

技術文化論叢

第 19 号 (2016 年)

東京工業大学技術構造分析講座

『技術文化論叢』第19号(2016年)

目次

<論文>

- 1981年のチリ共和国における新自由主義的な高等教育改革
—大学における科学研究に対するその否定的な影響について—
Eliana VICENCIO..... 1
「ケルヴィン卿の雲」と第一回ソルヴェイ会議：輻射を中心とする量子論史批判
古谷 紳太郎..... 15

<研究ノート>

- 理系学部共通科目と科学史
工藤 光子, 中根 美知代..... 27
ニュートンの「音楽」についての研究史
工藤 璃輝..... 39
武谷三男(1911-2000)の思想構造 —その科学主義とヒューマニズム—
八巻 俊憲..... 51

<資料紹介>

- 『天保三年伊豆紀行』：徳川技術官僚出張日記
益田 すみ子..... 71
武谷三男『思想を織る』の索引の作成
八巻 俊憲..... 87

<修士論文 梗概>

- 日本学術会議の平成17年改革について
傳田 一雄起..... 103

<研究紀行>

- 宮沢賢治のイギリス海岸
Yakup BEKTAS..... 109

論 文

1981年のチリ共和国における新自由主義的な高等教育改革 —大学における科学研究に対するその否定的な影響について—

Chile's Neoliberal Higher Education Reform of 1981 and Its Negative Implications for the Development and Position of Scientific Research at Its Universities

Eliana VICENCIO

Abstract

Chilean higher education has gone through many reforms in its history. Two are of major importance: the one that started in 1918 and that was strengthened in 1967 promoted democratic practices in enrolment and administration, and also made research a main function of universities. Second is the 1981 reform elaborated during the military dictatorship that started in 1973, which ushered in a neoliberal administration and thinking at universities. With this reform, the privatization of universities began, leading to substantially reduced public funding for research. At universities research was relegated to a lower position, while teaching became the main goal.

Furthermore, the notion of public education itself began to be questioned. Affecting the position and development of science at universities, this reform could be suggested as the reason for today's Chile's low performance on S&T indicators. It is interesting to note how the Chilean case shows the impact of neoliberalism on universities and can serve as an example to the countries that have been reforming their university system. Neoliberalism is now ingrained in the system of Chilean universities, and a whole change of mentality is needed to challenge this system. The ongoing student movement has raised hopes for a change towards a more democratic system.

1. Introduction

In this paper, I will study the 1981 higher education neoliberal reform in Chile, exploring its implications for the development of science and technology. To begin, I will revisit the background of this reform analysing the 1918 and 1967 democratic reforms that gave research a central role at universities, and characterized the whole 20th century student movement. Then, I will explain how Chile changed its mindset towards radical neoliberalism during the Pinochet dictatorship. The 1981 university reform arose as a response to the previous democratic reform. It was dominated by a neoliberal thinking characterized by privatization and decreased public funding.

The main attributes of the 1981 reform are in decree documents published that year, which describe the changes that must be made by universities. The reform was instrumental in advancing the privatization and commercialization of universities, and it was a setback for the democratic system. It also had serious implications for scientific research.

In addition I explore the main S&T indicators data for Chile, comparing with other countries in Latin America, and Japan. The case of Japan is of particular interest because of the similarities with Chile in the privatization of universities since 1995. Although the S&T indicators, the government policies and scientists' responses are not encouraging, the current social movement in Chile may bring about a change.

2. Background of the university reform in 1981: the 1918 and 1967 reforms

2.1 Córdoba reform in 1918: democratization and promotion of science

The Córdoba Manifesto announced on June 21, 1918 at the Universidad Nacional de Córdoba (in English: National University of Córdoba, Argentina), influenced the entire 20th

1981年のチリ共和国における新自由主義的な高等教育改革 (Eliana VICENCIO)

century student movement in Latin America¹. This manifesto declared “we, members of the free republic, have just broken the last chain which in the 20th century still attached us to the old monarchical and monastic domination. We have resolved to call everything by its proper name... we are making a revolution, we are living a vital American hour”². This manifesto as we will see later, proposed a radical reform at universities.

The origins of this reform are not purely Argentinean, since the beginning of the 20th century different Latin American countries experienced student unrest. Students were influenced by the struggle between radical and conservative politicians, and by an incipient labour movement. In Chile, students participated at public service activities and helped working classes in Santiago³. An important event was the 1908 Montevideo Congress in Uruguay, where Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Peru, Paraguay and Uruguay students gathered, indicating a continental movement of university reform⁴.

Students in Argentina were influenced by: internal changes in the economy and the political structure, developments in Europe and Latin America, the conditions of universities, and the new ideas of the Republic. Prominent intellectuals at universities served as “masters for the youth”, providing inspiration and motivation for the students⁵.

Since the last decades of the 19th century, Argentina became one of the most productive agricultural nations in the world and the wealthiest in Latin America. The political structure changed with the formation of radical and socialist political parties, influenced by European philosophies of socialism and anarcho-syndicalism⁶.

The First World War represented the failure of capitalism, established religion, and the 19th century political and social philosophies; meanwhile the Bolshevik Revolution had a stimulating effect: the hope for a new era. The Mexican Revolution of 1910, motivated a new philosophy and morality towards peace, love, creation and idealism⁷.

The new ideas of the Republic influenced intellectuals. These were nationalism and idealism seeking a social and economic reform that redressed the widespread social injustices prevalent in Argentina. The higher education reform was the necessary means to achieve these goals⁸.

Universities had conservative administrations, restrictive entrances, nepotism in the selection of faculty, part-time professorships, and favoured a strong colonial, catholic and conservative tradition⁹. Students declared in 1918: “science, facing these closed and shuttered houses (universities), remain silent or mutilated and grotesque, merely serves bureaucracy”¹⁰.

The ideas of the reform expanded to the rest of Latin America¹¹. Its main objective was the democratization of education in administration and enrolment, and making scientific research a main task at universities. In Chile the student movement was in tune with the social and political problems, joining the demand of the working class for better working and living conditions¹². As a result, the Universidad de Chile (UCH, in English: University of Chile) was reformed in 1922, with a manifesto resolving to maintain the university’s autonomy, reform its

¹ Minerva, “Córdoba Manifesto”, 82.

² Ibid., 83.

³ Van Aken, “Reform before Córdoba”, 450.

⁴ Ibid., 455.

⁵ Walter, “Background of 1918 reform”, 233.

⁶ Ibid., 234.

⁷ Ibid., 235.

⁸ Ibid., 237.

⁹ Ibid., 247.

¹⁰ Minerva, “Córdoba Manifesto”, 83.

¹¹ Walter, “Background of 1918 reform”, 248.

¹² Barrera, “Trayectoria de reforma”, 621.

teaching system, revise the methods and content of education, and extend its activities to social life¹³. This was the first university reform manifesto in Chile.

2.2 Reform in 1967: the case of Pontificia Universidad Católica de Chile

In 1967 a series of reforms were introduced at Chilean universities. I look at the case of Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC, in English: Pontifical Catholic University of Chile), the oldest private university in the country, established in 1888. Students were the main actors for the reform. They declared in 1964 that the university was for the rich and conservative, and it had a monarchic character. In 1967 students went on strike, and a new president for the university was chosen, becoming the first secular president in its history. The new authorities emphasised the importance of science, democratization in administration and enrolment, and the role of the university as a critical factor for the issues of the country. These ideas are the late manifestations of the ideals of the Córdoba reform in 1918. A university with the spirit of Humboldt is proposed. Such a university was to overcome professional institutionalization and give science a central position. It was also to play an instrumental role in the social transformations of the country, and in the formation of socially sensitive professionals¹⁴.

1968 saw also some counter-reform efforts, from right wing students. The economy school of PUC started a close relation with the University of Chicago, the cradle of neoliberalism. At the same time, the reform grew and a development plan was implemented following a United States model of higher education¹⁵. The number of full time professors increased. Organizational changes were made. Interdisciplinary centres were formed, and new research grants were created. The purpose of all these efforts was to promote research.

In 1970, the socialist President Salvador Allende started its government. In 1971 the first university cloister in PUC (a meeting with representatives of students, faculty, and administrative personnel) was developed. It was declared that research must be aligned with the social needs of the country. An important project with the Inter-American Development Bank was implemented to modernize the university. In 1971 and 1972 ideological battles took place at the university, between left (pro government) and right wing students (antigovernment)¹⁶.

When the military dictatorship came to power in 1973, all those left wing departments, professors and students were silenced. Democratic practices were questioned for university administration, and efforts to eliminate politics at university took place. The freedom of speech was eliminated. The president of the university was replaced by the military, and professors' contracts were cancelled. Student participation was eliminated, and the administration turned right wing. Because of national security considerations, all those considered dangerous for the university were removed. By 1975 at least 20% of professors were affected by these measures¹⁷.

Since 1977 the discourse of PUC changed towards concepts like entrepreneurship, free market, and a new economic mentality for the country. Teaching gained primacy over scientific research, privileging professional formation. Uncontroversial disciplines were promoted, while they did not speak too much about human beings and society. The main role for PUC was to contribute to the formation of a new economic mentality for the country: neoliberalism¹⁸. In 1978 and 1979 PUC had the largest public funding benefit among all the institutions.

¹³ Ibid., 631.

¹⁴ Scherz, *Reforma y contrarreforma*, 38.

¹⁵ Ibid., 39.

¹⁶ Ibid., 41-43.

¹⁷ Ibid., 45-47.

¹⁸ Ibid., 49-50.

3. Chile and its traumatic path towards neoliberalism

In the 20th century, capitalism and democracy became interdependent, and Keynesian demand management the dominant model for economy. Keynesianism was characterized by government intervention. However, it was highly vulnerable to inflationary shocks, and policymakers were persuaded to abandon Keynesianism in favour of a stronger approach¹⁹.

This new approach was neoliberalism, backed by the economics Nobel Prize Laureates Friederich von Hayek and Milton Friedman, dominating government policies in the world since 1980. Neoliberalism was first tested in Chile during the Pinochet dictatorship, under the direct guidance of the United States²⁰, demonstrating that capitalism and liberalism were not necessarily synonyms of democracy.

By 1970, Chilean social programs accounted for 42.5% of government spending, causing chronic inflation²¹. The government of Salvador Allende was destabilized, and in the year 1973 overthrown by a military coup strongly backed by the U.S. By the time Pinochet came into power, Chile was one of the most closed and regulated economies in the world. The dictator Pinochet remained in power for 17 years, a period of massacres, systematic torture and mass exile of political adversaries. Pinochet used this shocking period to impose on Chile a policy of economic ultra-liberalism²². Chile became the infamous first test for neoliberal policies in the world²³.

The University of Chicago where Friedman was a member became the main centre for the production of neoliberal ideas. Pinochet incorporated to the government a group of Chilean economists trained since the 1960s at Chicago, the so-called “Chicago boys”, to establish a neoliberal economic regime in the country²⁴. U.S. neoliberal scholars used Chile as their laboratory. Friedman visited the country in 1975 to meet with Pinochet, and advised him to use a strategy of shock therapy to restore the economy²⁵.

In 1980 a new Constitution approved in controversial circumstances secured the neoliberal economic reforms, locking free market principles that would be very difficult to change, remaining untouched to this day²⁶.

The Organisation for Economic Co-operation and Development, the International Monetary Fund and the World Bank, supported neoliberal policies since the late 1970s. They encouraged the privatization of public owned industries and services, and the imitation of private business methods in public services: the so-called New Public Management²⁷.

For neoliberalism markets must balance themselves through price mechanisms, without the interference of the government. State intervention will be used to improve the operation of the market rather than to replace it²⁸. Neoliberalism advocates the dismantling of protective labour law and employment rights, the privatization of industries historically in public hands like electricity, water and railways, and the privatization of public services like health, education and security²⁹. In 1983 Chilean economy regressed to its 1950s level (34% of unemployment and -21% of growth), which was a consequence of these extreme policies. The

¹⁹ Crouch, *Neoliberalism*, 11-14.

²⁰ Hobsbawm, *Age of extremes*, 409.

²¹ Gilson and Milhaupt, “Benevolent dictators”, 251.

²² Hobsbawm, *Age of extremes*, 442.

²³ Lave et al., “Neoliberal science”, 661.

²⁴ Crouch, *Neoliberalism*, 15.

²⁵ Gilson and Milhaupt, “Benevolent dictators”, 253.

²⁶ *Ibid.*, 257.

²⁷ Crouch, *Neoliberalism*, 16.

²⁸ *Ibid.*, 27.

²⁹ *Ibid.*, 17-20.

economic restructuring favoured a small group of elites whose wealth became accelerated. Chile is today one of the countries with the widest income gap in the world³⁰.

Large corporations have become a threat to the balance of democracy; governments depend on them for their popularity and the legitimacy of economic success³¹. Wealth became a source of political influence: political power and economic wealth are mutually convertible currencies³². In Chile since 2015 different cases of corruption were exposed, demonstrating how economic groups influence the approval of laws and government issues³³.

Latin American universities have been facing since the 1980s neoliberal policies and the import of the U.S. higher education model. Academic institutions have been highly vulnerable: there has been a weak institutionalization of scientific work³⁴. National science policies have been shaped to encourage private investment and industry-university partnerships, promoting intellectual property and decreasing public funding. There has been an insistence on the commercialization and privatization of knowledge, reducing government funding for public research universities, and increasing temporary faculty³⁵.

The import substitution model used in Latin America since 1950s has created state-owned enterprises, protective trade barriers, price regulation and the expansion of the welfare system. Industrialization was encouraged, alleviating Chilean economic vulnerability through diversifying industry³⁶. However, this economic culture is also responsible for low industry innovation³⁷. The intromission of industry funding for universities, encouraged the financing of short-term projects, only with prospective technological results, narrowing and damaging academic research³⁸. Since 1980s universities have been increasingly pressured to align their research with the goals of national competitiveness and interests of the private sector³⁹.

4. The 1981 neoliberal higher education reform

This reform was based on the Chilean Constitution of 1980. It aimed “to restore the normal operation of universities after the unhinging produced between 1967 and 1973”⁴⁰. This was also a response to the previous democratic reform. To Pinochet, the reform of 1967 had a demagogic conception of “university for all”, establishing democracy in an eminently hierarchical institution⁴¹. A new law regarding higher education was proclaimed, and different documents were published in the form of rule by decree (no legislative process).

The government considered that public funding for universities was difficult to control and to evaluate. The system was also discriminatory with private investors. The argument was supported by statements like: there is no competition, public universities grow disproportionately, and they are transformed in centres of political power⁴². A neoliberal understanding of competitive institutions was implemented.

³⁰ Austin, “Armed and market forces”, 30.

³¹ Crouch, *Neoliberalism*, 126.

³² *Ibid.*, 47.

³³ El Mostrador, “Querrela contra Longueira”.

³⁴ Hodara, “Ciencia y neoliberalismo”, 7-11.

³⁵ Lave et al., “Neoliberal science”, 662-666.

³⁶ Gilson and Milhaupt, “Benevolent dictators”, 250.

³⁷ Hodara, “Ciencia y neoliberalismo”, 13.

³⁸ *Ibid.*, 20.

³⁹ Moore et al., “Science and neoliberal globalization”, 506.

⁴⁰ Secretaría General, “Nueva legislación”, 33.

⁴¹ *Ibid.*, 37.

⁴² *Ibid.*

1981年のチリ共和国における新自由主義的な高等教育改革 (Eliana VICENCIO)

New universities were created to end the monopoly of 8 institutions⁴³. Those previous universities were divided, including the Universidad de Chile (all its regional offices were transformed into new universities)⁴⁴. The number of universities increased to reach 60 institutions, in just 10 years after the reform⁴⁵. All universities must be non-profit organizations, however private universities have had enormous profits. University owners in Chile have found ways to make profit with their investments, without formally violating the law, for example through real state companies⁴⁶.

New professional institutes were established (non university education), to confer professional and technical titles⁴⁷. The participation of students in the administration of these institutes was not allowed. Large numbers and lower quality, today characterize these institutions.

Chile made efforts to privatize its entire higher education system⁴⁸. The argument behind the funding reform was that it would introduce competition, through which the academic quality would be encouraged. Another justification was that it would create a just system where the ones that receive education pay for it, and not the whole society⁴⁹, abandoning the notion of public education. Regarding academic quality in fact the opposite happened, and today private universities have lower quality compared with the previous public ones. They are being also criticized for low diversification of careers and limited academic research⁵⁰.

Funding for universities was reduced compared to the 1981 budget: in 1982 (90% of 1981), in 1983 (75%), in 1984 (60%), and in 1985 and beyond (50%). This budget was called direct funding⁵¹. Since 1982 it was given an indirect funding for each of the 20.000 best students enrolled, considering the results of the standardized national tests (PAA, test of academic aptitude). The documents declared that total funding was not diminished, only diversified through this system of direct and indirect funding. However, in 1974 the higher education system shared 48% of total social expenditures, and in 1989 the share was only 22%⁵².

It was declared that free education was demagogic: students have to pay tuitions. The cost of higher education was transferred from tax revenue to the resources of individual students and their families⁵³. The fiscal credit was created, being assigned to universities since 1982. With this, students who could not afford to pay for university education would be financed. After 2 years of finishing university, such students had the obligation to pay back⁵⁴. This loan system created huge debts for many poor students. High interest rate (higher than mortgage credit) and the sustained increase of university tuitions made the situation worse⁵⁵. By March 2016, the tuition for an engineering bachelor degree in PUC was \$5.800.000 Chilean pesos (8.500 USD, 960.000 JPY), a total of \$34.800.000 Chilean pesos (51.000 USD, 5.700.000 JPY) for the 6 years of study of this professional degree.

The new system recognized the autonomy of universities in academic, economic and administrative matters, under certain norms. The freedom of education included the right to

⁴³ Ibid., 42.

⁴⁴ Ibid., 14.

⁴⁵ Fried and Abuhadba, "Reforms in the 1980s", 147.

⁴⁶ Bernasconi, "Affiliation of universities", 308.

⁴⁷ Secretaría General, "Nueva legislación", 27.

⁴⁸ Levy, Higher education and the state, 68.

⁴⁹ Secretaría General, "Nueva legislación", 49.

⁵⁰ Fried and Abuhadba, "Reforms in the 1980s", 147.

⁵¹ Secretaría General, "Nueva legislación", 51.

⁵² Fried and Abuhadba, "Reforms in the 1980s", 142.

⁵³ Espinoza, "Creating (in) equalities", 272.

⁵⁴ Secretaría General, "Nueva legislación", 52.

⁵⁵ Olavarría and Allende, "Endeudamiento estudiantil", 94.

create educational establishments, being linked in this way with economic freedom. Any political activity in universities was not to be allowed.

The new law also gave the universities the task “to promote research, creation, preserve and transmit the universal knowledge and the cultivation of arts and literature”⁵⁶, but research was not central as in the previous 1967 reform.

The neoliberal policies implemented by Pinochet broke apart one of the most productive and democratic higher education systems in Latin America⁵⁷. The process of privatization initiated by the military dictatorship continued and deepened by the democratic governments of the 1990s and the 2000s⁵⁸. As we will see, this reform caused serious impacts on universities. The creation of new universities was the creation of low quality education, but huge profit in private hands. The end of free education created massive debt burden on students. The reduction of state funding weakened universities, forcing them to increase tuitions and putting scientific research in a fragile position.

5. The historical position of scientific research at Chilean universities

The first Chilean university, the Real Universidad de San Felipe (RUSF: Royal University of San Felipe), gave teaching priority over research⁵⁹. Other universities followed this model. Chile’s economy has depended on the exportation of natural resources, while the domestic industry has been developed modestly. A by-product of this mode of development has been the lack of attention paid to science and technology⁶⁰.

The Chilean National Commission for Scientific and Technological Research CONICYT was created in 1967 to advise the presidency. The creation of CONICYT was one of the few moments in which Chilean government saw science as a priority. This institution was crippled by the dictatorship and never recovered⁶¹.

In 1982 the government created the National Fund for Scientific and Technological Development FONDECYT to support individual initiatives of research. In 1992 it created the Fund for the Promotion of Scientific and Technological Development FONDEF to encourage the link between universities and industry, promoting applied research and competitiveness.

It is striking how the position of science has changed at Chilean universities from one extreme to another in its history. It is summarized in Table 1. RUSF focused on teaching, with an absolute prohibition of scientific research. After Chile gained its political independence from Spain in 1842, the government founded the UCH to conduct research essential for the development of the new republic. In 1879 a higher education reform focused on teaching to train professionals and boost Chilean modernization. Since 1922 following the Córdoba reform universities focused on research. In 1981 universities focused (until today) on their teaching role, giving scientific research less importance. A third mission emerged after the Córdoba reform, the so-called extension role where universities must interact with society (for example through open seminars, policy recommendations, among others), but it is a marginal role.

⁵⁶ Ministerio de Educación Pública, “Decreto con fuerza de ley”.

⁵⁷ Austin, “Armed and market forces”, 26.

⁵⁸ Espinoza, “Creating (in) equalities”, 271.

⁵⁹ Barrera, “Trayectoria de reforma”, 626.

⁶⁰ Echeverría, “Política educacional desde 1973”, 530.

⁶¹ Astudillo, “Chile needs better science”, 385.

Table 1: Position of scientific research in the history of Chilean higher education.

Year	Reform	Main role
1738	Foundation of RUSF	Teaching
1842	Foundation of UCH	Research
1879	Modernization of economy	Teaching
1922	Córdoba reform	Research
1967	Democratization	Research
1981	Neoliberalism	Teaching

Note: A summary of reforms regarding the position of science.

6. Main implications of the 1981 reform: Chile towards neoliberal science

I will summarize in 8 categories the main implications of the 1981 reform. The main changes happened in the notion of education, funding, notion of democracy, science, politics, industry relations, faculty, and number of universities (see Table 2).

The notion of higher education changed from public education to the privatization of institutions. This was made mainly by public funding cuts, which came together with the payment of high tuitions and loans that caused massive family debt.

Three categories represent a regression to the situation pre 1967. The notion of democracy was abandoned in enrolment and administration. The scientific research lost its primacy, which led to a weak institutionalization of science. Together with the new relevance of teaching, teaching by temporary faculty became prominent.

Politics was discouraged at universities: universities thus lost their instrumental role in transforming society. The 1981 reform increased industry funding of universities and developed an intellectual property policy, which focused scientific research on industry needs rather than social needs. The number of universities grew from 8 to 60 universities, together with the decreasing quality of institutions.

Table 2: Changes between the 1967 and 1981 reforms.

Category	1967 reform	1981 reform
Notion of education	Public education	Privatization
Funding	Strong public funding for universities	Decreased public funding Tuitions and loans: family debt
Notion of democracy	Democratic	Hierarchical
Science	Central position for science Promotion of research	Central position for teaching Weak institutionalization of science
Faculty	Full time faculty	Temporary faculty
Politics	Instrumental role of university in transforming society	No political activity at university
Industry	Research aligned with social needs	Industry funding: negative impact Low industry innovation Intellectual property
Number of universities	8 universities	Increased number of universities: diversification Competition: decreased quality

Note: A summary of the implications of the 1981 reform.

The higher education system regressed to a previous level of development and a neoliberal understanding of university gained power. This leaves little room for an optimistic analysis of the impacts of the 1981 reform on scientific research.

In Chile there is no a definition about the areas where to focus scientific and technological efforts⁶², and scientific research is almost absent at industrial sectors⁶³. To boost innovation based on science, a presidential commission of scientists declared in 2015 the importance of the development of patent capacities, commercialization of scientific findings, and the promotion of new industries based on science and technology⁶⁴. I consider that this understanding of science follows the neoliberalism, and can do little to help to develop Chilean science.

7. Science and technology indicators: how is Chile performing presently?

There is a lack of statistics regarding Chilean science and technology before 2000s. When I consulted international databases, the data for Chile are usually missing. I will analyse some of the major indicators for S&T proposed by The World Bank Open Data⁶⁵, studying the data of Chile and making comparisons with other countries of interest (see Appendix: S&T indicators).

These S&T indicators evidence that one low performance indicator affects the low performance of the related one. The key indicators that are low are the R&D expenditure as % of GDP and the number of researchers in R&D per million people. It is difficult to say that these indicators were affected negatively by the 1981 neoliberal reform, because we do not have data for Chile prior to 2007. We can say based on the documents of the 1981 reform that scientific research was not one of the priorities, unlike the 1967 reform. There was a regression in the development of science, at least in discourse and policy terms. This absence of substantial policy for S&T, and the poor position of science at governmental policies, influenced the present low performance of indicators.

The low expenditure in R&D and the low number of researchers in Chile, influence the other S&T indicators studied. The number of scientific and technical journal articles is low and there is almost no high technology exports. This last indicator is also a result of Chilean economy that depends mainly on raw materials exports. The number of technicians in R&D per million people remains low.

Regarding intellectual property, the charges for its use are low in Chile in comparison with other countries, and the payments are considerably higher than the receipts. Chile is paying 18 more times what receives, while Argentina and Brazil pay 15 more times what receives. In the case of developed countries such as United States or Japan, this proportion is the opposite. The last indicator of analysis is the trademark applications. Today's numbers are still low in comparison with other countries.

CONICYT publications declare that Chile has a national innovation system, managed by the Ministry of Education and the Ministry of Economy, increasing its budget from 2005 to 2011⁶⁶. However, almost half of its budget in 2011 went to the formation of human capital through Master and Doctoral degree scholarships. The budget is increasing but it is not going directly to financing scientific research projects.

In the UCH in 2014, from a total of 3.450 faculty 57% were part-time faculty (half time or by hours), and only a 43% were full-time faculty⁶⁷. This is related with the impacts of the 1981 neoliberal reform that we discussed above.

UNESCO organized science and technology programmes for Chile after the dictatorship in three periods: 1992-1995, 1996-2000, and after 2000⁶⁸. In the first period, there was an

⁶² Comisión Presidencial, *Un sueño compartido*, 34.

⁶³ *Ibid.*, 98.

⁶⁴ *Ibid.*, 53.

⁶⁵ The World Bank, "Indicators database".

⁶⁶ CONICYT, *Science for Chile*, 8.

⁶⁷ Universidad de Chile, *Anuario 2014*, 25.

incorporation of the industry in the development of technological innovation. In the second period, the role of privately owned companies increased. In the third period, the National Science Council of Innovation for Competitiveness CNID was constituted in 2005, emphasising competitiveness following the slogan “innovate or stagnate”.

8. Parallels with the Japanese case

Japan has more than 13 times the number of universities that Chile has (782 in 2013, compared with 60 in Chile)⁶⁹, but they share some similarities. Japan S&T policies have had different phases, and they can be divided in four stages after the Second World War: foreign technology introduction (1945-1959), the age of technology independence (1960-1969), the age of technology development (1970-1979) and the age of creating new values (1980-1989)⁷⁰.

In 1995 the Science and Technology Basic Law was proclaimed, and S&T Basic Plans have been formulated every five years since then. The main objective of this law was “to contribute to the development of the economy and society in Japan and to the improvement of the welfare of the nation”⁷¹. The law also made reference to the coexistence between basic and applied research, and between natural science and humanities, considering the relationship between universities and the private sector.

In 2001 The Ministry of Education, Culture, Sports, Science & Technology in Japan MEXT, published a memo titled “Guidelines for restructuring the (national) university system”, known as the Toyama Plan. Since 2001 national universities have been increasingly privatized⁷². In the 2001-2005 Basic Plan, there is no room for social science and humanities. Japanese universities are adopting a United States model of higher education, characterized by a corporate and business model. In April 2004, the national universities were incorporated to the privatization reforms and became national university corporations. To lower public funding, the government has pressed universities to increase tuitions⁷³. The role of national (public) universities has decreased and the differences between public and private education have become blurred⁷⁴.

The Global COE program that started in 2007 placed its emphasis on education and international competitiveness⁷⁵. The trend of Japanese S&T policies is to emphasize basic research, economic values, setting priority scientific areas, and the use of competitive funding. Japanese scholars argue that in COE programs there has been accent on market values and immediate economic returns, which could debilitate long-term basic research⁷⁶.

There is a boomerang effect of market-oriented reforms: the government failed to provide enough funding to create positions for new PhDs. Part of the problem is the short-term annual education budget. Humanities are in danger in a highly market oriented education system. Japanese corporations contribute to maintaining this situation⁷⁷.

Today Chile possesses one of the world’s most private and market-oriented systems of higher education⁷⁸, in which five universities are deemed as the most prestigious and research-oriented: UCH, PUC, Universidad de Santiago, Universidad de Concepción and Universidad

⁶⁸ UNESCO, Science system in Chile.

⁶⁹ MEXT, Statistics.

⁷⁰ Liu, “Japan COE programs”, 95.

⁷¹ Cabinet Office, Basic Law, 1.

⁷² Oba, “Towards privatization”, 15.

⁷³ Ibid., 1-9.

⁷⁴ Ibid., 19.

⁷⁵ Liu, “Japan COE programs”, 83.

⁷⁶ Ibid., 95-97.

⁷⁷ Suzuki, “Higher education reform”.

⁷⁸ Bernasconi, “University entrepreneurship”, 251.

Austral⁷⁹. Three of these universities are private, and all of them are part of the so-called traditional universities founded prior 1981. They receive almost 80% of the country's research funding. In Japan, national universities have advantages compared with private ones. For example, the total approval rate of the Global COE program was 19%, while the approval for national universities was 80%. This intensifies the notion of elite universities and the hierarchical differentiation of institutions. The search for competitiveness is not sufficient and funding of only top universities causes a resource monopoly instead, intensified by shrinking funding⁸⁰. In Chile, the search for competitiveness could be said to be responsible for low quality higher education institutions, and the consequent monopoly of the five universities previously named.

9. Conclusion: a hopeless panorama for Chilean science

Chile's higher education system changed radically from a democratic one in which research had a central position to a neoliberal one in which education and science became market oriented.

Chilean S&T indicators remain historically low, which is worrying for the scientific community. Chile GDP expenditure in R&D is low compared with the OECD average of 2.4%, and the Chilean scientific production is competitive in Latin America, but not in the world⁸¹.

The basic demand of the 2011's student movement in Chile is to return the old system of free education, student participation in university administration, and increased public funding. All these are characteristics of the 1967 reform. Students' demands include ending the commercialization of education, respect for non-profit education, recognition of public education as a right, free and quality education for everyone⁸², which means abandoning the 1981 neoliberal reform.

In line with a new higher education reform in 2016, the government is implementing free education for families from the 50% most vulnerable population, whose members study in the 30 universities assigned to the program. The majority of private universities are excluded, which makes this reform contradictory because most of vulnerable students study in low quality private universities.

Why do I say the panorama is still hopeless in spite of this apparent positive reform? Because even if we have some improvement in the notion of public education, the role of science is still blurred for the government and also at universities, where the priority is still teaching over research. There is today a determination from the scientific community to elevate research as an essential role at universities and to create a new Ministry of Science that makes efforts to promote S&T initiatives. However, the mentality of the government regarding science is still dominated by a neoliberal thinking, where the disciplines promoted are those market competitive ones, and innovation and intellectual property are key matters over basic research. Scientists also follow this neoliberal trend; they recently proposed that S&T in Chile should be based on patent capacities, commercialization, and the advancement of new industries.

In my future research, I want to look more in depth at the impact of the 1981 reform on scientific research. For this purpose, I take the two most important universities in Chile, UCH and PUC, specifically the history of their astronomy (in UCH) and astrophysics (in PUC) departments, disciplines that are relevant in Chile because of the country's privileged clear skies. Already, an important number of the world's astronomical observatories are operating in the north of the country.

⁷⁹ Bernasconi, "Research universities in Chile?", 240.

⁸⁰ Liu, "Japan COE programs", 97-98.

⁸¹ Comisión Presidencial, *Un sueño compartido*, 96-97.

⁸² Guzmán, "Challenge free market".

Appendix: S&T indicators.

Researchers in R&D per million people (data by UNESCO): In 2012 Chile had 391 researchers per million people, increasing only 16% in 5 years (337 in 2007). In 2012 Argentina had 3 times more researchers (1.226). Japan had 5.084 researchers, higher than United States (4.019).

Technicians in R&D per million people (data by UNESCO): Technicians work usually under the supervision of researchers. In 2012 Chile had 309 technicians per million people, increasing 25% since 2007 (246). In 2012 Argentina had 281 technicians and Japan 518. France (1.875) and Germany (1.744) were superior.

Scientific and technical journal articles (data by US National Science Foundation): In 1981 Chile had 561 journal articles, low compared with Argentina (892), Brazil (1.438), Japan (25.088), and high compared with South Korea (168). In 1989 Chile had 745 articles (increasing 32% in 8 years). In 2011 the number of articles reached 1.979, low compared with Argentina (3.863), Brazil (13.148), Japan (47.106), and South Korea (25.593). Japan published more than Germany (46.259) and the United Kingdom (46.035). In 30 years Chile achieved 3.5 times more the number of publications in 1981, while Argentina achieved 4.3 times more.

Research and development expenditure as % of GDP (data by UNESCO): In 2007 Chile's expenditure in R&D was 0.31% of the GDP, being 0.36% in 2012. In 2012 Argentina had 0.57%, Brazil 1.15%, United States 2.80% and Japan 3.34%.

High technology exports as % of manufactured exports (data by United Nations): Since the 1990s the ratio of high technology exports has oscillated between 2% and 6% in Chile. The highest was in 2005 and 2007 with 6.6% and 6.8% respectively, and the lowest from 1991 to 1994. In 2013 Chile exported 4.9%, less than Brazil (9.6%), Argentina (9.8%) and Mexico (15.9%), exporting Japan 16.7% and South Korea a 27.0% in the same year.

Charges for the use of intellectual property, receipts (data by International Monetary Fund): In 2005 Chile received 54 million USD for the use of intellectual property, in 2014 86 million USD. In 2014 Argentina received 129 million USD, Brazil 375 million USD, Japan 36.832 million USD and United States 130.361 million USD.

Charges for the use of intellectual property, payments (data by International Monetary Fund): In 2005 Chile paid 347 million USD for the use of intellectual property, in 2014 1.548 million USD. In 2014 Argentina paid 1.955 million USD, Brazil 5.922 million USD, Japan 20.934 million USD and United States 42.124 million USD.

Patent applications, residents (data by World Intellectual Property Organization): In 1963 Chile had 145 patent applications (Japan 53.876). In 1967 201 applications, declining to 92 in 1981, and continuing around 100 applications until 1988. The peak was in the year 2008 with 531. In 2013 Chile had 340 applications. In 2013 Argentina had 643, Brazil 4.959, and Japan 271.731 applications. Argentina reduced its patent applications, having in 1970 1.982 applications.

Trademark applications (data by World Intellectual Property Organization): In 1963 Chile had 8.590 trademark applications, higher than South Korea (1.295) and Mexico (6.152). It was reduced between 1972 and 1975, having in 1973 4.096 applications. In 1995 around 30.000 applications were made, and in 2013 33.564. In 2013 Argentina had 87.921, Japan 117.198, and Brazil 163.422.

References

- Astudillo, P. "Chile needs better science governance and support", *Nature* 511, no. 7510 (2014): 385.
- Austin, R. "Armed forces, market forces: intellectuals and higher education in Chile, 1973-1993", *Latin American Perspectives* 24, no. 5 (1997): 26-58.
- Barrera, M. "Trayectoria del movimiento de reforma universitaria en Chile", [Trajectory of the Movement of University Reform in Chile], *Journal of Inter-American Studies* 10, no. 4 (1968): 617-636.
- Bernasconi, A. "University entrepreneurship in a developing country: the case of the P. Universidad Católica de Chile, 1985-2000", *Higher Education* 50, no. 2 (2005): 247-274.
- Bernasconi, A. "Does the affiliation of universities to external organizations foster diversity in private higher education? Chile in comparative perspective", *Higher Education* 52 (2006): 303-342.
- Bernasconi, A. "Are there research universities in Chile?" in Philip Altbach and Jorge Balán (eds) *World Class Worldwide. Transforming Research Universities in Asia and Latin America*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2007: 234-259.
- Cabinet Office. *The science and technology basic law (unofficial translation)*, 1995. Accessed on February 2016.
<http://www8.cao.go.jp/cstp/english/law/Law-1995.pdf>
- Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile. *Un sueño compartido para el futuro de Chile*, [A shared dream for the future of Chile], 2015.
- CONICYT. *Science, technology and innovation for the development of Chile*, 2011.
- Crouch, C. *The strange non-death of neoliberalism*. Cambridge: Polity Press, 2011.
- Echeverría, R. "Política educacional y transformación del sistema de educación en Chile a partir de 1973", [Education policy and transformation of the education system in Chile from 1973], *Revista Mexicana de Sociología* 44, no. 2 (1982): 529-557.
- El Mostrador. *Ciudadano inteligente presenta primera querrela contra Longueira por cohecho* [Ciudadano Inteligente presents the first complaint against Longueira because of bribery], 2016. Accessed on March 2016.
<http://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2016/03/19/ciudadano-inteligente-presenta-primer-querrela-contra-longueira-por-cohecho/>
- Espinoza, O. "Creating (in) equalities in access to higher education on the context of structural adjustment and post-adjustment policies: the case of Chile", *Higher Education* 55 (2008): 269-284.
- Fried, B. and Abuhadba, M. "Reforms in higher education: the case of Chile in the 1980s", *Higher Education* 21, no. 2 (1991): 137-149.
- Gilson, R. and Milhaupt, C. "Economically benevolent dictators: lessons from developing democracies", *The American Journal of Comparative Law* 59, no. 1 (2011): 227-288.
- Guzmán, C. "A challenge to the free market system", *University World News* 397 (2016). Accessed on February 2016.
<http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20160119014715750>
- Hobsbawm, E. *The age of extremes. A history of the world, 1914-1991*. New York: Vintage Books, 1996.
- Hodara, J. "Ciencia y neoliberalismo en América Latina", [Science and neoliberalism in Latin America], *E.I.A.L.* 7, no. 2 (1996): 5-24.
- Lave, R., Mirowski, P. and Randalls, S. "Introduction: STS and neoliberal science", *Social Studies of Science* 40, no. 5 (2010): 659-675.

1981年のチリ共和国における新自由主義的な高等教育改革 (Eliana VICENCIO)

- Levy, D. *Higher education and the state in Latin America. Private challenges to public dominance*, Chicago: The University of Chicago Press, 1986.
- Liu, Q. “The construction process of Japan’s Center of Excellence (COE) programs”, *Titech Studies in Science, Technology and Culture* 18 (2015): 95-98.
- MEXT. *Statistics*, 2016. Accessed on February 2016.
<http://www.mext.go.jp/english/statistics/>
- Minerva. “Student power in Latin America: The Córdoba Manifesto”, *Minerva* 7, no. 1 (1968): 82-87.
- Ministerio de Educación Pública. *Decreto con fuerza de ley 1. Fija normas sobre universidades. 03-01-1981*, [Decree with force of law 1. Determine rules regarding universities 03-01-1981], 1981.
- Moore, K., Lee, D., Hess, D. and Frickel, S. “Science and neoliberal globalization: a political sociological approach”, *Theory and Society* 40, no. 5 (2011): 505-532.
- Oba, J. “Towards privatization? Restructuring of the national universities in Japan”, *2nd International Workshop on Reform of Higher Education in Six Countries, Vienna*, 2004. Accessed on February 2016.
<http://home.hiroshima-u.ac.jp/oba/docs/wien%20paper%2020040708.pdf>
- Olavarría, M. and Allende, C. “Endeudamiento estudiantil y acceso a la educación superior en Chile”, [Student debt and access to higher education in Chile], *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* 141 (2013): 91-111.
- Scherz, L. *Reforma y contrarreforma en la Universidad Católica de Chile (1967-1980)*, [Reform and counter reformation in the Universidad Católica de Chile (1967-1980)], 1987.
- Secretaría General. Consejo de Rectores Universidades Chilenas. *Nueva legislación universitaria chilena*, [New Chilean university legislation], 1981.
- Suzuki, K. *Higher education reform: a tale of unintended consequences*. Nippon Communications Foundation, 2016. Accessed on February 2016.
<http://www.nippon.com/en/in-depth/a05101/>
- The World Bank Open Data. *World Development Indicators Database, 2015*. Accessed on February 2016. <http://data.worldbank.org/topic/science-and-technology>
- UNESCO. *The science and technology system in the republic of Chile*, 2005. Accessed on February 2016.
<http://portal.unesco.org/education/en/files/54725/11948832785CHILE.pdf/CHILE.pdf>
- Universidad de Chile. *Anuario 2014 Universidad de Chile*, [2014 Yearbook University of Chile], 2014.
- Van Aken, M. “University reform before Córdoba”, *The Hispanic Historical Review* 51, no. 3 (1971): 447-462.
- Walter, R. “The intellectual background of the 1918 university reform in Argentina”, *The Hispanic American Historical Review* 49, no. 2 (1969): 233-253.

