



新しい科学方法論を示唆する
不思議な微生物



除染の実用化が先行する
新科学の黎明

小森三郎

目次

目次

まえがき

第1章 近代科学の方法論の登場

ヨーロッパ中世の社会基盤 / ガリレオの偉業 / 近代科学の方法論の確立

第2章 近代科学に対する東国の学風

南方熊楠とは / 西欧文明に立ち向かう南方熊楠 / 南方熊楠が模索した科学方法論

第3章 還元手法と必然性で進む近代科学

近代科学の認識論 / 量子力学の奇妙な現象と実験 / 量子世界との境界

第4章 物の学問と偶然性

南方曼荼羅モデルによる学問 / 萃点と量子力学 / マクロ世界と量子世界の偶然性

第5章 事の学問と偶然性

事を生物学とすれば / 機械論に基づく生物学の進展 / 生物に及ぼす偶然性

第6章 不思議な微生物の働きが新科学の萌芽

複合微生物による放射性物質の分解消失 / 地動説と複合微生物説の類似 /
野外実験と西欧科学との齟齬から

あとがき

参考文献

筆者は、福島放射能除染推進委員会が2013年10月22日に福島県庁で行った野外実験の報告記者会見をユーチューブで視聴しました。野外実験は、高嶋開発工学総合研究所の高嶋康豪（たかしま やすひで）主導で、福島県浪江町の高放射線量地域の農地に対し「複合微生物の複合発酵法による放射性物質分解消失」を試みた驚愕の内容です。土壌発酵する場所によりばらつきがあるも、15日～20日で放射性物質が1/40～1/50、90日経過すると最高で1/200～1/500になりました。

政府は、高嶋康豪から「複合微生物の複合発酵法による放射性物質分解消失」の説明を受けましたが、悲しいかな土の削り取りを選択しました。土の削り取りで高放射線量地域の対策に努めるも、予想通り高放射線量は一時的にしか下がらず、削り取った土の保管場所（＝中間貯蔵地及び最終貯蔵地）で住民を困らせています。

原発は西欧科学に基づく発電プラントであり、放射性物質はいわずとした原発のゴミです。日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構及び電力中央研究所は、1988年から巨大な粒子加速器を使った核種変換の研究をするも、放射性物質の消滅を実現しておりません。しかし複合微生物の複合発酵法は、放射能除染という名の”移染”技術の中において、真の放射能除染技術です。しかし、原子力村は物理学の法則に反する理由から、唯一の放射能除染技術を徹底的に否定しました。筆者は、野外実験を否定する状況が、ガリレオの宗教裁判と類似していると思います。

ガリレオは、'近代科学の父'と呼ばれるように、近代科学の方法論を確立しました。ガリレオによる近代科学の方法論は、17世紀後半から18世紀にかけての啓蒙時代を経ると、機械的自然観の思想を生みました。機械的自然観とは、本来的に無生物を存在モデルとし、生物をモデルにしない、そして無生物の理（＝物理学）が一切存在の基本であり、その延長線上で生物の理（＝生物学）が理解されるべきだという思想です。(※)啓蒙時代を終えた頃は、明治維新です。

南方熊楠（みなかたくまぐす）は、明治維新前年の1867年に今の和歌山市に生まれ、20歳の1886年に訪米、アメリカに足掛け6年、26歳から30歳までをイギリスで暮らしました。イギリスではロンドンに滞在して大英博物館にかよい、古今東西南北の図書の書き読み、抜き書きして、独学で学問を修業しました。当時の日本人が有していた生命的自然観と機械的自然観が激しくぶつかり合ったことでしょう。南方熊楠は、そのような中で独自の科学方法論を模索しました。機械的自然観は必然性しか問いませんが、南方熊楠の科学方法論は、必然性と偶然性の両方を考えます。

原発は、機械的自然観に基づく西欧科学を象徴する発電プラントです。2011年3月11日の東日本大地震により、福島第一原発の1号機から4号機が相次いで爆発し、陸海空に大量の放射性物質を放出しました。原発は、2010年1月現在世界中で437基稼働しており、原発から出る使用済み核燃料棒の後始末は、深度地下に10万年超保存の処分しかなく苦悩しています。西欧科学の技術では、放射性物質の消滅処理ができず、複合微生物の複合発酵法では放射性物質の分解消失を実現しました。

南方熊楠が学んだ西欧学問に通底する機械的自然観の隘路が放射性物質の処分に現れており、

生命的自然観に基づく複合微生物の複合発酵法こそが放射能から人類を救います。ガリレオはそれでも地球は動いていると言いましたが、高嶋康豪はそれでも微生物が放射線を消すと言うかもしれません。生命的自然観による微生物の不思議な働きが、新しい科学方法論と新しい科学を示唆しています。

※ 高山岩男著 文明の哲学「没落の問題をめぐって」より

第1章 近代科学の方法論の登場

ヨーロッパ中世の社会基盤

ヨーロッパ中世は、キリスト教の教義が学問と日常生活を規定していました。主たる学問（＝哲学）は、キリスト教の福音がギリシャ哲学の地盤に移し植えられて、アリストテレスの哲学をかりて、キリスト教の教義の神学が最上位の学問として成立しました。ゆえに、数学や天文学は哲学の学説に従わねばならず、更に、哲学も神学の教義との整合性を第一にしました。このように、学問は中央集権的な階層構造になっていましたが、中世社会の権力構造はどうだったでしょうか。

下田淳著『ヨーロッパ文明の正体』を引用します。

ヨーロッパの諸権力競合体制には独占は許されなかった。これはヨーロッパ諸王権・諸侯レヴェルだけではなく、一国内の王様・貴族・聖職者・都市民といった身分についても言える。身分とは役割であるから、これは「機能的棲み分け」と理解できる。したがって、諸権力競合体制を王権や貴族が空間的に領地を分かち合っていると捉えるだけでなく、身分として機能的にも分かち合って競合し均衡しているものと理解し、これを「権力の棲み分け」と定義しよう。ヨーロッパでは、権力の独占状態が常に回避され、諸権力（諸王権・諸侯・中小貴族・聖職者・都市民）が分散・競合して均衡していた。

下田淳は、権力の棲み分けがヨーロッパ文明の大きな基盤であり、さまざまなヨーロッパ文明の所産を産み出した目に見えない要因と考えています。つまり、諸権力の分散・競合の目に見えない要因が、異色な自然観を有する人を産み庇護し、近代科学の誕生に繋がりました。

ガリレオの偉業

大学の数学講座教授の職を得ていたガリレオ（1564～1642）が望遠鏡を空に向けて天体観測をした頃は、天動説の時代です。私たちは、学校で地動説を学びますが、日常感覚では太陽が動いているように見えますから、アリストテレスは地球が静止しているとしたのも無理ありません。また、「ヨブ記」9章6節には、太陽が動き、地球が止まっていることを表す一節があり、アリストテレスの哲学も天上界の不変性に言及していました。

ヨーロッパ中世のキリスト教は、信仰と日常生活を規定していましたが、ガリレオの天体観測の発表からキリスト教の権威が揺れだしました。ガリレオの天体観測に基づく地動説は、極一部ではあるが聖書（＝神）の誤りを正すことゆえ命がけの学説です。ガリレオは、望遠鏡の観測結果を得て、数学的考察から地動説を確信しました。ゆえに、ガリレオは「近代科学の父」と呼ばれています。

ガリレオは、1609年7月にヴェネツィアを訪れたとき、望遠鏡の話聞き独力で制作しました。ガリレオが最初に作った望遠鏡の倍率は、3倍という当時の一般的倍率でした。その後、改良を重ね20倍の倍率の望遠鏡を制作しました。ガリレオは、高倍率の望遠鏡から次の観測結

果を得ました。

① 月の表面の影が時間と共に縮む。 → あたかも、太陽が昇るにつれ地球の山の影が縮むがごと

くの様相を呈しており、地球と同様に山、谷、平地があると推論しました。

② 木星の衛星を4個発見した。 → 木星が4つの衛星を引き連れて地球または太陽の周りを回っ

ており、地球が月を引き連れて太陽の周りを回っても、別に不思議でないと推論しました。

③ 金星の満ち欠けを発見・観察した。 → ガリレオは金星が満ち欠けするだけでなく、同時に大

きさも変えていることから、地動説の証拠になると考えました。天動説では、金星の観察結果を

うまく説明できないからです。

④ ある人から『太陽黒点に関する三書簡』を受け取り、依頼により太陽の黒点を観察をした。

→ 弟子が考案した投影法により、あらかじめ円を紙に描くことで、円の上に太陽の像を投影するので、正確な黒点の図を描けました。また、円の大きさを揃えておくことで、時間的経過の

正確な観測結果が得られました。継続的な観測記録を比較検討することにより、ガリレオは生成

消滅、形の変化、運動の速さなどの黒点の振る舞いについて、より正確な情報を集めることが

でき、れらが彼の主張を支える経験的な証拠になりました。ガリレオは、太陽表面に黒点がある仮

定と太陽表面から離れた場所にある二種類の仮定において、観測結果から数学的（＝幾何学的）

に黒点は太陽表面上またはすぐ近くにあるということの証明をしました。

ガリレオは、天体観測以外にも落下運動を観測結果から運動を数学で表現し論じており、今様に言えば数学教授が専門外の天文学や物理学を研究しました。その研究の方法論が革新的です。その革新性を表1で示します。現在の天文学や物理学の研究方法は、ガリレオの方法論を踏襲していると言えます。

