

地球温暖化問題の人的側面－環境問題の解決における科学の役割－

近藤昭彦（千葉大学名誉教授）

環境研究と環境問題

世界的に喫緊の課題となっている気候変動(climate change)は日本では地球温暖化として扱われることが多い。地球温暖化の結果として気候変動が起きるというコンテキストが一般に理解されていることもあるだろう。地球温暖化は地球の平均気温が上昇する物理現象であるが、気温の上昇はすでに暮らしの中で実感できるようになっており、近年の気象ハザード(hazard)の増加は、物理現象を超えた人間の暮らしに関わる問題という意味を持つようになる。だから、日本では気候変動の物理的側面は気象庁 (Japan Meteorological Agency)、環境問題としての側面は環境省 (Ministry of the Environment) が扱うことに違和感はない。地球温暖化は様々な環境問題の一つでもある。

では環境(environment)とは何だろうか。環境をいくつかの日本語の辞書で調べると、単なる“まわり”という意味と、人間と生態系を取り囲み、相互作用する外界という意味の二つがある。それは英語の"environment"およびフランス語の"milieu"でも同様の様であるが、後者を環境の本来の意味として捉えたい。しかし、日本語の環境は単なる“状況”という意味で使われることも多く、“環境”はマジックワード化している。本来の意味を取り戻すことにより、世界において喫緊の解くべき問題となった“環境問題”の理解と解決を図りたい。

人口密度が高いアジア、特にモンスーンアジアと呼ばれる地域では自然と人間の関係性が濃密である。人間の“まわり”に濃密な生態系があり、多様な気候、地形、水文といった地理的事象に取り囲まれ、それらが相互作用して暮らしの多様性を生み出しているからである。日本列島では変動帯という特徴も加わり、地震や地盤災害(landslide)といったハザード(hazard)がディザスター(disaster)をもたらすことが多い。人口密度が相対的に小さく、高緯度にあって植生が比較的単純な欧米とは異なる“環境”が存在し、独自の世界観を形成していると考えられる。

環境について語ったが、環境問題とは何だろうか。環境を取り巻く営みには環境研究と環境問題への対応という二つの側面がある。人間を対象から切り離れた環境研究があるとすると（本来はないはずだが）、それは自然の機序の研究である。環境問題は、それがグローバルな環境問題であろうと、当事者にとっては地域における人間、自然、社会の関係性に関わる問題として発現する。よって環境問題の解決を目指した営みは問題の人的側面(human-dimensions)を強く意識する必要があるだろう。

人間をどのように意識するか、という点について日本と欧米では違いがあるように思われる。人間を数字と属性で表すと、科学の言葉で記述することができる。すると、合理性で問題の解決を図ることができるようになる。たとえば、安全と危険の境界のある物理量で決めることができるようになるだろう。

しかし、すべての人間には名前があり、暮らしがあり、心がある。情報通信技術が発達

した現代では顔を見ることも容易である。このような人間を日本古来のやまと言葉では“ひと(hito)”と呼ぶが、環境を“ひと”と自然および社会が相互に関係する範囲と捉えると、問題の解決は問題の物理的側面だけでなく、人間的側面への配慮が必要となることが理解できる。

問題の生じる空間的場所はどこだろうか。問題を“ひと”と自然および社会の関係性に生じた不都合と捉えると、問題が発現する場所は地域である。地球温暖化問題はグローバルな広がりを持つが、問題として捉えると、地球温暖化が地域における人間、自然、社会の関係性に及ぼす具体的な問題ということになり、水害、斜面災害(landslide)、熱中症といったように、問題の種類を特定することができる。同じ問題という語を使っても、コンテキストの異なる二つの側面があることになる。地球温暖化を論ずる場合にはローカルとグローバルの関係性を明らかにしておく必要もある。具体的な地球温暖化問題に対応する場合は、“場所”の空間的捉え方と(地域性)、場所による対応の違い(人間的側面)が重要な観点になる。

さらに、時間軸－歴史－の中に地球温暖化を位置づける必要がある。それは“ひと”、自然、社会の関係性に関わる問題であり、その関係性は歴史の中で変化してきたものだからである。それが地域の特徴を形成するが、地域性の理解が問題に対応する際の前提になければならない。地域を主体に考えるということは、“ひと”が生きる場所と時間を考慮することである。一概に論じることはできないが、第2次世界大戦後の先進国は概ね経済成長の局面にあった。その後は資本主義の暴走ともいえるような新自由主義的経済の時代を迎え、現在に至っている。核の冬が懸念された東西冷戦時代には寒冷化が心配されたが、現在は地球温暖化が喫緊の解決すべき問題になっているのである。人間の精神的習慣は変化を続けてきたことに注意する必要がある。

世界を見渡すと、現在の暮らしが危機に直面している人々があちらこちらに存在する。その人たちにとっては現在の問題の解決が最優先されるべき課題であろう。未来を考えると可能なのは、現在の暮らしが安寧であるということが前提にある。グローバルな視点からは“人間”の安寧の達成が前提になるはずであるが、ローカルな視点では“ひと”の安寧をまず達成しなければならない。未来を展望するためには現在を歴史の中に位置づけ、現在を理解し、現在の問題に対応した上で行わなければならないのである。

地球温暖化問題の人間的側面

従来の科学の手順はデータに基づき、論理的な考察を経て結論を得る直線的な方法をとる。しかし、“問題”、ここでは地球温暖化問題、といった環境問題に対峙する科学では結果に至る全ての要因を特定することが困難な場合も多い。問題を意識するのは人間であるから、問題の人間的側面(human-dimension)に対する理解も必要になる。人間的側面の意味する範囲は非常に広く、真の問題の解決をめざすのであれば“こころ”の領域にまで入り込む必要があるかもしれない。

地球温暖化において、それが問題として顕在化するの人間が暮らす地域である。地域において人間・自然・社会の関係性が分断されたところに地球温暖化の影響が現れてくる。分断を生じさせるのが人間的側面ともいえる。**Figure 1**は地球温暖化と危機の関係を視点を変えて表したものである。(a)は現在進行中の地球温暖化が未来において危機をも

たらずことを表す。この場合、現在における地球温暖化の緩和策が必要な対策になる。この場合の視線方向は現在から未来をみることになる。

一方、地球温暖化がもたらす危機を特定するとどうなるか。図の(b)では危機を引き起こす要因は多数あり、それらの効果が積分されて危機をもたらしることがわかる。この場合は地球温暖化に対する適応策も重みを増してくるが、地球温暖化自体はひとつの要因に過ぎなくなる。危機を引き起こす個々の要因は歴史の中で進行してきたものである。要因と危機は同時進行していることになるが、この場合の視線方向は過去から現在をみて、現在に対応することになり、その先に未来を展望することになる。

例えば、地球温暖化が引き起こす超過降雨が水害をもたらしとする。水害は災害(disaster)であり、それを引き起こすハザード(hazard)が超過降雨である。ハザードをもたらしするのは地球温暖化であるが、次にそれを水害とするのは人間的側面である。水害は河道の近傍で発生し、河道近傍の平野は河川の自然の営みとして形成されたものである。そこに治水施設を建設して進出してきたのは人間の都合である。川の営みを知り、川とともに、備えて暮らすという選択肢もあり得るのである。