「ケルヴィン卿の雲」と第一回ソルヴェイ会議： 輻射を中心とする量子論史批判

“Lord Kelvin’s Cloud” and The First Solvay Conference: Criticisms on Radiation-Centered Quantum Historiography

中島 研究室

古谷 紳太郎 Shintaro FURUYA

序論

1900年4月、ケルヴィン卿が「熱と光の動力学理論に架かる19世紀の雲」というタイトルの講演を英国王立科学研究所で行った。そこで彼が当時の物理学の完成を阻む重大な問題を二つの暗雲に例えたことは、よく知られている。広重によれば、「エーテルと運動の問題がケルヴィン卿のいう雲の一つであった。もう一つは輻射の理論であった」¹。エーテルと運動の問題は、アインシュタインの特殊相対性理論によって解決され、輻射の理論は、プランクの1900年12月の量子概念導入によって解決された。通常の量子力学史によれば、量子概念は、1911年の第一回ソルヴェイ会議によって一般に認められるようになった²。ケルヴィン卿の指摘した第二の雲は、くしくも「輻射と量子」と題されたこの会議によって最終的に取り払われたことになる。

ところが、ケルヴィン卿の第二の雲が輻射であるという理解が間違いであることは、早くも1985年に西尾によって指摘されている³。西尾によれば、ケルヴィン卿が雲の一つに例えたのは、輻射のスペクトルではなくエネルギー等分配則だった。だとするならば、ケルヴィン卿の第二の雲が第一回ソルヴェイ会議で取り払われたということにはならない可能性がある。

本稿では、第一回ソルヴェイ会議についての実証的研究に基づいて、ケルヴィン卿の第二の雲が、これまで言われてきたような輻射の理論としてではなく、第一回ソルヴェイ会議の主要テーマとして含まれていたことを明らかにする。すなわち、そこではエネルギー等分配則の問題が幅広く論じられ、熱輻射の問題はエネルギー等分配則の困難の一つの表れであったと考えられる。実際、メーラらの研究が示すように⁴、第一回ソルヴェイ会議の主題は、企画の段階では「輻射と量子」ではなく、「最近の動力学理論の問題を明らかにするための国際会議」であり、より広い範囲を検討するものだった。すなわち、従来の解釈とは異なる意味で、ケルヴィン卿の第二の雲は第一回ソルヴェイ会議の重要な論点であったというのが本稿の主張である。結論で述べるように、この理解

¹ 広重徹、『物理学史I』, 培風館, 1968年, p. 152. 原著の Kelvin というアルファベット表記は、本文中ではカタカナ表記に変更した。

² 朝永振一郎編、『物理の歴史』, 毎日ライブラリー, 1953年, pp. 135-41.

³ 西尾成子: 「Lord Kelvin の二つの雲と量子論」, 日本物理学会第40回講演, 1985年. 西尾がすでに指摘していたにもかかわらず、その後も誤解の指摘が相次いでいる。山根大次郎, 「Lord Kelvin の二つの雲」, 日本物理学会第52回講演, 1997年; 富田博之, 「ケルビンの「19世紀物理学の二つの暗雲」をめぐる誤解」, KYOTO-U OPEN COURSEWARE Web site, 2003年(2013年04月10日掲載)。

<http://ocw.kyoto-u.ac.jp/ja/frp7an/introduntion-to-statistical-physics/html/kelvin.html>.

⁴ Jagdish Mehra, *The Solvay Conferences on Physics: Aspects of the Development of Physics Since 1911*, D. Reidel Publishing Co., 1975, p. 4.

は、当時の物性理論や物理化学と量子論の受容の関係について新たな示唆を与えうると考える。

本稿の構成は以下のものである。まず第一節で、ケルヴィン卿の講演が、エネルギー等分配則の批判であったことを確認する。また、彼の論敵だったレイリー卿によって、エネルギー等分配則が輻射に持ち込まれた背景を論じる。次に、第二節で、第一回ソルヴェイ会議の内容を、議事録によって確認する。それによって、この会議が輻射と量子に限らず、エネルギー等分配則が問題となる比熱などの幅広い物性を例に議論されていたことを示す。第三節では、メーラによるソルヴェイ会議の正史に基づき、第一回ソルヴェイ会議の背後にいたネルンストが、エネルギー等分配則の問題をどのように受け止め、会議を構成していったかを明らかにする。結論では、この研究の含意を述べる。

第一節：ケルヴィン卿の雲

「熱と光の動力学理論に架かる 19 世紀の雲」と題されたケルヴィン卿の講演は、「熱と光を運動論として捉える動力学の美しさと明晰性は、現在二つの雲に覆われてしまっている」という文章で始まる⁵。彼はその冒頭で、エーテル風の問題を一つ目の雲、そして「二つ目の雲は、エネルギー分配に関するマクスウェル - ボルツマン学説である」と述べている⁶。

彼はまた、「マクスウェルが発見したこの法則について、私は今まで一度も実験的証拠を見たことはないし、実験的な証明は非常に難しいと考える」と述べ、理論が予測する理想気体の比熱と実在気体の比熱の齟齬などを例に挙げる。そして、「もし理論を熱力学と捉えるなら（中略）それは雲としか見えない」として、エネルギー等分配則を疑問視したのだった⁷。以上のことは西尾と高田の研究で確認できる⁸。

エネルギー等分配則は、マクスウェルとボルツマンが理論を提出してから約 40 年が経過し、当時は古典論の一角を成す理論と見なされていた。しかし、ケルヴィン卿は「ボルツマンとマクスウェルともに、気体分子運動論における理論と実験の矛盾について認識しており、さらなる説明の必要性を感じていた」⁹として実験事実の側に立ち、理論の側に問題があると論じていた。彼は理論の問題を認識しながらエネルギー等分配則を擁護するレイリー卿を名指しし¹⁰、「[エネルギー等分配則の理論の]困難を取り除くためのもっとも簡単な方法は、その学説を放棄することである。そうすれば第二の雲は消えてなくなる」と述べていた¹¹。

言い換えれば、彼は、第二の雲を払うためには古典論自体を見直す必要があると考えていたのである。

⁵ Lord Kelvin, “Nineteenth Century Clouds over the Dynamical Theory of Heat and Light,” *Philosophical Magazine*, S.6, Vol.2, No. 7, (July 1900), p. 1. (Lecture delivered at the Royal Institution of Great Britain, on Friday, April 27, 1900.) 以下、邦訳のないものは拙訳である。

⁶ 同上, p. 2. 西尾と高田も述べたように、これは原論文を読めば一目瞭然である。西尾成子・高田誠二, 「Kelvin 卿の暗雲：その第二は等分配か熱輻射か」, 『物理学史ノート』, 第 7 号, 2001 年, 物理学史通信刊行会, pp. 4-8.

⁷ Lord Kelvin, 前掲注 5, p. 11.

⁸ 西尾・高田, 前掲注 6.

⁹ Lord Kelvin, 前掲注 5, p. 39.

¹⁰ ここでケルヴィン卿が引用しながら批判しているのは、この論文の三か月前、1900 年 1 月にレイリー卿が発表した以下の論文である。Lord Rayleigh, “The Law of Partition of Energy,” *Phil. Mag.*, S. 5, Vol. 49, No. 296, (January 1900), pp. 98-118.

¹¹ Lord Kelvin, 前掲注 5, p. 40. []内訳者注。

だが、古典論の限界を指摘したケルヴィン卿の講演には、熱輻射の問題が含まれていない。ケルヴィン卿の主張に反対する議論を展開し、そこに熱輻射の問題を持ち込んだのはレイリー卿だった¹²。レイリー卿にとっては、エネルギー等分配則は古典論の一角であり、雲などではありえなかった。エネルギー等分配則を擁護する立場から、レイリー卿はそれを輻射の理論に用いた。ケルヴィン卿の講演から二か月後、1900 年 6 月のことである。

レイリー卿の議論は、熱輻射をエネルギー等分配則で説明しようとする初めての試みだった。これ以後、彼が導入した式は彼自身とジーンズによって修正され、1905 年にレイリー・ジーンズ式の形に展開されるに至る。

レイリーとジーンズのアプローチが熱輻射現象をうまく説明できないことは初めから明らかだったが、当時は実験の進展によってすべての理論に一長一短が見つかった¹³。レイリー卿は、ボルツマン・マクスウェル学説は「低音のモードでは適用することができる」として¹⁴、あくまでエネルギー等分配則に固執した。彼らは、エネルギー等分配則をアドホックに修正することによって、現象を救えると考えていたのである。言い換えれば、彼らは古典論自体を見直す必要はないと考えていた。

以上のケルヴィン卿とレイリー卿の対立を踏まえると、従来の量子論史が意識していない三つの興味深い見方を提示することができる。第一は、少なくとも 1900 年代前半のイギリスにおいては、エネルギー等分配則が古典論の限界の一つであるという認識が一般的でなかったということだ。ケルヴィン卿は、この限界を先駆的に指摘していたのだ。第二は、レイリー卿によるエネルギー等分配則の熱輻射への適用は、ケルヴィン卿との論争を背景としてなされたということ¹⁵。そして、第三は、ケルヴィン卿の古典論の限界についての認識が、エネルギー等分配則として、輻射の議論に先だって気体の比熱に表れていたということである。ケルヴィン卿は「彼[マクスウェル]らの理論は、混合気体の比熱に関して重要な意味を持つ。しかし、どの論文をとっても、彼らはエネルギーの等分配の(中略)根拠について言及していない」と述べ¹⁶、実在気体と理想気体との比熱の齟齬などからエネルギー等分配則を問題視していた。先の講演からの引用でわかるように、気体の比熱の問題がケルヴィン卿の第二の雲の中核であり、彼はエネルギー等分配則が古典論の限界であると主張していたのだ。

これは、古典論の限界が輻射研究の中で認識され、同じ輻射研究から現れた量子論によって解決されたとする歴史記述の見直しを迫る事実である。ケルヴィン卿は気体の比熱の問題を通じてエネルギー等分配則の見直しを講演で提起した。そこにレイリーが反論を挑み、エネルギー等分配則を守ろうとして熱輻射の事例を持ち込んだ。従来の量子

¹² Lord Rayleigh, “Remarks upon the Law of Complete Radiation,” *Phil. Mag.*, S. 5, Vol. 49, No. 301, (June 1900), pp. 539-540. このことは、西尾・高田(前掲注 6)によっても確認される。

¹³ 小長谷の研究に詳しい。小長谷大介, 『熱輻射実験と量子概念の誕生』, 北海道大学出版会, 2012 年。

¹⁴ Lord Rayleigh, 前掲注 12, p. 540.

¹⁵ このことは、西尾・高田も指摘していた(前掲注 6)。Lord Kelvin の “Nineteenth Century Clouds over the Dynamical Theory of Heat and Light” (前掲注 5) の 18 ページに、これがポアンカレやボルツマンも含めた論争であり、ケルヴィン卿への批判の最新のものが Rayleigh の “The Law of Partition of Energy” (前掲注 10) であったことが述べられている。古典論にかかる雲としてエネルギー等分配則を指摘したのがケルヴィン卿であることは間違いないが、彼はその雲をいつどのように認識したのか。これについてはさらなる研究が必要である。

¹⁶ Lord Kelvin, 前掲注 5, p. 9.

論史において、こうした理解が提示されたことはない。西尾と高田の研究は、当時のイギリスでエネルギー等分配則をめぐる議論がなされていたことと、イギリスではレイリー以前に輻射についての研究が見つからないことを指摘していた¹⁷。だが、古典論から量子論への転換という大きな枠組みの中にレイリー卿の意図を位置づけることはしていなかった。

次節では、ケルヴィン卿が指摘した第二の雲、すなわちエネルギー等分配則の問題が、第一回ソルヴェイ会議においてどう現れ展開されたかを見る。

第二節：第一回ソルヴェイ会議の内容

周知のように、第一回ソルヴェイ会議は、1911年の10月29日から11月4日にかけてベルギーのブリュッセルで開催された、物理学者による国際会議である。従来の量子論史は、この会議を「空洞輻射の問題が量子の仮説を採ることによってしか解決されえないことが、ようやく学界の一般的承認をうるにいたった」契機と考えてきた¹⁸。実際の内容はどうだったのだろうか。まず、発表者とそれぞれの演題を見てみよう。

- H. A. ローレンツ：「エネルギー当分配の定理の輻射への適用について」
- J. H. ジーンズ：「マクスウェルとボルツマンによる比熱の運動論」
- E. ヴァールブルク：「黒体輻射に関するプランクの公式の実験的証明」
- H. ルーベンス：「長波長領域におけるプランク輻射公式の検証」
- M. プランク：「黒体輻射の法則と作用素量の仮説」
- M. クヌーセン：「完全気体の運動論と実験的諸性質」
- J. ペラン：「分子の実在性の証明」
- W. ネルンスト：「種々の物理化学的問題への量子理論の適用について」
- H. カマリング・オネス：「電気抵抗について」
- A. ゾンマーフェルト：「非周期的分子現象への作用素量の理論の適用」
- P. ランジュヴァン：「磁気の運動論とマグネトン」
- A. アインシュタイン：「比熱の問題の現状」

演題を見ると、「輻射と量子」という会議の主題にはおさまらない、分子の実在性、電気抵抗、磁気など物性に関わる問題が幅広く論じられていたことがわかる。これらの問題は、従来の量子論史ではほとんど扱われていない。そのため、これら物性研究の役割を量子論史に位置づける必要があると考えるが、それについては別稿で論じることしよう。ここでは、とくにエネルギー等分配則がどのように議論されていたのかに焦点を絞って各発表を見ていこう。

第一回ソルヴェイ会議の討論は、ローレンツの「エネルギー等分配の定理の輻射への適用について」という発表によって幕あけられた。そこで彼は、エネルギー等分配則を要約したうえで、それを輻射に適用するとレイリー・ジーンズ式が得られることだけでなく、個体比熱に適用するとデュロン・プティの法則が得られることを示した。続いて彼は、レイリー・ジーンズ式とデュロン・プティの法則それぞれが、いわゆる紫外発散と低温における比熱のずれという問題に直面していることを示した。

次のジーンズの発表は、古典統計力学が予測する平衡状態にかかる時間の問題を認めるものの、「マクスウェル - ボルツマンの理論は気体の比熱の実験値によって驚くべき

¹⁷ 西尾・高田、前掲注6。

¹⁸ 朝永振一郎編、『物理の歴史』、毎日ライブラリー、1953年、pp. 135-41。

仕方を実証された」と述べる¹⁹。彼はエネルギー等分配則を固持したまま、先にローレンツが示したアノマリーを説明しようと試みた。そのために、彼はエネルギー等分配則の問題を棚上げし、低温になるにしたがって自由電子が減少するという仮説によって個体比熱の減少を説明しようとした。しかし、これは明らかにアドホックな説明で、討論でポアンカレに「理論は説明すべき現象の数だけ任意の定数を導入すべきものではありません。理論は実験事実の間の関係をうちたてるべきもので、とくに予測を可能にするものでなければなりません」と批判されてしまう²⁰。

ヴァールブルク、ルーベンス、プランクの発表は、演題通り輻射に関するものだった。ヴァールブルクとルーベンスは実験家らしく輻射スペクトルの測定結果と理論を比較し、プランクはいわゆるプランクの第二理論についての発表を行った。これについては通常の量子論史でも扱われるので説明を省くが²¹、プランクが輻射だけでなくアインシュタインの比熱理論にも言及していることは指摘しておこう。

これに続くクヌーセンは「状態方程式、アボガドロの法則、ドルトンの法則、マクスウェルの分布法則により、気体運動論の基本的な諸量、とくに分子の相対的質量と速度の精密な決定が導かれるが、理論の正しさの検証は気体の他の特性中に求めなければならない」と述べ²²、当時知られていた気体分子運動論を網羅する発表を行った。ペランは、よく知られた分子の実在の実験的証明についての発表を行った。彼はアインシュタインのブラウン運動の理論を検証する際に、エネルギー等分配則が成立するように見える部分があることについて、「等分配の問題に対して最近提出されている諸困難の存在もこの検証の意義を増大させている」と述べている²³。クヌーセンとペランの議論は、エネルギー等分配則そのものというよりは、原子や分子の実在性についての最新の報告だった。

ネルンストの発表は、彼の研究グループが測定した最新の低温における個体比熱のデータとアインシュタインの固体比熱の量子論を比較したものである。彼は量子仮説を積極的に用い、比熱以外の低温の固体の諸性質にも言及した。「金属の電気抵抗の温度係数は比熱の温度変化に類似してはいるが異なる変化をする。原子熱が一定で6に等しい温度範囲では、抵抗ははっきりと絶対温度に比例して変化する。」とネルンストは述べている²⁴。ここから、彼が様々な物性を説明する原理として量子仮説を用いようとしていたことがわかる。

ネルンストの発表に対応するかの如く、カムリング・オネス、ゾンマーフェルト、ランジュヴァンの発表は、それぞれ異なる物性と量子論の関係を論じる発表だった。カムリング・オネスは超電導について、ゾンマーフェルトは放射線による制動放射やイオン化、ランジュヴァンは磁性について発表した。

最後の発表は、「比熱の問題の現状」と題されたアインシュタインのものだった。彼

¹⁹ P. Langevin, M. de Broglie 著, 小川和成訳・解説, 『輻射の理論と量子: 第一回ソルベイ会議報告』物理科学の古典 8, 東海大学出版会, 1983年, p. 61. 広重の前掲注1と同様に, 英語表記はカタカナ表記に変更して統一した。

²⁰ 同上, p. 74.

²¹ Thomas S. Kuhn, *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity*, 1894-1912, Univ. of Chicago Press, 1978, pp. 235-252; Jagdish Mehra and Helmut Reichenberg, "Planck's Half-Quanta: A History of the Concept of Zero-Point Energy," *Foundations of Physics*, Vol. 29, No. 1, 1999. pp. 91-132.

²² Langevin, de Broglie, 前掲注 19, p. 128.

²³ 同上, p. 198.

²⁴ 同上, p. 274.

の発表は、比熱と輻射公式の関係にはじまり、量子仮説の理論的考察を経て量子仮説の全般的事実への適用を議論し、最後に気体分子の回転について論じるものだった²⁵。アインシュタインは、デュロン・プティの法則が予測する低温における比熱のずれを例示し、「分子力学は（中略）統計力学とは矛盾して比熱には何の寄与もしていない」と述べ²⁶、エネルギー等分配則に基づいた古典的統計力学を問題視した。そのうえで、この問題の解決法として量子論の有効性を論じ、比熱以外の適用例として光電効果に言及した。

以上が第一回ソルヴェイ会議の各発表の内容である。これらの内容を精査すると、第一回ソルヴェイ会議の各発表を五つのグループに分類できる。まず、ローレンツ、アインシュタインを一つのグループ、ジーンズの発表を単独で一つのグループと見なすと、残りの9件の発表を三つのグループに大別できる。第一のグループは、ヴァールブルク、ルーベンス、プランクで構成され、輻射と量子という第一回ソルヴェイ会議の主題通りの発表を行った。第二はクヌーセンとペランのグループで、分子の実在性に関係した発表だった。第三のグループは、ネルンスト、カマリング・オネス、ゾンマーフェルト、ランジュヴァンで、物性を量子論で説明しようとする試みについての発表だった。

こうしてグループ分けをすると、各グループに順序と役割があったことが推定できる。それは、輻射が直接的に議論されるのは第一グループだけで、第二グループ以降では言及されることはあっても議論の俎上には載せられていないためだ。これはつまり、第一回ソルヴェイ会議の発表中で輻射の議論は四分の一に過ぎず、「輻射と量子」という会議の主題とは必ずしも一貫しない事実である。次に指摘すべきは、グループから外れたジーンズの発表についてである。彼の発表は、ほとんどエネルギー等分配則の限界を示すためにあるようなものだった。加えて言えば、会議を欠席したレイリー卿はジーンズの前に発表を予定していた。したがって、本来はレイリー卿とジーンズが一つのグループだったと見なすことができる。エネルギー等分配則を擁護する二人の発表の後に、すべての発表が量子論の可能性を肯定的に議論する構成となっていたことは、偶然ではない可能性がある。

このように見ていくと、ローレンツとアインシュタインの発表の共通項が際立つ。双方ともに、エネルギー等分配則を問題視することから始まり、その具体例として比熱の問題を挙げているからである。ローレンツは、「この最初の報告においては、私はプランク氏の提案されたエネルギー素量あるいは単位の仮説については論じない。」と述べて²⁷、問題提起にとどまった。一方、上記の展開を経て会議を締めくくるアインシュタインは、彼自身が提示した個体比熱理論とプランク量子論の関係を論じて改めて量子論の有効性を示し、ローレンツが提示したエネルギー等分配則の問題を具体的に解決した。ローレンツとアインシュタインの発表は、それぞれ導入と結論だったと言ってよい。

量子論が受け入れられる契機となったと言われる第一回ソルヴェイ会議の主題は、確かに「輻射と量子」だった。しかし、以上の内容からわかるように、そこでは輻射だけでなく物性に関する幅広い議題が俎上に載せられていた。そして、それら物性を量子論で説明する際の根拠がエネルギー等分配則の限界という形になっていたのである。

第三節：第一回ソルヴェイ会議の背景

²⁵ 注目されるのは、彼がゆらぎに加えて回転運動の量子化を議論している点だ。これらの含意については別稿で論じることにした。

²⁶ Langevin, de Broglie, 前掲注 19, p. 388.

²⁷ 同上, p. 32.

前節で論じたことを裏打ちする事実、前述のメーラらの研究によって明らかにされている。ネルンストの着想と企画によって開催に至ったこの会議のもともとの主題は「輻射と量子」ではなく、「最近の動力学理論の問題を明らかにするための国際会議」だったのである。ここでいう動力学理論とは、ケルヴィンが念頭に置いた気体分子運動論を含むものである。

メーラによる研究は、ソルヴェイ財団に残された手稿を含む文献資料に基づいて、1911年の第一回から1973年の第十六回までの各会議について論じるソルヴェイ会議の正史である。彼が明らかにした第一回ソルヴェイ会議開催の経緯を要約しよう。以下のまとめからは、ネルンストが相対論と量子論というソルヴェイの関心をきっかけとしながらも、かつてケルヴィン卿が提起していたエネルギー等分配則を重要なテーマとして含めていったことがわかる。

ソルヴェイ会議開催のきっかけは、1910年の春に、ネルンストがブリュッセルのゴルトシュミットの家でソルヴェイの知遇を得たことだった。ソルヴェイは、自身の科学理論をネルンストのような高名な科学者たちに提案したいと考えており、また相対論や量子論の登場による古典論の危機に関心を抱いていた²⁸。これを良い機会と見て取ったネルンストは、即座に物理学者の国際会議の開催をソルヴェイに提案した。

ソルヴェイに会議の企画を任されたネルンストは、プランク、ローレンツ、クヌーセンと個別にコンタクトを取り、短期間に会議の企画をまとめ上げてソルヴェイに提出した。ネルンストは同国際会議開催の可能性についてプランクに相談をしたが、プランクは量子論に慎重な立場で、実験事実が積み重なるまでは会議を延期すべきと考えていた。しかし、ソルヴェイからの支援を絶好の契機と捉えたネルンストは、ソルヴェイにはプランクの賛同を得ていると伝え、企画を推し進めた²⁹。

ここまでのまとめでわかることは、ネルンストが、相対論と量子論による古典論の危機というソルヴェイの問題意識をきっかけにして会議開催を企画したということである。しかし、その後の展開は、ネルンストがソルヴェイの問題意識だけでなくプランクの助言をも無視して会議を計画したことを示す。メーラの研究の要約を続けよう。

ネルンストがソルヴェイに示した招待状の草案では、会議の名称は、「最近の動力学理論の問題を明らかにするための国際会議」だった。草案は「私たちはこれまでの物質の運動論の包括的な再構築を迫られています」という書き出しで³⁰、プランクとアインシュタインが示した量子論の可能性を示唆し、量子論の是非を問う会議への参加を促していた³¹。そこで議題に上げられていたテーマは以下の通りだった。

1. レイリー卿の輻射法則の導出について
2. 理想気体の分子運動論はどの程度まで実験と対応するか
3. クラウジウス、マクスウェル、ボルツマンによる比熱の運動論について
4. プランクの輻射法則について

²⁸ Mehra, 前掲注4, p. 4.

²⁹ 同上, p. 5.

³⁰ 同上, p. 6.

³¹ 紙幅が限られているためここでは論じないが、ここでネルンストが示唆しているアインシュタインの量子論は、個体比熱の量子論であって光量子論ではない。

5. エネルギー量子理論について
6. 比熱と量子理論について
7. 量子論が物理化学と化学にもたらす帰結について

その後、ネルンストとソルヴェイの間でやりとりがあり、会議開催の時期と最終的な人選がなされた。発表者へは 1911 年 6 月 9 日、発表をしない参加者へは同 15 日付で、ソルヴェイの署名入りの招待状が出された。ネルンストが企画した各テーマは、あらかじめ発表者に与えられ、発表者の予稿は参加者の間で事前に回覧された。

以上がメーラによる実証研究が明らかにした事実の要約である。ここから明確にわかるのは、ネルンストが最初にソルヴェイに示した草案における会議名称は「最近の動力学理論の問題を明らかにするための国際会議」だったことである。ネルンストの招待状草案からは、彼がソルヴェイの相対論への関心だけでなく、プランクの助言も無視していたことがわかる。また、ネルンストは、会議の名称や招待状の文面に加えて、会議の内容についても彼らの意向を無視していた。彼は、草稿段階から、輻射だけでなく比熱などの物性を例に量子論の有効性を議論することで、「物質の運動論の包括的な再構築」を目指していたのだ。だが、すでに述べたように会議の主題は最終的には「輻射と量子」となった。すなわち、「暖簾」が掛けかえられたわけだが³²、メーラは自分の明らかにした事実に対する意味づけをほとんど行わなかった。かつて第一回ソルヴェイ会議の議事録を和訳した小川は、ネルンストがソルヴェイに提示した会議の主題や招待状の草案からは、輻射よりもむしろ「物質の運動論」の方が重要なテーマだったと興味深い示唆をしている³³。しかし、メーラも小川も、このことをそれ以上掘り下げることはなかった（あるいは掘り下げられなかった）。

メーラらが明らかにした事実の重要性は、輻射を中心に記述する量子論史の中ではなく、ケルヴィン卿の講演との対比を通じた、古典論から量子論への転換という大きな文脈で初めて浮かび上がる。ネルンストは、上に引用した会議の議題 1 から 7 の中に、熱輻射論だけでなくエネルギー等分配則の限界を示す事例である比熱を中心に、さまざまな物性の事例を含めていたのだ。

メーラが明らかにした事実を念頭に置けば、前節で述べた会議のグループおよび順序と役割についての仮説はより真実味を帯びる。ローレンツとアインシュタインの発表の内容が重なっているのは、偶然ではなかった。他のすべての演題も、発表者自身によって考えられたものではなかった。演題はすべてネルンストによって与えられたもので、会議がエネルギー等分配則の物性への現れとその問題の指摘で始まり、量子論という解決が与えられる比熱の問題のまとめで終わることは、彼によって入念に計画されたものだったと想像されるのである。

草稿と実際の会議を比べることで、実施された第一回ソルヴェイ会議が「輻射と量子」を会議の主題にしていたにもかかわらず、ネルンストが「最近の動力学理論の問題を明らかにするための国際会議」として計画した段階の内容がほとんどそのまま実現されたことがわかる。草稿段階では、各発表テーマに番号が付けられており、実際の発表もほ

³² なぜ会議の主題が掛けかえられたのかについては実証的に論じることができないため、本稿では論じない。筆者は、ネルンストがプランクの助言を無視したことと、人選においてソルヴェイ側がプランクを議長に推したこととの妥協であったと考えているが、これについてはさらなる研究が必要である。

³³ Langevin, de Broglie, 前掲注 19, p. 442.

とんど同じ順番で行われたことから、会議の構成にもネルンストの意図があったことがうかがえる。前節で指摘したグループの順序と役割は、草稿段階からあったのである。本稿のように草稿と照らし合わせて実証的に論じてはいなかったが、小川も以下のように述べていた。

まず古典統計力学の帰結がエネルギー等分配則の法則となることを確認し、熱輻射論において古典論と量子論を対決させる。つぎに物質の運動論に移り、完全気体の理論と実験を整理し分子の実在性を確認した上で物質の量子論に入る。赤外線スペクトルと比熱の関係など、光学的、熱学的、化学的、電気的諸側面の関係にふれた後、超伝導、磁性、レントゲン線、光電効果など多くの現象が論じられ、最後のアインシュタインの比熱の問題で終結となる³⁴。

量子論史家の中で、小川と同様の指摘をしているのは、おそらくパイスのみである。残念ながらパイスも実証的には論じなかったが、彼はアインシュタインの講演をソルヴェイ会議の「総合講演」と評していた³⁵。パイスはおそらく本稿が明らかにした状況をよく理解していたが、元来科学史家ではない彼の議論は標準的な量子論史に反映されることはなかったと思われる³⁶。

結論と展望

以上のように、1900年にケルヴィン卿が第二の雲として指摘したのはエネルギー等分配則の限界であり、1911年の第一回ソルヴェイ会議の内容と重なっていた。その意味で、両者は対応している。すなわち、第一回ソルヴェイ会議では、エネルギー等分配則の限界が重要な論点であった。

古典論の危機はすでにケルヴィン卿によって指摘されており、彼が古典論の危機と捉えたエネルギー等分配則は、レイリー卿によって逆に古典論を擁護するために輻射研究に適用された。そして、約10年後、第一回ソルヴェイ会議において、エネルギー等分配則は古典論の限界として再び現れた。そこでは、古典論の限界としてのエネルギー等分配則についての認識のもと、輻射に限らずさまざまな物理現象を例に、代替案としての量子論の有効性が議論されていた。本稿が明らかにしたこれらの事実は、量子論史の通説とは異なり、古典論の限界は輻射研究の中から現れ克服されたのではなかった可能性を示すものである。

たしかに、量子論概念自体は輻射研究から現れ、古典論の代替案になった。だが、本稿が示したように、古典論の危機は比熱研究によって認識され、比熱研究によって解決されたとも考えられる。そのことは、ケルヴィン卿の指摘だけでなく、ネルンストによる第一回ソルヴェイ会議の構成およびその「総合講演」としてのアインシュタインの固体比熱の量子論によっても裏付けられる。また、会議を企画したネルンスト自身、比熱

³⁴ Langevin, de Broglie, 前掲注 19, p. 443.

³⁵ アブラハム・パイス著、西島和彦監訳、『神は老獺にして...アインシュタインの人と学問』、産業図書、1987年(原著1982年)、p. 529.

³⁶ たとえば、パイス同様に標準的な量子論史に反映されていない例外的な量子論史記述に、1896年生まれの物理化学者フントの著作がある。フントは、「1900年頃に理論物理学が当面していた重要な課題は、比熱が小さいということの理解と化学的性質ならびにスペクトルを原子内の電子の振る舞いによって説明することであった。」と述べている(p. 196)。フリードリッヒ・フント著、井上健・山崎和夫訳、『思想としての物理学の歩み』(下)、吉岡書店、1986年(原著1978年)。

「ケルヴィン卿の雲」と第一回ソルヴェイ会議（古谷 紳太郎）

の研究を行っていた。

以上、本論文は、いわゆる「ケルヴィン卿の雲」が通説で言われているものと異なることを再確認し、しかもそれが第一回ソルヴェイ会議で俎上に載せられたものと同じであったことを明らかにした。その結果、輻射研究に偏った従来の量子論史が修正されることを主張した。言い換えれば、量子論史を輻射から現れた量子概念の発展としてだけでなく、古典論から量子論への転換という大きな枠組みから、当時の物性研究の観点を加えて捉えなおす必要があることだ。

たとえば、なぜケルヴィン卿による古典論の限界についての議論は受け入れられず、第一回ソルヴェイ会議における議論は受け入れられたのか。1900年から1911年までの間に、古典論の限界についての認識は一体どのような変遷をたどったのか。その際、物性研究はどのような役割を果たしたのか。これらの問いについては別稿で論じるつもりだが、今後さらに研究を進めていくべきだと考える。

研究ノート

理系学部共通科目と科学史

A proposal for a course on the history of science for science major students

工藤 光子 Mitsuko Kudo¹

中根 美知代 Michiyo Nakane²

<Abstract>

In addition to courses on the history of individual sciences, such as the history of physics, the history of chemistry, and so on, which are organized by the respective scientific departments, some universities offer a course on the history of science, which is offered to all science major students. This course is often set in a unit that consists of specialized courses for all science major students, which is different from general education or other major courses. This paper first notes the existence of such a course and discusses how the unit works in undergraduate education programs. We then present topics on the history of science that we believe are appropriate for the unit. A course on the history of science arguably enables students to observe some of the properties of problems that can be treated as scientific issues.

1. はじめに

現在, 大学において開講されている科学史系の科目は, 主として文系学生, 時には文理双方の学生に向けた一般教育科目として位置付けられるのが一般的である. 米国では, 文系向け学生の理系科目の教育に科学史が有用と考えられており, その影響を強く受けて, 日本でも一般教育科目として採択された科目である.³ 文系向けに, 数学・物理学・化学等に代わって「数学史」・「物理学史」・「化学史」を教えるといった形でも導入されている. さらに, 科学の歴史であれば理系学生もなじみやすいので, いくつも理工系単科大学でも採択され, そこでは人文系一般教育科目と位置付けられている. 1991年, 大学設置基準の大綱化の答申が出したが, 科学史系科目の状況は大きく変わっていない.

一方, 文学部に「文学史」, 芸術系学部には「音楽史」「美術史」, 経済学部には「経済学史」があるように, 理系学部においても, 専攻する分野の歴史の講義がある. 東京大学では1882年から, 「化学哲学」という科目名で, 化学史に相当する講義がなされた.⁴

戦後から1990年頃までの日本での数学史の講義の状況も報告されている.⁵ 今日でも理系学科での専門科目の枠で「数学史」「物理学史」「化学史」といった個別科学史の科目が実際に開講されている. 同じ科目名であっても, 文系向けの一般教育科目とは異なる内容となろう.

ところが最近, 一般教育や専門科目とは別に, 学科という枠組みを越えて理系学部全学生に向けた科目群を設置することが多くなされるようになり, そこにも「科学史」が

¹ 立教大学理学部.

² 日本大学理工学研究所.

³ 玉蟲文一, 『科学と一般教養』, 1952年, 岩波新書.

⁴ 古川安(翻訳内田正夫), “化学から歴史へ: 日本の科学史家とそのコミュニティ”, 『化学史研究』, vol.38(2011), 2-17.

⁵ Tamotsu Murata, “Certain Aspect of Japanese Studies on the History of Mathematics”, *Historia Scientiarum*, No.33, 1987, pp.43-59. ただしこの論文では, 数学科向け数学史以外の数学史の設置状況についても触れられている.

開講される例がある。これは、上にみた2種類とは別の範疇に属するものである。本稿では、このような科目群を理系学部共通科目と呼び、その枠におかれた科学史に注目する。

理系学部共通科目というのは、あまりなじみのない類別であるが、東北帝国大学理科大学ではそれに相当するものが創設時に設置され、田辺元の「科学概論」⁶はこの枠で講義されていたという伝統がある。本稿では、2, 3の大学を例に挙げ、戦後に設置された科学史系科目に注目しながら、理系学部と個別学科での科学史系科目とのかかわりについて考察した後、現在の理系学部共通科目の実態を概観する。そして、共通科目の在り方を押さえたうえで、そこに設置される科学史はどうあるべきかを考察する。

科学史系科目が、一般教育のみならず、理系の専門科目の理解を助けるために効果的であるとの指摘はすでになされている。⁷しかし、理系学部共通科目という枠に限定した科学史について検討したものはまだない。教養学部を解体したことの揺り戻しとしても位置付けられるこの枠は、今後増える見通しもある。科学史の未来を考えるうえで、重要な意味があろう。

2. 科学史系科目の開講状況

各大学のホームページから調査した2015年度の科学史系科目の開講科目の状況を(表1)に示す。ただし本調査では科目名が科学史、自然科学史、物理学史、化学史、生物学史など「史」となっているものを対象とし、時として歴史的内容が取り上げられる「概論」や「特論」等の科目名のみは除外してある。

(表1)からわかるように、科学史系科目は、全学向け一般教育科目のみならず、理系学生向けに特化した講義のなかでも開講されている。そして、学科で開講される場合と、理系学部全体に向けて開講される場合がある。全大学を調査してはいないが、理学部全体に向けた科学史系科目が一定数存在することは明確である。すなわち、科学史系科目は

- 全学向け一般教育科目としての科学史のほかに、理系向けに開講される
- 各学科の専門科目の個別科学史
- 理系学部全体向けの科学史

の3種類に分類されるといえるだろう。3番目のものは、ほとんどの場合、理系学部共通科目の枠で開講されている。

⁶ 田辺元, 『科学概論』, 1918年, 岩波書店は、この講義を出版したものである。

⁷ たとえば、中根美知代, “専門教育科目としての科学史・数学史: 知識を能力に高めるために”, 『科学史研究』, 第42巻256号, (2010), 242-244.

