軍事的観点からの民間航空の振興を求めている。統制派は、東京帝国大学航空研究所の研究を、学術研究に留まるものと批判している。そして、東京帝国大学航空研究所に代わる、応用研究を行う研究機関の新設を提言した。

同じ頃、陸軍の航空関係者からも、ヨーロッパ・アメリカの状況を基に、民間航空の振興・指導統制を求める要求があがった。1935年4月から12月にドイツ、フランス、イギリス、イタリア、ポーランド、アメリカの6ヶ国を訪問した、陸軍視察団の報告である。視察団の団長は伊藤周次郎少将（航空本部技術部長）で、視察の主な目的は、航空技術の調査研究だった。視察団は、NASAの前身である、アメリカのNACA（航空諮問委員会）や、イギリスの航空研究委員会を視察し、これらの機関が、それぞれの国内の研究所に対し指導・統制を行っていると報告している。そして、日本でも、これを見習って、内閣直属の「航空技術研究委員会」および「国立中央航空研究所」を設立するべきだと提言した。提言では、主要幹部への軍人の登用など、軍部の要求が反映する組織を求める。視察団の報告は、軍部による航空研究機関への要求を、さらに具体的に説得力のあるものにした。

さらに、1936年10月から1937年2月に主にドイツ（一部イタリア含む）を対象に再び航空視察団が派遣され、航空技術の研究体制に対する提言は、ドイツの組織をモデルにして提示された。視察団のメンバーは、いずれも陸軍中央部の人員であった。視察団の目的は、ドイツ空軍を研究することだった。ドイツは、1935年3月に再軍備を宣言し、空軍も新設され、その後短期間に軍備を拡張していた。視察団は、ドイツ航空省技術局の視察に基づいて、航空技術に関わる学術研究を対象にした統制機関の必要性を主張した。その目的は、研究事項及び施設の重複を避け、研究を国家（特に軍部）の望む方向へ向かわせることであった。また、視察団は、ドイツの組織をモデルにして、民間航空機製造会社と密接な関係をもつ大規模な中央航空研究機関の設置を求めた。報告によれば、ドイツの航空研究所は、建設費及び経常予算の大部分を航空省が負担する財団組織であり、航空機製造の現場と緊密な関係を持ち、活発な「実際研究」を行っていると言われた。こうした報告の背後には、東京帝国大学航空研究所が、学術研究主体で、工業化に役立つ研究をしていないという陸軍の批判的認識があった。

第2章

これまで取り上げてきた民間航空の指導統制策は、基本的には陸軍内の構想に留まるものであった。1936年の2.26事件後、政治的発言力を高めた陸軍は、陸軍省を通じる等の公的な方法で、民間航空の振興・指導統制を行う行政機関

旧日本陸軍の航空研究戦略の変容

の新設を、新内閣に対して執拗に要求した。1936年3月に成立した広田弘毅内閣の発足時には、「民間航空行政ノ統一」という間接的な表現で、民間航空の指導統制機関の設置を要求した。1937年2月に成立した林銑十郎内閣発足時には、具体的に「航空省」の新設を要求している。1937年6月に成立した第一次近衛文麿内閣発足時には、「航空省」および「中央航空研究所」の新設を求めた。陸軍内部の構想は、陸軍としての、内閣への要求になったのである。

陸軍の求める民間航空振興の要求は、広く受け入れられるものであった。逓信省航空局では、陸軍構想に追従して、1937年5月以降、軍事航空の補完という観点を強調し、民間航空振興を進めている。しかし、陸軍構想自体には、逓信省及び海軍が反発する難点があった。「航空省」設立を求めた点である。逓信省にとって、「航空省」の設置は、逓信省から航空分野の所管を奪うことを意味するので、逓信省は「航空省」に反対し、航空局を逓信省の外局とすることで、民間航空を振興できると主張した。一方、海軍も「航空省」設立に反対していた。海軍では「航空省」設立を「空軍独立」につながるとものと見ていたのである。海外では、既に1930年までに、イギリス、イタリア、フランスで空軍が創設されており、1935年には、ドイツが再軍備と空軍独立を宣言して、これに続いた。ドイツ空軍設立を受けて、当時、日本でも陸軍を中心として「空軍独立」が議論されていたのである。海軍は、陸軍主導の「空軍独立」に同意せず、それにつながる「航空省」設置にも反対した。逓信省および海軍が、それぞれの思惑から反対したため、「航空省」は設置されず、結局、1938年2月1日付けで、航空局が、逓信省の外局になって、問題は決着した。

こうしたなか、1939年4月に、応用研究を目的する中央航空研究所が逓信省に設置された。中央航空研究所の設置は、陸軍の求める「航空省」設立に反対するなかで形成した逓信省航空局と海軍との連携で進んだ。研究所設立の準備予算は、小松茂（逓信省航空局長）と山本五十六（海軍次官）と賀屋興宣（大蔵大臣）の3人が折衝して決定した。新設された中央航空研究所の初の専任所長には、花島孝一（海軍中將）が就任した。また、研究所の設備・立地の決定といった実務でも海軍が支援した。このように紆余曲折があつて、結果的には、逓信省と海軍の連携で、研究所が設立されたのだが。もともと、中央航空研究所の設立の起源には、陸軍構想があつたのである。

陸軍構想の2つめの影響は、東京帝国大学航空研究所の運営に対する影響である。1930年代末より、陸軍からの委託研究が東京帝国大学航空研究所全体のプロジェクトとして取り上げられ、研究所の運営が陸軍の研究開発に組み込まれるようになった。委託研究には、高高度飛行機に関する研究、高速機に関する研究、長距離機に関するという3つの主要な研究があつた。これらの3つの委託研究では、東京帝国大学航空研究所が研究機の基礎設計を担当し、航空機製造会社が研究機の細部設計及び製作を担当した。3つの委託研究を通じて、東京帝国大学航空研究所は、航空機製造会社との関係を深め、陸軍の研究開発に組み込まれていった。

研究所の運営に対して陸軍の影響が拡大した背景には、東京帝国大学航空研

研究所の研究費の少なさがあった。1941年における研究所全体の経常費予算は79万円ほどで、各部あたりの実験費は年額わずか2万円～5万円程度であった。研究所は、予算不足のため、発動機部1年間の予算で、実用発動機1台すら購入することができない状態だった。研究費の乏しい研究所の運営は、委託研究費を出ず陸軍の要求に沿ったものとなったのである。

陸軍による要求は、中央航空研究所の新設、および東京帝国大学航空研究所への陸軍の委託研究のきっかけとなり、国内での応用研究の伸展に一定の影響を与えた。その後、1941年になると、アメリカの対日技術封鎖が本格化し、陸軍の航空研究機関への期待は新たな展開をみせる。

第3章

アメリカの技術封鎖は、1939年12月の航空揮発油製造装置の輸出禁止から始まり、その後、それ以外の製品の製造技術・特許・図面・設備・技術者の派遣及び招聘に及んだ。NACAの技術報告である *Technical notes* も、1940年5月発行の763号までしか日本国内では入手できなかった。

対日技術封鎖が本格化するなかで、1940年9月の日独伊三国同盟条約の締結を受けて、1940年12月から1941年6月に再び視察団がドイツ・イタリアへと派遣された。1941年の視察団は、海外情報の途絶についての危惧を初めて表明した。視察団は、従来入手できた欧米研究機関の発表資料がドイツを除いては入手できない状況を指摘し、「独創的技術発達ノ温床ヲ培養」することを求めた。新技術の開発能力を向上すること、現状における一般的趨勢に捉われることなく、広範囲の研究を継続することを主張したのである。ここで言う「独創的技術」がどのような内容を意味するかは、ドイツの例によりうかがい知ることができる。ドイツでは、不断の研究継続の成果として、航空用重油発動機・燃料噴射式発動機等を実用化したと述べている。「独創的技術」とは、こうした発動機等を指すものと考えられる。1941年の視察団は、1937年の視察団とは異なり、特定の軍事目的とひとまず切り離された形で、新技術の開発能力の向上を求めたのである。

1941年の視察団は、具体的な新技術をあげて研究の方向性を統制しようとした。報告で提起されたのは、成層圏飛行に関する機体・発動機・装備品・航空医学や、強化木材プロペラ、大馬力高高度用発動機、燃料噴射式発動機、液冷発動機である。これらの技術は、いずれも、ドイツにおいて進んでいる最新の研究課題であった。1941年の視察団の最大の特徴は、こうした研究課題を国内でも追求しようとした点である。

1941年の視察団報告は、1937年の視察団とは異なり、陸軍省を通じて内閣に影響を与えることはなかった。1941年の視察団団長であった山下奉文（陸軍航空本部長）は、帰国後、陸軍中央部から、旧「満州」の地方の司令官へと左遷された。山下の左遷は、空軍独立に関して陸軍中央部と意見が異なったためだったといわれている。一方で、視察団航空班のメンバーは航空本部の幹部に留ま

ったので、視察団報告がまとめた航空研究機関への要求は、航空本部を通じて研究機関に影響を与えたと考えられる。

第4章

1942年2月、政府の科学技術動員の中枢機関として、内閣に技術院が設立された。技術院の設立は、技術官僚によって進められたが、設立の際には、陸軍からの要求を受けて、航空技術の刷新向上を中心的な行政対象とする機関となったことが、先行研究によってわかっている。陸軍の要求の背景には、1930年代から続く、航空研究の振興を求める要求があった。また政治力学としては、海軍と逓信省航空局が連携し、海軍ペースで進む中央航空研究所設立に対しての、陸軍の反発があった。陸軍は、主導権の回復をめざして、中央航空研究所の内閣への移管を要求し、中央航空研究所を監督下に置くことになる技術院を通じて、影響下に置こうとしたのである。

1941年の視察団の報告は、1942年2月以降、技術院の指導の下で、航空研究機関へと影響した。陸軍が技術院での航空研究に求めたのは、基礎的分野での貢献であった。技術院では、陸海軍と研究分担について協議し、陸海軍の負担を軽減するために、航空兵器の研究における「比較的基礎的ト見ラル、科学技術」を技術院において実施すると決めていた。技術院は、陸軍の要求に沿う形で、航空技術研究の指導統制機関として、航空研究機関の拡充を行うことを計画した。この計画によれば、既存の中央航空研究所と東京帝国大学航空研究所を拡充する他に、21カ所の航空に関する研究所を新設し、技術院の一元的統制指導の下で研究が実施される予定であった。これは、陸軍が要求した航空研究の統制機関設置と航空研究機関の拡充を、形を変えて実現しようとするものだった。技術院で立案された計画は、その後「航空研究体制ノ整備ニ関スル件」として閣議決定され、計画された21カ所の研究所のうち、1945年までに、10カ所の研究所が設立された。

視察団の報告で求められた研究課題は、実際に技術院の指導下で、委託・命令研究として実施された。これらの研究課題は、1942年度に技術院で扱われた航空研究課題のうち、金額ベースで47%を占めていた。技術院での航空研究活動のかなりの部分を占めていたのである。その後、戦争末期になると、研究課題は変化したが、少なくとも1943年までは、技術院の指導の下で、ドイツから持ち込まれた研究課題が、国内の航空研究機関で小規模分散的に実施されたのである。

ここでは、1942年度に「成層圏気象の研究」として技術院で取り上げられた「航空機着氷の研究」を例にして、各時期における研究内容の変化を具体的に分析する。「航空機着氷の研究」を行った中谷宇吉郎は、雪の研究と科学随筆で知られる科学者で、1941年5月には、雪の結晶の研究で、日本学士院賞を受賞している。「航空機着氷の研究」を行った当時は、北海道帝国大学理学部教授だった。「航空機着氷の研究」は、北海道のニセコ・アンヌプリの山頂に観測

所を設置して研究が行われた。1944年初頭までは、ストロボ撮影によって、着氷現象の観測など「基礎的研究」が行われた。1944年度以降は、陸海軍からの要望を受けて、「電熱式」などの着氷防止技術の「実用化」に向けた研究が行われた。

陸軍の要求を受けて、1941年以降、航空研究機関では、応用研究に加えて、航空機開発に関わる、幅広い科学技術の振興が目指されたのである。

結論

太平洋戦争初期に、陸軍部外の航空研究機関に対する、陸軍の研究戦略は変容した。1930年代後半、陸軍が航空研究機関に求めたのは、工業化に役立つ応用研究であった。こうした陸軍の要求は、学術研究が主体であった東京帝国大学航空研究所への批判的認識にもとづいていた。陸軍の要求は、東京帝国大学航空研究所への陸軍による委託研究の発端となるなど、航空研究機関における応用研究の伸展に一定の影響を与えた。1941年になると、陸軍の要求は新たな展開をみせた。「独創的技術発達の温床を培養」という方針のもとで、すぐには実用化できない新技術の開発が奨励され、そのための研究環境の整備が進められた。技術院のもとで計画された航空研究機関の新設は、陸軍の構想を形を変えて実現しようとするものだった。戦争が始まったと同時に、このような形で幅広い科学技術が奨励されたことは、一見すると奇妙である。しかし、対英米戦争を開始する2年ほど前から、日本に対する技術封鎖が始まり、その後、本格化したことを考えると、ある種の合理性があったことが分かる。

