

Richards, E. H. の水環境研究と我国での受容； 特に「正常塩素量地図」と腐植物の定量について

村上 哲生

Studies on Water Environment by Richards, E. H. and Acceptance of Her Works in Japan; Special References to “Map of the State of Massachusetts Showing Normal Chlorine” and Determination of Humus Matter

Tetuo MURAKAMI

はじめに

Richards, E. H (1842-1911) が創始した“Home Economics” (家政学) は^{1,2)}, 我国の女子大学の家政学部で専ら取り上げられている衣食住に関わる科学だけではなく、現在は環境科学の分野とされている水や大気に関わる化学的、生物的な課題も含んでいた³⁾。彼女は当初、家政学を“Ecology”と名付けようとしたらしい⁴⁾。この名称は、自然の中での環境と生物との関わりを扱う学問として、Haeckel, E. の1873年の命名が先行していたが、人の生活と環境との関係を積極的に意識した日常生活の科学として定義した彼女のエコロジーが、現在、消費者運動などの社会の中で使われる意味により近いように思われる。

二重に不幸なことに、Richardsのエコロジーは、環境科学の分野ではほとんど評価されず、一方、家政学教育の中でも、環境科学を衣食住と並ぶ分野として扱う例は、現在も稀である。環境科学の分野でのRichardsの業績の等閑視の理由としては、彼女の性や、学歴に対する蔑視、社会的な発言や行動を非とする伝統的な分野の科学者の反感などが挙げられているが⁴⁾、その見解の正当性を主張するためには、彼女の環境科学が先駆的であるにも関わらず、その分野で引用されていない事実を確認しておく必要がある。

本報告は、Richardsの水環境の研究を対象として、我国の陸水学や水環境科学の揺籃期から現在まで一貫して無視されてきた歴史を明らかにし、その理由について考察することを目的としている。

方法

Richardsの水環境研究の中でも、特筆すべき業績として、1) 塩素イオン濃度を指標として汚染を判断する「正常塩素量地図」と³⁾、2) 腐植物の定量について⁵⁾、我国の陸水学分野での水質研究でどのように扱われてきたかを解析する。

調査結果及び考察

1. 正常塩素量地図

1900年、Richardsは、水の汚染の化学的指標として人や家畜の尿尿に含まれる塩素イオン (Cl⁻) に着目した水質調査の成果を報告した³⁾。塩素イオンは、簡単な重量法や滴定法により精度良く測定されることが指標としての利点の一つである。しかし、海水の混入や、風送塩の影響で、人為的な汚染以外の原因で塩素イオン濃度が高くなる場合もあるため、指標とし

て利用するには、地域ごとに汚染のない自然状態での水中の塩素イオン濃度を測定しておく必要がある。彼女は、マサチューセッツ州の随所で試料を採集し、汚染がない状態での標準的な塩素濃度分布図を作成した。これが「正常塩素量地図」(“Map of the State of Massachusetts showing normal chlorine”)である (Fig. 1)。塩素濃度は海に近いほど高くなるため、等濃度曲線は、海岸線をなぞった何本もの曲線として内陸部に向かい並ぶ。この等濃度曲線より極端に高い塩素イオン濃度が検出されれば、人為的な汚染の可能性が高いことになる。

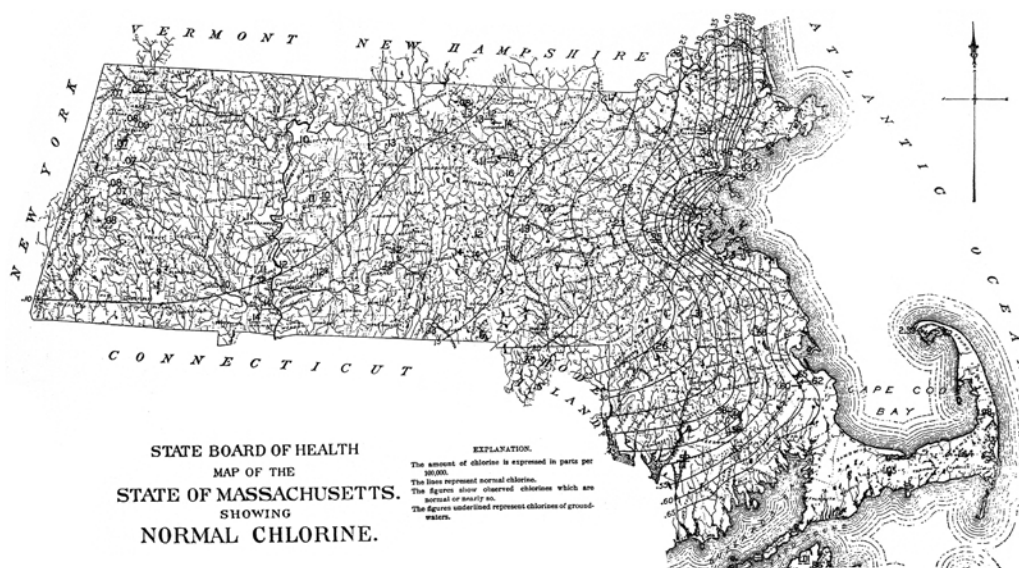


Figure 1. Map of the normal chlorine distribution drawn by Richards, E. H. and Woodman, A. G. in 1900.

