

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



GHE024-01

会場:301A

時間:5月22日 14:15-14:30

## 地球科学と科学技術コミュニケーション Earth Science and Science and Technology Communication

栃内 文彦<sup>1\*</sup>

Fumihiko Tochinal<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 金沢工業大学

<sup>1</sup> Kanazawa Institute of Technology

科学技術コミュニケーションを十分に行うことは、今日の研究者にとって義務となりつつある。例えば、科学研究費補助金（科研費）を用いた研究の実施にあたっては、「国民との科学・技術対話」に積極的に取り組むことが明示的に要請されている。これは、社会の科学技術への依存が増すにつれ、科学技術コミュニケーションが益々重要になってきていることを、研究者および科学技術行政の側が認識している、ということだろう。

実際に、科学技術コミュニケーションに関する活動が最近盛んに行われている。特に2005年は、日本において科学技術コミュニケーションに関わる様々な動きのあった年だった。同年、大阪大学はコミュニケーションデザイン・センターを設置し、その重要な活動テーマの一つとして科学技術コミュニケーションを挙げた。さらに、文部科学省の科学技術振興調整費により、科学技術コミュニケーション教育のプログラムが、北海道大学・東京大学・早稲田大学に設けられた<sup>1)</sup>。

しかしながら、科研費において「国民との科学・技術対話」（すなわち、科学技術コミュニケーション）が義務的に（少なくとも申請時点では）求められるということは、その必要性が認識されているにも関わらず、研究者らの取り組みが必ずしも十分ではない（と評価されている）、ということではなからうか<sup>2)</sup>。そうであるならば、科学技術コミュニケーションに積極的に取り組んでいる事例を調べ、紹介することは、科学技術コミュニケーションが研究を進める上での「手間」ではなく、研究の本質の一部として重要であることを示す上で有意義だろう<sup>3)</sup>。

この点において、地球科学は興味深い知見を提供してくれる分野と言える。本稿では、地球科学の分野における科学技術コミュニケーションの様子を検討したい。

### 注

<sup>1)</sup> 設けられたプログラムはそれぞれ、科学技術コミュニケーター養成ユニット（北海道大学）、科学技術インタープリター養成プログラム（東京大学）、科学技術ジャーナリスト養成プログラム（早稲田大学）。いずれも科学技術振興調整費による運用は2005年度から2009年度までの5年間。2010年度以降は、いずれも学内組織・プログラムとして継続されている。

<sup>2)</sup> 興味深いデータがある。「科学技術創造立国」をうたう日本において「科学者や技術者は、身近な存在であり、親しみを覚える」国民の割合は四分の一あまりに過ぎない（内閣府による「科学技術と社会に関する世論調査」の結果）。

<sup>3)</sup> 科学技術コミュニケーションは、「社会の中の、社会のための科学技術」という点で、研究の意義に直結する。それは置くとしても、特に昨今の厳しい財政下、研究費を獲得するために科学技術コミュニケーションは欠かせない。

キーワード: STS, 科学技術コミュニケーション

Keywords: STS, Science and Technology Communication

GHE024-02

会場:301A

時間:5月22日 14:30-14:45

## 埼玉県秩父における蛇紋岩石材産業の歴史と現状 History and present of the serpentinite quarries in Chichibu area

乾 睦子<sup>1\*</sup>, 岡島 一央<sup>1</sup>

Mutsuko Inui<sup>1\*</sup>, Kazuhiro Okajima<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国土館大学理工学部

<sup>1</sup> Kokushikan University

蛇紋岩は、大理石と同じように建築石材として用いられ、埼玉県秩父郡皆野町が産地として知られる。とくに国会議事堂に使われた「貴蛇紋」が有名であるが、今はほとんど入手できない。石材についての歴史や現状を記録し保存することは、歴史的建造物保全の見地からも非常に重要であると考え、「貴蛇紋」の採掘の歴史と現状について調査を行った。具体的には過去の丁場の場所と採石業者、貴蛇紋が使われた建造物と年代、現在の国産建築石材産業の現状について明らかにすることを目的とした。

現地でのヒアリング調査の結果、黒に近い濃緑色に網状の白い脈を特徴とするいわゆる「貴蛇紋」は特定の採石場で採掘されたものを指すようであり、その採石場を特定することができたが、数十年前に閉山していた。蛇紋岩体は地質図に記載がなく、大変小規模な岩体であったと思われ、この貴蛇紋が入手できなくなった理由は良材の枯渇であろうと考えられた。一方、この貴蛇紋を使った主な建造物の竣工年より、およそ1920年代～1969年までは貴蛇紋が確実に採掘されていたと推定できた。当時は貴蛇紋以外にも、「蛇紋」(鮮やかな緑色を特徴とする)、「黒王」(黒色が強いのを特徴とする)と呼ばれる銘柄が同地域で採掘されていたことがわかった。

現在の皆野町では「新蛇紋」という銘柄で板材が出荷されているが、採石場は2010年に閉山され、現在は在庫のみの取り扱いである。新蛇紋の出荷量が減少した時期は、国内の石材加工業者の加工設備がスリム化された時期とほぼ一致していた。従って新蛇紋の出荷量の低下は産業構造の変化が大きく影響したと推測できた。

キーワード: 石材, 採石場, 貴蛇紋, 蛇紋岩, 秩父

Keywords: building stone, quarry, Kijamon, serpentinite, Chichibu

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



GHE024-03

会場:301A

時間:5月22日 14:45-15:00

## 陸地測量部由来の初期の測量機について Early instruments of the Japanese Imperial land survey

大迫 正弘<sup>1\*</sup>

Masahiro Osako<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 国立科学博物館 理工学研究部