陸軍の航空研究戦略が変容を余儀なくされたのは、アメリカによる技術封鎖・情報封鎖によって、応用研究のみを推進するという戦略がそのままでは通用しなくなったためである。1930年代、後発国工業国だった日本は、表面上、一部の航空機の生産では、世界に並ぶものを作ることができるようになった。しかし、製品開発を支える、広い意味での研究開発は貧弱で、アメリカの技術封鎖・情報封鎖をきっかけとして、海外からの情報が入らなくなるなかで、幅広い科学技術の振興に向かわざるを得なかったのである。先行研究は、技術院における科学技術動員の特徴として、動員と科学技術振興の二重の構造があったことを指摘している。これに対して、本論文では、応用研究推進のみを強く求めた時期があったこと、技術封鎖・情報封鎖が戦略変容の直接の原因となったことを主張した。

戦時期における日本の研究開発施策の特徴は、技術院のもとで実際に行われた研究の性格にも表れている。技術院の指導のもとで行われた研究は、航空機開発を基本的な前提とするもので、知的好奇心にもとづいた学術研究ではもちろなかった。一方で、日本の航空機製造工業の開発現場からの要請にもとづき、「目的基礎研究」といったものでもなかった。当時の日本では、開発現場と研究機関との連繋が乏しく、開発現場から要請による「目的基礎研究」のような研究が行われることはなかったのである。こうした状況のなか、ドイツか

ら持ち込まれた成層圏医学などの研究課題が、技術院の指導のもとで、実際に国内の研究機関で小規模分散的に行われた。国内の航空機工業と独立に、海外から持ち込まれた研究が行われた点に、日本の特徴がある。本報告では、陸軍の要求に注目することで、戦時中の日本における科学技術施策の特徴を浮き彫りにすることができたと考えている。

本研究の含意

本論においては、1940年前後に本格化した、対日技術封鎖・情報封鎖が、国内での新技術の研究開発能力の重視へと繋がったことを示した。当時の判断の背景には、戦前期の日本の技術開発では多くの場合、新技術の開発を海外に依存したまま、製品開発を優先してきたことがあった。こうした状況は、戦後も、程度の差はあれ、継続したと言える。1980年代前後に、日本からの自動車・カラーテレビ・VTRなどの製品の大量輸出によって、貿易摩擦が引き起こされると、再び、ある種の「技術封鎖」が敷かれることとなった。欧米諸国は、いわゆる「基礎研究ただ乗り論」を展開し、日本を非難する一方で、知的財産権の保護の強化を進めたのである。アメリカでは1980年代にプロパテント（知的財産権重視）政策が始まり、単に発明の権利保護を強化するだけでなく、基本特許に強い権利を与えることとなった。その後、プロパテント政策は国際的に拡大している。欧米諸国の批判や政策転換に対して、日本では、1980年代後半から「基礎研究重視」が打ち出された。1980年代以降の状況は、1940年前後の状況とある種の類似性がある。今後も、とりわけ、フロントランナーの一員になった日本に対しては、格段に厳しい知的財産権の保護が要求されるであろう。1990年代以降の長期不況化で、早期成果が期待できる応用研究にシフトしがちな中で、本研究は、不況下にあっても独創的研究を持続することの重要性を示唆している。

A history of the Japanese Army's aeronautical research strategy during the early period of WWII.

MIZUSAWA, Hikari

Abstract:

It was during WWII that Japan started to draw up national policies relating to science and technology. Developing a new aeronautical technology then became a major objective. In this work, I present a history of the Japanese Army's aeronautical research strategy under technology embargo from the Allied Nations during the early period of WWII.

Its special aeronautical research program gave the Army opportunity to seek the service of the institutions outside the Army such as the Aeronautical Institute of Tokyo Imperial University and the National Central Aeronautical Institute. The Army consistently insisted that the aeronautical institutions should conduct applied research more than theoretical research. Until 1937 the Army had been critical of the Aeronautical Institute of Tokyo Imperial University for conducting only academic research. Under pressure, the institute then accepted to give priority to applied research.

In 1941 just before the war broke out the Army modified the request to overcome technology embargo from the Allied Nations. The Army emphasized that the aeronautical institutions should continue extensive study so as to "cultivate environment for developing original technology." In the Army's perspective, the non-military institutes should develop such new technologies as stratosphere flight.

The Army tried to bring in the new agendas based upon their inspection of recent German research program. When the Technology Board (*Gijutsuin*) was established at the beginning of 1942 as a central governmental agency for mobilizing science and technology, aeronautics was selected as one of its major fields of research. To meet the Army's demand, the Technology Board made plans for setting up new aeronautical institutes such as the National Central Aeronautical Institute. However aeronautical research under the control of this board remained rather limited.

東京工業大学における 戦後大学改革に関する歴史的研究

梶研究室 岡田大士

第1章 先行研究と問題設定

占領下の日本の高等教育機関では、様々な改革が行われた。まず最初に行われたのは「軍事色の払拭」*1である。軍から派遣された教官や極端な軍国主義を唱えた教員は辞職や追放によって大学から離れ、戦時中に追放された教員が復職した*2。また、軍事研究に関わる研究所や学科は廃止されたり別の学科に改組されたりした*3。1946年3月には米国対日教育使節団が来日し、それに対応する日本側の団体として教育刷新委員会が設置される。教育刷新委員会は初等中等教育の改革を進め「6・3・3制」という新学制を答申し、さらに中等教育に続くものとして「4年制」の新制大学構想を1947年初頭に示した。そして新制大学は1947年7月に設置された大学基準協会によって定められた大学基準に従い、1949年（一部1948年）発足した。新制大学設置にあたっては「一府県一大学」の原則のもとに高等教育機関の統合・旧制大学への高等学校・専門学校・師範学校などの包摂*4が行われた。また、カリキュラムには人文・自然・社会の3分野から3科目ずつを受講させる「一般教育」*5が組み込まれた。戦後の新制大学発足に至る一連の改革は、一般に「戦後大学改革」と呼ばれている。

東京工業大学（東工大）は敗戦直後の1945年9月28日に和田小六学長の指

*1 羽田貴史『戦後大学改革』1999,玉川大学出版部,152頁。以下,参考文献を再度引用する場合は,著者と発行年のみ記す。

*2 教職追放には2種類あった。1945年10月22日付け連合軍総司令部(GHQ)通達「教員及教育関係官の調査,除外,認可ニ関スル件」を受け,文部省は1946年5月に「教職員適格審査規定」を発令し,各大学に適格審査委員会が置かれた。もう一つはGHQが指定した規定により強制的に追放される場合である。終戦時の職業軍人や10年以上の陸海軍の勤務経験があったり,戦時中に軍国主義的・超国家主義的提唱を行ったりした教官は自動的に追放対象となった。また,「1928年以降において,日本軍によって占領された連合国の領土内で日本軍の庇護の下に,学術上の探検あるひは発掘事業を指揮し又はこれに参加した者」も追放の対象となった(山本礼子『占領下における教職追放—GHQ・SCAP文書による研究—』1994,明星大学出版部,222-223,362頁)。京都大学百年史編集委員会編『京都大学百年史』1998,464頁によれば,「自動追放」の対象となった京都大学所属教官の多くは,審査を待たず自発的に退職している。教員復職については,「平賀肅学」の影響で退職していた東京帝国大学では経済学部の矢内原忠雄や大内兵衛らや,滝川事件で追放された京都帝国大学法学部教官などの例がある。

*3 主な対象となったのは航空機関連の学科で,1945年11月18日にGHQは「航空に関する研究,教育の全面的禁止覚書」を発表した。

*4 たとえば東北大学の場合,東北帝国大学以外に県内6つの専門学校,師範学校,青年学校などを包摂した。

*5 大崎仁『大学改革1945～1999』有斐閣,1999,106頁。「一般教育の義務づけ」こそ占領軍民間情報局(CIE)の「新制大学構想の中核」であったとしている。

『技術文化論叢』第8号(2005年)

示のもと、全学の教授助教授を集めた「教授助教授懇談会」を開き、大学改革に着手した。改革案は「東京工業大学教学刷新調査委員会」（以下刷新委員会）によって立案され、5ヶ月後の1946年2月1日に「東京工業大学刷新要綱」（以下刷新要綱）*6として発表された。この改革の具体的経過を知るには、沿革史『東京工業大学百年史（以下百年史）』*7を用いるしかなかった。また和田小六は、新制大学を規定した「大学基準協会」の初代会長であり、「戦後大学改革」における最重要人物として以前から先行研究で注目され、東工大の改革は和田の教育業績として評価されてきた。しかし、東工大の改革の何が大学基準協会立ち上げに影響を与えたかは明らかにされていなかった。

こうした、「戦後大学改革」を対象にした歴史研究は1960年代から始まった。1960年代の研究は、1957年に刊行された戦後大学改革に関するいわば正史としての『大学基準協会十年史』をきっかけに、実際に改革に関わった当事者の著作物などを用いて研究が進められた。この時期には、「戦後日本の教育改革」第9巻『大学教育』に代表されるように、寺崎昌男らによる研究が活発に行われたものの、『大学基準協会十年史』以外には扱える資料に限りがあった。しかし、1969年に大学史研究の全国的な組織として中山茂と横尾壮英らによって「大学史研究会」が設置され、さらに1974年に『東京大学百年史』編集委員会が設置されると、大学史研究は「実証的歴史研究のディシプリンを取り入れ、学術的研究の所産としての性格を強め」*8るようになった。この1970年代の変化と前後するように、1980年代以降、占領軍文書や日本の大学関係者の資料が公開されはじめた。この1980年代の資料状況の変化は、戦後大学改革における占領軍および日本政府の対応を明らかにした。

これらの1980年代以降に発掘された新史料を用いた「戦後大学改革」と個別大学を結びつける歴史研究のきっかけとなったのは、東京帝国大学「教育制度研究委員会記録」にかんする研究である。「教育制度研究委員会」は「日本教育家の委員会」での審議と並行して、さらに米国教育使節団を迎えるために、大学としての教育改革意見をまとめておく必要*9から当時の東大総長南原繁により設置されたものである。この委員会の公的な記録は残されていなかったが、敗戦当時文学部助教授であった教育史家の海後宗臣による手書きのメモ*10が残っており、のちに海後も参加した『東京大学百年史』*11の歴史記述でその海後メモが用いられた。この委員会では、当時専門学校、高等学校、師範学校、女学校など、複数の種類に分かれていた中等教育・高等教育を一本化し、大学を

*6 「東京工業大学刷新要綱(昭和廿一年貳月)」『七十周年を迎えて』1951,東京工業大学2～5頁

*7 東京工業大学編『東京工業大学百年史』通史,1985

*8 寺崎昌男『プロムナード東京大学史』1992,東京大学出版会,194頁

*9 寺崎昌男編「東京大学教育制度研究委員会記録」『東京大学史紀要』第7号,1987,47頁

*10 海後宗臣(1901～1987)は日本教育史が専門で、東京大学教育学部創設にあたっては実質的な担い手となった。(久保義三,米田俊彦,駒込武,児美川孝一郎編著『現代教育史事典』2001 東京書籍,487-488頁)この海後メモは翻刻され,寺崎 1987にて公開された。

*11 東京大学百年史編集委員会編『東京大学百年史 通史3』1986,18～28頁

4年制とする案が議論されている*12。そして、1980年代の占領軍に関する研究を通じて、この改革案は米国教育使節団に対応する「日本教育家委員会」の報告書となり、戦後教育改革の一つの特徴である高等教育の一本化へ繋がり、米国教育使節団に影響を与えたばかりでなく、南原個人を通ずるルートでも影響を与えたことが判明しつつある*13。

さらに1990年代以降、各大学で新制大学50年を控えて沿革史作成が活発に行われるようになり、そうした編纂作業の拠点ともいえる施設が続々と誕生した。東京大学大学史史料室をはじめとした各アーカイヴズからは研究紀要も刊行されるようになった。しかし、戦後大学史と個別大学の歴史を結びつけるような歴史研究は活発とは言えず、とくに戦後大学改革の動きのなかで注目されるべき東工大の大学改革とその日本全体の戦後大学改革への影響について本格的に論じた研究はまだ現れていない。

「戦後大学改革」の担い手については、大きく2つの見方がある。ひとつは前述の寺崎昌男らによる研究で、戦後大学改革を当時の大学人自らが生み出したものと見るものである。和田小六はこの視点から従来評価されてきた。もう一つは、戦後大学改革は、占領軍の指示によって日本の文部省関係者や大学関係者が「行わされた」とする見方である。この見方は従来、一般の新聞・雑誌の評論などに見られる*14だけであったが、元文部省高等教育局長大崎仁の手による一連の著書・論文*15によって1980年代以降に本格的に論じられるようになってきている。しかし大崎の研究において、戦後大学改革を「占領軍の間接統治下の改革」とし、独立回復後の大学改革を「占領下改革の再改革」と位置づけていることからわかるように、戦後大学改革の成果には否定的である。しかも、大崎の研究においては当時の審議会や大学基準協会の動きを重要視するあまり、たとえば