表1：理系学部における2015年度科学史・自然科学史開講状況⁸

	全学向け	理系向け		
			対象	科目名
北海道大学	○	×		
東北大学	×	○	理学部	科学史
東京大学	○	×		
九州大学	○	×		
上智大学	○	×		
東海大学	×	○	化学科	化学史
日本大学 ⁹	○	○	物理学科(理工)	科学史
立教大学	×	○	理学部	科学史
早稲田大学 ¹⁰	○	○	先進理工学部	生物学史
			数学科	数学史

3. 個別科学史と理学部全体に向けた「科学史」

各大学が出している『履修要項』や『学生便覧』等で、さかのぼって設置科目を調べてみると、理系学生対象に科学史系科目を設置した大学がいくつもあり、理系学部全体に向けた科学史系が設置されていることがわかる(表2)。次に、理系向けに2種類の科学史系の科目を、設置していた、あるいは設置している東北大学・立教大学・お茶の水女子大学の状況を見ていこう。

ここでは、科目名に「史」がついていなくても、担当者が科学史関係の著作を出しているなど、明らかに科学史系の講義を行なったと判断される場合についても考察の対象としている。

⁸ 弘前・お茶の水女子・名古屋・京都・大阪大学についても調査をしたが、全学向け・理系向けとも科学史系科目は開講されていなかった。

⁹ 単科大学の集合体という色彩の強い日本大学ではあるが、多くの学部で一般教育として科学史系科目の講義が行われている。

¹⁰ 早稲田大学では、基幹理工・創造理工・先進理工の3学部およびその大学院をまとめて理工学術院と称している。学術院共通で一般教育の科学史が開講されているが、学術院生は他学部で開講されている一般教育科目の科学史の講義も受講できる。このような状況を踏まえて、全学向けの科学史が開講されているとした。

表 2 : 理系学部における過去の開講状況¹¹

	対象	開催年	科目名
北海道大学	理学部	1938	自然科学史
	地質学鉱物学科	1952	地学史
東北大学	数学科	1958-1966	数学史
	天文・地球物理学第1	1955-1966	科学史
	理学部	1967-	科学史
東京大学	数学科	1995-	数学史
お茶の水女子大学	理学部	1972-1975	基礎生物学 A
	生物学科	1977-2006	生物学史
	物理学科	1972-1974	物理学特論
	物理学科	1975-1990	物理学史
名古屋大学	物理学科	1955-1988	自然科学史
神戸大学	物理学科	1949-1963	自然科学史
上智大学	化学科	1968-2007	化学史
東海大学	物理学科	1979-1990	物理学史
	化学科	2004-	化学史
日本大学	物理学科 (理工学部)	1953・54 1972- 1962-1967 1998-2008	科学史 物理学史 現代物理学史
立教大学	数学科	1949-1994	数学史
	化学科	1949-2009	化学史
	理学部	2010-	科学史
		2010-	数学史
早稲田大学	数学科	1995-	数学史

¹¹ 弘前大学・大阪大学では開講されておらず、京都大学・九州大学については調査していない。

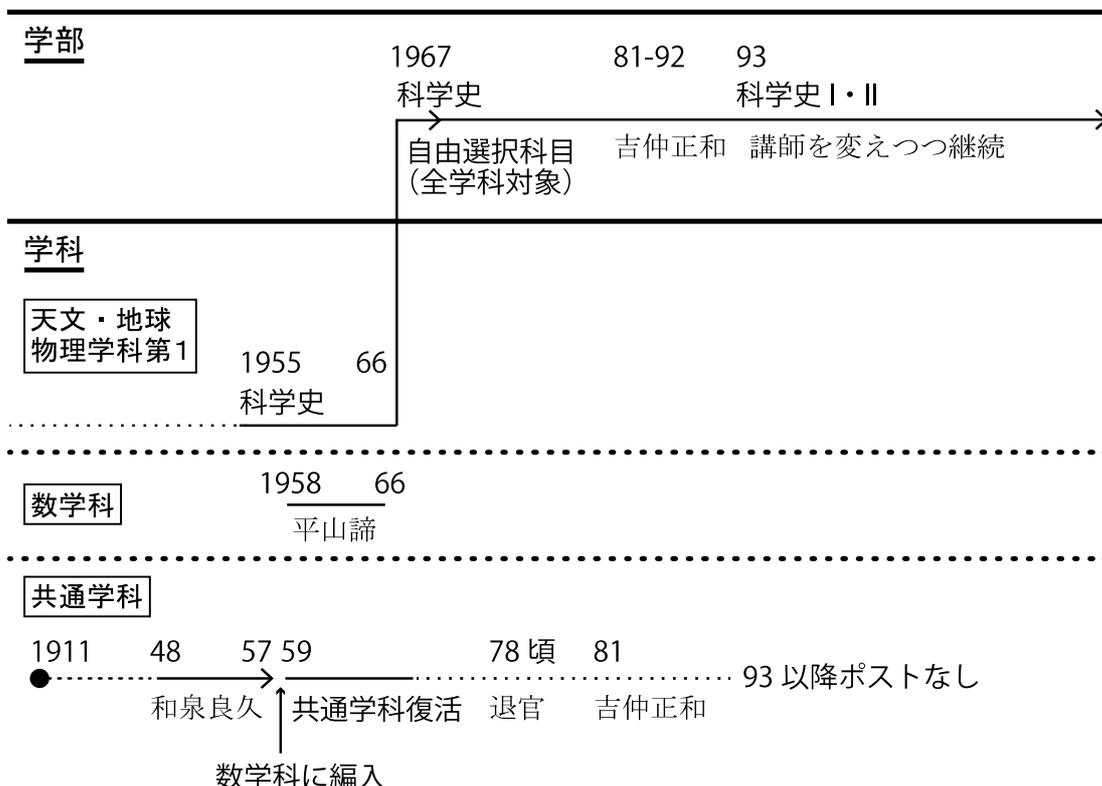
①東北大学の場合

東北大学の科目変遷

1907年：東北帝国大学創立

1911年：理科大学開設（共通学科・数学科・物理学科・化学科・地質学科）

1947年：東北大学となる



現在、東北大学理学部で開講されている科学史は理学部共通科目という科目群に位置付けられている。理学部に共通科目を置くという理念は、東北帝国大学理科大学が設立された1911年まで遡ることができる。そこでは、数学科・物理学科・化学科・地質学科の4学科に加えて、設立当初から共通学科が置かれており、当初は、外国語教員および科学概論・哲学・倫理担当の田辺元が在職していた。当時、帝国大学に正規入学できたのは、高等学校卒業生のみであった。しかし、東北帝大は、高等師範学校や専門学校の卒業生、したがって女子学生にも門戸を開いたという特色を持つ。彼らと高等学校卒業生との教養の差を埋める目的で設置されたのが、この共通学科であった。¹² 新制大学に切り替わる直前の1948年の学生要覧にも、理学部共通学科・「科学概論 助教授和泉良久」と記載されている。この学科は旧制の間は受け継がれていたであろう。

新制大学に切り替わると、共通学科は一旦数学科に吸収されるが、1959年には再び学科として独立した。1978年に和泉が退官したのち、後任として1981年に吉仲正和が着任した。しかし、この両者の所属学科は不明である。

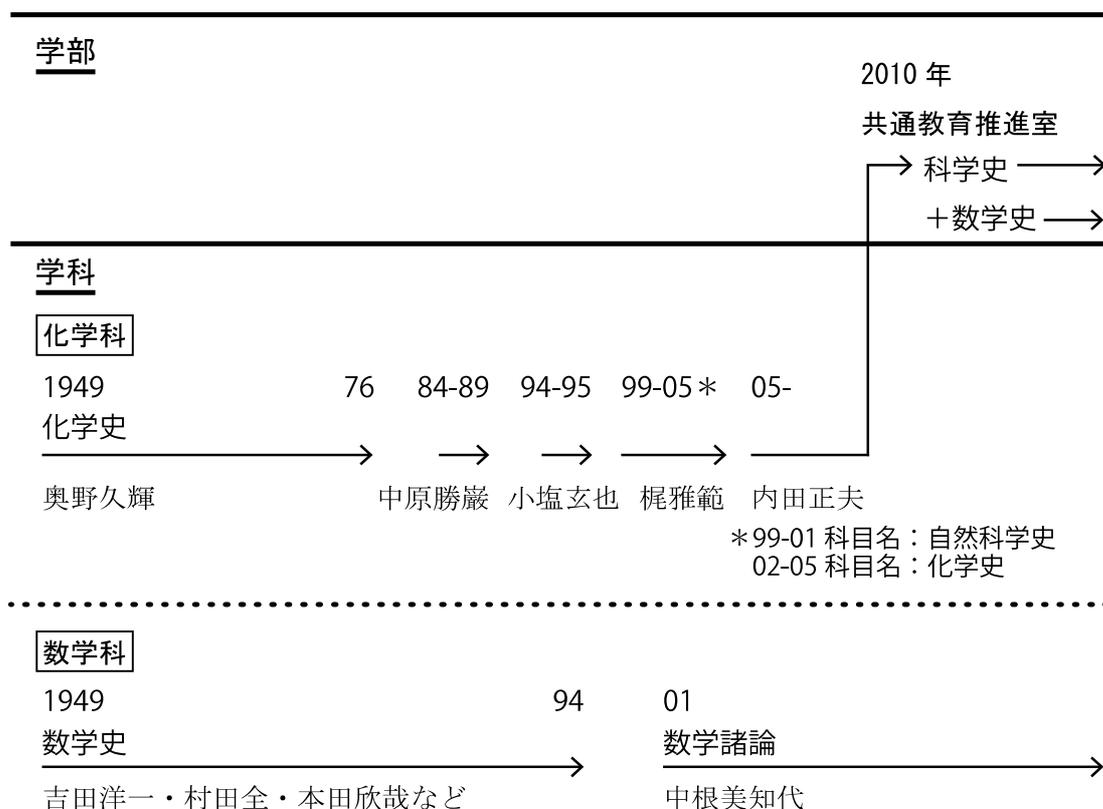
¹² 影山昇，“澤柳政太郎と女子高等教育—東北帝国大学への門戸開放より”，『成城文芸』，170，(2000)，116-69.

理系学部共通科目と科学史 (工藤 光子, 中根 美知代)

一方学科開講として、遅くも 1955 年から天文及び地球物理学科第一¹³に対して科学史が 1966 年まで開講されていた。その後、1967 年に理学部共通の自由選択科目が設置され、その中で開講される科学史に引き継がれ、1981 年からは吉仲が担当している。その後、1993 年に科学史 I・II にわかれ、担当教官を変えつつ現在に至っている。天文及び地球物理学科第一向けに開講された科学史は、学科開講という形をとりつつも、理系学部全体向けに意識された講義であろう。なお、1958 年から 1966 年まで、数学科には数学史がおかれていた。

②立教大学の場合

立教大学の科目変遷：1949 年理学部設立（数学科・物理学科・化学科）
2002 年＋生命理学科



立教大学の理学部は 1949 年に設立され、東海大学から招聘された奥野久輝により化学科において化学史が設立時から開講されていた。この科目は、化学の知識の理解を深めること・化学自身の理解・化学と周辺との関係を考えることが目的とされている。¹⁴ 化学史は、奥野の退官後、一時期休講にはなったが、化学科で引き継がれてきた。しかし、2010 年に理学部共通教育科目が新たに設置されたとき、そこに科学史がおかれ、姿を消すことになった。化学史は科学史の単位と読み替えられる規定なので、化学科の化学史に代替する形で共通教育科目科学史が設置されたとみなせる。

¹³ 当時は天文及び地球物理学科第一・同第二と称する学科も設置されていた。

¹⁴ 奥野久輝，“化学教育における化学史のあり方”，『化学教育』，第 30 巻第 2 号，(1982)，107-108.

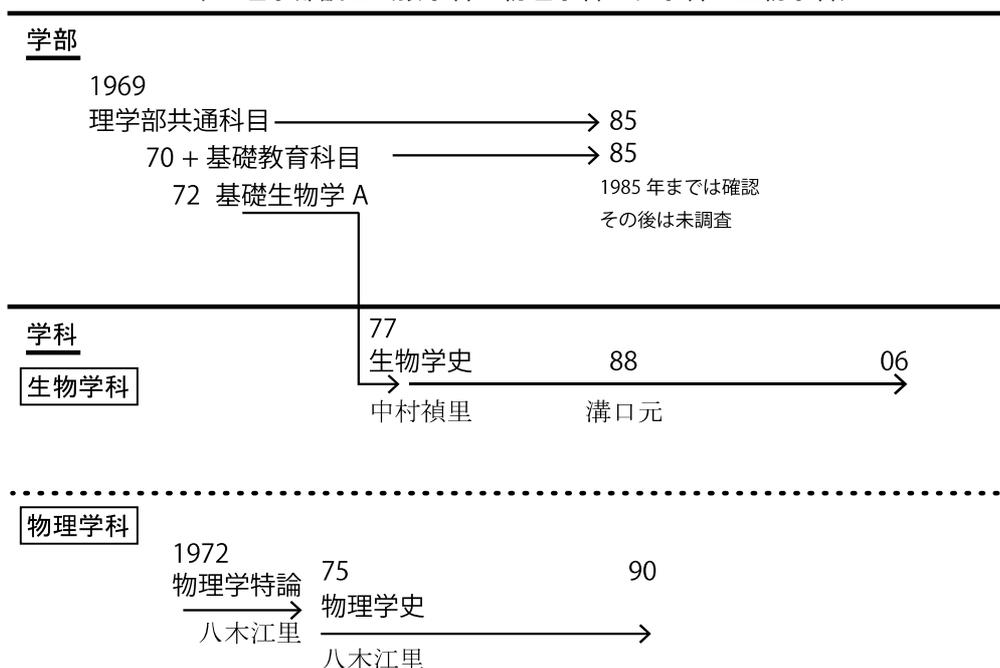
数学科にも設立当時から数学史が設置されており、1994年まで開講され、一旦なくなるが、2001年から数学諸論という科目群の一部として再度開講され現在に至っている。共通教育科目設置時には、理学部全体に向けた数学史が新たに開講され、現在は数学科向けと理学部向けの2つが開講されている。

③お茶の水女子大学の場合

お茶の水女子大学の科目変遷

1874年：東京女子師範学校

1950年：理学部設立（数学科・物理学科・化学科・生物学科）



お茶の水女子大学では1969年に理学部共通科目が新たに設置された。当初開講された科目群は、お茶大にない学科で扱われる科目や目新しい分野、他学科の基礎的な実験となっている。翌年、基礎的な知識を学ぶ基礎教育科目という科目群が加えられた。1972-75年に理学部共通科目に開講された基礎生物学Aの内容は、生物学史で中村禎里が担当した。つまり、理学部共通の枠のなかに個別科学史がおかれたことになる。1976年には別の教員が担当し、歴史ではなく、生物学の基礎的な内容を扱った。一方、1977年から生物学史が生物学科で開講されている。基礎生物学Aで4年間生物学史が教えられていたという実態を踏まえると、科目名を生物学史と変更し、共通科目から生物学科へ移行して開講されるようになったとみなせるだろう。

また1972年からは物理学特論が物理学科で開講され、八木江里が実質的には物理学史を取り上げていた。1975年からは物理学史と科目名を変え1990年まで継続したものである。生物学史と異なり、一貫して物理学科開講である。

以上3つの大学の状況から、東北大学の科学史、立教大学の化学史と科学史、お茶大の生物学史のように、理学部共通の科目群と学科開講で置かれる科学史系科目の中には、双方を適宜行き来しながら維持されている場合がある。同じ科目名であっても、理学部共通科目と学科開講では受講生の性質が異なるため、教育目標や講義内容が違っていきかねるべきと考えられるが、意識されている様子はない。だが、両者は同じでよいとい

う理解が徹底しているわけでもない。立教大学でみられるような、学科開講の数学史を維持しながらも共通科目に数学史を新設し、一方で学科開講の化学史を共通科目の科学史に読み替えるという一貫しない対応がその実態を示している。その一因として、理系学部共通の科目という枠への関心があまり持たれていないことが挙げられよう。以下、理系向け共通教育、共通科目等々と称せられる科目群について検討してみよう。

4. 理系学部共通科目と科学史

4-1. 理系学部共通科目の実態

一般教育科目と専門科目のほかに、理系学部共通科目を設ける大学はどの程度あるのだろうか。全国の総合大学のうち理学部・理工学部がある大学について、理系学部共通科目設置状況を、各大学のホームページから調査した結果を次に示す。国公立 36 大学と私立大学 31 大学の 67 大学中、理系学部共通科目をおいている大学は、国公立では 16 大学、私立では 14 大学である。北海道大学、熊本大学、立教大学、東海大学のように、卒業要件に理系学部共通科目から、一定の単位数をとることを求める大学もある。

シラバスや講義要項等によれば、学生に理学の共通の基盤・素養を身につけてもらうことが、共通科目群を設置した目的である。物理学科学生を想定した生物学など、他学科の履修を想定した基礎的な内容の講義・実験、情報処理などを置くことが多い。また、中学校・高校理科の教員免許を取るために必要な科目の単位を提供する場でもあることが推察される。加えて、国際化が強調される昨今では、一般教育では扱いきれない理系分野の専門的な英語を学ぶ科目もこの枠におかれている。

この枠には、科学史・科学論・科学技術社会論・科学コミュニケーション・研究倫理なども置かれている。科学そのものを扱うわけではないから専門の枠には入れにくい、文系学生には望めない科学の知識や素養の上に成り立つ科目の置きどころとして、共通科目の枠が選ばれるのは自然であろう。このような科目群を、本稿では、「科学の周辺科目」と称する。

無視できない数の大学で、科学の周辺科目が理系学部内の共通科目に設置されている。東北帝大以来、大学が新制大学になり、大綱化で教養が解体され、また、大学に入る学生の学力事情や意識がかわっているにもかかわらず、周辺科目は恒常的に設置し続けられている。このような科目に対する、何らかの普遍的な期待がそこに見てとれる。なお、この周辺科目は通常 1 大学に 1 科目で、複数開講している大学は立教大学、早稲田大学の 2 大学のみであった。

科目設置の権限を持つ理系学部専任教員の中に、科学の周辺領域の専門家はいないのが普通であろう。本稿第 3 章でみたように、学科向けと理系学部全体に向けた科目の違いも十分に考案されていないのが現状である。そうであるとすれば、理系教員の漠然とした周辺科目への印象、その時の流行や、文科省からの要請に大きく依存した形でその 1 科目が決められると考えるのも不思議ではない。2005 年に科学コミュニケーション関連の課題に対して、文部科学省管轄下の科学技術振興機構から、科学技術振興調整費が初めて拠出された¹⁵という理由で科学コミュニケーションという科目が、研究不正がクローズアップされ、それについての教育が求められると研究倫理が、原発事故のような政治・経済・社会情勢も含めた分析が必要なような問題が生じれば科学技術社会論が、選択されたのであろう。そのようにして選ばれた一科目がしばらく続き、講義担当者や大

¹⁵ 平成 17 年度科学技術振興調整費「振興分野人材養成の採択課題」については <http://www.jst.go.jp/shincho/program/jinzai.html>

学全体としての科目編成が変わるとき、新しい科目に置き換えることを検討する。その結果が、2015年度については、上に見るような科目構成となったと推測することができる。

表3：理系学部の共通科目の設置大学名とその名称

斜体は、共通科目内に科学の周辺にかかわる科目を設置している大学。
うち(*)印は科学史系科目を開講している大学。

大学	名称	大学	名称
<i>大阪大学</i>	<i>共通科目</i>	岡山理科大学	理学部共通科目
岡山大学	共通科目	<i>関東学院大学</i>	<i>理学部共通科目</i>
お茶の水女子大学	関連科目	北里大学	基礎教育科目
九州大学	理学部共通科目	<i>慶応義塾大学</i>	<i>基礎教育科目</i>
<i>京都大学</i>	<i>共通または基礎科目</i>	<i>中央大学</i>	<i>学科間共通科目</i>
熊本大学	理学共通科目	<i>東海大学</i>	<i>学部共通科目</i>
埼玉大学	理学部専門基礎科目	同志社大学	理工学共通科目
信州大学	基礎理学科目	南山大学	学部共通科目
千葉大学	共通専門基礎科目	<i>法政大学</i>	<i>学部共通科目</i>
<i>東北大学</i>	<i>共通科目(*)</i>	<i>立教大学</i>	<i>共通教育科目(*)</i>
富山大学	共通基礎科目	龍谷大学	学部内共通科目
<i>奈良女子大学</i>	<i>理学部共通科目</i>	<i>早稲田大学</i>	<i>学部共通(*)</i>
新潟大学	理学部共通科目		
北海道大学	理学部共通科目		
山形大学	共通科目		
琉球大学	理学部共通科目		

表4：2015年度共通科目開講例

東北大学	大阪大学	立教大学
科学史Ⅰ・Ⅱ	科学技術論 A	数学史・科学史・科学の倫理
情報理学入門	防災概論	知的財産権
情報理学Ⅰ・Ⅱ	理学への招待	理学とキャリア・理数教育企画
科学英語	数値計算法基礎	サイエンスコミュニケーション入門
数学科教育法Ⅰ	科学英語基礎	サイエンスコミュニケーション実践
理科教育法Ⅰ		理学とビジネスリーダーシップ
海外研修		地学概説・同総合実験

表 5 : 共通科目群で開講されている科学の周辺科目名

大学名	科目名	大学名	科目名
大阪大学	科学技術論	奈良女子大学	オープンサイエンスラボ
関東学院大学 (理工)	技術者の倫理	法政大学	自然科学の方法
京都大学	理学と社会交流	立教大学	数学史・科学史
慶応義塾大学 (理工)	理工学概論		科学の倫理
中央大学 (理工)	科学技術と倫理		サイエンスコミュニケーション
東海大学	科学論 ABC	早稲田大学 (理工学術院)	生物学史
東北大学	科学史		物理思想史・生命の思想史
			科学社会学
			科学技術とマスメディア

大学院での開講	対象	科目名
大阪大学	大学院共通 (*)	科学史 (*物質科学カデットプログラム)
お茶の水女子大学	博士課程共通	トランスサイエンス論・研究倫理など
九州大学	大学院共通 (*)	科学技術政策論 (*理系：医，農，工，薬，理)

4-2. 理系学部共通科目で求められる科学史の知識

共通科目の枠内で科学史が置かれているのは、(表 3) で示した東北大学、立教大学、早稲田大学の理工学術院の 3 校、大学院まで含めれば大阪大学が加わり 4 校となる。他の科目と比べて決して少ない数ではない。また、科学論・科学技術社会論・研究倫理などは、具体的な事例をある程度時系列に紹介していかないと、それらが直面している現代の問題が浮かび上がらないため、科学史的な話題が取り上げられることも多い。理系向け共通科目における科学史のあり方について、科学史を専門とした立場から検討してみよう。

共通科目の受講生は、全学科目の受講生よりも理系科目の知識は多く持っている。実際に取り組んでいる理系科目へのこだわりも、文系学生に比して確実に大きい。そして、その科目を修めた者として世の中にでていくのである。学科開講の個別科学史系科目との識別はもとより、全学向け一般教育科目の科学史との切り分けが当然求められる。理系教員の期待、理系学生の目線に立った科学史の知識とは何かを考えていく必要がある。

科学史の知識を持って理系教員と話をし、科学の周辺科目に対する理系側の漠然とした期待をもう少し煮詰めてみると、専門科目で学んだ事柄を何らかの形で相対化するという機会を学生に与えたいという思いが見えてくる。科学では扱えることとそうでないこと、すなわち自分の専門の可能性と限界を学生に自覚させ、怪しげな理論に直面した時にはそれ相応の対処を自らがとり、また周辺に人々に説明する、研究の内部だけで問題を解決しようとしなくて、必要があれば社会情勢まで視程にいたした判断をするといった態度をとれるようになるための基礎を与えることであろう。

たとえば科学コミュニケーターとして 20 年近く活動してきた工藤は、科学史の知識の必要性を以下のようにみる。研究内容の説明を行っている時に、なぜ遺伝物質は DNA なのか、といった類の質問をよくうける。工藤は RNA という核酸もあるが、RNA より

もDNAが安定な物質だからと答えていた。場合によっては納得してもらえが、なぜDNAでなければならなかったのかとさらに問われることも多い。「なぜ」という問いを持つのは大変重要なことである。しかし、「なぜ」には、さまざまな意味があり、その答えは、時として、科学の領域を逸脱したところに求めなくてはならない場合がある。どのように説明していいのかわからず、質問者が求める答えとのずれは、どうしても解消できなかった。

このような状況に直面したとき、科学史の知識が役に立つ。アリストテレスは、自然現象に対してWHYという問いをたてた。しかし、ガリレオは、科学とはWHYではなく、HOWという問いに答えるものであると提唱し¹⁶、それを受けた形でその後の科学が発展し、今日に至っている。理系の学生にとって、具体的な仕組みや現象の理解するための前提にある大きな枠組みがそこにある。理系で教育をうけた者にとって、あまりにもあたりまえすぎるがゆえに気が付かないが、そこに科学という学問の制約があることを自覚しておかなければならない。先の例でDNAの例で言えば、質問者が求めている答えは、「神様が決めたから」というのと同様のレベルでしか、科学の立場からは答えられないことを、まず回答者側が理解しなければならない。科学を学んだものが、そうでないものに対して科学について語るとき、第一歩としてそれを踏まえなければ、科学の神格化に寄与することになる。このような理解は実際に科学を学び研究をしていれば自然に気がつくといった類のものではない。どこかで教えられる必要があり、それができるのは科学史の講義なのである。

このほかにも、おそらくは科学史家には気が付かないところに、理系向け共通科目枠の科学史に適切な材料があるだろう。これらを強調したシラバスが求められている。

科学史をはじめとする科学の周辺科目は、一般教育で教えられる場合が多いゆえ、科学史の専門家は、理系人として「教養」を身につけるためとして、このような科目の重要性を強調する。¹⁷しかし、「教養」とは、あったほうが望ましいが、なければならないで不自由はない類の知識であるとも捉えうる。一歩進めて理系人として必要不可欠な認識、これがなくてはその分野を専攻としたものとしてやっていけない認識と打ち出していくことが、理系学部共通科目で「選ばれるため」に求められることであろう。

5. おわりに

今日、科学史は、制度的に確立した専門科目である。理系科目の添え物ではないのだから、理系分野やそれに携わる人々とのつながりがなくても、科学史を学び研究することはできる。その結果、理系学部が求めるものが、科学史にあるにもかかわらず、科学史家はそれに気づく機会がない。理系学部では漠然とした期待のもとに「科学史」の講義を置く。しかし、そこでは、文系向け一般教育と同じものや科学史家養成を目指したような講義しか提供されず、理系学生や教員の関心を惹きつけられなかったということは大いに考えうる。同様のことが、他の科学の周辺科目でもなされている可能性がある。理系共通科目におかれる科目がしばしば変更されるのは、その科目への期待がはずれた

¹⁶ 『新科学論議』第3日・自然加速運動についての項目で、サルヴィアーチは、自然の加速の原因の探求をしたところで得るものは少ないとし、その加速の原因が何であれ、等加速運動の幾つかの性質を探求し証明することで十分としている。伊東俊太郎『ガリレオ』(人類の知的遺産31), (1985), 講談社所収, 240-241.

¹⁷ ポール・ランジュバン『科学教育論』竹内良知・新村猛訳, 明治図書, 1974年に所収されているいくつかの論考では、理系で学ぶ知識を、教養に転化するために科学史が重要とされている。

理系学部共通科目と科学史 (工藤 光子, 中根 美知代)

ということも一因かもしれない。

科学史に代表される、方法や問題意識は違うとはいえ、科学そのものと密接にかかわる領域を扱う分野については、学問の自立が、その学問の発展に有効に作用するばかりとはいえない。学問の自立を主張するのみならず、「理系分野」の歴史という立場から、理系関係者と積極的に意見を交換する努力が求められるだろう。本稿で示したような、理系に必須の知識を与える可能性が科学史に見いだせるならば、この分野の発展的な存続へとつながっていくはずである。

今回は具体的には挙げられないが、他の周辺科目でも同じことがいえる可能性がある。そのような視点で教えるべき事柄を個々の科目について整理し、理系学生向けの「新科学概論」とでも称せられる講義を確立するという考え方もあろう。大学ごとに1科目しか設置する余裕がなく、しかも理系学部の教員が十分に検討することなく設置科目を決めるという現状は学生のためにも望ましくはない。そのような教案については、稿を改めて論じる。

本研究は、科学研究費助成事業基盤研究 (C)「理系専門課程における科学史の歴史研究に基づく教育カリキュラムの提言」の補助を受けたものである。

ニュートンの「音楽」についての研究史

A Review of ideas on Newton's "Music"

梶研究室

工藤 璃輝 Riki KUDO

本稿はアイザック・ニュートンが行なった「音楽研究」についての先行研究をまとめることで研究動向を明らかにした上で、同分野における今後の研究の展望を示すことを目的としている。「ニュートンの音楽研究」とは言っても、ニュートンが作曲をしたり楽器を演奏したりしたという訳ではおそらくない¹。最初に準備として16, 17世紀の科学革命期のヨーロッパにおける音楽研究のごく簡単な概要を述べてから、ニュートンが行なった音楽研究についての先行研究について解説する。

1 科学革命期の「音楽研究」の概略

16, 17世紀のヨーロッパにおける「音楽」は、今日我々が想像するよりもはるかに広い範囲を指していた。これを理解するために、ボエティウス(480-524?)によって作られた音楽の分類を紹介しよう。彼は音楽を、「道具の音楽」(*musica instrumentalis*)、「人間の音楽」(*musica humana*)、「世界の音楽」(*musica mundana*)の三つに分けた。「道具の音楽」は、実際に声や楽器によって発生させられる音のことであり、今日の我々が考える音楽に相当する。「人間の音楽」は、人間の精神と肉体(ミクロコスモス)の調和のことであり、耳に聞こえるものではない。そして「世界の音楽」は、世界の調和の法則のことであり、天体(マクロコスモス)が発生させる(人間の耳には聞こえない)音の調和の考えのことであり²。初期近代においても、このような調和の法則一般が広い意味での「音楽」と考えられていた³。

16, 17世紀には、(聞こえる)音の研究(上述の区分で言えば「道具の音楽」)において、二つの傾向があった。一つは聴覚芸術としての音楽、つまり作曲や演奏であり、もう一方は音の調和の法則や、音律・音階の研究のような、音の調和の法則の探求である。作曲や演奏をする職業音楽家たちにとっても音律の研究は重要であった。なぜならば、オルガンやリュートのような楽器をどのような音律で調律するかが、演奏される音に多大な影響を与えるからである⁴。

当時の科学者たちが行っていた音楽研究の多くは、音の調和の法則の探求であった。例えば、ケプラー、デカルト、メルセンヌ、ホイヘンスなどの人物が、音の調和について研究していた⁵。また、「世界の音楽」的研究も廃れた訳ではない。例えばケプラーは、

¹ 科学史家グークによれば、ニュートンは聴覚芸術としての音楽にはほとんど興味を持っていなかったようである(グーク「ニュートン科学の“ハルモニア学的起源”」『ニュートン復活』(フォーベル編, 平野葉一, 川尻信夫, 鈴木孝典訳), 現代数学社, 1996年, 179頁。これは, J. Fauvel (ed.) *Let Newton be!* (Oxford, New York, Tokyo: Oxford University Press, 1988)の邦訳である)。

² 中世の音楽の三分類については、グーク「ニュートン科学の“ハルモニア学”的起源」, 180-182頁; 皆川達夫『中世・ルネサンスの音楽』講談社学術文庫, 2009年, 31-33頁。

³ グーク「ニュートン科学の“ハルモニア学”的起源」, 179-182頁。

⁴ 音律や音階については、溝部國光『正しい音階』, 日本楽譜出版社, 1971年, 第一部。

⁵ H. F. Cohen, *Quantifying Music: The Science of Music at the First Stage of the Scientific*

ニュートンの「音楽」についての研究史 (工藤 璃輝)

惑星が運動する速度から「惑星の音楽」を作り上げた⁶.

2 弦の振動と重力理論との類比

ニュートンと(広義の)音楽との関係を科学史研究において初めて取り上げたのは、おそらくマクガイアーとラッタンシによる論文“Newton and the ‘Pipes of Pan’”(1966)である。彼等は、ニュートンが『自然哲学の数学的諸原理』の第二版を作るときに書いたが結局採用しなかった草稿「古典的注解」(Classical Scholia)⁷についてこのように書いている。

「古典的注解」の主たる目的は、これらの(引用者注:「古典的注解」の)命題の中で展開させられたものとして万有引力の教義を下支えすることと、宇宙的力としてのその性質を探求することであった。[...] ニュートンはこの歴史的証拠を無作為に用いたのでも、単なる文学的装飾のために用いたのでもない。むしろその歴史的証拠は、ニュートンの物体、空間、重力の理論の諸要素を支え、正当化するものとして、真剣でかつ体系的なやり方で用いられているのである。その歴史的証拠は、(※引用者注:「古典的注解の」)定理4から9までの内容に対応している4つの基本的な命題を確立するために用いられている。それはつまり、以下の4つの原理についての古代人の真なる知識が存在したということである。物体は構造において原子的であり、真空空間中で重力によって動かされる。重力は普遍的に(universally)作用する。重力は物体間の距離の逆二乗の比に従って減衰する。そして、重力の真の原因は神の直接的作用である⁸。

マクガイアーとラッタンシは、ニュートンが古代の知恵を用いたのは、ニュートンの力学に関係する「4つの基本的な命題を確立するため」だとするのである。

マクガイアーとラッタンシはギリシア哲学や神学や新プラトン主義がニュートンに与えた影響について論じているが、それらの中で「ニュートンと音楽」というテーマに関係するのは、ニュートンが自らの重力の逆二乗則をピュタゴラスの音の理論に還元しようとしたと主張する箇所である。

もしもファティオやグレゴリーの証言がなかったとしたら、ニュートンの『古典的注解』は、科学論文に古典的な華やかさを加えるものとする最も自然に解釈されるのかもしれない。しかしその注解の草稿の定理8はそのような方法では解釈され得ない。なぜならばこの箇所においてニュートンは、ピュタゴラスが弦の振動の中に逆二乗則を実験によって見出したということと(張力が逆数的に長さの二乗に比例するときの二つの弦のユニゾン)、ピュタゴラスがこのような関係を、重さと、太陽からの諸惑星の距離に拡張したということ、そして秘教的に表現されたこの真

Revolution, 1580–1650, (Dordrecht, Boston, Lancaster: D. Reidel Publishing Company, 1984).

⁶ ケプラーの惑星の音楽については、Cohen, *Quantifying Music*, 26–9, アーサー・ケストラー(小尾信彌, 木村博訳)『ヨハネス・ケプラー』筑摩書房, 2008年, 第9章。

⁷ マクガイアーとラッタンシは、この手稿(Gregory MS. 247)が1690年代、それもおそらく1694年より前に書かれたものだと考えている(J. E. McGuire, and P. M. Rattansi, “Newton and the ‘Pipes of Pan’,” *Notes and Records of the Royal Society of London* **21**(1966): 108–143, p.139).

⁸ McGuire and Rattansi, “Newton and ‘the Pipes of Pan’,” (前掲注7), 111–2.

なる知識が後の世代の誤解を通じて消失してしまったということを、曖昧さなく断言しているからである⁹。

この引用箇所後に「古典的注解」の該当箇所の英訳などが続き、最終的にマクガイアーとラッタンシは「ニュートンが音楽的調和(musical harmony)との類比の中に、自然界における法則と秩序の原理を見たということには、ほとんど疑いがない」と述べ、ニュートンが調和(harmony)を重要視していたとみなしている¹⁰。しかしマクガイアーとラッタンシは、重力法則と弦の振動法則とが具体的にどのように対応しているのかを、上に引用した以外は述べていない。

ドストロフスキーはニュートンまでの音速研究の歴史を書いた論文“Early Vibration Theory: Physics and Music in the Seventeenth Century”(1974)の中で、この重力法則と弦の振動法則について、物理量の類比の対応関係を述べた。

メルセンヌの法則「 $v \propto \frac{1}{L}\sqrt{F}$ 」,それはニュートンがピュタゴラス主義者達によってすでに知られていたと推定していたものなのだが、その法則は、ある与えられた惑星に対してある与えられた軌道を保たせるが、それはLを惑星の太陽からの距離、Fをある惑星に対する重力的引力とし、かつ、ケプラーがしたように、 v を惑星の角速度に比例すると取るならばである。(※引用者注:メルセンヌの法則「 $v \propto \frac{1}{L}\sqrt{F}$ 」の v は発生する音の振動数、Lは弦長、Fは弦の張力を意味する。)¹¹

ドストロフスキーは、メルセンヌの法則と重力の逆二乗則の間の類比はそれぞれ、振動数を惑星運行の角速度に、弦長を惑星間距離に、そして張力を重力の大きさに、対応していると見ているのである。

グークは「ニュートン科学の“ハルモニア学”的起源」という『ニュートン誕生』という著作の一章の中で、上述の弦の振動法則と重力法則との類比について触れ、他の論拠も合わせながら、最終的にニュートンを調和を追求する「ピュタゴラス主義者」であると見なしている。

ニュートンが公に成功したのは、天の運動を数学の言葉で表現することができたことのためであった。彼自身の目では、彼は秘密の言葉や数を解読して、古代の神話や予言に掛けられていた暗示のヴェールを引き裂くことにも成功したと映った。それによって彼は、神が人間に与えた本来の教え、すなわち真の古代宗教に到達したのであった。ニュートンは17世紀のピタゴラス主義者といってもよいであろう。彼はこの世の調和の研究に生涯を捧げたのである¹²。

この類比についてのマクガイアーとラッタンシ、ドストロフスキー、グークの解釈に

⁹ 同上, 115.

¹⁰ 同上, 120.

¹¹ Sigalia Dostrovsky, “Early Vibration Theory: Physics and Music in the Seventeenth Century,” *Archive for History of Exact Sciences* 14(1974), 169–219, p.211. ニュートンは『自然哲学の数学的諸原理』の第2編において音速を論じており、それについてドストロフスキーも上記論文中で詳細に論じている。なお引用部分の式について、原文では大文字の“L”ではなく小文字の“l”が使われているが、ここでは見やすさのために大文字の“L”を用いた。

¹² グーク「ニュートン科学の“ハルモニア学的起源”」(前掲注1), 216–7頁。

ニュートンの「音楽」についての研究史 (工藤 璃輝)

対する批判が、トニエッティとギッチャルディーニによってそれぞれ出された。トニエッティは上述のニュートンによる類推は数学的に不整合であり、ニュートンは誤りを犯したのだと述べている。トニエッティの指摘した誤りを理解するために、まず「古典的注解」の該当箇所について説明する¹³。

ニュートンは線密度が同じである二つの弦がユニゾンする(すなわち「同じ音を出す」)条件として、このように書くのである。

また一般的に、もし密度において等しい二つの弦が吊り下げられた重りによって引っ張られているならば、これらの弦は、それらの重りがそれらの弦の長さの二乗に反比例して (reciproce) いる場合には、ユニゾンするであろう¹⁴。

トニエッティの指摘はこうだ。上記引用中の“reciproce”(英 reciprocally)を、「反比例して」(inversely)と解釈するならば、張力が弦の長さの「二乗に反比例」することになってしまうが、メルセンヌの法則では張力が弦の長さの「二乗に比例」するときと同じ音になるのであり、不合理である。また、“reciproce”を他のやり方で解釈することはできそうにもない。よって、ニュートンは誤りを犯したのだ、とトニエッティは主張する¹⁵。

一方のギッチャルディーニは、そもそもこの箇所に精密な数学的解釈を施そうとすること自体が不適切だと考えている。

いずれにせよ、私が考えているのは、アポロのリラと天体系の間の音楽的類比は字義通り受け取るべきではないし、それゆえ非常に厳格な数学的解釈を要求するものではないということである。私の意見では、この類比に隠喩的役割だけを帰そうとするのがニュートンの意図であり、それゆえ『古典的注解』を過度に形式的な用語で、すなわちニュートンの記述をメルセンヌの法則と関連づけることによって読むことは誤りに導くものである。私が想定しているのは、ニュートンに従えば、ピュタゴラスは彼の知識を、上述の類比を適用することで暗号化された言語を通して隠し、賢人が天体系についての真実をもたらす暗号化されたお告げを得ることができるようにしたということになる、ということである¹⁶。

ギッチャルディーニは神秘的な解釈を極力避けるよう努めており、彼によればニュートンは、ピュタゴラスが隠した天体についての知識に気が付いたということをも主張しただけだということになる。

¹³ 「古典的注解」のテキストは、カシーニが「古典的注解」のラテン語原文の文字起こしを、詳細な注釈と共に論文中に載せている (Paolo Casini, “Newton: The Classical Scholia,” *History of Science* 22(1984): 1–58)。また、マクガイアーとラッタナンシが “Newton and ‘the Pipes of Pan’” の中で部分的に英訳して引用しているほか、トニエッティが重力と弦の振動についての箇所(「古典的注解」命題 8)のみだが、新たに英語に翻訳している。

¹⁴ Et universaliter si chordae duae crassitudine aequales ponderibus appensis tendantur, hae chordae unisonae erunt ubi pondera sunt reciproce ut quadrata longitudinum chordarum. (Casini, “Newton: The Classical Scholia,” 32.)

¹⁵ Tito M. Tonietti, “Does Newton’s Musical Model of Gravitation Work?: A mistake and its meaning,” *Centaurus* 42(2000): 135–149, pp.136–8.

¹⁶ Niccolò Guicciardini, “The Role of Musical Analogies in Newton’s Optical and Cosmological Work,” *The Journal of History of Ideas* 74(2013): 45–67, p. 65.

3 色と音の類比

1978年に音響学の研究者であったハントが音響学の歴史について書いた遺稿をまとめたものが、『音の科学文化史』として出版された。そこでは、ニュートンが光と音のアナロジーを用いていたこと、及び近代の科学者達によってそのことが批判されていたことが指摘されている。

ニュートンは、プリズムによって生じるスペクトルの色の空間分布と、弦の長さを変えて出る音階上のさまざまな音の類似点に、少しだけだが触れたことがある。[...] ニュートンの光と音のアナロジーは、すぐに音楽史家のホーキンス(1719-89)がとりあげた。彼は「従来、繰り返し言われてきたことだが、……調和の原理が、あまりにいろいろな局面で発見されるので、それが宇宙のいたるところに広がっているようで」このアナロジーも、その一例であるとみた。このアナロジー自体も、負けず劣らずいたるところに広がって、以来、いろいろな人が、折にふれ復活させてきた。新しいところでは、物理学者のマイケルソン(1852-1931)も、その一人である。ニュートンは「色彩楽」(colour music)の概念を精緻に改良するたびに、ますます神秘主義にのめりこんでいった、と言われる。J・J・トムソンなどは、スペクトルの連続性とあらゆる物質の一樣分散性についてニュートンの結論を誤らせたのは、「これらの調和を奏でるセイレーンの歌声」の幻惑だ、とまで言う。しかし、『光学』の原文通り読めば、少なくともこの点に関しては、ニュートンは神秘主義の謗をまぬかれてしかるべきだ、ということがわかる。むしろ、必ずしも当然ではない数値の一致を認識し、見極める感受性が、彼は人一倍強かったのではないか、という気がするのである¹⁷。

ハントがこのように述べる通り、ニュートンが光と音の類比(アナロジー)を用いたのは、歴史的に有名なことであったようだ。ハントは「ニュートンは神秘主義の謗をまぬかれてしかるべきだ」と述べているものの、光と音の類比について上記引用部分以外の箇所では触れておらず、その根拠は不明である。

前節ですでに言及した科学史家グークは「ニュートン科学の“ハルモニア学”的起源」(原著1988年、邦訳1996年)の中で、ニュートンの学生時代の手稿の中に見られる音楽的研究と、ニュートンによる光と色の類比、及び前節の弦の振動と重力の類比に言及し、(先程も述べた通り)ニュートンを「ピュタゴラス主義者」とみなすに至った。音楽的研究については次節で解説することにし、本節では光と色の類比について述べる。

グークは、ニュートンが、時代によって内容に違いこそあるものの、色と音の間の類似性を認めていたと述べる。

1665-6年頃に光学に興味を持ち始めたその最初から、ニュートンは、色というものは音と同じように、運動によって引き起こされ、感覚器官を通して脳に伝えられる知覚である、と単純に仮定していた¹⁸。

ニュートン自身は常に、音と光の伝播をはっきりと区別していた。彼は、音は弾性

¹⁷ F・V・ハント(平松幸三訳)『音の科学文化史：ピュタゴラスからニュートンまで』海青社、1984年、226-7頁。これは、Frederick V. Hunt, *Origins in Acoustics: The Science of Sound from Antiquity to the Age of Newton*, (Yale University Press, 1978)の邦訳である。

¹⁸ グーク「ニュートン科学の“ハルモニア学的起源”」(前掲注1)、198。

ニュートンの「音楽」についての研究史 (工藤 璃輝)

媒体を通じて伝えられる波動であり、一方、光は明るい物体から放射される微細な粒子であると考えた。そのような微粒子がどのような運動をし、どんな特性をもつのか、網膜に衝突したとき何故色の感覚を生じるのかは、互いに関連した重要な問題であった。ニュートンは主として、この運動を正確に記述する、しかも観察と経験にあうような数学的法則を見出す試みに関心をもった¹⁹。

1672年、ニュートンはフックとオルデンバークを通じて書簡のやり取りをする。グークはニュートンがそのやり取りを通じてフックから色と音との間の類比を見ることを学んだのだと考えている。

フックの批判は、一般に考えられているよりももっと根本的なところで、ニュートンに影響を与えた。第1に、ニュートンは今や色と薄膜に関する体系的な実験—後に『ニュートンリング』と呼ばれるようになるもの—を始めた。第2に、彼は音楽の音との類推に基づいて、以前のものに代わる新しい光の物理的モデル—理論Bと呼ぼう—を展開し始めた。この類推は、スペクトルと音階の全く新しい比較とともに、1675年に王立協会に送った『光の特性を説明する一仮説』の中で公にされた²⁰。

そしてグークは、ニュートンの『光学講義』を読み解き、ニュートンが太陽光のスペクトルを七色に分割するに至った過程を記述する。

しかし、『光学講義』(Optical Lectures. 1672年に書かれたが、死後に至るまで出版されなかった)の第2稿においてのみ、ニュートンは自分の実験をより率直に再現してみせている。

最初に、ニュートンは5つの主要な色の間の距離を測り、そこから何が導かれるかを見ようとした。次に、それを7つの色に分けようと試みた。「その像がよりエレガントな比率をもつ部分に分けられるように」、主要な色に藍と橙を加えたのである。彼は、純正律音階の一つの配置の比率がほとんど正確に、この色の選び方と対応することを見出した。しかし、彼はまた、スペクトルの一つの幾何学的分割が、音階における等分平均律と同等で、ほとんど厳密に等しいということも見出した。その誤差は、「どんなに厳しい審判にもほとんど見えない」くらいであった。ここでは理論と実践の間に、近似的な一致があるだけであった。

理論と観測を一致させることの困難は、『光学』の他の場所にも暗示されている。ニュートンは音楽上の分割を、彼の『色を混ぜる円』や、ニュートンリングの主要な色を生み出す空気層や、厚板の色に応用した。ニュートンは実験データを数学的理論に合わせるために、一連の苦しまぎれでつじつま合わせの数学的計算を行わざるを得なかった。そういうわけで、純正律の比の様々な配列がもちだされて、どの場合にも音楽上の分割がほぼ正しく対応するようにされた²¹。

グークは、このようにしてニュートンが「音楽での比の知識や音楽の知覚の諸理論を、光学や光と色の本性に関する理論をつくりあげるのに適用した」のだと述べるのである²²。

¹⁹ 同上, 198.