表1：神学者とガリレオの学問の方法論

項目	神学部の学者	数学者のガリレオ
真理の場所	聖書(=神)の言葉またはキリスト教神学の教義	自然の真理を表現する唯一の適切な表現は、数学的表現のうちにある。
概念の定性化または定量化の方法	アリストテレスの哲学をかりて、キリスト教の福音を論理づけした神学の読解にあり、新たな概念は神学の教義との整合性を旨とした。	天体運行または落下運動のような諸事象をその構成要素に分解し、その後これらの構成要素から元の諸事象を構成的に復元できれば、法則を見出せる。
探求の方法論	頭の中で抽象的に思考する。天体運行または落下運動であれば、キリスト教に組み込んだアリストテレスの哲学に従い、自然を動かすところの原理である第一動者から演繹的に観想する。	諸事象を観察、測定または実験し、どのような数学的記述ができるかに専念する。たとえば、落下運動の加速の原因が何であるかという問題は哲学者に任せる。

近代科学の方法論の確立

数学は論理的に組み立てられており、公理を基に論理の将棋倒しのように決められた方向へ進むことからある種の必然性を有しています。ゆえに、数学的記述をすることは、必然性を述べていると見做せます。数学的論理の組み立ては、ユークリッド幾何学が代表的です。5つの公理から論理的に「三角形の内角の和は二直角に等しい」という定理を演繹的に導きます。ガリレオが、観測データの分析及び考察に数学を援用できたのは、数学が有する論理的必然性と天体運行の因果論が非常に相性が良かったからです。

デカルト(1596~1650)によれば、物質的な宇宙は、機械そのものであって、また機械以外の何ものでもありません。宇宙は、物質であるから、そこには目的、生命、精神性などまったく存在しません。したがって、自然も、機械的な法則に従って運動し、物質界は、それを構成する部分の配列と作動によって可能と考えました。←A

ニュートン(1642~1727)の運動の三法則が一般に受け入れられるようになった最大の理由は、あのケプラーの法則— ティコ・ブラーエが残した膨大な天体の運動に関する観測データを、弟子のケプラーが苦心惨憺の末にようやく一個の法則にまとめ上げることにより、特定の理論を前提にすることなく、完全に経験的にのみ発見された、あの天体の運動に関する法則— を、ニュートンの運動の三法則から数学的に導き出すことができるという事実のうちにあります。←B ゆえに、自然科学の物理学がニュートンにより発展し、学問のひな形となりました。

ガリレオ、デカルト、ニュートンらによって構築された物理学は、科学技術を発展させまばゆい工業製

品を続々と生み出したゆえ、多くの絶大な支持を得ました。同時に、物理学の観察対象を構成要素に分解して調べ、法則を発見する方法論から、分解した要素の働きで現象が説明できるとする還元主義が、物理学以外の学問にまで広がりました。この還元主義は、複雑な現象はより小さい構成要素に分けた方が考えやすいという常識にありますが、分けた構成要素から現象を法則で説明しようとするため、常に必然性を問います。つまり、偶然性の現象を問わずに切り捨てます。

古典力学は、日々の経験的な観察を形式化・抽象化することにより成立しました。ニュートン以降、理系学者なら誰しも観察を形式化・抽象化し、数学的に記述できれば、演繹的効力絶大と考えました。物理学の発展を目のあたりにして、自然科学はもとより社会科学・人文科学までもが、実験によりデータを収集し、数学的考察を加える方法論を取り入れました。特に、ニュートンの古典力学の数学的な美しさに魅了されたレオン・ワルラス（1824～1910）は、荒川章善著『思想史のなかの近代経済学』によれば、ニュートンの古典力学を模倣してアダム・スミスの経済学を数学モデルで説明できるよう新古典経済学に築変しました。

ガリレオから始まった近代科学の方法論は、ニュートンの登場で完成し現在も踏襲しています。その方法論は、「数学を活用し仮説を立てる → 実験し結果から仮説を検証する → 仮説から導かれた結果と実験結果を比べ、合致すれば仮説を認める」です。この方法論は、因果律一必然性一の発見を目指しています。数学を活用し仮説を立てるとは、数学における合理的な因果関係を説明することを言い、ひとつの原因にひとつの結果が定まる場合です。仮説が実験で検証できれば、ある結果に対して原因を定めることができます。これを数学的に言えば、あるX（原因）に対してY（結果）がひと通りに決まるので、「YはXの関数である」となります。

たとえば、原発推進者は、今も原発の安全性（X）を危惧する人に対して、「福島第一原発事故で死亡者は”ゼロ”であるが、交通死亡事故（Y）は年間5000件も起きているのだから、『自動車を廃止』と言

うべきでないか」と反論します。簡単に言えば、原発推進者は原発事故と交通事故の2つの事故を死亡者数で比較しています。自動車は移動手段に使う交通分野の機械、原発は発電手段に使うプラントであり、別々の領域に属します。関数で考えると、原発の安全性（M）と原発死亡事故（N）の関数及び自動車の安全性（P）と交通死亡事故（Q）の関数は別になります。異なる関数で得られる「結果」は、比較できないのは言うまでもありません。原発事故と交通事故の2つの事故が、同じ関数でないと比較できません。これが、数学を活用した思考です。

なお、原発推進者は福島第一原発事故の関連死亡者1232名（2015年3月10日の東京新聞）になぜか言及しません。

第2章 近代科学に対する東国の学風

南方熊楠とは

南方熊楠（みなかたくまぐす）は、明治維新前年の1867年に今の和歌山市に生まれました。幼少期から記憶力に優れ、家人をはじめ近所の人を驚かせました。1884年に和歌山中学を卒業後、東京帝国大学の前身の大学予備門を中退し、20歳の1886年に訪米、アメリカに足掛け6年、26歳から30

歳までをイギリスで暮らしました。南方熊楠は、西欧学問（＝洋学）の習得が目的の官費留学ではなく、家庭が裕福なこともあり自費で勉学に励みました。ゆえに、しがらみがなく、立身出世を考えるとなく自分の意思に沿って西欧学問を学びました。

イギリスではロンドンに滞在して大英博物館にかよい、古今東西南北の図書の書き読み、抜き書きして、独学で学問を修業しました。ロンドン滞在中に『ネイチャー』に論文、『ノーツ・エンド・クィアリーズ』に寄稿しました。その学問領域は、生物学（特に粘菌の蒐集（しゅうしゅう）と研究）や民俗学をはじめとして、歴史学・心理学・社会学・地理学、更に基礎科学として数学・論理学などに涉ります。

父親の死去もあり送金は途絶えやむなく1900年秋に帰国し、和歌山県那智勝浦に隠栖（いんせい）

したのち、和歌山県中部の田辺に定住しました。帰国後も粘菌の研究に励むとともに、明治政府の神社合祀に対し自然環境保護の立場から7つの理由を掲げ反対運動の実践活動をしました。神社合祀とは、1888年に市町村制が公布され、原則として、一町村につき一社に限り神社を認めるおふれです。市町村合併が強制的に進められ、一町村に二社以上の神社が存在することから小社小祠は廃止されたのです。一方で微生物の研究に励み、当時知られていた粘菌196種のうち99種は南方の発見です。内、「ミナカタ・ロンギフィラ・リスター」という、ミナカタの名をもつ新種の苔の発見もあります。

南方熊楠は、在野の微生物の学者として神社合祀反対運動をしたにもかかわらず、1929年6月行幸の折り、田辺湾に浮かぶ神島（かしま）を訪れた生物学者でもある昭和天皇に粘菌について進講する栄誉を賜りました。南方熊楠は、生涯を「中卒」で、大学にゆかず、学会に加入せず、無位無官のままで終わりました。それでも南方熊楠は、生涯中に『ネイチャー』に50編の論文、『ノーツ・エンド・クィアリーズ』に323編を寄稿しました。まさしく、南方熊楠は在野の巨人であり、1941年定住の地、田辺で亡くなりました。

西欧文明に立ち向かう南方熊楠

南方熊楠が反対運動をした神社合祀の明治の時代背景を、塩見鮮一郎著の『江戸から見た原発事故』から抜萃します。

まず明治維新は、西洋グレゴリウス暦の採用、貨幣単位の改変、徴兵制と洋学の新設、一般の無税地の廃止など、農民や漁師や工人（こうじん）などに多大の影響をおよぼす改革になって

いる。江戸は東京になり、藩は県になった。人びとは「国民」にされ、「国語」を教えられ、「国歌」を斉唱し、祝祭日には「国旗」を戸別にかかげるよう指示された。国威、国体、国運、国益、国恩、国技、国土、国賊、国土、国宝、国防など、市民の頭のうえに国家がずしりと乗った。江戸時代のお殿様とちがって、「国」は抽象である。どこに「国」があるのか、だれにも見えないし、どなたが「国」なのかとたずねてもはっきりしない。天皇が「国」なのだろうか。いや、天皇は「現人神」といわれて、「人」であるし「神」であって、「国」ではない。

明治維新の空気は、上記の文章から読み取れます。帰国後の南方熊楠は、このような時代の空気の中で、明治政府が推し進める中央集権政策の一環として、強制的市町村合併に呼応した伊勢神宮を頂点とする国家神道の神社中央集権化（＝神社合祀）に反対しました。江戸時代までは神仏習合であり、自然村には1つの神社がありました。神社の境内には樹木が生い茂っており、神域ゆえか伐採を禁止しました。また、神社境内の豊かな森は、周辺の農民に恵みを与えており、先人は理解していたと思われまゝ。しかし、強制的町村合併により、一町村に二社以上の神社が存在することから小社小祠は廃止されたのです。南方熊楠は、自然環境保護の立場から下記の7つの理由を掲げ反対運動をしました。エコロジーという言葉をはっきり掲げて、自然保護運動を行ったのは、日本では、南方熊楠をもって嚆矢（こうし）とします。