日本では最近、大きな水害を何度も経験している。2015年の常総水害(関東地方)や2020年の球磨川水害(九州)では災害からの復旧後、“ふるさとで川とともに暮らす”ことを再確認する宣言を発出している。災害を契機として川と人間の関係性を取り戻そうとする試みは日本各地に存在する。日本列島は山岳が多く、相対的に狭い平野に人口が集中しているが、平野における暮らしは1000年を超える歴史を持ち、平野に適応した暮らしが文化となっているからである。災害文化も地域の特徴、すなわち風土(fudoあるいはclimate)を形成する要素のひとつとなっているのである。災害の背後には様々な人間的側面が存在する。災害を人間的側面の視点から俯瞰すると何が見えてくるだろうか。そこに地球温暖化問題の解決の糸口がありそうである。

筆者は1998年に中国、長江で発生した水害現場を視察したことがある。1998年は梅雨の時期に長江上流で大雨があり、その後雨域が長江の流下方向である東部へ移動したため、長江中流域では異常に高い水位が3ヶ月も継続することになった(Li, et al.,1999)。マスコミは連日世界に向けて被災の状況を発信した。1998年がそれまでで世界平均気温が最も高かったこともあり、マスコミの論調は長江洪水を地球温暖化と関連付けて報道するものが多かった。

実際の洪水の規模は既往最大であった1954年の洪水を上回るものではなかった。長江の水位が高かったことも堤防による治水が効果を発揮したことを意味するものであった。数カ所で堤防を人為的に破壊し、居住地域への浸水を引き起こしたため被害が生じた地域もあった。これらの地域は二重に設置された堤防の堤外地であり、本来は遊水地として機能する土地であったが、人が居住地を求めて移住した土地であった。堤防爆破は下流にある大都市を守るための措置であり、人口の多い堤外地では爆破が見送られた場所もあった。この場合の水害は人間的側面を持つことになる。1998年の洪水が世界的に有名になったのも、当時の江沢民主席が海外メディアに災害報道を許可したことが背景にある。メディアと科学技術の良好な関係性のあり方も課題として浮かび上がった災害であった。

とはいえ、地球温暖化が洪水の背景にあることは否定できず、地域の未来のために地球

温暖化対策を進める必要がある。災害(disaster)はハザード(hazard)の発生だけではなく、土地や社会が持つ素因との組み合わせで生じる。現在の災害のリスクに対しては、現在暮らしている人のための対策が必要である。一方、未来の災害に対する対策も推進しなければならない。重要なことは現在の問題に対処しながら、未来を展望する視線と、よりよい未来を想定して、現在をふり返る視線が一致することである。

20 世紀後半の大規模水害として 1987 年、1988 年にバングラディッシュで発生した大水害がある。2 年連続で国土の大半が浸水する大災害であり、その悲惨さが世界に向けて報道された。このとき現地滞りしていた記者は大災害の後でも人々の顔がけっして暗くないことに気付いたが、それは洪水の後には米は豊作になることを人々が知っているからだという。実際に洪水の後には米が豊作になることはよく知られている。2000 年のメコン川下流の大洪水も世界に向けて悲惨な状況が発信されたが、地元の人々にとっては漁獲により現金収入が期待できる便益をもたらした。

しかし、災害の被害を領域全体で見たときと、被災者個人あるいは被災地域に寄り添ったときでは様相は大きく異なる。全体の平均として見たときの被害を数字で評価することができたとしても、被害を受けた個人あるいは地域では被災前と同じレベルへの回復は大きな困難を伴う。被害の大きさは個人ごと、地域ごとに大きく異なることは注意すべきである。個人や地域の被害を過小評価することにつながる。地球温暖化のひとつの帰結としての水害を全体としてみるか、被害に即してみるかという点は、人間を数字と属性で表すか、“ひと”として認識するのか、という違いにつながる。また、被災者と被災地域と、その外側にいる人々との関係性をどのように捉えたら良いかという問題も提起する。

災害には被災者が存在し、被災による苦しみを軽減させたいというのは人間が持つ本質的な感情である。苦しみは現在にあり、それはあらゆる要因が積分されて発現している。気候変動が災害の規模を拡大させているとしても、災害への対応を未来に先送りするのは“安全”な場所にいる第三者としての立場である。被災の現実からは災害を様々な要因が複合して現れる現在の問題として捉える必要があるのである。

地球温暖化問題に関わる別の重要な課題に熱帯林の伐採がある。蓄積されたカーボンの放出は地球温暖化を促進すると言われている。だから熱帯林伐採の停止はよりよい未来の地球社会を構築するための行動であるといえるが、熱帯林問題も複数の異なる視点から眺めると多様な有り様が見えてくる。

インドネシア、スマトラ島では 1990 年代から熱帯林の伐採とアブラヤシプランテーションの拡大が同時に行われてきた。いまや、誰でも使うことができる GoogleEarth で地表を俯瞰すると低地に広がる矩形のパターンの占める範囲の広さは驚くほどである。画像を拡大するとアブラヤシの樹冠をはっきりと視認することができる。スマトラ島におけるプランテーションの開発は熱帯湿地林の排水を伴い、長い時間をかけて堆積した泥炭土が乾燥することになる。東南アジアが乾燥するエルニーニョ発生時には多くの地域で山火事が発生し、大量のカーボンが大気中に放出される。熱帯林の伐採は生物多様性も損ない、“人類全体”に影響を及ぼすことになる。

では、現場で働く人にとってのプランテーションとな何なのだろうか。リアウ州には北スマトラ州から移住してプランテーションを開く農民が多いが、それは少ない資金で農園

主になる夢を達成できる機会があるからだという(小泉、2019)。グローバルな視点で語る熱帯林伐採と個人の立場における地球温暖化には大きな乖離がある。

ではどうしたらよいのか。総合地球環境学研究所のプロジェクト「熱帯泥炭地域社会再生に向けた国際的研究ハブの構築と未来可能性への地域将来像の提案」(代表:甲山治、2014-2021)では、地球温暖化問題をトップレベルも目標と掲げながら、現場では地域の人びとと協力しながら、パルディカルチュア(再湿地化した泥炭地における農林業)を実践し、乾燥・荒廃化した泥炭地の湿地化と回復をめざしている。これは地球温暖化問題の解決の達成を共有する遠回りの道といえる。従来 of 科学者は“地球温暖化”という課題を共有して論文の生産を行うことが目的であったが、問題の現場における研究者は“地球温暖化問題”の解決を地域社会との協働によって達成することが目的なのである(Okamoto et al., 2023; Mizuno et al., 2023)。

問題の要因を大きな枠組みで捉えることも必要である。中国やインドといった植物性油脂の大量消費国では WTO の枠組みの中で 1990 年代から関税化を図った結果、植物性油脂の輸入量が急激に増えた。その時期はスマトラの事例ではアブラヤシのプランテーションが拡大をはじめた時期と一致する。大豆についてはブラジルの沿岸部において大豆畑が拡大した時期は中国における大豆の関税化とその後の大豆輸入量が増大する時期と一致する。筆者は 2000 年頃、中国黒竜江省を訪ねたことがあるが、政府による大豆の買い上げ価格が安いことを嘆く農民に出会ったことがある。熱帯林の消失は関係性の連鎖により世界に伝播し、様々な事象を引き起こす。関係性の連鎖を明らかにするためには、事象をグローバルの視点を持ちながら、ローカルにおける事象との関係性を専門性を超えた包括的な視野を持って観察する必要がある。

