

特集◎環境問題解決への科学者の役割

# 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

近藤昭彦

## 1. フューチャー・アースへの道程

多発する環境問題（以下、問題）を背景として、《社会の中の科学、社会のための科学》（ブダペスト宣言第4項目）の実質化は、環境（人と自然が相互作用する範囲）に関わる科学者にとって喫緊の課題となっている。具体化が始まった新しい地球環境イニシアティブであるフューチャー・アース（以下、FE）は問題解決型プログラムであり、ステークホルダー（利害関係者、以下、SH）との協働によるトランスディシプリナリティー（以下、超学際）の実現を重要な達成目標として掲げている。しかし、現場のSHはひとつではない。多層的なSH、SH間の利害関係、

政策決定者との関係など考慮すべき課題は多い。

そこで日本地球惑星科学連合の2016年大会において、問題の現場においてSHとの協働を実践している科学者が集い、本稿のタイトルでセッションを開催した。このセッションはFEからモチベーションを得たが、FEの理念に共感し、問題の当事者としてのSHとの関係に関する考え方を共有したいと考えた科学者の自然な集合であった。本特集では14件の講演のうちから8件について収録し、様々な経験を共有したいと思う。

問題の解決に貢献することは科学者の重要な任務であるが、解決への道程に対しては異なる考え方があり、「科学者が解決すべき問題とは何か」という課題も科学者ごとに様々であり、それがSHの階層性でもあるのだが、ここで

は問題の当事者としてSHをとらえたい。解決を目指す研究、すなわち“Solution-oriented”の姿勢には、望ましい未来を想定し、それに向かうように現在を変える、という考え方があり、それを予測し、好ましくない未来にならないように現在を変える、という言い方もできる。これが主流かもしれないが、もうひとつの考え方として、未来を良くするために現在を良くする、という立場もある。

前者は理系の科学者の考え方、後者は社会系の科学者の考え方といってもよいかも知れない。この2つの立場の考え方には、世界観、自然観、環境観といった価値観の相違があるように思える。すなわち、世界は一つと考えるか（グローバルを重視する立場）、あるいは世界は相互作用するたくさんの小さな世界から成り立っていると考えるか（地域を重視する立場）、という点に違いがあるように見える。どちらも正しい態度であるが、環境問題に対するアプローチはだいぶ異なる。

また、FEでは科学者がSHと協働することを実施のための規範としてあげているが、多様なSHのうち誰と協働するかによっても研究の方向性は異なってくる。極端な言い方ではあるが、国をSHに設定すると、研究の目的は世界に向けて科学の成果を発信し、国威発揚することが目標

となり、その成果指標は論文生産数ということになるだろう。これは科学者として自然な態度である。

しかし、FEの理念に共感を持った研究者としての立場からは、SHとして現場の当事者を考えたい。それはFEが対象とする問題は、それが地球環境問題であるとしても、人にとっては地域における人と自然の関係性の問題として出現するからである。その考え方の基盤には、地域を良くすることが世界を良くすることにつながる、現在を良くすることがより良い未来の創成につながる、という考え方がある。これは、環境社会学における地球的地域主義（グローカル）の考え方である。

科学者とステークホルダーの協働である超学際の実現のためには、問題の解決を共有する枠組みの中で科学者が役割を果たすという姿勢が必要である。その成果が《問題の解決》であることは当然だが、問題解決の取り組みの中で科学者の役割は相対化される。よって、科学者の幸せのためには、FE科学の推進における新しい評価軸が必要になってくるかも知れない。

現実の問題の現場では科学の知識がSHの諒解形成に役に立たないことも多い。たとえば、原子力災害において「追加被ばく線量が20マイクロシーベルト以下では安全」

といわれても、バックグラウンドを超える線量による被ばくは、事故による被ばくである。ゼロではないリスクに対する諒解のつけ方が、SHにとっては切実な問題なのである。原子力災害は問題の《解決》の前に、包括的な観点からの問題の《理解》が必要であり、決して元には戻らないという現実を前提に、《諒解》せざるを得ない段階にある。

現場における経験に基づくと、問題の解決を諒解するために必要な基準として、①共感基準、②理念(原則)基準、③合理性基準、があるように思える。まず、SHとの間で共感がなければ協働にはならない。次に、どのような社会が望ましいかという理念が共有される必要がある。問題の現場から離れたところにいる科学者にとっては理念であるが、SHにとっては原則となる。最後に、③科学の成果を問題解決に取り入れたい。FEにおいては、通常の科学の営みである③だけでなく、①②の基準を重視することが超学際達成につながると考えられる。

社会学で「脳内環境問題」という言葉があるが、その例としてはツバルの浸水問題がある<sup>1)</sup>。サンゴ礁の国々では、地球温暖化による海水準上昇が水没の唯一の原因というわけではない。近代化に伴う様々な問題が背景にある。問題の解決を目的とするためには、まず現在起きている問題に

