

環境認識機構の環境依存性

—環境問題の現状と展望—

村瀬 雅俊

京都大学基礎物理学研究所 非平衡系物理学

私は人間の心が同質であると深く確信しており、それだからこそあえてこの同質性を集合的無意識という概念によって把握し、これを普遍的で同質な土台とみなしたのである。・・・ところがこの基本的な同質性とはっきり対照をなすのが、意識的な心に見られるこれと同じくらい著しい非同質性である。・・・

人間の心の同質性を見出そうとするなら、やはり意識の基底にまで降りていかなければならない。そこでは万人は互いに同質である。ある理論を、万人を結びつけているものから説明しようとするなら、私は心の説明をその基底と起源から始める。しかしそうしたところで、心の歴史的な分化や個人的な分化については何も説明されない。このような理論では、意識的な心の心理がみおとされてしまうのである。・・・

たしかに同質性を抛り所にして心理を説明することは可能であるばかりでなくまったく正当なことである。しかし心の像を完全なものにしようとするなら、心がそれぞれ異なっているという事実を直視しなければならない、というのは意識的個人的な心はその無意識的な基底とともに心理の全体像の一部をなしているからである。したがって私が概念を形成するさいに心は分化するという事実から出発し、先に心の同質性という視角から観察したのと同じ現象を、今度は分化という観点から観察することもやはり正当なことである。・・・このため私は互いに排斥しあう対立する二つの理論を用いて同一の心理現象を説明することができるが、そのさいにどちらの理論についても、それが正しくないなどと主張することはできない、というのは一方の正当性の根拠は心の同質性であり、他方は心の非同質性にあるからである。・・・

しかし、ここからが大変むずかしい・・・一つの心理現象には正しい説明はたった一つしかありえないと考えている者は、二つの相反する理論を必要とする心的内容のこの生きた姿を前にしてはお手上げであり、とりわけ彼が単純で

こみあっていない真理の愛好者で、同時に二つの理論を考えることができないならなおさらである。

ただし私は、この二つの観察法、すなわち—私のかつての命名によれば—還元的方法と構成的方法によって、観察の可能性がすべてつくされているなどと確信しているわけではない。私は反対に、心理現象の説明としてこれ以外にも同様に「正しい」ものがいくつが存在しうるし、それどころかタイプの数と同じだけ存在すると考えている。そしてこれらの説明は、ちょうどタイプそのものの間の個人的な関係と同様に、互いに調和することもあれば反発し合うこともある。・・・

しかし複数の説明が避けられないことは心理学理論の場合宿命的なことである、というのは何らかの自然科学の理論とはちがって心理学における説明の客体は主体と同じ性格をもっている、すなわちある心理現象を説明するのはやはりもう一つの心理現象でなければならないからである。・・・

しかしわれわれが知性を用いて極めようとするものは何であれ、それが誠実な作業であって、楽をするための論拠先取りでないかぎり、逆説と相対性とに行きつくことになる。このことは知性がさまざまな心的機能の一つでしかなく、その本性上人間が自らの客観像を構成するさいの一手段でしかないことからしても確かである。知性だけで世界を理解できるなどと考えるてはならない。・・・

したがってタイプが存在すると考えるかぎり、心的現象に関する理論はすべて、それ自体もやはり心的現象であり、人間心理のタイプの一つを表したものである。このようなタイプの記述を重ねることによって初めて、組み合わせるとより高度な総合を可能にする素材がそろるのである。

C. G. ユング『タイプ論』p527-530 みすず書房
林 道義 訳
(原著出版、1920年)

現代のわれわれによって、自然の統一性と全体性を得るために、自然について素朴なほどに無知であった大昔の観点に立ち戻るということは、問題外であることは明らかである。しかし、われわれの世界観として、より大きな統一を得ようとする強い欲求があるからこそ、科学的理念の展開に対して知識の前科学的段階がもつ意義を理解することになるのであり、この知識の探究を内面に向かって補うのである。この前者の過程は、われわれの知識を外的な対象に調整することに熱心であり、後者の過程は、われわれの科学的概念の創造に使われる原型的イメージに光を当てようとするべきものである。この二つの研究方