1) 和田小六のような日本側関係者がどのような背景をもってなぜ参加していたのか

2) 彼らが実際に改革を進めて行くに当たって何を参考にしたかなどについての歴史的説明は行われていなかった。

ところが、刷新委員会に参加した無機化学教室助教授 稲村耕雄による詳細な議事録メモが発見*16された。さらに前述のように、1980年代以降学内外の「戦後大学改革」に関する史料が近年利用可能となってきた。本論文ではこれらの

*12 寺崎1987,62頁

*13 鈴木栄一他「米国教育使節団報告書の成立事情に関する総合的研究」『名古屋大学教育学部紀要—教育学科—』第31巻,1984

*14 たとえば教育新聞社編『戦後教育史への証言』1971(本書は『日本教育新聞』の連載を編集したもの)からは、占領軍によって日本側の教育人や文部官僚が翻弄されたとする見方が読み取れる。

*15 たとえば、大崎 1999,戦後大学史研究会編著『戦後大学史—戦後の改革と新制大学の成立』1988 第一法規,大崎仁「戦後大学改革再訪」『IDE現代の高等教育』352号,1983などが挙げられる

*16 この議事録メモは現在東京工業大学百年記念館に収蔵されている。議事録は旧仮名遣い・旧字体・カナで書かれているが、本論文では、当用漢字・カナをひらがなにして引用した。

『技術文化論叢』第8号(2005年)

新資料の解説や、当時の関係者へのインタビューを通じて東工大の改革の具体的な経過を明らかにし、『百年史』には述べられていない改革の背景や、日本全体の「戦後大学改革」とりわけ大学基準協会立ち上げに与えた影響について、科学技術の制制度史の一つである大学史の立場から明らかにした。

第2章 1918年大学令の制定と東京工業大学の設置

東京工業大学は、それまでの東京高等工業学校の学生・一部教員を受け継いで1929年に設置された。これは1918年に制定公布された「大学令」によって、帝国大学以外にも単科の官立大学を設置できるようになったことが第一の理由で、前身校の東京高等工業学校の卒業生たちによる熱心な大学昇格運動が大学昇格を後押しした。この運動の背景には、帝国大学卒業生と東京高等工業学校卒業生の学歴による格差問題があった。たとえば逓信省が定めた「電気事業主任技術者」資格^{*17}をみると、帝国大学卒業生には一級（1万5000ボルトを超える大規模な電気供給事業及び電気鉄道業を担当）を、東京高等工業学校を含めた高等工業学校、東北帝国大学工業専門部、早稲田大学大学部、明治専門学校の卒業生には三級（七千ボルト以下）を与え、一級と比べると三級の技術者は小規模な発電所や変電所、工場しか担当できない。すなわち、大学卒業の技術者と専門学校卒業の技術者では、卒業後の活動範囲に明らかな差が生じていたのであった。ところが、逓信省は、1907年に設置された四年制の明治専門学校や、1908年に誕生した早稲田大学理工科（一年の予科と三年の本科の合計四年）を卒業した学生に、二級（1万5000ボルト以下）を与えるようにした^{*18}。このため、後発の学校に後れを取る形となった東京高等工業学校では、大学と同等の資格を得られるよう、「専攻科」設置や「予科」設置といった形での修業年限延長運動を、電気工学科の生徒・卒業生を中心^{*19}に大学令発足以前から行っていた^{*20}。それが大学令設置を受けて、熱心な大学昇格運動に変わった^{*21}のであった。昇格運動の甲斐もあって、1923年に東京高等工業学校の大学昇格が決定したものの、同年に起きた関東大震災によって開学は1929年にずれ込むこととなった。

旧制東京工業大学の設置が法律上認められたのは、1929年の「昭和四年四月一日勅令第三十六号『官立工業大学官制』」^{*22}によってである。この勅令には附則が付けられ、東京高等工業学校は東京工業大学附属工学専門部に改組して高等工業の学生を専門部に所属させること、高等工業の教官は再雇用のかたちで東京工業大学あるいは附属工学専門部に配属することが示され、東工大と東

*17 「電気事業主任技術者資格検定規則」『電気事業主任事業者受験案内』電友社編集部編、1917

*18 筆者の推察だが、通常の工業専門学校課程の三年より履修課程が長いためだろう。

*19 東京工業大学学友会本部編『東京工業大学学友会十年史昭和四年～十四年』1939、13頁。

*20 東京工業大学 1985、346頁。

*21 昇格運動の具体的な経過は、東京工業大学 1985「第5章 大学昇格運動」が詳しい。

*22 昭和四年四月一日勅令第三十六号「官立工業大学官制」

京高等工業のつながりが残された。

1927年には文部省の「官立工業大学設立委員会」が設置され、平行して昇格後の教官スタッフの人選が東北帝国大学教授真島利行と理化学研究所所長大河内正敏によって行われた^{*23}。教官選考に際しては、何より研究能力が重視され、その基準として学位の有無が必要条件となった。筆者の調査^{*24}によると、高等工業時代の教官のうち、1906年までに着任して、高等工業に20年ちかく在席している教官と、1925年以降に採用されている教官の大半が、大学昇格後も採用された。学科別で見ると、窯業や紡織といった、在来産業の近代化を進めるために設置された学科については高等工業時代の教官が継続して採用された。その一方で近代産業とも言える化学系の応用化学科は大学昇格時に新規に採用された場合が多く、高等工業時代の教官についても、1925年以降に2名採用されていることから、応用化学科は大学昇格に向けて新しい教官を揃えたものと考えられる。また、機械工学科や電気工学科は、高等工業出身者と昇格時の新規採用者とがほぼ半々であった。機械・電気工学科教官の構成は窯業・紡織学科と応用化学科のいわば中間的存在で、高等工業時代から比べると大きくは変わらなかったと思われる。

大学昇格を果たしたものの、帝国大学との関係は大きくは変わらなかった。1918年に大学令の公布を受けて1921年に設置された教育評議会では「応用を主とする大学にすること 専門学校卒にも高校卒と同じ入学資格を与えること」を条件とした答申が行われ、東工大は発足の時点から学問に重きをおいた帝国大学とはその志向が異なっていた。そのため、伊藤彰浩が総括^{*25}するように、官立高等学校セクターにおける帝国大学と専門学校等の2層構造は、大学令の公布によって、帝国大学・官立大学・専門学校等の新たな三層構造に変化し、東工大は官立単科大学として、三層構造の真ん中に入ってしまった。特に理工系の高等教育機関においては、同時期に開学した大阪工業大学が大阪帝国大学に組み入れられたため、東工大は帝国大学工学部とも工業専門学校とも違う、不安定な地位に唯一おかれてしまったのである。

このような立場のために東工大では、高等工業・工業専門学校などの実業専門学校卒業者と高等学校の卒業者がほぼ半々で入学していた。そのため、専門分野を基礎から学ぶ必要のある高等学校出身者と、高度な専門分野を学びたい実業専門学校出身者のそれぞれに対応しなければならなかった。さらに毎年続く定員割れと、1942年の「東京帝国大学第二工学部」増設は、東工大の運営上の危機として関係者には認識されていた^{*26}。そのため、学生組織の奉誠会に参加した学生や教官の間に、東工大の教育方針に関する議論が起きていた。東工大は「所謂出てすぐに役立つ高(等)工(業学校)式の技術屋」を作るべきか、

*23 東京工業大学 1985,445～452頁。

*24 東京工業大学臨時学史編纂部『東京工業大学六十年史』1940 付録の「五、東京職工学校以来の本学の職員」を用いて1928年時の東京高等工業学校の教官構成を明らかにした上で、450～452頁の東京工業大学設置直後の教官一覧を用いて比較した。

*25 伊藤彰浩『戦間期日本の高等教育』1999,玉川大学出版,76頁

*26 「二四八名に合格の栄光 本年も二次募集施行 予科設置要望高まる」『工業大学新聞』1941年3月24日付第一面

『技術文化論叢』第8号(2005年)

「純粋に基礎学科を専攻した理学部型の学者」を作るべきかという議論で、議論の中心に立った早川康弼(当時数学教室助教授)は後者を選択するよう主張したという*27。1941年の『工業大学新聞』でも、教官たちが「学科課程立案委員会」を組織し「基礎学理に重点を置く」教育への転換を図ることが検討されたことを報じている*28。

以上のように、昇格後の東工大は研究活動重視の路線で進み、教育活動は研究室を持たない「教室」担当の教官達の負担となり、大学としての学科・設備が充実していった反面で、教育面での苦勞をした教員達の間で大学改革の議論がおこり、基礎を重視した教育への改革が学生や教員によって検討されていたのである。一方で、新設された化学工学科では工業プラント設計者の養成を目指して、マサチューセッツ工科大学(MIT)をモデルとして化学の基礎と機械設計を中心にしたカリキュラムを構想した。戦前の内に東工大にMITのカリキュラムを取り入れた内田俊一や矢木栄は、戦後改革の中心人物となっていくのである。

第3章 総力戦体制と和田小六の着任

1938年には国家総動員法が発令され、このころから、大学への軍事動員の要求が強まっていった。1941年、勅令によって大学・専門学校での修業年限は一年短縮された。そして1943年には理工系・医学系・教員養成系をのぞく男子の徴兵猶予が廃止され、いわゆる「学徒出陣」が始まった。東工大では、学生は主に軍需工場へ「勤労働員」され、教員のなかには軍事研究に深く関わるものも現れた。一方、学内で実際の戦況を把握し、海外の事情を情報交換するための研究会「水曜会」が無機化学教室教授の植村琢や、無機化学教室助教授の稲村耕雄、化学工学科教授の内田俊一らによって開かれ、海外の大学の情報が一部の学内教官の間で共有されていった。このときに、MITの教育システムも参考として取り上げられていった。刷新委員会の議事録メモには、1938年版のMITのカタログ"Objectives & policies of the Institute"*29を写したと思われるメモが残されている。このカタログには、MITの創設の経過や「知的リーダーシップ」と「公共の福祉」に貢献する学生を育成するという教育理念、そして当時のMITが「カリキュラムに柔軟性を持たせ」つつも「先端的科学や工学の基盤として、基礎科学に重点」をおいてきたこと、「通常カリキュラムの中に大量の人文科学科目」を導入し、学生が「事情に合わせてコースを変えることが可能」で、「スタッフの指導や助言を受けながら、自身の進路を計画することができる」カリキュラムを導入した改革を行ったことが記されていた。このMITの構想は

*27 石川敏功「暗い疾風時代一九四〇—一九四二」『東京工業大学七十年記念会誌』1951, 東京工業大学学友会, 61頁。石川は電気化学科OB(1942卒)で、在学中新聞部に所属した。

*28 「学制改革第一歩 基礎学理に重点か 学科課程立案委員会設置さる」『工業大学新聞』1941年7月14日付第一面

*29 Karl. T. Compton "Objectives & policies of the Institute", *MIT Bulletin* 1938, Catalogue issue. 筆者は都留重人氏を通じてMITから同タイトルの当時のカタログを入手し、同一の物であることを確認した。

東工大の改革構想と非常に似ており、このカタログを参考に東工大は戦後大学改革を進めたのはほぼ間違いないだろう。化学史家セルボスの論文*30に見るように、MITは20世紀初めから1930年代のコンプトン学長の就任までに様々な問題点を経験しながら大学改革を進めてきており、当時の東工大にとって改革の先行者として参考すべき存在であった。その改革後のMITを参考にして東工大に化学工学科を立ち上げた内田や、実際にMITの教育を受けMITで助手および講師を務めた池原らによって、1930年代のMITにおける大学改革が紹介されていったものと考えられる。また、水曜会に参加していた稲村耕雄や内田俊一、水曜会以外にも佐々木重雄、早川康式など、戦中の科学技術体制に強い不満を持つ人物が、その改善を学外に積極的にアピールしていた。

一方、航空研究所では斯波忠三郎の後継所長人事を廻る騒動*31の中で和田小六が「公平な所長」として選出され、和田は航研機プロジェクトを成功させた。航研機プロジェクトを通じて大学での研究の自由の必要性を体験し、総動員体制下においても技術院への統合を反対し航空研の研究機関としての役割を守ったものの、陸軍の意向によって技術院次長に着任した。技術院次長として日本の研究システムに問題点を感じた和田は、研究活動を担う理工系大学の改革を強く意識し、東工大学長着任後のメモ「問題の検討」*32として結実させた。そして戦後の改革へのたたき台となった。和田は大学における研究所は、大学の自由な雰囲気を受けつつ、外部社会の要求に応えていく存在であるということに、強い自信を持っていた。しかし、現状の日本の大学における研究が、セクショナリズムが強いため、総合化や実用化の面で障害を感じていた。「問題の検討」を記した和田の先見性には、幼少の頃から生活をともにした実兄の木戸幸一の政治行動が影響していると思われ、戦争の実際の様子や終戦に向けた工作の状況なども、政府の中核とほぼ同時に知り得たと思われる。

