

# “共進化 (Co-evolution)” する研究環境 ～実践志向型地域研究による課題解決の試み～



研究室紹介

三好 恵真子\*

Academic Environment with the Interdisciplinary Approach Capable of Bringing out the Full Potential of Each Individual: Dynamic global-local approach to resolving the environmental issues

Key Words : Co-Evolution, Environmental Sciences, Interdisciplinary Approach, Sustainable Coexistence between People and Nature

## はじめに：共進化する研究環境

当方の研究室は、世界的な共通課題である「環境問題」を「人間の生活の次元」でとらえながら、その解決の営みを、様々なレベルのコミュニケーションを通じた環境の価値・損失の発見と、価値共有のプロセスとして、「実践志向型（課題解決型）地域研究」に立脚したイシューベースの研究を行っています。その研究理念は「世界の各地域で暮らす人びとの視点から、彼らが幸福な生活を営んでゆく上での望ましい環境のあり方をともに考えてゆく研究分野」であり、2008年度にその研究・教育が始動されてから、約10年間の歴史を積み重ねて参りました。本研究室は、文系である人間科学研究科に属しますが、その最大の特性として、技術開発をする理工系の研究者から海外でフィールドワークを重ねる環境社会学、環境人類学、また環境思想史等の人文社会科学系の研究者まで、文理を問わず多様な人材が集結する極めてユニークな研究環境（共進化 (Co-evolution) する研究環境）を構築していることです。すなわち所属院生は、人間科学からの内部進学者に加え、外国語学、工学、基礎工学、経済学、社会福祉、環境思想史、生活科学など多様な専門性を持つ人材がそれぞれの専門的強みを活かしながら、世界各地の環境問題に挑戦しています。また経験知の豊富な幅広い年代層の社会人や大学教員、留学生な

どが多く在籍していることも特徴の一つです。

こうした文理融合研究の重要性は認識されているものの、一般にエキスパート教育が進む学問領域間では、共通のコミュニケーションや包括的な研究が成立しない傾向がある側面は否めません。しかし本研究室では、それぞれの専門性を基軸としながらも、各人が「個人レベルの学融合（文理融合）」に挑戦し、さらに「研究者間レベルでの学融合（文理融合）」を日常性の中で切磋琢磨しながら意識することが、他の文理融合研究と一線を画している点と言えるかもしれません。

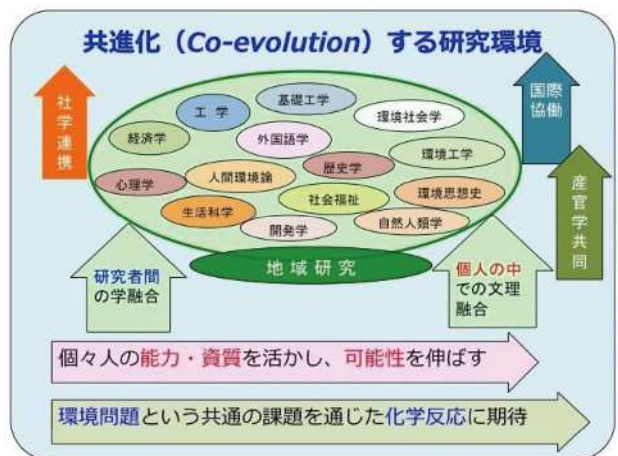


図1 共進化する研究環境の概念図

本稿では、まず研究室全体の基盤となる実践志向型地域研究の方法論についての概略を説明し、続いて本研究室から発信される多様な実践志向型地域研究の成果の一部を簡単に紹介させていただきます。

## 実践志向型地域研究の特徴

本研究室から発信される諸研究の基盤となる方法論は、実践志向型（課題解決型）の地域研究であり、社会実装性を目論むものでもあります。ただし、こうした学際的アプローチによる知の集積を「実践的



\* Emako MIYOSHI

1965年6月生まれ  
大阪市立大学 生活科学研究科 博士後期課程 (1996年)  
現在、大阪大学大学院 人間科学研究科 環境行動学 教授 博士(学術)  
生活環境学, 地域研究  
TEL : 06-6879-8042  
FAX : 06-6879-8042  
E-mail : emako@hus.osaka-u.ac.jp

地平」に生かすことは極めて重要になるものの、具体的な人間の生存のあり方や複雑な社会動向を把握するためには、現地に精通した参与的調査が重要な鍵を握ると考えられます。さらに緊急性を要する環境問題に挑戦するためには、自然科学的な理解や技術・方法論のみならず、社会や経済・政治の仕組みをどのように変えてゆくかも含めて、長期的な視野から体系的に分析してことが求められます。