向の双方を融合してこそ、完全な理解が得られるのである。・・・しかし、われわれがこの問題において—ポーアやその他の人々が乗り越えたような—相互排反的な真なる相補的關係、つまり、物理的な観測を正確に実行することが、心理的過程に対して、それが全く観察にかからなくなるほどの干渉を与えてしまう、というような意味での相補的關係に直面しているのかどうかは、まだ明らかではない。だが、現代物理学によって、観測者と観測される系の間には存在する明確な裂け目という理念にまで、旧来の理解する主観と理解される対象との拮抗關係が一般化されたことだけは確かである。

W. パウリ 「原型的觀念がケプラーの科学的理論に与えた影響」

村上 陽一郎 訳

『自然現象と心の構造—非因果的連関の原理—』p209-210 海鳴社
(原著出版、1955年)

キーワード：電磁波ホルモン作用仮説、相補性、多義性、増幅、キンドリング、過敏症、耽溺

1. はじめに

2001年11月11日に、私は自らのシックハウス症候群の発症を非応なく自覚することになった。それは、単なる身体感覚の変調だけにとどまらず、記憶力や判断力の著しい低下、精神状態の異常、家族全員の病状の悪化、それに伴う自責の念、住んでいた住宅の実質的な喪失、そして自らが築いてきた学説（村瀬、2000；2001）の盲点と限界、それに起因する絶望感にまで及んでいた。それまでの人生では、経験したことのない巨大なスケールの問題にただただ圧倒されるばかりで、生きる望みをほとんど失いかけて死ぬことばかりを考えていた。

こうした状況に陥るまでは、次に挙げる3つのテーマを年代の推移とともに順に探求してきた。

第1のテーマが、物理・化学現象へ還元可能な生命現象の探求である（Murase, 1992）。具体的に、私は細胞運動を記述しうる非線形偏微分方程式を導出し、その方程式が時間・空間カオス状態を生成すること、そしてその時間・空間カオス状態が細胞運動器官固有の高次構造を導入することによってはじめて制御可能であることなどを、実験データと整合性よく理論的に提示することができ

た (Murase, 1992; 村瀬, 1989; 1993; 1994)。こうしたテーマは、その後も、いわゆる分子・細胞・生物物理学、非線形生命動力学の分野としてますます発展している。

第2のテーマが、この物理・化学現象還元論と相補的な生命還元論ともいべき方法論が必要な生命現象の探求である (村瀬, 2000)。生命還元論では、きわめて複雑な生命現象をより複雑さの度合いの少ないと思われる生命現象—逆説的であるが、例えば‘がん’といった疾患—へと還元していき、生命の基本単位—すなわち、理想生命モデル—を見出すことによって、さまざまな生命現象を全体的に理解することがねらいである (Murases, 1996; 村瀬, 1994; 2001)。何故に、疾患が理想生命モデルなのか、という疑問がわき上がることと思う。この疑問の答えとして、言語学者レネバーグも指摘しているように (レネバーグ, 1974, p330)、疾患は生命システムの上部構造を除去してより原初的な実体をあらわにするという点で、複雑な生命現象のまさに理想モデルと言えるのである。こうした生命還元論の究極的な目標は、単なる生命現象の網羅的な記述ばかりではなく、より体系的な記述につながる意味づけや大胆な解釈をうち立てるメタ生物学という学問の創造にある。

第3のテーマは、こうした「外」なる対象認識を踏まえてようやくたどり着いた「内」なる認識過程の認識に関する、いわゆる認識のメタ生物学の構築である (村瀬, 2001)。すなわち、「対象がわかる」という認識の問題と、それに相補的な「対象がわかることがわかる」というメタ認識の問題を解明することによって、認識の高次化を目指すとともに、その背後にある基本原理を探究することである。その意図として、伝統的な心理学と新興の脳・神経科学の統合、ならびに認識過程の進化論的探究が挙げられる。

このように、私自身の認識の個人史的な展開を眺めてみると、それ以前の段階とは相補的な方向への展開してきたように思う。そしてこうした相補的な発展過程こそ、認識の高次化にとって極めて重要ではないかと思われた。実際、冒頭に引用した臨床心理学者ユングと理論物理学者パウリの論考における重要な観点も、それぞれ心における集合的無意識と意識の相補性、および認識対象である「外」と認識主体である「内」の相補性にあった、といえよう。私が2000年に提唱した自己・非自己循環原理 (村瀬, 2000) も、生成システムの高次化原理として自己—すなわち、「内」と「外」を区別することのできる閉じたシステム—が、非自己とどこまでも循環する相補的発展過程に着目したわけである。