対峙し、その問題がなぜ起きるのかを考え、そうならない

ような対策を考えなければならぬ。地球温暖化というハードから考えると、地球温暖化の予測と緩和が解決策となるだろうが、現在を暮らす人々にとっての問題の解決にはきわめて迂遠である。しかし、現在(につながる直近の未来)における解決を考えると、地球温暖化は相対化され、都市化、人口増加、排水、ゴミといった現実の問題が浮かび上がってくる。これらの問題を解決し、現在を良くすることが未来を良くするという考え方がFEには内包されているのではないだろうか。それは、現在を生きる人、すなわちSHの幸せにつながる。

以下では筆者が係わってきたSHとの関わりを題材として、科学者とSHの関係について考えたい。

## 2. 原子力災害の避難地域における協働の枠組み

原子力災害におけるSHは誰なのか。国もSHであり、県、市町村、そして近隣住民、避難区域の住民から東電まですべてがSHである。科学者も、問題に関与することによってSHになる。原子力災害におけるSHには階層性があると同時に、SHの間にも異なる見解、場合によっては

対立がある。また、避難している住民はSHであると同時に被害者でもある。このような状況の中で、科学者は誰と協働すべきなのだろうか。

原子力災害は解決すべき問題だが、その解決とは何か。じつは解決にも様々なあり方がある。日本の公害の歴史を振り返ると、それは犠牲の歴史でもあった。日本は犠牲のシステムにより発展してきたといえるが、それはまだ継続している。公式発見からすでに60年を経過した水俣病がまだ解決していないことをみても、このことは明確であろう。このような状況の中で、科学者は誰にとっての問題を解決しようと考えているか。ここでは一義的には被害者と考えたい。被害者にとっての解決とは、現状が決して元には戻らない現実における諒解の形成と考えてよい。諒解の形成において、その専門性に基づいて役割を果たすことが科学者の役割である。

一方、福島では放射性物質の沈着を題材に優れた研究成果を生み出すことも、科学者の重要な貢献である。この場合のSHは国あるいは世界といえる。放射性物質が沈着した現場で調査・観測を行い、放射性物質の挙動を物理的に明らかにすることによって、新しい知識を生産し、論文の形で公表することは科学者の仕事である。しかし、科学的

知見があればSHの諒解が形成されるとは限らない。問題の解決に科学は必要だが、科学だけでは解決できないのである。

科学者がどのSHとの関係性を重要と考えるかは自由だが、これは科学者がどのような世界をみているか、とも関連する。福島における科学者の立ち位置は多様であるが、そのスペクトルの両側に、日本から世界を見る視線と、日本において日本の中の地域を見る視線の2つがあるように思える。すなわち、放射性物質の挙動説明を通じて研究を推進する立場と、地域に深く入り込み被害者と協働して未来を創成しようとする立場である。前者の評価軸は論文となるが、後者は問題解決の達成こそが成果であり、現状の評価システムのもとでは後者の研究は高い評価は得られないかもしれない。

しかし、後者は《問題の解決を共有》した枠組みの中で、科学者としての役割を果たそうとする行為であり、超学際といえるのではないだろうか。一方、問題を共有する立場では、科学者がそれぞれの立場から研究して得られた新しい知識を論文という形で共有する。このような普遍性を追求する科学は近代文明の牽引力となり、利便性に富んだ近代社会を生み出したが、それは都市的世界における考え方

でもある。理系セクターではもう一つの世界である農山漁村的世界の存在が希薄になってしまったように思われる。SHを包括的にとらえ、世界を総合的に理解することにより問題の本質を理解し、超学際を実現することができる。それがFEの理念だと考える。

科学者はその研究対象との関係性において、価値を排除することが科学的行為であるという認識がかつてあつたように思われる。しかし、被害者としてのSHと一緒に原子力災害の解決（諒解）を目指すためには、価値や哲学を共有する必要がある。FEがめざす超学際の実現とは、学際軸と直交する文理融合軸の上に、価値・哲学として倫理を置く枠組みの中で、諒解形成のために科学者が役割を果たすことである。諒解の形成に必要な基準は、①共感基準、②理念（原則）基準、③合理性基準であると先に述べたが、FEにおいては、科学者が③のみでなく、①②の基準を重視することが超学際の達成につながると考えられる。福島の教訓は、日本が《犠牲によって成り立つ利己的な社会》に向かつてはいけないということである。犠牲に対しては償わなければならないし、利己的では幸せになれない。当たり前ではあるが、科学者がこれらの基準を考慮するとき、超学際が実現し、解決への第一歩を踏み出すこと