²⁰ 同上, 205.

²¹ 同上, 207-8.

²² 同上, 216.

科学史家・音楽史家のペシックは2006年に、ニュートンによる音楽研究と色と音の類比についての論文“Isaac Newton and the mystery of the major sixth”を書いた²³。音楽研究については次節に述べる。色と音の類比について、ニュートンリングの実験によってニュートンの考えが変化する過程を追っている点が新しい。

ペシックは、ニュートンが最初はスペクトルの両端である「深い赤」(scarlet)と「紫」(purple)が似ていることから、その二つが「オクターブの『類似性』との類似性を持つ」²⁴と考えていたが、それがニュートンリングの実験と適合しなかったと述べる。

しかし、シャピロ²⁵が記している通り、この手稿(※引用者注: “An Hypothesis hinted at for explicating all the aforesaid properties of light,” 1672年)の中の「観測14」に付随する部分において、ニュートンは光を当てられたレンズから、色の環の隙間の間隔の比に紫と深い赤の「振動」の2:1の比の経験的な根拠を得ようと試みたのだが、そこでは両端の色の比は「3対2より大きく、5対3より小さい。私による観測のほとんどでは、それは14対9であった」²⁶。

その後、1690年代に書かれた『光学』のための草稿の中で、ニュートンは両端の色の比を5対3とし、色の数を5色に、音階も6音に減らしてしまった。

ニュートンは「振動」が[...]5対3の比において、5つの主要な色である赤・黄・緑・青・紫が長6度のソ・ラ・ミ・ファ・ソ・ラの中の音に対応するようになっていくかもしれない。」²⁷

しかしニュートンは再解釈をし、オクターブ(弦長比 $\frac{1}{2}$)を $\frac{2}{3}$ 乗することで $\frac{3}{5}$ に近づけて、再び色とオクターブを対応させた²⁸。

「観測にいくらかよく対応する」という名の下に、ニュートンは弦の長さの二乗の三乗根を、6度をオクターブの言葉へと転換させオクターブの言葉で再解釈する方法として、導入した²⁹。

²³ Peter Pesic, “Isaac Newton and the mystery of the major sixth: a transcription of his manuscript ‘Of Musick’ with commentary,” *Interdisciplinary Science Reviews* 31(2006): 291–306.

²⁴ 同上, 296.

²⁵ 科学史家アラン・シャピロのこと。彼はニュートンの『光学』に関する手稿などを編集した (Isaac Newton, (Alan E. Shapiro ed.), *The Optical Papers of Isaac Newton, vol. 1, The Optical Lectures, 1670–1672* (Cambridge: Cambridge University Press, 1984).

²⁶ Pesic, “the mystery of the major sixth” (前掲注 23), 296.

²⁷ 同上, 296. 長6度とは、例えば、ある「ド」と、(その「ド」よりは高いが、その「ド」のオクターブ上の「ド」よりは低い)「ラ」の間の音程の間隔のことである。また引用文中の、「ソ・ラ・ミ・ファ・ソ・ラ」には、今日とは異なる音の呼び方(ソルミゼーション)が使われており、現代風に直すならば、「ソラシドレミ」あるいは「ドレミファソラ」に対応する。

²⁸ $(\frac{1}{2})^{\frac{2}{3}}$ はおよそ0.63であり、 $\frac{3}{5}$ (=0.6)に近い。

²⁹ Pesic, “the mystery of the major sixth” (前掲注 23), 297.

ニュートンの「音楽」についての研究史 (工藤 璃輝)

ペシックはこの $\frac{2}{3}$ 乗について「ケプラーの第三法則を思い出させる」と述べているが、実際にニュートンがケプラーの第三法則を意識していたかどうかについては特に根拠があげられていない³⁰。また、ギッチャルディーニは、「ニュートンはどのような光学の法則をも天体の運動に関連付けてはいない」と述べ、ペシックの見方を否定している³¹。

ギッチャルディーニは色と音の類比についても、神秘的な見方を排除しようとする。彼はニュートンが色と音の類比を考えたのは、「生理学的観点」によるものだとするのである。

私が特にここで強調したいのは、ニュートンが、音階と色スペクトルの間の類比に魅了されたのは疑いがない一方で、新ピュタゴラス主義からはかけ離れた見解を示しているということである。音階と色スペクトルの間の類比についての彼の研究は、「光学的神経」の中に含まれている流体エーテルの振動の観点による知覚の生理学における関心によって動機付けられていたものであり、それはつまり『光学』の終わりの「疑問」のいくつかの中に再び登場している仮説的理論であった³²。

ただし、ニュートンが視覚と聴覚が人間の中で同じような仕組みによって引き起こされると考えていたこと自体は、グーク等も当然のこととして認めている。ギッチャルディーニは不必要に神秘的な読み方をすることに警鐘を鳴らしているのである。

4 音楽研究

ニュートンの学生時代のノートであると推定されているいくつかの手稿の中に、ニュートンが音の調和や数値化を試みた箇所があることを始めに指摘したのは、おそらくグークである³³。

グークはケンブリッジ大学のカリキュラムに自由学芸の一つとして音楽が含まれているのだからニュートンが音楽研究に時間を割いたとしてもおかしくないと言った後、ニュートンがデカルトの『音楽提要』(*Compendium musicae*, 1653)のブラウンカーによる翻訳から学んだと推定している³⁴。

ニュートンが行なった音楽研究の一つは、オクターブの分割についてであった。グークは当時なされていたオクターブ分割の研究方法には、「整数だけの比を使って計算する『算術的方法』と、音階を1オクターブ12音あるいはそれ以上に等しく分割するよう計算する『幾何学的方法』があったが、「ニュートンの初期の音楽計算を見ると、彼が音階分割の二つの方法のいずれにも通じていたということがわかる」としている³⁵。そうは言っても、ニュートンは伝統的な音楽研究から逸脱していたわけではない。ニュートンは、「デカルトや同時代の他の自然哲学者の権威にしたがって、純正律の協和音

³⁰ 同上, 297.

³¹ Guicciardini, “The Role of Musical Analogies” (前掲注 16), 60.

³² 同上, 60.

³³ グークが用いた手稿は、ニュートン手稿 CUL, Add. MSS 4000 (fols.104–113, 137–143), 3958(B) (fol. 31), 3970 (fols.1–15) である (グーク「ニュートン科学の“ハルモニア学”的起源」(前掲注 1), 注 7)。

³⁴ グーク「ニュートン科学の“ハルモニア学”的起源」(前掲注 1), 188–9.

³⁵ 同上, 194. オクターブ分割の方法については, Cohen, *Quantifying Music* (前掲注 5), 特に第 1, 2 章。

程が調律の正しい『観念的な』基礎であることを明らかに認めている」のである³⁶。

ニュートンは、さまざまな音階の可能な組み合わせを調べ上げもしていたとグークは書いている³⁷。そしてニュートンは聴覚的判断基準よりも演繹的な判断基準を好んだとして、以下のように述べる。

ここに見られるように、ニュートンが純正律の正しい比を最終的に選んだ仕方は演繹的なものであった。それは、どんな聴覚的な判断基準よりも、『心地よい対称性を確立したい』という欲求に導かれたものであった³⁸。

しかし、ニュートンの音楽研究の中で最も興味深いのは、音程を図る標準単位を作ったことだとグークは考えている。

ニュートンの初期の計算で特に興味深いのは、異なった方法で決定された様々な音程を測る標準単位を發明したことである。[...] この等分半音には1という値が与えられ、 $12\sqrt{2}:1$ という比を表した³⁹。

要は、ニュートンは、おそらく独力で今日「平均律」と呼ばれるオクターブの分割を作り、それを他の音程・音律を図る基準にしていたのである。ウォードハフやアダムスも、上記の平均律(に値するもの)の採用などを通じてニュートンが音を「測定」していたことに注目し、音の測定や測り方についてより詳細な研究を施している⁴⁰。

ニュートンが演繹的な方法を重視していたとするグークの見方とは逆に、ペシックはニュートンが感覚的な判断基準に従って音楽研究をしていたとしている。例えばペシックによれば、ニュートンはオクターブの分割を考える中で、「音程の数的計算についての共通認識を超えて、物理的な性質の議論に向かった」⁴¹。ペシックが引用した箇所によれば、ニュートンはここでも視覚と聴覚の類比を想定しながら、体内のエーテルの振動を用いて、光及び音の急激な変化が(感覚的な)不愉快さを生じるとしている⁴²。さらにペシックは、グークも指摘したニュートンによる様々な音階の可能性の検討について、「ここでもニュートンは何度か『甘さ』(sweetness)『優雅さ』(grace)あるいは『耳に優雅なもの』(what is graceful to the ear)に言及している」とし、ニュートンが「数的

³⁶ グーク「ニュートン科学の“ハルモニア学”的起源」(前掲注1), 194.

³⁷ 同上, 194-5.

³⁸ 同上, 194-5.

³⁹ 同上, 195-6.

⁴⁰ Benjamin Wardhaugh, “Musical Logarithms in the Seventeenth Century: Descartes, Mercator, Newton,” *Historia Mathematica* 35(2007): 19-36; Benjamin Wardhaugh, *Music, Experiment and Mathematics in the England, 1653-1705* (Farnham: Ashgate, 2008); C. R. Adams, “In Experiments, where Sense is Judge: Isaac Newton’s Tonometer and Colorimeter,” *Journal of the Oughtred Society* 22(2012): 1-76. 科学革命期における計測や数量化の重要性についてはアルフレッド・W・クロスビー(小沢千重子訳)『数量化革命—ヨーロッパ覇権をもたらした世界観の誕生』, 紀伊国屋書店, 2003年; ピーター・ディア(高橋憲一訳)『知識と経験の革命』みすず書房, 2012年; 藁谷敏晴『遠近法』における技術と理論の融合『観想と実践—古代ギリシアからルネサンス期にいたる—』(牛田徳子, 坂口昂吉, 中川純男編), 慶應義塾大学言語文化研究所, 1997年: 261-295頁.

⁴¹ Pesic, “the mystery of the major sixth” (前掲注23), 292.

⁴² 同上, 292.

計算よりもむしろ経験的で生理学的な判断基準を好んだように思われる」と述べている⁴³。

5 まとめと今後の研究の展望

改めて前節までの内容を発表時期順にまとめる。1966年にマクガイアーとラッタンシが、ニュートンが自らの重力理論をピュタゴラスに帰すことで、自らの理論の正当性を確保しようとしたということを指摘する。1975年に、ドストロフスキーが重力理論とメルセンヌの法則との間の関係をごく簡単にだが示す。1978年にハントが音響学の歴史について書く中で、ニュートンが光と音の間の類比を考えていたということを述べる。1988年のグークの「ニュートン科学の“ハルモニア学”的基礎」は、二つの点で新しく、ニュートンの音楽についての研究を大きく進めたと言える。一つ目は、ニュートンが太陽光スペクトルの七色への分割とドリア音階⁴⁴を対応させるに至った歴史的過程を描いたことである。二つ目は、ニュートンの学生時代の手稿の中に音楽に関する記述を見出し、それを初めて指摘したことである。グークはこのような研究を通じて、ニュートンが自然界の調和を重んじる「ピュタゴラス主義者」であったと考えるに至った。

グークまでの研究によって、「ニュートンの音楽研究」の基本的な流れが作られ、2000年以降は、それまでの研究を叩き台にして、歴史を正確にしようとする方向に動いているように思われる。2000年にトニエッティは、ニュートンが重力理論と弦の振動の法則との間の類比を述べた箇所には数学的な誤りがあり、グーク以前にはそれが見過ごされてきたと指摘している。2006年、ペシックはグークとは異なり、ニュートンの音楽研究においては数的調和よりもむしろ聴覚的な良し悪しが重視されていたと見ている。そして2012年にギッチャルディーニは、グーク以前の「神秘的な」ニュートンの読み方を排除し、ニュートンの音楽研究や色と音の類比については、ペシックと同様に感覚的、生理学的な側面を重要視した。

ニュートンの音楽についての研究における、今後の研究の展望を示す。

まず指摘しておかなければならないのは、「ニュートンの音楽」についての研究は、ニュートン研究にしてはあまりにも少ないということである。その原因は、ニュートンによる音楽についての記述が少ないということと、科学と音楽の両方に興味を持つ科学史家が少ないということにあるのではないかとと思われる。

しかし、科学革命期における科学と音楽の相互関係についての研究が多くなされている中で、近代科学の成立に大きく貢献したニュートンが音楽をどう考えたかについて研究が不十分であるというのは、大きな問題であると思う。1970年のドレイクの論文や、コーエンによる1984年の著作など、科学革命期の科学と音楽の相互関係についての研究は確かに存在する⁴⁵。しかし、残念ながらその多くはニュートンに至る前で終わってしまっているのである。それは、比較的近年までニュートンの音楽に関する手稿が発見

⁴³ 同上, 293.

⁴⁴ ニュートンは太陽光スペクトルを七色に区切る際に、当時のソルミゼーションで「ソラファソラミファソ」、現代風に直せば「レミファソラシドレ」という音階を、平均律ではなく純正律で用いている。この音階は「ドリア音階」と呼ばれる教会旋法の一つである。

⁴⁵ Stillman Drake, “Renaissance Music and Experimental Science,” *Journal of the History of Ideas* 31(1970): 483–500; Cohen, *Quantifying Music* (前掲注5); Paolo Gozza (ed.), *Number to Sound: The Musical Way to the Scientific Revolution*, (Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 1984); A. C. Crombie, *Science, Optics and Music in Medieval and Early Modern Thought*, (London and Roncverte: The Hambledon Press, 1990); Victor Coelho, *Music and Science in the Age of Galileo*, (Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 1992).

されていなかったという事情が関係していると思う。しかし近年では、ウォードハフのようにニュートンも含めて科学と音楽の歴史を描いた研究書も出てきた⁴⁶。科学革命期における音楽の役割や、ニュートン思想のさらなる理解のために、ニュートンの音楽が研究されなければならないのは間違いない。

これは非常に些細な点ではあるが、指摘しておくことにする。重力理論と弦の振動法則の類比について、確かにトニエッティが言う通り、これまでの式の解釈は不適當だったかもしれない。しかし、トニエッティの解釈も厳密には正しくない。トニエッティによる説明だと、以下のように問題を設定しそれを解いていることになる。「長さ L 、重りの重さ m の弦があるとす。その弦の長さを α 倍するとき、その弦の出す音の高さが変わらないようにするためには、重りの重さを α^2 倍しなければならない」。一方でニュートンの問題設定は「長さの異なる二つの弦が同じ音程を発するとき、二つの弦にそれぞれ吊り下げられた重りの重さが何に比例するのかを求めること」である。弦1の長さ、重さをそれぞれ L_1 , m_1 、弦2の長さ重さをそれぞれ L_2 , m_2 としたとき、二つの弦が調和する条件は、メルセンヌの法則を用いて計算することにより、

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{(L_1)^2}{(L_2)^2}$$

あるいは比の形で書けば、

$$m_1 : m_2 = (L_1)^2 : (L_2)^2,$$

が得られる。トニエッティのやり方だと、先に L_1 , m_1 を固定してしまうことになり、方程式の内の特殊な解だけを解いていることになってしまう。上記関係こそが、トニエッティが問題にしていた“reciproce”に比例する関係なのではないか。

また、こちらも些細な点であるが、弦の振動と重力法則の間の類比を考えると、どの物理量がどの物理量と類比されているのかが、先行研究では十分考察されているとは言えない。メルセンヌの法則における左辺の「振動数」に対応するものを、ドストロフスキーは「惑星運行の角速度」としているが、ニュートンの手稿の中にそのような記述は見られない。また、トニエッティは、弦の重りの重さ（実際には張力に比例しているので張力と考えても良い）を、あるときは重力に、あるときは惑星の重さに対応させてしまっており、混乱が生じているように見える。

ニュートンの色の調和について、研究が不足しているように思われる。グークが指摘している通り、ニュートンは学生時代から彼の機械論的思想に従って、視覚と聴覚が似た仕組みによって起こると考えていたし、フックとのやり取りの中で、色の調和と音の調和の類比の着想を得たようである⁴⁷。『光学』の中でも「音の調和と不協和が空気の振動の比から生じるように、色の調和と不調和は、視神経の繊維によって脳に伝えられる振動の比から生じるのではなからうか⁴⁸」と述べているし、また、『光学』の中では、光の混色や絵の具の混色、天然物の色などについてが取り上げられている⁴⁹。しかし先

⁴⁶ Wardhaugh, *Music, Experiment and Mathematics* (前掲注 40)。

⁴⁷ 「ニュートン科学の“ハルモニア学”的起源」(前掲注 1), 203–206。

⁴⁸ ニュートン(島尾永康訳)『光学』岩波書店, 1983年, 307–8頁。

⁴⁹ 同上, 307–8頁; 同書, 第1編第2部(117–80頁)。天然物の色と錬金術の関係については、大野誠「ニュートンの『光学』と錬金術: 覚書」『愛知県立大学外国語学部紀要』第46

ニュートンの「音楽」についての研究史 (工藤 璃輝)

行研究では、音の調和の法則と色の調和の法則が対応付けて考えられていない。ニュートンは音の調和の法則を研究しており、かつ、音の調和と色の調和を類比したのだから、色についても（音におけるものと似た）調和の法則を想定したとするのが自然ではないだろうか。例えばニュートンは先ほど引用した箇所続けて「なぜなら、金色と藍色のように、もし一緒に観察されると、互いによく調和する色があり、また互いに調和しない色があるからである」と述べているが、金色と藍色は、どの音に類比され、どのような調和の法則を持つのであろうか⁵⁰。

また、16, 17 世紀には（芸術としての）音楽にすでに「三和音」や「四和音」が使われていたにもかかわらず⁵¹、どうやらニュートンは、中世的な音楽理論に従い、二音間の調和の法則しか考えていないようである⁵²。そうすると、白色光を作り出すには多くの色の光を混ぜなければならないが、ニュートンは音の法則に従ってでは、混色の計算はできないということになってしまう。なぜならば、ニュートンが二音間の調和しか考えていなかったとして、それを光と類比すれば、ニュートンは二色の間の調和しか計算できなかったということになるからである。実際に、ニュートンは光の混色を考えると、音の調和の法則ではなく、音階の比に従って区切られた「色円」を用いているのだが、混色の結果や色の調和と不調和については、音との類比は使っていないのである⁵³。

ニュートンにおける「感覚」の問題は、視覚や聴覚などの生理学的な観点だけではなく、彼の自然哲学一般に関わっているように思われる。ニュートンは『自然哲学の数学的諸原理』の中で時間や空間などを絶対的なものと相対的なものに分けているが、相対的なものは「感覚によって」測られるものなのである⁵⁴。また興味深いことに、ニュートンは相対時間から「天文学の均分というてだてで、持続（絶対時間）を演繹するので⁵⁵」と、感覚的な量から絶対的な量を推論しようともしている。以上のように、「感覚」概念を手掛かりとして、ニュートン自然哲学を見直すことが必要なのではないだろうか。

号, 2014 年, 25–46 頁.

⁵⁰ ニュートン（島尾永康訳）『光学』（前掲注 48）, 307–8 頁.

⁵¹ オリヴィエ・アラン（永富正之、二宮正之訳）『和声の歴史』白水社, 1969 年, 第 3 章

⁵² このことはニュートンが芸術としての音楽に関心がなかったという説のさらなる証拠にもなると思われる.

⁵³ ニュートン（島尾永康訳）『光学』（前掲注 48）, 命題 6, 問題 2（150–4 頁）.

⁵⁴ 例えば相対空間については、「相対的な諸量は、その名を負う量それ自身ではなく、感覚でとらえられるそれらの速度（精密にせよ不精密にせよ）であり、測られるそれらの量自身かわりに通常使われているものです。」（ニュートン（河辺六男訳）『自然哲学の数学的諸原理』, 中央公論社, 1979 年, 70 頁）

⁵⁵ 同上, 67 頁

武谷三男(1911-2000)の思想構造 —その科学主義とヒューマニズム—

Mitsuo Taketani's Main Thoughts – Scientism with Humanism–

中島研究室

八巻 俊憲 Toshinori YAMAKI

はじめに

武谷三男は、敗戦による日本の思想的空白期に科学主義にもとづく強力な指導原理を提唱し、戦後の思想界を牽引する役割を果たした。

その活動姿勢は、飽くまで物理学者を自認しながら、一般的な物理学者らしからぬ論争的な姿勢、物理学や自然科学の分野を超えて発言する守備範囲の広さ、単なる学問の世界における「有効性」の主張にとどまらず、社会における「実践」を重視するなど独特である。戦後一躍名を馳せたことは、敗戦による日本社会の思想的な変動期に、時宜を得た言論を提供したからであるが、武谷の思想そのものは戦前戦中の社会的状況下で培われたものであり、それらが戦後に広く発表されたものが基本となっている。それが戦後の民主化や科学再評価の動きに乗って多くの支持者を得、戦後社会の形成に多大な影響を及ぼした。

その基本的な特徴は、マルクス主義的な唯物論や弁証法に基づく科学主義にあるが、マルクス主義や科学主義自体は、武谷が育った時代の知識人にとっては広く共有された素養でもあり、武谷は高校時代や大学時代を通してそれらを主体的に吸収し、一貫した思想を形成した。

本論では、武谷の思想が形成された歴史的、社会的背景に配慮しながら、武谷思想の形成の要因とその結実としての思想構造を概観する。武谷の思想活動は極めて多岐にわたるため、これまでその思想全体の体系が必ずしも明らかでなかったが、武谷の多数の著作のジャンルを整理していくといくつかの思想領域が浮かび上がる。そしてさらにそれらは、科学主義とヒューマニズムとして対象化される2つの思想要素に還元される。武谷は自然科学とくに物理学の認識や方法が普遍的な性格を持つとする絶対的な科学主義の立場に立ちながら、同時にヒューマニズムの精神をあわせもち、両者の融合と社会への実践を目指した。武谷の一見つながりのないようにも見えるさまざまな活動の根柢には、科学主義とヒューマニズムの融合した一つの思想が横たわっている。このようにみれば、戦後50年以上にわたる武谷の認識的な立場が、活動分野の重点は変化しながらも一貫しており、変節や転向が見られないことが納得できる。このような武谷の思想的スタンスを、単に武谷の頑強さや頑迷さに帰することは不適切である。武谷の思想はそれが戦後社会に現れる以前、すなわち戦前・戦中の時代や社会を背景として形成されたものであり、したがって戦前・戦中の、つまり日本が敗戦によって民主化され、新たな産業経済社会が形作られるなど想像もできなかった時期に、また、帝国主義の影響を強く受けた天皇制と国家主義のもとに植民地経済によって国家を成り立たせようとした抑圧的な社会体制のなかで、それに対抗する形で体得されたものであった。その意味では、戦後の新しい社会において対抗すべき対象が変化し、それを捉えきれなかった部分において、武谷思想の弱点が現れるのである。そのことを考慮せず、武谷思想の機能不全のみを指摘することは、却って科学批判の眼鏡を曇らせ、現代科学技術の問題を長引かせることになると思われる。

1 武谷の思想に関する先行研究

武谷の思想に対する批評や批判は数多い。科学史の立場から武谷像を客観的に描いていると思われるものを年代順に概観してみよう。

早い時期のものとして、広重徹『科学と歴史』がある。戦前から科学者の間に共有されていた科学啓蒙主義を産業技術界にまで発展させたのが武谷であるとし、その科学主義の効用と限界を批判的に論じた¹。その後1972年に後藤邦夫は『現代の理論』3月号の特集「日本のマルクス主義哲学者」において、武谷三男の思想を懐古的に総括している。敗戦後間もない時期において武谷理論が歓迎された理由として、科学的方法論の主張がマルクス主義の発展形として受容されたことや、彼が科学的合理主義者としての一貫した姿勢を持って発言したことの有効性を指摘した²。有名な武谷の三段階論については、両人ともその部分的有効性は認めながら三段階論が主張する普遍性は否定している。

武谷を日本における科学論の自立をもたらした人物として評価しているのは辻哲夫である。『日本の科学思想』において辻は、武谷の思想を橋田邦彦と比較し、橋田の「行」としての科学という日本の伝統的な思考法を克服し、現代的な科学観、技術観を成立させたとして高く評価している³。

吉岡斉は、『科学者は変わるか』において、科学的精神を絶対化しようとした人物として武谷を描いている。武谷にとって科学とはさまざまな問題にアプローチするための精神的態度であり、科学的精神を絶対善としてあらゆる問題に適用していこうという主体的姿勢が根柢にあるという。また、辻と同様に、武谷理論が科学思想を思想と呼ぶに値する水準に押し上げ、科学思想の一層の発展を準備したことに歴史的意義があると述べている⁴。

坂本賢三は、敗戦のショックによって立ち上がれなかった日本人に、戦前戦中の思想弾圧に抵抗した立場から戦後の新しい理念を示したとして、武谷の名著『弁証法の諸問題』を紹介している⁵。

猪野修治の次の評は、武谷の標準的なイメージを表していると思われる。

「武谷の言論活動は物理学や自然科学全般にとどまらず、'物理学、'科学史、科学方法論、技術論、芸術論、文化論などまで及び、その考察領域は実に広い。物理学者がマスコミを媒体として、自らの科学精神を多様な分野へと拡大し融合させていき、独自の体系的な論理と哲学を構築していく。体系的な論理と哲学の有効性を説いていく。科学思想はこれまで思想界では小さな存在であったが、武谷の広範な言論活動によって思想界に大きな位置を獲得するにいたった。

この武谷の言論活動はなにゆえにそれほど大きな影響を与えたのであろうか。それは思想界が混乱している最中にも、様々な諸分野への武谷のアプローチの仕方が、「絶対的な科学的精神」とも言うべき実証性、客観性を基調とする認識の上に立っていたからであろう。そこでは、あくまで科学の「有効性」が強く主張され有効性を持たないものは排除される。」⁶

¹ 広重徹『科学と歴史』みすず書房、1965年。

² 後藤邦夫「武谷三男」『現代の理論』98号（1972年）、65-75。

³ 辻哲夫『日本の科学思想』中央公論社、1973年；こぶし書房、2013年。

⁴ 吉岡斉『科学者は変わるか—科学と社会の思想史—』社会思想社、1984年。

⁵ 坂本賢三「弁証法の諸問題」『明治・大正・昭和の名著総解説』自由国民社、1983年、352-354。

⁶ 猪野修治「科学随想」『ばら』第24号（1986年）、7頁。

ここでは、武谷の思想の特徴として、そのカバーする領域の広さと論理的な有効性の主張が指摘されている。前者は、物理学精神による科学主義思想の現れとしてすでに論じた通りであるが、後者はそれが単なる思想に留まらず、それぞれの実践の場における有用性を重視していることを指摘している。「有効性」の主張はさまざまな領域で主張されている。科学研究の現場における三段階論、生産労働の実践における技術論、物理学精神における科学者の優位性、原子力の社会に対する有用性などなどである。これらは敗戦によってそれまでの価値観が失われた戦後日本の指導原理として、諸々の活動分野に直接間接の影響を与えたことは否めない。

2 武谷三男の活動期と時代区分

表1は、武谷三男の活動した時期を、武谷の自伝的小著『思想を織る』⁷などを元に時代区分したものである。I, II, III, IV, V期のそれぞれは、武谷の少年期、青年期、壮年前期、同後期、老年期と呼べる年齢にほぼ対応すると同時に、社会的な思想背景としてそれぞれ、大正デモクラシー、ファシズム、戦後デモクラシー、テクノクラシーなどで特徴付けられる時代とおおまかに重なる。

表1 武谷三男の活動期の時代区分とその背景

	時代区分	主な経歴・所属	主な活動	思想背景・社会的事件	備考・代表的著作
I	少年期 1911～ 1931	誕生(福岡) 小学校(大阪・台湾) 台北第一中学校 台北高等学校	就学(小・中・高)	(大正デモクラシー) 第一次大戦 世界恐慌	台湾移住
II	青年期 1931～ 1945	京都帝大理学部物理学 学科 京都帝大無給副手 大阪帝大無給副手 理化学研究所研究生	物理学・哲学・科学史 「世界文化」同人 原子核物理学研究 原爆研究	(ファシズム) 京大瀧川事件 第二次大戦 原爆投下	特高による検挙(1回目) 特高による検挙(2回目)
III	壮年前期 1945～ 1952	学術会議会員	科学運動・民主化運動 素粒子論グループ 宇宙線研究	(戦後デモクラシー) 原水爆実験	「辯證法の諸問題」 (1946) 「死の灰」(1954) 「原水爆実験」(1957)
IV	壮年後期 1952～ 1970	立教大学教授	ブラジル渡航 原子力問題 公害問題	(テクノクラシー) 科学技術振興 科学技術の体制化 学生運動	「安全性の考え方」 (1967) 「著作集」(1968-70)
V	老年期 1970～ 2000	上智大学非常勤講師	市民運動の指導 科学技術政策批判 現代文明批判	高度経済成長 環境問題	「公害・安全性・人権」 (1972) 「原子力発電」(1976) 「現代論集」(1973-77) 「科学者の社会的責任」 (1982) 「罪作りな科学」(1998)

第I期の武谷は、第一次大戦後の経済的不況の時代に少年時代を植民地台湾で育ち、比較的的自由主義的な雰囲気の中で科学へのあこがれを育む。第II期では、京都帝大への進学によって内地へ移り、物理学を中心としながら諸分野に亘る勉学に励む。大学3年

⁷ 武谷三男『思想を織る』朝日新聞社、1985年。

次に起こった京大瀧川事件によって政治的な関心に目ざめ、原子核物理学の研究と並行して反ファシズムの言論活動を行い、二度の検挙を経験する。第Ⅲ期は、終戦による解放後、著作の発表によって論壇に迎えられ、戦後の民主化や科学運動で活躍する時期である。第Ⅳ期は科学技術の進展による負の側面の表面化や学生運動のさかんとなる時期、第Ⅴ期は経済成長が進むとともに科学技術文明の矛盾が深化していく時期にそれぞれ当たる。

明治末年生まれの武谷は、大正デモクラシーの影響下にある教育を受け、ファシズム体制が強められていく時期に大学を過ごし、敗戦による占領下での民主化運動に身を投じ、その思想と実践に務めた。独占資本主義が進む中でも体制には属さず、自分の一貫した思想的立場から現状批判を最後まで続けた。

3 武谷三男の思想の概観－5つの領域

武谷の多分野にわたる膨大な著作をその内容によって整理し、武谷の専門である物理学の領域を除いて思想的な側面に注目すると、武谷の思想は特徴的ないくつかの領域にまとめることができる。それらを、①三段階論、②技術論、③原子力平和利用論、④物理学精神、⑤安全論及び人権論の5つとし、以下それぞれについて概観する。これらはほぼ現れた順であるが、根柢に流れる思想は科学主義とヒューマニズムに通じ、それらは融合されて武谷の思想を構成していることを後の章で論じたい。

3.1 三段階論

京都帝大在学時に、当時最先端の物理学専門分野である原子核物理学研究の取り組みにおいて、「実体」という独自の概念を導入し、科学研究における事実と解釈の問題を打開しようとして編み出したもので、それをマルクス『資本論』やエンゲルス『自然弁証法』と関連づけて発展させた独特の理論である。これについてはよく知られた廣重徹⁸をはじめとしてすでに多くの批評・評価がなされ、1990年代までにその長所と短所はほぼ明らかになっていると思われる⁹。また、2000年代に入ってから論争が再燃されている観もある¹⁰。

武谷の三段階論は、①科学研究の方法論、②自然科学の認識論、③科学史の発展過程論、④人間の認識の発展段階論という複数の意味を含んでいる。もともと、原子核物理学研究における①として考えられたが、それを②③まで一般化し、④においては実践の面にまで拡大されて次節で論じられる「技術論」にも適用された。①の科学研究の方法

⁸ 前掲書 1)

⁹ 物理学者の側では、坂田昌一「現代科学の現代性」1968年『科学と社会 論集 2』岩波書店、1972年 394-44頁、坂田昌一「私の古典－エンゲルスの『自然弁証法』」1969年『物理学徒方法 論集 1』岩波書店、1972年、398-409頁など。科学史家の側では、前掲書 8)、前掲書 2)など。

¹⁰ 矢野忠 2005「武谷三男と三段階論」『徳島科学史雑誌』No.24 (2005年)、1-8頁。安孫子誠也「広重徹による武谷三段階論批判」『物理学史ノート』No.11 (2008年)、109-125頁。矢野忠「広重徹の三段階論批判を考える (I)」徳島科学史雑誌 No.28 (2009年)、1-10頁。矢野忠「広重徹の三段階論批判を考える (II)」徳島科学史雑誌 No.29 (2010年)、1-7頁。矢野忠「安孫子誠也の武谷三男批判 (I)」徳島科学史雑誌 No.30 (2011年)、12-16頁。矢野忠「安孫子誠也の武谷三男批判 (II)」徳島科学史雑誌 No.31 (2012年)、12-17頁。桶浦明夫 2011『『弁証法の諸問題』の中の諸問題 (その1)』徳島科学史雑誌 No.30 (2011年)、53-61頁。桶浦明夫 2012『『弁証法の諸問題』の中の諸問題 (その2)』徳島科学史雑誌 No.31 (2012年)、34-42頁。安孫子誠也「矢野忠「安孫子誠也の武谷三男批判 I・II」について」東海科学史第 10号 (2013年)、19-22頁。

論としての三段階論は、大学3及び4年次に当時の原子核物理学における困難を考察する過程で生み出され、「卒業論文」において論じた「実体論的方法」がもとになっている。これは量子力学の諸概念が、当時の哲学や認識論を超えるようなものであるという認識のもと、中性子と陽電子が発見されることによって理論が前進したことにヒントを得たものである¹¹。②の自然科学の認識論としての三段階論は、原子核物理学研究の発展過程はそのまま自然科学の認識の発展過程を表すという考えに基づいている。③の科学史の発展過程論は、力学をはじめ、いくつかの科学理論の発展過程が三段階論で説明できることから、科学史それ自体が三段階論的に発展したとする主張である¹²。④の人間の認識の発展段階論については、武谷は技術論を産み出す過程において、三段階論を自然科学から技術概念の認識論に発展させている。この際には、カッシーラーの機能概念への批判として実体概念を対応させている。自然科学の認識論としての場合は、マッハ主義の「観念」に対する対抗概念であった「実体」が、技術論においては「機能」への対抗概念として再登場している¹³。

①と②が③によって正当化され、さらに④において技術論に発展している。原子核物理学研究におけるフロンティア打開という個別の問題が、科学や技術全体に拡張される全体論的な議論が特徴である。

本論では深入りしないが、武谷三段階論に対する評価は、おおむね論者の分野に応じて大きく2つに分かれる。ひとつは武谷と同じ物理学者あるいは科学研究や技術の現場にある人々で、概して武谷三段階論を肯定的ないし好意的に評価する。いまひとつは科学史を専門とするグループで、概して武谷三段階論の科学史にからめた部分を批判する。興味深いのは、両者においてそれらの専門に進んだ動機が、武谷の思想に強く影響されて導かれたと証言する研究者が多いことである。つまり、武谷三段階論を肯定する論者ものちに否定する論者も、もともとはその魅力に惹かれて理学や科学史への道を選んだという¹⁴。すなわち、武谷思想は当時(戦後一時期)の若者に対してその進路の決定に影響を与える一種の教育的効果を果たしたのである。

3.2 技術論

武谷の技術論にも複数の意味が含まれる。武谷が戦後初期に発表した「技術論」¹⁵の説明によれば、次の6つの観点から成り立つ。①マルクス主義を基にした唯物論研究会の技術哲学者による「労働手段の体系」説をとる技術論への反論として生まれ、他のマルクス主義技術論や観念論を批判した上に成立した。②輸入技術に基づく戦前日本の技術を「形骸主義」として批判、正しい技術は全体を弁証法的に考えることによって成立するとする。③技術概念は、現実の困難を解決して発展に役立つものでなければならず、全技術史にわたるものでなければならない。④技術は人間の実践を重視する概念であること、⑤技術を技能から区別することを主張する。技能は主観的・個人的で熟練によるのに対し、技術は客観的・社会的で知識として伝承可能なものであり、技能を技術に高めることによって生産の向上につながる。⑥技術の本質的規定を「人間の生産的実践における客観的法則性の意識的適用である」とする。これがいわゆる「意識的適用説」の

¹¹ 武谷三男「現代物理学と認識論」『自然科学』1946年7月号：『武谷三男著作集1 弁証法の諸問題』勁草書房、1968年(以下、『著作集1』と表記)、22-35頁。

¹² 武谷三男「現代物理学の一段階」『世界文化』1936年4月号：『著作集1』52-67頁。

¹³ 注15)を参照

¹⁴ 実際、広重徹、後藤邦夫、吉岡斉とも、学生時に武谷三男の思想に惹かれて物理学を目指し、その後科学史研究に至ったという。

¹⁵ 武谷三男「技術論」『新生』1946年2月号：『著作集1』、1968年、125-141。

内容である。

唯物論研究会による「体系説」と武谷の「適用説」の間では激烈な論争が繰り広げられた。そのいきさつは、中村静治によって詳細にまとめられている¹⁶。

井野博満によると、「体系説」は築きあげられた技術の総体に重きを置き、（武谷の）「適用説」はそのなかでの技術者の実践に重きを置いて技術を考えて」といえ、「それゆえ「適用説」は、企業の中で経営者の言いなりではなく、技術の筋を通した創意を貫こうと努めた技術者の支持を集めた」という¹⁷。これは、まさに武谷が意図したことであり、その思想は、井野を含むメンバーによる現代技術史研究会として今も引き継がれている。

一方、「労働手段の体系説」をとる哲学者や経済学者側からは、「適用説」は技術を単なる科学の応用と見る説として批判され続けた¹⁸。が、最近、元唯研メンバーでありながら戦時中に転向してその技術論も偏向を見たときられる相川春喜の技術論が、武谷との思想的共有点を持つとの再評価が、金山によってなされている¹⁹。

3.3 原子力平和利用論

武谷にとって原子爆弾の出現はいくつかの特別な意味と関連をもつ。まず専門分野である原子核物理学研究の延長上にある技術であり、実際に戦時中理化学研究所における二号研究に参加し、同様の研究に従事していたという事実がある。さらに日本への原爆投下時、特高により検挙拘束され、取調べ下にあった、つまり原爆投下によって身に迫った危険を免れることができたという事情もある²⁰。その結果として、武谷の核技術に対する見解は、極めて肯定的となる。まず自分たちと同じ物理学者による原子核研究の比類ない成果として歓迎する。そして自然科学の知識の意識的適用である原子力技術が実現された事実を高く評価する。さらに、日本への原爆投下を戦争終結につながる反ファシズムの実践として肯定する。ここでは、広島・長崎における大量殺戮の非人道性よりも、ファシズムに対する科学主義の勝利の方を重視している²¹。