そこで本研究室では、世界各地域の多様な「地域言語」を駆使し、地域密着型の参与的調査により、複雑な現象を生み出す現実を直視しながら、それらをもたらし社会的ダイナミズムを記述していく手法を重んじています。つまり理想や正しい事柄を仮定するのではなく、現実には起こっていることをあるがままに受け止めながら、なぜそのような形式や秩序・構造などが現に起こっているのかを具体的に解明することにより課題解決に繋いでいくという生活の総体・生活実践重視の方法論を取っています。またこうした手法は、既存の学問的ディシプリンが社会課題の解決には十分に対応できていない側面があることを自明として、内から改良・改造しようとする試みでもあり、既存の学問の発展および近接領域の開拓にも寄与することが期待されます。他方で、こうした諸課題を考察していく上で最も大切にすべき我々の研究全てに通底する研究視角として、その土地々に息づく「人間と自然との関係性」を掲げております。つまり、人間の営みと自然との関係性の歴史的な蓄積こそが、今日我々を取り巻く自然・環境そのものであるため、こうした人間と自然とのダイナミックな関係性への尊厳を丁寧に評価しつつ、未来世代に繋いでいくことが極めて重要になると考えてい



写真1 南東アラスカにおける人間と自然の関わり  
(2017年12月 吉成哲平さん(現在B4)撮影)

るのです(写真1)。

## 文理融合による東アジアのPM<sub>2.5</sub>汚染の固有性の解明

本研究では、越境汚染として極めて深刻かつ未知の課題として位置づけられる東アジア(主として中国)の大気汚染を対象とし、リスクの脅威が、技術的・経済的発展から出現するという概念だけでなく社会的行為概念と結びつけて検討して行くことの重要性に立脚し、最先端科学を導入した文理融合型地域研究を遂行するものです。

PM<sub>2.5</sub>はそのほとんどが人為的な排出によるものであり、また発生源から直接排出される一次発生粒子と大気中に放出された後、化学的・物理的变化を経た二次成粒子とが存在します。現在、東アジアのPM<sub>2.5</sub>の汚染は、我々がかつて経験し得ないほどの重篤な問題域にまで達しており、その解明が急がれるため、ここ数年、関連研究も著しく活発化しています。ただし、粒子状物質の化学成分観測は、まだ緒に付いたばかりであり、生成メカニズムの解明や発生源の究明など基礎研究に限定しても未解明の部分が多く、さらには発生源の特定と具体的な対策や防止等、人びとの生活面も考慮して課題解決に向かうためには、数々の複雑な課題や障壁が残されています。

これまで本研究室では、中国の各種大学と連携しつつ、リスク社会を脅かす環境問題の課題解決に長年取り組んでおり<sup>1)</sup>、またこうした成果と連動するプロジェクト「21世紀の課題群と中国」(法学研究科田中仁教授代表)が大阪大学未来研究イニシアティブ・グループ支援事業に、11件中唯一の文系テーマとして採択されました。PM<sub>2.5</sub>研究においても、これまでの中国環境問題に関する各種実績と現地の研究者・大学との濃密な協働関係が重要な基盤となっており、学内では長年協働してきた経済研究科の許衛東准教授も我々のプロジェクトの共同研究者の一人です。同時に、生態系の複雑性を評価するカオス解析を導入しつつ、気候システム安定性の評価法の確立を進めています。さらには、学内共同研究者である理学研究科の豊田岐聡教授らが開発した超小型高性能質量分析装置(オンサイトで測定可能)による先端科学を応用に活かしながら、より現実的な課題解決への展望を描き出すことを目指しています。

参与的調査としては、北京や華南経済圏等の大都市やこれまで調査や情報が不足している内陸部を含む諸都市を事例とする通時的・共時的分析・評価を多面的に行っており、人々の生活の側面から事柄の本質を明らかにしつつ中国社会全体へと相対化を図っていく予定です。

このようにグローバル化する環境問題に対する東アジアの連携は今後不可欠であり、中でも「一衣帯水」の隣国としての日中における協力体制強化は益々重要視されると考えられ、本研究はそれを前進する試みといえます。その評価の例として、2017年8月に開催された日中台の国際セミナー「現代中国と東アジアの新環境: 史料・認識・対話」において、本研究の一連の成果を公表する「東アジアの環境問題と文理融合研究」という特別セッションが設けられ、高い関心が寄せられました。