現在でも、汚染の簡便な目安として、塩素イオン濃度や、それとほぼ比例する電気伝導度を測定することは水の調査者の常識となっている。さて、この手法がいつ我国に導入され、Richardsの業績として紹介されたかが問題となる。

我国の陸水学、湖沼学の先駆者となる田中阿歌麿の1910年⁶⁾、1927年⁷⁾の著作には、陸水の水質に関する記述は未だほとんどない。塩素イオン濃度が尿尿汚染の指標となることを記述した著作は、1937年に書かれた吉村信吉の「湖沼学」が最初らしい。さらに、西條八東により1976年に編集された同書の増補版では、吉村自身の書き込みにより、陸水の塩素イオン濃度が海からの距離に反比例するとの記述が付け加えられている⁸⁾。これらのことから、1940年代までには、Richardsが正常塩素量地図を用いて汚染調査を行った原理は、我国でも理解されつつあったことがわかる。しかし、Richardsの業績には言及されておらず、それが吉村の記述に影響を及ぼしたかどうかについては不明である。

以来、塩素イオン濃度を尿尿汚染の指標として紹介する教科書は、著名な陸水学者により、多く書かれてきた^{9), 10)}。また「上水試験法」などの所謂公定法にも、汚染指標としての記述がある¹¹⁾。しかし、そのいずれも、起源となったRichardsの業績を引用したものはない。

2. 腐植物定量

河川や沼などを褐色に染める腐植物質が、落葉などに由来することは、19世紀末のソロー

の「博物誌」¹²⁾にも書かれているが、飲料水の安全性と関連付けた記述と腐植物質の定量は、Richardsの1896年論文⁵⁾が最も初期のものであると思われる。現在、腐植質やそれと結合した腐食鉄の話題は、海の一次生産を律速する鉄の供給に関係し、川を介した森と海の連続性の説明にもしばしば登場するようになった¹³⁾。

我国の高層湿原の池塘などの着色した湖沼が腐植質に富み水質や生物相が特異であることは、既に吉村の湖沼学にも記述されている⁸⁾。また、身近な低地の溜池なども同様に腐植質により特徴付けられる湖沼類型であることも1960年代に示唆されている¹⁴⁾。しかし、池の着色の原因となる物質の定量研究は進まず、1990年代頃までは、腐植物質の吸光特性を利用してその濃度を推定する手法が主であった^{15), 16)}。それらの諸研究は、19世紀に遡るRichardsの着色物質への着目と定量的測定の試みについて全く言及していない。もちろん、Richardsの腐植物の定量は、各種の腐植物質の分別がされておらず、不十分なものであったが、分別の試みや淡水域での腐植物の役割の研究が本格的に始まったのは、彼女が発表した研究の50年以上も後の1950年代以降であったことに注意する必要がある^{17), 18)}。腐植物研究においても、Richardsの研究の先見性は否定できないと考える。

3. Richardsの業績が我国で注目されないのは何故か

陸水学や環境科学などの科学は、物理、化学、生物等の基礎科学に立脚している。その学際性と基礎科学習得の必要性は理解されているものの、同様な応用科学、例えば本稿で取り上げた家政学などとの交流は乏しいように思われる。我国の陸水学の通史でも、Richardsの紹介はない¹⁹⁾。これは我国独特の問題ではなく、日本の陸水学に刺激を与えた海外の陸水学の教科書についても同様である。我国で良く引用されるWelchやRuttnerの教科書においても、Richardsの業績は取り上げられていない^{20), 21)}。Freyの教科書では、特に“Sanitational Limnology”として公衆衛生に関わる陸水学の一項が設けられているが²²⁾、これにもRichardsの同時代のKofoid, C. A., Sedgwick, W. T., Whiple, G. C.などの業績は取り上げられているが、Richardsの業績は紹介されていない。しかし、女性研究者であるPatrick, R.の業績も、公平に掲載されていることから、Richardsの除外は、女性研究者の業績を意図的に無視したものではないと考えることが妥当であろう。他の同時代の研究者やPatrickの研究が、河川や湖沼の自然史や水処理技術に関わる媒体に掲載されており、一方、Richardsの論文が、陸水学研究者に馴染みのない家政学の教科書や分析化学の論文誌に掲載されていたことも、業績が知られなかった一因であろう。

もう一つの理由として、Richardsの業績を高く評価する家政学や社会学の研究者がRichardsの自然科学的な論文を十分に理解せず、適切な紹介をしてこなかったことも原因であるかもしれない。Clarkeの著書は⁴⁾、Richardsの生涯と思想を丁寧に紹介したものであるが、「正常塩素量地図」の解説では、その価値を高く評価している割には、説明文は短く、海岸近くの高い塩素イオン濃度を沿岸域の汚染の兆しと解釈するなど、混乱した不十分な説明に終わっている。近年、我国でもRichardsの著作集が復刻された²³⁾。出版社から配布されたチラシには、Richardsの業績の一つとして、「正常塩素量地図」の一部も載せられている。しかし、彼女の最も美しい成果であるところの海岸から規則的に並ぶ等濃度線の部分ではなく、つまらない内陸部のたった1本の等濃度線の部分が載せられていた。まことに残念なことである。Richardsの環境科学における貢献の紹介は、これからの課題であり、それは、家政学にも、陸水学、環境科学にも重要な仕事となろう。