2008 年は石油価格の高騰と不作が重なり、食糧問題が顕在化した年であった。世界の中には穀物の輸出を停止したり、輸出税をかける国、地域も現れた。東アフリカのケニアでは雨期に入ってもトウモロコシの作付けができず、市民には食糧の配給が行われた。大統領選挙の混乱も一因であったが、石油を原料とする肥料の値上がり、主食であるトウモロコシの生産に大きな影響を与えた。石油の高騰の原因はよくわかっていないが、投機筋による金融操作が一因との説がある。1990 年代以降、資本主義が変質し、金融資本主義が台頭してきたことの影響が思わぬ形で庶民の生活に影響を及ぼしたといえる。

地球温暖化の要因と考えられる事象に関連するいくつかの事例を紹介したが、世界には類似の事例は数多存在する。これらの事例は総合的観点の必要性、事象間の関係性を読み解く力が環境問題の理解と解決に必要なことを意味している。現代社会には問題に苦しむ人々がいる。まず現在の問題を総合的、包括的に理解し、現在における解決に向かって手を差し伸べることも未来への展望を得るために必要である。

問題の解決とは何か

地球温暖化問題は原因(加害)と犠牲の空間的位置が離れていることが多いことから、受益圏・受苦圏問題といえる。受益圏・受苦圏問題は日本の環境社会学が、日本の高度経済成長期に経験した様々な“公害”に向き合う中で浮かび上がってきた解くべき課題であり、解決が極めて困難な問題でもあった。

日本における 4 大公害病である水俣病、新潟水俣病、イタイイタイ病、四日市では直接の加害者と被害者の空間的位置が近い場合でも、背景には日本の高度経済成長を支えた生産現場とそれを支持する政治や社会があった。同じ被害者でも立場を異にする複数のステークホルダーの間の意識の距離が大きくなる場合もある。これも拡大解釈した受益圏・受苦圏問題といっても良いだろう。社会もステークホルダーも階層性を持ち、階層間で分断が生じやすい。これも考慮すべき人間的側面である。

受益圏・受苦圏問題の解決は一般に困難であり、解決されたように見える場合でも、それは被害者の諦め、諒解である場合も多い。合意形成という形で解決が図られるわけであるが、合意形成には何が必要なのだろうか。

近藤(2019)、Kondoh(2021)は原子力災害の現場における問題の解決について考察を行っている。起きてしまった放射性物質の環境への放出と沈着という現実の前では解決は諒解に過ぎなかった。諒解は時には諦めであることもあるのだが、問題に対する人の諒解というのは科学的あるいは経済的な合理性による一意的な同意ではないことに注意すべきである。近藤(2019)、Kondoh(2021)では原子力災害を経た旧計画的避難区域における諒解は科学的、経済的な合理性だけでなく、地域や“ひと”に対する共感、および社会のあり方に関する理念の共有が必要であると述べている。この 3 つの基準は社会学の合意形成論における共感基準・原則基準・有用基準と同じものと考えられる(作田、1993;鳥越、2004)。

ここで問題とは“ひと”が経験する問題であり、“人”の問題とは意味が異なる。前述のように、“人”は数字と属性で表され、科学の言葉で記述することができるが、“人”における解決は合理性に基づくものになるだろう。やまと言葉の“ひと”は顔が見え、名前がわかり、暮らしがある存在である。“ひと”に対する解決は問題の人間的側面を深く考慮する必要がある。2011 年 3 月の原子力災害の発生後、一定の追加被曝線量を超えなければ発がんの可能性は小さいことを説く専門家がいたが、それは科学的合理性(有用基準)に基づく“人”に対する発信であって、“ひと”に対するものではなかった。“ひと”に伝えるためには(エンパシーの意味における)共感(共感基準)、原子力技術に関わる社会のあり方に対する理念(原則基準)を共有する必要があった。そもそも“ひと”にとって与えられた合理性、すなわち“原子力発電の安全神話”は“限定された合理性”であり、被災した地域と政府には理念(原則基準)の共有もなかった。

被害者である“ひと”と対峙する問題の現場では上記の 3 つの基準を共有することは実際には困難である。それはステークホルダーは階層性を持ち、時には対立も発生するからである。このような現場で異なる立場のステークホルダーとの全体的な関係性を構築することは実際には難しい。地球温暖化問題においてもステークホルダーの構造、特に階層性を理解する必要がある。地球温暖化防止に関わる個人の行動と、地球温暖化現象の間には大きな乖離があり、個人間の考え方にも大きな相違があるからである。

Figure 2 はステークホルダーの階層性を表す模式図である。大きな枠組みの中で進められている大規模施設の建設、運用や事故等に関わる問題では科学者のステークホルダーは政府や国際コミュニティである場合が多い。図の底部がそれに相当し、世界観はグローバルであり、普遍性の価値観を持つ。一方、現場における問題の解決の達成を住民と共有して行動する科学者もいる。図の上部に示したように、世界観はローカルであり、個別の課

題の解決をめざす。図では三層構造で表した各階層間の構造を理解しなければならないが、現実には分断が生じやすい。

地球温暖化問題も同様の構造を持つ。ステークホルダーの階層間で意見の対立がある場合には科学者コミュニティの中でも分断が生じることがある。このような場合は改めてステークホルダーの全体構造を把握する必要があるだろう。そのためには科学者の世界観、社会観、人間観が重要になり、“世界”を総合的、包括的、俯瞰的に理解する力が要求されるが、そのような人材の育成が今後の課題だろう。

なお、**Figure 2** ではグローバルレベルを最下段に置いたが、グローバルはユニバーサルと言い換えることもでき、ユニバーサルは時間、空間に関わらず成立する原理である。問題は地域性に依拠して多様な顕れ方をするので、問題解決を志向する科学においてはローカルを最上段に置く必要があるのである。

科学者は問題解決に重要な役割を果たすはずである。民主主義に基づいて運営される国民国家において問題解決に直接結びつく営みが政策である。歴史が示すように、科学のパトロンは貴族の衰退と国民国家の成立に伴い、貴族から国家に変わってきた。現在では、ほとんどの民主主義国家において科学のパトロンは税金を納める国民といえる。国民国家において政策は科学と密接に結びつくことになった。政策と科学は本来相補的であるが、昨今の日本では政治が科学を支配しようとしているように見える。これも熟慮を要する“問題”である。

科学者の立ち位置と政策の関係性については [Pielke \(2007\)](#) が科学観と民主主義観に基づいた 4 つの類型化が知られている。**Figure 3** に Pielke の 4 象限モデルを示す。リニア・モデルは従来型の科学であり、(a) 純粋科学者は自ら積極的に政策には関わらないが、(b) 科学の権威者では求められたら政策とも関わる。行政の委員会や審議会などの委員が該当するだろう。大学の科学者は(a)、(b)が大半を占めると思われる。