ところが、ユングやパウリの観点、ならびに私自身が取り組んできた上記3つのテーマを探究する際に、暗黙裡に前提としていた仮定に、それとは相補的な立場が存在することなど、当時の私には想像できなかった。

それが、本稿の主題である環境認識機構の環境依存性の問題である。現代認知科学は、脳損傷と認知機能障害との相関などに基づいて、機能局在論を展開してきた。しかし、そこでは生体を取りまく環境が、いわゆる‘理想’環境であるという前提を暗黙に仮定していた。先に述べた私自身のシックハウス症候群の体験は、現代社会における生活環境は実験室でコントロールされているような理想環境ではありえないことを明白に物語っていた。しかも、汚染環境が単に心身の変調を引き起こしうるばかりでなく、その心身の変調を認識することが極めて困難である事実を、身をもって知らされることになった。

こうした私自身の病気に伴う自己否定にはじまり、自己の学説の限界への気づき、その後の一連の展開こそ、実は、哲学者西田幾多郎の晩年の思索である「逆対応」（西田、1946）ではなかったか、ということに上林晴行（私信）によって、最近気づかされた。

ところで、自己の病態を認識することができない、いわゆる病徴不覚症の存在は、元来、特定の脳領域損傷患者の研究から明らかにされた。しかし、ここで私が強調したい点は、特定脳領域の損傷を伴わずとも、慢性的な汚染環境の中で日常生活をおくることによって、自らの心身の変調が認識できないというより日常的なケースである。

一般的な病徴不覚症の治療にとって必要なことは、本人に病徴を自覚させることである。その際に必要な自覚とは、他者から言われてわかるという受動的な認識ではなく、自らが自らの病に気づくという能動的な認識のことである。

本稿の目的は、健康人を自称する読者に、汚染環境によって認識機能が異変をきたしうることを、客観的知識として知っていただくことである。そうすることによって、現在進行している読者各自の病徴不覚状態を主観的に追体験する機会が生まれる。そして、この主観的体験—すなわち、能動的認識—なしには、問題が存在していることすら認識できないことに対して、警鐘を鳴らしておきたいのである。

2. 環境汚染病の認識

How safe is our present chemical environment? To what extent does it contribute to chronic illness? How much do we know about the long-term effects of such by-products of “progress” as the chemical pollutants in the air of our homes and cities; chemical additives and contaminants in our foods, water and biological drugs, as well as our synthetic drugs,

cosmetics and many other personal exposures to and occupational contacts with man-made chemicals?

Theron G. Randolph

Human Ecology and Susceptibility to the Chemical Environment

Charles C Thomas Publisher 7th edition (1980)

上記の *Randolph* の環境化学物質に対する懸念は、現代社会に急速に蔓延してしまった人工電磁場による環境汚染についてもそのまま当てはまる。こうした化学物質による環境汚染に由来する、いわゆる環境汚染病の認識の過程、およびその治療の過程などを知ることは、今世紀の環境問題を認識し、予防原則にそった対処を的確におこなうために必要不可欠ではないか、と私は思う。

この著書の初版が1962年に出版された。その後、数年ごとに版を重ねて、1980年には第7版が出版されていたにもかかわらず、皮肉にも当時、東京大学で薬学を専攻してきた私がシックハウス症候群にかかるまで、本書の存在をまったく知らなかったのである。哲学者の Alfred I. Tauber が端的に述べているように、「知識は事物を規定する」ということ—すなわち、常識的にあるいは教科書的に知らないことは、見れども見えずということ—である。

したがって、新しい環境がつくられそれにつれて新しい病気が発生するような状況を認識できるためには、そうした「ものの見方」を提供するような学問的知識が必要となる。*Randolph* は、実際に以下のような視点を強調している。

Most illness were originally thought to have arisen within the body. Only recently has this age-old concept been challenged. The importance of the outside environment as a cause of sickness was first demonstrated in respect to infectious diseases about eighty years ago and to allergic diseases approximately fifty years ago. Although the general principles of infectious disease are now fully accepted and applied, the medical profession has been slow in learning and applying the necessary techniques to demonstrate cause and effect relationships between the non-microbial environment and ill health.