ができるはずである。科学者によるFEプログラムの成果は、後から振り返ったときに、あの時が転換点だったと考えることである。

### 3. 印旛沼流域の水循環健全化を取り巻く超学際

FEの理念は科学者とSHの協働による超学際の実現と考えてよい。その研究は問題解決型であり、研究への参加者は問題の解決という目的の達成を共通の目標として協働を行う。これが、課題のみを共有し各自の専門性の守備範囲内で論文を生産する従来型の研究と異なる点である。

近代化に伴う水域への汚染物質の流入による水質の悪化とそれに伴う富栄養化、生態系への影響など、閉鎖性水域の水環境問題は、世界各地で同様な背景のもとで発生している地球環境問題である。日本では沖積平野に大都市の立地が多く、近傍にある湖沼が水資源として利用されるとともに、様々なセクターからの負荷が水質汚染、富栄養化の原因となつている。

科学者は科学の成果を、閉鎖性水域の水問題解決に活かさなければならぬ。メカニズム研究を重視する（狭義の）科学者はこれまで、この過程を人任せにしてきた。なとして、雨水浸透、生活排水、農業、生態系などの分野でワーキンググループを作つて「みためし（見直し）行動」を実施するとともに、わいわい会議、印旛沼流域・環境体験フェアといった市民との交流、流域市町の連携活動など様々な試みを行ってきた。

だが、このような活動にもかかわらず、印旛沼の水質は一向に改善の兆しを見せていない。一方で、多くの流域住民、上水の供給を受ける流域圏の住民にとつて、印旛沼との関係性を意識することは少ない。そこで、楽しさをベースに目的の達成を共有する枠組みの中で、個人やグループが役割を果たしていることを「見える化」するために、流域の多様なSHがゆるくつながる印旛沼流域交流会を2014年3月に結成した。この交流会は、同じ目的の達成を共有する個人、団体、企業、行政、大学など様々なSHから構成されている。SH間の交流、情報交換を行うとともに、千葉県が主催する印旛沼流域・環境体験フェアの運営に係わり、市民の主体的な参加を支援している。

これらの活動の中に科学者も参加しているが、印旛沼流域水循環健全化会議をめぐるコミュニティの目標は、流域の水循環の健全化を通じた、より良い地域づくりである。その達成を共有して協働の枠の中で科学者も役割を果たす

ぜなら、問題は多様な要因が積分されて発現するため、その解決には多様なセクターの関わりが必要であり、科学者の役割が相対化されることは現在の研究評価基準では容認し難いからであろう。問題の解決を共有したSHと協働する枠組みの中で、科学者が役割を果たすことは迂遠なように見えるが、現実的な対応であるように思われる。これが超学際を実現し、FEを成功に導くための重要な過程であると考えられる。

印旛沼は首都圏に位置する閉鎖性水域であり、千葉県北西部の上水、京葉工業地帯の工業用水を供給するとともに、流域の水田に灌漑用水を供給する千葉県の水瓶として機能している。しかし、その水質は上水を供給する湖沼としては全国でワースト1の記録を更新中である。

沼の水質を改善し、よりよい地域づくりを推進するため、千葉県は2001年に印旛沼流域水循環健全化会議を立ち上げ、2004年に「印旛沼流域水循環健全化行動計画」、2010年には「印旛沼流域水循環健全化計画」を策定した。この計画は2030年を目標年次にして、①良質な飲み水の源、②遊び、泳げる、③ふるさと生き物をはぐくむ、④大雨でも安心できる、⑤人が集い、人と共生する―印旛沼・流域の実現、を掲げている。その取り組み

		科学観	
		Linear model	Stakeholder model
View of democracy	Madison	①純粋な科学者 Pure Scientist 政策には関与せず 研究成果を提示	③論点主義者 Issue Advocate 研究成果をもとに特定の 政策を提言、主張
	Schattschneider	②科学の仲介者 Science Arbiter 研究成果を政策に提言	④複数の政策の 誠実な仲介者 Honest Broker of Policy Alternative 研究に基づき可能な複数の 政策を提言

図1 科学者と政策との関係の類型化  
(Pielk, 2007<sup>2)</sup>、日本語訳は小野, 2016<sup>3)</sup>による)

③は特定のSHとの協働はあるが、特定の政策を提言、主張するものである。たとえば、特定の施策に対する反対運動や推進に係わる研究は③に属すると考えられる。一方、④の立場において、可能な複数の政策を提言するためには、科学者は包括的な視野を持ち、複数のSHの立場に基づく政策を理解する必要がある。これが、FE科学を推進するために必要な態度ではないだろうか。科学者はSHとは独立である方が良