- (1) 敬神の念を減殺（げんさい）する。
- (2) 人民の融和を妨げる。
- (3) 地方を衰微させる。
- (4) 庶民の慰安を奪い、人情を薄くし、風俗を乱す。
- (5) 愛郷心を損ず。
- (6) 土地の治安と利益に大害。
- (7) 景勝史跡と古伝を湮滅（いんめつ）す。

南方熊楠は、少年の頃から動植物に興味を持っていたことが、逸話からうかがえます。その後、海外での広範囲な学問修行を基底に生涯、生物学（特に粘菌の蒐集と研究）に打ち込みました。上記の神社合祀反対理由を忖度するに、自分の研究領域である微生物の宝庫である神社の森が破壊されると言う狭い見ではなく、神社の森の破壊が地球規模の自然破壊及び道徳の墮落に繋がると考えています。その背景には、西欧の機械論的自然観とは異なる山川草木悉皆成仏（※さんせんそうもくしっかいじょうぶつ）の生命的自然観があります。

※ 山川草木悉皆成仏

九世紀の天台宗の高僧安然が「草木国土悉皆成仏」と記しているのが、同種の表現で早いものようです。ただ、それより古い弘法大師空海の書物に「草木また成ず、いかにいわんや有情（うじょう）を

や」という一節があり、「そういう考え方」という点では、かなり古く、同種の表現は他にもあるかもしれません。いずれにしても、密教から出てきた思想です。← 教えてgooベストアンサーより、下線追記

南方熊楠は、青年期に文明の中心地ロンドンで大英博物館にかよい、独学で広範囲の学問を修業しました。世界最初の万国博覧会が、1851年にロンドンで開催されました。以来、数年おきに万国博覧会が開催されました。万国博覧会には、最新の科学技術品（例：鉄とガラスで造られた当時の画期的な建造物、電話機にミシン、エジソンの蓄音機や自動車、エッフェル塔など）が目玉です。南方熊楠が海外に滞在中に、バルセロナ万国博覧会・第4回パリ万国博覧会・シカゴ万国博覧会が開催されています。西欧文明が華やかな時期に、南方熊楠は海外で広範囲の学問を修業しました。その結果、西欧文明及び西欧学問に流れている機械的自然観を見抜いていました。ゆえに、明治政府の神社合祀に対し自然環境保護の立場から反対運動をしました。

原発は西欧文明の象徴です。原発設置前から反対運動がされていましたが、政府の強権により54基もの原発が設置されました。2011年3月の福島第一原発の事故が起こっても、政府は自然保護をないがしろにし、原発再稼働に猛進しています。明治時期の神社合祀の環境破壊が、平成時期では原発の環境破壊へと変わりました。西欧文明の欠陥がいかに大きいか物語っています。南方熊楠は、神社合祀反対運動を実践した結果、その地域社会の自立を守る強固な意志がなければ、外からの応援や圧力によって、自然を守ることはできないと結論付けています。

南方熊楠が模索した科学方法論

比較社会学者の鶴見和子は、南方熊楠を日本における民俗学の草分けであり、微生物学者であり森林保護などのエコロジー運動家の先駆者であり、近代科学の方法論に対し独自の方法論を模索したと評価・絶賛しています。鶴見和子は、南方熊楠と真言宗の高僧である土宜法竜（ときほうりゅう）との往復書簡を丹念に読み・咀嚼の結果、南方熊楠の科学方法論が必然性と偶然性の両方に着目していることを見出しました。図1は、南方熊楠の科学方法論の象徴的な図であり、仏教哲学の中村元博士が名付け、鶴見和子が流布した南方曼荼羅です。図1の真ん中に少し黒いところがありますが、

それを萃点（すいてん）と言います。萃はあつめる意味です。さまざまな因果系列、必然と偶然の交わりが一番多く通過する地点が一番黒くなります。南方熊楠は、特定の問題について謎解きをしようとする時、まず、その問題について、もっとも多くの因果系列の鎖が交差しているところを見つけ出し、次に、その問題と関連している出来事の鎖を一つずつ研究していくことであるとします。南方熊楠は、この方法を「やり当て」「まわり合わせ」と言っていますが、論理学の用語では

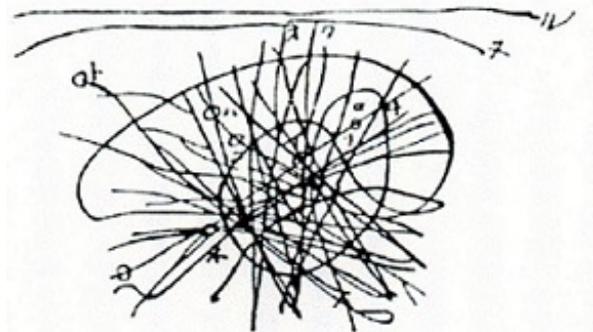


図1:南方曼荼羅
出典元:南方熊楠・萃点の思想より

「類推」というべきもので、帰納法・演繹法以外の論理です。類推は、異なるもの（例：人間と熊）を異なるがままに共通項で理解する論理です。二分法のような排除の論理ではなく、多様なものを多様なまま認める思考です。更に、土宜法竜への書簡には南方曼荼羅への心意気書かれていました。

今日の科学、因果は分かるが（もしくは分かるべき見込みあるか）縁が分からぬ。この縁を研究するのがわれわれの任なり。しかして、縁は因果と因果の錯雑として生ずるものなれば、諸因果総体の一層上の因果を求めるのがわれわれの任なり。

因果律というのは、一つの原因にはひとつの結果があるとする論理です。原因と結果には一対一の対応関係（＝関数関係）があり、同じ原因からは同じ結果が生まれます。それゆえ、偶然性（＝縁）は除外されます。まさしく、19世紀に確立した科学方法論であり、現在にまで踏襲されています。

また、鶴見和子は南方熊楠と土宜法竜との別の往復書簡から、図2のように必然性と偶然性との関係性を解説しています。

因は因果律をあらわし、縁はさまざまな因果系列の鎖が偶然に出会うことをあらわしている。ある一つの原因から結果が生じる過程で、別の原因と結果の生じる過程と偶然出くわすことがある。一系の原因結果の連鎖が進行中に、他の原因結果の系列が接触することによって、第一の因果系列が単独で進行したのとは異なる結果を生じることがある。

図2の右の方は、AからA'に行く因果です。それからBからB'に行くも因果です。共に必然方向です。因果と因果、AからA'へ、BからB'へというこの二つの因果系列がOという時点で偶然出会う。ところが偶然出会うけれどもお互いに影響しあわない出会いです。一方、図2の左の方は、AからA'に行こうとして、BからB'へ行こうとして、Oという時点で偶然出会うことによって曲げられる出会いです。

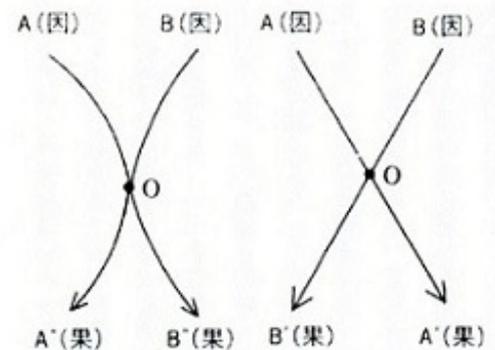


図2: 因と縁の関係性
出典元: 南方熊楠・萃点の思想より

南方熊楠は、ロンドンに滞在して大英博物館にかよい、広範囲な学問修行に励みました。西欧における学問の煌々は、科学方法論にあると喝破したのかもしれませんが。また、西欧で概容が解明された学問の受け売りをよしとせず、「東国の学風」を作る心意気かもしれません。ゆえに、西欧で確立した学問の深耕研究するだけでなく、偶然と必然の科学方法論及び山川草木悉皆成仏

の生命的自然観に基づく学問を模索したと思われます。

第3章 還元手法と必然性で進む近代科学

近代科学の認識論

近代科学の方法論を形成したガリレオ、デカルト、ニュートンには、共通する近代認識論があります。認識論は哲学の主要課題であり、カント（1724～1804）が中世のキリスト教の世界像に代わる世界

像が悟性により獲得できると論じました。カントの認知モデルに倣えば、知覚（＝五感）を通して外部の世界を知ることができ、理性で認識しています。カントの認知モデルは物と理性の二元論であり、ガリレオ・デカルト・ニュートンから現在に至るまで西洋の哲学思考です。別の言い方をすれば、認識する主体と認識される主体（客体）を分離し、対象（客体）を外側から認識しています。しかも、近代科学は対象（客体）を部分的に切り出し分析し、理性を使い論理的に解析します。近代科学の方法論は、自然科学で輝かしい進展を見せ、自然科学以外のあらゆる学問に及びました。

かように哲学は、数学的認識や自然科学において、人間間で客観的認識が一致する根本原因を考究しています。この考究で避けて通れないのが空間と時間です。カントによれば、時間および空間は先験的な概念です。なぜならばこの2つは、あらゆる経験的認識に先立って認識されている概念だからです。我々は空間と時間があると思い、人間間の共通了解の土台にしています。我々は空間が三次元であり、時間が過去から現在、そして未来へと流れていると考えます。このように考えないと、因果律が成立しないからです。

科学は、人間の認識構造について問わず、もっぱら五感で認知できる諸対象を自然に限定し、無条件に存在するとし、自然を物理法則が隠れている宝庫と見做します。我々は、空間と時間の画用紙に自然を描いているわけで、科学者が発見した物理法則から逆に自然を理性で再構築して認識します。そのため、五感で認知するには空間に物体が位置しなければならないし、運動を認知するには時間がなければなりません。たとえば、物理学の教科書ではギター弦の動きを空間と時間を使い次のように説明します。