Theron G. Randolph

Human Ecology and Susceptibility to the Chemical Environment

Charles C Thomas Publisher 7th edition (1980)

これは、病気の原因として生体側の内的要因ばかりでなく、生体を取りまく日常的な環境という外的要因を考慮する必要性を唱えた点が新しい。まさに生

物学における「遺伝か環境か」という古典的な問題への、ある意味でのパラダイムシフトを提示していると言える。

現代では、こうした視点は理論生物学者の *S. Oyama* によって、以下のように的確にまとめられている。

Information, the modern source of form, is seen to reside in molecules, cells, tissues, "the environment," often latent but causally potent. It is thought to enable these molecules, cells, and other entities to recognize, select, and instruct each other, to construct each other and themselves, to regulate, control, induce, direct, and determines events of all kinds. . . . It is my contention that developmental information does "develop," not by special creation from nothingness, but always from the conditional transformation of prior structure — that is, by ontogenetic process.

Susan Oyama

The Ontogeny of Information: Developmental systems and Evolution
Duke University Press 2nd edition (2000)

残念ながら、*S. Oyama* の主張には、病気の発生という観点が欠けている。私のねらいは、*Randolph* の主張と統合することによって、問題解決への見通しをたてるところにある。

Randolph は、次のように彼の著書の結論を述べている。

Most persons remain adapted to the conditions of their existence without becoming specifically susceptible to various environmental substances and without manifesting ill health from exposure to them. Of those who do become susceptible to one or more environmental materials, including items of the diet, many remain specifically adapted for long periods without obvious ill effects. Sooner or later, however, adaptation tends to taper off and chronic symptoms ensue. Although this may involve a single excitant, susceptibility and maladaptation to multiple environmental exposures is the rule. Under such circumstances, the common causes of chronic ills are rarely suspected. . . . One cannot escape the deduction that susceptibility to and maladaptation to the chemical environment and illnesses associated therewith are early manifestations of degeneration. Whatever it may be called, one thing is certain: individuals who become highly susceptible and maladapted to one or more common chemical

excitants are usually not the same thereafter.

Theron G. Randolph

Human Ecology and Susceptibility to the Chemical Environment

Charles C Thomas Publisher 7th edition (1980) p117-119

上記下線は、原著によっているが、これは私自身のシックハウス症候群の体験とも一致している。すなわち、自分では意図しているわけではないのに、判断力が著しく劣ってしまい、また、ちょっとしたことに過敏に対処しがちな兆候が増してしまうのである。ここに、環境汚染病の認識がいかに重要であるかが理解していただけるのではないだろうか。

3. Kindling 現象

私は、2003年に主催した第1回の『電磁場と生体への影響』で、以下のような‘電磁場ホルモン作用仮説’を提唱した。

‘電磁場ホルモン作用仮説’

特定周波数・特定強度の電磁場は、特定時間作用することによって、特定生体・特定臓器・特定細胞にホルモン作用（アレルギー作用）をおよぼす。

さらに、次のような主張も明示した。

新奇性に富む環境を認識して学習する機構が、
環境汚染病の発症機構へと転化してしまう。

今年出版された *Neural Plasticity and Disorders of the Nervous System* (Aage R. Moller, Cambridge University Press, 2006) では、神経疾患の発症過程においても、学習・記憶の発達過程においても、神経系の可塑性変化が重要な役割をになっていることが多くのデータをもとに論述されている。

神経系の可塑性変化は、これまでは学習・記憶の基本的機構として注目されてきた。しかし、その一方で、動物を使った‘てんかんモデル’が、同じように可塑性変化としてすでに20年近く前に説明されていたのである。以下では、このいわゆる Kindling 現象を簡単に紹介したい。

この動物実験では、脳に挿入した刺激用電極を通して、微弱電気刺激を与える。この刺激に対して、動物は行動にも、また脳の電気活動度にも、何の変化も示さない。この刺激を1日に1回数週間つづけたのである。すると、実験を開始したときには、何の変化も起こさなかった同じ微弱刺激がはげしいてんかん発作（行動にも、脳の出来活動度にも明らかな発作状態）を呈したのである。

こうした特性は、一旦獲得されると、たとえ1年間放置しておいても、微弱電気刺激によっててんかん発作を再現してしまう。この点から、こうした反応過敏状態は、ほとんど半永久的に存続するものと思われる。すなわち、たとえ微弱な刺激といえども、慢性的に繰り返しさらされることによって、たとえその刺激がなくなっても長期間にわたって持続する変化が脳におこってしまう。しかも、その変化は、生涯にわたって持続する。この一方的かつ爆発的な変化を、火をつけるという意味の Kindling という言葉で呼んでいるのである。