以上のように、総力戦下の東工大においては、和田や学内教官によって現在の科学技術行政が批判され、新しい教育システムが模索されていた。東工大における戦後大学改革は、単に和田の着任によって実現したのではない。既に戦時中から、2章に述べたような東工大が抱えていた教育上の問題点を教官達が認識し、そして3章で述べたように日本の科学技術行政における問題点を和田やのちの刷新委員会に所属する教官達が認識していたのである。これが戦後改革の準備となり、日本における科学技術行政に問題意識を持っていた和田小六のリーダーシップによって、戦後改革に結びついたのである。

第4章 東京工業大学における戦後大学改革（一）

—敗戦と東京工業大学刷新調査委員会—

『百年史』によると9月28日の教授助教懇談会で学内の教授・助教授・専

*30 John W. Servos "The Industrial Relations of Science: Chemical Engineering at MIT, 1900-1939," *Isis*, 1980, 71(No.259):531-549

*31 富塚清「航研長距離機の顛末」日本航空学術史編集委員会編『東大航空研究所試作長距離機 航研機』1999, 丸善 5頁

*32 佐々木重雄編『和田小六博士—追憶のために—』1953, 工業振興会 2~5頁

任講師を集め、自由討議を行った結果「新学制委員会」が発足し、委員長として内田俊一が推薦された。9月28日に続き10月5日午後に再び「教授助教授懇談会」が開催された。『百年史』の記述によると、和田は「白紙から東京工業大学の新発足を期して、自主的改革により理想的な大学の建設に邁進すべきである旨を説き、教官の隔意無き意見を聴取したいと述べた」という。教官たちは「多数の教官が自己反省し、今後の方向について形式主義の廃止、独創力の涵養、学科制の廃止等を含んだ意見を開陳した」ため、「議論は延々午後8時まで及んだ」そうだ^{*33}。その結果、『百年史』によれば「新学制委員会」とは別に「教学刷新調査委員会(刷新委員会)」を設置し^{*34}、刷新委員を選出した上で和田が自ら委員長となり^{*35}、「之に刷新要綱の立案を委嘱」した^{*36}。議事録メモに残されている「東京工業大学革新要綱」^{*37}によると、「互選により七名の革新委員を決定した。学長、学生部長、事務官、及び革新委員により構成された委員会…」とあり、議事録メモの記録から、刷新委員会は和田以外に次のような職員、教官(かつこ内はふりがな、生没年、当時の役職)で構成されていたのが明らかになった。

1 石井茂助(いしい もすけ, 1897-1948, 東京工業大学事務官及び総務部長)

石井は1929年4月1日東工大の発足と同時に初代事務官^{*38}に就任し、逝去するまで担当した。石井は事務官としての手腕に長け、震災後のキャンパス用地取得や予算獲得、教官人事^{*39}など、多方面で活躍した。

2 山田良之助(やまだ りょうのすけ, 1897-1990, 学生部長, 金属工学科教授)

山田は学生主事、事務取扱を担当して^{*40}いた。刷新委員会では入試制度に関わった。

3 内田俊一(うちだ しゅんいち, 1895-1987, 化学工学科教授)

内田は1920年に東京帝大工学部応用化学科を卒業したのち、臨時窒素研究所技師を経て、1929年東工大助教授となった。着任してすぐに化学工学科の創設準備委員長となり、1940年に発足した同学科の主任教授に就いた^{*41}。化学工学科は東工大の大学昇格後初めて新設され、化学工学の独立学科では国内最初の

*33 東京工業大学 1985, 666頁

*34 東京工業大学 1985, 666頁

*35 東京工業大学 1985, 666頁

*36 東京工業大学 1985, 665頁

*37 「東京工業大学革新要綱」は「東京工業大学刷新要綱」の原案と思われる。

*38 東京工業大学 1985 659頁によると当時の「事務官」という肩書きは現在の「事務局長」に相当するという。

*39 『東京工業大学クロニクル』No.72,2頁によれば、実際に化学工学科の田中芳雄、電気工学科の鯨井恒一郎、染料化学科の真島理行、建築学科の佐野利器(いずれも大学昇格直後の教官)の人選に関わった。

*40 東京工業大学 1985, 602頁。山田は石井が死去したのち、半年間総務部長を代行した。

*41 東京工業大学 1985, 782~783頁。

学科であった。内田は東工大着任後しばらくして2年間の海外留学に出た。留学先であったMITのカリキュラムに強い感銘を受け、東工大の化学工学科のカリキュラムにも積極的に取り入れたという^{*42}。和田小六の亡くなった年の1952年8月に学長に選出され、6年間学長を務めた。

4 金丸競 (かなまる きそう, 1900-1984, 応用化学科教授)

1945年当時同じ研究室の教授・助教授の関係にあった畑氏によると、1930年前後にドイツ留学の経験のある金丸は「大正デモクラシー的性格」で、思想的にはリベラルでヒューマニストだったという。

5 佐々木重雄 (ささき しげお, 1899-1984, 精密機械研究所所長 機械工学科教授)

佐々木は東工大の着任以前、東京帝大の航空研究所に嘱託として勤めていた。東工大に航空機工学科を設置する際に、当時航空研所長であった和田と東工大の橋渡しをしたのは佐々木であった。佐々木と和田は、和田が東工大に着任する以前からの旧知の仲であった。また、佐々木が和田に依頼されて大学基準協会の幹事を担当していたこと^{*43}などから、佐々木と和田は研究だけでなく、他の面でも人間的結びつきが強かったと考えられる。

6 矢木栄 (やぎさかえ, 1904-1991, 化学工学科教授)

矢木は1932年専任講師として東工大に着任する。1936年に助教授に昇任すると、その年の9月にMITに留学して、さらに英・独の化学工業を視察して1939年帰国した。矢木は、内田と共に化学工学科新設に大きく関わった。

7 稲村耕雄 (いなむら やすお, 1908-1967, 無機化学教室助教授)

稲村は東京高等工業学校染料科を1930年に卒業、昇格直後の東京工業大学染料化学科へ入学、1933年に卒業した。稲村は昇格前後の東工大第一期生で、刷新委員で唯一の東工大出身者である。稲村は昇格前後の東工大について、自身のエッセイで「私自身は〔高等工業の〕粗野な蠻風に最も反撥していたので…大学にきりかわってから年とともに学生気質の変化してゆくのがうれしかった」^{*44}と語っている。稲村は、1938年より2年間日仏交換留学生としてコレージュ・ド・フランス及びモンペリエ大学科学研究所で研究した^{*45}。専門の無機化学、錯塩化学、分光化学、色彩学の研究だけでなく、科学研究の方法について高い関心を持っており、彼が留学先で入手した研究室組織化に関する本や論文は、翻訳され『研究と組織』^{*46}『研究と条件』^{*47}として1942年に出版された。

*42 内田俊一『大学の窓から』内田俊一先生記念事業会 1959, 293頁

*43 「<佐々木重雄先生に聞く>」堀尾輝久,寺崎昌男編『戦後大学改革を語る 一般教育を中心に』1971 東京大学教養学部一般教育研究センター, 84頁

*44 稲村耕雄「大岡山一九二九～一九五一」『東京工業大学七十周年記念誌』1951, 49頁, 東京工業大学学友会文藝部

*45 「稲村助教授 理学博士を受く」『工業大学新聞』1949年6月20日付第一面

*46 セルジュ・チャコチン著 稲村耕雄訳『研究と組織』白水社科学選書 1942, 白水社

『技術文化論叢』第8号(2005年)

敗戦当時名古屋帝国大学の教授であった坂田昌一は、この2書とパネルの『科学の社会的機能』*48などから得た見解を「具体的に実験」するべく、名大物理学教室の再建にあたったという*49。稲村は戦後東工大に誕生した「技術史研究会」にも、田中実、神原周、崎川範行らと共に参加していた*50。

8 崎川範行(さきかわ のりゆき, 1909-, 燃料工学科助教授)

崎川は1932年東京帝大工学部応用化学科を卒業したのち、1931年燃料工学科の新設に伴い、東工大助教授に就任した。戦時中の東工大では、無機化学教室教授の植村琢が主催した「入りにくい情報を得るための研究会」に参加していたという*51。幅広い趣味と優れた文才を持ち、著書には自身の専門分野だけでなく、一般への啓蒙書も多数存在*52する。

9 早川康式(はやかわ みちかず, 1911-, 数学教室助教授)

早川は1936年、東工大に助手として採用された。留学生教育を目的とした予備部で、助教授として物理・力学を教えていたこともある*53。早川は戦時中に結成された奉誠会で、学生寮の面倒を見たり、奉誠会の情報部で、副部長をしたり*54と、学生団体との結びつきが強い。さらに早川は終戦直後に、戦前の日本の科学研究体制を強く批判した文章*55を当時の学生新聞に発表している。崎川氏と早川氏は、2005年1月現在も健在である。

このように、刷新委員会は5名の中堅の教授と、3名の若手助教授、事務官で構成されていた。刷新委員会の教官達は日本における科学技術の問題点を戦中から意識し、海外の大学事情を研究していた人物であった。

*47 稲村耕男『研究と条件』1942,生活社。

*48 J.D.バナル著,坂田昌一・星野芳郎・龍岡誠訳『科学の社会的機能』1981,勁草書房

*49 坂田昌一『科学者と社会 論集2』1972,岩波書店,44頁 坂田メモにも、「知的活動の合理的組織化」と「研究室の組織化」(『坂田記念資料室 資料目録 第一集』vol.1 1992年3月補,坂田記念資料室委員会 37頁 資料番号45 01 NB 08)に稲村の前掲の2冊が紹介されている。

*50 山崎俊雄著,木本忠昭編『日本技術史』1997,水曜社,416頁

*51 崎川氏によれば、当時使用が禁止されていた短波ラジオを聴いたり、新聞記者を呼んで、新聞には載らない実際の戦況を話してもらい集まりだったという。

*52 なかでも、アメリカの原爆開発経過の記録であるローレンスの『ゼロの暁』(『0の暁』1950年,創元社[原著はWilliam L. Laurence *Dawn over Zero: The Story of the Atomic Bomb*])を、戦後すぐに翻訳したことは有名である。

*53 早川氏インタビュー。

*54 奉誠会情報部の発行した『工大文化』第二号,昭和18年12月5日発行を見ると,奥付に早川氏の名が副部長の肩書き付きで確認できる。

*55 早川康式「封建打破と実物への接触—科学教育今後のあり方について—」『大学新聞』第四十六号,昭和20年12月1日発行,第4面。

第5章 東京工業大学における戦後大学改革（二）

—「東京工業大学刷新要綱」承認までの動き—

1945年9月から1946年2月まで、改革案すなわち刷新要綱成立まで、学内の議論は刷新委員会が主な担い手となって、学科廃止を第一にした改革案の立案作業が進められた。刷新委員会を構成した教官は、東工大一期生の稲村を除けば、山田が京都帝大その他の教授助教授が東京帝大といずれも帝国大学出身者であった。講座における上下関係が硬直化すると、研究活動の自由が妨げられるという問題は、当時の大学人たちのあいだでは共有されており、東工大に比べ創設以来時間の経過した帝国大学の研究室には、このような講座内の上下関係や研究活動の硬直化の問題は少なからず抱えていたといわれている。刷新委員会は、帝国大学を飛び出して新しい教育・研究活動を始めようとして集まった人々と東工大の一期生として東工大の歴史を作っていこうという気概の強い稲村によって構成された、改革指向の非常に強い集団であったといえる。

学長和田小六は、刷新委員会で改革を終始リードした。和田は人事問題をクリアしながら航研機プロジェクトを成功させた航空研究所での成果と、セクショナリズムによって活動分野が狭まっていた技術院での苦労をふまえ、着任した東工大では戦後の科学技術行政を展望し「問題の検討」を書いた。研究活動は大学のような自由な雰囲気のもとで行われなければならないが、その大学が狭いセクショナリズムの中に収まっていたのでは自由な雰囲気も生まれえない。そのため和田は、学科の廃止を改革の優先事項として議事を進めたのだと考えられる。当時和田が、「若い者を働かせよう」とよく言っていたと早川氏が回想したように、和田は、若手助教授に改革の要職を任せていた。稲村や早川、崎川は、活動の場を与えられ、改革案「東京工業大学革新要綱」の作成や議事運営にその若い力を遺憾なく発揮した。また、着任間もない和田にとって航空研以来の旧知の仲である佐々木は、改革案浸透に重要な役割を果たした。さらに、佐々木、内田、稲村は、戦時中の科学技術行政・科学技術運動に関与しており、和田にその実績を買われて刷新委員会の活動に携わったものと考えられる。