今、ある時刻のギター弦の波の空間部分の様子が $\phi(x)$ であったとしましょう。ギター弦は、同じ所で上下に振動していますが、波の形 $\phi(x)$ そのものは変わりません。この様子は、時間が変わると $\phi(x)$ の振動が上下に変化しているとみなすことができます。そこで時間が変わる振動を $T(t)$ と置きましょう。すると、波の関数は空間部分の形 $\phi(x)$ に時間によって変わる振幅 $T(t)$ の関数になります。 ← C

物理学は、日常経験に合致するニュートンの古典物理学からアインシュタインの相対性理論及び量子力学の驚異的發展へと展開されました。相対性理論は強い重力及び光速に近い世界の運動における空間と時間の常識を変え、量子力学は電子・光子など素粒子の運動における空間と時間の常識を覆しました。いずれも、日常経験の運動ではなく、観測器の測定結果と事前の数学的結

果との一致による運動認識です。まさしく、科学者は空間と時間の面用紙に発見した物理法則から逆に運動を理性で再構築して認識しています。

量子力学の奇妙な現象と実験

現在物理学は、相対性理論と量子力学が二大柱です。相対性理論は、日常経験に合致する古典物理学を光速の世界に拡張したもので、因果律が適用できる理解可能な世界です。一方、量子力学が扱う電子・光子など素粒子の世界では、日常経験の基盤である因果律が通じない奇妙な現象が生じています。量子力学に内在している課題は、森田邦久著『量子力学の哲学』で4点挙げています。

- (1) 測定前の物理量は確定した値をもつか（実在するか）
- (2) 非局所相関はあるか（空間的に遠く離れたものどうしが一瞬で影響を与え合うのか）
- (3) 射影公理をどう扱うか（状態の収縮をどう扱うか）
- (4) 粒子と波の二重性をどう考えるか

この内、(2)と(4)について筆者のおぼろげな理解で実験の概要を説明します。

最初は、非局所相関が“ある”それとも“ない”の実験です。量子力学の理論が日常経験と相いれず、量子力学が完全かそれとも不完全化か議論が量子力学誕生後から続けられてきました。アインシュタインは不完全と考え、ボーアは完全と考えました。この議論の結着は、量子系に対する数学的考察により、非局所相関（＝量子の絡み合いはあるか）の有無に絞られました。つまり、非局所相関があれば量子力学は完全、局所相関があれば量子力学は不完全というわけです。

北アイルランドのジョン・ベルは、数学を頼りにベルの定理（＝ベルの不等式 $-2 < S < 2$ ）を導きました。この定理は、不等式が成り立てば局所相関が成立、不等式が成り立たなければ非局所相関が成立していることを意味します。

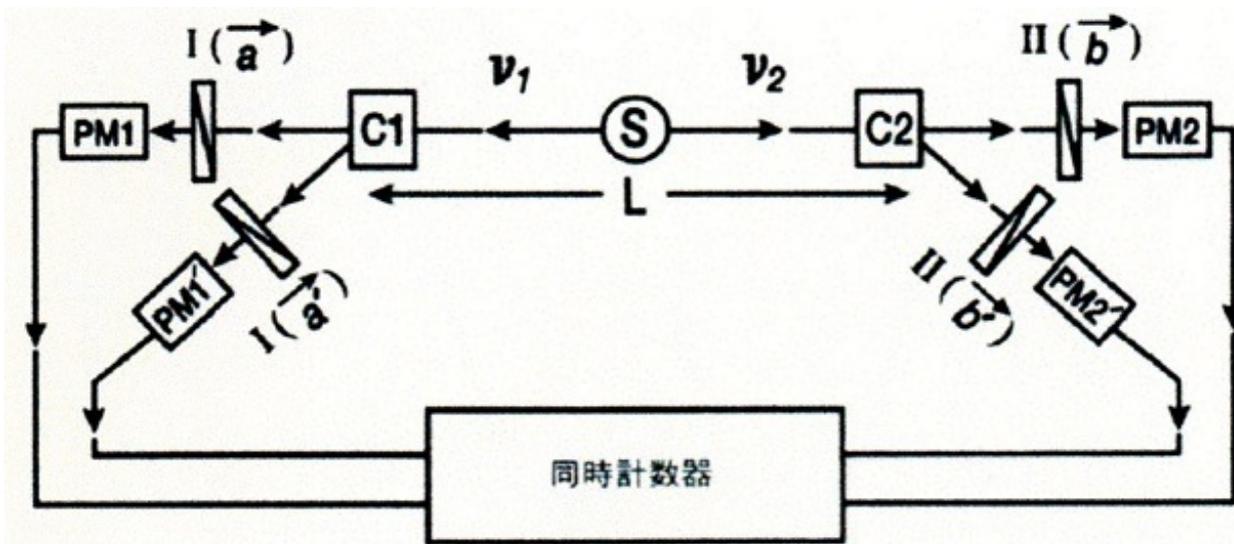


図3:アスペの実験装置(出典元:量子のからみあう宇宙)

フランスのアラン・アスペは、図3の実験装置を製作しました。Sは、ひとつの原子から振動数

γ_1 と振動数 γ_2 の光子を同時に送じます。送出された光子は、長さ L (1.3 m) の両端にある光学スイッチ (C1 と C2) で二種類の偏光分析器に振り分け、計数管 (PMx) を通過します。そして、光子は最終的に同時計

数器に入ります。アスペは、左右の計数管の数値を調べてベルの不等式の成立または不成立を判定しました。実験の結果、ベルの不等式が不成立との結論を得ました。これにより、量子論の完全性が実験で証明され、かつ、非局所相関 (= 量子の絡み合い) 現象が生じていることを意味します。

次に、粒子と波の二重性の有無です。量子論が誕生する前から物理学者の間で光は、粒子の性質を有する考えと波の性質を有する考えの二通りがありました。クリスティファ・ホイエンズは光は波であるという理論を提唱、アイザック・ニュートンは光は波ではなく、色に応じて異なる速度で運動する微小な粒子からできていると主張しました。量子論が誕生した頃、光子と同類の電子で粒子と波の二重性の有無が、1927年に図4の二重スリット実験で確かめられました。

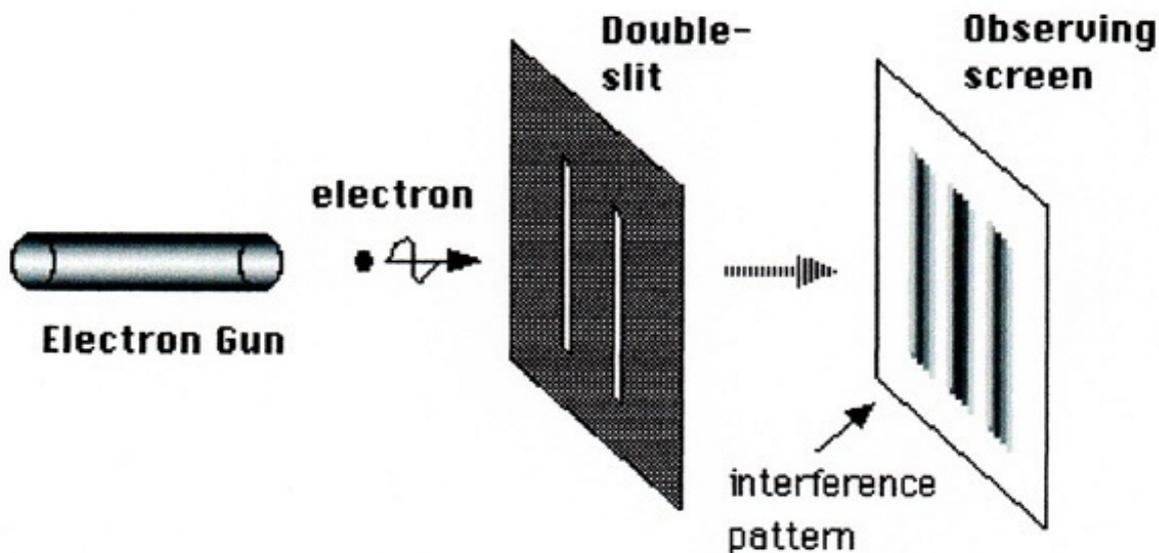


図4: 二重スリット実験 / Wikipediaより

電子銃から発射された電子は、二重スリットを通り抜けて蛍光スクリーンに衝突します。電子はとても

小さな物体であり、発射した電子は小さな粒子です。電子銃から電子を一個ずつ時間を空けて発射します。その都度、蛍光スクリーンには二重スリットを通り抜けた電子が衝突した痕跡が明示されます。電子を一個ずつ時間を空けて発射するため、時間をかけて忍耐強く二重スリット実験をすると、波の特徴である干渉縞が現れました。電子銃から発射された一個の電子は、スリットの前で波となり、同時に二個のスリットを通り抜けて干渉を起こし、蛍光スクリーンに衝突するときには一個の粒子に戻ったと考えざるを得ません。電子たる実体が、粒子 → 波 → 粒子と変身するのですから、電子は粒子でもありながら、波の性質も有します。ゆえに、電子には粒子と波の二重性質が備わっています。ただし、電子は同時に両方の性質を示すことはありません。

量子世界との境界

我々が住む五感で感知できる世界と量子の世界は根本的に異なり、量子の奇妙な現象の実験がその一端を示しています。それでは量子世界の特徴を、名古屋大学上羽牧夫（うわはまきお）著『基礎セミナー資料「物理学の不思議」資料（5）』から引用します。