なお、胡毓瑜さん（大阪大学人間科学研究科環境行動学特任助教；2015年度博士後期課程修了生）は、PM<sub>2.5</sub> 研究に関して文部科学省グローバルアントレプレナー育成促進事業（EDGEプログラム）におけるチャレンジャーとしても活躍され、そこでの成果が本研究にも大いに貢献してくれています。

### 島嶼地域の視座から実践的に討究するエネルギー自立への展望

国際社会における気候変動への要請は2015年のパリ協定締結後、益々高まりつつあり、その有効な解決策と考えられる再生可能エネルギーを中心とする新たなエネルギー技術は、日本においても普及しつつあるものの、いまだに制度設計、市場展開、技術革新において種々の課題を抱えています。さらに再生可能エネルギーに付随する低エネルギー密度、小規模分散型という特徴から、その導入に際して地域社会との間で摩擦が起こる場合が散見されます。それゆえに持続可能で、環境に配慮し、地域に受け入れられるエネルギーシステムを構築していくためには、エネルギー転換の課題を地域社会の視点から検討する必要性が深まり、その課題解決による実現に期待が集まっています。

そこで本研究は、日本が世界で二番目に多くの島嶼を保有する世界有数の島嶼国であるという特徴に着目しつつ、島嶼地域の視座から地域主体のエネルギー開発の課題と展望を描き出し、具体的な実践へ

の展開も試みるアクションリサーチ研究です。同時に、加速度的に進展する自然エネルギーに関する最先端の実情を吸収しつつも、先行研究で議論されてきた「先進事例としての欧州」と「遅れた日本」という単線的図式にとらわれることなく、評価すべき日本独自の政策や地域特性を活用しながら、持続可能で環境に配慮し、地域に受け入れられ得るエネルギー転換のあり方を検討しています（写真2）。

こうした再生可能エネルギー開発研究は、国際的にも隆盛していますが、従来の研究は工学的アプローチが主軸であり、地域社会に根ざした実証研究の必要性が急速に叫ばれるものの、いまだに技術先行型の議論に偏重している側面は否めません。それゆえにエネルギー開発は、地域の生活を暴力的に変容させるといったイメージや生活と切り離された遠くで作られ、運ばれてくるという固定概念を生みがちでした。しかし本研究では、今後目指すべきエネルギー転換が、地域の資源を利活用し、人々の生活の営みの中に包摂されながら発展しうるものであることを強調し得るものでもあります。



写真2 木質バイオマスペレット  
（松村悠子さん（2017年度博士後期修了生）撮影）

本研究の一連の成果は、松村悠子さん（大阪大学経営企画オフィス特任助教；2017年度博士後期課程修了生、リーディング大学院超域イノベーション博士課程プログラム第1期コースワーク修了生）の博士論文<sup>2)</sup>をご参照ください。

### 脈波におけるカオス解析を利用した心理分析とその応用

これまで生理心理学では、種々の生体信号（脳波、

心電図、心拍間隔、血圧、呼吸、指尖容積脈波など) に関し、様々な手法を用いて解析され、多くの知見が得られてきましたが、その大半は、線形理論に基づく解析手法でした。しかし生体信号には非線形的性質が含まれており、これらはカオス (chaos) と呼ばれる非線形的性質により変動することが知られています。カオス現象は、一見無秩序に見えるものの、その背景に確固たる規則が存在する現象であり、次に起こる現象が確率で決まるのではなく、ある一定のルールに従って決定論的に決まることを意味しています。

本研究では、まず基礎研究として、指尖容積脈波 (脈波) から得られるカオスなどの種々の情報を客観的に分析することにより、精神疾患の診断への活用の可能性を検討してきました。この脈波の測定装置は、研究協力者と共同で開発したのですが、簡便な測定方法であり、また無襲撃で、経済的であるという利点も兼ね備えています。概要として図2に示すように、赤外線センサー付カフを指先に装着し、指先の毛細血管を流れるヘモグロビンの増減をとらえ、この値がデジタル変換されてコンピューターに蓄積されます。コンピューター内には解析用の専用ソフトが入っており、指尖脈波をデジタルデータとして保存し、非線形分析に供することができます。

こうした脈波から得られる心的状態を示す情報は、概して①交感神経と副交感神経より算出される自律神経バランス (ANB)、並びに②カオス解析により描き出すアトラクター (脈波からターケンス埋め込み法によって描く) と、③ゆらぎを計算して求めた最大リアプノフ指数 (近接した2点から出発し