これはその後の日本における原子力研究をいち早くそして強く推すことになった事

¹⁶ 中村静治『技術論論争史（上・下）』青木書店、1975年。および同『新版・技術論論争史』創風社、1995年。

¹⁷ 井野博満「序章 技術とは何か」現代技術史研究会編『徹底検証 21世紀の全技術』藤原書店、2010年、17-30頁。特に22-23頁。

¹⁸ 岡邦雄『新しい技術論』春秋社、1955年；こぶし書房、1996年。また、前掲の中村静治（註16）など。

¹⁹ 金山浩司「実践的生産過程での媒介としての技術：1940年代初頭における相川春喜（1909-1953）の理論的諸著作」『科学史研究』第54巻No.273、17-30頁。

²⁰ 山崎正勝『日本の核開発』績文堂、2011年、90-91頁。

²¹ 「自然科学」創刊号所載のよく知られた論文において武谷は、「原子爆弾の完成には、ほとんどあらゆる反ファシズム科学者が熱心に協力した。これらの科学者たちは大体において熱烈な人道主義者である。」と書いている（武谷三男「革命期における思惟の基準」『自然科学』1946年1月創刊号；『武谷三男著作集4 科学と技術』勁草書房、1969年、11-28頁）。また、『日本評論』1947年10月号初出の論文「原子力時代」において武谷は、「原子爆弾はその最初から反ファシズム科学としての性格を強くもっていたのである。」として、武谷は1939年にニールス・ボーアのもとで核分裂が初めて予想されたことから、ナチスからの亡命物理学者たちがアメリカで原爆研究にたずさわった経緯を示し、「アメリカの物理学者たちも反ファシズム的熱意、人道主義的熱意においては決して劣るものではなかった」と述べている（武谷「原子力時代」『日本評論』1947年10月号；『著作集1』、207-229頁、特に211-2頁）。

実につながる。武谷が原型を提案し²²、学会議の議論を経て原子力基本法に盛り込まれた「原子力三原則」は、原子力の研究を平和利用に限定させるためのしくみ、すなわち科学主義のヒューマニスティックな保証として考え出された。原子力三原則は原子力平和利用のルールとして原子力基本法に条文化されるが、武谷にすれば、正しい科学のあり方として必然性を持つ原則であった²³。

しかし原子力推進を戦争否定に結びつける論理は、結果的には体制的な推進論者に利用される結果となったともいえる。平和利用のための担保として提唱され、法制化された原子力三原則にしても、原則を尊重して研究推進を図るのではなく、政治的経済的な利用を優先しようとする体制に対して必ずしも有効には働かず、平和利用としてのお墨付きを与える意味での役割を果たしたとも言えるからである。

武谷はまた、核戦争の否定の論理を、人道主義的な論点からではなく科学的な論理から導いた。これについては5で詳述する。

3.4 物理学精神

武谷は、いくつかの文献で、彼が「物理学精神」と呼ぶ考え方について述べている。「物理学は世界をどう変えたか」²⁴において、「物理学者は、本質的にわけのわからないものに対処して、どういう手を打っていくかということをやっているもので、これを私が物理学的精神というのである。」²⁵とし、「物理学者の方法が自然科学の領域の問題にとどまらなくなった。」、「だから、それをいかに社会学者がバトンタッチするかということが、重大な問題ではないか」²⁶と論ずる。

また「哲学をめぐる」においては、「せつかく物理学者はこれだけのことをやったんだから、それをもっと普遍化して、とくに哲学者とか社会学者が、物理学者がやったことを、物理学者という特殊な人種がしたのでなくて、“こういうやり方があるんだ。しかもこれはこういう学問的の基礎に立っているんだということ、したがって社会科学もそういうことをやらなければならないんだ。のみならず哲学、宗教、その他庶民もそういうふうないき方をしなければいけないんだ”というふうに普遍化してもらいたいために高い姿勢に出た・・・」²⁷と発言している。さらに、「物理学者にとって「不可能」という言葉はない。」²⁸ともいっている。

また、英国に現れたオペレーショナル・リサーチのような、物理学者が中心となって技術革新を導くことが物理学精神に基づくとする。「物理学が自然を扱う科学のなかでやはりもとになっていて、それと生産その他の領域とが戦後になってつながってきた」とし、「物理学のシンボ、いや科学領域のシンボがセクショナリズムを廃止していく、それで横につながって、いわゆる専門の壁というものがもうなくなってしまった」とも論じている²⁹。

²² 武谷三男「日本の原子力研究の方向」『改造』1952年11月増刊号：『武谷三男著作集3 戦争と科学』勁草書房、1968年、151-155頁。

²³ 前掲書20)、136-7頁。

²⁴ 武谷三男『物理学は世界をどう変えたか』毎日新聞社、1961年：『武谷三男著作集5 自然科学と社会科学』勁草書房、1970年、137-383頁。

²⁵ 同書、143頁。

²⁶ 同書、220頁。

²⁷ 同書、230-1頁。

²⁸ 武谷三男「原子力と人間性」『北国新聞』1957年5月19日：『武谷三男現代論集3 技術と科学技術政策』勁草書房、1976年、34-39頁。

²⁹ 武谷三男「科学・技術および人間」『人間の科学』1963年7月創刊号：『著作集4』、249頁。

星野芳郎によれば、「武谷は、もともと自然を統一的に、本質的に理解しようとする姿勢があった」³⁰。武谷は物理学を基礎としながらも、自然科学全体を論じようとしたし、哲学的な考察から、理論と実践を立体的（動的）に捉えようとした。そして弁証法的な考察から、自然、人間、社会を統一的に捉え、自然科学と社会科学の結合を図った。このように、武谷の物理学精神は、彼特有の科学主義を体現している。これについては4で論じる。

3.5 安全論及び人権論

1954年の米国によるビキニ環礁における水爆実験でマグロ漁船の乗組員が被ばくした第五福龍丸事件により、放射能の危険性への危機感によって核実験反対の世論が高まった動きに触発され、武谷は『死の灰』³¹を出版する。その後1960年代後半から1970年代にかけて、武谷は安全論及び人権論というべき評論を多く発表した。雑誌などに掲載された多数の評論が、『安全性の考え方』（1967）、『公害・安全性・人権』（1972）、『市民の論理と科学』（1975）、『武谷三男現代論集 5 安全性と公害』（1976）、『武谷三男現代論集 6 市民と政治-憲法・生活・医療』（1976）、『狭山裁判と科学-法科学ノート』（1977）、『特権と人権-不確実性を超える論理-』（1977）など、の単行本としてまとめられている。例えばこのなかの『武谷三男現代論集 5 安全性と公害』には、1962年から1974年までさまざまな新聞や雑誌（一般の月刊誌のほか、労働組合の機関誌や業界誌）に掲載された論文30編が収録されている。そこで扱われているテーマは、産業安全、航空機事故、公害など多岐にわたる。

これらの評論において武谷は、第一に核実験による放射能汚染の問題が拡大するなかで、放射線の人体への危険性の問題などについて考察し、「安全性」の哲学を論ずる。第二に、公害や産業事故に対する評論において、「人権」の論理を展開している。これらの議論は、武谷のヒューマニズムを技術論に適用したものと考えることができる。

これらの思想的議論は、1970年代に集中して現れており、それまでの科学礼賛、科学者優位論的な論調から、科学の適用過程において生ずる問題に関心が移ったことが窺える。それらは一種の科学批判ではあるが、武谷は科学そのものを批判の対象とはしておらず、武谷の思想が科学技術推進から反科学に変わったわけではない。科学者や技術者が資本主義体制下にあることが原因となって技術が健全に機能しないことや、特権を追求することにより人権が侵害ないし軽視される状況が批判の対象となる。その根柢には、科学を飽くまで絶対視する科学主義と、マルクス主義的な思想を背景に、労働者や市民の側に立って権力や資本主義に対抗しようとするヒューマニズムがある。彼は労働組合や市民グループの学習会に多く参加し、職場や生活の具体的な問題への考え方や対処法について論じたり助言したりした。これらは、技術の実践過程における問題群でもあり、前述の技術論とも密接に関連している。

4 武谷三男の思想の底流－科学主義とヒューマニズム－

前章で述べた武谷の5つの思想要素に共通する基本的思想として、「科学主義」と「ヒューマニズム」の2つが底流となっていると考えられる。

4.1 武谷思想の底流

武谷は、哲学に興味を持ち、科学研究との関連において探究を深める。高校時代にはエンゲルスを読み³²、「大体、唯物論的な考え方で、労働運動に好意を持ったり、ストラ

³⁰ 『著作集 1』（星野芳郎による解説）、378頁。

³¹ 武谷三男『死の灰』岩波書店、1954年。

³² 前掲書7）、30頁。

イキをやったり」³³している。またマルクス主義にも触れた。京都帝国大学に入学後、高校時代から憧れていた³⁴という田邊元の影響を受ける。1年次に『科学概論』を読み、カントや新カント派に関心を広げる³⁵。カントの『プロレゴメナ』や『純粹理性批判』を読んでカント哲学に「すっかり傾倒」し、その啓蒙主義的な面に注目している³⁶。大学2年のとき文学部で田邊元の哲学通論の講義を聴いている³⁷。3年次に『哲学通論』も読んだとしている³⁸。これらを通して、ヘーゲルの弁証法、田邊の絶対弁証法に惹かれる³⁹。

また、ロマンロラン（ベートーベンに関心をもち、フランス革命に熱中）、ゲーテにも影響を受けている。一方、専門の物理学においては、マッハの実証主義、実在より感覚を重視する点で武谷は満足しない。このあと、ヘーゲルからマルクス、唯物弁証法へと遍歴していく過程が、西谷によって報告されている⁴⁰。

以上をまとめると、武谷が受けた哲学の影響は、田邊元→カント→新カント→ヘーゲル→マルクスの順序で遍歴を見た。遍歴の過程で、マッハ（実証主義）、カッシーラー（機能主義）を否定している。これらの思想形成をもとに、武谷は当時の物理学の最前線である原子核物理学の研究に従事し、物理学の方法の革新性を確信するに至る。

「物理学精神」による科学主義を主張し、科学を社会にどう及ぼすかを考えた。また、ザイン Sein とゾルレン Sollen の分裂の問題を科学主義の徹底によって克服しようとした。

さらに技術論においては、主体である人間をどう位置づけるかの問題に取り組み、独自の技術論である「適用説」に至った。

このようにして、科学主義とヒューマニズムが、武谷の思想の座標軸となった。1963年刊の武谷編著による『自然科学概論第3巻』のあとがき「おわりに」の中の次の文章に、武谷の考え方が述べられている。

「しばしば科学・技術は非人間的なものと見られている。残忍な武器が科学の成果なのだから当然そう見られる。

世間では、科学者や技術者というものはそれ自身、ヒューマニズムとはなんの関係もないというように考えられている。そしてむしろ、文学とか芸術とか宗教、これこそがヒューマニズムを生むものであるというようにいわれている。しかしながら過去の例を見ても、ルネサンスにおいて、ヒューマニズムは宗教を敵としてたたかわねばならなかった。またわれわれに身近な問題としては、第二次世界大戦中に、芸術がいかに戦争をあおり、宗教もまたこの罪惡的な戦争を謳歌し賛美したか、こういうことを見ると、いかにこれらがヒューマニズムに反しているかということが考えられる。

³³ 同書、48頁。

³⁴ 西谷正「戦争前後の武谷三男」『東海の科学史』第11号、2015年、27-41頁。

³⁵ 田邊元『科学概論』岩波書店、1918年。但し前掲西谷論文の中では、『自然科学概論』と記載。

³⁶ 前掲書7)、47頁。また、前掲書34)、30頁。また、1995年6月18日に行われた座談会「武谷理論の会」の記録によると、武谷は高校時代にカントに興味を持ちだしたと発言している（小野伸尚編『脱原爆・脱原発の源流から』武谷三男に学ぶ会、2014年、50頁）。

³⁷ 前掲書7)、48および72頁。

³⁸ 前掲書34)、30頁。この年昭和8年12月に岩波書店より田邊元『哲学通論』刊行。絶対弁証法について論じた第二章第八節「弁証法」に最も頁が割かれている。

³⁹ 前掲書34)、28頁。

⁴⁰ 同書、29頁。

ルネサンスにおいて、少なくともヒューマンイズムが前進してきたということは、科学の樹立と並行してであって、多くの当時の科学者の努力、ないしはそのたたかいによってヒューマンイズム文化が得られてきたことを、われわれは知らねばならない。すなわち科学者はそれ自身として、本質的にヒューマンスティックなものであるといわねばならない。

科学者のそのようなヒューマンイズムは、いったい何にその根拠があるのだろうか。それは科学者が自分の持ち場で、少なくとも嘘をつかないということが、本質的にヒューマンイストとしての要素を持つもとをなしているのである。このようなせまい範囲でのヒューマンイズムというものがしだいに拡大されていくことが、本質的にヒューマンイズムを生んでくる。すなわち、視野をひろげる、科学精神をもつてもっと広くを見渡すということが、ヒューマンイズムそのものなのである。」⁴¹

ここでは、科学的な精神とヒューマンイズムが、思想的に通底するものとして捉えられている。このような、ヒューマンイズムを科学と一体のものとして捉える考え方が武谷の思想の根柢にあることがわかる。

4.2 武谷の科学主義のもとになる思想的背景

3.4 で論じた物理学精神論における武谷の姿勢に対し、広重徹は、「いまみたような物理学中心観を、かれの個性の強烈さだけに帰すことはできない。むしろ、その主張のかなりの部分は、多かれ少なかれ、ほとんどの物理学者に共通する見解であるといつてよい。」とし、その根拠を「最近の様々の新技術が物理学の応用と目される」という点のみならず、「ものごとに処するうえでの物理学的方法、論理的思考様式の優越性」の意識にあるとする。そして、そういわれるのは「いうまでもなく、近代自然科学の特質を典型的に体現した学問としての物理学という前提があるからである。」とする⁴²。

広重はまた、武谷の思想の根柢には「科学的啓蒙主義」と名づけるべき特徴があるという。それは、「(1)世界はすべてラショナルな法則に従って動く、(2)その法則を知りそれを利用しさえすれば、われわれの実践は、したがってまた社会はラショナルに進むはずである、という信念である。」という⁴³。つまり、物質的自然を対象とした科学の合理性を、そのまま人間社会にも同じく適用しようとする。

さらに広重によると、その背景にはマルクス主義の歴史法則主義があるという⁴⁴。そして実際のマルクスにおける歴史の法則性は、経済的現象に限られているのに、武谷の思想では物質的自然の法則性と人間社会における法則性を結びつけ、自然と社会を同一視しているところに特色がある。武谷の技術論もこの認識の上に意味づけられていることが指摘されている⁴⁵。

「このようにみれば、武谷理論は全体としてそれなりにコンシステントに構築された体系であることが認められる。自然科学者は自然科学者であるがゆえに社会問題においても一般人に対して指導的であり得るという主張も、技術論も、・・・三段階論も、科

⁴¹ 武谷三男編著『自然科学概論第3巻』勁草書房、1963年、413-4頁。

⁴² 前掲書1), 259-261頁。

⁴³ 同書、110頁。

⁴⁴ 同書、112頁。ただし、広重は歴史法則主義という言葉は使っていない。また近年、武谷の三段階論について、マルクス主義の影響による歴史法則主義の変形として理解できることを、山崎正勝が指摘している：山崎正勝「冷戦と科学史研究」『科学史研究』第53巻 No.271 (2014)、305-310。

⁴⁵ 同書、113-5頁。

学的啓蒙主義の文脈のなかにしっかりと収まるのである。」⁴⁶

以上の広重の指摘における物理学中心主義や科学啓蒙主義が、まさに科学主義にほかならないが、これらの少なくとも基本的な考え方は、武谷が学生時に学んだ哲学のなかに明確に現れているのである。

武谷は、戦後その名を有名にしたベストセラーにしてロングセラー『弁証法の諸問題』のはしがきにおいて、「学生の頃、田邊元博士に感心してその著書を読んだり講義をきいたりして教えられたものでした」としながら、その後、田邊の哲学を強く否定している。

「しかししばらくして、私がもっと量子力学を勉強すると、博士の考えはすべて本質にふれたものでなく、むしろ誤解ともいうべきものであることがわかり、非常に失望してしまいました。」⁴⁷

そのため、武谷の思想は、田邊の哲学の内容とは別個のものと解釈され、武谷の思想における田邊元の影響について論じられたものは見当たらないようである。しかし上記の武谷の「失望」は、少なくとも量子力学に対する解釈においてであって、田邊の基本的な自然科学観を否定したとまで認められるわけではない。実際、田邊が東北帝国大学時代の講義録を元に書いた『科学概論』には、武谷の思想の中核をなす物理中心主義や科学主義の思想が含まれている。以下にそれを見て見よう。

まず、田邊は序論第三節「科学と哲学との関係」において、両者は「其成立の本性上互に相俟つ所があり、一が他を要求して相補充するといふ関係に立つのである。哲学は科学と離れては其有力なる材料を失ひて空虚に陥らんとし、科学は哲学を離れては其立場を照らす光を失ひて盲目に陥ることを免れないであらう。」⁴⁸として、科学と哲学は互いに不可分の関係にあると規定する。

また、最後の第八章「自然科学的認識の意義」において、次のように述べている。まず第一節において、「自然科学全体を通観すれば其究極の目的は統一普遍的の理論的自然観を構成するにあることは明であって、此点から見て理論物理学は自然科学の冠冕(カハット)を成すものと認められるのである。」⁴⁹とし、理論物理学の他分野に対する優位性を主張している。これはまさに武谷思想の根幹を為すテーゼである。

さらに、「人間の目的は科学、道徳、芸術等の人文の建設が目的である。一切の行動は此目的に対する手段でなければならぬ。(中略)唯真理の愛慕によってするもののみ真に科学研究の三昧に入れるものと言ふことができやう。而して斯かる科学研究の神髄を得たる科学者はポアンカレにも見る如く他の学問研究乃至道徳、芸術、宗教等一切文化の産物を科学と同様に尊重し、其等の創作に従事するものと共に相携へて人文の建設に努力しなければならぬ。」⁵⁰という理想主義を支持する。このような捉え方も、武谷に通ずるものがある。

また、自然科学の因果的必然性と人間の自由意志の関係について論じ、「自然科学の因果的法則は唯前件後件の必然随伴を表はすのみであって、人間精神の本来有する自発性については規定することができない。」⁵¹とし、「自然科学の因果的必然観も一種のアプリオリに従って知的理性たる先験的思惟が採るところの見地であるから、其根柢には

⁴⁶ 同書, 116 頁.

⁴⁷ 『著作集 1』, 5 頁.

⁴⁸ 同書, 29 頁.

⁴⁹ 同書, 303 頁.

⁵⁰ 同書, 344 頁.

⁵¹ 同書, 346 頁.

知的良心として活らく意志の自由が無ければならない。」、「自然科学も斯かる理想を追ふ自由の意志を認むる事によって始めて其成立の根拠が理解せられる。」⁵²と論じて、理性と良心を同一視している。これは後述する武谷の科学主義とヒューマニズムを一体のものとして解釈する立場にとって有利な議論となっている。

4.1 で述べたように武谷自身がこの書を読んだとしている以上、上記における「人間の目的」や「真理の愛慕」、「人文の建設」、「意志の自由」などの理念が、大学初年の武谷の心に沈潜したと考えてもおかしくはない。

4.3 武谷のヒューマニズムのもとになる思想的背景

では、武谷のヒューマニズムの思想はどのようにしていつ形成されたのだろうか。武谷がヒューマニスティックな思想を育んだと思われる場面は随処に見られる。

まず武谷は、炭鉱技術者である父親のもとに生まれ、炭鉱労働や労働者の実態を見て育った。多くの帝国大学出身者と異なり、武谷はより庶民の生活に近い環境にあったのである。また、第1次大戦後の不況による職探しがもとで、台湾に移住することになる。そこで小学校2年から高校まで当時の植民地台湾で育った。台湾の亜熱帯的な自然環境は本土と大いに異なるとともに、社会では植民地で主権を奪われた人々の姿を見て育った。『思想を織る』では、台湾で目撃した事実をやや詳しく回想している。また『弁証法の諸問題』には、1936年に台湾の国語について論じた「台湾における国語国字問題－日本帝国主義文化政策批判－」を収録している⁵³。

武谷の家庭の経済状況は中流といえるが、大学時代には生活費や学費に困窮し、質素な生活を送っている。

自由を好んで小・中学校の教育への適応に苦勞し、中学校の軍国主義的な教育には嫌悪を感じている。これに対して自由主義的であった高校では活発に活動し、大正デモクラシーの影響を受けた学習環境で、プロレタリア文学に触れ、プロレタリア演劇上演に参加したりした。校長が代わった際には、その教育方針に反発してストライキに参加している⁵⁴。台北帝国大学の研究室にも出入りし、やはり自由主義的な早坂一郎のもとで地質調査に参加したりしている。

大学時は、ロマン・ロランを読んで感銘を受け、その純粋な理想主義・平和主義・合理主義に触れた。また3年次に起きた京大事件（瀧川事件）に触発され、抗議活動に参加、卒業後「世界文化」同人となる。それがもとで特高警察に検挙される。検挙は、東京に移転後、再び経験した。

以上のように、武谷のヒューマニズムは、その出自と生育環境、教育における大正デモクラシー的な空気、ファシズムへの移行期における大学教育などの影響下で生まれ、研ぎ澄まされた。

⁵² 同書、348-9頁。

⁵³ 武谷三男「台湾における国語国字問題」『科学評論』1936年5月号：『著作集1』、166-170。文章の一部は編集者によって削除され、後に武谷が思い出して加筆した部分を含む。この文章は、台湾における国語の強制的普及と台湾語禁止の政策を批判し、ローマ字の使用による台湾語を基礎とした国語の習得法を提案している。編註に、「私は台湾で育ち家族は台湾に今なお住んでいるので、台湾には特に深い関心を持っている」、「この時特に種々の問題について深刻な悩みをもって意見を交換することのできた台湾の進歩的な数名の友人に感謝する。」とある。さらに、『弁証法の諸問題』初版においてはこの文章は、占領軍によって削除されたとある。

⁵⁴ 高校3年次、自由主義的な三沢糾に代わって「官僚的な」下村湖人が校長になった時、学生たちが起こしたストライキに参加した（『思想を織る』、34-5頁）。

京大事件の問題を武谷は、ナチスドイツにおけるアインシュタインの追放と関連させて認識した。科学とヒューマニズムの関連について意識したのである。曰く⁵⁵、
「物理学科では、初めは、あれは法学部の問題じゃないかだから関係ないんだというふうな議論が多かったんです。だけど、よく考えてみると、ドイツではアインシュタインまで追っ払われる。これはそんなことだけの問題じゃないんだぞということになりましたね。それで、われわれも敢然とここで闘わなきゃならんというので抗議運動をやったんです。」

京大事件に対する抗議活動に参加したことをきっかけとして、武谷は後に『世界文化』の同人となり、またいろいろなマルクス主義の思想家と近づきになり、彼の思想を研ぎ澄ましていった。

なお、科学とヒューマニズムを関係づける考え方は、ルネサンスの人文主義以来存在するものであるが、その位相は時代によってさまざまである。

日本科学史学会の創立メンバーで戦時中文化省科学官も務めた菅井準一は、戦前より科学者の評伝や科学の精神について頻繁に論じている。戦後の著作『科学的ヒューマニズム』において、ヒューマニズムの意味するところとして、人間尊重の精神で、非人間的なもの、超人間的なものに対する「人間の自主性の回復」を目指して現れたもの、自然や社会に関する科学探究に対して真摯な尊重のころをもつこと、などを挙げている⁵⁶。

これについて武谷は、4.1でもみたように、科学は本来ヒューマニスティックであると主張する。

「ルネッサンスをよく考えてみますと、それまで宗教が中心になって持っていた非人間性というものに対して、人間の自然存在というものからヒューマニズムを打ち立ててきた。(中略)宗教にわずらわされない正しい自然の見方、自然科学の発達、そういうものがほんとうにヒューマニズムへ導いてきたのです。(中略)そこで科学というものが、むしろヒューマニズムの味方として現れるということになったと思うのです。だから科学は本質的にヒューマニスティックなものだといえるのではないか。」⁵⁷

また、菅井の著書である1959年及び1964年の『自然科学概論』には、「現代科学者のヒューマニズム」という1章がある⁵⁸。そこでは、指導的な科学者の例として、ポアンカレ、アインシュタイン、ジョリオ・キュリーと世界科学労働者連、そしてパグウォッシュ会議が取り上げられている。このうち、パグウォッシュ会議は戦後の科学者運動なので、戦前の武谷思想形成には関わらないが、武谷は、学生時、ポアンカレを読んでおり⁵⁹、アインシュタインやジョリオ・キュリーの動向についても関心を持っていた。

⁵⁵ 前掲書7), 57頁。

⁵⁶ 菅井準一『科学的ヒューマニズム』天然社, 1948年。

⁵⁷ 『著作集4』, 263-264頁。

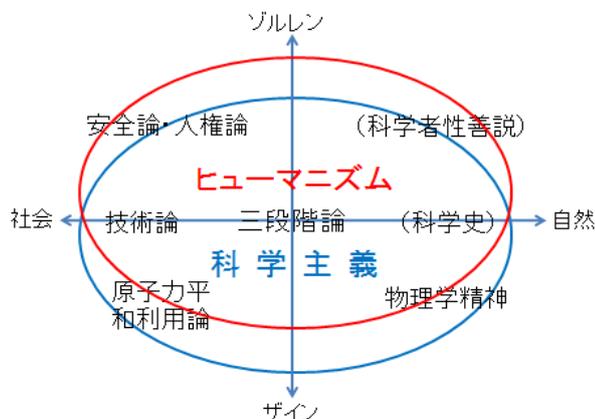
⁵⁸ 菅井準一『改稿版自然科学概論』学術図書出版社, 1959年:『新版自然科学概論』学術図書出版社1964年, 183-206頁。

⁵⁹ ただしポアンカレの論は、どちらかというところトルストイ的な宗教優位のヒューマニズムに対して科学の優位を主張しようとする意図が基本となっており、むしろ科学の地位向上を目指す科学主義と見なすべきである。菅井によると、「彼が言いたかったのは、一切を目前の実用に限定したり、トルストイ的なヒューマニズムのように宗教の優位と科学の従属をとく科学観に落ち込んだりする行き方に対して、19世紀後半以来益々高度化されてきた科学理論の研究の重要性をとき、その固有な自然認識の過程をあきらかにしようという所にあった」(前掲書, 187頁)のである。

5 武谷三男の思想構造－科学主義とヒューマニズムの融合－

図1 武谷の思想構造を表す空間

ここでは、3で論じた5つの思想領域と、4で論じた2つの思想要素が、どのような関係にあるかを論じる。図1は武谷の思想構造を表したものである。横軸として、思想の2つの対象である自然と社会を対置し、縦軸としてザイン (Sein, 存在) とゾルレン (Sollen, 当為) を両極として対置した。武谷の思想の特徴は科学主義とヒューマニズムの領域が大きく重なっていることである。武谷三男の極めて強い科学主義的な思想は、ヒューマニズムを融合させることによって正当化が図られている。



武谷は、客観的存在すなわちザインの世界を統括する科学主義と、倫理・道徳すなわちゾルレンの領域に対応するヒューマニズムを統一的に扱おうとする。つまり武谷は科学主義の内部にヒューマニズムを取り込もうとした。

カント哲学においてはザインとゾルレンは、自然科学論と道徳的行為論という別々の論理によって規定されるが、武谷はこれを超えて後者が前者によって必然的に導かれると論じている。「原子力とマルキシズム」⁶⁰において、原子力の思想的意義について論じ、「原子力が思想的に何をもちたかという問題について考えてみると、それは、ザインとゾルレンの分離に対して一つの決定的なピリオドを与えたということだ。」という。「原子力は悪いように使える代物ではない。必ずいいようにしか使えない代物である。人類が、すべて生の本能を持っている限り、人類絶滅の道具として使用することはあり得ない。道徳の問題としてではなく、ザインとしてそういうことはあり得ない。したがって原子爆弾は、ザインとゾルレンの分離に決定的な終止符を完全に打つことになる。」⁶¹ついて、ザインとゾルレンを分離したカントを批判し、それを統一したのがマルキシズムであるとして、「ザインの地盤からゾルレンがザインの自己発展として出てくる。そういうのがマルキシズムの見方である。」⁶¹とする。

上の例は、原子力の利用について、そのみについての議論であり、これからただちに、カントを否定したり、ザインの地盤からゾルレンが自己発展として出てくる、といったことが一般的に言えるわけではない。しかし、武谷においては、人類の為すべき当為が、自然科学と弁証法を通じて導かれるとする、いわばパワーアップされた科学主義を目指している点特徴的である。

これによって武谷は、宗教や形而上学の力を借りずにヒューマニズムを正当化し、自然科学と技術の内部に包摂しようとした。武谷においては、科学とヒューマニズムは一体であり、科学的な考え方のみがヒューマニスティックな判断と行動を産み出すのである。

⁶⁰ 武谷三男「原子力とマルキシズム」『社会』1948年8月号：『科学・哲学・芸術』双流社、1950年：『著作集4』、296-308頁。

⁶¹ 同書、301-2頁。

もとより科学は技術と結びつき、人間の行動として実現されるから、彼のヒューマニズムは個人にとどまらない。それは民主主義と連続であり、「今や技術家は労働者と一緒になって利潤のためではなく、国民の福祉のために戦うべきである。」また、「もし十分に強力な科学者技術者の組織が存したならば、戦争に対しても極めて有効に阻止する役割を果たすであろう。」と論じている⁶²。

6 武谷思想の機能不全

4.2で論じた科学主義の思想は、再び広重によれば、戦前においても広く共有されていた。当時の日本社会の封建性に対立させて近代合理主義の精髓としての科学的精神を強調するのは自然であり、また1930年代に著しくなってきた反知主義、国粹主義、非合理主義に対して合理主義を擁護する闘いにおいて、「実証性と合理性を核とする「科学的精神」が反ファシズムのチャンピオンとして前面に押し出されるようになったことは理解できることである。」しかしその後の展開においては、ファシズムの進行を防ぐどころか、1940年ごろからは科学的精神は政府のスローガンとなり、総力戦体制の強化を支援する役割を果たすことになってしまう。これを広重は「全体的な動向については不問に付したまま、個々の政策過程の技術的合理化の主張に自己を限定する」科学的精神の限界の現れであるとする。しかもその限界は戦後も意識されず、そのまま科学運動に引き継がれたという⁶³。この分析はその後『科学の社会史』に引き継がれ、科学の「体制化」という科学の社会学上重要な概念につながっていく⁶⁴。

さらに広重の科学技術体制の構造分析が、吉岡斉によって引き継がれる。1991年刊の『科学文明の暴走過程』において、吉岡は現代科学技術の構造学的批判の体系化を主張し、その中で現代科学技術批判の哲学として広重理論を批判的に検討し、その意義と限界を詳しく論じている⁶⁵。そのなかで吉岡は、広重の「体制化」という概念規定が的確であることを認めた上で、問題は「体制化された科学技術に対する批判の根拠が不明確である点」を挙げ、その理由は広重が無意識に依拠していた二大階級対立の図式に立って体制化された科学技術の「反人間性」を自明の理としたために突っ込んだ批判的分析をしなかったためであるとしている。吉岡によるとその「反人間性」の基本的原動力は、競争原理にもとづく、刹那主義的な情報の生産と利用であり、それらは個別的なミクロ合理性を満たしても、マクロな見地からは大多数の人間にとっての損害という社会病理の源泉につながっているという⁶⁶。

ここで論じられているところの「体制化」による科学技術の「反人間性」という現象は、武谷思想にとって重要な意味を持つ。武谷は、終始「体制」の外側においてヒューマニズムに基づいて科学技術のあり方を批判した。科学はそれ自体善であり、科学者はそれ自身ヒューマニストである（のが当然である）、というのが武谷思想の根底にあるのに対し、「体制化」のもとにおいて科学技術が「反人間性」を示すということは、「体制」の内部において科学主義とヒューマニズムが両立しないことを意味する。その理由として、武谷は資本主義を挙げ、また科学の巨大化や研究費の高額化を挙げている。それらのもとでは科学者は真の意味での科学者として振る舞えない、というのが武谷の解釈であり、であるからこそ、科学者や技術者の自立を論ずる。

⁶² 『著作集1』、126頁。

⁶³ 前掲書1)、106頁。

⁶⁴ 廣重徹『科学の社会史—近代日本の科学体制—』中央公論社、1973年、137-40頁。

⁶⁵ 吉岡斉『科学文明の暴走過程』海鳴社、1991年、180-93頁。

⁶⁶ 同書、185-6頁。

このようなややナイーブな解釈に対して、広重は「二十世紀の自然科学は、思想なしでやっていける科学になっていた」とする。「十九世紀のあいだに科学は、（科学の制度化によって）それを生み出した思想的なものをはなれ、どこでも誰でも使うことができる、道具的なものに変貌していった。」⁶⁷

結局、1950年代以降、科学は武谷の主張したようにはならず、科学主義とヒューマニズムは分離したまま前者は資本主義の体制下で発展を続けた。

原子力平和利用論については、原発事故やその推進体制である産官学複合体の形成の問題を、武谷の原子力研究肯定論に関連させ、批判的検討の対象とする見方がある。しかし、武谷は、その科学主義からは原子力研究の強力な推進論者であったと同時に、その同じ思想をもとに、現存する原子力体制への警告と批判を続け、現在の脱原発運動につながる思想的基盤を提供した。

7 まとめと課題

武谷は、物理学や哲学の思索を通して得た、啓蒙主義的な科学主義思想を武器として、戦前のファシズムに対抗し、戦後の思想的空白期の社会に強力な指導理念を提供した。同時に個人的経験や読書を通して身につけたヒューマニズムを科学主義と融合させ、労働者や市民の側について科学技術の偏向に警鐘を鳴らし続けた。多くの理系人間に見られるような、専門分野の枠内からのみ発言する科学主義者としてではなく、学問、政治、社会などあらゆる分野に積極的に関わり、労働者や市民の側に立って、民主主義の高揚、安全性と人権の問題などの問題に正面からコミットしたことは、STS的な観点からも評価できる。

しかし、武谷思想における科学擁護の姿勢は、武谷の理念に反し、ヒューマニズムと切り離された形で産業資本主義下における科学技術の体制化を強化するという結果につながったとも考えられる。これは武谷の望むところではなかったが、吉岡がいうとおり、武谷思想の弱点は科学的精神そのものを絶対化しているため、それ自身の社会的機能を批判することができなかつた点にある⁶⁸。

科学主義とヒューマニズムが一体であるとする彼の思想は、科学者や技術者にとって社会的に有利な基盤を提供した。即ち、それぞれの興味・関心に沿って科学研究や技術実践を行えば、ヒューマニズムはその行為の中に自動的に実現されるとするなら、ヒューマニズムやその実践についてもはや配慮する必要がなくなる。武谷自身は、その強いヒューマニストとしての自覚がサイエンティストとしての自覚と一体になっているが、他の一般の理工系の人間たちは必ずしもそうではない。

現在においてもこの問題は克服されていない。2011年に起こった福島第一原発の過酷事故によって、原子力技術推進体制の構造的な問題点が明らかにされたにも関わらず、事故の根本的な反省と改善は行われていない。武谷の科学思想は、体制化以前の科学に対して有効であったかも知れないが、すでに体制化された科学技術の問題に対して、ザインとゾルレンの融合という観点がいかんして有効であるのかが問い直さなければならないだろう。

⁶⁷ 前掲書 63), 140 頁.

⁶⁸ 前掲書 4), 113 頁.

Abstract

Mitsuo Taketani (1911-2000) was an eminent Japanese physicist. He was also a thinker on various topics before and after WWII. The paper tries to clarify how Taketani's thought was formed and developed. Drawing on Taketani's massive collection of works, these ideas can be grouped as: 1) three stages theory, 2) theory of technology, 3) peaceful use of nuclear power, 4) physicists' way of thinking, 5) theory of safety and human rights.

All of his ideas are based on a strong version of scientism but not without humanism. Taketani believed that science is a humanistic endeavor, consequently all scientists are essentially humanists.

He also stressed the importance of practices and effectiveness of scientific knowledge while criticizing the metaphysical philosophies for their noneffectiveness.

The paper also argues that Taketani's thoughts were shaped by his living and educational environments along with the historical events in the prewar time.

His thoughts inspired and guided many in the rebuilding of Japan after the war. But the weaknesses of his thought came to be criticized too in the following several decades. Scientism can be easily detached from humanism especially during an aggressive economic growth. In fact the issues of human safety and human rights then became secondary to technology utilization in Japan.

The relationship between scientism and humanism came to a sharper focus after the Fukushima nuclear accident in 2011. It showed that science is not by itself humanistic as Taketani thought.