もう一つの改革の推進力として、助教授会の存在を挙げておかななくてはならない。12月17日の助教授会で、窯業学科助教授の川嶋千尋は、「自分の本当の意見を発表する」、「自己を言ってもいい」と発言している。こうした若手教官たちが学科の枠を離れ、教授の目を気にすることなく横断的に話せる場が誕生したことは重要である。助教授会の存在は中心者の一人桶谷繁雄の言葉を借りるなら、和田にとってまさに“moral support”^{*56}として大きな力になった。こうして結束した助教授たちは、「教授総会」を設置させ、学内運営において教授と同等の立場を獲得したのである。

議論の経過を振り返ると、明確に「改革案に反対」の姿勢をとる教官は少なかった。あえて出された反対意見も、戦前以来の体制に不満が無いため、改革の必要性を疑う消極的なものであった。なかでも目立って抵抗したのは、電気工学科教授の山本勇であった。彼は高等工業から東工大に残ることが出来た教

*56 「助教授会」議事録 1945.12.17

少ない教官の一人である。一方で、当時の若手教官は、高等工業時から残った教官に対し、何らかの不満を持っていたと言われている*57。終戦直後の改革の機運が若手教官を活気づかせ、旧守の教官との対立を明確にしたとも言えるだろう。若手助教授と高等工業からの教官以外は、改革に賛成でも反対でもなかったと思われる。内田の回想にあるように、多くの教官は終戦で突然目標が失われ、この先どのようにして研究活動を続けてよいか茫然自失の状態であった。そのため将来の問題や改革に全く用意が無く、改革案にも抵抗することなく、そのまま承認してしまったのではないだろうか。こうした改革に無抵抗な層は改革の妨げにならなかったという意味では、「改革を支えた層」といえよう。

大学昇格前後の経緯を振り返ると、東工大の大学昇格を積極的に推進したのは、「電気事業主任技術者資格」の格差を解消しようと動いた東京高等工業学校電気科の卒業生たちであり、大学昇格後の東工大の教官の構成においても、電気科と機械科の教官は半数が高等工業出身の教官であった。また、戦後のカリキュラム改革議論においても、電気工学科では「電気事業主任技術者資格」のための科目や、「電話交換」の科目が新カリキュラムの欄外に設定されていた。おそらく東工大が大学改革を進めていた時点の電気工学科においては、高等工業学校以来の専門資格取得を明確な目的とする学生が相当存在し、彼らに対する十分な教育を行うためにも、急速な基礎重視教育への転換には抵抗があったと考えられる。一方、化学系の学科は教官の大半が大学昇格時に新たに採用された教官であり、しかも化学工学科は1930年代のコンプトン学長時代を迎えてようやく改革を終えたMITから、10年足らずでそのノウハウを受け継いできていた。以上のことから、当時の各学科の創立の背景によって、改革に対する学科間での温度差が存在し、それが化学系が多い刷新委員会の構成や、教授助教授懇談会での山本教授の抵抗となって現れていたと考えられる。

1946年2月に刷新要綱が承認され、1946年春には新しいカリキュラムで授業を始めるなど、改革の進捗が非常に速い。刷新委員会や教授助教授懇談会では、「学科廃止」決議が行われるまでは学科廃止に、そして「教授総会」制度確立まではその背景にあった「人事運営刷新」についてと、ほぼ一つのテーマに集中して議論している。新カリキュラム検討など、どうしても議論の必要がある問題には、別途専門委員会を立ち上げることで、刷新委員会は本来の課題に集中し、非常に短期間に改革を進めることが出来たのである。

刷新委員会はまず最初に、戦後東工大がいかなる大学となるべきかを議論した。改革案の素案「東京工業大学革新要綱(案)」や、第二回、第三回刷新委員会の議論を通じて「自然科学と個々に基礎を置く工学の発展に努力しつつこれによる技術を通じてわが国国民福祉の増進と人類文化の高揚とに奉仕せんとする」と東工大の目的と使命を設定し、その内容は刷新要綱だけでなく、学則に盛り込まれ、法人化後の現在も受け継がれている。その後の刷新要綱成立までの主な議題は、学科制の廃止であった。先行研究で指摘される一般教育導入の問題は、カリキュラム検討の為に別途設置された、学制改革委員会に委任されたものと思われる。改革議論の中でよく使われた言葉に「人事刷新」がある。

*57 堀尾・寺崎 1971,88頁

これは初期の議論では、他の多くの大学で行われた「教官追放」*58を意味していた。しかし、刷新委員会は「人事刷新」を実行しなかった。ではなぜ、彼らは教官追放を行わなかったのだろうか。これは筆者の推測であるが、理工系単科大学の東工大の教官たちは、人文科学・社会科学の研究者と比べて、軍事研究には直接的であれ間接的であれ関与する機会は多かっただろう。むしろ、あえて軍事研究をするという名目で、研究費や研究員の給与を獲得したり、研究要員として学生たちを勤労働員から大学に帰ってこられるようにして、研究室や若手研究者を守った場合もあっただろうから、戦時中の活動特に軍事的な内容では、他の多くの大学が行ったような「教官追放」を簡単には行えなかったと考えるべきであろう。むしろ、学科を廃止することで、教育と学内組織双方の改革を狙った。さらに、刷新要綱承認後も学内組織の改革に努め、「教授総会」制度を確立させたのである。

刷新委員会が重点を置いた学科廃止の第一の目的は、和田が訴えたように「修学の自由」を保障するためであった。なぜなら和田は入試の段階で学科ごとに学生を受け入れ、教育することは「個性と知性の自由な発達を尊重しない」*59と考えていたからである。

第二の目的は学内構成員による自主的な大学運営である。内田は、履修課程で学科を外し、コースの変更には学科とは違い文部省の承認は必要ないという柔軟性を強調している。

第三の目的は、研究・組織両方でのセクショナリズムの打破であった。杉谷も指摘しているが、和田小六がリエンソールの『TVA』*60を翻訳した原動力には「我が国の個々の技術には優秀なものが少なからずあったにもかかわらず、それらを統合しきれなかったこと」、そしてそれが「科学・技術の機関となるべき理念の欠如に由来していたということへの反省」があったといわれている*61。

実はこのことは和田小六だけではなく、座談会での佐々木の発言や、稲村の論文などからわかるように、戦時中の技術者運動の中でも何度となく言われてきた。『技術評論』最終号の巻頭言*62を見てわかるように、戦時中の技術院や「日本技術協会」の活動が結果として不振に終わった原因は、組織間の根深いセクショナリズムにあった*63と分析される。戦時中の技術者運動に関与した教官の多い刷新委員会が、戦後日本の工業教育を展望した際、戦時中の不振を克服するには、セクショナリズムの打破が必須条件と考えたとすることは自然である。それゆえ、特に大学教育におけるセクショナリズムの象徴として学科

*58 終戦直後、京大事件で免職になった教授らの復職や、東京大学での「平賀肅学」で辞職に追い込まれた教授が復職し、対立関係にあった教官が辞職している。これは前掲2の動きが影響していると思われる。

*59 東京工業大学『七十周年を迎えて』1951,2頁

*60 リエンソール著、和田小六『TVA—民主主義は進展する—』1949,岩波書店。

*61 リエンソール著、和田小六・和田昭允訳『TVA—総合開発の歴史的实验—』1979,岩波書店,349頁にある和田昭允のあとがき。本書は和田 1949の原著第二版の翻訳である。

*62 有馬頼寧「若き技術者よ立て」『技術評論』1944年6月号,日本技術協会。

*63 大淀昇『宮本武之輔と日本の科学技術行政』1989,東海大学出版会,492頁

の廃止が目指され、彼らにとって譲れない最優先の課題となったのである。

改革指向の強い刷新委員会が、助教授会グループの支持を受け、何名かの抵抗がありつつも、学内全体としては大きな反対勢力はなく、改革案が受け入れられた。そのためかくも迅速に改革議論を進めることができたのである。

第6章 東京工業大学における戦後大学改革(三)

—改革案の実施—

刷新委員会承認後、東工大では学科を廃止したカリキュラムが設置され、学生も1946年から学科の別なく一括して入学することになった。入学生は「共通科目」を受講したのちにコースに該当する科目を選択して卒業研究を行い、同時並行で「教養科目」を受講した。教官は学科の枠を外され、1947年には仮設講座に配属された。

学内議論の運営で、戦前と比べて大きく異なるのは、「教授総会」が設置され、助教授にも発言権が与えられたことである。刷新委員会に早川や稲村といった助教授が参加し、中心的役割を果たしたように、和田は若手助教授を積極的に登用した。その他の助教授達も、学科を離れた横断的な組織として「助教授会」を発足させ、改革の過程において、一定の発言権をもったのである。戦後の大学組織の民主化という視点では、名古屋帝国大学物理学教室に1946年6月に導入された「教室憲章」と「研究室会議」が有名である*64が、この「教授総会」は全学規模であった。教授総会では、実際に改革前は他学科の教官だった杉野喜一郎と星野敏雄の間に「生物化学」講師の人選の方針に関する原則的議論が分野を超えて建設的に議論された。以前であれば学科が違えば干渉することがなかった教官達が問題点を指摘して解決に導いたように、実際に機能を果たしていたことを示している。

この改革によって、基礎を重視したカリキュラムが導入された。基礎教育を行う予科も提案されたが、教員の待遇に格差が生まれることを懸念して、あくまでも大学教育の一部に基礎的なものを入れるように議論された。学内教官の中には専門の講義を行う時間が少なくなることを懸念してか、狭く専門性の高い科目を提案する学科もあったが、非常に早い時期から大学院設置を指向した東工大では、高度な専門科目は大学院に移して、そのかわり学部では基礎中心の教育となるように調整をはかったものと思われる。

カリキュラム議論では、電気工学コースの例に見たように、資格試験に関する科目の取扱も検討されている。しかし、電気工学コースの履修科目表には資格試験の科目は含まれず、特別講義の扱いとなった*65。改革後の東工大の教育の目的は資格取得ではなく、あくまでも専攻分野の基礎の履修に重点に置かれていることを意思表示したものとみられる。

いわゆる教養科目については、東工大は包摂校が無く、予科や旧制高校のような教養科目を担う機関も持っていなかったために、かえって自由に組み込め

*64 中山茂他編『通史 日本の科学技術』第1巻,1995,学陽書房,33頁

*65 東京工業大学 1985,721~722頁

た。教養科目の人事についてはフランス政府招聘留学生の人脈が明らかに存在し、このことから自身もフランス政府招聘留学生であった稲村が中心となって教養科目の人事を進めたものと考えられる。さらに学制改革委員会では宮本百合子や風早八十二のような、左翼的活動歴あるのある人物も講師の候補と考え、1933年に治安維持法で検挙された経歴のある古在由重を哲学の講師として採用した。東工大が改革を進めていたこの時期は1945年10月に宮本顕治や徳田球一が釈放され、翌年の衆議院議員選挙では共産党が躍進することに象徴されるように、戦中までのイデオロギー的抑圧から解放されている状況下であったことも考慮に入れると、こうした人事は時代背景を敏感に反映したのもいえよう。また、教養科目を高学年においても配置したことも東工大カリキュラムの特徴である。これは1939年のカリフォルニア工科大学のカリキュラムを参考にしたものと考えられる。

運営委員会や人事問題、部屋割調整委員会・研究協力部の設置などの動きを見ていくと、その背景には、学科増や軍事研究など、敗戦時までに東工大が抱え込んだ予算や場所、要員の面での肥大化した体制が見え隠れする。刷新要綱発表後の改革案実施の実態過程の一面には、こうした戦時体制の見直しがあったことを指摘しておく必要があるだろう。

しかし学内措置の「仮設講座」制度を導入し、対文部省には学科目制で予算申請して、学内で講座ごとに予算を再配分するという曖昧な状態では、1947年1月の和田の発言^{*66}にあるように、「人事・施設の面で停滞を招く」ことは早い段階から明らかであった。結局1955年に工学部が理工学部へ改組され、学科と講座が正式に学則に載せられるまで「仮設講座」の問題は決着しなかった^{*67}のである。

第7章 新制大学への展開

第7章では「戦後大学改革」の中心である大学基準協会立ち上げの動きと、その中で東工大の役割について、また東工大自身の新制大学化の対応について論じた。

大学基準協会立ち上げにおいては、和田や東工大関係者が積極的に議論にかかわっていた。和田や東工大関係者が活躍できたのは、基準協会立ち上げ以前に東工大が戦後いち早く自主的な大学改革を行ったことを、東工大が提出した報告書を通じて、CIE（占領軍 民間情報教育局）が把握していたためと考えられる。占領軍が非常に早い時期に東工大の大学改革を知っていたとすれば、これは非常に重要なことである。占領軍は1946年3月に米国教育使節団を来日させ、その後CIEを中心として大学基準協会の立ち上げに動いた。米国教育使節団の報告書には、高等教育の質的向上のための協会組織が必要であることが指摘されているが^{*68}、その米国教育使節団が指摘した協会組織の原点は、1930年