謝辞

本研究の一部は、名古屋女子大学教育・基盤研究費助成「環境と女性の権利の統合的な教育法」(研究代表：幸順子)の援助を得た。

引用文献

- 1) Richards, E. H.: Domestic science; what is and how to study it at home. *Outlook*, **55**, 1078-1080. (1897)
- 2) Richards, E. H.: The social significance of the home economics movement. *Journal of home economics*, **3**, 117-125. (1911)
- 3) Richards, E. H. and Woodman, A. G.: Air, water and food from a sanitary standpoint. in Sumida, K. (ed.) "Collected works of Ellen H. Swallow Richards Vol. 2" pp. 1-226. Edition Synapse, (2007) (original; 1900, Wiley)
- 4) Clarke, R. (工藤秀明訳) : エコロジーの誕生; エレン・スワローの生涯. 334pp. 新評社. (1994)
- 5) Richards, W. H. and Ellms, J. W.: The coloring matter of natural waters, its source, composition and quantitative measurement. *Journal of American Chemical Society*, **18**: 68-81. (1896)
- 6) 田中阿歌磨: 湖沼の研究. 226pp. 新潮社. (1910)
- 7) 田中阿歌磨: 湖沼巡礼. 322pp. 日本学術普及会. (1927)
- 8) 吉村信吉: 湖沼学 増補版. pp.172-174, 337-341. 生産技術センター. (1976) (初版: 1937, 三省堂)
- 9) 西條八束: 湖沼調査法 増補改訂版. pp.109-112. 古今書院. (1966) (初版: 1957)
- 10) 半谷高久・小倉紀夫: 水質調査法 改訂2版. pp.233-237. (1985) (初版: 1960)
- 11) 岩本啓治 (編) : 上水試験方法 1978年版. pp.334-338. 日本水道協会. (1978)
- 12) Thoreau, H. D. (山口昊訳) : 秋の色「ソロー 博物誌」. pp.115-156. 彩流社. (2011) (original; 1862, Atlantic)
- 13) 松永勝彦: 森が消えれば海も死ぬ. 190pp. 講談社, (1993)
- 14) Mizuno, T.: Hydrobiological studies on the artificial constructed ponds ("Tame-ike Ponds") of Japan. *Japanese Journal of Limnology*, **22**, 67-192. (1961)
- 15) 小倉紀雄: 天然水中の紫外吸光物質. *日本化学会雑誌*, **90**, 601-611. (1969)
- 16) 村上哲生・近藤繁生・松井義雄: 珪藻相の相違に基づく浅い池の類型化; 平地に分布する黄褐色の水色の溜池の付着珪藻相の特徴. *陸水学雑誌*, **49**, 157-166. (1988)
- 17) Shapiro, J.: Chemical and biological studies on the yellow organic acids of lake water. *Limnology and Oceanography*, **2**, 161-179. (1957)
- 18) Sioli, H.: General feature of the limnology of Amazonia. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, **15**: 1052-1058. (1964)
- 19) 上野益三: 陸水学史. 367pp. 培風館. (1977)
- 20) Welch, P. S.: *Limnology* (2nd. Ed.) . 538pp. McGraw-Hill. (1952)
- 21) Ruttner, F. (Frey, D. G. and Frey, F. E. J. 訳) : *Fundamentals of Limnology*. 307pp. University of Toronto Press. (1953)
- 22) Tarzwell, C. M.: Sanitational limnology, in Frey, D. G. (ed.) "Limnology in North America" pp. 653-666. The University of Wisconsin Press. (1963)
- 23) 杉田葉穂: 住田和子編「エレン・スワロー・リチャーズ著作集: Collected Works of Ellen H. Swallow Richards」に寄せて—日本社会政策史研究への示唆—. *同志社アメリカ研究*, (**43**), 131-142. (2012)
- 24) Edition Synapse: エレン・スワロー・リチャーズ著作集 (発売案内・紹介記事). Edition Synapse. (2007)

Abstract

Home economics or domestic science, established by Richards, E. H. in the early 20th century, originally included environmental science concerning air and water. In this paper, her important limnological works, especially the distribution of chlorine ion as a pollution indicator and the determination of humus matter in waters, are reviewed and discussed to determine why her works have been neglected in Japan. Non of the major Japanese

limnologists have referred to her works in their text books written since the 1900s when limnology was introduced to Japan. This seems to be rooted in the limnologist's lack of an interdisciplinary approach to other applied sciences, and not in prejudices against her sex, her educational background, or her aggressive remarks made on occasions out of the academic society. Japanese academics of home economics and sociology also have not suitably and adequately introduce her works on environment. It will be important to re-evaluate her works on water environment both for home economics and limnology.

Key words; home economics, limnology, Richards, E. H. (Swallow Richards, E. H.) , water pollution

