

人類と自然災害

池田安隆 いけだ やすたか
東京大学理学系研究科

● 地理学は虚学？

誤解を恐れず正直に白状すれば、2011年3月11日に東北地方を襲った超巨大地震は、地震や地殻変動に関わる研究をしてきた一研究者にとっては文字通り千載一遇の血の騒ぐような地質現象であった¹。地質学的時間スケールでみればほんの一瞬にすぎない自分の一生の中で、これに出会えたことを幸運とさえ感じた。

地理学はかつて「虚学」であった。虚学とは、実学の対極に位置する学問群の総称(=pure science)であり、理学や哲学、歴史学、地理学、人類学、宗教学等を志す研究者が自らの学問に誇りと自負とほんの少しの韜晦とをこめて使った呼称である^{2,3}。今日ではほとんど死語と化した虚学という言葉の概念とその変遷については後で述べるとして、地球科学の分野においても、今日世の中を席卷しつつある実学化の勢いには抗しがたいものがある。私は理学部の地理学教室に進学してから学位を取るまでの間、虚学としての地形学や第四紀学の教育を受け研究を行ってきたが、過去20年あまりの間は地震予知・地震防災に関わる研究プロジェクトや原子炉の耐震安全性審査など、実学的仕事に関わるが多くなった。しかし、若い頃に刷り込まれた教育の影響は抜きがたく、芸は売っても魂は売らないという虚学者の矜持は守ってきた。また、学問の社会的意味を問われる今日の風潮も、虚学が何の役に立つかと問うこと自体一種の自己矛盾であると看過してきた。ところが、2011年の超巨大地震は、それをまのあたりにして虚学者としての血が騒いだ一方で、虚学としての地球科学の社会的意義を考えさせられるきっか

けとなった。

● 人類は災害を好む？

巨大地震も火山噴火もそれ自体は当たり前の自然現象にすぎず、そこに人間がいなければ災害は起こらない。世界の人口密度分布図をみると、人口密度が極端に高いところは東南アジアに集中していることがわかる。とくに集中しているのは、ヒマラヤ南麓からベンガル湾へと広がるガンジス・ブラマプトラ川流域の平野、黄河流域、四川盆地を含む揚子江流域、およびスンダ列島・ルソン・フィリピン列島・日本列島等の火山弧である。奇妙なことに、これらの地域は地震、津波、火山噴火、斜面崩壊、洪水、泥流・土石流、大陸内部から偏西風で拡散する風成塵等の地質ハザードに加え、マラリア等のバイオハザードに満ちている。その原因は、高温の熱帯の海から夏季モンスーンによって大量の降水がもたらされることと、プレート沈み込みに伴う火山活動や大陸衝突に伴う地殻変動によって起伏の大きな地形が形成されることにある。自然災害の危険が高くかつ瘴癘の地を、人類はなぜ居住地として選ぶのであろうか？地球上には地質ハザードやバイオハザードがもつとずっと少ない地域がいくらかでも存在するのに、モンスーン・アジアには世界の人口の半数以上が集中しているのである。

人類の生存に最も必要なのは食料生産であり、それは元を辿ればすべて生物の一次生産に依存する。生物一次生産に必要なのは、(1)日照、(2)温度、(3)水、(4)炭素、(5)窒素、および(6)無機栄養塩類である。高温・湿潤な熱帯・亜熱帯地域は、(1)(2)(3)の条件にかなう。炭素と窒素は



大気から供給されるので、(4)(5)の条件は地球上どこでも変わらない。問題は(6)の栄養塩類である。生物の一次生産に必要な栄養塩類は、バッファーとしての土壌を介して岩石から供給される。土壌中に貯留された栄養塩類は、溶脱によって少しずつ枯渇していく。溶脱作用は熱帯・亜熱帯湿润地域で特に活発であるから、(2)(3)の気候条件は栄養塩の維持とは相反する。一般に、熱帯雨林の土壌は貧弱であり、一旦現存のバイオマスを取り去ると、森林を再生するだけの栄養塩が土壌中に残っていない場合が多い⁴。熱帯雨林の一次生産速度は極めて大きい、それは例えて言えば自転車操業であり、現存のバイオマスのリサイクルで成り立っているにすぎない。農業生産もまた土壌中の栄養塩を消費するから、高い農業生産性を長期にわたって維持するためには、土壌を定期的に更新し続ける必要がある。