*66 東京工業大学 1985, 805～806頁

*67 東京工業大学 1985, 806頁

*68 田中征男『戦後改革と大学基準協会の形成』1995, 大学基準協会, 19頁

代のアメリカで起こった大学改革の動きに原点を求めることが出来る。アメリカ教育史が専門の金子忠史によると、20世紀初頭から第二次大戦前のころアメリカでは、新設ないし既設の高等教育機関が、ある一定の資格ないし基準を満たすものとして、大学自身の自己評価と資格認定機関による定期的な評価を行うよう、私立大学や地域団体、医学・法律学・図書館学などの専門職業別で大学に対する認定を行う機関が登場し、これらの機関が認定活動を活発に行った。さらに高等教育機関同士が自発的に連携を行う組織（コンソーシアム）が登場し、発展したのも1930年代の世界恐慌以降の話だった*69。これは筆者の推測になるが、東工大は1930年代のMITをモデルとした大学改革であったことは、占領軍への報告書をアメリカの大学教育関係者が読めばわかるだろう。占領軍やCIEの担当者が1930年代のアメリカでの認定機関や連繫組織設置による大学改革の動きを大学基準協会設立の形で日本に持ち込みたいとすれば、独自に1930年代のMITをモデルとした大学改革を行った東工大と、その改革の中心人物の和田小六は、占領軍にとって1930年代のアメリカの大学改革をよく知る日本側の代表者として他ならぬ注目を集め、その結果和田を1946年10月の大学基準設定協議会第2委員会委員長、そして大学基準協会初代会長に据えたと考えられるだろう。

東工大の改革は、以下の点で大学基準協会発足に影響を与えていると考えられる。「大学はその設立の目的・使命を明示すること」と「大学認定基準要綱」（以下基準要綱）第1条に表した際、和田は「小委員会の目的と異なるが順序として掲げた」と説明した*70。これは東工大で「刷新要綱」を立案する際に、教育方針の検討から始めた経験が反映されている。他大学でも、名古屋工業大学の学則に見られた「大学の使命」の内容は、「東京工業大学刷新要綱」を反映した「大学設立に関する事項（工学関係）」を参考にしていた。この点でいえば、和田や東工大の改革の理念は大学基準協会の設立過程を経て、自身の東工大のみならず、他の理工系新制大学の目標設定にも影響を与えたと推測される。

「基準要綱」で「大学長は教授の任用に当たっては教授会に、助教授の場合には教授助教授に諮る」ことを求める第10条は、東工大の「教授会」と「教授総会」の役割分担と一致する。そして「基準要綱」を最初に作成し、詳細は分科会で詰める会議の運営方法は、「刷新要綱」を立案し、カリキュラム改革を「学制改革委員会」に委ねた東工大での手法である。「基準要綱」で検討された新しい講座制は、東工大が改革の過程で進めてきた「仮設講座」設置の議論と同時並行で議論が進められていた。

工学部会の活動に目を向けると、羽田貴史が指摘するように「大学設立基準に関する要項案（工学関係）」の内容は東工大の「刷新要綱」の内容とほぼ一致している*71。工学部会の工学部会で検討された学課ではなく履修課程によるカリキュラム作りは、東工大で1946年に導入したコース制カリキュラムの理念

*69 金子忠史『変革期のアメリカ教育—大学編—』1984,東信堂,21頁

*70 「大学基準設定協議会 資料」1946年11月19日速記録

*71 羽田貴史「新制大学と理工教育」中山他編『通史日本の科学技術』第1巻 1995 学陽書房,142頁

が生かされたものになっている。

最後に人的側面について言及したい。大学の学長・総長級の人物が大学基準案を検討する「基準委員会」委員に、東工大教授の池原が含まれている*72。さらに、石井茂助をはじめとした事務職員も、東工大に設置された基準協会仮事務局の活動に参加しており、東工大はいわば「総掛かり」で大学基準協会の立ち上げに関わったといえる。以上のように、大学基準協会立ち上げに至る過程において、東工大は田中の指摘する「和田小六の指導的役割」*73にとどまらず、その内容的にも人的にも深く関わっていたのである。

東大の場合、米国教育使節団に対応する日本側の委員会として「教育制度研究委員会」が設置された。「教育制度研究委員会」では、高等教育機関の一本化のような新制大学を規定する重要な提案もなされていることが注目になる。学科や講座の問題は、問題であるという認識を持ちながらも、東工大が行ったような学科廃止までは行えなかった。戦後研究室会議制度を提唱した坂田昌一は講座の弊害を指摘している*74が、東大での戦後改革議論と東工大でおこなった改革議論を比較することで明らかなのは、講座や学科によって学生と教官の関係、教官同士の関係が非常に狭く一種のタコツボ化現象が起きているということは、名大の坂田だけでなく、東大・東工大の教官や当時の大学人が広く認識していたということである。東工大の改革はその認識を是正すべきものとして、改革に取り組み、学科廃止と仮設講座導入、コース制導入を果たした。そしてこの改革の動きを大学基準協会の設置議論でも実現しようとしたのである。

東工大自身の新制大学への移行議論では、東工大は1946年の改革後のカリキュラムを生かしながら4年制に対応したカリキュラムを実現した。1945年以来続いていたカリキュラムの抜本的な議論を通じて、新制大学への移行準備が実質的になされていた。また、他校の包摂を考える必要がなかったため、旧制の3年カリキュラムを4年に変更することと、人文社会系科目の教員充実に専念することができた。4年制カリキュラムへの変更については1930年代後半のMIT、カリフォルニア工科大学(Caltech)のカリキュラムが参考にされていた。東工大では工学の基礎となる自然科学系科目は2年次までに履修することが必要となっているが、この東工大の履修システムは、関正夫の言う「専門重視型」カリキュラムとして、九州大学の理工系学部に見られるように、他の大学でも実施された。

以上のことから、東工大の学内改革は大学基準協会成立の面、理工系大学のカリキュラム運用方針など、日本全体の戦後大学改革に影響を与えていたことが明らかになった。これまで、東大の議論が「教育刷新委員会」へ影響を与えていたことは先行研究で明らかにされていたが、本研究によって、東工大の改革議論が「大学基準協会」に影響を与えていたことが明らかにされた。新制大学設置に至る「戦後大学改革」の過程において、大崎仁は、CIEが和田小六を中

*72 『大学基準協会 会報』第1号 1947年, 53頁

*73 田中征男 1995, 38頁

*74 坂田昌一「研究と組織」坂田昌一『科学者と社会 論集2』1972 岩波書店, 29頁

心とした大学基準協会を指導することによって大学基準の制定・運用に当たらせようとしたと論じている*75。たしかに、大学設立基準協議会の設置には、文部省の内部規定であった大学の設置基準を CIE の指示のもとに明文化させるため招集されたものであったし、大学基準協会の全国会議においても、CIE の担当者の演説が中心だった。しかし、「大学設立基準設定協議会」による「大学認定基準要綱」の策定や議事運営といった「大学基準協会」発足に至る過程においては、東工大が自主的に行った「戦後大学改革」の経験が随所に生かされていたことを見逃してはいけない。大学基準協会の発足においては、東工大を中心とした日本の大学人の役割も正当に評価すべきであり、あえて言えば、戦後大学改革を記述する場合は、東大や東工大をはじめとした大学人がいかなる議論を行ったかを起点として、そこに占領軍、文部省がどのように関与し、何を变えていったかを構造化する必要があると筆者は考える。

第8章 結論

以上のように、戦前大学に昇格した東工大においては、戦前から既に教育のあり方が議論され、MIT をはじめとした海外の大学の制度が研究されていた。これが戦後改革の準備となり、日本における科学技術行政に問題意識を持っていた和田小六のリーダーシップによって、東工大は非常に早く戦後改革に着手できた。中堅的教授と若手助教授によって立案された改革案には、一部教授の抵抗があったものの、若手助教授のサポートもあって改革案は承認された。改革案は実行に移され、学科を廃止し教養科目を導入したカリキュラムや、学内措置とはいえ「仮設講座」制度、学外の企業と連携するための制度を独自に導入した。この改革の構想は大学基準協会立ち上げという形で日本全体の「戦後大学改革」に影響を与えたのである。

*75 大崎 1999,「第11章 占領下大学改革の評価」

Post-War Reform Program at the Tokyo Institute of Technology

OKADA, Daishi

Abstract:

After the World War II, Tokyo Institute of Technology embarked on an ambitious and drastic reform program. This is generally regarded as the first step in restructuring higher education system in post-war Japan. A leading figure of this program was Koroku Wada (1890-1952), the president of the Institute, 1944-1952. In 1947, Wada also became the first president of the Japan University Accreditation Association (J.U.A.A), which was modeled on the University Accreditation Systems in the United States. It played a crucial role in shaping reforms in the post-war University System in Japan. There are not many first-hand accounts of the reform program at the Tokyo Institute of Technology. The extant official records are collected in the *Tokyo Kogyo Daigaku Hyakunenshi* (The Official History Book of the Tokyo Institute of Technology). Drawing on these records, other primary sources, and interviews with surviving actors, this thesis attempts to analyze the post-war reform program at the Tokyo Institute of Technology by placing in its broader social, political and historical contexts. It highlights four aspects of the reforms:

First, although the reforms began after the war, it has its roots in the period before it. Beginning in the early 1930s, a group of university professors met informally to debate curriculum development and administrative and disciplinary problems. This continued even during the war. Some faculty members, among Wada, looked at the curriculums of other universities abroad. The recently reformed Massachusetts Institute of Technology emerged as a primary example for the Institute to emulate or compare its programs with. The new political and social environment after the war made the introduction of a radically reformed university program not only possible but also highly desirable. Taking this opportunity, Wada and other reformist professors at the Institute launched their reform program soon after the war.

Second, the Reform Committee, which consisted of ten members, including President Wada himself and Secretary General Moske Ishii, blueprinted and oversaw the reform program at the Institute. A main priority was to re-structure all departments and disciplines by closing down the formerly narrowly-defined and overspecialized departments. In this ambitious task, the Committee received the enthusiastic support of reform-minded junior professors and the tacit approval of politically indifferent and narrowly-specialized conservative faculty members who felt at a loss after the war.

Third, this reform program at the Tokyo Institute of Technology, its blueprints, concepts and ideas became keys to and inspired reforms in higher education system in Japan in general. Its reform spirit and experience were also crucial to the establishment of the J.U.A.A, as well as to Wada being picked up as its first president.

Fourth, the reform movement was broadly supported by the Civil Information and Education Section of the General Headquarters of the Allied Forces (G.H.Q.), which ruled Japan from 1945 to 1951. The G.H.Q might have favored directly or indirectly an American model for the reformed Tokyo Institute of Technology, and also for the J.U.A.A. In fact, there seems to be some mystery about Wada's own relations with the G.H.Q. He might have been put forward as a key person for his familiarity with the American university system and reform programs.

Bangladesh's Natural Gas Dilemma

Md. Mamunur Rashid

(Supervisor: Prof. Masakatsu Yamazaki)

Chapter One, Introduction: The Question

This dissertation studies the dilemma of natural gas in Bangladesh. The story is not unfamiliar to any developing country with large commodity reserves. Although it is one of the poorest countries in Asia, Bangladesh has now a vast natural gas reserves, and its current gas production far exceeds local demand. This has generated a fierce debate: should Bangladesh export some of its gas and use revenues in poverty relief and other development programs? This option may look at first the most desirable at least for the short-term. But in the long run, especially a hasty natural gas export boom may increase the political, social, and environmental cost of the development. For example, such a boom may well trigger a Bangladeshi version of the Dutch Disease, plunging its already fragile economy into yet a worse crisis.

Or should Bangladesh conserve all of its gas reserves at home for long-term sustainable development? There is always a possibility that through successful development programs, the country may raise its domestic consumption of natural gas, for example, in local industry as a source of energy, and in households as fuel for heating. However, Bangladesh does not have the technological and financial resources to achieve such goals in the short term. In fact, it needs huge foreign investment and technology to implement even the most basic programs to achieve such targets. The sale of its natural gas then may generate some of the necessary basic funding and incentives for the promotion of the general flow of foreign investment and expertise.

Thus each of these two main options comes with its own advantages and disadvantages. This dissertation will elucidate these choices and evaluate their assumed benefits and drawbacks. It hopes to explore the relationship and contradictions between the economic and technological development and the export of natural gas program in a poverty-stricken developing country.

Chapter Two, Natural Gas and its History of Exploration in Bangladesh

This Chapter II first defines what natural gas is. It then traces the history Bangladeshi gas exploration to the British colonial period. From 1908 to 1933, six exploration wells were drilled by the Burma Oil Company (BOC), and the Indian Petroleum Prospecting Company (IPPC). The deepest of the wells was 1,047 meters. Three of them were abandoned as no gas was discovered in them. Although the other three wells proved to be fertile, no commercial production was established at the time. From 1939 to 1945, due to the World War II, all exploration activities were disrupted. After the war, the Indian subcontinent was divided into two countries, Pakistan and India. After Bangladesh became an independent state in 1971, it nationalized its gas reserves, and established a state oil and gas monopoly, which later came to be called

Bangladesh's Natural Gas Dilemma

Petrobangla. Although Petrobangla was able to make some initial successes, it soon became less and less productive. In the mid 1990s, gas sector was opened to private ownership, and foreign companies were encouraged to invest in gas exploration. From 1996, mostly foreign energy companies discovered a large number of gas fields, and Bangladeshi gas reserve expanded exponentially. In fact, more than 90% of Bangladeshi current gas production comes from fields discovered by foreign companies. Presently there are more than 40 foreign energy firms operating in the country.

