

西澤一俊： 三輪知雄先生を偲ぶ Kazutosi NISIZAWA: In revering the memory of deceased Professor Tomoo MIWA (1899-1979)



三輪知雄先生は明治 32 年 (1899) 12 月 27 日に長野県上諏訪町 (現諏訪市) 高島藩士 儒学者 三輪三吉氏の四男として生れた。ご逝去になったのは昭和 54 年 (1979) 12 月 27 日で、奇しくもそれは先生の 80 回目の誕生日に当たる。筑波大学の初代学長 (昭和 48 年 10 月~51 年 8 月) を辞任されてから、ご病気ご静養中のことは承知していたが、昨今でもそれ程お悪い状態ではなかったので、この突然のご逝去に驚かされた。筆者は門下生の一人として、誠に哀悼の情止み難きものがある。ここに謹んでご冥福を祈ると共に、先生のご生前になし遂げられた幅広いご研究のうち、藻学に関係あるもの一端を懐古してみる。

先生は大正 11 年 (1922) 東京高等師範学校理科第三部を卒業され、同年 1 年間は千葉県立安房中学校の教諭をされたが、翌大正 12 年 (1923) 東京帝国大学理学部植物学科へ入学され、ご卒業後引続き昭和 2 年 (1927) 春同大学の大学院に入学され、植物生理化学の泰斗柴田桂太教授の門下生となられた。昭和 5 年 (1930) には母校の東京高等師範学校の教授兼創立間もない東京文理科大学助教授となられた。それ以来、同大学の教授を経て、終戦後東京教育大学として生まれ変わった新しい大学の教授をされたが、ご停年を待たずにこの大学の学長となられた (昭和 37 年~43 年)。この間大学行政に伴う諸々のことや文部省関係の多くの

重要な委員をされながらも、数多くの門下生の学問的指導に当たられた。

三輪先生が海藻の生化学的研究を始められたのは、大学院の頃からで、褐藻と紅藻では分類学上はもちろん、その他においても大きな違いがあるので、恐らく細胞壁多糖なども異なるに違いないから研究してみないか、という岡村金太郎先生の示唆で、仕事をお始めになったと聞いている。当時、先生はコガネバナ (*Scutellaria baicalensis*) の配糖体バイカリの水解酵素バイカリナーゼとエムルシンなどにある β -グルコシダーゼとの酵素学的異同問題の研究をなされ、これはやがて先生のもう一つの生涯の仕事に発展した。

当時は褐藻の細胞壁および細胞間多糖として、セルロースおよびアルギン酸、フチン酸 (現在いわれているフコイダン) などが存在することは知られていたが、その生化学的性質などについては十分わかってはおらず、また、真正紅藻の一部のものにはセルロースの他に寒天質 (アガール) などの粘性多糖が存在することは知られていたが、原始紅藻例えばアサクサノリなどの細胞壁多糖に関してはほとんど全く知見がなかった。三輪先生は最初、ヒバマタ (フチン酸という名称に関係のある褐藻) も含む 10 数種の褐藻につき、セルロースおよびアルギン酸、フチン酸の存在を、その構成成分 (単糖や硫酸根) を化学的に同定して確認され

た。次に原始紅藻を代表してアサクサノリの細胞壁多糖を、組織化学および純化学的方法により同定され、この藻の細胞壁は大別して3層から成り、表層の主成分はマンナン、中層は一種の硫酸ガラクトン、内層は一種のヘミセルロースをそれぞれの主成分としていることを確認された。藻類の細胞壁にはセルロースが存在するものと無条件に信じられていた当時においては、この発見は劃期的なものであった。まして、次に行なわれた真正紅藻類、例えばダルス目、カクレイト目、イギス目、スギノリ目などに属する紅藻では、その細胞壁多糖はセルロースであるが、細胞壁間に一種の硫酸ガラクトンが存在するという先生の発見は、系統分類学的に原始紅藻と真正紅藻との明瞭な境の裏付けを支持するもので、現在でも注目に値する結果であると思う。

また、この結果は、真正紅藻の従来行なわれている分類体系にも、まだ再考の余地のあることを示唆した。なお、現在ではスギノリ目には、テングサ目テングサ科にみられるような寒天、すなわち硫酸含有量は少なく、D-およびL-系のガラクトース(3, 6-無水型も含む)から成る硫酸ガラクトンを細胞間にもつ群と、硫酸含有量が高く、ほとんどD-系ガラクトース(3, 6-無水型も含む)から成る硫酸多糖(カラゲニン型多糖)をもつ群とがあることが知られてきたが、三輪先生の得られた結果はこのような現在の知見の基礎となったのである(Jap. J. Bot. 11: 41-128, 1940)。