科学者が自ら政策提案に参入するステークホルダー・モデルにおける(c) 論点主張者は研究成果に基づき、問題の現場のステークホルダーとともに、特定の政策を提言、主張する科学者である。社会運動にも関わり、環境保全運動や公害などに市民とともに関わる科学者といえる。

(d) 複数の政策の誠実な周旋者は、研究にもとづき可能な複数の政策を提言するとされているが、(d)における科学者の立ち位置は微妙である。[近藤 \(2022b\)](#) では(d)は学会や日本学術会議のような科学者集団が担えるのではないかと述べているが、ステークホルダーは階層性を持ち、時には対立も発生する。このような現場で異なる立場のステークホルダーとの全体的な関係性を構築することは実際には難しい。特定の考え方を支持してステークホルダーと協働すれば(c)になるからである。(d)の立場の科学者の立ち位置は当事者とは独立した第三者的な立場になるはずであるが、その場合ステークホルダー・モデルといえるかどうか検討が必要かもしれない。

地球温暖化に Pielke の 4 類型を当てはめると、(a)の主体は地球物理を専門とする科学者であり、気候システムの解明自体が研究のモチベーションである。(b)は地球温暖化問題に関心がある科学者であり、研究成果と問題の関係性を意識する科学者といえる。地球

温暖化問題に関しては様々な立ち位置があり、同じ(c)の立場でも共有する考え方、科学者が協働するステークホルダーは極めて多様である。それを俯瞰するのが(d)であるが、(d)は存在しうるのだろうか。

人間は日常の暮らしや仕事において関係性を持つ範囲で、“意識の世界”を形成していく。ある課題、ここでは地球温暖化問題に対して異なる考え方がある場合、その人の“意識の世界”を考えると、その主張の理由がわかるかも知れない。国や地域も同じである。資源の豊富な国と資源に乏しい国、豊かな国と貧しい国、暖かい地方の国と寒い地方の国、山岳国家と海洋国家、あるいは異なる政治、経済、宗教等の背景を考えると考え方の違いの根拠がわかるかもしれない。その考え方は近視眼的なものから、より包摂的な考え方まで多岐に渡るだろう。

このように考えると、地球温暖化問題に対する人間の合意は極めて困難なものだと思えてくる。この困難を乗り越えるほとんど唯一の方法は“対話”だと思われる。対話の場は国際連合や“気候変動に関する政府間パネル”（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）や「気候変動に関する国際連合枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC）」に基づき、1995年から開催されている“気候変動枠組条約締約国会議”（Conference of the Parties; COP）などに関連付けられた様々な活動の場がある。

しかし、“意識の世界”の多様性を考えると実質的な対話の実現は困難な道のりだろう。そこで、対話の主体のひとつである学術（サイエンス）のあり方について再考し、次に人間の精神的習慣の変更を導く、市民による草の根の活動について述べたい。

問題を解決するための科学

近藤(2025)は科学のあり方を基礎科学、課題解決型科学、問題解決型科学に分け、それと社会・環境を加えた4つの頂点を持つ四面体で、現代の時代背景に適合した科学と社会の関係性を捉えた。Figure 4に3つの科学と社会・環境の関係性を表す4面体モデルを示す。

基礎科学は従来型の科学であり、Figure 3に示したPielkeの4類型では(a)純粋科学者と(b)科学の権威者が相当すると思われる。(b)科学の権威者には社会から接近することもあるが、基本的には科学者が好奇心に基づいて推進する基礎科学がベースにある。主な機関として各国のアカデミーや大学が考えられる。

課題解決型科学は特定のミッションの達成を目的とする科学であり、気候変動への科学技術による対応も含まれる。ミッションには経済成長や国威の発揚も含まれ、時にイノベーションによる経済成長を支える科学である。日本における代表的な機関として総合科学技術・イノベーション会議がある。

では問題解決型科学とは何か。問題とは、それがグローバルな問題であろうと、ひとに対しては地域におけるひと・自然・社会の関係性に関わる問題として生じる。問題解決型科学の対象には自然保全、災害や公害、原子力災害に対する対応などがある。それは論理的な合理性に基づく判断を行う科学でなく、問題の人間の側面までも含むトータルとして

の人間の救済を含む。

したがって、基礎科学および課題解決型科学の二つの科学と、問題解決型科学はモードが異なる科学ということもできる。ギボンズ(1994)、ギボンズ・小林(1997)のモード論でいうと前2者がモード1科学、後者がモード2科学に近い科学と考えてよいだろう。モード1科学は専門分野に依拠した伝統的な知識生産であり、従来型の科学である。一方、モード2科学は専門分野を超えた知識生産であるが、背景には環境問題への対応があるだろう。環境問題は地域における“ひと”，自然，社会の関係性に関わる問題であり，地域の複雑性と人間や社会の多様性に直面する。問題の解決は機序の理解ではないので，モード2科学では解決への営みにおいては科学と社会の間で“問題”の共有にとどまらず，“解決”の達成を共有する必要がある。

大熊(2004)は学問における「真理探究型」と「関係性探究型」の二つのあり方について記述している。これに科学という言葉が付加して真理探究型科学，関係性探究型科学と呼ぶと，時代が求める科学のあり方を良く表すように思う。真理探究型科学は従来の科学の方法論に依拠する科学であり，現実の事象に伴う様々なノイズを捨象した上で浮かび上がる真理によって，未来を予測しようとする科学ともいえる。これに対して，関係性探究型科学では，事象を総合的に捉え，そこに至る様々な要因とそれらの関係性を探究する科学である。そこでは様々な要因とその関係性を過去に遡って探求し，現在の事象を説明し，未来を展望するという方法論をとることが多いように思われる。真理探究型科学はモード1科学，関係性探究型科学はモード2科学と考えてもよいだろう。

Figure 4で示した科学の類型と社会・環境との関係には科学のモードの違いがふくまれていることに注意してほしい。ほとんどの科学的営みはこの四面体の内部にあり、各頂点に向かうある広がりをもつはずである。しかし、昨今の日本をふりかえると、日本学術会議会員指名問題にみられるように、(i) 基礎科学と (ii) 課題解決型科学の関係性は分断の様相を呈している。四面体で表されている Figure 4の置き方を変えて、問題解決型科学を頂点に置くと、問題解決型科学はレギュラトリーサイエンスとして科学技術の成果を現場に実装するための役割を果たすことになるかも知れない。

日本や世界を俯瞰すると、各頂点の関係性はけっして良好とはいえないようである。それは人間をどのような存在として捉えるか、ステークホルダーの階層性をどう捉えるか、といった視点、視座の違いにより、科学者と人間(ひと)の関係性がうまく構築されていないためである。なにより、現代の制度化された科学における評価制度の弊害で、論文生産を超えた価値を科学者が持ちにくくなっていることが問題なのかも知れない。

基礎科学および課題解決型科学と問題解決型科学では共有する価値観が異なることも意識しなければならない。地域(ローカル)を対象とする研究は普遍性を追求する科学からは事例研究と認識されがちである。しかし、普遍性と個別性の関係は科学の立ち位置によって異なる。問題解決の場は現実世界におけるローカルである。ローカルにおける総合的、俯瞰的な視点、視座が問題の解決あるいは諒解を導くことができる。