た二つの軌道が、どのくらい離れていくかを測る尺度の最大値) です。通常の測定は3分程度で完了します。

本研究では、この脈波の簡易測定法を用い、「人の精神状態を可視化」してうつ病の早期発見並びに治療に貢献する手法の確立を試みるものです。実験結果の一例を示します。専門のカウンセラーおよび精神科医の支援を受けて、様々な病種の精神疾患患者の脈波の測定を行い、同時に患者と比較するために健康な学生の脈波も測定しました。その結果、精神疾患患者が最大リアプノフ指数は低く、かつ自律神経バランスは高い傾向を示し、分散分析を行うと、最大リアプノフ指数と自律神経バランスは、いずれも精神疾患患者と健常者の間には有意な差 ( $p < 0.0005$ ) が存在しました。他方、判別分析を用いると、対象者が精神疾患患者かそうでないかが判断できることも明らかとなりました。

つづいて脈波のアトラクターの形状を比較すると、健常者の場合、精神疾患患者と比較して、アトラクターの変動の幅が広いことが分かりました。また最大リアプノフ指数と自律神経バランスの結果から、精神疾患患者は、内に閉じこもりながらも、内面では非常に緊張している状態にあると推察されます。さらに脈波を二回微分して、加速度のデータを算出してアトラクターを描き出すと、脈波のアトラクターの比較よりも加速度のアトラクターの方が、形状の差異がかなり明確に示されました (図3)。現在、社会変容による生活習慣の変化<sup>3)</sup>による心理への影響などを具体化するために、種々の現地調査と連動させながら実験を進めています。また特に中国への応用展開を図るために企業との連携も模索しています。

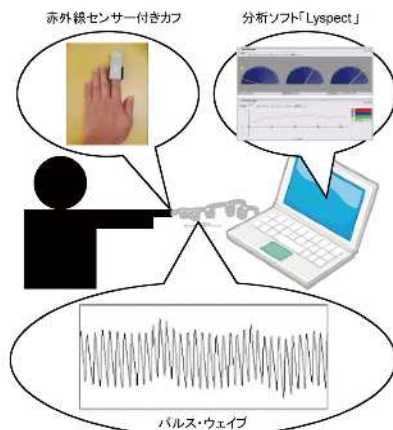


図2 脈波測定システム

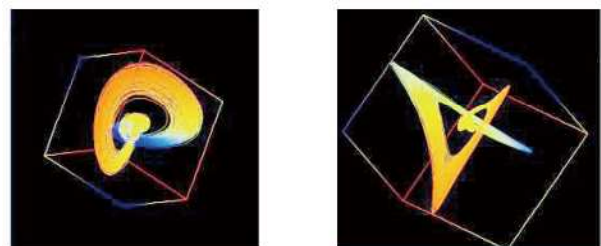


図3 精神疾患患者と健常者の加速度波のアトラクターの比較 (左：精神疾患患者；右：健常者)

## 貴金属鉱山業の持続可能性を描き出す課題解決への試み

本研究は、持続可能な貴金属鉱業技術の方向性を金・銀・水銀を軸に「16世紀スペイン統治時代のポトシ鉱山」、「現代の小規模金採掘」、「現在と今後の都市鉱山」の三つの側面から分析することにより、鉱害を克服する方策を提示する課題解決への試みです。その研究手法は、極めて独自性が高く、16世紀以降のスペイン植民地における銀鉱山開発に着目し、そこに秘められた科学知を歴史資料から読解すると同時に製錬工学による現代科学との融合により具体的に明らかにしました。さらに現代社会において問題が顕著化する都市鉱山開発に応用還元可能なシステム構築の実践展開も実現することに成功しています。つまり、先人の知恵の結晶を未来に活かす大胆な試みになります。

本研究の主軸は、姉崎正治さん（産業技術短期大学機械工学科特任教授；2015年度博士後期修了生）の博士論文<sup>4)</sup>になります。姉崎さんは、企業研究者として30年前に授与された工学博士（論文博士、東京大学）に続いて、本作品により、古希を過ぎてから人文・社会学系である人間科学において二つ目の博士号取得を果たしました。こうして16世紀後半に世界最大の産銀を記録した鉱山史に秘められた科学知を再評価したことに加え、さらにはその叡智を極めてシンプルな手法による都市鉱山開発に活かす巧みな視点など、企業研究者として長年地道な研究を積み重ねてきた同氏の経験知と深い洞察力があってこそと評価されるものです。こうした姉崎さんの偉業はテレビ、新聞等の各種メディアで報道されました。また修了式における総長式辞の中でも紹介していただき、「飽くなき向学心、探求心に深い尊敬の念を抱く」とのお言葉を頂戴しました。なお、姉崎さんの博士論文は、日本生活学会第3回博士論文賞授賞の栄誉に輝きました。