（1）微視的な世界では、物理系の状態の変化が不連続に起こりうる。（粒々には思えない物質が

実は原子から成っていたように、滑らかに起こると思われていた運動も飛び飛びに起こることがある。）

（2）その不連続的な変化では、ある状態から移りうる状態が複数あり、そのどれにいつ移るかは

全く確率的なことからである。（原因と結果の1対1対応がなくなり、決定論的な因果性が成立しない。移りうる変化が一意的でないのは私たちの知識がまだ不十分だからではなく本質的に不確定なのだ。）

（3）宇宙を作る単位となる粒子（必ずしも普通の意味のツブではない）があり、同種の粒子は全

く区別ができず本質的に同じものである。

（4）科学的世界観の根幹と思われていた素朴な实在論は成り立たない。（量子力学を深く知った

はずの多くの人が「量子力学は理解できない」と言うのは、とくにこのことを意識しているからだ。）

最後に、量子の世界と我々が住む世界の境界はどこにあるか考えます。微小の世界は量子の世界であることに間違いありませんが、どの程度の大きさの粒子から量子の世界と言えるかです。ある大きさの粒子を二重スリット実験し、干渉縞が生じるか否かで量子の世界と我々が住む世界の境界判定ができそうです。電子の大きさは約 1.0×10^{-29} メートル（nm）です。これよりも遥かに大きい炭素原子60個からなる炭素分子（バッキー・ボールと称されている）は、約0.7nmの大きさです。バッキー・ボールで二重スリット実験をすると、干渉縞が現れました。バッキー・ボール相当の大きさのモノは、量子の世界に入れると言えます。バッキー・ボールより大きいモノによる二重スリット実験の結果は、インターネットで見つけることができませんでした。筆者は、どの大きさのモノから量子の世界に入れるか知りたいところ

です。なお、二重スリット実験で分かるように量子の世界は微小の世界ですが、超伝導の場合は冷却された導体自体にひとつの波動関数が適用でき、あたかも巨大な原子が出現したと見做せます。つまり、絶対温度4.2K（ケルビン）以下の条件なら、電子がたくさん集まると個々の電子の時とは思えなかった量子特有の現象が我々の住む世界に顔を出します。量子世界への入り

口は、複数あるということでしょうか。

第4章 物の学問と偶然性

南方曼荼羅モデルによる学問

大英博物館で独学していた南方熊楠は、ロンドンに立寄った真言宗の高僧である土宜法竜と知己になりました。南方熊楠の学問の理論的骨格は、土宜法竜宛て書簡で読み取ることができます。特に、1903年に南方熊楠が那智から高野山の土宜法竜に宛てた長文に南方熊楠が考える学問の理論的骨格が示唆されています。鶴見和子著『南方熊楠・萃点の思想（未来のパラダイム転換に向けて）』から、南方曼荼羅モデルによる学問の求道を引用します。

ここに一言す。不思議ということであり、事不思議であり、物不思議であり、心不思議であり、理不思議であり、大日如来の大不思議であり。予は、今日の科学は物不思議をばあらかた片づけ、その順序だけざっと立てならべ得たることと思う。……

これらの諸不思議は、不思議と称するものの、大いに大日如来の大不思議と異にして、法則だに立たんには、必ず人智にて知りうるものと思ふ。……この世間宇宙は、天は理なりといえるごとく（理はすじみち）、図1のごとく……前後左右上下、いずれの方よりも事理が透徹して、この宇宙を成す。その数無尽なり。故にどこ一つとりても、それを敷衍追求するときは、いかなることをも見出し、いかなることをもなしうようになっておる。

その歩（はかど）りに難易あるは、図1（イ）のごときは。諸事理の萃点ゆえ、それをとると、いろいろの理を見だすに易くしてはよい。……すなわち図中の、あるいは遠く近き一切の理が、心、物、事、理の不思議にして、その理を（動かすことにならぬが）道筋を追跡しえただけが、理由（実は現像（げんしょう）の総概括）となりおるなり。（図1の1は、筆者が挿入）

南方熊楠は洋学の独学から、物不思議は物理学、心不思議は心理学、理不思議は数学および論理学が謎解きしていると考えました。残りは事不思議です。事の意味を新明解国語辞典で調べると、「①人間が経験・想像する対象のうちで、時間の推移と共に変化して行くと考えられるもの。また、その変化の過程。②人間の行為の一こま。」と記述されています。ですから、事は物、心、理の学問の萃点、つまり各学問に通底している科学方法論と読み取れます。他に「時間の推移と共に変化して行くと考えられる」のは動物・植物の成長であり、事は生物学とも読み取れます。生物学の萃点は、生命現象ではないのでしょうか。

十九世紀の科学方法論は、自然科学に象徴されるように機械論的自然観に基づく、必然法則としての因果律を追求することにあります。そして南方熊楠は物、心、理の学問では、空間および時間のあるものとして因果律および形式論理と還元手法が学問共通の方法論であると喝破しました。更に、南方熊楠は在野の学者ですから学会、大学等の組織に縛られることなく、実力でもって『ネイチャー』に論文、『ノーツ・エンド・クィアリーズ』に寄稿しました。ですから、必然に対する偶然を取り込んだ壮大な学問を構想できたのかもしれませんが。ただこの時代の生物

学者の論文には、今日の自然科学者と比べれば信じられないほど思弁に相当する内容が多く含まれており、南方熊楠も戸惑ったことでしょう。

萃点と量子力学

前章で量子力学の不思議を古典力学と比較して論じました。量子力学は突然に出来上がったのではなく、物理学者が古典力学では説明のつかない現象を解決する過程から誕生しました。ここで大切なことは、古典力学で説明できない現象が挙げられても無視または拒絶されなかったことです。物理学者間で確執はあったであろうが、一部の物理学者が研究を継続できたことです。量子力学誕生のきっかけは、1900年にマックス・プランクが発表したエネルギーの量子仮説です。その頃、古典力学では説明できない現象が多く集まっていました。（筆者はこれを萃点と考えます。）以下に3点挙げます。

(1) ヴィーンは溶鉱炉の温度測定のため光の色と温度の関係を研究し、横軸に光の色、縦軸に光の

明るさをとったグラフを描いた。グラフは温度が高いほど明るくなり、ピークは温度が高いほ

ど波長が短い光になっていることを示した。

(2) バルマーは、水素原子のスペクトル研究からスペクトルが飛び飛びの振動数を有する系列にな

っていることを示した。

(3) ミリカンは金属に光を当てエネルギーを測定し、振動数を変化させると光エネルギーが変化す

ることを確かめた。

古典力学では、電子を発見したトムソンの原子模型が有名でした。トムソンの原子模型では、正電荷は球形をした原子いっばいに均一に分布し、原子の大きさはこの正電気の球の大きさです。電子はこの正電気の中に埋められています。スイカを想像して下さい、スイカ自体が正電荷を有した原子、種が電子と比喻できます。その後、ラザフォードの散乱実験から正電荷の球体は小さなものと推定され、現在の原子模型に近づきました。しかし、古典力学ではもとより上記の3例の現象が説明できません。古典力学ではエネルギーは連続と考えていましたが、エネルギーは飛び飛びの値しか持てない不連続の概念を導入しないと説明できないのです。マックス・プランクの飛び飛びにしか持てないエネルギーの不連続概念から、量子力学が発展しました。

今では、量子の世界において我々の既成概念を壊す現象が実験で確かめられています。その実験とは図3を拡張したもので、距離(L)を10kmにまで延長しました。実験の結果、再び非局所性(=量子の絡み合い)が確認できました。我々は、ある場所で起こったことが瞬間的に別の場所に影響を及ぼすことはない(=局所性)と信じています。マクロの世界は局所性が成り立っていますが、量子の世界では一方の粒子が変化すると、もう一方の粒子が一瞬に変化します。その一瞬の速さは、10kmの距離で光速の1000万倍にもなります。これは日常経験する時間の根底に変革を迫るもので、量子の世界は「現在」しかないのかもしれない。

量子力学ではこのように腑に落ちない現象があり、日常の経験常識又はカントの先験的経験の範疇を超えています。日々の経験的な観察と本質的に異なる量子の現象を観察して、人間は戸惑っています。ミクロの世界は原子の世界だから、マクロ世界の話ではないと済ませることもできます。しかし、人間も含め自然界のモノは原子で構成されていますから、ミクロの世界とマクロの世界は断絶されておられません。ミクロ世界とマクロ世界の不思議なつながりに、「シュレディンガーの猫(※)」と呼ばれる有名なパラドクスがあります。我々はマクロの世界に住んでおり、ミクロ世界の不思議な現象がマクロの世界で生じていても、気づいていないのかもしれませんが。

※ シュレディンガーの猫

名古屋大学上羽牧夫著『基礎セミナー資料「物理学の不思議」資料(5)』から引用します。ただし、

()は筆者が挿入しました。

シュレディンガーは(思考実験として)次のような装置を考えた。窓のない箱の中に、猫を一匹閉じ込

め、電子の観測装置とそれに連動して青酸カリの壘をたたきわる装置を入れておく。装置をセットして一定時間がたったあとで部屋の扉を開け猫の生死を確認する。原子核が崩壊(ホットスポット他で発生中)して電子が出て(ミクロの世界)くれば、装置が作動して壘が割られ猫が死ぬ(マクロの世界)、崩壊しなければ猫は元気だ。つまり放射性原子核が崩壊しない状態では猫は生きているが、崩壊した状態では猫は死んでしまう。つまり箱の中の系は、猫が生きている状態と死んでいる状態の重ね合わせになっているはずだ。すると誰かが箱を開けて中を見るまでは、猫の生死は確定していないことになる。箱を開けて観測して初めて猫は生きているか死んでいるかが定まると言うことだ。