Figure 5は普遍性と個別性、グローバルとローカルの関係性を図示した概念図である。数多くの地域(ローカル)研究は単なる事例研究ではない。三角形の底辺に位置づけた個別性を扱う多数の地域研究は、地域ごとに連携し、成果を集積することにより比較研究、

メタ解析の段階に進むことができる。たとえば、都市近郊の閉鎖性水域の水問題の事例をメタ解析することによって、都市－農村関係や文明論等の上位の問題に昇華させることができるだろう。すると、個別の問題はより上位の規範的な問題の解決に近づき、ローカルはグローバルとつながっていく。

Figure 5 の底辺にある多数の地域研究は、地域におけるそれぞれ目的を持った個々の活動に置き換えることもできる。ある目的に対する個々の活動同士の関係性を明らかにすることにより、上位の目的の達成も可能である。例えば、バイオ炭づくりの活動は、荒れた山林や里山（人間と自然の相互作用により形成された二次的自然）の整備につながる。それは生物多様性や水循環の回復につながり、生産されたバイオ炭を畑や水田にすき込むことにより、カーボンの固定を行い、カーボン・ニュートラルにも貢献できる。この活動に都市住民が参加し、農村と交流することにより、人と自然の関係性に関する意識が醸成されていく。

21 世紀に入り、世界は低成長の時代にはいった。現在は異なる時代背景のもとで多様な価値観を育んできた世代が混在している時代である。21 世紀は価値の多様化の時代といえるだろう。地域間、世代間で対話（対立ではなく）を行うためには各人が包括的な視野、視座を持つ必要がある。しかし、それが困難であることを昨今の戦争、紛争の状況は示している。人々が科学と社会の四面体の視座を意識することができれば、対立以外の解決策を探ることも可能なのではないか。

草の根の活動－ローカルからグローバルへ

地球温暖化問題はグローバルな問題であると同時に、“ひと”を中心に据えるかぎり、ローカルな問題である。これまで述べてきたように、問題は地域における人間、自然、社会の関係性の問題として発現するからである。一方、市井の人々が行動可能な場はローカルである。実際に現場では多くの地球温暖化防止を目的に掲げる NPO や団体、個人の活動がある。それぞれの活動は個別的であるが、それぞれの活動のアンブレラが存在すれば互いの関係性を深めることができるだろう。

その例として、NPO 等の団体をまとめる機能を有する NPO を紹介しよう。千葉県で活動する特定非営利活動法人“環境パートナーシップちば(<https://kanpachiba.com/>)”は 2018 年から 2023 年の 6 年間、地球環境基金助成による「SDGs を達成するための ESD 担い手育成事業」および「SDGs・ESD をひろげるための“ちば”拠点づくり」を実施した。この事業には千葉県内の多数の団体が登録したが、それぞれの活動目的は地球温暖化防止だけでなく、ゴミ、廃棄物、生態系、等、様々であった。しかし、それぞれの目的の達成の先には SDGs があり、SDGs に掲げられた気候変動も活動の先に配置することができた。

20 世紀の環境運動は一つの目的に集中して、資源を投入することができた。21 世紀は多数の目的を掲げつつも、それぞれの課題・問題の関係性を意識し、同じ未来の方向を見つめることによって、複数の目的を同時に達成する方法論が登場してきたと言える。**Figure 5** の底辺にある個々の問題は関係性を持ち、より上位の問題とつながっているからである。地球温暖化、資源、ゴミなどの問題は個別に解決を目指すのではなく、問題同士の関連性を明らかにすることによって、社会システム全体の変革をめざす試みの中で同時

に解決を図ることができるのではないだろうか。

ここで地域の環境改善をめざすひとつの試みを紹介しよう（近藤、2022a）。東京に隣接する千葉県の北部に位置する閉鎖性水域である印旛沼は水資源として東京大都市圏の発展に寄与したが、水質悪化の問題に悩まされてきた。そこで水質問題に対応するために2001年に印旛沼流域水循環健全化会議が発足し、2004年から様々なステークホルダーが協働して水環境の保全に取り組んできた（<https://inba-numa.com/>）。これは“transdisciplinarity”の端緒といってもよい取り組みであった。以降、20年以上をかけて取り組んできた水質改善であるが、COD(chemical oxygen demand)を指標とする水質を改善することはできなかった。

当初は個別の環境保全技術の適用、環境学習、等に取り組み、個別には成果を挙げたが印旛沼全体の水質に効果を及ぼすことはできなかった。しかし、その過程で取り組みの目的が少しずつ変わってきた。Figure 6は第2期策定時に話し合っただけで描いた2030年の印旛沼流域の姿である。

そこに描かれた地域は、東京大都市圏の縁辺部を含み、都市化が進んでいるが、農村地域を含む郊外に位置し、成田国際空港から世界につながる未来地域である。都市域に隣接する良好な自然が残されており、地域の住民が自然と関係性を持つことによって人間と自然が双利共生（mutualism）の関係を築きつつある地域社会である。人々は里山保全、生態系保全、カーボン・ニュートラル、有機農業などの様々な活動、生業に携わっている。しかし、印旛沼流域というフレームの中で、共通の地域の未来を思い描き、それぞれの活動を関係性の中に位置づけることによって気候変動問題を含む様々な問題の解決の達成を共有しているのである。それぞれの活動主体は生態系保全や農林業支援といった特定の目的を持つが、地球温暖化への対応、カーボン・ニュートラルの達成といった上位の目的との関係性を意識するようになり、ステークホルダーも住民だけではなく、企業、行政、アカデミアと、その範囲を拡大している。

地球温暖化問題は地域では個々の具体的な問題に分解することができ、それらは様々な要因が積分されて現出している。未来における対策だけではなく、現在における行動が関係性の中で共通の目的の達成につながっているのである。日本は高度経済成長後の低成長期に入った。20世紀後半の高度経済成長を支えた人材は退職して、市井に解き放たれている。地域における市民科学者のひとりとして地域における総合的な問題の解決をプロボノとして分担する力を持ちつつある。それをローカル市民科学と呼びたい。対象がローカルであれば、協働することによって総合的、包括的な視点を獲得することができる。関係性探究型科学の対象として地域を捉えることができるのである。

情報化時代を迎えた現在、地域の成果はほかの地域と共有することは容易である。アカデミアによるメタ解析や比較研究によってより上位の問題にアプローチすることも可能になるだろう。地域の問題解決には感性(sensibility)も必要である。問題のステークホルダーが総力を発揮する科学はオルタナティブ・サイエンスとして未来を創造する営みになるだろう。

未来の創造のためには、よりよい未来を想定して、現在を変えていくバックキャストと、現在をよくすることの先に未来を展望するフォーキャストの二通りが考えられる。ここで、

現在を俯瞰すると災害、紛争、差別、格差、貧困といった様々な要因で現在の暮らしに問題を抱えている多数の人々、地域が眼に入ってくる。これらの人々を置き去りにして未来に進むことはできない。重要なことは二つの視線方向、すなわち、現在から見た未来と、未来から見た現在を一致させることである。「誰一人として取り残さない」という SDGs の宣言はこのことを意味している。

未来の安寧は現在の安寧の先にある。地球に現在暮らしている 80 億人を超える人々が、地域において安全に、誇りを持って、少し豊かに、暮らしていける社会を未来に接続していきたい。そのためには人類社会における様々な関係性を見通す眼を持ちたいと思う。