<sup>1</sup>National museum of nature and science

日本の全国測量は明治初期 1870 年代の半ばに内務省地理局を中心に始められ、そこでは英国から輸入した測量器械が用いられた。一方、陸軍においては江戸幕府から引き継いだフランスとのつながりを残しつつフランス流の地図製作が行われていた。国土の基本測量はのちに陸地測量部が行うことに一本化され、ドイツの器械を用いる方式に改められていった。国立科学博物館にはこのような日本の近代測量創始期の過渡状況を物語るような器械が保存されている。それには、1879 年に陸軍がフランスから大量に購入したものの一部と思われる天体（多能）経緯儀とピエルソン水準儀、ピエルニー羅盤（方位磁石）、さらにはアメリカ製 12 吋経緯儀などがある。また、のちに陸地測量部ではカーレ=バンベルク（バンベルヒ）の経緯儀・水準儀が主力の器械として使われるようになるが、その前に受け入れたと思われるドイツ製 9 吋経緯儀が残っている。これらフランス製・アメリカ製・ドイツ製の 3 台の経緯儀の箱には「陸地測量部台一号」（もとは旧字体）と記されていて、使われなくなりお蔵入りしたためおのおの 1 台だけ残しておいたようにも思われる。一方で、器械に添えられたのちのメモ書きには、ピエルソン水準儀とドイツ製 9 吋経緯儀は昭和の初めまで二等の測量に使われたとあるが、この記述にはやや疑問がある。主力にならなかった故にあまり言及されることのないこれら測量器械の紹介を兼ねて、このような初期に導入された機材のたどった経緯について述べてみたい。

キーワード: 経緯儀, 水準儀, 陸地測量部

Keywords: theodolite, level, Japanese Imperial land survey

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



GHE024-04

会場:301A

時間:5月22日 15:00-15:15

## 日本の女性地球科学者の嚆矢 Early women earth-scientists in Japan

矢島 道子<sup>1\*</sup>

Michiko Yajima<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 東京医科歯科大学教養学部

<sup>1</sup>Tokyo Medical and Dental University

女性地球科学者が明瞭に登場するのは、第2次世界大戦中の1943(昭和18)年のことである。北海道帝国大学で行われた日本地質学会創立50周年の記念写真に3人の女性が登場する。1944年9月に北海道帝国大学理学部地質学鉱物学教室を卒業した藤原隆代、井上タミ、米満 信である。実は、1943年の女性の登場の前に活躍した女性地球科学者がいる。それは、Mary Stopes(1880-1957)と保井コノ(1880-1971)である。

キーワード: 女性地球科学者, マリー・ストーブス, 保井コノ, 井上タミ

Keywords: women earth-scientists, Marie Stope, Kono Yasui, Tami Inoue

GHE024-05

会場:301A

時間:5月22日 15:15-15:30

## 日本の地震学の歴史とモード論 The histories of Japanese Seismology and Mode Theory

泊次郎<sup>1\*</sup>

Jiro Tomari<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 東大地震研究所

<sup>1</sup> ERI

科学技術の研究活動は、個別学問領域の内的論理によって研究の方向や進め方が決まるモード1と呼ばれるものから、社会的なコンテキストによって問題が設定されるモード2と呼ばれる様式に順次移行しつつあると、英国の科学技術政策研究者マイケル・ギボンズは説いた (Michael Gibbons et al. 1994)。しかしながら、日本の地震学の歴史を調べてみると、当初からモード2の特徴を色濃く備えており、モード論はそのままでは当てはまらないように見受けられる。この事実をどう解釈すべきなのかについて議論したい。

ギボンズによると、モード1の研究活動は、各専門領域の内部のルールに従って進められ、研究成果は各領域の知識体系の発展にいかんにか貢献したかによって評価される。これに対して、モード2の研究活動では、社会のだれかに役立つことを最初から意図して問題が設定され、その解決のために複数の学問領域の研究者が参加し、独自の理論構造、研究方法が構築される。モード1からモード2への移行は、科学と技術と産業がより緊密に相互作用するようになった必然的な結果である、という

日本の地震学は1880年の横浜地震の直後に、お雇い外国人を中心に設立された日本地震学会を舞台にして始動し、その後は1891年の濃尾地震の後に設立された震災予防調査会、1923年の関東大震災の後に設立された地震研究所、震災予防評議会を主な舞台にして発展してきた。これらの組織が目標としたのは、地震災害の軽減のための研究と地震予知の方法の探究であり、こうした問題解決のために地震学、物理学、地質学、数学、建築学、造船工学など多様な分野の研究者が参加し、日本独自の地震学がつけられたのである。このような日本の地震学の発展の歴史は、ギボンズのいうモード2の研究活動様式によく一致している。

ギボンズは、産業化社会の進展とともに研究活動はモード1から、モード2に順次移行していくという“単線的発展”を頭に描いているが、日本の地震学はモード2からスタートした事実をどのよう解釈すればよいのであろうか？モード2から発展したと考えられる例には、他にも熱力学の形成（蒸気機関の改良という目標が先行した）や初期の天文学の歴史（為政者からの暦作りの要請から出発した）などがあげられる。これらの科学は、クーン (Thomas Kuhn) のパラダイム論に従って、まだ独自のパラダイムを持たない未成熟な科学であったものが、独自のパラダイムの誕生とともにモード1に移行したと解釈できないこともない。従って、モード論はパラダイムを持たない科学の研究活動に対しては適用できない、と考えることも可能である。

しかしながら、日本の地震学の歴史をみると、モード2からモード1への移行は見られない。従って、日本の地震学の歴史にはモード論を適用するのは難しく、むしろパラダイム論ないしはローダン (Rarry Laudan) の研究伝統論によって、よりよく解釈できるように考えられる。

[参考文献] Michael Gibbons et al, The New Production of Knowledge, 1994,  
マイケル・ギボンズ編著、小林信一監訳『現代社会と知の創造』丸善、1997年

キーワード: 科学史, 日本の地震学, モード論, パラダイム論, 研究伝統論, ギボンズ

Keywords: Michael Gibbons, Mode Theory, Japanese seismology, history of science

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



GHE024-06

会場:301A

時間:5月22日 15:30-15:45

## 都城秋穂と地質学の長期研究計画

Akiho Miyashiro and his long term blueprint for promoting geological sciences.