生きた猫と死んだ猫の重ね合わせの状態など本当にあるのだろうか?ミクロの世界の重ね合わせは認めるにしても、生死の重なった猫などありえないだろう。扉を開けて確かめなくても猫の生死は確定しているはずだ。これが素朴な実在論の立場である。アインシュタインが量子力学を正しい理論とは認めなかった理由はここにある。

マクロ世界と量子世界の偶然性

マクロ世界(=古典力学)で使われている確率と量子世界(=量子力学)で使われている確率を考察します。サイコロ投げでは、もし初期条件が正確にわかっているならば、ニュートンの運動方程式の解から確定的な予言ができます。我々はその代わりにサイコロを投げ → 転がり → 止った結果、1の目が偶然出たとか1の目が出る確率が $1/6$ であると言います。つまり、我々はサイコロ投げの軌道をニュートンの運動方程式で表し、予め決めた投げる時の条件で試行するのが困難なので確率で代用しています。

図4の二重スリット実験では、1個の電子を放出 → 波に変身し二重スリットを通過 → 粒子(=電子)に戻って蛍光スクリーン上のある場所に衝突する確率が絶対値 $|\phi(x,t)|$ の二

乗です。Φは x と t

の波動関数で、 x はある場所に電子がある状態をあらわすベクトル、 t はいわずと知れた時間です。サイコロは、投げられ → 転がり → 止るまで変身しません。しかし、電子は粒子から → 波に変身し二重スリットを通過 → 粒子 (=電子) に戻って蛍光スクリーンに衝突します。電子は波となって二重スリットを通過しますが、両方のスリットを通過した状態 (状態1) と、どちらも通らなかった状態 (状態2) と、左のみ通った状態 (状態3) と、右のみ通った状態 (状態4) が、それら全部同時に起こっていると解釈します。つまり、状態1 + 状態2 + 状態3 + 状態4 が確率 (絶対値 $|\phi(x,t)|$ の二乗) になります。サイコロの確率は1の目の状態、2の目の状態、・・・ 6の目の状態の重ね合わせはなく因果的に面数で決まりますが、電子の衝突確率は状態の足し算です。量子の世界は、サイコロ投げの確率と違い、「状態」が重ね合わさって決まります。ゆえに、マクロ世界では必然を確率で表し、量子世界では偶然を確率で表しています。

我々は、幸か不幸か量子力学の腑に落ちない現象が、機械的自然観に突き付けている重要性をあまり認識していません。機械的自然観の因果律は、原因があり時間差があつてのち結果が生じる論理です。しかし、電子の絡み合いでは時間差がないと言うべきか、「現在」しかないと言うべきか、時間がなくなつており因果律が成り立ちません。機械論的自然観も偶然性を認めざるを得なくなりました。量子力学の正しさには、現在知られている限り疑う余地はなさそうです。しかし、この腑に落ちない現象をビデオ撮影ができず、実体ありきの機械的自然観の変更もできず、実体の変身現象の解釈による説明しかできません。この腑に落ちない現象を説明するため、標準的な解釈、軌跡解釈、多世界解釈、過去の状態が現在に影響を与える解釈など解釈が百花繚乱で、いずれの解釈も帯に短し襷に長しの状況です。

第5章 事の学問と偶然性

事を生物学とすれば

鶴見和子は、南方熊楠と土宜法竜との往復書簡を丹念に読み・咀嚼の結果、事は南方熊楠の科学方法論を言い表しているとして述べています。鶴見和子の説明は正しいですが、筆者はそれ以外に図5から事を生物学と読み取りました。

往復書簡では、今の学者（科学者および欧州の哲学者の大部分）は、心と物を分離し別個に論究しているが、南方熊楠は心と物がまじわりて生ずる事を究めんとしています。心ですから人間界を連想しますが、山川草木悉皆成仏から心を広く解釈して生命を有するものとし、事を生物学としました。

南方熊楠がロンドンに滞在して大英博物館にかよひ、独学で学問の修行をした当時の影響力の大きい生物学論文の代表を米本昌平著『時間と生命』から三点挙げます。

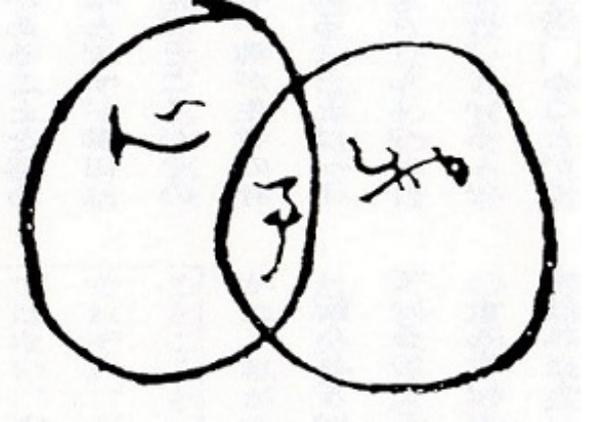


図5：心と物

出典元：南方熊楠・萃点の思想より

- ① エミール・ボア＝レイモン（1818～1896）著『生命力について ある信仰告白』
- ② エルンスト・ヘッケル（1834～1919）著『一般形態学』
- ③ ウイルヘルム・ヒス（1831～1904）著『私たちの体の形とその形成の生理学的問題』

これらの論文に代表されるように、十九世紀の生物学はニュートンの万有引力など古典物理学の法則・因果律を取り込み、実験・実証に基づく因果論的な説明こそが科学的なものであるとする価値観に切り替わろうとしていました。それまでの、因果論に対置されてきた目的論（※）などは、科学として論外であると切り捨てました。南方熊楠は、物だけを独立させた生物学の潮流に対し、心（生命）と物のまじわりこそ論究すべきと考えたかもしれません。

※ 目的論

事物の存在および生起が目的によって規制されると見なす目的論（teleology）はアリストテレス以来

の長い歴史をもつが、近代科学の発展とともに、合理主義になじまない観念として否定され、タブー視されてきた。目的論は創造主（神）の存在を前提としている、目的論は対象に“意識”を導入しておりアニミズムと同列である、目的論は機械論に対立し、その論理構造は因果律に背反している、などの批判を浴び、目的論的であるということは非科学的であるということの烙印とな

った。そのため、自然科学者や哲学者は目的論的であるという批判を恐れて自らの言明に対してきわめて用心深くなった。目的論への激しい批判は、「目的論恐怖症 (teleophobia)」と名づけられた、認識論における一種のノイローゼ症状を起したのである (A11an 1952)。 ←D

生物学者としての南方熊楠は、特に粘菌の蒐集と観察に精力を注ぎました。国立博物館には、南方熊楠が残した約3500枚の図会(ずえ)や6000点に及ぶ粘菌標本が保存されています。粘菌(=変形菌)は、朽ちた倒木の樹皮などに寄生する微生物で、植物と動物の両方の性質を持っています。成長中の粘菌は、バクテリアを食べながら形を変え移動するまさに動物です。そして成長すると子実体と呼ばれる胞子のかたまりを作り始め、一晩で植物に変身するという生命の神秘を見せつけます。粘菌は動物と植物の二重性、あるいは生と死の二面性が光の二重性と似ています。(筆者は、「やり当て」思考のつもり)粘菌は、顕微鏡で見えるマクロ世界の小さな生き物ですが、ミクロ世界の不思議をマクロ世界で表しているのかもしれませんが。

機械論に基づく生物学の進展

古典物理学の驚異的進展を目のあたりにして、生物学は古典物理学の方法論を取り入れました。万物が原子から構成されている古典物理学の理屈を生物学に持ち込むと、生物の原子に相当するモノを探そうとします。従来から、生物は細胞から成り立っていることは分かっていました。その細胞の一個一個に核があり、その核の中には染色体が入っています。1953年ワトソンとクリックが、細胞核の染色体のDNA二重螺旋構造を提唱しました。分子生物学は、そのDNAに書かれたDNA遺伝子の暗号解析を進め脚光を浴びました。

DNA二重螺旋構造は、遺伝情報がいかに蓄えられ、いかに複製されるかを見事に解き明かしました。同時に機械論的思考が最高潮となり、遺伝情報がDNA → 転写酵素 → たんぱく質の順に伝達(=セントラル・ドグマと名付けた)されることが解明され、遺伝情報が生物学の原子になるやに思われました。同時にDNAという物質の機能が、生命現象の一切を分子レベルで説明できるやに思われました。しかし、逆転写酵素の発見によりセントラル・ドグマは崩れ去りました。

その後は、1990年代末にDNAの自動解読装置が商品化されたこともあり、生物のゲノム(※)解読競争が激化しました。2003年人間のゲノムが解読され、20000~27000種のたんぱく質を有すると推定されました。各種生物のゲノムは解読できたが、生物の原子に相当するモノは探し出せず、生命現象の問題は物理学より遥かに難しい事が改めて分かりました。

※ ゲノム

ゲノムとは遺伝子(gene)と染色体(chromosome)から合成された言葉で、DNAのすべての遺伝情報です。遺伝とは、たとえば鼻の形が似ている、ある病気にかかりやすいとの、親の生物学的な特徴が子供に伝わることで、それを伝えるDNAが特定の遺伝子です。←中外製薬の「よくわかるバイオ・ゲノムより」