Kindling 現象が環境学習として働くならば、大変有益なメカニズムといえる。しかし、その Kindling 現象が、環境の中でも慢性的に存在する汚染環境因子—しかも、この場合は当初は存在せず、環境の変化とともに新たに環境因子として加わり、持続して存在する因子—に作用してしまうと、環境汚染病を引き起こしてしまう。しかも、重層的な環境—すなわち、汚染環境と学習すべき環境からなる複合環境—の認識や学習は、どちらの環境もそのターゲットが神経系の可塑性変化にある。それならば、環境認識・学習機構は、環境汚染の程度によって大きく変わってしまう可能性がある。

化学的環境汚染による認識機能の障害については、これまで繰り返し指摘されてきた。

アレルギーは身体的な症状の原因となるばかりでなく、心の病気の原因でもある。1種類（あるいは複数種類）の特定食物を除去すると精神症状がよくなり、それらを再摂取すると「精神病」が再現される。

セロン・G・ランドルフ、原著出版1986年、p47
『新しいアレルギー根絶法』桐書房（1994年）

日本でも若年層の無気力、無感動、それと裏返しの粗暴さなどが指摘されています。こうした社会行動の分析は、さらに十分な研究が必要とされる分野ですが、化学物質が高度の精神、神経系の機能に与える影響を絶対に無視するわけ

にはいきません。

石川哲『化学物質過敏症ってどんな病気』合同出版
(1993年)

本人が自覚しているか否かにかかわらず、汚染環境による心身、行動、学習の異常は、極めて深刻ではないか。

石川哲・宮田幹夫『化学物質過敏症』かもがわ出版
(1999年)

子どもの行動異常、学習障害、多動性、自閉症、あるいは若者の無気力、無関心、粗暴性、痴呆症などが大きな社会問題となってきた。その原因の1つとして、環境汚染化学物質が、行動や学習に対して影響を与えている可能性が無視できなくなってきた。

(黒田洋一郎、2003)

また、福島章の『子どもの脳が危ない』に詳しい論考がなされている。こうした“化学的”な環境汚染に加えて、人工電磁場である“物理的”な環境汚染が深刻化している。この、いわゆる“複合汚染”による生体や人体への影響に関する研究は、ほとんど手つかずの状態と言える。

電磁場汚染に関しても、それがホルモン作用を生体におよぼすならば、化学的環境汚染と同様の問題がクローズアップされることになる。しかも、事態が深刻になりうるのは、化学汚染と電磁場汚染の複合汚染が、相乗的な影響を与えうるからである。このような視点は、第1回目の研究会(村瀬、2004)とそれに続く第2回の研究会(村瀬、2005)においても、触れたとおりである。

私たちは、現時点で以下の事実を熟知している。

現行の被曝制限値以下の電磁場によって、
ペースメーカーなどの精密電子機器が誤作動する。

その理由は、現行の被曝制限値は電磁場の発熱作用に基づいて算出されており、熱を介さない直接作用の考察はなされていないためである。

私たち、生体ではタンパク質やDNAなどの高分子を電子が移動する‘電子移動’と呼ばれる現象が知られている。これに加えて、呼吸によって得られた酸素を水にまで還元する‘酸化還元反応’では、電子の移動が盛んに行われる。

こうした生体内電子が、環境電磁場の熱を介さない直接相互作用のターゲットとなる可能性は、決して否定できない。本報告書でコロンビア大学の Martin Blank 博士が指摘しているメカニズムも、この生体内電子移動への電磁場の直接相互作用である。

上記の精密電子機器への誤作動が常識として受け入れられているならば、

電磁場の生体影響の分子機構として、
生体内の電子移動への直接作用が考えられる。

という事態が想定されはじめているという現状を直視し、いまだ明確に危険性が確定していないとされている現時点でこそ、「疑わしきは回避せよ」という予防原則にそった的確な対応を読者に期待したい。

4. 今後の展望

2003年から2005年まで継続してきた『電磁波と生体への影響』に関する基礎物理学研究所研究会は、『環境物理学—先端領域の創出に向けて』と題して、2006年6月12日～16日の期間に発展的に継続した。そのプログラム、成果報告の概要は、以下に資料として添付する。この研究会のねらいは、それまでの『電磁波と生体への影響』に関する研究会を、内部にはらみながら、新たな視点として認識主体を中心にすえた心理学、そして逆に認識対象を中心にすえた環境物理学を取り入れることであった。研究会は、参加人数が100名を超え、大変刺激的であった。