社会の変革(transformation)の実現

気候変動は人間の生活態度の顕れである。気候変動を感じながら現在の暮らしを見直すきっかけにすることができる。といっても、暮らしのあり方に対する価値観は多様である。現在の暮らしに誇りを持つことができるか、少しの豊かさを感じるができるか、その暮らしがどんな関係性によって成り立っているのか、を考えることから気候変動に対する少しの寄与を考えると良い。厳しい暮らしにある人々のことを考え、そこに関係性を意識することが重要である。様々な格差、不公平も関係性を認識することがそれを乗り越える第一歩である。

人の精神的習慣の変化は急にやってくる。それは草の根における継続的な活動の後にやってくる。20 世紀後半は人権という意識が成熟した時代でもあった。21 世紀に入り、やや陰りも見えるが、努力を怠ってはいけない。社会の変革は人の精神的習慣の変更であり、人類史の変革期になるかも知れない。従来人類史は生産を軸にして区分されていたが、伊東(1985)は思想や世界観を指標とする区分を提唱している。重要な変革期は約 2500 年前に設定しているが、それはソクラテス、孔子、ブッダらの賢人が登場した時代である。

気候変動は人類を脅かす大きな問題になりつつあるが、その克服には人類の新たな精神革命が必要かもしれない。地球温暖化が顕在化する中、人類の繁栄のピークも感じられつつある。どのような地球社会を創るか、真剣に考えなければならない時代が到来している。そのためには時間軸と空間軸と人間的側面で世界を見る必要があるが、十分な経験は得られていないはずだ。その知見をベースにして新しい精神革命の時代を迎えることもできるはずであるが、そこに学術の役割がある。学術も社会の変革の達成を共有するプレイヤーのひとりであることも意識する必要があるだろう。

20 世紀の後半から現在にかけて、世界は全体としては豊かになった。しかし、世界には「いま、ここ」に閉じ込められた人々がいる。それは豊かな社会でも、貧しい社会でも同じである。それぞれの社会における幸せの感じ方は異なる。今から 40 年ほど前に、アフリカ、タンザニア中央部の農村でしばらく過ごしたことがある。土壁の暗い家に暮らす人々ではあったが、明るい人々であり、そこに幸せがあることを確かに感じた。医療と教育、そして必要時には食料に対するセーフティーネットがあれば、人は暮らしを維持することができることを確信した。

一方で、豊かであるはずの都会の中で孤立を深める人々も存在する。気候変動は地球的規模で進行し、その影響は地域ごとに地域性に基づいた現れ方で顕在化している。問題は

様々な空間、時間の中で個別に出現し、相互に意識し合う機会は少ない。それでも、苦しみを世界で共有することができれば、自分と他者との関係性を意識することができるようになり、自分の利益が世界の人々の利益に結びつくことも理解できるようになるだろう。ただし、地球温暖化問題の解決に個別の自己犠牲を期待してはいけない。社会的なムーブメントによって人の精神的習慣を変えていくことが地球温暖化問題に対応する最も根本的な方法のひとつであろう。

不公正に対しては変革のモチベーションを持つことが気候変動問題の解決につながる。息の長い営みであるが、それは個人の利益、満足だけでなく、最終的には文明の持続可能性にも関わる営みであることに気付くべきである。限定された合理性のみに行動を制約されるのではなく、世界を俯瞰し、その中にある様々な関係性を意識することが、人類の精神的習慣の変化に結びつき、その過程で地球温暖化問題も解決されていくだろう。

参考文献・引用文献

伊東俊太郎 (1985) 比較文明、東京大学出版会、258p.

大熊孝 (2004) 技術にも自治がある－治水技術の伝統と近代、農文協人間選書 253, 293p.

近藤昭彦 (2017) 環境問題の現場における科学者とステークホルダーの協働. 月刊地理, **62** (1), 10-17.

近藤昭彦 (2019) 原子力災害における解決と諒解—犠牲のシステムから関係性を尊重する共生社会へ、学術の動向, 2019年10月号, 49-52.

近藤昭彦 (2022a) 里沼を考える－印旛沼流域からめざすオルタナティブ・サイエンス, 学術の動向, 2022年1月号, 35-39.

近藤昭彦 (2022b) 原子力災害から考える問題解決型科学のありかた, 月刊地理, **68** (8), 29-35.

近藤昭彦 (2025) 科学と社会の関係を問い直す, 日本水文科学会誌, (印刷中)

小泉佑介(2019) インドネシア・リアウ州における移住者のアブラヤシ個人農園経営を通じた社会階層の上昇移動, 地理学評論 Vol. 92, No. 6, 343-363.

作田啓一 (1993) 生成の社会学をめざして－価値観と性格, 有斐閣, 220p.

鳥越皓之 (2004) 環境社会学－生活者の立場から考える, 東京大学出版会, 227pp.

マイケル・ギボンズ編著・小林信一監訳 (1997) 現代社会と知の創造－モード論とは何か, 丸善ライブラリー, 293p.

いんばぬま情報広場、<https://inba-numa.com/>

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. and Trow, M. 1994
The new production of knowledge: The dynamics of science and research in
contemporary societies, FRN, 192p.

Kondoh, A. 2021, Solution and Agreement in the Nuclear Disaster: Toward an Inclusive
Society Respecting Relationship from Sacrificial System, Springer, Chapter 11 in
Overcoming Environmental Risks to Achieve Sustainable Development Goals - Lessons
from the Japanese Experience, 176p.

Pielke, Jr., R. A. 2007, HONEST BROKER making Sense of Science in Policy and Politics,
Cambridge, 188p.

Okamoto, M., Osawa, T., Prasetyawan, W., Binawan, A., (eds) 2023, Local Governance of
Peatland Restoration in Riau, Indonesia: A Transdisciplinary Analysis, Springer
Singapore, 333p.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-0906-3>

Mizuno, K., Kozan, O., Gunawan, H. (eds) 2023, Vulnerability and Transformation of
Indonesian Peatlands, Springer Singapore, 222p.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-0902-5>