それでも、古典物理学の因果律・論理的・解析的・数理的な方法論は引き継がれ、複雑な現象はより小さい構成要素に分けた方が考えやすい常識と相まって、生物学は細分化されました。現在の生物学は、系統分類学・進化生物学　・・・・・・・・　生化学・分子生物学の18分野にまで増え、更に増加傾向（例：システム生物学）にあります。細分化された生物学は、DNA・RNA（＝リボ核酸）・タンパク質といった、分子レベルに基礎を置いています。その生物学は、物理化学的な技術を使い分子レベルで生命機能を次々と明らかにしてきました。

人工物（例：原子力発電所）は、全体を機能的に分解し、部分機能を全部集めればシステム全体を理解できます。しかし、明らかにされた生物の部分機能を全部集めても、生物の不思議が説明できないのです。生物の本質である、どのようにして生命機能は作り出されるのか、生物の示す創発現象、多種多様な生物の進化など不思議のままです。それならと、環境中の生きた状態で生物の一部を切り出し実験したくとも、実験できないところが生物学のつらいところです。それでも、生物学は古典物理学と同様に仮説 → 実験室で実験 → 仮説検証の手法で研究していますが、研究領域の解析と成果に留まっています。部分的に解析した事柄を集めても生命現象を説明できず、機械論的自然観に基づく方法論が改めて問われています。

生物に及ぼす偶然性

微生物学者でもある南方熊楠が研究した粘菌から、生物に及ぼす偶然性を小川洋子著『科学の扉をノックする』で偶然見つけました。粘菌は、生活できそうな環境条件がそろってくると、長い眠りから目が覚め胞子が弾け、動物アメーバーが誕生します。その後、アメーバーはバクテリアを餌にして繁殖します。やがて餌がなくなってくると、生き残りのため胞子を作るのですが、胞子を作るのに適した環境までアメーバー集団は移動し、ナメクジのような形になって子実体を形成し、最後に胞子となり長い眠りに入ります。この不思議なサイクルにおいて、粘菌研究者の竹内郁夫はナメクジのような形をした集団アメーバーが、子実体に変化する過程を次のように説明しています。

さきほどお話ししましたとおり、基盤の細胞も柄の細胞も、子実体を作る過程で死ぬわけですね。一種の自己犠牲です。集団の中で、胞子となる一部の細胞を残すために、あとは犠牲になる。では、どの細胞が犠牲になり、どの細胞が生き残るかを決定するのは何か、と言いますと、それは偶然なんです。集団の中の位置に関わってくるんです。ナメクジの前の方、約20パーセントの細胞が柄になり、後ろの方の80パーセントの細胞が胞子になる。このように細胞が異なった性質をもつようになることを分化と言います。子実体のイラストを見ていただくと、むしろ柄の方が80パーセントくらい占めているように感じるかもしれませんが、柄の細胞は胞子をできるだけ高く持ち上げるため、柄になる前に膨らんで体積を稼ぐのです。ですから見た目と実際のパーセンテージは異なっています。柄が20パーセント、胞子が80パーセント、この割合は子実体の大きさが変わっても変化しません。見事に一定です。粘菌に限らず普通の生物でも、部分と全体の割合は一定です。これを我々はアロメトロリー、相対成長の成立と呼んでいます

。このように、自己に不利益な行動であってもそれが他者に利益をもたらす行為を一般に利他行動と言います。普通は個体レベルで行われることなのですが、ここではそれが細胞レベルで行われているわけです。（下線は筆者）

近代科学の方法論は、「仮説を立てる → 観測又は実験 → 仮説を検証」の手法です。その結果、多くの法則が発見されましたが、各々の法則は単独で作動するとします。しかし、南方熊楠が模索した科学方法論を示唆した図2は、複数の法則が出会い影響しあいます。この考えは、西欧科学にありません。筆者は、図2を生物に及ぼす偶然性と読み取ります。生物は無生物と異なり、複数の法則が作動しているやに思え、筆者は「偶然の出会いが複数の法則の進行を変える」と解釈します。

1859年のダーウィンの『種の起源』は、旧約聖書の天地創造の物語を素朴に信じていた人々に対して、人類の起源は神ではなく生物の進化の過程で誕生した説ゆえ、ガリレオの地動説に続く革命的理論です。後世の学者は、ダーウィンの進化論を自然淘汰（＝弱肉強食）適者存在の単線的・直線的な因果律として解釈しました。現在の進化論は、自然淘汰説から新総合説あるいは中立論に変遷しています。そもそも、機械的自然観の単線的・直線的な因果律で生物は成り立っているのでしょうか。つまり、生物が示す進化をひとつの必然の法則で余すことなく説明しようとしています。生物は世界中に多種多様に存在し、共生の中で成長し死んでいきます。生物に法則が複数あるなら、それらがバラバラにならないで、ひとつのまとまりをもつのが、南方熊楠の言う「諸因果の総体」かもしれませぬ。生物には、複数の法則と偶然性を持ち込まないと満足な説明ができないと思われませぬ。

第6章 不思議な微生物の働きが新科学の萌芽

複合微生物による放射性物質の分解消失

2011年3月11日の東日本大地震により、福島第一原発の1号機から4号機が相次いで爆発し、陸

海空に大量の放射性物質を放出しました。高放射線量地域の方は避難され、5年目に入るも避難を余儀なくされています。福島県は豊かな農水産物に恵まれていましたが、山林・田畑・海が放射能で汚染された地域の農林水産業は大きな打撃を受けました。この窮状に、高嶋開発工学総合研究所の高嶋康豪主導で、以下の複合微生物の複合発酵法を用いた放射能・放射性物質分解消失の野外実験が実施され、いずれも顕著な実績結果を出しています。

(1) 2011年5月、計画的避難区域に指定されている福島県伊達郡川俣町字山木屋石平山（福島

第一原発から39km）で5000坪の牧草地で実験しました。

(2) 2012年5月、茨城県高萩市下君田の山林を山林主の佐川安宏氏に依頼されて実験しました。

(3) 2013年9月、福島県浪江町の帰還困難区域へ公益目的での立ち入り許可を得て畑の除染実験

をしました。本実験結果は、2013年10月福島県庁の記者会見で発表しました。詳細は、

『複合微生物体系の土壌発酵による放射能除染』資料で公開されました。図6が、本野外実験

結果の一部です。



図6 放射性セシウム137の土壌分析結果

出典元：『複合微生物体系の土壌発酵による放射能除染』より

現場では、天候状況を加味しながら基本的に2回／日、以下の作業を繰り返しました。

- ① 耕運作業で土耕し
- ② 固形バイオ（複合微生物を複合発酵状態でモミ・ワラ・ヌカに吸着・浸透させたもの）を撒く
- ③ 液肥（複合微生物が複合発酵状態でMLSSに吸着したものを水で20倍に希釈したもの）を撒く
- ④ 耕運作業で土耕し
酵素水（糖蜜と鶏糞・乾燥オカラ・ヌカに複合発酵酵素を加えて複合発酵させ、酵素を含んだ水を抽出したもの）を撒く

（3）の福島放射能除染推進委員会は、①～ で用いられている土壌発酵に使うバイオ資材の用語の意味を解説しています。

この作業を3週間ほど実施した結果が図6です。ゲルマニウムスペクトル核種分析結果は、放射性物質が1/2～1/14程度軽減されています。この他の核種も分析していますが、省略します。A,B,C,Dは、実験の畑の測定地点です。詳細は、『複合微生物体系の土壌発酵による放射能除染』資料を見てください。

地動説と複合微生物説の類似

ガリレオは観測結果に基づき地動説を唱え、高嶋康豪は野外実験に基づき複合微生物による放射能除去を唱えましたが、どちらも頑迷な反対に遭いました。ガリレオは1632年に『世界系対話』を出版し、地球の運動が実在すると主張しました。これが契機となり宗教裁判にまで発展し、1633年に異端誓絶を宣誓し投獄されました。その後、自分の別荘に帰ることを許可されましたが、実体は軟禁状態であり1642年に77歳でなくなりました。

一方、高嶋康豪は政府に福島県の高放射線量地域の対策として、“移染”にすぎない「土の削り取り」ではなく、真の放射能除染である「複合微生物による放射性物質の分解消失」を説明しました。しかし、首相及び大臣自身の頭で理解せず、お仲間の官僚及び学者に聞くも「微生物で放射能は消せません」と言われ、悲しいかな土の削り取りを選択しました。土の削り取りで高放射線量地域の対策に努めるも、予想通り高放射線量は一時的にしか下がらず、削り取った土の保管場所（＝中間貯蔵地及び最終貯蔵地）で住民を困らせています。官僚及び学者が何故に「微生物が放射能を消せない」と思考するか、2014年2月13日付けの日経トレンディ『放射能は微生物で消せません』から探ります。

この記事の要点は、次の通りです。化学変化と原子核変化をエネルギーの観点から比べます。化学変化からはガスが燃えるようなわずかなエネルギーしか得ることができませんが、ウラン235の核分裂からは膨大なエネルギーを得ています。化学反応と核反応では、得られるエネルギー

一が桁違いです。逆に、物質の原子核変化を起こさせるには、膨大なエネルギーを必要とします。現に、巨大な粒子加速器で粒子にエネルギーを注入し、素粒子実験をしています。微生物は、化学反応を使って生きています。その微生物が、原子核変化させるエネルギーを放出することはありません。だから、「放射能は微生物で消せません」と結論付けます。

まず日経トレンディは、理屈以前に公開されている野外実験が誤りなく実施されているか調査し、野外実験の結果が正しいか判断すべきです。複合微生物による放射性物質の分解消失は、不思議な現象です。量子力学の不思議な実験（図3と図4）を思い起こしてください。その現象は、量子力学の理屈をもってしても解釈しかできません。日経トレンディは、不思議な複合微生物による放射性物質の分解消失を物理学の法則で説明できないから、野外実験が誤りと結論付けるのは早計です。