さらに、湯川秀樹生誕100年にあたる来年、2007年には、10月10日～26日の期間にわたり、What is Life? The Next 100 Years of Yukawa's Dream と題して西宮・湯川滞在型国際シンポジウムを開催する(資料参照)。また、その準備として、本年2006年には、京都大学総長裁量経費の配分も決定した(資料参照)。

「電磁場の生体影響」に関して、より学術的な議論を深めていくためには、「生命とは何か?」という壮大な構想の中からこそ、あたらしいブレークスルーが起こるものと確信している。

多くの方々にご参加頂くとともに、議論がさらに深まることを期待したい。

参考文献

1. 村瀬雅俊 (1989) 「階層的非線形制御系としての鞭毛・繊毛 – 普遍的制御原理の解明に向けて –」 数理学、2月号 (No.308) 76-47
2. Murase, M. (1992) *The Dynamics of Cellular Motility*. John Wiley & Sons; Chichester
3. 村瀬雅俊 (1993) 「真核生物の鞭毛・繊毛における非線形現象の数理」 日本物理学会誌、Vol. 48、No. 12、949-957
4. 村瀬雅俊 (1994) 「生命過程における“完全なる不完全性原理”の探究」『偶然・必然・そして起源の多様性 – 全体の論理を探る』数理学、2月号 (No.368) 44-47
5. 村瀬雅俊 (1994) 「興奮・振動モデル – 神経興奮現象と筋収縮現象に焦点をあてて –」 生物物理、12月号 34巻6号 12-16
6. Murase, M. (1996) Alzheimer's Disease as Subcellular 'Cancer': The Scale-Invariant Principles Underlying the Mechanisms of Aging. *Progress of Theoretical Physics* 95, 1-36.
7. 村瀬雅俊 (2000) 『歴史としての生命 – 自己・非自己循環理論の構築』 京都大学学術出版会
8. 村瀬雅俊 (2001) 「こころの老化としての‘分裂病’ – 創造性と破壊性の起源と進化」『講座・生命 vol.5』 (中村雄二郎、木村敏 監修) 河合文化教育研究所、河合出版
9. 村瀬雅俊 (2004a) 『電磁波と生体への影響 – 作用機序解明を目指す統合生命科学』 科学・社会・人間、3月号 (No.88) 37-48
10. 村瀬雅俊 (2004b) 『電磁波の生体への影響 – ホルモン様作用仮説の提唱』 物性研究、4月号、45-192

村瀬 雅俊 編集 京都大学基礎物理学研究所 第1回研究会

『電磁波と生体への影響』報告書は、以下のアドレスで公開中です。

<http://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~busseied/online/2003-em-contents.html>

11. 村瀬雅俊 (2005) 「電磁場の生体への影響 – 作用機序解明に向けた新たな視点」 日本物理学会第60回年次大会 (2005年3月24日~3月27日、東京理科大学野田キャンパス) 領域13環境物理 招待講演、講演概要集第2分冊 p385

- 1 2. 村瀬雅俊 (2005) 『電磁場の生体への影響－作用機序解明に向けて』
物性研究、5月号、223-362
- 1 3. レネバーグ、E. H. (1967) 『言語の生物学的基礎』 (佐藤方哉、神尾
照雄 訳) 大修館書店、1974年
- 1 4. 西田幾多郎 (1946) 「場所的論理と宗教的世界観」 『西田幾多郎哲学
論集Ⅲ』岩波文庫 1989年、p354
- 1 5. 福島 章 『子どもの脳が危ない』PHP新書 2000年
- 1 6. 黒田洋一郎 (2003) 「子どもの行動異常・脳の発達障害と環境化学
物質汚染：PCB、農薬などによる遺伝子発現のかく乱」科学 73、11月
号、1234-1243
- 1 7. セロン・G・ランドルフ (1986) 『新しいアレルギー根絶法』
桐書房 1994年
- 1 8. 石川哲 『化学物質過敏症ってどんな病気』合同出版 1993年
- 1 9. 石川哲・宮田幹夫 『化学物質過敏症』かもがわ出版、1999年