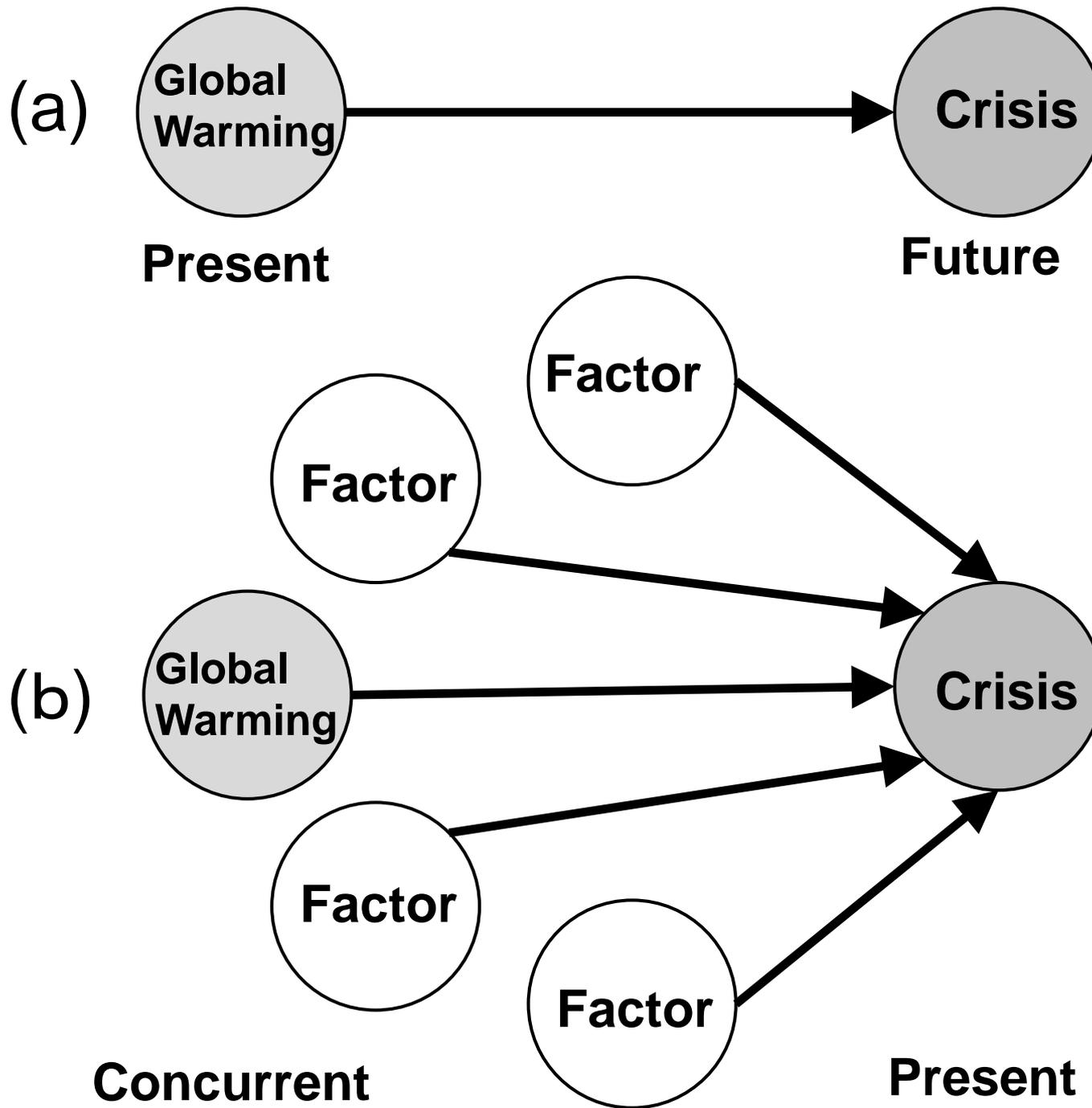


Fig.1 危機と要因の関係

Worldview	Stakeholder	Value
Local	Residents	Individuality Pragmatic
Regional	Local Government	Individuality Prag./Norm.
Global	Nation, World	Universality Normative

Fig.2 ステークホルダーの階層性と各階層に対応する世界観と価値・哲学

		View of science	
		Linear model	Stakeholder model
View of democracy	Madison	<p>(a) Pure Scientist Presenting research results without getting involved in policy</p>	<p>(c) Issue Advocate Propose and advocate specific policies based on research findings</p>
	Schattschneider	<p>(b) Science Arbiter Proposing research findings to policy</p>	<p>(d) Honest Broker of Policy Alternative Recommending several possible policies based on research</p>