宮下 敦<sup>1\*</sup>, 林 衛<sup>2</sup>, 熊澤 峰夫<sup>3</sup>

Atsushi MIYASHITA<sup>1\*</sup>, Mamoru HAYASHI<sup>2</sup>, Mineo KUMAZAWA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 成蹊高, <sup>2</sup> 富山大, <sup>3</sup> 名古屋大

<sup>1</sup>Seikei High School, <sup>2</sup>Toyama Univ., <sup>3</sup>Nagoya Univ.

第二次世界大戦敗戦後、故・都城秋穂氏は、研究の国際化についての先見性をもって、今日の日本の地球科学の発展のために大きな役割を果たした。特に、1960年代に都城が中心となって構想された地質学の長期計画と、計画の具現化のための固体地球科学研究所構想は、戦後日本地質学の歴史として記録するに値する。また、この計画が、その後の日本の地球科学の発展にどのような影響を与えたかは、科学社会学上の問題として重要である。

1953年以降、日本学術会議は、分野を代表する各研究連絡委員会に対して、科学技術研究の長期的な方向性について提言を求めた。日本地質学会では、都城を座長として1963年長期計画委員会を設置し、広い分野の研究者の討議をへて、1965年共同利用研究所計画も含めた提言を公表した(都城, 1965)。これと平行して、日本学術会議では、共同研究利用機関としての固体地球科学研究所の設立を政府に勧告した(日本学術会議, 1965)。

この際、都城氏は、1965年9月から15回にわたって「地球科学の歴史と現状」(都城, 1965-1966)を公表した。これは、長期計画の立案にあたって地球科学の歴史的発展をレビューし、次世代をデザインする資料をまとめたものである。この論説は、地球科学の研究者に自分達の分野のあり方を見直す契機を与えただけでなく、地球科学以外の多くの人々にも強い印象を与えた。この調査検討が、長期計画委員会の報告に色濃く反映したものと考えられる。

日本学術会議の地質学研究連絡委員会は、その後、久野 久を委員長とする固体地球科学研究所小委員会を組織して設立計画を検討した。示された概算要求書は、最終的には13部門、研究者数159名となる大組織で、研究内容の詳細から研究所建屋の概要や予算案までを含む具体的なものであった(渡辺 1969)。この研究所設立は、さまざまな原因により実現しなかったが、この計画の存在自体は、その後の日本の地球科学の飛躍的な進展に大きな寄与をすることになる。

都城秋穂, (1965), 地質雑, 71, 83 - 91.

都城秋穂, (1965-66), 地球科学の歴史と現状, 自然, (地質学の巨人, 都城秋穂の生涯, 第二巻, 2009, 東信堂, 376p 所収).

日本学術会議, (1965), 6-45, 130 - 135.

渡辺武男, (1969), 地球科学, 23, 224 ? 226.

キーワード: 都城秋穂, 地質学長期計画, 固体地球科学研究所, 地球科学現代史

Keywords: Akiho Miyashiro, Long Term Blueprint, Solid Geoscience Laboratory, Contemporary History of Earth Science

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



GHE024-07

会場:301A

時間:5月22日 15:45-16:00

## 地球惑星科学史の叙述法 1960年代の都城秋穂の場合 How to Describe the History of Geoscience: MIYASHIRO Akiho's Essays in the 1960s

山田 俊弘<sup>1\*</sup>

Toshihiro Yamada<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>千葉県立幕張総合高等学校

<sup>1</sup>Makuhari Sogo High School

著名な日本人地質学者の都城秋穂(1920-2008)は、1960年代の半ばに「地球科学の歴史と現状」というエッセイを雑誌『自然』に15回にわたって連載した(1965年9月~1966年11月)。これら一連の文章は、西洋地学史・日本地学史から科学思想一般、地学の哲学、社会的な性格づけ、科学者のライフサイクル、地学教育まで、縦横に論じて飽くことがない。現代史の貴重な文献であるとともに、今日読んでも刺激的かつ啓発的な内容を含んでいる(2009年単行本として死後出版された)。

もとよりすぐれて批評的な論考であり、「歴史を語ることで自分が目的だったのではない」(連載第15回)ののだが、当該科学分野の動向に従事者としてアクチュアルにとらえると同時に、歴史記述についてもきわめて洞察力に富んだ指摘を行っている。ここでは三つの側面に焦点を当てて再構成してみたい。

第一に物理科学としての側面である。地学の対象が自然物として物理法則に従うことは確かであり、20世紀に発展した物理学を果敢に取り入れてこそ新学発展も望める。実際、19世紀後半以降数理科学の精緻化とともに地球物理学諸分野がディシプリンとして確立されてきたが、地質学の伝統的分野においてこの傾向がどのように展開されてきたか、いわば「侵入史」として振り返ろうとする(第6回)。おそらくこの「侵入史」という言葉に当時の地質学者に共有された強烈な問題意識を見ることができる。しかし物理学に還元されない地学の要素があるとしたらそれは何なのか。