もう一つ、藻類の細胞壁多糖を比較生化学的に研究された例がある。入来義彦、鈴木武夫氏らを協力者とし、緑藻のクダモ目に対する研究で、それは国際的にも注目された成果であったのである。

フランスの藻学の泰斗故 FELDMANN 教授(Jap. J. Phycol. 25: 155-156, 170 参照)は、生殖、生活史、含有色素などの異同に基いて、従来のクダモ目を、ミル目(ミル科、ハネモ科)、ツユノイト目(ツユノイト科)、イワツタ目(イワツタ科、ハゴロモ科)、チョウチンミドロ目(チョウチンミドロ科)の4目に分け、クダモ目という名称を止めた分類体系を提唱した(1946)。三輪先生は、これらの目、科に属する多くの緑藻の細胞壁多糖を分析同定された結果、クダモ目は β -1, 4-マンナンを主成分多糖とする群(ミル属、ツユノイト属)と β -1, 3-キシランを主成分とする群(ハネモ属、イワツタ属、マユハキモ属、ハゴロモ属、サボテングサ属、プシュドジコトモシホン属)とに分類されることを発見した。この結果からみると、FELDMANN がミル目に入れたハネモ科はむしろイワツタ目に入れ

るか、または独立させるべきだということを暗示した(Colloq. Internat. Centr. Nation. Rech. Sc., No. 103, 1961)。この結果はまた、従来フシナシドロ科(細胞壁多糖はセルロース)に入れられたこともあるプシュドジコトモシホンは、その細胞壁主要多糖からは β -1, 3-キシラン群であるから、やはりフシナシドロ科には入れるべきではないことを示唆する(Bot. Mag. Tokyo 79: 634-643, 1966)。

また、やや最近になっては、武田宏氏や筆者を協力者として研究されたカワノリの細胞壁多糖組成に関する成果もある。カワノリは一時ヒビミドロ科に入れられ、アオサなどに近縁のものとされていたが、またその葉状体が単層であること、星状色素体をもつこと、核の分化度が低いなどのことから、アサクサノリなども類縁関係が考えられたこともある。ところが三輪先生らの研究結果では、カワノリの細胞壁は外中内の3層から成り、内層はアサクサノリにおいては一種のヘミセルロースであるのに対して、カワノリではセルロースであること、中層はアサクサノリでは硫酸ガラクトンであるのに対してカワノリでは一種のマンナン(キシロマンナン)であり、このように細胞壁多糖成分は全く異なることが示された(Bot. Mag. Tokyo 80: 109-117, 1967; Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku B 13: 183-193, 1968)。

三輪先生はこの他に、石灰藻における石灰沈着機作について大変興味をもたれた。それはヒトを始めとする脊椎動物の骨の形成や貝殻形成の機作とともに重要な問題であるのに、藻類ではあまり研究されていなかったためであろう。先生は古谷庫造氏を協力者として、まず Ca^{2+} イオンが海水から吸収されるのは、細胞中の有機酸の含有量に関係があるだろうという仮説を立て、次に吸収された Ca^{2+} は有機酸と一たん結合するが、それが代謝して消失された後は CO_3^{2-} と結合して沈着するというふうを考え、石灰藻と非石灰藻におけるTCA回路の要員である有機酸含有量を比較定量したところ、正に適中し、石灰藻には全有機酸として約2倍も多く含まれていることがわかった(Bot. Mag. Tokyo 73: 355-359, 1960; 78: 274-279, 1965)。もちろん、この石灰沈着機作には他の原因もあろうが、これは一つの仮説として注目に値する。

以上は三輪先生の藻類関係の主なご研究の概要と思うが、筆者の理解と説明不足の点はここに謹んでお詫びしておく。ともあれ三輪先生は、ご研究に当り、諸現象を純化学的立場で解明されようとしたのではなく、先生の考え方の中には常に比較生化学的な理念ま

たは哲学があったと思う。先生は日常ご自分は生物学者であると申されていただけに、ご研究そのものは正統的な化学や生化学技術により行なわれていたのではあるが、実は、そのお考えの奥には、生物つまり特定の構造をもつが故に機能するもの、それは進化の流れに適応しながら生活活動を続けている一群の生命体の一つの現象の解明だという認識があったに違いない。事実、先生は常に生物学者は、生化学的研究をするにしても、生物の“機能と構造”を切り離して考えてはならないし、またその材料が生物の“いかなる位置”を占めているものかを等閑に付すべきではないと申されていた。また、例として、その起源も吟味せずに培養細胞の研究をしている愚かさもよく指摘された。

