

## 地質と文明(3)

原田 憲一

## 6. 災害多発地帯と人間

表1から明らかのように、いわゆる地質災害が多発するのは変動帯に特徴的な現象である。だから安定大陸に住む人々にとって、災害多発地帯は居住不適地とみなれさる。例えば、1980年のセントヘレンズ火山の噴火で被災した付近の農民の多くは、政府の呼び掛けで農地を捨てて移住してしまった。それゆえに、災害多発地帯に人口が集中することを、人口圧力論で説明しようとする。つまり、人口が少ない時代には安全な場所を選んで住むことができたが、人口が増加すると社会競争が激しくなり、競争に破れた弱者は安全な場所から押し出されて危険地帯に住まざるを得ないからだ、と。

しかし、長崎県教育委員会(1987)がまとめた遺跡地図資料に基づいて、日本の典型的な地滑り地帯である長崎県北松浦郡で、縄文から近代までの35遺跡の分布を地形図にプロットしてみると、様々な時代を含んだ17遺跡は、明らかに地滑り地帯に存在している。特に、佐世保市と有田市の境界をなす国見山―八天岳の分水嶺をはさんで、地滑りを起こさない

西側(有田側)には全く遺跡が発見されていないが、地滑りが多発する東側(佐世保市側)には多数の縄文遺跡が残されている。残りの18遺跡も現地調査を行えば、地滑りとの関連が見出せると予測できる。こうした現象は、例えば吉備高原西部にある地滑り地でも認められている(中川1992)。また、第三紀層の地滑りで名高い新潟県頸城郡でも、水田集落は地滑りを起こす谷筋に多いと言われている。

そうすると、人口圧がはるかに低い時代から、一見危険性が大きいと思われる災害多発地帯に人口が集中していたのは、災害を起こす地質現象には、人命を損なうというリスク以上のメリットがあるからだと考えざるを得なくなる。

## 7. 物質循環から見た生物生産力

一般に、光合成する植物が食物連鎖の基礎になっていることから、生物界は基本的に、太陽エネルギーと大気と水によって維持されていると考えられがちである。しかし、陸上植物は土壌がなければ根をはることはできない。また、植物の成長に必要な16元素のうち炭素、水素、

酸素、窒素は、空気と水に含まれているが、他の12元素は土壌から吸収しなくてはならない。例えば、マグネシウムは、光合成に不可欠なクロロフィルに必須の元素である。

土壌の主成分は砂と粘土鉱物と水に溶け込んだ無機塩類である。このうち碎屑粒子は、岩石の物理風化の産物であり、粘土鉱物と無機塩類は化学風化の産物である。だから、岩石風化なくしては陸上で植物は育たないし、動物も繁殖できない。その証拠に、水が養分を供給すると言われている水田でも、定期的に新しい土（客土）を加えなければ収量が年々減少していく。俗に「地滑り地の米は旨い」と言われるのは、地滑りで水田が自然に客土されるからである。地滑り地に山菜が多いのも、地下水がしみ出しやすいことと、風土されやすい崩積土が養分を供給するからだと言明できる。

従来の生態学は、アマゾンやブルネイなどの熱帯雨林の生産力は高いと教えていた。だが、熱帯雨林を大規模に伐採してみると、後に残された土壌は貧弱で、雨にうたれてたちまち流失してしまい、土地は不毛化して森林は二度と復元しないことが判明した。見掛けの光合成の速度は速くても、正味の生産力は低いのである。

一方、物質循環が陸上生産の生存を維

持しているとすれば、砂漠や氷河などの地域を除けば、ある程度の速度で物質が移動している場の生物生産力が一番高いことになる。すなわち、山から川によって土砂が運搬されてくる場所である。逆に、アンデス山脈から遠くはなれたアマゾンのような場所の生産力は低いと予測できる。これを裏付けるように、アマゾンには年間0.4ha当たり約450gの割合でサハラ砂漠の砂が風で運ばれ、それがアマゾンの栄養補給を担っていることが1990年に発見された(ゴア1992、133p.)。実際、山から養分がほとんど供給されないアマゾンの森林内部では、90%以上の養分が再利用されている。たとえば、回転数は高いがトルクが小さく出力の低いエンジンである。一方、近くの山から常に適度に土砂が運ばれてくるような所では、光合成の速度は比較的lowくても、実質的な生産力は高い。回転数は低いがトルクが大きく出力の高いエンジンのようなものだと言えるだろう。