一方、本技術開発に対する国家戦略（レアメタル戦略）に呼応した社会的評価として、2011年1月に開催された経済産業省主催の特別展示会[3R(Reduce Reuse Recycle) special event 中小ベンチャー企業パビリオン経産省主催特別企画]に招聘され、産官学の各方面から注目を集めました。また本技術開発の成果が、KSB瀬戸内海放送により「今日の特集／未来を変えるーレアメタルに光ー」（2010

年12月13日）及び「今日の特集／レアメタル回収技術ー最大級展示会へー」（2011年1月26日）という特集として生まれ、テレビ報道されました。

## おわりに

現在、世界認識にとって不可欠なグローバルな課題群とその解決の道筋を次世代に体系的に提起する必要性は、ますます増大しております。そのような社会的要請に応えるべく、新たに醸成されてきた当方の研究室のユニークな特徴を紹介してきました。そもそも「共進化」とは、生物学の用語であり、「複数の生物種が相互に影響を与えながら環境への適応能力を高める方向に進化する」ことを示しています。すなわち共進化とは、単独進化に比してより優れた行動を導くことができるということを示しています。今後も多様な学生のそれぞれが持つ才能を伸ばしながら、ダイナミックな研究環境の創造を目指していく所存です。

なお、どうしてこのような「共進化する研究環境」が構築できたのかと言えば、自然発生的という言葉がもはや適切かもしれません。ただしその原点として、私自身が他とは少し異なるユニークな研究歴を歩んできたことが少なからず起因していると感じております。つまり、博士学位取得以降も食品物性学の専門性からの基礎研究を遂行し、農学部、生活科学部などに勤めて参りましたが、20年前より文系大学というこれまでとは全く異なる研究環境に身を置くようになりました。さらには時代の流れの中で、環境問題というテーマに着目し、その課題解決型に挑戦していくという機会に遭遇する中で、日常を生きる術として培ってきた諸策が、結果として「個人の中での文理融合」を意識させ、同時に人文・社会科学から理工系まで多様な分野の研究者たちとの対話を重んじる文理融合研究にも積極的に取り組む可能性を導いてくれたと改めて感じております。ただし、私自身こうした挑戦をし続けて20年になりますし、その長い道のりの間、常に試行錯誤の連続だったゆえに、自身の教訓を次世代の研究環境づくりに活かしたいという強い思いに支えられています。

以上のように、世界の環境問題の課題解決に挑戦してゆく当研究室の試みが、今後、本学における文理融合研究の新しい展開や創造的な教育システム作りにもどれだけ貢献でき得るかについては、日々研鑽

を積み重ねながら今後の可能性を見守っていきたいと思います。いずれにしましても、本研究室から輩出されてゆく個人の中での文理融合を果たす新しいタイプの実践研究者の活躍の場が益々広がることを願ってやみません。

最後になりましたが、本研究室は、人間科学研究科の環境行動学分野<sup>5)</sup>に属し、同じ分野の教員である小林清治先生（環境社会学）と青野正二先生（環境工学）には、常日頃学生たちの研究教育指導に熱心なご協力を頂いております。この場をお借りして改めて感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) Miyoshi, E., Fighting food risk in China., “International Innovation 143, Forging ahead-the Asia-Pacific research revolution” , RESEARCH MEDIA (EU), 92-94 (2014)
- 2) 松村悠子, 『島嶼の視座から討究するエネルギー自立に関する実践研究』, 大阪大学, 博士論文 (2018)
- 3) 胡毓瑜, 『中国舟山群島新区における漁業資源の保護・修復を目指す文理融合研究—漁民の生業と漁業制度との関係性並びに数理解析による包括的討究—』, 大阪大学, 博士論文 (2016)
- 4) 姉崎正治, 『貴金属鉱業における金、銀、水銀に関する資源・環境問題の歴史的射程から未来へ連動する文理融合研究—ポトシ銀山技術の再評価および小規模金採掘の地域再生、都市鉱山の開発を包摂する持続可能性原理の討究—』, 大阪大学, 博士論文 (2015)
- 5) 人間科学研究科 環境行動学分野 ホームページ：  
<http://env.hus.osaka-u.ac.jp>