資料紹介

『天保三年伊豆紀行』: 徳川技術官僚出張日記

Reminiscences of a Trip to Izu in 1832: The Diary of a Tokugawa Government Technocrat of an Official Trip

梶研究室

益田 すみ子 Sumiko MASUDA

1832(天保3)年、徳川幕府の浜御殿奉行木村喜繁(きむらよししげ, 1770-1839)は、伊豆への出張を命じられた。幕府の樟林が伊豆にあり¹、荒廃したその樟林を立て直すことが目的であった。この折に、幕府へ提出した報告書とは別に、私的に所感を記したのが『天保三年伊豆紀行』である。この旅行中のスケッチをもとに描いた14枚の彩色された写生画の画帳と共に、木村家に残されていた。喜繁の曾孫木村浩吉(1861-1940)が、1925(大正14)年静岡県立葵文庫の開館を記念し²、この紀行文『天保三年伊豆紀行』と画帳『九十五年前の伊豆』を葵文庫に寄贈した³。沼津市立駿河図書館(現沼津市立図書館)は1972(昭和47)年に『図書館郷土資料叢書』の第三集として、この『天保三年伊豆紀行』を活字化して発刊した⁴。

浜御殿奉行の役割は、将軍家の庭園浜御殿の管理であった⁵。しかし、なぜ浜御殿の管理者が、伊豆の樟林に関わったのだろうか。それは、浜御殿の役割の1つに、殖産興業のための研究・開発があったからである。八代将軍徳川吉宗(1684-1751, 将軍在職は1716-1745)以来、浜御殿の園内には薬園、製糖所、織殿、鍛冶小屋、火薬所、塩田等が置かれ、園内で育てた薬草を用いた製薬や、良質の砂糖を製造するための研究などがなされていた⁶。また栃木県下野(しもつけ)や群馬県上野(こうずけ)の朝鮮人参畑の管理も、浜御殿奉行の役目であった⁷。以上のように、木村喜繁が伊豆にあった幕府所有の荒れた樟林の立て直しを命じられたことも、浜御殿奉行としての役割の一環であった。また、彼はこの旅で、伊豆以外の幕府の何か所かの薬園の見分もしている。

この紀行文から、江戸時代末の技術官僚の出張事情を知ることができる。現地で薬園

¹ 樟林は、クスノキ(楠・樟)の林。根・幹・枝などを細かく砕き、蒸留して樟脳を製造する。樟脳は独特の芳香を持ち、衣料の虫除けや湿布薬などの医薬品の原料として用いられた。

² 幕末の蕃書調所、洋書調所、開成所などにあった幕府の旧蔵書は、徳川氏駿府移封と共に静岡へ移され、静岡学問所、静岡師範学校などを経て、この葵文庫に収められた。現在は、静岡県立中央図書館が「葵文庫」として所蔵。

³ 『九十五年前の伊豆』は木村浩吉が寄贈にあたり画帳に名付けた題名であり、この時点の1925年から約95年前の意。

⁴ 沼津市立駿河図書館『天保三年伊豆紀行』図書館郷土資料叢書(3), 昭和47年。『天保三年伊豆紀行』と『九十五年前の伊豆』の原本は静岡県立図書館のデジタルデータとして公開されている。元静岡県立中央図書館司書の漆原弥一氏によると、『天保三年伊豆紀行』は美濃紙(27×20 cm)79枚に、片面8行ずつ書かれた自筆本であるという。

<http://www.tosyokan.pref.shizuoka.jp/contents/library/index.html>

⁵ 浜御殿は、現在の都立浜離宮公園である。浜御殿奉行は、若年寄の下に配置された幕府の役職。

⁶ 進士五十八・服部勉・大多和美佳「浜離宮庭園の生活史的研究」東京農工大学農業集報, 第35巻1号, 1990年。

⁷ 伊沢一男「野州日光の薬用人参史」『日本薬園史の研究』第十五章, 上田三平編, 渡邊書店, 昭和47年4月30日。

『天保三年伊豆紀行』：徳川技術官僚出張日記（益田 すみ子）

を管理している役人たちや実際に作業に従事している人足たちへ、幕府の意志を伝えると共に、幕府の威光を伝えることも重要な任務であったことがわかる。木村は、自分の役割を十分に理解し役割を果たすべく、慣れない旅先で努力している。また木村が時々見せる、自分自身を客観視し面白がるようすには、60歳を過ぎても若々しい感性を持つ彼の人間性が現れている。そんな木村の紀行文は、当時の旅行事情と共に、技術官僚の仕事振りを生き生きと描き出したものである。

以下に、『天保三年伊豆紀行』の往路の概略を紹介したい。沼津市立図書館により活字化されたものから現代文に直した。原本に忠実であるよう努めながら、冗長な部分は省き、また以下の点を現代の表現に直し読みやすくした。人名や屋号は、省略したものもある。

【凡例】

1. 漢字は旧字体を新字体に改め、地名も現在使われている漢字に変えた。
2. 濁点、半濁点は現行の表記で加えた。また変体仮名は訂正し、踊り字は「々」を用いた。
3. 読みやすくするため、句読点を加え、改行した。
4. 原文では今日では不適切な表現もあるが、当時の社会状況に合わせ、そのまま表記した。
5. 距離(長さ)や面積はメートル法に換算した。
6. 時刻は、秋分の頃を基準に現在の時刻表示に直した。
7. 月日については、太陰暦をグレゴリオ暦に換算し()内に付記した。

天保3年8月末（9月半ば）

奥詰医師渋江長伯が預かっていた薬園を改正するよう命じられた⁸。江戸の番町や巢鴨などにも薬園がいくつかあるが、まず伊豆国君沢郡河内村にある樟脳を製造するための樟林へ行き、ついでに武蔵の新座郡の薬園を見るようにとの事であった⁹。与力の田嶋良助と¹⁰、支配の者3人を手伝いに連れて行くことになる¹¹。

9月26日（出立前日10月19日）

御城奥の新部屋で、御側御用御取次水野美濃守御通詞より、羽織を添えて時服を賜り、また田嶋以下4人にもそれぞれ給金を頂いた。道中の御朱印御証文を、伴の者にも御証文を下された。また、薬園の係の御小納戸頭取に会い、明朝出立の事などを話し、この日に下されたものの御礼を述べ、他の人々にも暇乞いをし夕刻帰宅した。親類や懇意の人々が来て、喜びの別れの挨拶に酒を酌み交わした。旅の調度も整い、少し休もうと思ったが、翌日の事などを考え眠れなかった。

⁸ 渋江長伯(1760-1830)は、幕府奥医師で本草学者。本草学の中でも物産学に興味を持ち、多くの幕府薬園で研究を行い、それを管理した。薬園で羊を飼育し、浜御殿の織殿で絨布を織ったという。また、1799年には蝦夷地へ薬草の採集に出かけた。木村が命じられた1832(天保3)年の薬園の改正は、渋江の死後にその薬園を整備することであったと考えられる。

⁹ 伊豆国君沢郡河内村(こうちむら)は現在の静岡県沼津市西浦河内、武蔵の新座郡は埼玉県新座市。

¹⁰ 時に、田嶋と表記されているが、田嶋で統一した。

¹¹ 支配の者とは、支配勘定のこと。勘定奉行に属し、幕府の財用や所領の取り調べなどを行った。

9月27日(10月20日)

空も晴れ穏やかな明け方、台所も次第に賑やかになる。伴の者達も支度にかかる。馬子も来たので、酒や食事を出した。それぞれの荷は馬で先に出るため、人足達は唄いながら勇ましく長持ちを持ち出していた。支度も整い、妻等とも暇乞いの杯を交わす。夜も明け、鳥の声を四方に聞きながら出立。玄関前には既に配下の3人も来ており、それぞれに挨拶し賑やかにいよいよ旅立ちである。浜御殿の土手の御門まで、孫たちも下女下男を連れて送りに来た¹²。人々に挨拶し駕籠に乗り、芝口汐留橋を横に見て宇田川町などを通り、芝神明前へ出た¹³。駕籠を降り神明宮へ参詣する。禰宜たちは漸く起きて掃除をしているところだったが、旅中の無事を祈ってくれた。

駕籠で金杉橋を渡る頃には日の出となり、海原も大変静かな様子なので安堵する。本芝通りを行くと、辻々で賑やかに新鮮な魚をやり取りしていた。田町通り高輪へ出ると、静かな海の向こうに安房上総の山々も見え、出入りする船の帆も数々あり、中には漁船もあり、浜園で毎日に海の景色は見慣れているとはいえ¹⁴、所が変わればまた面白く見える。同じ江戸の者でも、あまり海を見ない者にはさぞ珍しいことだろうと思う。

そんなことを考えていると、早くも東海道の入口品川宿へかかる。宿の前に、役人4、5人が出迎えており、宿の入口から露払いをすると言う。2人の人足が竹の杖を持って先に立ち、往来する人を制して腰を落とさせ、旅籠屋の人たちには店の中から会釈させる。これらは、御朱印を持参した威力の故である。本宿の中ほどの橋の際に本陣があり、玄関には小休の札の出た幕もかかっていた。麻の上下で出迎えられたが、ここで小休をとると大変手間取ることを予てから聞いていたので、立ち寄ったという目録のみを残し宿内を通り抜けた。

あらかじめ用意させておいた、鮫淵の粗末な茶屋で小休をとった¹⁵。観音前には適当な茶屋もあるということだったが、今日は大阪町奉行の戸塚備前守も江戸を出立し、この辺の茶屋は皆貸し切りにしているとのことで、やむを得ず鮫淵まで来た。今日明け方滞りなく江戸を出立したことを幕府へ届け出るために、長男の鎗蔵を送り出した。次男の小倉弥三郎他親類や懇意な人々¹⁶、配下の人々もここで別れの杯を交わした。昼食その他のことを次男に申し伝え、人馬の引き継ぎも済ませ、ここを出立した。

亡父の時代以来、予て吹上で製造した砂糖の種の甘蔗を¹⁷、武州の橘樹郡池上新田の名主太郎左衛門に作らせていた¹⁸。この機会に立ち寄り見学したいと前もって伝えてあった。吹上からもこの御用を勤めている岡田丈助が品川宿まで来ており、横に来て案内してくれる。大森村を通る。空も静かで、遠くの山の黄葉も見事で、田の稲も実り、男

¹² 浜御殿奉行の役宅は、浜御殿の中にあつた。

¹³ 芝大神宮のこと。

¹⁴ 浜園は浜御殿のこと。以後、浜園とする。

¹⁵ 鮫淵(原著では鮫淵)は、鮫州(さめず)ではないかと考えられる。

¹⁶ 鎗蔵は長男喜彦(よしひさ)。小倉弥三郎は次男で小倉家の養子小倉正房。

¹⁷ 吹上は江戸城内の吹上庭園のこと。木村喜繁の父喜之(よしゆき 1741-1823)は当初吹上奉行でもあつた。後に、吹上奉行と浜御殿奉行を兼ねるようになった。甘蔗はさとうきび。八代將軍徳川吉宗の命により、吹上庭園で甘蔗の栽培と砂糖の製造を研究するようになり、それ以来、吹上庭園と浜園は幕府の砂糖製造の研究に関わつていた。

¹⁸ 橘樹(たちばな)郡は、神奈川県横浜市・川崎市の一帯。池上家は、先代幸豊(1718-1798)が砂糖製造法を研究し、甘蔗の栽培と砂糖製造の普及に努めた。木村喜繁の父喜之も吹上園と浜園で砂糖製造を研究し、池上家と交流があつた。また、後述の岡田丈助も先代から喜之と共に砂糖製造に関わつていた。

が嬉しげに刈りをしている。初めての道中なので、遠近の様子を歌に詠もうと歩く用意をして来たが、品川宿からは付近の村役人が送り迎えに出て付き添い、駕籠の先を2人が立って杖払いというものをし、人々を制するのでなかなか歩くことができない。幕府の御威光の莫大なことを思う。拝領の御紋の付いた羽織を着ているので、宿の尊敬も猶更のことと有難い。江戸表で考えているよりは御威光は百倍にも増し、ただただ威儀を正していた。それにつけても、亡き父母が今の身分でこのような旅をすることを知ったら有難がるであろうと思う。

大森村も半ばほど過ぎた頃、池上新田太郎左衛門が迎えに出て、付き添ってくれた。そのうちに、川崎宿六郷の船場役人も来て、程なく六郷の渡しを越えた。前後の渡し船を止め、船人も大勢出て静かに渡ることができた。昼時になり、ここの茶屋で弁当を遣う。長持ちなど不用の品を家来に持たせ直接神奈川宿へ送り、太郎左衛門の案内で宿役人も付き添い、左の方の細い道へ入る。平間寺への道筋なので参詣の男女も多く¹⁹、道は狭く、宿役人はしきりに往来の人々を制している。困ったことだと思い、他の道はないかと尋ねると、石観音道という非常に細い道筋があるというので、そちらへ行った。しかし、いかにも狭いため駕籠を降りて行く。此の道は狭く、百姓たちが畑などへ出るためのもので、静かで大変良い。

程なく太郎左衛門の表門の方へ出る。小さい流れがあり橋を渡って門内に入る。そこで甘蔗を作っており、出来も良いように見える。甘蔗畑をしばらく行き、玄関前から庭口の本戸門を入ると座敷がある。この庭の向こうにはまた畑があり、甘蔗が多く作られている。120m² 余りもあるという。太郎左衛門の地内のよほど広い場所に甘蔗を作り、出来も良いように見え、ほぼ5万本余もあるかと思う。11月末（12月半ば過ぎ）になったら刈り入れて、吹上へ収めるよう申し付ける。座敷の縁で少し休息し、太郎左衛門の倅にも会い、すぐに出立した。吹上から来た岡田丈助とも別れ、ほどなく川崎宿を出ることを留守宅へ伝言を頼み、元の道を川崎宿へ戻り太郎左衛門父子が送るというのでも断り帰した。

鶴見村、生麦村などを通り神奈川宿へ午後4時ごろに着いた。ここの役人たちの出迎えを受け、本陣へ泊る。この辺りは昨年冬に火災があり、この本陣も類焼した。普請もおおかたは出来ているが、次の間などは造作もまだ仮で、天井を張っていない部屋もある。田嶋良助と支配の3人も到着し共に喜んだ。良助は別の宿へ泊り、3人は自分の部屋の次の間へ泊ることに予め決めておいた。

これまで駕籠で遠方へ出る時は気分が悪くなる為なるべく歩くようにしていたが、今回はそうもいかず終日駕籠でこの宿まで来た。しかし、一向に気分が悪くなる気配はなく、これまでとは違い居眠りまで催し、気分は晴れ晴れしていた。駕籠嫌いの者は、硫黄を粉にし続飯糊で練り²⁰、丸くして一両日天日に干しておき、駕籠に乗る時に紙に包んで臍の上に当てておけば良いと旅慣れた人に言われたので、用意しておき今朝駕籠に乗る前に臍の上へ当てておいた。そのためか、駕籠に酔うことはさらさらなかった。

本陣へ目録を送った。風呂へ入り、夜食も済ませ、今日の事を書き置こうと硯などを取り出した。初更を過ぎる頃²¹、藤沢宿の役人が来た。明晩の宿の本陣は類焼の為に現在は普請中で、脇本陣は殊のほか痛みが激しく泊まれない。平宿で普請の出来ているものは、宿泊は可能であり見聞をして頂きたいとのこと。今夜は遅いので、明朝1人を先へ遣わし宿割りをさせることを伝えた。

¹⁹ へいけんじ。通称川崎大師。

²⁰ そくいのり。飯粒を練って作った糊。

²¹ しょこう。今のおよそ午後7時から9時。戌の刻。

もう夜10時にもなり枕を取り出したが、旅の先のことを考え、近くの海の波の音なども聞こえ、ろくろく夢も見られなかった。そのうち、明け方近く鐘の音が遠く近く聞こえたので起き、湯などを遣った。

9月28日(10月21日)

空は少し曇っていた。7時前に神奈川宿を出立。茶屋が多く今起きて雨戸を開けている店もあった。この宿内で遊び一泊した若い者が、2~3人連れで群れて帰るところが多く見られる。海原の景色も良い。しばらくして保土ヶ谷宿へ来る。若い頃、この辺まで遠足に来た。5時頃に家を出て、夕方には帰ったことを手柄にしたことを今更思い出した。よくもその日中に帰ったものだと思う。

ここより武蔵と相模の境になり、それで境木というとのこと。御用の御鷹の戻りに会う。御犬も3匹来る。御鷹匠の内には知った人もいた。昼時頃、戸塚宿へ至り、昼食弁当を摂る。藤沢宿の近くで、池上新田太郎左衛門が出迎えてくれる。彼は甘蔗の作付け場所も知っており、藤沢宿より左の方へ案内してくれる。宿役人たちも付き添い、4~500m入る。ここの商人が甘蔗を2000m²程も作っている。以前吹上へ御用で納めた頃とは違い、伸びも悪く今年は甚だ不出来であるという。一通り見分して元の道へ戻り、藤沢宿の旅籠へ着いた。

今朝、家来を一人見分に寄越したところ、宿の中はだいぶ類焼し普請中であつたが、この蔦屋だけは早く普請が出来たという。手狭には見えだが、座敷向きも相応で綺麗であるため此処を宿とした。良助は別宿で、支配の3人も手狭であるため別宿にした。午後3時頃に到着したため、頭髪の月代などを整えた。

当地には遊行寺がある。良助初め3人と家来たちも参詣したいと言うので行かせたが、じきに戻った。二階で物音がするので、家来に厳しく申し渡させた。風呂に入り、夜食も済み、夜に入ると往来は大変賑やかである。この宿内は商人も多く、何となく江戸の風もある。夜には、辻々に品々を商いする者も出るという。夜も更けると静かになり、近辺の三味線の音なども聞こえる。所々の戸締りも家来に改めさせたが、平宿のため何か端近でよくよく熟睡できず夜明けを待った。

9月29日(10月22日)

空は晴れ、7時には伴の者も揃い、出立しようとしていると、戸塚備前守の先行が見えたため、少し見合わせることにする。備前守より使者があり、お急ぎの御用筋もある事でしょうからお構いなくいらして下さいとのこと。挨拶を遣わし、少し見合わせていると、彼等も通過したので直に出発。四谷という所で備前守は休んでいたため、こちらは休まず通り過ぎることにした。使者にその段申し遣わせた。これから終日我々が先を行き、馬入川へ来る。川場役人が案内に出た。御代官江川太郎左衛門の手代が出役して、同中の滞りないことを喜ぶ太郎左衛門の口上を言って寄越した。挨拶を伝え、渡船も済み、これより平塚宿、大磯宿の入り口であるため、馬数十匹が付き、小長持ちに御朱印と記した札を建て阿部備中守の家来が槍など持たせて付き添った。予定通りこの宿で小休止し、弁当を遣う。

それから、花水橋、鴨立沢西行庵の前を通った。この辺りいずれも漁場で、いろいろな小魚などを干している。そのため、いやな匂いがする。朝から空も晴れ、左に富士山を見て進む。東海道でもこの辺りは、左に富士が見える。昨日から、この前の海に鯨が来ていると人足達が言っていたが、程なく沖で汐を吹いていると人々が言い、見ると2~300m沖に汐が吹き上がった。珍しいことと思っていると、再び汐が3~4mほども高く上がった。小鯨であるという。良いものを初めて見た。

行くほどに、明日越える箱根山の高い頂きを見て、一同胸を躍らせた。この辺は道も平らで、歩いてあちこち歌を詠みたいと思っているうちに、酒匂川へ着いた。この川は、春3月頃から9月迄流れが急で橋もなく、歩いて輦台で川を越すと言う²²。今年も、橋を作ったが雨が降り続き、出水して橋が流されたとのことで、左右の川端に橋杭ばかりが残っていた。川役人たちが大勢出て、赤く塗った輦台の上に駕籠を降ろすと、人足達が駕籠を輦台に結び付け、15～6人で担ぎ上げ向こうへ渡った。急な流れだったが、いたって浅く最近の水も減って二つに分かれて流れている。出水して川留めがあったとは信じられない。

山水の流れは凄まじいことと思いつつながら、午後4時過ぎに小田原宿の本陣に到着した。川で滞ることもなく着いたことの祝いにと、小松魚（かつお）3本を台に載せ出してくれた。夜食の料理にした。こちらからも、目録を遣わせた。湯に入り、支度の済んだ頃、向いの本陣へ戸塚備前守が到着した。家内の婦人なども同道しているので、格別に遅れた。明朝は早く出立と聞いたので、問い合わせに使いをやると、明け方4時半に出立とのこと。婦人も多いため箱根御番所での改めにも手間取るという。この改めの時には、他の往来も留めると言う。明暁は先の出立の方が良いだろうと皆が言うので、ちょうど4時に出立と申し付けた。この本陣は宿の取次のため、宿の中は容易に通り返けられない。

9月晦日（10月23日）

空は少し曇る。明け方4時に支度も整い、人馬も来た。早く出立する方が良いと人々も勧めるので出かけた。人足どもは松明を灯し、戸塚備前守の旅館にも先に出発のことを伝えた。進むほどに、だんだんと山へかかり空は暗い。他には旅人の往来もまだなく、木々を吹く風の音、谷の水の音が聞こえ、何となく淋しく思える。

三前橋という橋を渡り湯元へ到る。この時、ようやく夜も明け、6時の鐘が聞こえ、東方も白けて来た。ここで人足どもの休息を少しとると、直に松明の影で賽を取り出したように見えた。彼らは少しの間も銭勘定をしないことはない。彼らの楽しみと見る。そのうちに、この辺りの木地の挽物や塗り箸を商う者を見る。1～2軒雨戸を明けて燈火で商いをし、品物を見せている。谷川橋を渡り、ここで松明を消す。川端という所に立場があり人足達が休む²³。山中のため、しばしば立場があり、人馬共に休息をとる。そうでもしなければ続かないと思う。この辺も、木地の挽物を商う店がある。

このあたりの山々では初茸が出ると言う。小田原宿あたりの子供14～5人が茸を採ると、我々より先に来て待っていた。馴れているので、松明もなく毎日採りに来ると、家来に話していた。この辺の初茸は、色が赤く大きい。江戸の初茸のようではない。泊まった宿でも出されたが食べなかった。

この先の往来に大石が埋まっており、平らな部分がある。これは、曾我の五郎の割石という。程なく、山中の畑へ出た²⁴。立場では玄関造りの入口から座敷まで一帯に木地の挽物や塗り物の類を飾り、手代の2～3人もいて、あれこれ見せる。小庭には泉水があり、緋鯉の類がおびただしく放してあり美しい。筒などを少々求めた。殊のほか高値である。

この辺から坂も少し平らなので、駕籠の者に休息させようと歩いた。5～600mも行くと、またまた石坂でなかなか歩きにくく駕籠で、難所を越えた。

²² れんだい。旅客を載せて川を渡るのに用いる台。

²³ たてば。街道などで人夫が駕籠などを止めて休息する所。馬も交代した。

²⁴ 畑宿のことと考えられる。

箱根宿本陣の者が、昼の小休のことを問い合わせに来た。弁当を持参しているの、小休はするが別に支度はいらないと家来に答えさせた。ここからは下り坂になる。また本陣から案内の者が来て、太郎左衛門も御関所まで出迎えに来るとのこと。八町平という所を行くと、湖水が眼下に見える。このような山中に湖水があるとは不思議で驚かされる。遙か向かいには富士山、二子山なども見えこの上ない風景である。まもなく、箱根権現の鳥居前へ出る。ここから遥拝し、賽の河原というところへ出ると、地蔵の立つ庵が3~4軒あり、いずれも常念仏が聞こえ鉦の音などが淋しい。前の方に新旧の石塔が数々ある。自然に無常の気持ちになり、思い出すことなどもあったが、湖水の音などに紛れて通り過ぎた。

ここへ、本陣から麻の上下で出迎えがあり、案内してくれる。間もなく御関所へ掛かかると、左右に矢来があり²⁵、冠木門から右の方へは御番所に弓鉄砲をいかめしく飾り、嚴重に役人が居並ぶ。名高い御関所はこうもあるのかと、駕籠の戸を引いて通った。直に箱根宿へ到る。賑やかな所で本陣も二か所も三か所もあるが、一軒には戸塚備前守小休の札が、一か所には我々の小休の札が杭に張ってある。玄関から座敷へ上がると、湖水が眼下に見え船の走るの見える。富士山が正面に見え、その他山々の景色も言うまでもなく面白く、持参の弁当を開いた。山中滞りなく、御関所も越え、祝儀と言ってめずらしい煮付けに銚子を添えて本陣から出された。こちらからも目録を遣わした。小田原宿からの人足たちも殊の外骨折りであったが、ここで交代なので酒代を遣わす。

これからは下り坂になり、上の久保石割という辺りは東小田原領と相模伊豆の境に杭があり、山中という所に立場がある。山中で、独活(うど)の枝を刈り背負ってくる人を幾人も見かけた。この辺りから富士山、足高山(あしたかやま 愛鷹山)が正面に見える。盲人や老人が股引きとわらじで甲斐甲斐しく山を登って来る。近隣の者とも見えず、このような山中を杖だけで越えることはなかなかである。我々にはとても出来ない。駕籠でもくたびれるのにどういふことか。ほどなく名にいう小しぐれ大しぐれを通り、三島宿の入り口へ。本陣はじめ迎えの者たちが出ており、三島明神の前通りに来た。往來から遥拝して通る。大社はこのほど修復中の様子であった。

午後4時ごろ本陣へ着く。間もなく小雨が降りだす。昼時頃までは空も晴れていたのに段々暮れ、箱根の山中では大樹の中から雲が出るのを初めて見た。煙の立ち昇るように所々から出て、一円に曇って行く。雲が低く出るのを知った。今晩早く小田原宿を出た為、雨にも逢わず都合が良かった。風呂へも入り、暮れようとする頃に戸塚備前守がこの宿に着いた。これも向かいの本陣へ泊る。山中で雨にあい、一同濡れたという。本陣から箱根を越した祝いにと酒一陶と肴一種を出してくれたので、目録を遣わした。

夜に入り、豆州君沢郡長浜村樟木御林守の四郎左衛門が出迎えにここまで来てくれた。田嶋良助が共に来て引き合わせてくれ、初めて会った。明日はこの人の家に着く予定。手狭なので我々は君沢郡河内村へ止宿し、良助と支配3人は四郎左衛門の方へ止宿するという。長浜村から河内村までどれ程か尋ねると、およそ8km余あるという。それでは日々の相談も行き届かず、手狭でもどんな所でもかまわないので、長浜の内に止宿するよう相談させた。そこで、四郎左衛門方の座敷を我々の旅宿とし、良助は以前樟脳を製造した小座敷があるのでそこへ泊り、支配の者3人は裏手の小座敷を用いることにした。手狭ではあるが四郎左衛門方のみで済むことを、御代官へも伝えるよう言う。他には用事もないため帰すよう良助に申し渡すが、四郎左衛門も今夜はこの宿に一泊し、明晩帰ると言う。河内村からも名主が迎えに来ると言うが、彼には会わないことにする。ここに御代官の江川太郎左衛門より手代中村清八が到着の喜びを伝えて来た。明日は長

²⁵ 遺らいの意。竹や丸太を縦横に粗く組んで作った仮の囲い。

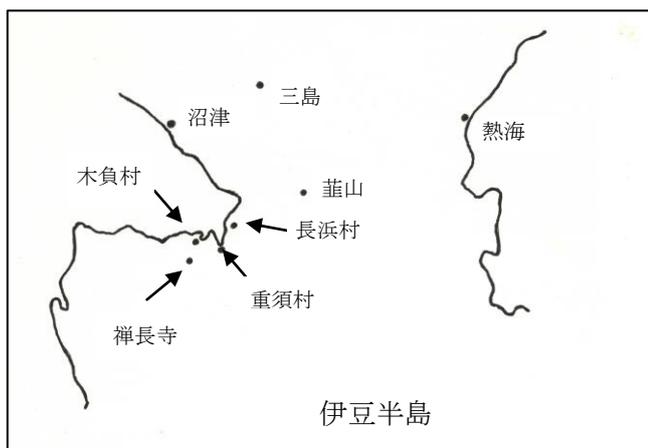
浜村へ行く道から少し寄り道をして、葦山の陣屋へ行き、久々に面会もしたい。昼の小休の傍らに立ち寄ることを伝えた。弁当も持参するので世話のないように申し渡した。

戸塚備前守も当宿の泊だが、明日からは道も異なるので暇乞いに行きたいと思った。しかし、調べものもあり、宿を出るには宿役人の付き添いも必要と思い行かなかった。良助は予めから懇意なので、暇乞いに行くよう申し付けた。

夜に入っても小雨がしめやかに降った。翌曉まで江戸表は激しい風雨で、殊に西丸下の水野越前守の屋敷より出火し、南隣の松平周防守殿屋敷も残らず類焼したという。風雨強く、皆困ったと後で聞く。箱根を越すと空の様子も変わるとかねがね聞いていたが、まさしくこの風雨はこちらと異なる。

神無月朔日(10月24日)

明け方まで小雨であったが、ほどなく止む。8時ごろから空も晴れた。三島宿を出立し、右手の方の横道へ入り、田の畦道を行くほどに、豆州葦山の御代官江川太郎左衛門方へ行く。手代が出迎え、玄関から座敷へ通されると、住まいも広く、直に太郎左衛門父子が出て来て²⁶、久々の面会を喜び懇意に話した。この度の樟木御林見分の事も伝え、長浜村に全員で泊りたいと昨夜四郎左衛門に伝えた事も相談した。それも良いのではないかと云われる。御林の内も、雑木が生え茂っているのでこれは伐り、御林の境の杭の朽ち壊れているものは打ち換えるべきであると伝えた。その節は、ご配下の出役もあるかと相談した。



昼飯、酒などが出て、予ねて用意の菓子折り、錦絵など土産に出した。庭も大変広く、池には蓮が生え、残らず白蓮で往古よりの蓮池のようで、盛りには見事であろうと思う。この構内には竹藪もあり、花活けに伐ったものが世の中では珍重されていると聞いていたので、それについて尋ねた。節が伸びて良い竹なので、以前から所々で懇望されると伐っては遣わしていたが、今は藪が殊の外衰え竹も細くなり3~4年前から懇望されても断り、竹は一本も伐らないという。この上4~5年もたてば藪も直るだろう。邸内には所々に竹藪もあるが、他の藪は一通りの竹だという。この辺りは竹の多い所で、百姓の家にも竹を割って網代とか言われるように組んで垣根にしたものがある。太郎左衛門の家作は、いたって古い昔の普請で、その内でも台所は殊更往古のままの柱が立っている。梶であるらしい²⁷、根張りのあるのをそのままに使っているものもある。よほど広く、この棟には日蓮上人自筆の棟札があるという。火難除けだという。上覆いを紙で包んであり、本物の書は納めてその印だけここにあると見える。信心深い人はその写しを願うので、さしあげるといふ。連れている者の中にも同じ宗旨の人が求めた。

昼時頃になり、暇乞いをして出立する。これからは、田畑と山道で所々に山の中腹から石を切り出した跡が見える。駕籠も通れず、大分歩く。山田もあり、所々では茅だけ

²⁶ 父は江川英毅(1770-1834)、農地改良や商品作物の栽培に尽くす。子は英龍(1801-1855)、洋学の導入に貢献し、海防の整備などで実績をあげ、反射炉の築造で有名。

²⁷ つき。ニレ科の落葉高木。櫟の一種。

で囲った小屋がある。聞くところによると、この節、稲が実り山から猪が出て殊のほか荒らすので、夕方から鉄砲を打つ者がこの小屋に入っており、打ち留めるといふ。

山道を行くほどに、午後4時頃に君沢郡長浜村四郎左衛門方へ着いた。江川太郎左衛門の手代中村清八も付き添って来て旅宿の世話をしてくれる。四郎左衛門宅は海辺で往来際にある。高さおよそ3mもの石垣で、その上に長屋門の左右に物置きが続き、玄関に続いて16畳の次の間がある。襖4枚が立ててあり、その内が20畳の座敷である。床の間、違い棚もあり、この座敷を我らの居間にし、次の間に長持ちその他を置き、小姓たちの居る所とした。座敷は南西向きで、着座していても海を一円に見晴らし、正面から少し西の方に富士山、足高山が見えて、至って景色の良い座敷である。横手の襖を開けると納戸があり、そこから湯殿へ縁伝いに行け、台所、家内の者の居間へも続くようである。よほど広い住居で、往古より創始の家筋で、当時は名主の方から先に挨拶に来たという。浜漁の株も多く持つという。

田嶋良助の宿は、邸内で15～6mも隔たり、以前樟脳を製造していた所。配下3人は、裏手の方の離れた所に住居がありそこを空けて宿とした。このように、四郎左衛門の持ち家で宿泊がすべて済み、至極都合の良いことであつた。四郎左衛門と村役人たちは河内村から迎えに出て付き添ってくれた。これからはしばらく逗留するので、朝夕の賄も一什一菜で持ち合わせの品で取り賄うよう、家来の下々まで不測の義のないよう厳しく申し渡しておいた。しかし若いゆえ、もし不作法のことなどあれば、早々申し聞かせてくれるよう四郎左衛門に伝えるよう、良助と支配の3人に言い渡した。

滞りなく今夕到着したことを官へもお届けの書状を出し、留守宅へも道中滞りなかったことを書状に認め、良助らの留守宅への書状もひとまとめにして、仮の状箱へ入れて江戸表木村鎗蔵宛てに宿次を以て差出すよう名主へ渡させた。近くの村の名主たちが、到着の祝儀に来た。逗留中も漁業だけは平日の通りにするよう、迷惑にならないようよくよく申し付けた。風呂も毎日ではなく2～3日に1度で良い旨、その他子供もいるようすなので、これもまた構わずいつもの通りに遊ばせるよう申しつけた。

浜は、春3月から9月末まで鮪漁だけで他の漁はせず²⁸、10月からは鮪が来るのは時々なので鯛釣りに出るという。冬でも気候によって鮪が寄って来るときはすぐに漁船を出すという。従って、この辺の山々には魚見櫓が建ててあり、絶えず番人がいて鮪の寄りを見張っている。魚の寄りはよく見えるという。鮪が寄って来ると、その櫓の上で声を立てその声でどの持ち場に寄って来たかわかり、その浜から漁船が出る。他の持ち場へは決して出ない掟があるという。

ここへ来てから何か悪い匂いがし、四郎左衛門の家近辺も匂うので聞いてみると、鮪の腹ワタを取って大桶に溜め置くという。この匂いには困った。ほどなく夕飯を出される。初めて故か焼き魚もついたが、この匂いが頻りにするので、魚だけは見るのもいやになり、持参した梅干しだけで食事をした。酒も出たがかたく断り、予て用意の菓子折

²⁸ 原文には「鰯」とあるが、沼津市立図書館発行の『温故知新』（「静岡中央図書館所蔵の貴重書紹介」平成12年8月1日）でこれを「鮪」としている。鮪は「しび」と読まれ、クロマグロをさしていた。江戸時代中期以降、鮪は背色が黒いことから「マックロ・マグロ」などと呼ばれるようになった。ここでは鮪（まぐろ）を「鰯」と記していると考えられる。鮪は、下魚とされてきた。しかし、18世紀後半ごろから、関東に塩分の濃い醤油が出回るようになり、保存できる醤油漬の鮪が好まれるようになった。このように、伊豆・相模・安房・常陸などで獲れる鮪が江戸でも見直されるようになっていった。記述からは、武士であった木村は、鮪を食べ慣れていないことがわかる。（田辺悟『鮪』ものと人間の文化史158、法政大学出版局、2012年4月20日）

『天保三年伊豆紀行』：徳川技術官僚出張日記（益田 すみ子）

りと目録を添えて、四郎左衛門へ遣わした。ここで良助とも色々相談するうちに10時過ぎにもなり、一同休んだ。座敷前の往来を引きも切らず拍子木を打ち廻るので、熟睡もできず、明日は御林の見聞に行こうかとその手続きを考えていると間もなく鶏の声が出た。勝手の方で人が起き出すのを待った。

10月2日（10月25日）

空も晴れ、たいへん静か。今日も調べものをし、樟木の見分は明日と言っておいたが、空は晴れ、明日の空模様もわからないので、今から行こうと良助たちに相談すると、御林の様子も道もわからないので、今日は良助と支配が下見分に行くという。そこで、支配の2人が一緒に朝8時から行き、午後4時ごろに帰った。四郎左衛門を案内に連れて行った。御林までの道筋は山道で狭く、なかなか駕籠は通れないのでいずれも歩いて行くという。御林も山で、殊の外険阻なところもあるという。明日は行こうと相談した。

今日昼頃から、水野出羽守殿の御拝領地駿州沼津から御使い者として、同所代官が当所の名主方へ来ており、こちらの都合次第で来たいという。こちらは差し支えないと申し付ける。じきにきて此のたびの旅中滞りなく当村への到着を喜んでくれた。河内村へ止宿とのことだが、当所はこちらの御領分の内なので用事などあれば遠慮なく申し越し下さいと、江戸表から申し付けられたと言う²⁹。使者には、訪ねてくれた礼などを言い、止宿の事も河内村のつもりであったがそちらでは不都合なこともあり全員が此処へ止宿するつもりであることを伝えた。彼は、河内村にお泊りの際は自分も詰めており御用を承るよう申し遣っていると言ったが、何か用事ができたら名主村役人へ申し出ると伝えた。領分違いなので帰村されるよう、御用があれば早々申し越すつもりで、ここから沼津まで海上を12kmなのですぐに出府できると言って帰らせる。彼の旅館である名主の家へ、家来を挨拶にやる。今日はここに泊まり、明朝船で帰るとのこと。

間もなく湯も良いというので、入湯し夜食も出た。三度とも肴を色々にして出てくる。魚も鯛と鮪ばかりで他の魚はなく、これには困る。野菜ものは一切なく、欲しいという沼津辺りへ取りに行かせるので欲しいとも言えず、唯々持参の梅干しだけで食事をした。また、まだ実入りしていない大根が近辺にあるのでこれを折々所望した。豆腐も出るが、いたって固く何か悪い香りがして風味も良くない。青いものは大根の葉より他には見られない。止宿中3度の食事に鮪の出ないことはなく、刺身あるいは焼いて出し、ある朝猪口に白い和え物がついて出たので珍しい、何だろうと思ひ箸をつけると、やはり鮪の和え物で笑ってしまった。鯛も色々にして出たが、これも仕立て方が良くなく、そのうえなんとなく匂いが移っているため堪り兼ねて、止宿中は唯々持参の品で茶漬けを食べた。後々には宿でも不審に思ったという。良助はじめ支配の3人、下々も日々の鮪を飽きもせず食べた。そうはいうものの魚は新しく格別の風味という。鮪鯛以外の別の魚はないという。一度も膳に出たことがない。これは採る網が違うのだろうか。

10月3日（10月26日）

朝早く起きたが、空は曇り、ほどなく小雨が降り出したので、御林の見分に行くこともやめ、調べものをする。

10月4日（10月27日）

空も晴れ、大層静かである。8時前に長浜村を出て、御林の見分に行く。重須村（お

²⁹ 当初宿泊が予定されていた河内村は駿河沼津藩領、実際に宿泊した長浜村は幕府領であった。

もすむら)・木負村(きしょうむら)などという浜辺の村を通り、山道へ懸ると道筋は細く坂は激しいので駕籠は通らず、歩いて杖にすがって行く。少しの平地があると、持参の床几を出させ休む³⁰。この辺りから海上を一円に見渡し、はるか向こうには駿州沼津の城が見える。左右は畑で、さつまいもをたくさん作っており、この時期には賤の男女が出て掘り出し、籠で運んでいる。この山道を日々来ることは、慣れていていると言いながらも老人もおり、さぞくたびれるだろうと思う。畑の中に、蜜柑の木が所々にあり竹などで囲ってある。余程色づいたものも見られる。

この辺りは、河内村である。行くほどに、大山の中ほどから6m余りの滝があり、不動尊の石垣がある。高く松、杉が茂り薄暗く物淋しい所で、少し隔たって平地があり、4本柱の土俵だけ残っている。不動尊の祭礼で村々の者どもが相撲を取ったと見られる。少し行くと、南花山禅長寺という禅院があった³¹。余程の大寺で下馬札などもあり、表門の内に7mに9m程の堂がある。中尊は弥陀。右の方に頼政の木像。法体の姿で手に経の巻物を持つ。左の方にあやめの御前の木像。これも尼体で同様に安置されている。本堂は左の少し奥の方にあり、あやめの御前はその昔この河内村の生まれという。頼政討ち死の後、この辺で尼になったのか³²。この寺は松平右京太夫開基という。既に一昨年頼政の650年忌の供養があったという。大塔婆が建ててあり、松平伊豆守松平右京亮その他からの代香や備え物の書付などがあり³³、あやめの御前の墓なのかと百姓に聞くとわからないという。この寺の和尚に逢い聞けば少しはわかるかと思うが、御用の見分の道なので聞かずに急いで過ぎる。松平右京太夫の生まれが河内村であるなら、河内村も何か由緒のある所かとも思う。

これからは左右に田があり、所々に猪を打つ小屋が見える。野道にかかると、炭焼きの籠が残っている。細い流れは幾筋となくあり、山の中腹に田があり、稲が実っているものもある。田の底には石があるようで、伸びも良くない。田は山の清水でできているという。ほどなく瀬戸川という幅3.5m余の流れがあり、清水で底は石で浅く橋もない。大きな丸石が高く出ているのを飛び飛び渡り向いの山側へ越えた。この山は樟木の御林で、字は伊達ヶ平という。

5~600mも行くと、はや昼時過ぎの頃になり、百姓どもは薬缶に瀬戸川の水を汲んで来る。自在とかいうものをこしらえて、あたりの枯れ枝を集めて焚き付け、持参した薄物をここかしこに敷き、その上に休む。間もなく茶もできたので、弁当を開き、皆食事をする。まことに珍しく、山で清水を汲み、枯れ枝を集めて茶を入れ、割り子を開くことは大変面白い。風雅なことである。予て懇意な誰彼が来れば、嬉しく思うのに。只々行き先の公事の事などを思い、そこそこに支度をする。これからは恐ろしい難所と昨日来た者がいう。皆、羽織を脱ぎ、頭を頭巾や手ぬぐいなどで包み、先へ百姓たちを3~4人立てて、鎌でつるや草茨等を刈りながら行く。その後をようよう登る。

中腹に樟の木が数多くある。高さ3.5m余で枝の張りも3.5m位のもの、高さ3m位から1~2mのものも数多く、若木のものもある。段々陰しくなり、ようやく木の根につかまり、這い登る。ここから頂きまでは風当たりも強いためか、樟木はなく、松杉の若

³⁰ しょうぎ。折り畳みの椅子。

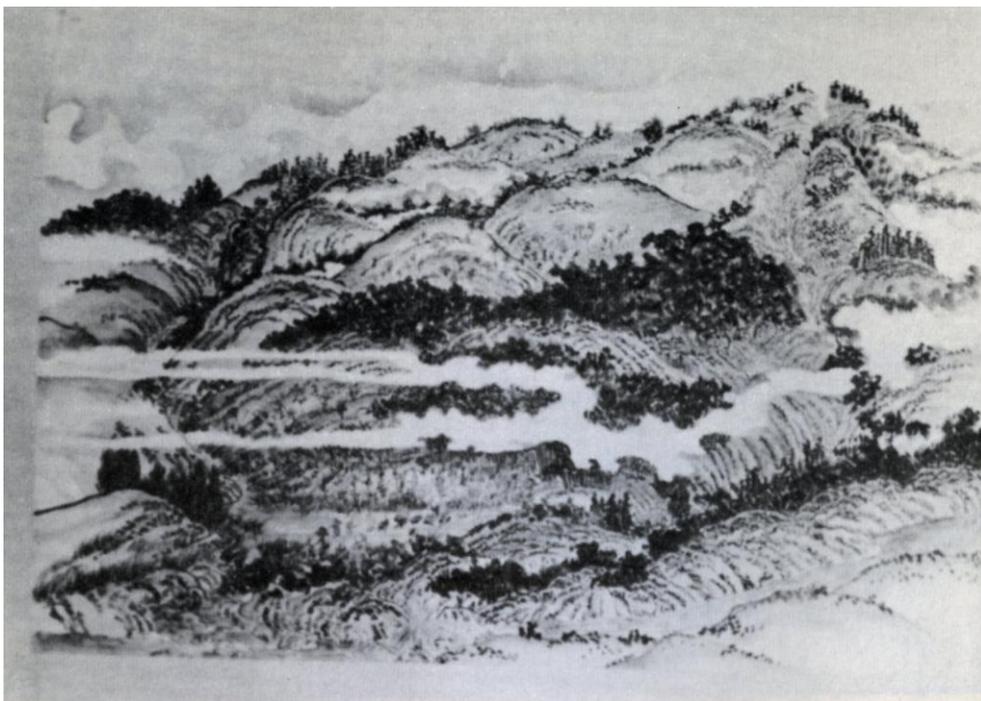
³¹ 臨濟宗円覚寺派の寺。もとは真言宗で弘法大師の開基と言われる。号は九華山だが、ここでは南花山とある。