いという考え方は④の立場であろう。地理学は地域を主要な研究の場とし、地域に深く入り込んで研究を行う野外科学であることから、SHと協働する超学際の実現に最も近い学問分野であるように思える。しかし現在の地理学は、問題の解決に十分な役割を果たしているだろうか。地理学において最も重要な課題は、地理学という学問分野の外に向かって発信することである。政策に関わり、政策実現の中で学問としての役割を果たすことが地理学の役割ではないだろうか。おこがましい書き方であるが、そのように感じるのは、筆者が地域で展開されている様々な小さな活動に気がついていないからかも知れない。地域ごとのたくさん超学際的な活動を取り囲み、つながりを生み出すフレームとしてFEが機能しなければならぬが、それは地理学の役割であろう。それは、論文で成果を競う従来型の研究ではなく、問題の解決を目指す活動の中で役割を果たしたかどうか問われる研究になるはずである。④の立場を個人が達成することは困難であるが、科学者集団としてならば可能なのではないだろうか。FEの目標は科学者集団、できれば地理学が総力をあげて④を実現すること、といえるかも知れない。

という点が、超学際の一つのあり方であると考えられる。学会発表や論文は科学者自身の責務であるが、研究成果をコミュニティに伝え、またコミュニティからフィードバックを受け取るにより、現場の知識、経験が科学者の普遍的な知識と融合し、問題解決に向けて前進できる。現在は大学、研究機関の科学者もこの活動に参加し、成果を共有することに成功しているが、水環境の改善とより良い地域づくりの達成はもう少し先の課題としたい。

#### 4. 地理学研究者の役割

2016年5月の日本地球惑星科学連合大会におけるセッションを受け、その統編として総合地球環境学研究所(京都)においてワークショップ「地球環境問題の現場における超学際研究の展開」を10月9日〜10日に開催した。このワークショップでは趣旨説明と、安岡善文氏による基調講演「科学技術を社会にどうつなげるか…超学際の実践と方法論」に続いて、閉鎖性水域、原子力災害、森林保全、乾燥・半乾燥地域、リモートセンシングの5課題についてSHとの協働の事例に関する報告がなされた。

総合討論では様々な議論を行ったが、SHとは「誰か」、

という問いかけに関しては、SHの実態論ではなく、「何か」という問いかけが適切であり、それは科学者との関係性や状況の中で決まっていくという指摘があった。筆者は福島における原子力災害においては、最初は国のサイエンチームの一員として福島に関わったが、その時のSHは国および世界の科学者であった。その後、避難区域の住民と係わる中で、自分が関係性を持つべきSHとして被災者(被害者)を意識するようになった。

科学者とSHとの関係性について、科学者はSHから独立していることが大切という意見も出たが、筆者はSHとの共感を大切と考え、自らもSHとして政策に係わり、問題解決に関与する立場をとりたいと考えている。具体的には、避難区域で研究を行いながらSHとも交流し、除染等検証委員会においては避難解除に道筋をつけるための議論にも参加している。

科学者と政策の関係性については、ピエルクによる科学者と政策との関係の類型化<sup>2)</sup>が参考になる。図1に政策決定における科学者の役割の4類型を示す。図中の①が純粋な科学者であり、研究成果と政策(あるいはSH)との関係は論文公開を通じた一方向である。②は主張の中に政策に関する提言が含まれるが、SHとの関係性は同じく一方

である。環境問題を扱う論文の多くは②に含まれると考えられる。

という考え方は④の立場であろう。

地理学は地域を主要な研究の場とし、地域に深く入り込んで研究を行う野外科学であることから、SHと協働する超学際の実現に最も近い学問分野であるように思える。しかし現在の地理学は、問題の解決に十分な役割を果たしているだろうか。地理学において最も重要な課題は、地理学という学問分野の外に向かって発信することである。政策に関わり、政策実現の中で学問としての役割を果たすことが地理学の役割ではないだろうか。おこがましい書き方であるが、そのように感じるのは、筆者が地域で展開されている様々な小さな活動に気がついていないからかも知れない。地域ごとのたくさん超学際的な活動を取り囲み、つながりを生み出すフレームとしてFEが機能しなければならぬが、それは地理学の役割であろう。それは、論文で成果を競う従来型の研究ではなく、問題の解決を目指す活動の中で役割を果たしたかどうか問われる研究になるはずである。

本稿は現場における経験に加えて、多くの方々との議論、記事、著作物などを通じて得られたアイデアに基づいている。すべてを引用することはできなかったが、この場を借りて感謝の念を申し上げたい。

〔注・参考文献〕

- (1) 関 礼子ほか編著(2009)『環境の社会学』有斐閣アルマ。
- (2) Peck, R. A. (2007): *The honest broker: making sense of science in policy and politics*. Cambridge University Press.
- (3) 小野有五(2016)「第四紀学と環境保全―研究者⇄活動者としての回顧と展望」第四紀研究55―3, 71―79頁。

こんどう あきひこ・千葉大学環境リモートセンシング研究センター教授