地表面(土壌)を更新するプロセスとして挙げられるのはまず、洪水、泥流・土石流などである。これらは上流の山地斜面で生産された新鮮な土壌を下流の沖積平野へ運搬する。先に人口密集地として挙げたガンジス・ブラマプトラ川中下流域では、数年に一度の高頻度で平野域の数十%が冠水する洪水が発生し、起伏の大きい高ヒマラヤから運搬された新鮮な土壌が大量に堆積する。大河川の沖積作用がインダス、メソポタミア、エジプト、黄河流域等における古代文明を持続的に支えたことはよく知られているが、もう一つの重要な地表面更新プロセスは、火山活動である。地下深所から供給されるマグマは、栄養塩類を豊富に含む。マグマが破碎されて細粒化した火山灰は、広範囲に堆積して土壌の理想的な母材となる。ジャワ島は世界で最も人口密度が高い地域の一つであるが、千年以上にわたってこの島の人口を支えたのは島弧火山活動がもたらす栄養塩であったと考えられる。同様に、溶脱作用を受けにくい乾燥地域から供給される風成塵も理想的な土壌母材である。黄河中流域には第四紀を通じて堆積した厚さ数百mに達する黄土層が存在する。黄土は風成塵を母材とする古土壌(化石土壌)である。黄土高原にお

ける農業は、現生の風成塵に加えて、この古土壌を持続的に消費することで生産性を維持してきた可能性がある。さらに津波さえも土壌更新プロセスの一つといえるだろう。結局、先に地質ハザードとして挙げたプロセスがすべて土壌更新プロセスでもあることがわかる。

ここで注意しておかなければいけないことは、上述の自然災害と2011年に我々が経験したような原子力災害との違いである。自然災害を起こし得る地質プロセスは同時に土壌の更新という恩恵をもたらす。洪水は人命を奪い農地を荒廃させるが、数年を経ずしてそこはもっと豊かな農地よみがえる。最も極端な例は巨大カルデラ噴火である。阿蘇カルデラ級の噴火が起これば九州全域と西日本の一部に相当する広大な土地が火砕流に覆われて焦土と化し、事前に避難できたとしても避難民の一部は難民となって他国をさまようかもしれない⁵。しかし、一世代後の難民は豊かによみがえった土地に戻ることが可能であろう。一方、ひとたび甚大な原子力災害が起これば、事実上永久に国土を失うことになるだろう。

もう一つ注意しておかなければいけないことは、世界の農業を一変させた「緑の革命」についてである。本誌でも最近大河内直彦氏が紹介したように⁶、1960年代からの世界の農業生産は、大気中の窒素を工業的に固定して大量に投入することによって、それ以前の数倍に増加した。しかし、これは同時に土壌中の無機栄養塩類をかつての数倍の速度で消費していることになるので、近い将来に破綻を来すことは明らかである。

さらにもう一つ付言したいことは、ガンジス・ブラマプトラ川下流域、スンダ列島、ルソン・フィリピン諸島など、本来農業生産性が高く豊かであったはずの地域が直面している貧困問題である。これは富の分配における不均衡に起因する貧困であり、その嚆矢となったのは欧米列強による植民地支配である。今日では、経済のグローバリゼーションの名のもとで、こうした不均衡も世界規模になりつつある。

虚学的自然災害研究の役割

以上の考察から、自然災害と疾病のリスクに富んだ環境が人類の生存に最良であるという結論を得た。地球上で最も良い人類の居住地は、熱帯～亜熱帯湿潤地域の変動帯(とくに火山弧)であるといえるかもしれない。人類と自然災害との関わりは決して単純ではなく、それを過去から現在までにわたってグローバルに探求することは、学問的な面白さに富んでいる。これは、自然科学だけでは解決できない、したがって虚学(pure science)の広い分野が連携して取り組むべき、重要な課題である。

人類と自然災害との関わりを過去から現在までにわたって探求することは、「防災」に対する根源的な問いかけに通ずる。こうした虚学的自然災害研究のゴールは、防災とはいかにあるべきかという提言を社会に示すことであるが、問いかけだけで終わったとしても研究する意義がある。なぜなら、実学的災害科学は、当面する災害を防ぐという喫緊の要請に応えることを至上目的(当為)とする学問であるから、当為そのものの妥当性を検証することはないからである。それを検証することが虚学に課された社会的責任であろう。

学問と大学のありようについて

東大に入学したばかりで未だ何のためにどんな学問をやるかと思悩んでいた頃、「虚学の精神あるいは学問の没意味性について」と題するエッセイ²を読んで感銘を受けた。米国において公民権運動とベトナム反戦運動に端を発した学生運動は世界に波及し、日本では大学のシステムや学問のあり方を根底から問う全共闘運動へと変化していった。1969年には、安田講堂に立てこもった全共闘学生を排除すべく東大総長が機動隊出動を要請した。これは、学問の自由とそれを支える大学の自治という新制大学の理念を覆す象徴的な出来事であった。このエッセイの著者・堀米庸三氏は、執筆当時(1969年)東大文学部長であり、学生との団体交渉の矢面に立っていた。こうした時