³² 源頼政(1104-1180)平安時代末期の武将、公卿、歌人。あやめ御前は、伊豆に流された貴人と土地の娘との間の子で、後に父が許されて都へ戻る時に共に都へ行き、頼政の側室になったと言われている。現在もこの寺に、2人の木像や墓地と伝えられているものがある。

³³ だいこう。他人に代わって焼香をすること。

『天保三年伊豆紀行』：徳川技術官僚出張日記（益田 すみ子）

木であるが茂っている。それから段々下り坂になる。この山中に面白い大石がおびただしくあり、なかなか人力の及ばない程の石である。長浜村から、四郎左衛門も案内に来ていたが、鉄砲を持っている。これは、この山中には猪、鹿、猿が多くおり、人の声などがすると出るので、その用心という。しかし、今日は中々に御威光のありがたさに恐れたのか道筋へは一匹も出ていない。しかし、召し連れてきた小者は、猪、猿を見たという。



『九十五年前の伊豆』 木村浩吉が加えた添え書きには、「9、河内村樟御林 伊達が平 24,000 坪、山口 5,000 坪（若木） 中央に瀬戸川が流れる。此の度、猪・鹿・猿・多くの鳥、銃なくして入るべからず」とある。沼津市立駿河図書館『天保三年伊豆紀行』図書館郷土資料叢書(3)、昭和 47 年、に掲載の写真より。原著は彩色画。

この伊達ヶ平という御林山は 24,000 坪余あるというが、なかなか広く、山続きで宇山口という所も御林山内で 5,000 坪ある。この辺り樟林が多くあり、これも若木で、近年のうちに樟脳を製することは覚束無く思える。この林へ来る道には、大木の樟木も 4～5 本見かけたが、これらは樟脳を製することができるだろう。御林内の木は皆若木ゆえに、近年の御用立てにはなりがたいと思う。見分に遣わされて来た事なので、木の数、太さなどを改めさせようと、木々へ縄を結わえさせた。下草、雑木が茂る中は行くこともできず、樟木も痛んだものも多く見える。木の数の改めも今日にはできず、午後 2 時を過ぎたころ、もと来た瀬戸川を渡り、だんだんに戻る。

河内村の名主方で小休止、当所の名物という焼米を出される。銀包みを茶代に遣わす。これより、朝と同じ山の坂道を、4 時過ぎに長浜村へ帰った。御林境の定杭もことごとく朽ち損じ、1～2 本残っているだけなので打ち替えのことも相談する。御林内の雑木下草は殊の外茂り、なかなか樟木の数も分かりかね、痛んだ分も余ほど見られたので、雑木下草の刈り取りの事も相談した。いずれも殊の外くたびれ、老いのためか疲れ、ようやく湯を使い休息した。

10 月 5 日 (10 月 28 日)

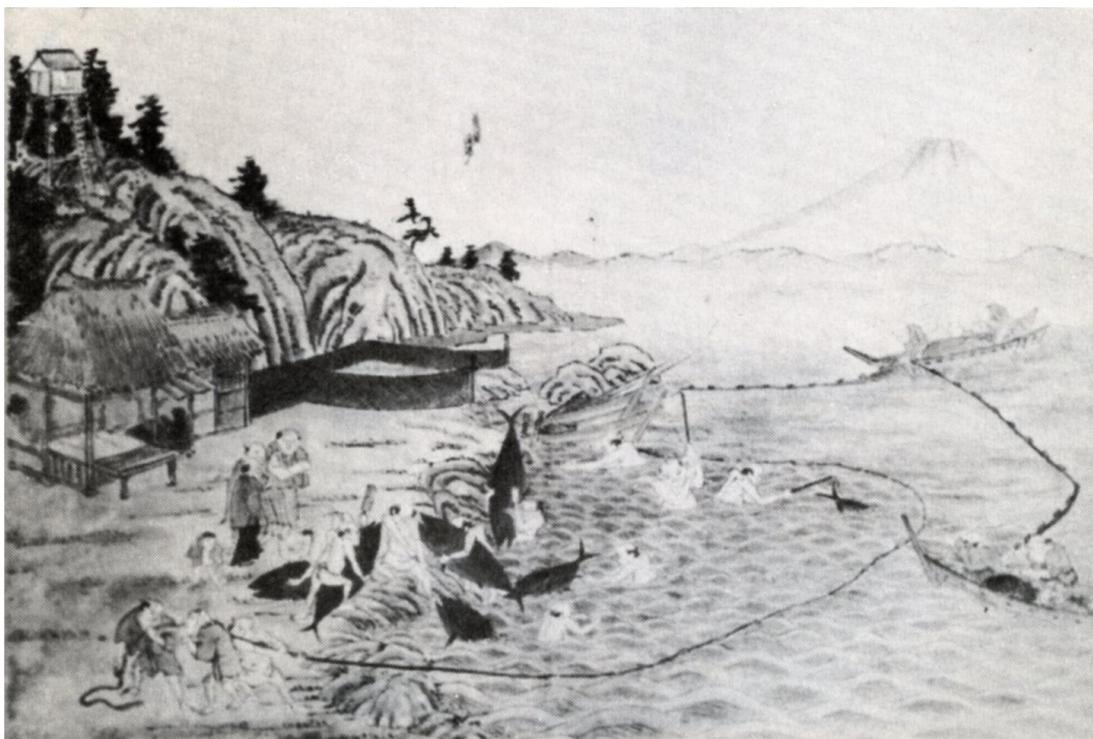
空は晴れているが、俄かに冷気がきて、初めて重ね着をした。一体に、暖国でもこの長浜村は南西に海、北東に高山があるので、暖かい場所である。ここでも今朝は冷気が来たので、江戸表はさぞやと思う。今日は昨日見た樟林の御林の事どもを書面などにする。また、御林境にかかげる榜示杭も朽ちたものを立て直そうと杉の材で 30 本作り³⁴、いずれも以前書いてある通り認めることにする。

午前 10 時頃に座敷から海の様子を見ると、鯛とかいう小魚が夥しく寄ってきているようで、脇にある山の魚見櫓で何か大声を上げて呼ぶと、前の磯の小屋から漁師たちが大勢出て、小船へ乗り 7~8 艘も漕ぎ出し、太い縄で作った網を段々に海へ打ち込み、1.5km も沖の方へ出るが左右の網が行き合うとじきに元の磯辺へ網を引いてくる様子である。何か聞き馴れない高声で、磯近くに網を引き来ると、陸にいた者が裸になり網の綱を引く者がある。鍵の様なものを付けた 70cm 位の棒を持って海に飛び込んだ。遠浅の様子で腰丈ぐらい、格別深くもなく見える。この網の中に、大小の鮪が入り、網へ当たると驚いて浅い方へ寄るといふ。ここを、持っている鍵を打ちかけて磯の方へ引き上げる。中ぐらまでの鮪は、1 人で引き上げるという。大きいのは、中々 1 人ではできず、側からまた鍵を打ちかけ 2 人で引き上げると、じきに丸太切れのようなもので頭を打ち、磯端に並べて置く。20 人余とみられる人が、前と同じように海へ入り、鮪を残らず採りきると、船へ網を上げる。江戸表の海に、6 人網というものがある。その大仕掛けの網である。海へ入って鍵で引き上げた者には、べつだん賃金を遣わすこともなく、引き上げた鮪の腹ワタやエラのようなものを遣わしている。それを賃金の代わりにし、大桶などへ溜め置いている。山の方から買いに来ると、良い値段になるといふ。

この時上がった魚は、鮪の大きいもの 50 本余、中位 70 本余という。まことに少しの間に採り、じきに磯端に並べ、魚が採れたと聞くと大勢の人が寄って来て、それぞれの漁師に値段の取引をする。この日は、駿府の商人が来ていたという。ひと時もたたぬ間に、人の数も船も元の磯へ戻り、あとは静かになった。春から秋までには、このぐらいの漁でもいたって少なく、日々鮪の何百本ということが幾度もあるという。この春以来は漁の当たりで、長浜村で金千両余りの鮪が採れたという。それゆえ、他の漁はしないという。この漁ができる所は、宿から 100m あまり東の方である。皆そこへ行き見た。我らは座敷から持参の曇った遠眼鏡で見た。この暁にも、隣村の浜で漁があったという。この浜辺では沖にいる鯨は大切に思って、決して採らないという。これは、沖で鯨に追われた鮪が此処へ来るからだという話を聞いた。このような大鮪を追う鯨の大きさはどれほどか。

夕方、手打ちの蕎麦が出された。色が黒く一箸も食べられないが、この辺の御馳走だという。下々へは、次々盛って出され一同困ったという。これには笑った。

³⁴ ほうじぐい。境界のしるしに立てる杭。



『九十五年前の伊豆』木村浩吉が加えた添え書きには「4 同（長浜村）漁獵場の景 渚に 50, 70 と鮪を積んで売ろうとし、買おうとするものは江戸・甲斐・駿河の魚僧（仲買）である」とある。沼津市立駿河図書館『天保三年伊豆紀行』図書館郷土資料叢書(3), 昭和 47 年, に掲載の写真より。原著は彩色画。

10月6日（10月29日）

空は晴れ、冷氣はさらに増す。田嶋良助等を、御林の境の榜示杭を打ちに行かせる。御代官江川太郎左衛門方へも昨日伝え、手代中村清八も今朝来て御林へ同道した。樟木の本数、太さなども改めさせた。夕方 4 時過ぎに帰って来た。榜示杭も残らずうち、樟木の本数も調べてきた。

10月7日（10月30日）

空は晴れる。皆を連れ、8 時前に出て河内村御林へ行き、昨日打った境の榜示杭を見分した。昼過ぎに以前の通り、瀬戸川の水で茶をこしらえ割り子を開いて、支度が調った。ここかしこと見分し、また来ることもないのでしっかりした大石に、この度この御林に来た趣意を彫り付け置きたいと思った。後々の人が見るかもしれないが、石工に頼むのも簡単ではないので、ただ心に思うのみである。やがて、元の道に戻った。禅長寺の横で休むと、小坊主が茶を汲んで来たので銀色を遣わした。また来ることもないだろうと思いながら木負村を通った。この辺も海端で山々には魚見櫓が幾所となくあり、また海へ縁先のように張り出した小島が所々にあり、いずれも弁財天が安置してある。夕方 4 時過ぎに長浜村へ帰った。

10月8日（10月31日）

空は晴れて静か。御林の見分も昨日で済んだ。明後日 10 日には、ここを出立するこ

とをそれぞれへ申し伝え、調べ物をする。御林内の雑木、下草を刈り取り、冥加永³⁵を上納したいと言う者が3人いるので書付を出した。その内の冥加永の多い方へ申し付けて、上納は来る巳8月中(来年の8月~9月)迄に願い出る旨を書付け取らせ置く。この雑木伐採のことは、出立前に伺いも済んだ事なので、すぐに申し渡した。暮れる頃、江戸表鎗蔵方から宿継ぎの御用状が到来した。公事のみ申し来て、その他変わりなく、召し連れた人々の宿からも書状が来て、皆安堵の思いを持った。残り日数も少しの事なので変わったこともなければ、互に書状を交換したいと言っていたが、官からの務めで書状も来て、そのついでに当月一日の暁の西の丸の出火の件も伝えて来た。

10月9日(11月1日)

空は晴れ、暖気。明朝はここを出立すると申し合わせて、宿々の泊まり先の通告を役人たちへ渡させ、いろいろ支度してこの程の賄の勘定をさせる。木銭³⁶、石代など渡させ書付を取り置く。親しくなった印に干した鮎を贈った。しばらく世話になったので、茶代と別に目録を遣わし、調べた椎茸、山葵の代金も払うため書付を取り置く。明朝は6時の出立の積りであると伝える。夜に入り、わざわざ酒を出したいと家来に申し出があった。予て厳しく断ったけれど、今夜はたって出したいという。酒は飲まないのかえって迷惑であると言ひ断る。

明朝はなるべく早く出発しようと思ひ、片付けも済み休む。不自由はなかったが、ただただ魚の匂いには日々困り、持参の沈香を折々焚いて凌いだ。勝手の方へも匂ったと言ひ、女子供は何か座敷の方からあやしい匂いがする、御寺へ行ったときのような匂いだと言ったという。道中へは、沈香の類を持参するべきである。宿々でも、所により悪い匂いがする。人足たちも大勢なので、なんとなく匂うこともあるので、駕籠の中でも絶えず焚いていた。邪も払えると思ふ。³⁷

10月18日(11月10日)

空は晴れ、霜強く、至って寒い。今日は江戸へ着くので、皆歡び勇み立ち、まだ夜も明けないうちに起き出て、風邪も快復したと支度をする。鳥と共に出立し、行く程に白子という宿に着いた。牧原乾蔵などが迎えに来て逢う。いずれも家の安否を聞いて安堵する。市谷に住む者に何時の出立かと聞くと、今暁4時に出たという。さもありませんと思ふ。それから煉間村へ懸り³⁸、この所は左右共に畑で大根などを作っている。至って見事なもので賤の男女が出て大根を取っている。馬に付き出す者、中には畑で買っているのか2~3人ずつ畑の中を見歩き、畑の主と思える者へ相談している様子もある。予ねて聞いていた通り、この辺りは大根が名物という。

程なく板橋へ至り、名主方へ着く。鎗蔵、弥三郎が迎えに来ており、いずれも滞りないことを歡んだ。その他迎えに来た者も6~7人あり、彼らは田嶋良助の宿の隣の粗末な茶屋で休んでいたの、こちらへ行った。この宿は何もなく、下板橋より取り寄せ漸

³⁵ みょうがえい。冥加金として納める永楽銭。冥加金は、江戸時代の雑税の一種。営業者に対し年々率を定めて課税し、上納させた金銭。

³⁶ 旅人がコメを持参し、薪代を払って旅館に泊まること、またその代金。

³⁷ 木村等一行は、この後、熱海の温泉で一息つき、江の島、鎌倉などで参拝をし、金沢では浜園の塩田の参考になると塩田を見学した。10月15日(11月7日)には品川宿を通過し、目黒村、内藤新宿へ到着する。翌日は、中野村、田無村から新座郡へ入り堀の内の薬園を見分した。翌17日(11月9日)は朝霞市膝折の薬園を見分した。

³⁸ 練馬かと思える。

『天保三年伊豆紀行』：徳川技術官僚出張日記（益田 すみ子）

くに膳部を出し、盃事（さかずきごと）をして支度も済んだので、直に出立する。何時か尋ねると、昼の刻になるという。田嶋良助の家は番町で、下板橋を通り雑司ヶ谷村へ行くのが順序なので、ここで互いに無事に滞りなく帰着したことを喜び、明朝8時ごろ家を出て御城へ参上し到着の御届、御朱印、御証文も返上するのでその頃に参上するよう伝え、暇乞いし、自分は先に出立する。この費用だけは迎えに来た者に任せ、鎗蔵、弥三郎同道で下板橋から駒込巣鴨へ懸り、本郷通り昌平橋から日本橋尾張町を通り、午後4時頃に浜の御役宅へ帰着する。

親類たち、懇意な人たちが来てくれて、待ち受け玄関で出迎えた。少しの旅路ではあったが、出立には何か心が進まなかったものが、今日は滞りなく着き、家族たちも病なく暮らしたことを飲んだ。神を拝み、仏前にも無事に着いたことの御礼を申し上げた。妻は、この春から病であったが、出立前も何かと世話をしてくれたので後でどうしたかと心配した。便りの節も無事は伝えて来たが、旅先なので安心させようと伝えて来たのではないかと疑ったりしていた。格別に変わったこともなく、着いた喜びの故起きて世話などしており、安堵した。酒を酌み交わし、親類たちをはじめ賑やかに喜びの祝をした。滞りなく着いたことに安心し、草臥れが出て、その上少し風邪気味なので早く休息しようと、親類たちにもそこそこに挨拶して夜具などを出させた。これまでは、御朱印、御証文を枕元へ置いたけれども（実は夜分も枕を離すので、上覆いの上をふくさに包み紐を首にかけて休んだ）、兎角安心できなかった。今晚は錠前のある箆笥へ二重に仕舞い、10時頃に休んだ。

10月19日（11月11日）

空は晴れたが、冷氣。支度をして、8時過ぎに御城へ出た。御薬園の事をつかさどる御小納戸頭取は外の御用で出仕していなかったもので、同じ勤めの人に逢い、滞りなく昨夕帰着の御届を書き出し、御朱印、御証文を返上することも申し述べる。田嶋良助と支配の者も出た。御証文を受け取り置くと、程なく御側衆御用御取次水野美濃守殿が奥の薪部屋へ御出座し、御朱印、御証文を返上する。豆州の樟木御林片山の御薬園の事も大よそ申し上げ、猶追々申上げることが伝えた。それから若年寄衆へも帰着の御届を申し上げ、その他も面談した。昼食をとり退出し掛けに、水野出羽守殿の所へ行き、豆州御用先へ御使者を下さったことの御礼を、要人に逢い申し述べた。それから、大久保加賀守殿へ行き、御領分根府川を通行の節に御案内を頂き、小田原宿泊へも御使者を下さった御礼を前同様に申し上げる。2時半頃に帰宅。昨日来た者たちが来て、喜びを申し述べた。

少し風邪気味で悪寒がするので、2日休息をする。豆州の樟木の実生を小鉢に植え、山葵、椎茸、干鮎、小石類、その他江の島の貝細工物などを、御城奥へ差し出す。それから、この度の見分の内容を帳面へ認め、差し出した。骨折り勤めたご褒美御金を下され、良助並びに支配の者3人へもそれぞれ御金を下された。

この度の、遠国の御用は奥向きの御取扱いで、御用懸御側衆水野美濃守忠篤、御小納戸頭取御薬園掛内藤安房守忠重の取り扱いである。私の遠国の御用は、思いもよらず、御朱印を戴き、珍しい国を廻り、我家にはない御羽織まで頂戴したこと、身に余る冥加のことと羨まぬ者もない。これも深い御恵みの有難さ、中々筆にも認めかねる。ただ、往来のことを主に書いた。御用の取り扱い事は、別帳面に記した。時は天保三辰年十月の事どもを翌巳の年三月に書き記した。

武谷三男『思想を織る』の索引の作成

A General Index to Mitsuo Taketani's *Sisou o Oru*

中島研究室

八巻 俊憲 Toshinori YAMAKI

武谷三男に関する研究の便宜のため、武谷三男の自伝的著書『思想を織る』（朝日新聞社、1985年3月20日発行）の目次の詳細化と索引の作成をはかった。

著者：武谷三男（たけたに・みつお）

1911年福岡県生まれ。台湾総督府台北高等学校、京都帝国大学理学部卒業。理学博士。

1953年から1969年まで立教大学理学部教授。理論物理学。2000年死去。

I. 内容一覧

※本書の目次の記載は各章の見出しのみであるので、各章の小見出しを一覧にした。

※本書の内容は、概ね時系列で記述されている。見出しと頁のほか、各章の活動時期または所属と場所を簡単に示した。

章 見出し・小見出し	活動時期(場所)	頁
はじめに		
1 育んだ土壌	幼少・小学校・中学校時代 (福岡, 大阪, 台湾)	3
大牟田から池田へ		3
台湾の日本人小学校		6
“教養学校” 台北一中		14
2 思想へのあこがれ	台北高校時代 (台湾)	21
『あやしい貨物船』		21
地質調査で山歩き		26
植民地の悲惨さを知る		28
下村湖人校長とストライキ騒動		34
3 三段階論と湯川理論	京都帝国大学時代 (京都)	41
貧乏学生		41
ロマン・ロランに学ぶ		45
三段階論の発想		52
滝川事件		56
ワイルの量子力学が刺激		59
湯川理論の形成		63
4 『世界文化』	大学卒業後 (京都, 大阪)	69
反ファシズムでつながる		69
一回目の検挙		77
5 技術論、素粒子論、原爆研究	理研仁科研究室時代 (東京)	89
仁科研究室		89
素粒子論の研究		98

武谷三男『思想を織る』の索引の作成 (八巻 俊憲)

	技術論と二度目の検挙	104
	検事局で原爆の講義	113
6	敗戦とともに	敗戦直後 (東京) 118
	執筆活動の開始	118
	占領軍による日本民主化への協力	121
	労災の問題など	125
	坂田「C 中間子論」と朝永「繰り込み理論」	130
	原爆と核戦争について	132
	遺伝、進化と安全性	136
	原子力研究の三原則	142
7	素粒子、宇宙の研究と方法論	1950～60 年代 (南米, 東京) 146
	渡伯と「武蔵野グループ」問題	146
	アンデスで宇宙線を追う	151
	共同研究・討論の伝統	153
	中間子の解明	157
	素粒子論から宇宙論へ	165
	ポッシブリー, プロバブリー, ネセサリリー	170
8	『科学者の心配』から『特権と人権』の	戦後～1980 年代 (東京) 177
	論理へ	
	物事を葛藤において見る	177
	許容量と安全性について	184
	技術を悪用する利潤経済と戦争体制	189
	「特権と人権」の考え方	194
	人類滅亡の危機を前にして	200
	著作リスト (出版社別)	203
	あとがき (1985 年 1 月 17 日付)	207

II. 索引 (事項索引・人名索引・書名索引)

本書には索引がないため、検索の便宜を図るため索引を作成した。またこれにより、著者の関心の傾向が概観できる。

索引の作成については、概ね次の方針によった。

1. <事項索引>には、本文の複数箇所に現れる主要な語のほか、武谷三男の経歴(所属, 分野, その他) およびその思想の形成及び内容に関連するキーワードを重視して採録した。
2. <人名索引>には、本文に現れるすべての人名を採録した。
3. <書名索引>には、本文の現れるすべての書名, 論文名, 雑誌名を採録した。

謝辞: 索引の項目の一部について、小沼通二先生よりご助言をいただいたことに感謝します。

武谷三男『思想を織る』(朝日新聞社, 1985年)

<事項索引>

事項	ページ		ページ
あ	IOOシンメトリ	164	49,54,65,67,91, 92,92,93,96, 100,132,135, 144,145,147, 150,151,152, 153,158,159, 169,174,187
	アイク提案	142,143	宇宙線
	朝日学術奨励金	147	宇宙線グループ
	朝日新聞	149,196	宇宙論
	朝日の小屋	147,151	ウラニウム
	アトリエ村	94,95	ウラン二三五
	阿房塔	36	運動学
	アメリカ原子力委員会	186	え
	アメリカデモクラシー	79	
	アルファ・ベータ・ガンマー・林の理論	166	江田島
	安全性	136,172,184	ABC C
	安全性の哲学	141	エマルジョン
	安全問題	127,142	エリート
い	異化効果	178	演劇
	イタリア語	46	お
一視同仁	10,78	黄変米	
	遺伝	136,137,138, 139,142	大磯派
	遺伝子	139,140,198	大阪商工会議所
	岩波	24,25,26,89,91, 93,138,153	オペラ
	岩波書店	48,184	音楽
	岩波新書	182,184,188, 189	か
	岩波文庫	30	
う	ウィルソン霧箱	92	階級闘争
	ウィンネッケ彗星	17	解析幾何
	太秦署	82,84	疥癬
			科学技術部
			科学技術部
			学術会議
			学術研究会議
			核戦争
			核分裂
			学友会館
			核融合
			核力グループ
			加速機, 加速器
			茅・伏見提案
			河出書房
			川端署
			感覚
			岩石
			観測問題
			観測

武谷三男『思想を織る』の索引の作成 (八巻 俊憲)

関東大震災	35	クオーク	103,164,165
カント主義	60,72,85	苦力	8
観念論	47,55,56,113	薬を監視する国民	182
ガンマー線, γ 線	139,185	運動の会	182
官僚主義	33,36	繰り込み理論	131
官僚的	35	クールベ浜	8,31
き 戯曲	24,46,47	軍国主義	3,678,122
寄宿舎	15,16,18,42	軍人勅諭	33
技術革新	191	け 経験論	54
技術者	62,127	芸術	37,39
技術文化グループ	106	勁草書房	67,136,154
	88,94,95,96,	形態論者	61
	104,105,106,	下宿	42,44
技術論	107,108,109,	K中間子	163
	110,111,112,	ケプラーの法則	17
	120,127,142,	検閲	79
	172,181,184,	検挙	77,80,81,84,
	185	元号	104
気象研究所	132		38,39
季節社	182	原子核	49,54,62,64,66,
基礎物理学研究所	145		91,100,102,
技能	110		158,160
機能主義	51,71	原子核特別委員会	143
機能と実体	51,70	原子核物理学	54,55,63,65,
機能美学	51,71		165
機能和声	50,52	原子爆弾	119,134,135
キュービズム	33	原子病	140
教育勅語	37	現象論, 現象論的	54,55,93,162,
共産主義	180		171
共産主義者団	81,84,85,95	現象論的段階	52,53,54
共産党	70,85,90,129	原子力	133,142,144,
京大事件	57,81,128		176,180,181
共通一次	199,200	原子力基本法	144
共同研究	154	原子力船「むつ」	180
共同利用研究所	145,155,156	原子力廃棄物	183
京都大学, 京大	39,42,57,58,59	原子力発電	180,181,186
京都学派	72		186,189,200,
京都中学	77	原水爆	201
教養主義	25		92,96,108,114,
極東裁判	123,124	原爆	115,116,133,
	184,185,186,		140,144,191
許容量	188	原発	141
基隆炭鉱	6,31	こ 五・一五事件	57
基隆小学校	6	高エネルギー物理	150
く 空襲	114,115	学研究所	

公害	140,184,185, 188,193,194, 200	実在, 実在的	48,60,61 67,93,101,102,
公学校	6	実体論, 実体論的	110,159,162, 163
工作舎	63	実体論的段階	52,53,54
講座派	127	死の灰	92,186,189
講談社	90	資本主義	29,124,127
合理主義	71,72	市民運動	143,144,200
国際理論物理学会 議	146	社会主義	13,190
国際連盟	59	上海事件	57
古生物学	27	思惟の経済	48
小西六	151,152	修身	11,18,32,33
コペンハーゲン	65	自由主義	13,25,26,28,47
コミンテルン	80,83	自由美術協会	94
コンフリクト	50,178	主観主義	48,49
コンフリクトの論 理	61,73	春陽堂	126
さ サイクロトロン	86,91,92,96, 114,144	裳華房	59
ザイン, ゴレン	134,135	小学館	74
坂田中間子論	158	奨学金	89,91
坂田二中間子論	102	小説	39,40
坂田モデル	149,150,154, 163, 164,165	状態概念	73,74
坂田理論	101,103	松竹座	43
差別	196,197,198, 199	職能	195,197
左翼, 左翼的	25,30,36	植民地	9,28,29,78,79
左翼運動	29,30	女子医専	104
三原則	142,143,144, 193,200	進化	136,137,138, 142,174,198
三段階論	52,54,55,56,63, 64,67,71,93, 107,110,111, 146,153,159, 163	新カント派	51 37,141,177, 185,186,188, 190,194,195, 196,200
し C I S	123,124,129	人権	195,197,199
GHQ	79,121,122, 123,128,132	身障者	185
地震学	41	新潮文庫	69,80,95,124
自然科学	23,26,37	す 水爆	139
自然科学部会	125,126	水爆実験	142,143,144, 185
自然弁証法	56,73,83,87,88	水平運動	127
自然弁証論	106	ストックホルム・ アピール	135
C 中間子	131	ストライキ	35,36,47
C 中間子論	130	スペイン戦争	76
		せ 政治犯	122
		生命論者	61
		石灰岩	26,28

武谷三男『思想を織る』の索引の作成 (八巻 俊憲)

絶対弁証法	72	中央尖山	26
戦争責任	119,123,124, 125		66,67,96,100, 102,131,151,
戦争体制	189,190,192, 193,200	中間子	152,157,159, 160,161,162, 163,164,166
ぜん息	5,34,39,107, 109	中間子場	67,68,162
占領軍	124,135	中間子討論会	93,100,112,14 8,155
そ 臓器移植	190,191	中間子論	63,98,132,160, 162,163,171
相対化	178	中性子	54,64,65,66,91, 92,117
相対性原理, 『相 対性原理』	25,48,59,62,98, 99	中性微子	100
相対性理論	98	朝鮮戦争	125,133,135
卒業論文	63,76	超多時間理論	99,131
ソナタ形式	61	つ 築地小劇場	24
ソフトエネルギー パス	193	強い相互作用	161,162,163, 176
素粒子国際会議	149,154	て THO理論	166,167,168
素粒子理論	164	帝国主義	29,30
	98,99,101,102, 129,165,166, 175	DDT	192
素粒子論	93,146,153, 155,166,174	ディミトロフ・テ ーゼ, ディミトロ フ	69,70
た 第一次大戦	51,59	適用限界	171
大正デモクラシー	11	哲学, 哲学的	47,48,49,61, 120,141
大東亜戦争	117	哲学概論	48
大統一理論	174	哲学通論	72
大屯山	16	哲学部会	125
太平洋戦争	39,177	テニス	18
台北高等学校, 台 北高校	14,24,28	転向	106,107
台北第一中学校, 台北一中	14,16,18,26	纏足	11
台北帝大, 台北大	22,28,62,87	天体の観測	52,53
台湾総督府	20,36	天皇	33,37,38,39
台湾銀行	118	天皇制	123
高砂族	26,27	電波科学専門学校	119
宝塚	5,43	と ドイツ語	21,28,45,62
滝川事件, 瀧川事 件	23,58,128	東海科学専門学校	118,121
ち 治安維持法	112,128	東京女子医大	104
地球物理学	27,41,42	登校拒否	6
地質学	27,41,42	東大附置原子核研 究所, 東大原子核 研究所	155,169
地質調査	9,22,27		
チャカルタヤ	152,153		

	177,179,180, 194,195,196, 197,198,200, 201			反公害運動	188
特権				反合理主義	72
特権と人権	177,194,195, 200			阪大	86,87,93,94
特高警察, 特高	34,66,68,69,70, 79,81,85,86, 90,95,97,104, 105,106,108, 109,118,119, 120,126			阪大病院	87
特攻隊	120			ハンターラッセル	140
トルストイズム	62			症候群	
な 中曾根予算	142,143			反ファッショ	69,74,76,85 92,139,142,
中村大尉事件	46			ひ ビキニ	143,144,185, 187,188
ナチス	57,71,72			「非国民」	37
に 西島—ゲルマンの				ピタゴラスの定理	31,32
量子数	163			非転向	106
仁科研究室	89,91,92,108, 133			被爆者	132,141,142, 171
仁科・竹内・一宮 (実験)	92			日比谷図書館	132
二中間子論	100,101,157, 159			ヒューマニズム	37,39
日中戦争	39			表現主義	69
日本共産党	80,83,129			ふ ファシズム, ファ ッショ思想	69,71,72,74,79
日本無線	62			ファンクション	51,70
ニュートリノ	160			フィールドワーク	26
ニュートン力学, ニュートンの力学	52,53			不確定原理, 不確 定性原理	49,50,55,60
認識	48,49			葺合警察	81
ね 熱拡散	96,97,108			藤永田造船所	86
の 濃縮ウラン	142			富士フィルム, 富 士	62,151,152
ノーベル賞	102,103,131, 145,146,160, 192			不条理劇	178,179
は π 中間子	158,160			伏せ字	79
服部報公会	91			「物質と場の対 立」	130
発ガン物質, 発ガ ン性物質	191,192			プラズマ	169,173
波動関数	60,61			フランス語	45,46
場の理論, 場の量 子論	66,77			フランス革命	46,47,56,58,72
原田日記	124			フランス文学者	69
反科学	179,192,193			へ ペア・セオリー	154
反技術	193,194			兵学校	126
				米国原子力委員会	134
				平面幾何	19,31
				ヘーゲル主義	72
				β 崩壊	64,132
				ベトナム戦争	125
				弁証法	54,56,155
				ほ 望遠鏡	17,18

武谷三男『思想を織る』の索引の作成 (八巻 俊憲)

封建制	122	湯川記念館	145,147,148, 149,155,174
放射線	139,140,141, 185,186,187, 188,191	湯川中間子	100,157,159, 162,164
補欠	21,42	湯川方程式	65
ポッシブリー、プ ロバブリー、ネセ サリー	170,172	湯川理論	63,67,76,77,80, 85,86,87
本質論, 本質論的	93,111	湯川粒子	90,91
本質論的段階	52,53,54	湯川理論	91,101,108
「本島人」	28	よ 陽子崩壊	176
ま 毎日新聞	147,154	読売新聞	144
毎日新聞社	135	弱い相互作用	160,162,176
マッハ哲学	48	ら ラジオ	13,18
マルクス主義	47,55,56,82, 107,110,112, 128	り 理化学研究所	55
マルクス理論	202	理科甲類	34
丸の理論	98	力性	71
満州事変	46,57,62	陸軍航空士官学校	62
み 三井三池炭鉱	3	陸軍航空本部	96
水俣病	140	理研	8,91,93,96,97, 104,112,114, 115,116,121, 136,148
水俣病研究会	188	利潤経済	189,190,191, 192,193,,194
水俣病を告発する 会	188	立教大学	122,123,135, 145
μ 中間子	158,160	立風書房	178
民主化	123,124	立命館	58
民主技術協会	127	リベラリズム	36
民主主義科学者協 会、民科	121,125,126, 135	リベラル	35
民族自決	29	柳条溝事件	46
む 無給副手	62,86	粒子物理学	102
武蔵野グループ	146,148,149	量子力学	49,50,55,61,73, 101,110
め		量子論	61,66
も モダニズム	69	理論社	140
「物自体」, 物自 体	49,50,60	理論物理研究所	147
文部省	122,197	臨界量	108
文部省唱歌	5,11	倫理規定法	124
や 「山の上」	3	れ 連鎖反応	108
ゆ 唯物論	47,73,76,110	ろ 労災	127,181
唯物論研究会	56,73,76,125	労働運動	47
唯物弁証法	72,113,129	労働組合	126,127
有孔虫	27	労働者	29,126
		労働手段	110
		肋膜炎	87

ロシア革命	104	カント	47,49,50,56,60, 134
論理学	55	き	
わ		菊池正士, 菊池先 生	68,86
		木越邦彦, 木越君	96,98
		北川民次	95
		北村寿夫	24
		木村健二郎	92
		木村資生	139
		許淮樵	34
		く	
		久野収	77,123,124
		久保貞次郎	95
		倉田百三	25
		厨川白村	25
		クローチェ	113
		け	
		ゲーテ	47
		ケプラー	53
		ゲルマン	103,150,163, 164,165
		こ	
		幸徳秋水	202
		小柴昌俊	151
		後藤新平	20
		小林恵之助	23,58,81
		小林稔	80
		小林陽之助	80
		駒井卓、駒井先生	136,137
		近藤完一	189
		コンベルシー	101
		さ	
		西条八十	11
		斎藤先生	22
			55,67,68,80,87, 100,101,102, 103,117,130, 131,132,157, 159,163
		坂田昌一, 坂田さ ん, 坂田君	121,122,123, 124
		坂西志保, 坂西さ ん	92
		嵯峨根遼吉	148,149
		沢田克郎, 沢田	138
		し	
		篠遠喜人	11
		志村先生	34,35
		下村湖人	136
		ジャック・モノー	167
		シュワルツシルド	76
		ジョリオ・キュリ ー	

＜人名索引＞

人名	ページ
あ	
アインシュタイン	57
安賀君子	84
浅野君	123
朝山新一	58
天津乙女	5
天野貞祐	85
荒勝文策	62
有島武郎	13,24,25
アルファとベータ	166
とガモフ	
アンドウ・ゼンパ チ	146
い	
池田(峰夫)	164
石井千尋	92
石原純	25,48
市村毅	26
一柳寿一	166
イプセン	24
岩槻教授	117
岩波茂雄, 岩波氏	89
う	
ウェーゲナー	41
え	
エンゲルス	30,56
お	
大田洋子	133,134
大貫(義郎)	164
岡邦雄	56
小川(修三)	164
桶谷繁雄, 桶谷氏	187,188
小沢直	12
か	
カーソン	185
片山泰久	147
カッシーラ	51,70,76
K. W. カップ	184
金子洋文	24
亀山直人	145
川上武	3
顔雲年	7

武谷三男『思想を織る』の索引の作成 (八巻 俊憲)

神功皇后	38	トルストイ	30
新村猛, 新村氏	69,73,74,75,77, 82	トルーマン	116
す 末川博	58	な 中井正一, 中井氏	51,69,70,71,75, 76,77,89
ストリンドベリ	24	永井隆	134
スピッツァ	167	中川科学技術庁長 官	191
せ 関戸彌太郎	92	中川重雄	135,151
そ 園部三郎	94,95	中曾根康弘	142
た 大正天皇	38	長広敏雄	69,71,76
高田博厚	45	中村震太郎	46
高内荘介	63	中村誠太郎	132,133,160
高坂正顕	120	中村禎里, 中村氏	137,138
高橋暁正, 高橋さ ん	181,182	納所文子	5
高村光太郎	119	に 西田幾多郎	72,120
高山岩男	119	仁科芳雄, 仁科先 生, 仁科さん	89,96,115,116, 119,145,157
滝川教授, 滝川	57,58	の 野坂昭如	189
竹内均	187	野坂参三	129
竹内柁, 竹内君	92,96 67,105,108, 116,137,185, 192	野島徳吉, 野島さ ん	136,138
武谷, 武谷氏	116,137,185, 192	は ハイゼンベルク	54,64,147,157 101,102,144, 151,157,158, 163
武見太郎	93	パウエル	152,153
田島英三	136	長谷川俊一	167
田中慎次郎	133,147	バーデ	167
田辺元	48,72	鳩山一郎, 鳩山	57,128
谷一夫	74	羽仁五郎, 羽仁さ ん	90,95,113,118, 120,123,143, 154,194,196
玉木英彦, 玉木君	97,116	早川幸男	132
丹桂之助	9,26	早坂一郎, 早坂先 生	22,26,27,28,41, 62
ダンコフ	130	林要	83
ダントン	47	林忠四郎, 林君	166
つ 辻部政太郎	69	原阿佐緒	25
都留重人	128	原田正純	188
鶴見俊輔	128,200	原田三夫	12,17,37
て ディラック	66,99	原太郎	94
ディルタイ	75	原光雄	56
テーラー所長	133	半沢先生	27
と 戸坂潤, 戸坂	56,107,117	ひ ヒットラー	180
ドビュッシー	43	秀吉	38
富岡益五郎	75	ふ フェルミ	64
富山小太郎	89		
朝永振一郎, 朝永 さん, 朝永	55,80,89,91,93, 96,99,114,130, 132,143,150, 156,159,161, 163		

福田信之, 福田氏	148,149,150, 164,165	ゆ 湯川秀樹, 湯川さ ん, 湯川	55,67,80,86,87, 98,99,146,152, 157,165,166
藤沢信	151	よ 与謝野晶子	119
藤本陽一	132,151,153	与謝野鉄幹	119
布施辰治	85	吉岡弥生	104,105
布施杜夫, 布施君	85,94,95	吉野源三郎	105
ブレヒト	178	ら ラッシュュ, ポール	122,123
へ ヘーゲル	48,49,55,71	ラッテス	102,152,153
ベートーベン	45,46,50,56	ラベル	43
ヘルムホルツ	50	ラボァジェ	47
ほ ボーア, ニール	65	り リー	160
ス・ボーア	65	リビー	185,186,188, 189
星野芳郎	126,137	リーマン, フー	50,51,71
ポル・ポト	194	ゴ・リーマン	50,51,71
ボナー	138	る ルイセンコ	136
ま 真下信一	77	ルソー, ジャン・	46,47
マッカーサー	121,122	ジャック・ルソー	46,47
マッハ, エルンス	48,50,51,54	レオナルド・ダヴ	37
ト・マッハ	48,50,51,54	インチ	37
マルクス	48,71,73,88, 110	レーニン	73
マルシェックス,	43	ろ ロベスピエール	47
ジル・マルシェッ	43	呂璞石	34
クス	43	ロラン, ロマン・	25,30,45,47,50, 51,52,58,59, 61,71
マルシャック	158	ロラン	61,71
丸山真男	128	わ ワイズマン	137,138
み 三木清, 三木	107,117	ワイル, ヘルマ	59,61
三沢糾, 三沢先	28,33,34,35	ン・ワイル	59,61
生, 三沢校長	28,33,34,35	渡辺武	115
三田博雄	42,56	渡辺慧, 慧君	108,115,123, 136
峯孝, 峯氏	94,95,96,109	渡辺千冬	115
む 村地孝一	92,95,136	和田洋一	76,82,86
め 明治天皇	38		
メルスマン, ハン	71		
ス・メルスマン	71		
メンデル	136,139		
も 森正蔵	147		
モルガン	136,139		
や 矢内原忠雄	30		
山内恭彦	59		
山代巴	133		
山本宣治	23,58		
山本有三	105		
ヤン	160		

<書名索引>

書名	ページ
あ 「アイダ」	43
「愛と死のたわむれ」	47
『アカハタ』	143
『朝日ジャーナル』	137
『あやしい貨物船』	21,24,25

武谷三男『思想を織る』の索引の作成 (八巻 俊憲)