過去および現在において、藻類多糖類の研究をしている者は、イギリス、カナダ、アメリカ、ノルウェーなどに多いが、その多くは純化学的立場、すなわち有機化学的および分析化学的立場で行なわれており、日本の場合も同様な傾向であるだけに、三輪先生のような角度からのご研究は、生化学のみならず藻学全般の研究史上特記に値するものと思う。藻類は今なおその系統分類学上問題点が多い植物群のようであるが、それだけにその生理化学的特性にも問題点が多いので、三輪先生がお示し下さった比較生化学的原理に基いて、それらの解明が進むことを念願している。

(154 東京都世田谷区下馬 3-34-1 日本大学農獣医学部水産学科)

It was with great shock that we heard of the unexpected death of Professor Tomoo MIWA, as result of sudden cardiac failure on the night of December 27, 1979. That day, incidentally, was his 80th birthday. An occasion for celebration was suddenly changed into the deepest sorrow.

Tomoo MIWA was born in Kamisuwa (the present Suwa City), Nagano Prefecture, the fourth son of Sankichi MIWA who was a Confucian of the Takashima clan. He graduated in Botany from the Tokyo Imperial University in 1927, and then entered the Graduate School of the same University. There he studied plant physiology under the late Professor Keita SHIBATA until he was appointed as Assistant Professor in the Botanical Institute at the Tokyo Bunrika Daigaku (the Tokyo University of Literature and Science) enlarged later to the Tokyo Kyoiku Daigaku (the Tokyo University of Education). He was promoted to the rank of Profes-

sor in 1940, and continued his studies in the areas of plant physiology and biochemistry, in addition to educational activities, until he was elected the President of the Tokyo Kyoiku Daigaku in 1962. When the latter University was dissolved to form the University of Tsukuba, he was elected as the first President of the new University, a post which he filled from 1973 to 1976.

During his academic years, Tomoo MIWA studied mainly the biology of enzymes on the one hand, and the cell wall composition of marine algae from the phylogenetic point of view on the other. In addition to his research contributions, he earnestly trained many students, including the graduate students of the Tokyo Kyoiku Daigaku under a new system. Most of them attained the doctoral degree and are active scientists today.

Of his researches, the work on the specificity of glycosidases may be singled out. In particular, his finding of the transglycosylative (Unglycosidierung) activity of glycosidases which had been thought of as mere hydrolases, was an epoch-making contribution to enzymology. Professor MIWA was also one of the pioneers of the biochemistry of marine algae in Japan. Following a suggestion by the late Professor Kintaro OKAMURA, an early pioneer of Japan, he analyzed the composition of alginic acid whose chemical structure was obscure at that time, and succeeded in identifying D-mannuronic acid as the main constituent. Moreover, he found the ubiquitous existence of mucilages containing ester sulfate in many kinds of brown algae, and considered such substances characteristic of this algal phylum. These mucilages subsequently became the object of investigations by many workers under the name of fucoidans.

More important to note was the study of cell wall polysaccharides of siphonous green algae. Tomoo MIWA and his coworkers found great differences in the cell wall polysaccharide of some algae then classed as Siphonales. In some, such as *Bryopsis*, it is a xylan rather than cellulose; in others, such as *Codium*, it is neither cellulose nor xylan but a mannan as in certain of the Dasycladales such as *Acetabularia*. Based on these findings, he was of the opinion that there may be a possibility of reordering the clas-

sifications of the siphonous green algae proposed by Professor PAPENFUSS and the late Professor FELDMANN.

In addition to these scientific works, Professor MIWA was not only very active in the academic administrative field, as noted above, but he also served in a wider capacity as a member or chairman of more than eight Governmental Committees, including the University Chartering Council, Science Council, National Science Museum Council, and the Science and Industry Educational Council. He has also been elected the President of the Botanical Society of Japan, 1965. As to the International Meetings, he has acted, for example, as a member of the Organizing Committee of the International Congress of Enzyme Chemistry which was held in Japan in

1957.

Thus, throughout his lifetime, social activity as well as scientific research activity of Professor MIWA was most outstanding, and the Japanese Government raised him, upon his death, to the Senior Grade of the Third Court Rank, being decorated with the First Order of the Sacred Treasure.

Professor MIWA was not only one of our most prominent plant physiologists but also a great leader of his students for whom it is not enough to regret his loss. As one of these students, I pray for the repose of his soul.

(Department of Fisheries, College of Agriculture and Veterinary Medicine, Nihon University, Shimouma-3, Setagaya-ku, Tokyo, 154 Japan)