そこで第二の歴史科学の側面に目を転じる。都城はドイツ歴史学派の流れ(本来の歴史主義)に言及しつつ、英国のライエルらの斉一主義による地史学を「歴史中心主義」と規定する。いずれも地質学の発展と密接な関係を持った思想である。そして前者における非合理主義的傾向を指摘することから翻って、同時代の「歴史主義者」舟橋光男を批判する(第7回)。ここにはマルクス主義理解の問題もはらまれている。結局都城は比較的穏当な歴史的個性として地学の対象を描き、「類型的な歴史的法則」を認めている(第8回)。

第三に着目したいのが地理科学の側面である。都城によれば、歴史的に形成された個々の地域も個性を持つ以上「地域性あるいは地理性」を抜きに地学の対象を語りえない(第8回)。都城が地学研究の「地方主義(provincialism)」(第4回)とか「地域主義」(第15回)をいうときにはネガティブな響きを伴うが、地理的特異性が地学的対象の「本質的な構成成分」という認識を確固として持っていた(第8回)。学問としての地理学の復権をも示唆している。後進国科学史の意義を理解していた点(第5, 12回)から見ても、萌芽的とはいえ彼の地理学的あるいは地政学的関心を見落とす手はないであろう。

都城はまた科学的概念が歴史的社会的に形成されることから、「概念の歴史的批判」の必要性を主張し(第9回)、「地質学上の先人の業績」を学ぶことの重要性を理解していた(第11回)。都城科学論は科学史記述だけでなく、科学教育における人文主義的教養のあり方にも示唆を与える。

キーワード: 科学論, 現代史, 物理科学, 歴史科学, 地理科学, 都城秋穂

Keywords: science study, contemporary history, physical science, historical science, geographical science, Miyashiro Akiho

GHE024-08

会場:301A

時間:5月22日 16:00-16:15

## 日本におけるプレートテクトニクス受容の「空白の十年」と地質維新:転換期の技術革新と学会批判の構造 The Lost Decade of Acceptance of Plate Tectonics and Geological Revolution in Japan

芝崎 美世子<sup>1\*</sup>

Miyoko Shibazaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 大阪市立大学

<sup>1</sup>Osaka City University

日本におけるプレートテクトニクスの受容は、地向斜造山論者らの反対によって大きく遅れ、1969年以降に「空白の十年」があったと言われている。プレートテクトニクス拒否の背景には、地質学者の社会運動や思想に原因があったという指摘がある一方、地質学者の中には、激しい論争があったことは認めながらも、そのためにプレートテクトニクスの受容が遅れたとは言えないという主張も多い。

この「空白の十年」は、地質学分野における研究手法が飛躍的に発展した時期としても知られている。中でも「放散虫革命」と呼ばれている地質維新は、最も重要なものである。日本の地質学界では、1960年代からコノドント生層序学的研究がブームを迎えたが、1960年代末からより広い適用範囲をもつ近代的な放散虫生層序学的研究が始まった。これにより1970年代後半から1980年代にかけて放散虫生層序の一大研究ブームが巻き起こり、日本列島の地質が急速にぬりかえられていくことになったが、この担い手となったのは地方大学・若手研究者らであった。その中心人物の一人であった八尾昭の一連の研究を見ると、これらの研究の発展がプレートテクトニクスから影響を大きく受けていることがうかがえる。八尾が所属していた市川浩一郎の研究室において、放散虫生層序学的研究は地質構造の再検討のための課題として位置づけられており、それらの成果によってメランジュやオリストロームなどの付加体地質の先駆的な研究がなされていった。これらは時間的に手間がかかり、相当な根気を必要とするものであったが、研究手法の開発からわずか数年で日本の各地の地質構造の再検討が提案されていった。その研究成果は海外や他の地方大学の研究室にもただちに波及し、相互に活発化した議論がなされ、80年代以降の爆発的なブームにつながっていく。このようにプレートテクトニクス導入時の地質学においては、日本列島全体の地質構造の再検討のために、地質年代決定法などの研究手法の開発や地帯区分の再検討がまず重要であった。1970年代の地質学におけるプレートテクトニクスの受容が外からは「見えない」ものとして急速に進行していたことを示している。

パラダイム転換期では、新しい理論の検討やこれまでの知見に対する再構築が行われるために、急速な研究手法の発展が起こり、専門的な議論が活発化する。日本におけるプレートテクトニクスの導入は地震学分野ではスムーズであったが、地向斜造山論からの再構築が必要であった日本の地質学では、見かけ上、受容が遅れる傾向にあった。それは、地質学では実証的研究が必要であり、地域ごとの複雑な付加体地質を「プレート語」で記述することが相対的に後回しになったからであろう。

このような地震学と地質学分野における「プレートテクトニクスの受容」の相違を科学史に見る場合、とくに地震学の立場からの地質学会批判に注目される。松田時彦(1992)や泊次郎(2008)らが取りあげた「プレート語」には、社会統計学的に見ると思い込みや誤りと言えものが含まれている。これらの学会批判をブルデューの科学社会学理論である「界」の概念を用いて見ると、地震学と地質学の異なる「界」がもつ「科学資本」の違いによるものと考えられる。また都城秋穂(1998)による批判や地質学者間のディスコミュニケーションも、地質学における専門=「サブ界」の違いとも関係があり、これらの批判が生じた背景には、上位界としての「地球科学界」における2つの界の「位置取り」の構造を見ることが出来る。

具体的な研究分野で見れば、放散虫研究を担った若手研究者の研究活動の一部は「地学団体研究会(地団研)」の活動成果にも支えられていた。これは、プレートテクトニクスへの反対論が地団研内部でどう受けとめられていたのかの一端を示している。地団研は独自の「界」であり、その「文化資本」のために反対論者の批判の多くが、外部に向かってなされる傾向があった。その結果、外からは反対論だけがとくに「よく見える」ことになる。