Fig.3 Pielke(2007)による科学と政策の関係に関する4象限モデル

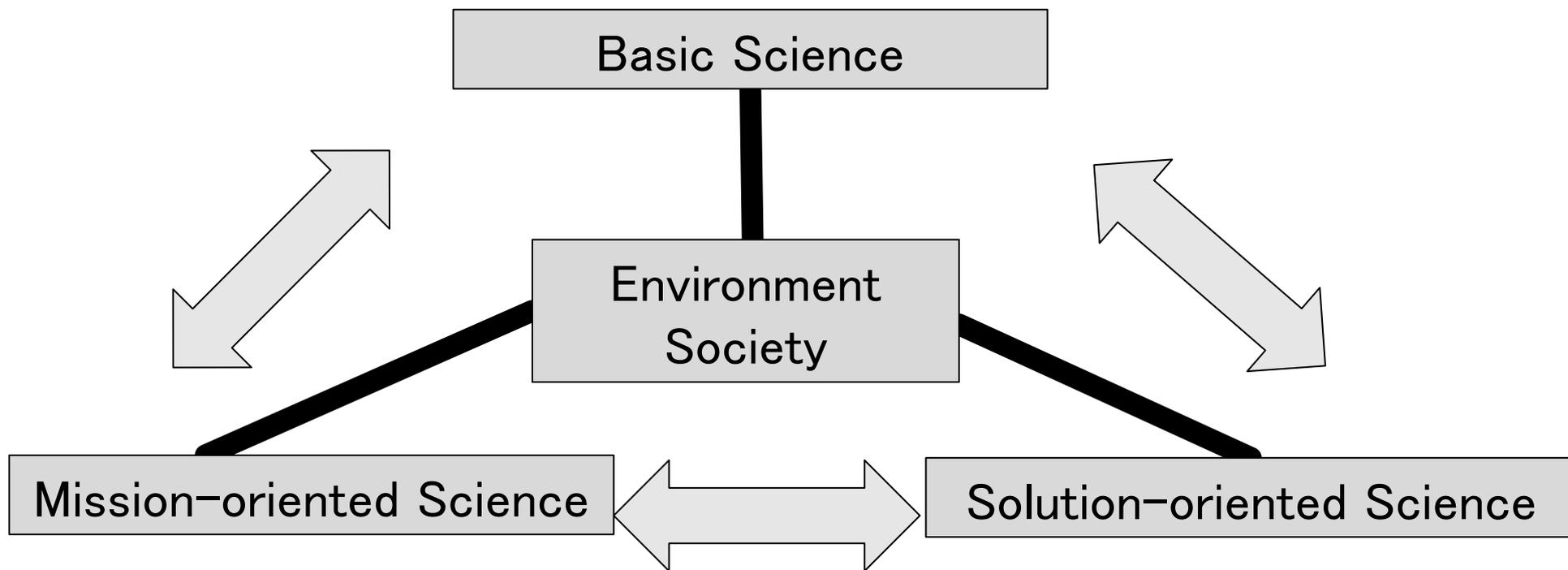


Fig.4 3つの科学と社会・環境の関係性を表す4面体

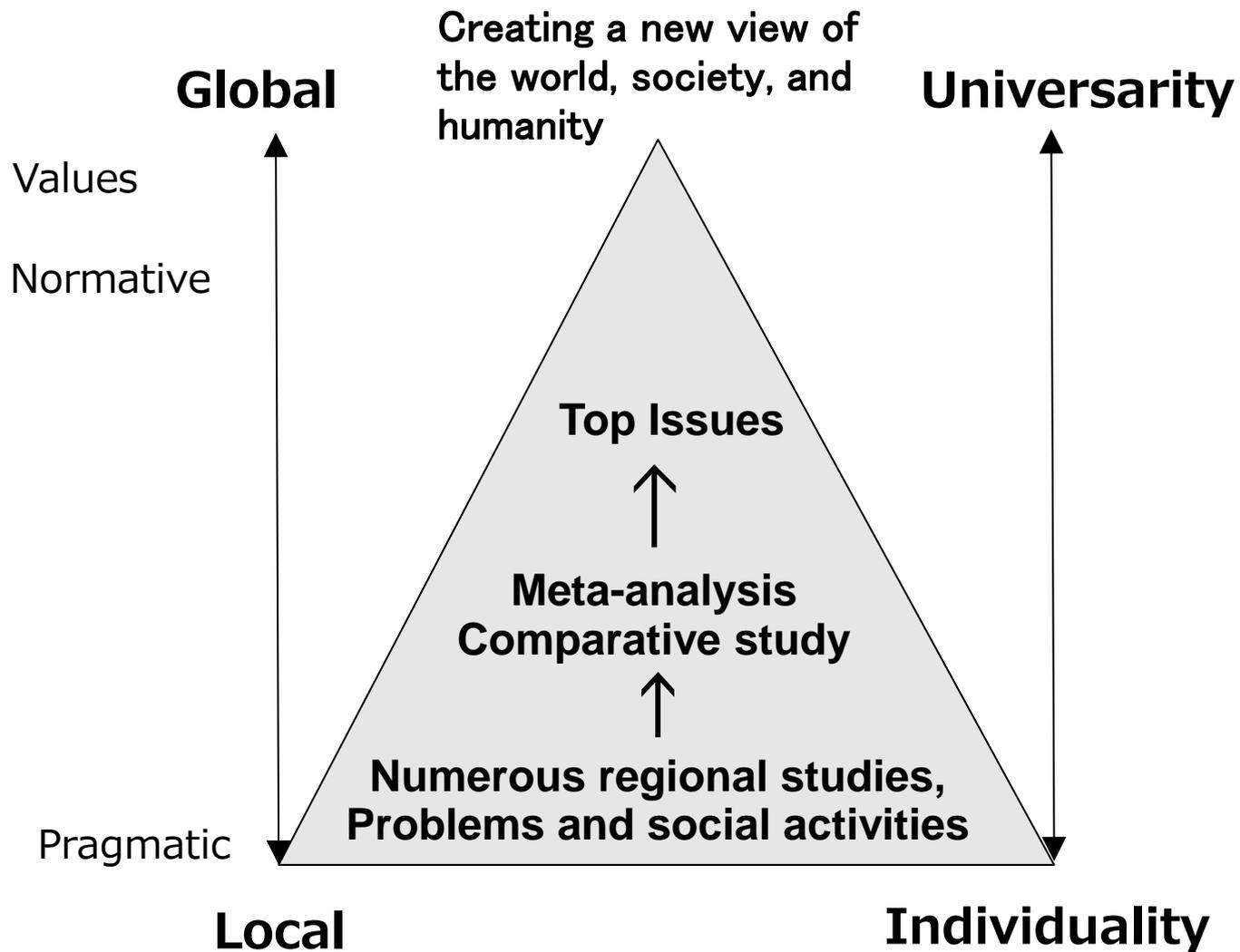


Fig.5 ローカルとグローバル、個別性と普遍性の関係を示す模式図

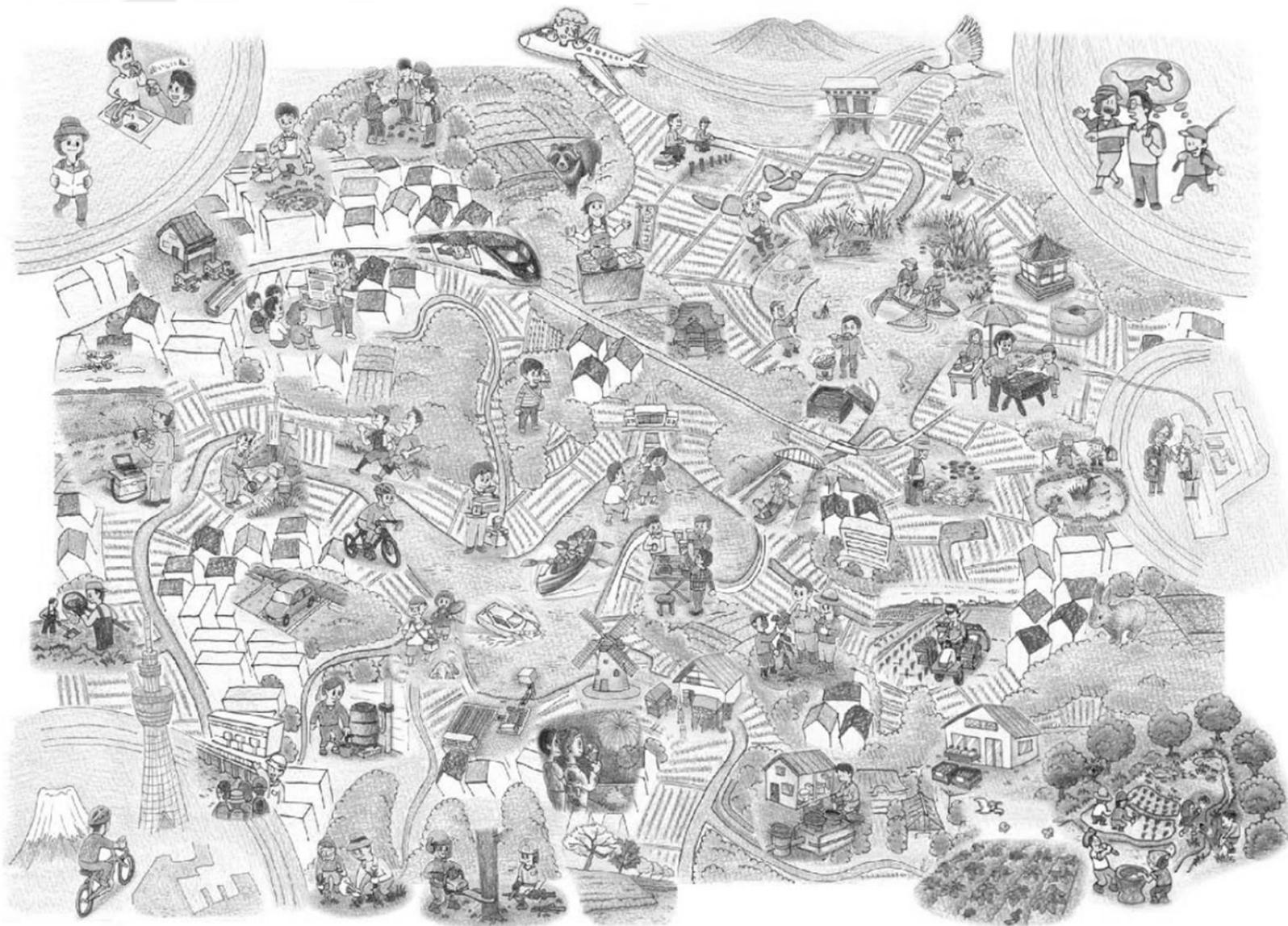


Fig.6 2030年における印旛沼流域の姿