Chapter Three, Exporting Natural Gas

The new vast gas reserves created a problem in the face of limited local demand for gas. Foreign energy firms which discovered and operate gas fields became nervous that they would not be able to recover their investments. Together with international organizations, think tank institutions, and oil lobbies, they began to pressurize the Bangladeshi government to allow substantial gas exports. They were joined by the government, and a section of Bangladeshi public, who saw in natural gas a precious commodity to help the country modernize, industrialize and become a wealthier nation. This chapter also looks at the debates surrounding the real size of gas reserves, and discusses the most economical ways of exporting gas.

Chapter Four, The Pros and Cons of Gas Export

The export of natural gas is a hotly debated issue in Bangladesh, among the international think tank institutions, charity organizations, and oil companies involved in Bangladeshi gas enterprise. In Bangladesh itself the issue has created two groups of people, often politically oriented: one that favors it, and the other that opposes it. The issue of gas export has divided the Bangladeshi public, local and international experts and intellectuals. Supporters argue that gas export will keep foreign companies investing in the country, and without their know-how, investment and technology, Bangladesh will not be able to explore and market its natural gas, and that gas revenues will help the country pull itself out of poverty. Opponents and critics doubt that gas export revenues will make a real difference in the lives of the poor. They believe the foreign companies take the lion share of the profits, and the rest of gas export revenues will be spoilt by corrupt politicians and through mismanaged development programs. The debate is highly politicized, and often polarized. Both supporters and opponents are selective in their choice of arguments and of international experience to justify their views. Nevertheless, from these debates Bangladesh is learning how to become a transparent and open society.

Chapter Five, The Tangles of a Pipeline to India

This chapter looks at the idea and plans for a pipeline to India to carry Bangladeshi gas. India is a big market for Bangladeshi gas, and pipeline will benefit both countries financially and socially. However, there is still some historical animosity between the countries, and thus many Bangladeshis fear that India may exploit the pipeline politically and may gain a role in Bangladeshi affairs, which might threaten Bangladesh's independence and territorial integrity. But such a fear this chapter

concluded was not well-founded. On the contrary, there is more evidence that the pipeline will facilitate a bridge of friendship and collaboration between the two countries, beyond a mere economically beneficial enterprise.

Chapter Six, Should Bangladesh Sell Natural Gas?

The politicization of the gas export debate is one of the most fundamental problems in Bangladesh. Local parties and interest groups in particular are exploiting gas export issues for their political advantages. Although it recognizes drawbacks of gas export, this chapter, at the same time, urges the necessity of exporting gas for poverty relief, the country's most pressing problem. Both the government and opposition are in agreement that natural gas resources offer perhaps the only hope for a brighter future. A decision to proceed with gas exports and a gas pipeline to India will definitely generate substantial direct earnings from gas sale. At the same time, this should also stimulate foreign investment in the country. Thus, with its hoped gas export earnings, Bangladesh then might take a huge leap towards becoming a new Asian tiger economy, comparable to that of Malaysia, Indonesia or Thailand.

Chapter Seven, Development Theories, the Dutch Disease, and Bangladesh

This chapter discusses economic and industrial development theories associated with natural resource rich developing nations and its implications for Bangladesh. It identifies the Dutch Disease as a major threat for emerging natural resource exporting countries. The phrase Dutch Disease arose in reference to the loss in manufacturing sector competitiveness experienced by Holland in the wake of a currency appreciation driven by exports of newly discovered gas fields in the North Sea in the late 1950s. The resulting natural gas sales drove the Dutch currency up, thus seriously hurting the country's other export industries. Although it has caused very serious problems for gas and oil exporting countries such as Nigeria and Sierra Leone, the disease, however, is not incurable. Botswana and Indonesia coped with the threat more successfully, and Norway avoided it altogether. This may become a threat for Bangladesh in the future when and if it starts to export natural gas. However, there are policies, especially those recently articulated by economist Joseph Stiglitz that Bangladesh could implement to mitigate the effects of the Dutch Disease. More specifically, Bangladeshi policy makers need to pay attention to the following:

A) Creating Special Domestic Funds:

Bangladesh needs to save some of its oil and gas income to create special domestic funds. These funds should not be secret but fully transparent. The public should be able to access all information regarding complete transactions. The withdrawals from the funds should be authorized only by the national parliament decisions. Bangladesh government thus must ensure that the spending is controlled to ensure revenue is saving for future use.

B) Improving International Cooperation:

Bangladesh needs to avoid the pitfall that other natural-resource rich countries have fallen. For this, it will have to implement a novel arrangement for management of

Bangladesh's Natural Gas Dilemma

wealth with the international help. To cope with the Dutch Disease effectively, some of gas revenue earnings saved at special domestic funds should be deposited in foreign banks. To manage this, the government will need to introduce new policies and legislations. This will need the cooperation of the governments of the countries where gas money may be deposited. Bangladesh has already been granted unlimited and tax-free access to the markets of the European Union, the US, and Japan. This position allowed the country to invigorate its textile industry. This should be expanded.

C) Transparency:

It is seen that oil and gas export countries national assets are siphoned illicitly into private and corporate accounts. To avoid this difficulty, Bangladesh should establish new standards of stringent transparency. Transparency will not only stimulate economy and promote democracy, it will also provide a mechanism to cure the resource curse.

D) Powerful Democratic Institutions:

To gallop the resource curse, Bangladesh needs to become a stable, prosperous and democratic society. The Bangladeshi government has made great efforts to improve democratic institutions and deal with the country's massive problems of corruption. It should continue to do so, but more energetically and more radically. Transparency and accountability, crucial conditions for success, can only be guaranteed under a democratic regime.

E) A more Determined Government:

Although Bangladesh is a democratic country, it still suffers from the political instability of governments and political parties. Due to this, the country has been performing very poorly in economic management. This is reflected in very low level of savings, high level of distortions within the economy and high subsidies in certain sectors. In this respect, Bangladesh displays the characteristics of the countries that have been very prone to the Dutch Disease syndrome. This requires that Bangladesh stays alert, and politically motivated to counter the Dutch Disease and other economic problems. The earlier political fractionalization in Bangladesh gave way to a more mature democracy and improvement in the quality of governance. However, this is yet not sufficient. The government need to stay determined to introduce all necessary reforms and implement them.

Adoption of these policies will also ensure a healthier economic growth in Bangladesh.

Chapter Eight, Conclusion

There is an urgent need for radical reforms in the Bangladeshi gas industry, from exploration to marketing. This dissertation observes that a transparent, liberalized, and competitive market oriented exports program is crucial to Bangladesh's becoming a successful gas exporting country, and eventually a wealthier nation. These reforms, together with new policy suggestions recently articulated by Joseph Stiglitz will help Bangladesh to overcome any effects of the Dutch Disease and the resource curses.

Finally, as Stiglitz puts it, abundant natural resources can and should be blessings, not a curse. What is the most needed to make it so is the political will.

医療と社会

—マンモグラフィ検診を事例として—

中島研究室 三村恭子

本研究は、乳がん検診に用いられているマンモグラフィ検査の、広い意味での技術的妥当性と社会的含意を分析し、ある医療技術——普段医療施設の中にあり、日常からかけ離れた存在である医療技術——が、市民としての我々どどのような関わりを持っているのかを考察する一つの試みである。医療と社会というテーマは実に幅広いものだが、本研究は特に女性を対象とした検診技術を扱う。そのため、この中から得られる知見は医療と社会の関係性についての、ほんの限られた議論にしかなり得ないだろう。だが、そうした一つ一つの事例調査を積み重ねていってこそ、大きなテーマについて論じることが可能になるのだと考え、本研究を実施した。論文構成は以下の通りである。

第1章 マンモグラフィに関する基礎知識

マンモグラフィとは、乳房を圧迫板によって薄く延ばした状態でX線撮影する検査である。通常のX線撮影に比べ格段に線量が少なく済む上に、触知できないごく早期の乳がんを見つけることもできることなどから、欧米諸国では乳がん検診方法として広く定着している検査である。この検査法には、しかし、しばしば受診者に身体的および精神的苦痛を与えることや、若年者の高密度の乳房では読影が難しいなどのデメリットもある。

第2章 マンモグラフィを使った乳がん検診の全国的導入の経緯

日本における乳がん検診は、つい最近まで視触診法を基本として行なわれてきた。これは、乳がん検診の導入時の状況（医師のスキル、機器の設置状況等）を反映しているところが大きい。また、日本人女性の乳房は、容量が少なく乳腺の密度が高い傾向があるため、マンモグラフィはあまり適していないとする議論も以前からあった。こうしたことから、視触診を補う画像診断としては、長らく超音波検査が主流であった。

しかし、近年乳がん罹患率の上昇、視触診による検診の精度の低さおよびそれを黙認してきた医療体制が問題視されるようになり、乳がん検診の見直しが謳われるようになった。この動きは、科学的根拠があるとされているマンモグラフィの適用へ向かっていったが、そのほかの改善策——例えば、超音波検査の効率化や研修等による医師の技術レベルの向上——は、国レベルの議論に発展していかなかった。そして、マンモグラフィによる乳がん検診に積極的な医師らを中心とした推進者たちは、視触診と超音波検査をベースとして展開してきた既存の施設や技術の検討をさておき、一気にマンモグラフィ検査の全国的導入を促す強力なキャンペーンを繰り広げてきた。しかし、視触診はともかく、それまで浸透していていた超音波検査からマンモグラフィに切り替えるということは、設備の変化に伴う膨大なコストや受診女性の不快感の増大をも受け入れることを意味する。

なぜ推進者たちは、ここまで強くマンモグラフィを押し進めるのだろうか。そこには、どのような価値や意味が含まれているのだろうか。そもそもマンモグラフィによる検診は、本当に彼等が主張しているほど素晴らしいものなのか。そして、乳がん検診へのマンモグラフィ導入は一般の女性にとって真に望ましい政策なのだろうか。こうした問題意識から、マンモグラフィ検診導入の意思決定に関する資料の調査と、女性側の意見および態度の抽出を試み、現在の日本における乳がん検診制度を改めて検証してみることにした。

第3章 政策決定およびコミュニケーションにおける公平性の検証

まず、乳がん検診へのマンモグラフィ導入勧告（老人保健 64 号及び 65 号）の根拠となるデータを提供した、1998 年 3 月の「がん検診の有効性に関する研究班報告書」の内容および方向性を調べてみた。次に、2004 年の乳がん検診内容の改定（マンモグラフィ検診対象年齢の引き下げと、30 歳代の乳がん検診の廃止）のベースとなった「乳がん検診見直し検討会」の議事録から、この検討会で紹介された研究や議論されたことを調べた。その結果、マンモグラフィ導入に積極的な専門医らとそれ以外の関係者の間には認識のギャップが存在しており、一連のマンモグラフィ導入検診に関する決定は必ずしも関係するさまざまな専門家たちの合意を得たとは言えないこと、エビデンスとして引用された研究は、推進派の医師らの提示するものに偏っていたこと、そして、対象者や検診の現場についての検討が十分に行なわれていなかったことなどが見えてきた。つまり、マンモグラフィ検診の導入・拡充は、適切かつ十分なエビデンスに基づいた慎重な討議の結果として論理的に得られた結論というよりもむしろ、マンモグラフィ検診に積極的な専門医らが、それを具体的目標としたため、他の可能性に理解を示すことができずに、決定につなげていった政策であったと言えるのである。

次に、NPO 乳房健康研究会の『乳がん検診のバリア報告書』（2003）などの資料から、マンモグラフィ検診の推進者たちが、一般の検診対象女性についてどのような情報や認識を持っているかを分析してみた。『乳がん検診のバリア報告書』は二部構成で、専門家が乳がん検診対象者、とりわけ非受診者について知るために行なったアンケート調査がその前半部分を占めている。この調査の背景には、乳がんの罹患率が上昇する一方で検診受診者数が伸び悩んでいた状況をどうにか改善していく足がかりを作りたいとする専門家たちの思いがあったようである。

実際にその内容を見てみると、面倒くさがり、時間がない・興味がないなどを理由に健康管理の意識が低い非受診者像が、データをもとに描き出されている。そして総括においては、そのような無知で無関心な女性たちに正しい知識を与え、きちんとした健康管理の意識を持たせなければならないとする、典型的な欠如モデル的認識が確立されている。しかし、データの中には問いが不適切なために信頼性に欠けるものもあり（例えば、マンモグラフィ受診の痛みに関する問いでは、「痛みがないのでよかった」と「痛みが強く耐えられなかった」の 2 択しかなく、それ以外の経験が適切に反映されているとは言い難い）、上記のような女性像が「受診事実の低さ」を説明しているとする総括のコメントは、多分に医療者の価値観を含んでいるものと思われる。こうしたことから、専門