このように日本におけるプレートテクトニクスの受容には様々な構造が含まれており、より統合的な科学史研究が必要であると考えられる。

キーワード: プレートテクトニクス, 放散虫革命, 科学史, 地球科学

Keywords: plate tectonics, Radiolaria Revolution, science history, Earth Science

GHE024-09

会場:301A

時間:5月22日 16:30-16:45

## 日本付近のプレート境界；専門家の認識と非専門家の認識 The plate boundaries vicinity of Japan; the recognition of experts and non-experts.

千葉 淳一<sup>1\*</sup>

Jun'ichi Chiba<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 大原法律公務員専門学校横浜校

<sup>1</sup> Yokohama School, O-hara Business College

本研究は日本付近のプレート境界配置についての専門家コミュニティの認識と、それが非専門家向けメディアにおいてどう扱われてきたかを比較し、専門知の普及プロセスの例を報告し、専門知が普及する過程に介在する準専門家の役割について考察するものである。

日本付近のプレート境界の配置に関しては、PT理論が移入され始めた1970年頃には、太平洋側の典型的な海溝やトラフに注目が集まっていた。一方グローバルなプレート配置から北アメリカプレート(NAM)とユーラシアプレート(EUR)の境界が極東に伸びていることが類推された。この境界に関しては北海道中軸部説(A説)、日本海東縁説(B説)、歪み集中帯説(C説)の3つの説が提唱され専門家コミュニティにおいてコンセンサスを形成するに至っている。1972年頃から1980年代初頭まではA説がコンセンサスを得ていた。1982年秋頃にはB説が提唱され、日本海中部地震の発生とともに脚光を浴びた。その後2000年頃までB説は、肯定的に受けとめられつつ活発な議論が行われた。プレート境界軸を探る試みも行われたが、太平洋側のような明確な海溝・トラフ状の構造は見つからなかったため、この付近で一本の明瞭なプレート境界を引くことは不可能であるという考え方が力を得て、2000年頃までにはC説が成立した。歪み集中帯は古典的なPT理論が描くプレート境界のイメージとは大きく異なるものであるため、それが厳密なプレート境界にあたるのか、そもそもプレート境界の定義とは何なのか、という議論が起こったが、地表でのNAM-EUR相対運動を解消する境界を歪み集中帯が担っている、という点では研究者の意見は一致している。

一方高等学校地学教科書がこのNAM-EUR境界をどのように扱ってきたかであるが、まず目に付くのは各社の記述が一致していないということである。現状では、A説、B説が混在している状況であり、しかもそれらがほぼ同じ比率である。B説が学会に登場したのは1982年秋頃であり(論文になったのは1983年)、これを1986年の改訂で教社が採用している一方、C説が提唱されて10年以上が経つにも関わらず、高校教科書にはまだ登場していない(教師用の指導解説書のFAQにおいてまだ定説でないと言及した例が1件ある)。

この状況を整理すると問題は3つにまとめられる。

1. PT理論を採用した時期。1983年以前にそれを採用した教科書は当然その時点ではA説を採用している。
2. B説の登場に反応した教科書と反応しなかった教科書がある。
3. C説には今日に至ってもなおいずれの教科書も反応していない。

まず第1の問題については、各教科書の固体地球の部分を分担した研究者がPT理論を受容した時期に関係する。第2の問題については、やはり固体地球を分担した執筆者がB説を受容していたか、ということで決まっている。B説は提唱とほぼ同時期に起こった日本海中部地震によって非専門家の間でも注目を集めた。これは同地震が日本海において100年振りに大きな津波被害を引き起こした地震であったことも関係していると思われる。したがって執筆担当者がB説の存在を知らなかったというケースはないと考えてよい。実際B説に対して現時点でも積極的にでない啓林館版教科書の執筆者に加わっている松田時彦はB説を提唱した中村一明とは極めて親しい同僚であったし、大原出版の執筆者である佐藤正も、B説の提唱者である小林洋二が助教授を勤めていた講座の教授であった。つまり専門家として新説を知っていても採用しない例がある一方、固体地球科学者ではあるが日本付近の地域テクトニクスの専門家ではない「準専門家」と呼ぶべき人たちによって積極的に採用された例もあると言えそうである。第3の問題であるが、B説に比べてC説の一般向けメディアへの登場はかなり抑制されている。現在でも一般向け地学普及書や大学一般教養講義向け教科書でB説が紹介されていることが多い。C説が一般向けメディアにあまり登場しないのは、下記のように説明できる。

1. 専門家コミュニティにおいて、プレート境界の定義に関する議論が起こっている。C説は理想的なPT理論から演繹されるプレート境界とは相当イメージが違うものであるからである。したがって専門家が歪み集中帯に対してプレート境界という言葉を使用しなくなっている。

2. その結果議論に加わっている専門家以外から見ると歪み集中帯がプレート境界である、と明言する専門家がいないように見える。したがって準専門家にはC説が専門家コミュニティでコンセンサスを得ているように見えない。

その結果、専門家が執筆するものでも、準専門家が執筆するものでもC説が一般向けメディアに登場する機会はほとんどないという現状が生じていると考えられる。

キーワード: プレートテクトニクス, プレート境界, 専門家, 非専門家, 地学教科書  
Keywords: plate tectonics, plate boundaries, experts, non-experts, earth science textbook

GHE024-10

会場:301A

時間:5月22日 16:45-17:00

## 全球平均気温による気候変動の研究史；研究者による昇温期、降温期の意義付けの違いを中心に

### Different views on warming and cooling phases appearing in the secular trend of global mean atmospheric temperature

水野 浩雄<sup>1\*</sup>

Hiroo Mizuno<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 元香川大学

<sup>1</sup> Kagawa University, ret.