	『或る女』	25		『原水爆実験』	185,188, 189
	「安全性と公害」	189		「現代遺伝学と進化論」	137
	『安全性の考え方』	184		『現代学問論』	67
い	『イタリア語四週間』	46		『現代生物学と弁証法』	136,138, 139
	『遺伝』	138		《現代生物学入門》	138
う	『ウィルヘルム・マイスター』	48		『現代の理論的諸問題』	153,165, 173
お	『「王様は裸」の論理』	198		『現代論集』	189
	『狼』	25	こ	『講座・世界文学』	48
	『音楽通論』	71		『心に太陽を持って』	105
	『音楽評論』	94		「ゴザムの市民」	5
	「音楽とヒューマニズム」	95		『子供の聞きたがる話』	12
		120,133, 134, 142,188 26,98,		『子供の科学』	17,37
か	『改造』		さ	『サイレントスプリング』	185
		121,153, 165,172	し	『屍の町』	133,134
	『科学』	188		『思索』	134
	『科学朝日』	12,26		「獅子座の流星群」	47
	『科学画報』	116		『自然科学概論』	154
	『科学者の社会的責任』	177,185, 188		『思想』	24,25, 121,137 121,128, 136
	『科学者の心配』, 「科学者の心配」	177,184, 192		『思想の科学』	47
	『科学大予言』	12,26		「七月十四日」	181
	『科学知識』	129		「実験について」	49
	『科学と技術』	79		『実践理性批判』	51
	『科学評論』	189		『実体概念と機能概念』	184
	『科学文明に未来はあるか』			『私的企業と社会的費用』	73,83
	『革命戯曲』	46		『資本論』	200
き	『技術』	105		『市民の論理と科学』	121
	『君たちはどう生きるか』	121		『社会タイムス』	46
	『教育新聞』	61		『ジャン・クリストフ』	25
く	『空間, 時間, そして物質』	136		『出家とその弟子』	47,49
	『偶然と必然』	59		『純粹理性批判』	24
	『群論と量子力学』	134		『白樺』	35
け	『原子兵器の効果』	133		『次郎物語』	121
	『原子力』	133		『新女苑』	120
	「原子力と科学者」	142	す	『新生』	133
	『原子力と科学者』		せ	「スマイス・リポート」	120
				『世界史の哲学』	120
				『世界評論』	120

	30,58,63, 69,70, 72,74,75, 76,80, 82,83,87, 89,94, 105		『婦人公論』	121
	『世界文化』		『物理学は世界をどう変 えたか』	154
	『前衛』	129	『物理学入門』	182
	『戦争と科学』	140	『ブラジル史』	146
	「戦争と平和の別れ道」	134	『プロレゴメナ』	47
そ	『素粒子論の研究』	93	『文化論』	125
	『素粒子論研究』	93,148	『ベートオヴェンー偉大 なる創造時代ー』	45,50
たち	『台湾新報』	30		63,76,79, 95,107, 175,181
	『秩序と混沌』	63	『弁証法の諸問題』	
	『沈黙の春』	185		
て	『帝国主義下の台湾』	30	「星の進化から銀河の進 化へ」	165
	「哲学通論」	72	『皆殺し戦争としての現 代戦』	135
	「哲学はいかにして有効 さを取り戻すか」	136	『水俣病にたいする企業 の責任』	188
	『天文月報』	17	『ムジークレーレ』	71
と	『東京新聞』	122	『唯物論と経験批判論』	73
	『道理の感覚』	85		
	『都市の論理』	154,194	『レビュー・オブ・モダ ンフィジックス』	133
	『図書』	121	「ロマン・ロランとバー トーベン」	95
	『特権と人権』	154,177	『私の大学』, 「私の大 学」	72,90
	『ドモ又の死』	24		
	『土曜日』	75		
	『どん底』	25		
な	『長崎の鐘』	134		
に	「日本技術の分析と産業 再建」	126		
	『日本資本主義発達史講 座』	126		
	『日本資本主義論争』	83		
	『日本評論』	121		
	『ニュートン』	187		
	『人間檻樓』	133		
ね	『ネイチャー』	151		
は	「花の復活祭」	46		
	『パパラギ』	178,190		
	原田日記	128		
	『バンドルディ』	75		
び	『美批評』	69		
ふ	『ファウスト』	48		
	『フィジカル・レビュー』	132		

**2015 年度
修士論文**

梗 概

日本学術会議の平成17年改革について

Reform of the Science Council of Japan in 2005

中島研究室

傳田 一雄起 Kazuoki DENDA

1. 序論

日本学術会議は1949年に設立されて以来、提言等の公表を通して政府や社会へ科学者の声を届ける役割を担ってきた。しかし、その存在感は年を追うごとに低下しており、活動の活性化を図るため現在までに1980(昭和60)年と2005(平成17)年に2回の改革が行われている。本研究では、平成17年に行われた2回目の改革に注目し、その評価を行う。

本研究では、日本学術会議の体制が2回の改革を通して変化したことに着目し、各々の改革によって活動期間を区切る。すなわち、設立から昭和60年改革までをⅠ期、昭和60年改革から平成17年改革までをⅡ期、それ以降をⅢ期とする。本研究で主に扱うのはⅢ期以降の日本学術会議の活動である。

2. 平成17年改革—Ⅲ期

平成17年改革は橋本龍太郎内閣の下で行われた行政改革に端を発している。1998年6月に施行された中央省庁等改革基本法では、日本学術会議を総理府から総務省へ移管し、総合科学技術会議においてその在り方を検討することとされた。また、1999年11月17日の第37回行政改革会議では日本学術会議についても議論された。この時には、日本学術会議の有用性を認める一方で、会員の名誉欲の発散の場となっていることを理由として廃止論まで出されていた。

行政改革会議での指摘を受けて、日本学術会議でも改革へ向けて議論が行われた。1999年10月27日には「日本学術会議の位置づけに関する見解」、「日本学術会議の自己改革について」と二つの声明を公表したが、これらはその後顧みられることはほとんどなかった。

日本学術会議の在り方について重要な役割を果たしたのは2001年5月から行われた「日本学術会議の在り方に関する専門調査会」である。この専門調査会は計15名の総合科学技術会議の議員と有識者から構成され、2003年までに13回開催された。専門調査会は議論のまとめとして2003年2月26日に「日本学術会議の在り方について」を報告し、これがその後日本学術会議によって改革案を具体化していくベースとなっている。

改革によって目指されたのは、日本学術会議を中立的な助言を行う機関とすることや、提言等を通して科学技術政策に関与していく「アメリカ型」のアカデミーとすることであった。これらを達成するために、日本学術会議の体制は大幅に変化することとなった。それにもかかわらず、改革後も日本学術会議の提言等が大きく取り上げられた例は少ない。第3章以降では改革の目的に照らして、日本学術会議とアメリカを中心とした他国のアカデミーの比較や、提言等の検討を行う。それらを通して、平成17年改革の失敗した点とその原因を明らかにする。

3. 他国のアカデミーとの比較

他国のアカデミーと比較したとき、日本学術会議の特徴は提言・助言機能が中心であり、栄誉・憲章や奨学金・助成金といったお金に関与する機能は持っていないことが挙

日本学術会議の平成 17 年改革について (傳田 一雄起)

げられる。これらの機能は科学者個人とのつながりを作り、アカデミーとしての権威を生み出すものである。平成 17 年改革で目指された「アメリカ型」のアカデミーでも、これらの機能を持ち合わせており、提言・助言機能を支えている。

会員数をはじめ、数値の面では日本学術会議は他国のアカデミーとほぼ同等である。しかし、改革によって導入された連携会員や事務局員の身分の違い、予算が全額国庫に依存しているなど、質的な面では差異が見られる。

改革後の日本学術会議が「アメリカ型」のアカデミーに近づいたのかを検討するために、アメリカの代表的なアカデミーである全米科学アカデミー (NAS) との比較も行った。比較したのは他国のアカデミーを参考にして導入された co-optation と呼ばれる会員選考法と、主要な役割である提言・助言を表出するプロセスである。会員選考では、NAS では複数回にわたる投票が行われており、選考基準が明確に定められている。また、意見を表出するまでには、あらゆる段階において外部の目を入れることが求められる。これらは日本学術会議の体制では十分に意識されているとはいえ、似た形をとっていても運用のされ方には大きな違いがあった。

平成 17 年改革で目指された「アメリカ型」のアカデミーは、まず機能の選択を誤り、提言・助言機能を強調しすぎてしまった。また、体制面でも全く異なるものとなってしまい、活動の公正性、透明性に課題が残った。

4. 提言等の検討

Ⅲ期の提言等は、各年の内訳と数の変化が重要である。Ⅲ期に多く表出されているのは「提言」と「報告」である。これらは部、委員会、分科会、若手アカデミーの審議をまとめたものであり、日本学術会議全体としての意見ではない。そして、日本学術会議が自発的に公表するものであるため、政府から求められて作成された提言等は非常に少ないことがわかる。また、数の推移では、3 年ごとに大幅に増加していることが見てとれる。これには、これらの年は会員の改選が行われており、議論が最も深まるタイミングであることが関係している。

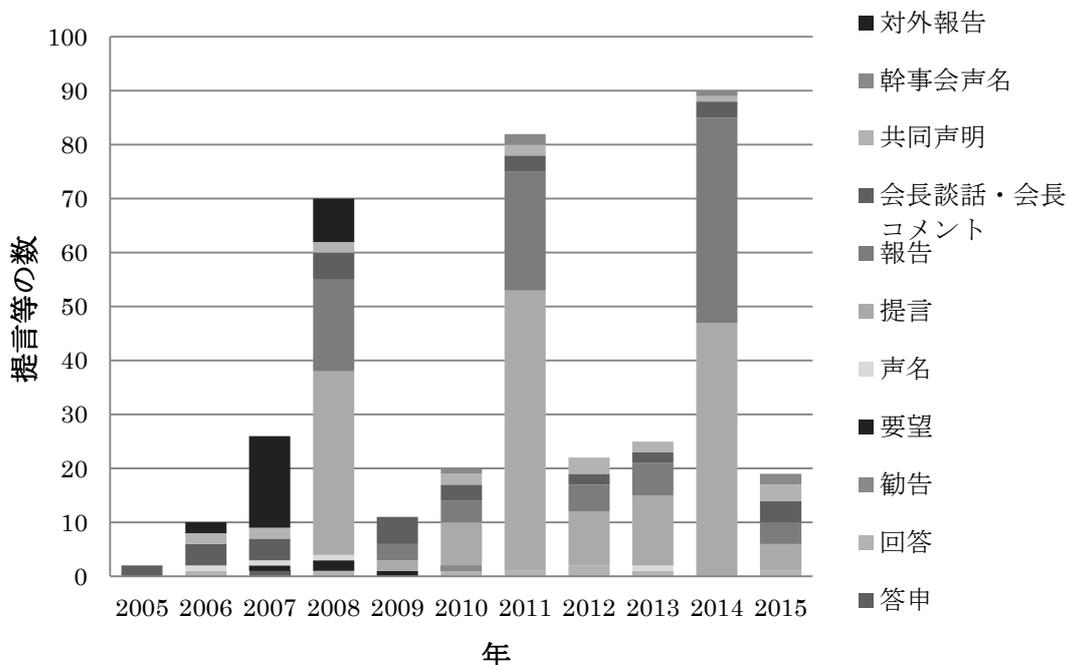


図 1 Ⅲ期の提言等の数と内訳

このように、Ⅲ期の提言等からは、総合的・長期的な視点が失われてきている。こうした視点は、日本学術会議が同じく内閣府に属する総合科学技術・イノベーション会議と「車の両輪」の関係となるために必要なものである。提言等の数自体は増加傾向にあるにもかかわらず大きく取り上げられることが少ないのは、日本学術会議に求められている総合的・長期的な視点を発揮できていないことが原因の一つとなっている。

5. 結論

日本学術会議は平成17年改革を通して中立的助言を行う機関やアメリカ型のアカデミーとなることを目指した。これらを達成するための要件は満たされたのか、そして満たされていないとしたらそれはなぜだったのかを本章ではまとめる。

現状の活動を見る限り、平成17年改革で目指された姿は達成されたとはいえない。その原因として、他国のアカデミーの分析が不十分であったことと、総合的・長期的な視点の欠如がある。これらが改革の目標を達成することを妨げた。

日本学術会議は他国のアカデミーを参考にする際に重点を取り違えてしまった。誤った認識に基づいて作られた体制が機能しないのは当然のことである。これが、平成17年改革が失敗して原因の一つである。

もう一つの原因が、活動における総合的・長期的視点の欠如ということであった。平成17年改革以降の提言等は日本学術会議としての統一性が薄いものが増加している。この背景には、政府からの諮問が行われてこなかった影響があることは否めない。政府は他の諮問機関を頼ることで日本学術会議を無視し続け、総合的・長期的問題を議論する機会を与えてこなかった。

それでも、日本学術会議は総合的・長期的視点を持った提言等を表出し続けなければならない。影響力を持った提言等を表出するのに政府から求められたか否かは関係ない。優れた提言等を表出することによってしか、政府との関係を取り戻すことはできないだろう。

そのためには、組織体制も総合性・長期性を保証していなければならない。現在それに逆行していると思われるのが任期制・定年制である。これらの制度は組織の若返りに貢献する一方で、活動期間に制約を課し、活動内容を制限する側面もある。また、特に定年制だが、経験を積んだ科学者を排除してしまうことは総合的・長期的な観点を確保する上で損失となるだろう。

以上のように、日本学術会議は平成17年改革を失敗に導いた原因は現在の体制と深く結びついて存在し続けている。これらが取り除かれない限り日本学術会議と社会の間の信頼関係は築かれず、日本学術会議の存在意義は問われ続けることになるだろう。

Reform of the Science Council of Japan in 2005

Kazuoki DENDA

This thesis studies whether the Science Council of Japan realized its ideals set in a major reform act in 2005. By analyzing changes of its structure, it points out that Council remains far from realizing those goals. It then explores reasons why these ideals were not realized.

Since its constitution, the Science Council of Japan gave the government advice and enlightened the public as a “congress of scientists”. However, its relationship with government grew weaker and weaker because Council repeatedly expressed opinions that went against the government’s policies. Thereafter consultations from the government greatly decreased and Council’s advices were no longer taken seriously by the government. Furthermore, the whole purpose of Council itself became questioned.

In 2001 an expert panel set up under the Council for Science and Technology Policy urged considering if the Science Council of Japan was necessary at all. The panel was set up because the usefulness of the Science Council of Japan became a matter in the administrative reform initiated by the prime minister Hashimoto Ryutaro. Though at first the panel suggested the abolishment of the Science Council of Japan, nevertheless finally it allowed it to exist as a special agency. After a set of reforms such as the way of choosing member and sectional divisions, the Science Council of Japan was relaunched in 2005.

Nevertheless in the following ten years the necessity the Science Council of Japan remained as an issue. In July 2014 “A Council of Intellectuals for Considering a New Vision on the Science Council of Japan” was set up. In the following year this council reported “On the Future Vision of the Science Council of Japan”. In addition to this, the Science Council of Japan conducted its own external evaluation. Drawing on them, this thesis evaluates the reform in 2005 and activities of the Science Council of Japan after that year.

The reform of 2005 aimed to make the Science Council of Japan a neutral advisory body, like its counterpart in the United States. But the result was contrary to this. This thesis evaluates the reform of Council as a whole by comparing it with its foreign counterparts and provides an analysis of its recommendations. It will also remedy the shortage of analyses of its comparison with similar foreign academies and of its comprehensive and long-term objectives.

研究紀行

宮沢賢治のイギリス海岸

Miyazawa Kenji's "English Coast"

Yakup BEKTAS

"The English Coast" of the Kitakami River at Hanamaki

Japan's northern city of Hanamaki is set on expansive plains at the conflux of several rivers. The most impressive is the Kitakami River, Japan's fourth largest by water surface. Born in the northern mountains of this Iwate prefecture, it runs in all its splendor through the prefecture's biggest city, Morioka, against the background of the Fuji-like Iwate Mountain. By the time it reaches the prefecture's provincial town of Hanamaki, 36 kilometers farther down, it has become even mightier, swollen along the way by tributaries. In Hanamaki itself it absorbs three other rivers: the Sarugaishi from the east, and the Segawa and the Toyosawa from the west, making the place a veritable city of rivers. Growing even larger afterwards, the Kitakami finally flows to the Pacific Ocean by two mouths in Ishinomaki, after covering in total about 250 kilometers through mostly rural landscapes.

This river was a major inspiration to Japan's popular poet and writer of children's stories, Miyazawa Kenji (1896-1933), and a central theme in his tales and poems.¹ As a youth, Kenji must have spent a lot of time playing along its banks, and as an adult, the stream became central to his thinking. Without it, neither the town of Hanamaki nor Kenji's imagination would be complete. Its significance for Kenji, actual and metaphorical, becomes especially clear in his masterpiece, *Night on the Milky Way Train* (1924). The story begins with the reflections of stars and Tanabata (Star Festival) lights in the actual Kitakami River melting into the Milky Way to become the course of the mysterious "Milky Way Train," traveling from north to south (from Northern Cross to Southern Cross), like the actual river itself. The Kitakami corresponds to the Milky Way or the "ama no gawa" in Japanese, literally "the River in the Sky."

This river is also the subject of one of Kenji's few non-fiction essays: one that puts on display his highly original geological and scientific musing.² During the first summer of his teaching at Hanamaki Agricultural High School in 1922, Kenji named a bank of the Kitakami River where it runs through Hanamaki the "igirisu kaigan" or "the English Coast." The name caught on thanks to Kenji's growing popularity after his death. It is now officially the name of this stretch of the bank of the river, and it has become a place frequented by tourists and Kenji pilgrims alike, drawn by the city's promotion of it on signs and in tourist brochures.

Humanism in the name of a river bank

Why did Kenji invent this name? In his unusual essay, titled "Igisu kaigan" (1922), Kenji defends his calling it "kaigan" or coast, or seashore, offering careful personal and scientific justifications.

The first is humanistic. In summer holidays, most schools took their students to the seaside for a period of two weeks to swim in the sea and play on the beaches. The school where Kenji was teaching science and agriculture was attended by children from poor farming communities. They did not have the money to travel and stay at the seaside: the nearest point to

¹ For background information on Miyazawa Kenji, especially in connection with this paper, see Yakup Bektas, "In Search of Miyazawa Kenji's *Ihatobu*: A Short Trip to Hanamaki, Iwate," 技術文化論叢 17号(2014年) (*TiTech Studies in Science, Technology, and Culture*) 17(2014): 57-64; Yakup Bektas, Miyazawa Kenji's "Rasu Earth People Association (Rasu Chijin Kyōkai)," 技術文化論叢 18号(2015年) (*TiTech Studies in Science, Technology, and Culture*) 18(2015): 132-140.

² I use Miyazawa Kenji, *Igisu kaigan* (English Coast) (aozora online).

宮沢賢治のイギリス海岸 (Yakup BEKTAS)

them would have been the town of Kamaishi (devastated by the 2011 tsunami) on the east coast, about 56 miles away. By inventing this exotic name, Kenji was telling his students not to feel bad about not going to the actual seaside. Instead, he tried to persuade them that the banks of their own mighty river were not a less deserving “beach.”

Why “English”? Scientifically minded, Kenji understood that the area was once under the sea, and the “white cliffs” were evidence. This he must have learned in his study of soil and geology at the Morioka Higher School for Agriculture and Forestry (See Figure 1). Kenji says he named it “the English Coast,” because its white cliffs made him think of white cliffs found in England. These were very likely those of Dover, the best known ones. But Kenji does not mention Dover by name. He probably believed that white cliffs were common in Britain. He writes that “when the sun shines strongly the white cliffs with fissures appear starkly, extending along the river, and if one with a big hat walks above them, his or her shadow will be cast black on them; it is very much like walking along white chalk cliffs that one would see in England.”³ Since Kenji had no direct experience of Dover, he must have seen the pictures of its white cliffs in magazines or books, very likely specifically in geology textbooks. Nor does he mention the white cliffs of Alabaster Coast of Normandy in France which are of the same formation, or of similar white chalk cliffs found on the islands of Møn and Langeland in Denmark and Rügen in Germany. If he had seen images of all, it is possible that Kenji was either selective or most impressed by the Dover cliffs. Furthermore, the “English” gave a certain cachet to the name, because “English” as an adjective since the Meiji restoration taken on a connotation of prestige and respect. Hanamaki’s English Coast, then, deserved to be treated as a worthy coast. Children who could not afford to go to the seaside now could boast of enjoying a glorious river bank in the middle of their town that lacked nothing of a genuine seaside.



Figure 1: the Morioka Higher School for Agriculture and Forestry where Kenji studied. It is now part of Iwate University.

³ *Igirisu kaigan* (my translation)

One other reason that Kenji mentions to justify his calling this bank of the river a “coast” is the waves created by the rapid waters of the Sarugaishi River flowing to the Kitakami River a little upstream. This not only makes the river larger at this point but it also generates waves, giving the impression of a seashore.⁴

Kenji, however, does not stop there, since these reasons might be seen as insufficient. He goes to great lengths to find reasons that justify his calling this river bank a seashore, offering a convincing geological explanation. One gets the impression that Kenji in his essay wants to boast of his geological and scientific ability and knowledge.

The English Coast was once the actual seashore

Kenji’s white cliffs of the English Coast are dwarfish, small in scale in comparison with those of Dover. Over the years, because of changes to the Kitakami River, such as dams, and flood control structures and measures, the white cliffs have become barely visible, especially when the water level is high.⁵ (See Figures 2, 3 and 4) But Kenji knew well the meaning of white cliffs: that they had been formed over a long period of time under the sea. White cliffs are chalk or limestone, formed from the skeletons and shells and skeletons of plankton falling to the bottom of the sea. Compressed under the pressure, they turn to rock, or white soft limestone over a period between 136 million to 100 million (Mesozoic Period). The existence of white cliffs along the banks of the Kitakami River was genuine evidence that scientifically, geologically, proved that this place was once under the sea, under the Pacific Ocean. Kenji believed the area was the sea as late as in the Pliocene Epoch, at the end of the Tertiary geological time.⁶



Figure 2: A view of Kenji’s English Coast, with mudstones (white cliffs not visible).

⁴ *Igirisu kaigan*

⁵ The best time would normally be summer when the water level is low. I visited it in March.

⁶ The term “tertiary” was first used by Giovanni Arduino (1714-1795) as one of three (primary, secondary, tertiary) and later four geological times (+ quaternary). It was popularized by Charles Lyell (*Principles of Geology*, 1830), who divided the Tertiary into four periods: Eocene, Miocene, Older Pliocene, Newer Pliocene. The tertiary spans 66 million years to 2.50 million years ago.



Figure 3: A claystone like formation of the English Coast

Besides chalk cliff formations, Kenji offers further evidence: the existence here of extensive mudrocks (fin grained sedimentary rock), which are also formed in oceans, seas, or lakes over a very long period. They suggest that this place was once part of the sea, or inlet or a lake, or all of these at different geological times. Coastlines in particular become places of deposits of such mudrocks because of the effect of waves. Furthermore, even more substantial evidence comes from fossils found in mudrocks and mudstones (mudrock of clay and silt stones).⁷ The crucial proof Kenji emphasizes is fossils of oysters and seashells—salt water creatures—found in red lava gravel found along these banks. This was further geological evidence that the banks of the Kitakami River area were once the seashore. These fossils, Kenji guessed, were from about a million year ago.

Kenji identifies in these mudrocks ashes and red lava gravel from volcanic eruptions of mountains nearby, the Kitakami Mountain Range and Mt. Hayachine, for example. He lists carbonized roots, tree branches, vegetation, and sand from dunes as being preserved in the rocks. Wells dug on the Kitakami plains area revealed these fossils in the clay buried under volcanic ashes. One particular item that Kenji seems to be fascinated by was those of large walnuts. Kenji and his students collected 40 to 50 fossilized walnuts during that summer of 1922. He knew that frequent volcanic eruptions were active agents in the local geology. He likens the English Coast to the area near Italy's Pompeii, topical at the time, because of the eruption there of Mount Vesuvius in 1906 killing more than hundred people and ejecting very large amount of lava.

In July, Kenji and his students (as many as 20) went to the English Coast for swimming almost every other day after their farm work. They had great fun hunting for fossils of footprints, walnuts and other things. Kenji writes at length how his students informed him of an unusual animal footprint and how he instructed them to excavate it. They cut it out of the rock and took it to the school. On rainy days they would stay indoors and Kenji would teach them about geological periods, minerals, and stones (See Figure 5). All these activities suggest that Kenji was good at creating in his students a sense of curiosity and wonder.

⁷ Mudstone is defined often as a particular mudrock. The difference is not easy. It is determined technically: by the grain size and layering.



Figure 4: Mudrock cliffs of the English Coast near where the Sarugaishi River flows into the Kitakami River

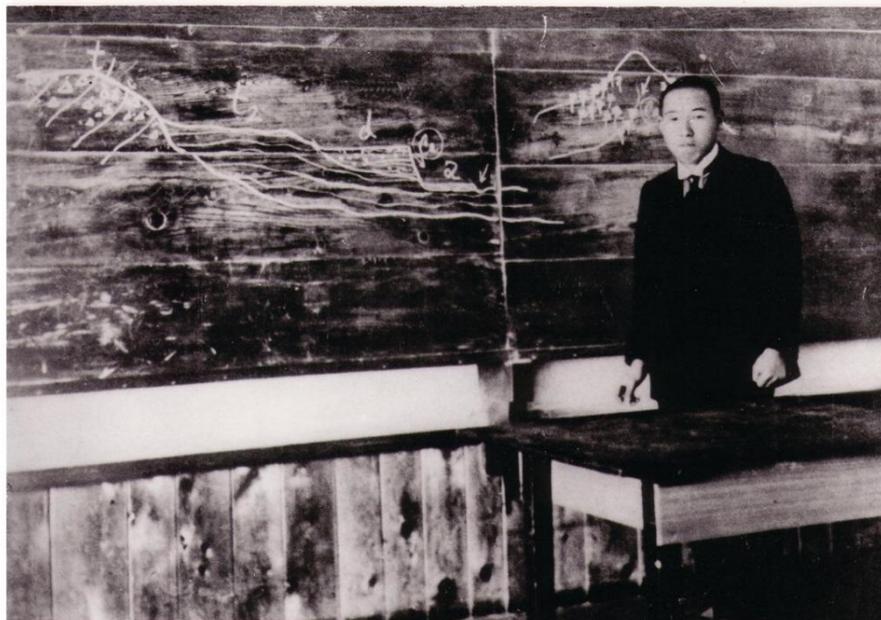


Figure 5: Miyazawa Kenji, teaching geology in the summer of 1922 (*t* is tertiary, *d*, diluvium, *a*, alluvium) (RINPOO)

The story of the lifeguard “rash judgement”

A good part of “The English Coast” essay consists of diary-like records, narrating several stories, besides Kenji and his students’ joyful search for footprints and walnuts. One is about the sudden appearance of a group of cavalymen, riding horses without saddles. At first, one gets the impression that Kenji might be dreaming: imagining an unlikely situation. But as the story proceeds, it becomes obvious that it is an actual event. It seems that the local military too used the river for training their soldiers and horses during summer. Kenji gives vivid details of these cavalymen approaching from the other side of the river opposite to the English Coast in six rows led by an officer. Two boats carrying officers to observe the drill also arrive at the

scene. Kenji and his students are excited that they might be about to watch a big show. But they are disappointed as cavalrymen's drill takes place in the shallow parts of the river. At this point, Kenji and his students need to leave the English Coast to attend their school work. Nevertheless, Kenji is happy to find two fossilized walnuts that day.

The second story that Kenji narrates is about a lifeguard, recalling Wordsworth's "Point Rash Judgement."⁸ In a stroll to Grasmere Lake near their home in 1800, Wordsworth and his two companions see a man in peasant attire angling at the lake; first they think of him of "an idle man," a lazy peasant avoiding farming work at a time of hard harvest labor. But as they come closer, they realize he is in fact a very old and sick man, unable to work. He is in fact using his best skill (angling) and trying to catch a fish to earn some money. They are now ashamed for their rash judgement: judging by suspicion and without sufficient grounds.⁹

During their swimming sessions, Kenji and his students begin to notice the presence of "a strange man," "idling about," presumably a lifeguard with a red band over his arm, watching them from a distance and moving all the time. This goes on for several days. Kenji and his students begin to refer to him as "oni," a demon or evil person. They deem him a lazy person and his work "completely worthless."¹⁰ They even try to make fun of him and humiliate him. Still, the lifeguard performs his patrols as usual and to perfection. One day Kenji gets an opportunity to talk to him and learns about his real effort and work. He understands how humble, honest, and selfless the lifeguard has been. There had been in this town of rivers cases of drowning, when many inexperienced youths went to swimming in them in the summer. To prevent such accidents, the city appointed this person as a lifeguard. Kenji's students were not in danger of drowning but they were not the only ones swimming in the river. There were other much younger ones swimming not in shallow parts but in deep and dangerous parts of the river: when they saw the lifeguard coming, these children went into hiding (this perhaps explains why they called him "oni" or demon), because he would tell them to go and swim in less dangerous parts of the river. So, the lifeguard was doing an extremely difficult job trying to prevent any drowning. That summer, he had already helped save two people.

Learning this, Kenji's view of the lifeguard changes completely. He is now very much impressed by this humble, honest, and very hard-working lifeguard who had been watching over them, without wanting any recognition or praise or even minding their rudeness. Kenji is thus ashamed of himself for what he had thought of him before and how he had deemed his work worthless. He regrets that he had rushed to judgement, completely wrongly, and deplors the frequent tendency to undervalue others' work.

"English Coast song"

Kenji also wrote at least one song-poem to celebrate his English Coast. This was perhaps intended for students and a way to attract their attention and raise their curiosity, although the sentiment and thinking of poem are deep. Kenji does the same with many of his other stories. He often composes songs (including music too for some) and poems to accompany his stories or its characters. His "English Coast song" expresses a reflective mood, combining geology, Buddhist cosmology, and personal feelings:

Tertiary the younger tertiary the younger
Tertiary the younger mud stone.¹¹
The pale blue daybreak, the pale blue daybreak

⁸ William Wordsworth, *Lyrical Ballads, with other Poems*, 1800, vol. 2.

⁹ Wordsworth calls this spot "Point Rash Judgement" in a related poem bearing the same name. Ibid.

¹⁰ Quotes are from "The English Coast"

¹¹ The first two lines, repeated in the second stanza, are in original English by Kenji. They are reproduced here without any change. The rest of the poem is my translation from Japanese.

In the pale blue daybreak is my shadow

Tertiary the younger tertiary the younger
Tertiary the younger mud stone.

The light blue waves are streams that keep pouring in
Surely, this is Shura's shore.¹²

Kenji's allusion to the late stage of the Tertiary geological period of this bank is clear. More deeply, he is probably thinking of the perpetual power of water and waves over time and space. Through his reference to Buddhist Shura, Kenji is saying that this is (and has always been) a world of restlessness, chaos, confusion, and everlasting struggle and change beneath what appears to be calm and fixed. On this, Kenji's feelings, geology, and religious mythology are in unison.

If we read it literally, it is also likely that the tributary or stream that he mentions is the Sarugaishi River that pours into the Kitakami River a little upstream of the English Coast, generating the sea-shore like waves there.

The "Pliocene Seashore" of *Night on the Milky Way Train*

Kenji began to write his sentimental *Night on the Milky Way Train* (1924) shortly after the death of his beloved sister Toshiko at 22. It is now recognized as his masterpiece. The story includes a part very much like the English Coast, and his related essay must have been very fresh in Kenji's mind.¹³ At Swan Station (Cygnus) near the Northern Cross, the two protagonists, the young school boys Giovanni and Campanella, find themselves by a beautiful bank of the Milky Way River they had seen on the train a little while ago. The account here resembles exactly that of the English Coast of the Kitakami River.

The sky river's pebbles made of crystals including topaz and jade are all transparent, and likewise, its water "more transparent than hydrogen."¹⁴ Upstream, the boys spot "under a tall cliff a white rock plateau, the size of a football field, stretching along the river." Becoming curious they decide to go and explore it. At the entrance to the white rock plateau they read a signboard, "Pliocene Seashore." On the way, they find large, black walnuts in the rocks. But they are not the usual walnuts. They are at least twice as big. After going further, they notice a half a dozen people excavating: a geology professor and his assistants. The professor is "wearing boots and thick concave spectacles"¹⁵ and is busy taking down notes, while also giving orders to his assistants, excavating using pickaxes and shovels.

When the professor notices the two boys, he says, "I suppose you saw all the walnuts."¹⁶ He explains that they are 1,200,000 years old. In fact, everything along that shore is of that age, belonging to "the latter part of the Tertiary." The professor shows the fossils of a big animal,

¹² *Asura* (Sanskrit) or *Shura* or *Ashura* in Japanese Buddhism is one of the realms of existence below humans. It is a sort of a Buddhist Pandemonium: a world of fighting "deities" or "demigods" or spirits constantly at war and quarreling with each other and with other deities. They live on the peak of Mount Sumeru and most of their world is a deep ocean.

¹³ Here I follow Miyazawa Kenji, *Ginga tetsudo no yoru* (1995, Japan literature pocket edition, no 2), 209-295. Two good translations are Miyazawa Kenji, *Milky Way Railroad*, (Translated by Joseph Sigrist and D. M. Stroud, 1996), and Miyazawa Kenji, *Night of the Milky Way Railway*, translated by Sarah M. Strong, in (Translated by Sarah M. Strong and Karen Colligan-Taylor, *Master Works of Miyazawa Kenji* (Tokyo, 2002), 19-112.

¹⁴ The quotes in English here are from Sigrist and Stroud translation, 55-65.

¹⁵ Kenji had a special liking for boots.

¹⁶ Sigrist and Stroud, 63.

“Bosu,” saying that it is “the ancestor of present-day cow.”¹⁷ The story of this cow too is familiar from “The English Coast,” where Kenji talks about their discovery of the foot prints of a large animal. Similarly, there is nothing about dinosaurs. Kenji must have been aware of the craze for dinosaurs, but he knew well they had gone extinct long before the Pliocene epoch. The “professor” here is very much like Kenji himself directing his young students to excavate carefully fossils and ancient walnuts along the English Coast.

Conclusion

Kenji begins his essay and naming of the English Coast as a humanistic endeavor. He then goes on to support the idea by genuine scientific evidence. Kenji believes that science should serve humanistic ends, and in particular it should be used to improve the conditions of the poor. This conviction matures and in his later works, in particular, *The Life of Gusuko Budori* (about 1932), the humanistic end becomes the primary objective.

In spite of his initial humanistic mission, “English Coast” is primarily a medium through which Kenji expresses his geological knowledge and musings, free from constraints. Common with his most stories, Kenji goes further to develop around this invented name a series of imageries, chiefly through songs and poems, to support the idea and romanticize it. Probably, through such means Kenji was trying to arouse the interest and curiosity of his students (and later his readers) in science and geology.

The English Coast thus proved to be a highly suggestive inspiration for Kenji, imaginary, metaphorical, and in real life. His best story, *Night of the Milky Way Train*, which connects the two worlds –past and present; death and life- came out of this geological musing on the English Coast of the Kitakami River. The river flowed in more than one channel in Kenji’s mind and heart.

Bibliographical note:

My primary source for this paper is Miyazawa Kenji’s “Igirisu kaigan” or “The English Coast” (aozora online version used here) and his other stories and poems; also Miyazawa Kenji, *Zenshū* (Miyazawa Kenji Complete Works), (Chikuma Shobo, Tokyo, 1979–1980), 16 volumes.

Secondary sources I consulted for this paper include (from the oldest):

Seki Tokiya, *Miyazawa Kenji Monogatari* (1957), 195–198

Ozawa Toshiro, “Igrisukaigan,” *Kenji Kenkyūkai* **45**, No 6 (December, 1970):17–22

Shirafuji Jishū, *Koborebanashi Miyazawa Kenji* (Gleanings from Miyazawa Kenji) (1972), 8–9

Kazuo Miyagi, *Miyazawa Kenji no shōgai* (Miyazawa Kenji’s Life) (1980), 123–136.

Kazuo Miyagi, *Miyazawa Kenji to shizen* (Miyazawa Kenji and nature) (1983), 177–186

Ohara Tadashi, *Kenji-Kenkyū* **37** (1985): 1–7

Miyazawa Seiroku, *Ani no Trunk* (My Brother Kenji’s Trunk) (1987), 133–144

Miyazawa Atsuo, *Oji wa Kenji* (Kenji, My Uncle) (1989), 25–35

Shiro Matsuda, “Igrisukaigan, Kitakamigawa,” *Ihatobu Zushi* (1996), 50–70

Ando Motou, “Igrisukaigan-nite,” *Uriika Special issue: Miyazawa Kenji* (1997): 150–155

Toshiya Ushizaki, “Igrisukaigan,” *Miyazawa Kenji zendōwa-o yomu* (2003), 19–20

Katou Hirokazu, *Miyazawa Kenji no chiteki sekai* (Miyazawa Kenji’s earth science world) (Tokyo, 2006)

Katou Hirokazu, *Miyazawa Kenji chigakuyogo jiten* (Miyazawa Kenji earth science glossary) (2011)

Hara Shirō, *Miyazawa Kenji goi jiten* (Miyazawa Kenji Glossary) (Chikuma Shobo, 2013)

¹⁷ Kenji gives the name “Bosu” (can be read also as Boss) written in Katakana form—ボス (see, Kenji, *Ginga tetsudo no yoru*, p. 241); Sigrist and Stroud translate it appropriately as “Bossy.” Ibid., 64. Kenji must have known that this was a popular name in English (American) for a cow.

ACKNOWLEDGEMENT

I am wholeheartedly thankful to Izumida Mio (from Tokyo Institute of Technology Volunteer Japanese Program) for generously reading and discussing with me over several years Miyazawa Kenji's works in Japanese, and specifically, in the last couple of months, Kenji's work related to the English Coast and various commentaries on them, and to Roger Sherman for his invaluable critical reading of and comments on this paper. I also thank the Hanamaki Ihatobu Center for their help with sources, and to Katou Hirokazu for kindly giving me copies of his two books on Kenji (see my bibliographical note above).

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・博士論文梗概等とする。
 3. 原稿の掲載の可否は編集委員会が決定する。論文は、審査を行う。
 4. 原稿の分量は、注や図表も含めて割付後のページ数を原則として次の通りとする。
論文、研究ノート：本文 15 ページ以内、および欧文要旨 1 ページ以内。
博士論文梗概：本文 10 ページ以内、および欧文要旨 1 ページ以内。
修士論文梗概：本文 5 ページ以内、および欧文要旨 1 ページ以内。
 5. 原稿（紙媒体）は 1 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電子メールで提出する。提出された原稿は返却しない。電子ファイルの提出先は編集委員会に問い合わせる。
 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『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、すみやかに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。
 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 ページあたり日本語で 35 字×40 行を目安とする。左右 3cm、上下 3.5cm の余白をあげる。
 - (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) 原稿には、欧文表題とローマ字による著者名を付記する。
 - (5) 読点はコンマ(,)、終止点はピリオド(.)を用いる。
 - (6) 文中の引用文は「」の中に入れる。長い引用文は本文より 2 字下げで記入し、上下に一行ずつ空白行を入れる。
 - (7) 図表には表題をつけ挿入個所を指定する。説明文は挿入個所に書き入れる。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。
 - (8) 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』第 611 号、1995 年、173–191 頁。

この投稿規定は 2011 年 1 月 8 日から適用する。

『技術文化論叢』要綱

1. 発行趣旨

今日の科学・技術の発展は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・方法論的、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。

次号(第20号)の論文と研究ノートの提出締め切りは、2017年1月6日(金)とする。

『技術文化論叢』第19号(2016年)

2016年4月30日発行

編集：技術文化論叢編集委員会

編集委員長：ヤクブ・ベクタス (Yakup Bektas)

編集委員：勝屋信昭, 栗原岳史

多久和理実, 文恒

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.histec.me.titech.ac.jp>

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

印刷：国際文献社

Table of Contents

< Articles >

Chile's Neoliberal Higher Education Reform of 1981 and Its Negative Implications for the Development and Position of Scientific Research at Its Universities

VICENCIO, Eliana..... 1

“Lord Kelvin’s Cloud” and The First Solvay Conference: Criticisms on Radiation-Centered Quantum Historiography

FURUYA, Shintaro 15

< Research Notes >

A Proposal for a Course on the History of Science for Science Major Students

KUDO, Mitsuko and NAKANE, Michiyo27

A Review of Ideas on Newtons “Music”

KUDO, Riki.....39

Mitsuo Taketani’s Main Thoughts —Scientism with Humanism—

YAMAKI, Toshinori51

< Documents with Commentaries >

Reminiscences of a Trip to Izu in 1832: the Diary of a Tokugawa Government Technocrat of an Official Trip

MASUDA, Sumiko71

A General Index to Mitsuo Taketani’s *Sisou o Oru*

YAMAKI, Toshinori.....87

< Summaries of New Dissertation (Titech) >

Reform of the Science Council of Japan in 2005

DENDA, Kazuoki.....103

< Exploratory Research Trip >

Miyazawa Kenji’s “English Coast”

BEKTAS, Yakup109

TITech Studies in Science, Technology and Culture

No. 19 (2016)

Tokyo Institute of Technology