家らは、特に非受診者に対して、意図せずとも公平性に欠けた議論を展開してしまっているように見受けられるのである。

とはいえ、調査結果の中には今後の政策へ向けて示唆的なものも含まれていたことは事実であり、その上、このようなスタンスで医療者が受診行動に関する社会調査のイニシアティブをとること自体、医療界において画期的なことであった。こうしたことから、彼らの正義感、現状に対する危機感がネガティブな女性像を後押ししているのもあって、非受診者に対する悪意があるとは考えられないのである。

第4章 フォーカス・グループおよび個人インタビューの実施とその分析

他方で、検診対象者側である女性たちは、それぞれの立場から乳がん検診、特にマンモグラフィ検診をどのように見ているか——それを探るべく、本研究ではフォーカス・グループ手法を利用したグループインタビューおよび個人インタビューの実施を試みた。すると、彼女たちは、科学的根拠の重要性は十分認識していたが、同時に、医療者との信頼関係（例：「認定医であればいいというわけではない」）や生活に根差した多様な価値（例：「持病で手一杯」、「かかりつけ医が市外」）、自らの社会的役割（例：「子どものため」、「介護」）などとも照らし合わせて、検診の妥当性を判断していた。また、特に、アイデアフォーの乳がん治療の経験者たちからは、「健康管理の意識が高いからこそマンモグラフィ検診を受けない」という立場もあることが示された。そして、調査結果を総合すると、理想的な検診体制としては、十分な情報と選択肢の存在、そしてある程度の自主性の確保が求められることが示された。

第5章 考察：「女性のため」とは

以上の調査から、マンモグラフィ検診推進派の医師たちと受診者側の女性たちの間には、明確なフレーミングの差異が存在することが示された。すなわち、推進派の医師たちは、マンモグラフィをベースとした新しい乳がん検診体制をいかに日本社会に根付かせるかを当面の目標としているため、女性たちにはマンモグラフィの重要性を是が非でも理解してもらわなければならないと考えている一方、女性たちは生活における複雑で流動的な場面場面において、その時最も適切と判断する行動に出る（あるいは出ない）ことで、最も信頼できる、あるいは実行しやすい選択肢を選ぶ、というすれ違いが存在しているのである。そのような中、医療者たちは、女性が乳がんに対する危機感を自分たち同様に強く持たないことに苛立ち、時にかなり強い口調で批判したりもする。それはまた、従来のあやふやで権威主義的な医療とは違う、科学的根拠に基づく新しい医療を目指して努力しているからでもある。彼らは、しかし、その情熱がゆえ、「科学的根拠となるようなデータが多々創出されている」、つまり「科学的根拠の検討が進んでいる」マンモグラフィという技術しか視野に入れることができず、その結果、かなり強引にマンモグラフィ検診導入の基盤を構築してきた。そこには、また、国際的な標準との比較で、「遅れている」日本の乳がん検診に対する強い懸念も存在していたのである。

このようなすれ違いが起こっている現状を考察してみるに、マンモグラフィ

検診をめぐるさまざまな関係者がそれぞれ目指していることは、いずれも「女性のため」であるが、その「女性のため」とは、実際には、おおまかに分けて二種類——「科学的根拠に基づくコントロール」と「女性の自主性」があるということが見えてきた。とすれば、日本の現状では、前者への過度な偏りが、現状における公平性の欠如を生み出しているという見方が可能なのではないだろうか。

終章 バランスのとれた制度構築へ向けて

こうした点を踏まえて、女性たちの自主性を阻害せずに、より科学的妥当性を持つ検診政策を打ち立てていき、そしてさまざまな立場からのアセスメントを可能とすることが理想的な検診政策であると仮定するならば、例えば、次のような具体案を提示することが可能であろう。

- ① 社会学を含む多様な調査研究から、さまざまな情報が獲得された上で、多様な立場のアクターを包含した意思決定を行なうこと、
 - ② さまざまな立場にいる女性が、決定や立案・評価に関与できるような体制づくりの検討を進めること、
 - ③ 広く社会において、多様な立場からの活発な議論の場を育てていくこと。
- こうした機構に向けて、医療者や政策関係者と共に、女性たちも取り組むことができたなら、それはおそらく「真に正当性が高い」と判断され得る検診制度を構築していくきっかけとなるに違いない。

Medical Technology and Society: A Case Study of Mammography Screening in Japan

MIMURA, Kyoko

Abstract:

This paper looks at the recent introduction of mammography, the x-ray examination of the compressed breast, to the national breast cancer screening system in Japan, and investigates its technological appropriateness and social implications mainly from two aspects: medical policy, and medical communication.

Breast cancer screening in Japan had long been conducted mainly by palpation, and supplemented with echography. However, since 2000, central and local governments, together with medical experts, suddenly initiated an enthusiastic nationwide promotion of mammography screening while discrediting other ways of breast screening. How did this strong inclination towards mammography, which is expensive, as well as is often stressful to women under examination, emerge, and what are the implications of it to women in general? In order to answer these questions, I have conducted a close analysis of several essential documents produced by medical experts who promoted mammography screening, and minutes of a series of meetings for the re-examination of the screening system, held from December 2003 to March 2004. From this analysis it became clear that the experts who promoted mammography screening did so in order to make decisions based on scientific evidence, although as it turned out, the evidence they brought up seemed either inadequate and/or inappropriate. Also, when these experts tried to communicate publicly about mammography screening, there seemed to exist certain presumptions about the target women, such as indifference and irresponsibility towards own health.

I have also carried out three (experimental) mini-focus groups and some one-to-one interviews to women, in order to find out how they looked at the issue. From the data obtained from these attempts, I have found out that they wanted to have information and/or advices so that they could make decisions by themselves. Thus, the top-down promotion of mammography screening was not exactly what these women saw as an ideal breast cancer screening system, despite the fact that they appreciated the promoters' aim, that is, to change the traditional 'closed' medical system in which medical professionals did not bother to base their decisions on established evidences.

The gap in understanding of mammography screening by promoters and women implies that they frame the issue differently. For a truly desirable breast cancer policy, we cannot disregard women's wish for certain degree of autonomy. Thus, it may be suggested that we should: base policy decisions on information obtained from sufficiently wide sources, including sociological studies; attempt to build a system in which women can get involved in decision-makings and assessments; and encourage to develop a forum in which various issues related to breast cancer could be debated freely.

投稿規定

1. 本学で研究・教育に携わる者は投稿することができる。その他、編集委員会が必要あるいは適切と判断した場合も本誌に投稿することができる。
2. 投稿の種類は、論文、寄書・資料紹介、研究ノート、修士・博士論文概要等とする。
3. 原稿の掲載の可否は審査を経て決定するものとする。論文審査は、編集委員もしくは、編集委員会が必要と判断した場合は、別に適切な審査員を選んで行う。
4. 原稿の分量は注や図表も含めて 40,000 字を一応の限度とする。
5. 原稿は 3 部提出し、著者は手元にオリジナルを必ず保管する。また、原稿の電子ファイルを収めた電子媒体(フロッピー・ディスク、CD-ROM 等)を提出する。投稿した原稿・電子媒体は返却しない。
6. 原稿は下記宛に送付する。
〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学大学院 社会理工学研究科
経営工学専攻 技術構造分析講座 大岡山西 9 号館『技術文化論叢』編集委員会
7. 掲載された文書の著者には掲載号を 3 部贈呈する。
8. 発行後に訂正を要する事項が生じた場合には、できるだけ早く文書で編集委員会に申し出る。
9. 本誌に掲載された文書の著作権は『技術文化論叢』編集委員会に帰属する。他に転載しようとする場合には、あらかじめ編集委員会に申し出て許可を受けなければならない。
10. 本誌に掲載された文書は、一定期間を経た後、技術構造分析講座のホーム・ページにおいて公開される。URL : <http://www.histec.me.titech.ac.jp/course/index.html>
11. 原稿の作成は次のようにおこなう。
 - (1) 原稿は、原則としてワード・プロセッサを用いて作成する。使用するソフト・ウェアは、一般に広く普及しているものが望ましい。
 - (2) 用紙は A4 サイズのものを横書きで使用し、1 ページあたり 35 字×40 行を目安とする。左右 3cm、上下 3.5cm の余白をあける。
 - (3) 原稿の冒頭に和文表題・著者名を入れる。また、著者の所属機関名など連絡先を脚注に記す。
 - (4) 英文表題とローマ字による著者名を付記する。
 - (5) 論文には 250 語以内の欧文要旨をつけることが望ましい。
 - (6) 句点はコンマ(,)、終止点はピリオド(.)を用いる。
 - (7) 文中の引用文は「」の中に入れる。長い引用文は本文より 2 字下げて記入する。
 - (8) 図表には表題をつけ挿入個所を指定する。説明文は挿入個所書き入れる。図表は白黒のみとし、そのまま写真製版できるような鮮明なものを使用する。カラーの図表は受けつけない。
 - (9) 引用文献の記載においては、出典を確認できるような十分な書誌データを記す。書き方は以下の例に準じる。

<書籍>

- ・ロバート・オッペンハイマー(美作太郎、矢島敬二訳)『原子力は誰のものか』中公文庫、中央公論新社、2002 年、17 頁
- ・Mark Walker, *Nazi Science: Myth, Truth, and the German Atomic Bomb* (Cambridge: Perseus Publishing, 1995), 269-271.

<論文>

- ・David Holloway, "Physics, The State, and Civil Society in the Soviet Union," *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, **30**(1999): 173-192.
- ・スタンリー・ゴールドバーグ(春名幹男訳)「グローブス将軍と原爆投下」『世界』岩波書店、611 号(1995 年 8 月)、173-191 頁

この投稿規定は 2005 年 4 月 1 日以降から適用する。

『技術文化論叢』編集要綱

1. 発行趣旨

今日の科学・技術の発展はさきわめて急速であり、社会における科学・技術のあり方や先端技術の方向性如何が環境問題や人間性にかかわるものとして論議をよんでいる。他方、技術開発をめぐる国際的競争はますます激化しており、ここでも先進国間、南北間での技術移転や国際協力問題は国際的な課題となっている。東京工業大学大学院社会理工学研究科は「科学技術と人間社会のインターフェイスに位置する文化や科学技術を対象とする学問領域を切り開くために」設置された。

『技術文化論叢』は、こうした状況の下で、科学や技術の本質、それらの発展の仕方や社会的関係などを歴史的に、哲学的・方法的、あるいはひろく社会科学的に論議する研究誌として公刊するものである。

2. 発行主体

東京工業大学大学院社会理工学研究科経営工学専攻技術構造分析講座で発行の運営を行う。

3. 編集組織

上記技術構造分析講座を中心として編集委員会を構成するが、適宜必要に応じて東京工業大学内の構成員が加わることも妨げない。編集委員は、1年任期とする。再任を妨げない。

4. 発行回数

原則として年1回とする。

5. 投稿資格

本学で研究・教育に携わる者とするが、編集委員会が必要あるいは適切と判断した場合は、この限りではない。

6. 審査

投稿論文の掲載の可否は審査を経て決定するものとする。論文審査は、編集委員もしくは、編集委員会が必要と判断した場合は、別に適切な審査員を選んで行う。

7. 掲載投稿の種類

論文、寄書・資料紹介、研究ノート、修士・博士論文概要等とする。

8. 次号(第9号)の原稿提出締め切りは2006年1月6日とする。

『技術文化論叢』 第8号(2005年)

2005年6月1日発行

編集：技術文化論叢編集委員会

編集委員長：梶雅範

編集委員：奥田謙造、加治木紳哉、栗原岳史、恒川清爾

発行：東京工業大学大学院 社会理工学研究科 経営工学専攻

技術構造分析講座

〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

URL : <http://www.histech.me.titech.ac.jp>

Tel: 03-5734-3610 / Fax: 03-5734-2844

印刷：国際文献印刷社

Contents

<Articles>

The History of Science: What it is, and Why it Matters
Trevor H. Levere 1

Slow Progress in Science and Technology in the late Ching Dynasty
China — from Comparative View between China and Japan
Zhang Ming-guo 17

<Symposium Reports>

American Physicists, Nuclear Weapons in WWII, and Social Responsibility
Lawrence Badash 36

On the Ethical Motivations of the Atomic Scientists
Igor Drovenikov 46

Reflections on Past and Future Directions in the Historiography
of Japan's WWII Nuclear Weapons Research
Walter E. Grunden 51

Action, Intent, and Hitler's Bomb
Mark Walker 62

<Report>

WCSJ—Its current status and perspective
Fumio Arakawa 69

<Abstracts>

A history of the Japanese Army's aeronautical research strategy
during the early period of WWII
Hikari Mizusawa 81

Post-War Reform Program at the Tokyo Institute of Technology
Daishi Okada 91

Bangladesh's Natural Gas Dilemma
Md. Mamunur Rashid 110

Medical Technology and Society:
A Case Study of Mammography Screening in Japan
Kyoko Mimura 114

TITech Studies in Science, Technology and Culture

No. 8(2005)

Tokyo Institute of Technology

ISSN 1347-6262