気温の観測データにより全地球的な気候の変動を考察したのは1938年、Callendarが最初である。当時利用可能な150カ所の観測点の年平均気温が得られ、それらを総合して0.5度/100年の割合で全地球的な平均気温が上昇していると結論した。論文のタイトルは「二酸化炭素の人為的な増加とその気温への影響」である。すでにこの頃から、人間の活動による大気中二酸化炭素の増加と気候の関係が、気象学者の関心を捉えていたことが分かる。Callendarは人間の活動による二酸化炭素の排出量を見積もり、二酸化炭素や水蒸気による赤外線吸収に関する実験データなどを調べ、人為的な気温上昇が0.3度/100年に上ると推算している。

Callendarについて多くの研究者が気温のデータによる気候変動を論じた。1910年ころから約30年間は気温が時間と共に直線的に上昇した時期である。上昇量は約0.6度にのぼる。その前と後は気温上昇の停滞、ないし下降期である。Callendarとそれに続く研究者は、気温の上昇が特に著しい期間のデータを主に扱った。その故に、人間の活動による大気中二酸化炭素の増加が気候に確かな影響を及ぼしているかのように見えたであろう。Ellsaesser等は1986年の総合報告で「全世界的に気象のデータを集め保存する仕事は1881年に始まった。もし気温観測記録が1850年まで、あるいはそれ以前まで遡れるものであったなら、今日ほどに二酸化炭素の気候変動への影響にこだわる事態があったとは思われない」と述べている。

世界の平均気温は1940年ころから上昇の停滞、ないし下降の時期に入った。それはおよそ30年間続いた。大気中二酸化炭素の増加による温暖化を問題意識とした気候変動の研究者も、気温の上昇期からその停滞、ないし下降期への移り変わりを記述した。Mitchell(1975)は「1880年代から1940年代の間に全世界的な平均気温は0.6度上昇し、その後、1940年代から1959年までの間に0.2度下降した。その気温下降は現在も続いていて、それは0.3度に達すると見られる。今世紀の前半に起きた気温上昇の半分は消えたことになる。この気温低下がどれほど続くかは、俄かには言えない」と述べている。Lamb(1982)はMitchellの図を引用して「必要な精度で全地球的な平均気温を確認するための我々の能力についてどんな留保をつけようとも、この図に現れている特徴には疑いがない」と述べている。地球の平均気温は全般的に上昇しているが、単調な上昇ではないことが明らかになったのである。二酸化炭素濃度の上昇による昇温だけでは済まなくなり、気温の低下をも含む気温の変動全体の原因について、いろいろな試みがなされた。火山活動の影響、太陽輻射の変化、人為的原因が考えられた。そのなかで、E. Lorenzとそれに続く研究者が、気候変動のinternal causationの理論を提起したのは重要な方向付けであった。

しかしその後、これらの見地は後景に退けられた。Hansen, J. and S. Lebedeff(1987)はその代表例といえるであろう。Hansen等は世界の気温のデータを自ら編集し、1880年に遡る平均気温変動図を作成した。彼らは、1880-1885と1980-1985のそれぞれの平均気温の差をとり、それを過去100年間の気温上昇と定義した。それは「0.5を下回ることはない」と結論している。Hansen等自身、これが単調な上昇ではないことを承知していた。彼らは1880~1940には0.5の上昇、1940~1965には0.2の下降、1965~1980には0.3の上昇だったと記している。しかし彼らにとって「単調な上昇ではない」ことは、それ以上の注目には値しなかった。その見地がIPCC流の気候変動論の基調をなしている。

キーワード: 気候変動, 地球温暖化, 全球平均気温, エドワード・ローレンツ, IPCC, G.S. カレンダー

Keywords: Climate change, Global warming, Global mean atmospheric temperature, Edward Lorenz, IPCC, G.S. Callendar

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



GHE024-11

会場:301A

時間:5月22日 17:00-17:15

## 地球科学から地球惑星科学へ 地球惑星科学の哲学序説 From earth science to earth and planetary science – A preface to the philosophy of earth and planetary science

青木 滋之<sup>1\*</sup>, 倉本圭<sup>2</sup>

Shigeyuki Aoki<sup>1\*</sup>, Kiyoshi Kuramoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 会津大学, <sup>2</sup> 北海道大学

<sup>1</sup>University of Aizu, <sup>2</sup>Hokkaido University

従来の科学論において、1960年代のプレートテクトニクス革命以前までは、多くの科学史・科学哲学・科学社会学からの考察は蓄積されてきているが、その後の地球科学の展開 つまり地球惑星科学の形成については、ほとんど研究は進んでいない。そこで本発表では、以下の2つの作業を並行して行うことで、今後のあるべき「地球惑星科学の哲学」の序説としたい。

(a) 地球惑星科学の科学史：現在の地球惑星科学のルーツがどこにあるのか、それ自体が大きな研究課題だが、1つの有力な説として、隕石学の発展および宇宙開発時代の幕開けにより、従来は天文学の対象であった太陽系内の惑星や衛星が、地質学的な対象へと変貌していった、ということが挙げられる。この経緯を詳らかにすることが、地球科学が地球惑星科学へと発展進化したことを理解する上で、重要である。

(b) 地球惑星科学の哲学：プレートテクトニクス革命をめぐっては、しばしばT. クーンのパラダイム論が取り上げられ、例えば都城秋穂は『科学革命とは何か(1998)』の中で、地球科学全般においてはパラダイム論は成り立たないと指摘しつつも、プレートテクトニクス革命についてはパラダイム転換が起こった、という診断を下している(p.323)。では、地球科学から地球惑星科学への転換については、同様の指摘が成り立つのであろうか。この発表では、地球惑星科学の成立については、パラダイム転換のような現象は見られず、ゆえに地球惑星科学の形成には別の新しい科学哲学のモデルを構築する必要がある、という点を提起したい。