ちなみに福島放射能除染推進委員会が、複合微生物による放射性物質の分解消失の仕組みを説明しており引用します。

具体的に耐放射性微生物が放射性物質を代謝して他の物質に変えていくメカニズムですが、微生物が発酵、増殖するとそこに生理活性物質の一種である酵素が生まれます。そして酵素のタンパク結晶がまず放射性物質を吸着します。次にタンパク結晶が微生物触媒となって、我々には未知のエネルギーを取り込みながら重金属である放射性物質を次第に質量の軽い物質に転換していきます。そして最後は炭素の同位体になります。

ただし、耐放射性微生物は単独でこれを培養して放射性物質を分解消失させようとしてもそれは不可能です。あくまでも土壌を発酵させて、耐放射性微生物を含むたくさんの種類の微生物の動的連携体制を整えない限り、分解消失は起こりません。それはまさに地球環境の再現そのものです。ですから単純に何菌を撒(ま)いたから放射性物質が分解消失したということは考えられません（一時的に放射線量が下がることはありますが）。したがってこの分解消失は耐放射性微生物による分解消失というよりも、土壌発酵による分解消失と言ったほうが正確です。

野外実験と西欧科学との齟齬から

複合微生物による放射性物質の分解消失を近代科学の方法論に則ると、「仮説を立てるも不明点あり → 野外実験 → 実験データから効果を確認」となります。要は、放射性物質の分解消失の詳細な仕組みは不明だけれど効果はあります。しかも、何度野外実験しても、確実に効果が得られます。ゆえに、必然の法則が潜んでいると考えられ、「耐放射性微生物を含むたくさんの種類の微生物の動的連携体制を整えない限り、分解消失は起こりません」と仕組みの要点を説明しています。しかも、「単純に何菌を撒いたから放射性物質が分解消失したということは考えられません（一時的に放射線量が下がることはありますが）」とも説明しています。従って、複数の微生物の出会いを作り活動できる環境にすることが大切になります。これは、南方熊楠が模索した必然性と偶然性の図1と図2そのものかもしれません。故に、西欧科学の範疇外の思考で仕組みを論究しなければなりません。以下に、論究すべき3点を挙げます。

(1) 放射線は原子核の崩壊により放出されますが、原子核の崩壊は勝手に進行します。機械論的

自然観に従えば、原子核の人工崩壊が策であり、巨大な粒子加速器を使った元素転換のように

無生物による対応になります。微生物の活用は、機械論的自然観から絶対に考え付かず、少な

くとも生物学に対し機械的自然観の転換を迫ります。

→ 生物学では機械的自然観から生命的自然観への転換？

(2) 高嶋康豪は、複雑な現象をより小さい構成要素に分ける還元科学に反し、複数の微生物をその

まま活用し、不思議な現象で放射性物質の分解消失を実現します。

→ 還元しない方法論が微生物の創発現象を育成

→ 複数の微生物による必然性と偶然性の因縁論を実証

(3) 物理学の法則が、複合微生物による放射性物質の分解消失を否定するも、事実は残ります。

この不思議な現象は、第4章の「萃点と量子力学」の節で挙げた3例の現象に匹敵するもの

です。無生物と生物に共通の新たな法則なのか、それとも生物のみに当てはまる法則なのか

、

いずれにしても真理が隠れています。 → 事実と西欧科学の理論の齟齬が新しい真理を産む

量子力学は、古典力学で説明できない現象の観測・実験を解明する過程から誕生しました。物理学の場合は、あくまでも実験・実証の価値の方が理論よりも上位にあります。"近代科学の父"ガリレオは、この価値観を地動説の基になった観測行為から打ち立てました。（「それでも地球は動いている」は有名です。）野外実験を否定する理屈は、複合微生物による元素転換のエネルギー収支が従来の物理学の常識から説明できないとしています。福島放射能除染推進委員会は、複合微生物による放射性物質の分解消失の仕組みを、「次にタンパク結晶が微生物触媒となって、我々には未知のエネルギーを取り込みながら重金属である放射性物質を次第に質量の軽い物質に転換していきます」と説明しています。ですから従来の物理学に固執するのではなく、実験・実証の価値を理論よりも上位におき、複合微生物による放射性物質の分解消失を解明すべきです。なお、この不思議現象は西欧科学の範疇を超えており、南方熊楠が模索した因縁論でないと解明できないかもしれません。

人類は、西欧文明の中核をなす科学技術の恩恵を受け繁栄しています。しかし、西欧文明の暗黒面がグローバルな問題として現れており、そのひとつは西欧科学を象徴する原発から出る放射性物質の消滅ができないことです。放射性物質の消滅は理屈上”元素転換”で実現しますが、長期間研究するも実現できていません。代わりに、原発から出る使用済み核燃料棒の後始末を深度地下に10万年超保存の処分にしました。理屈倒れなのか、真に不思議としか言いようがありません。

本小論では、ガリレオ・ガリレイと南方熊楠と高嶋康豪を機械的自然観による西欧科学の方法論の下で関連付けて論じました。しかも関連付ける際、偉人の考えを過去に捨て去るのではなく、原発を題材に現在へ引き付け考えました。ガリレオ・ガリレイは、”それでも地球は動いている”との地動説を唱えた人です。南方熊楠は、奇人の天才ゆえか歴史上の評価の高い人です。高嶋康豪は、”複合微生物による放射性物質の分解消失”を実現した人です。御三方（高嶋康豪は存命）は生きた時代が異なりますが、西欧科学の方法論の視点から眺めれば、深く・強く結びつきます。

ガリレオ・ガリレイは、”近代科学の父”と呼ばれるように西欧科学の方法論を樹立しました。南方熊楠

は、明治の初期に西欧で学問を学び西欧学問の因果論に対し、必然性と偶然性の因縁論を方法とする学問を模索しました。高嶋康豪は、西欧科学の還元主義に異議を唱え、複数の微生物をそのまま活用し放射性物質を分解消失させました。

ガリレオ・ガリレイと高嶋康豪は、似ている部分があります。高嶋康豪は、「複合微生物体系の土壤発

酵による放射能の消滅」の野外実験を公表しました。世俗の実権を握っている政治家・官僚・学者、いわゆる原子力村の住民に野外実験結果を説明するも、物理学の常識から微生物で放射能を消せないと否定されました。土を削り取る現状の除染策は役立たず、福島県を中心に多くの人困り果てています。現状の除染策では放射性物質の自然崩壊を待つしか手がありません。数百年から数千年も、強力な放射線の影響を受けたくありません。高嶋康豪が実現した「複合微生物体系の土壤発酵による放射能の消滅」は画期的であり、原子力村に放射能消滅の地動説なる野外実験結果を示しました。野外実験結果は、因縁論でないと理解できないかもしれません。

2015年7月17日

参考文献

第1章 近代科学の方法論の登場

- ・ 下田淳著 ヨーロッパ文明の正体 筑摩書房
- ・ 伊藤和行著 ガリレオー望遠鏡が発見した宇宙 中公新書 ←A
- ・ 荒川章義著 思想史のなかの近代経済学 中公新書 ←B

第2章 近代科学に対する東国の学風

- ・ 鶴見和子著 南方熊楠・萃点の思想（未来のパラダイム転換に向けて） 藤原書店
- ・ 塩見鮮一郎著 江戸から見た原発事故 現在書館
- ・ 川勝平太著 洋学の日本化 ―今西錦司と南方熊楠― 日本文化研究センター

第3章 還元手法と必然性で進む近代科学

- ・ 竹田青嗣著 完全解説 カント 『純粋理性批判』 講談社
- ・ 牟田淳著 身につくシュレーディンガーの方程式 技術評論社 ←C
- ・ 森田邦久著 量子力学の哲学 講談社
- ・ アミール・D・アクゼル著 水谷淳訳 量子のからみあう宇宙 早川書房
- ・ 上羽牧夫著 量子の世界 ―物理的世界の不思議― 名大大学院理学研究科
- ・ 栗原進著 超伝導―マクロな量子現象― 早稲田大学理工学部

第4章 物の学問と偶然性

- ・ 鶴見和子著 南方熊楠・萃点の思想（未来のパラダイム転換に向けて） 藤原書店
- ・ 上羽牧夫著 量子の世界 ―物理的世界の不思議― 名大大学院理学研究科
- ・ アミール・D・アクゼル著 水谷淳訳 量子のからみあう宇宙 早川書房
- ・ 森田邦久著 量子力学の哲学 講談社

第5章 事の学問と偶然性

- ・ 鶴見和子著 南方熊楠・萃点の思想（未来のパラダイム転換に向けて） 藤原書店
- ・ 米本昌平著 時間と生命 書籍工房早山
- ・ 北山尚史著 生物学における目的論別説明 奈良教育大学生物学教室 ←D
- ・ 佐藤直樹著 生命現象は物理学や化学で説明し尽くされるのか 生物学の立場から
科学哲学会 ワークショップ発表資料
- ・ 小川洋子著 科学の扉をノックする 集英社
- ・ 斎藤成也著 ダーウィン入門 ちくま書房

第6章 不思議な微生物の働きが新科学の萌芽

- ・ 2014年2月7日 福島放射能除染推進委員会

複合微生物体系の土壌発酵による放射能除染

- ・ 松浦晋也署名 2014年2月13日 日経トレンディ 『放射能は微生物で消せません』
- ・ 伊藤和行著 ガリレオ一望遠鏡が発見した宇宙 中公新書