代背景を鑑みれば、このエッセイが、その題名からしてひょっとしたら誤解されるかもしれない韜晦の書などではなくて、極めて真面目で重い意味をもつものであることを理解できるであろう。冒頭で述べたように、虚学とは、実学の対極に位置する学問群の総称である。1969年当時には説明なしで用いられていたこの言葉が、現在ではほとんど死語と化している。言葉が消えるということは、それに付随する概念がなくなることを意味する。過去20年間にめまぐるしい勢いで起こった「大学改革」は、安田講堂事件に端を発したといえるであろう。この間に虚学という概念が世の中から消えていったらしい。

一方、実学とは、現行の国家・社会の役に立つという至上目的(堀米氏に倣って古い哲学用語を使えば「当為」)を追求する学問である。実学の成果は、理想的には人類全体の福利向上のために使われるべきであるが、企業にとっては利潤追求が重要な目的となる。しかし、税金を使って行う実学研究、とくに大学における実学研究は前者を目指すべきであろう。今日問題となっている研究不正は、研究成果が(知的財産権保護の名のもとに)必要以上の過大な利益をもたらす仕組みに起因するように思われる。実学の成果が貴いものであればあるほど、それがもたらす過剰な利益が富の分配における不均衡を世界規模でもたらすことになる。こういう議論をすると決まって、利益を生まなければ研究開発が進まないという反論がある。しかし、大方の中青年(私を含む)がNHKの「プロジェクトX」を視て涙するのは、そこに損得を超えた実学的動機を感じずからであろう。また、1980年代にリチャード・ストールマンが提唱し、今日に至るまでコンピューターソフトウェアの発展と普及に大きな貢献をしてきたフリーソフトウェア運動も、知的財産権の過剰な行使に対するソフトウェア開発者達の反発から生まれた。ただし、多くの革新的技術が戦争から生まれたという実学の暗い側面も忘れてはならない。

日本の大学はアメリカの大学(そのうちでとくに州立大学)と並んで実学に偏している。第二次大戦後

のアメリカでは、帰還兵に奨学金が支給されたことによって、大学生の数が大幅に増えた。その受け入れ先は主として州立大学であり、そこでは学生定員の大幅増と大学間の競争の激化が起こった。大学間の競争激化はベビーブーム世代が入学する1960年代後半まで続いた。大学の評価は、学生数、外部資金の獲得量、および生産される論文数にもとづいて行われた。また、大学の運営において理事および理事会が強い権限をもち、教授会メンバーが参加する民主的な大学運営とはほど遠い状態にあった。東西冷戦下における軍拡競争を反映して、外部資金は広い意味で軍事研究に関与した実学を支えるものが主であった⁸。軍事研究を生命科学、材料科学、環境・防災研究等に置き換えれば、これとまさに同じことが半世紀後に日本の大学で起こっている。その端緒となったのは旧帝国大学の大学院重点化であり、それに続く文部省・科学技術庁の合体と国立大学の法人化によってこの流れは決定的となった⁷。端緒となった大学院重点化は、政府・文部省の圧力に対する大学側(とくに東大)の過剰反応から始まったことを記憶しておく必要がある。こうした風潮の中で、多くの理学者が実学としての防災研究に中途半端に関わるようになった。とくに、旧・科学技術庁系の大型研究予算(ほとんど実学目的)が文部・科技二省庁の合体を機に大学に流れるようになったことによって、この風潮が加速された。その結果失ったものは、自由な学問的発想と健全な批判精神とを発露できる開かれた学会であり、それが生み出す学問としての活性である。国策に深く関与することは、一方で無謬性と一貫性とを重視する行政の論理によって(意識的にせよ無意識的にせよ)縛られることを意味する。同様に、産学協同は利潤追求の論理に縛られることに通ずる。虚学を志す者がかつて守ってきた学問の自由とは、この種の束縛からの自由であった。

実学は現行の社会体制や価値観を前提に行う営為である。ところが、我々の社会は戦争や巨大災害によって数十年に一度ぐらいの頻度でこの前提を覆すような大変革を経験してきた。こうした大

変革の後に来るべき新たな社会体制や価値観を構築するための種となるのは虚学であり、それを醸しておく場は大学(しかない)であろう。

文献

- 1—Y. Ikeda: *Episodes*, **37**, 234(2014); 池田安隆・岡田真介・田力正好: *地質学雑誌*, **118**, 294(2012)
- 2—堀米庸三: *季刊芸術*, **3**(3), 36(1969)
- 3—池田安隆: *東京大学理学系研究科・理学部ニュース*, **47**(4), 3(2015)
- 4—たとえば, W. S. Fyfe et al., *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **9**, 383(1983)
- 5—たとえば, 高橋正樹: *月刊地球*, **25**, 857(2003)
- 6—大河内直彦: *科学*, **86**, 196(2016)
- 7—大崎仁: *大学改革 1945~1999*, 有斐閣(1999); 大崎仁: *国立大学法人の形成*, 東信堂(2011)
- 8—たとえば, T. H. Anderson: *The Movement and The Sixties: Protest in America from Greensboro to Wounded Knee*, Oxford Univ. Press(1996)