キーワード: 科学哲学, 科学史, 地球惑星科学, 隕石学

Keywords: philosophy of science, history of science, earth and planetary science, meteoritics

GHE024-12

会場:301A

時間:5月22日 17:15-17:30

## 歴史の科学のあり方を考える 地球惑星の進化研究の哲学的分析から Historical reconstruction in science

戸田山 和久<sup>1\*</sup>, 熊澤峰夫<sup>2</sup>, 渡邊 誠一郎<sup>3</sup>, 吉田 茂生<sup>4</sup>

Kazuhisa Todayama<sup>1\*</sup>, Mineo Kumazawa<sup>2</sup>, Seiichiro Watanabe<sup>3</sup>, Shigeo Yoshida<sup>4</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学, <sup>2</sup>名古屋大学, <sup>3</sup>名古屋大学, <sup>4</sup>九州大学

<sup>1</sup>Nagoya University, <sup>2</sup>Nagoya University, <sup>3</sup>Nagoya University, <sup>4</sup>Kyushu University

地球惑星科学、進化生物学、考古学といった科学は、その中核に過去の歴史の構築を含んでいる。太陽系がどのようにできあがったか、地球表面がどのように変遷してきたか、生物相がどのように環境と相互作用しながら変化してきたかを解説・再構成し物語的に記述することは地球惑星科学の重要な課題である。こうした「物語 (narrative)」は、いつけん過去に何が起こったかを時間軸に沿って記述したものに過ぎないように思われる。これらは、いついつにしかじかが起きた、次にいついつにかくかくが起きたと言っているだけで絵日記とどこが違うのか、という素朴な疑問が沸いてくる。

しかし、こうした科学における歴史解釈と物語的記述の構築は、単なる記述に留まるものではなく、同時に科学的説明でもあるように思われる。しかしだとしたら、それはどのような意味で説明なのだろうか。そこで、次の問題を考えてみなければならない。

(1) 科学における歴史の再構成はいかにして説明を与えることができるのか。そしてそれはどのような種類の説明なのか。

言い換えれば

(2) その説明力の起源はいったい何に存するのか。

科学哲学は、科学的説明についてさまざまな定義・見解を提案してきた。しかし、そのいずれも、上記の問題に対して十分な解答を与えるものではない。例えば、ヘンベルの演繹的法則的モデルでは、被説明項が一般法則 (被覆法則) から演繹されることが説明だとする。これに対し、地球惑星科学の歴史再構成では、すべての可能な歴史を支配する一般法則 (歴史法則?) から、現実の歴史のすじみちが演繹されるわけではない。キッチャーによる説明の統合モデルも不十分である。なぜなら、この見解だけでは、たとえば地球史の再構成が統合されるどころの「全体」が何なのかはまったく明らかではないからである。明らかに、時間経過によって際限なく多様性を生む過程の理解を追求する科学における歴史記述は、独自の科学的説明のカテゴリーをなしており、その独自性や特質を解明するためには、説明についての新たなモデルが要求されているのである。

本発表では、上記の問いに答えるべく、歴史再構築的説明についての新たな見解を提案する。この見解は、先行する二つの知見に基づいている。第一は、生物学 (進化学) の哲学の文脈で、キム・ステレルニーが提案した actual-sequence explanation と robust-process explanation の区別である。「第一次大戦はなぜ起きたのか」についての説明を例にとって両者の違いを述べてみよう。前者は、1914年6月28日にガブリロ・プリンツィプがオーストリア=ハンガリー帝国の皇位継承者をサラエボで暗殺した事件を含む、現実生じた出来事の因果連鎖を精密に辿るタイプの説明である。後者は、そうした個別具体的な出来事にはあまり関心を払わず、19世紀後半ヨーロッパの政治・社会・経済情勢に言及して大戦の原因を特定するタイプの説明である。後者は前者にはない強い説明力をもつ。それは、オーストリア皇太子暗殺という事件がかりに起こらなくても、大戦が起こりえた、いくつもの可能な筋道を包括しているからである。

第二に我々が依拠するのは、渡邊誠一郎による地球惑星科学の「シナリオ=モデル」見解 (日本地球惑星科学連合2010年大会にて口頭発表) である。渡邊は地球惑星科学における「パラダイム」と言うべきもの、たとえば太陽系惑星形成論の「林モデル」を、モデルなどの複数の因果モデルが、原始惑星円盤 微惑星の形成 その合体成長 円盤消失といった、一つの時間軸上に展開する「シナリオ」によってゆるやかに結びつけられた構造体として描いた。

我々の提案する歴史再構築的説明についての新たな見解は、これら二つの知見をさらに展開したものである。シナリオに含まれるモデルが他のモデルに交換可能なこと、モデルに与える初期状態に選択の幅があること、シナリオじたいが分岐的複雑性を許すものであること等により、地球惑星科学における歴史再構成 (=シナリオ) は、現実生じた出来事の因果連鎖を、ありえたはずの無数の可能な因果連鎖の張る論理空間 (可能性の空間・確率的アンサンブル) の中に位置づける。このことにより、歴史記述でありつつ科学的説明でもある、という独自の性質が可能になる。こうした説明を与えることが、宇宙、生物、人類等々の「歴史の科学」という意味での広義の進化学の目的であった。次世代の「歴史の科学」はこれが主たる目標であることを明示しつつ追求されるべきだろう。

キーワード: 科学哲学, 科学的説明, 歴史, シナリオ, モデル

Keywords: philosophy of science, scientific explanation, history, senario, model

GHE024-13

会場:301A

時間:5月22日 17:30-17:45

## 歴史科学は一括りにできるのか： タッカーの歴史科学哲学の適用可能性の検討 Is the category 'historical science' appropriate?: examining the applicability of Tucker's philosophy of historical science

伊勢田 哲治<sup>1\*</sup>, 大場裕一<sup>2</sup>  
Tetsuji Iseda<sup>1\*</sup>, Yuichi Oba<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学, <sup>2</sup> 名古屋大学

<sup>1</sup> Kyoto University, <sup>2</sup> Nagoya University

科学哲学において歴史科学という分野は長らくあまり注目されてこなかったが、近年になってさまざまな研究が行われるようになってきた。その代表的な論者である Aviezer Tucker は著書 *Our Knowledge of the Past* (2004) で歴史科学に共通する方法論をベイズ的な観点から整理している。本発表では、タッカーの提案する方法論を紹介・吟味するとともに、タッカーの言うような形で「歴史科学」を一括りにすることでかえって見えにくくなるものがないか、という問題について検討する。

タッカーは「歴史科学」を、聖書批判学や比較言語学を源流とし、科学的歴史学や進化生物学なども含むようなカテゴリーだと考える。彼の考える歴史科学の本質は現在残されたさまざまな証拠を使って共通原因について研究するという研究手法であり、これには二つの段階がある。第一の段階が類似した証拠が偶然の一致ではなく共通の原因からの情報を保存しているということを示す段階、そして第二が共通の原因から結果までをつなぐ途中段階を再構成しさらに共通原因が持っていた特徴も推測できるようになる段階である。

タッカーはこの二つの段階での推論を尤度 (likelihood) の比較としてとらえる。第一段階ではさまざまな証拠が別の原因を持つという仮説と共通原因を持つという仮説の尤度が比較され、第二段階では途中段階や共通原因の持つ特徴についてのさまざまな仮説の尤度が比較される。

このような単純化した分析には、もちろん、これまで見えにくかったさまざまな領域の共通点に光を当てるといった利点がある。しかし、このようにまとめることでかえって見えにくくなるものがあるのではないか、というのがわれわれの問題意識である。具体的には、共通原因よりも共通原因からの系統関係に興味を持つ分野と、共通原因の側の出来事の連鎖 (歴史の流れ) に興味を持つ分野には方法論的差があるだろうし、進化生物学のように膨大な遺伝情報が利用できる分野と比較的少ない情報から過去を再構成しなくてはならない分野では単なる証拠の量にとどまらない質的な違いがあるかもしれない。

キーワード: 歴史科学, 科学哲学, ベイズ主義, 尤度, 共通原因, 進化生物学

Keywords: historical science, philosophy of science, Bayesianism, likelihood, common cause, evolutionary biology

GHE024-14

会場:301A

時間:5月22日 17:45-18:00

## 事業体としての科学：地球惑星科学のケース Science as enterprise: a case study of geosciences

村上 祐子<sup>1\*</sup>, 上野ふき<sup>2</sup>, 林衛<sup>3</sup>, 久利 美和<sup>1</sup>, 熊澤峰夫<sup>2</sup>

Yuko Murakami<sup>1\*</sup>, Fuki Ueno<sup>2</sup>, Mamoru Hayashi<sup>3</sup>, Miwa Kuri<sup>1</sup>, Mineo Kumazawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学, <sup>2</sup> 名古屋大学, <sup>3</sup> 富山大学

<sup>1</sup>Tohoku University, <sup>2</sup>Nagoya University, <sup>3</sup>Toyama University

Scientific research is not just a dynamic system of scientific statements. It does not only aim to accumulate journal articles. It is an actively operating system to organize research members and their abilities. Research on science, however, tends to focus on "objective" data such as bibliometric statistics or budgetary trends although it is not necessary to be anthropology or sociology on science. Philosophy of science, thus, should be reviewed, with the following questions for example: What should philosophy of science target as its research subject? What should be called "scientific methodology" now? It should be noticed that the notion of "scientific methodology" here is taken wider than the traditional usage, in the sense that it includes not only justification of scientific truth and theories but also management of a research community.

The question on scientific methodology in a wider sense applies to every field of research. Each field of humanities and social sciences, as well as natural science, is also to equip with a set of methodologies which characterize the research area. In the current context of shrinking economy which tends to behave against higher education and scientific research, scientific communities should overcome difficulties such as miscommunication among professionals of different backgrounds to collaborate each other.

To capture collaborative projects among professionals, geoscience seems to provide a nice case to the analysis from the current issue of research methodology. The research community of geosciences about 30 years ago used to have tremendous diversity in (1) aims, (2) methods and (3) also backgrounds of individual researchers. while it has been established within several decades as one discipline in educational institutions, i.e. independent departments in universities and a high school subject. How can the subject work as a title of research fields, while approaches diverse?

This presentation will summarize oral histories of leading geoscientists on the following topics in the three levels (1) of individual research projects, (2) of research management at research institutes, and (3) of operation of the research community itself: decision making and scope setting, project management (long-term and short-term, in particular cases of interdisciplinary projects i.e. communities with different approaches jointly work on a single subject), personnel training and allocation, development and maintenance skills of research infrastructure (research facilities and applications/database, maintenance technicians, or even workspace), and evaluation of research outputs and outcome. In the current context of shrinking economy which tends to behave against higher education and scientific research, scientific communities should overcome difficulties such as miscommunication among professionals of different backgrounds to collaborate each other. Such studies would also provide humanities and social sciences with useful references for their coming reforming and restructuring to adapt the next age.

キーワード: 科学哲学, 科学コミュニケーション, 学術経営

Keywords: philosophy of science, science communication, management of science