岩石風化が続けば、山地は一方的に削られていくことになる。しかし、同時に、造山作用が、海底の陸源性碎屑物を再び陸地運んで山脈を形成するので、風化は過去4億年間絶えることがなかった。だからこそ、シルル紀に最初の陸上植物リニアが出現して以来、陸上の生態系はここまで発展したのである。地質学的に見

れば(図3)、生命活動の本質は、地球物質の大きな循環にあると言える(原田1991)

## 8. 災害多発地帯の災害文化

上の図式から見れば、災害を引き起こす洪水・地滑り・津波・雪崩・火山噴火などは、地表の物質移動に伴う地質現象で、当然、生物圏に大きな影響を与えるものである。実際、「エジプトはナイルの賜物」という言葉や「地滑り地の米はうまい」という言葉が表すように、洪水や地滑り、雪崩などは土壌材料を更新する。また火山灰は天然の肥料であり土壌改良剤である。津波が海の生産力にどのように影響するのか不明だが、津波が湾内の生態系を定期的に破壊するので、生態系を安定化させようと各種の生物が競って増殖しようとするので、相対的に生産力が外海よりも高くなるのかも知れない。あるいは、津波が発生しやすいリアス式の海岸地形そのものが海洋生物にとって有利なのかも知れない。いずれにせよ、災害多発地帯に住み着いた人々は、たまには被災したとしても、災害後の生産高は必ず伸びるといふ、自然の恵を経験的に理解したはずである。

そうした自然環境のもとで、地質災害のリスクを回避し、メリットを最大限享受するために、人々は自然と対決するの

ではなく、自然の動きを受容する生活様式を生み出してきた。例えば、地滑りがつくった崩積土はもろく、二次崩壊や三次崩壊をくり返すことが多いので、湧出する地下水を棚田に引いて、崩積土に水が浸透することを防ぐとともに、表土の侵食を防ぐ。春先の雪解け時期や大雨の直後など地滑りが発生し易い時には、安全な場所に避難する。崩積土の末端面は特に崩れ易くて危険なので、恒久的な土地利用を禁止する。また、洪水多発地帯では、霞堰を築いて洪水時の水流の勢いを弱めて水田を洗掘から守るとともに、濁流が運ぶ土砂を水田に沈殿させるように竹藪を河川沿いに植えこむ、などである。

とはいえ、災害の発生を的確に予測することは難しい。人間の時間スケールで見れば、偶発的だからである。たとえ予測できたとしても、災害を完全に制御することは難しい。従って、災害多発地帯の高い生産性を活かすのに最適な土地の利用法を見つけるまで、ある程度の犠牲を覚悟して、試行錯誤をくりかえさなくてはならない。特に農業に関わる場合には、農地という面的な広がりのおかげでそれを行わなければならないので、集落全体の互恵的な協調(アクセルロード1987)が必要になる。

## 9. 安全な聖地と危険な聖地—地滑り地帯の社会技術の一例

ニュージーランドは、南半球にあって、ほぼ日本列島に相当する地理的位置を占めている。太平洋プレートがインド—オーストラリアプレートの下に潜り込む変動帯にできた島弧で、特に北島では、様々な地質災害が多発する。先住民のマオリ人は、約千年前に東ポリネシアから移住し、独自の文化を確立していた。文字を持たなかったため、詳しい歴史は残されていないが、18世紀末に同国を探検したキャプテンクックや初期の入植者たちの観察記録によれば、当時のマオリ人は、数十人～百人の単位で部族を成し、水に面した高地に砦で守られた集落に住み、狩猟・漁労・農耕によって生計を立て、多神教を信じて、盛んに部族間で抗争を繰り返していた。

残された記録から判断すれば、マオリ人の生活は日本の弥生時代を髣髴させるものである。当然、その生活様式は、変動帯特有の地質環境に適応したものだったであろうと推察できる。現在のマオリ人集落の多くは山間の川沿に残されているが、各集落には必ずマラエという集会用の広場が設けられている。いつもは祭事や葬儀用の聖地として柵で囲まれているが、地震や洪水などの非常時には、集落の構成員全員の避難所となる。集落で

一番安定した土地は、「安全な聖地」として私有が禁じられているのである。

一方、ラファイと呼ばれる立入禁止の場所もある。その代表例として、北島中部タウポ湖の南湖畔にあるワイヒ集落に隣接した地滑り地がある。ワイヒにはかつてタウポ湖周辺の全部族を治める大酋長が住んでいたが、約百年前に大きな地滑りが起きて、集落の大半が崩壊し、大酋長も遭難して死亡した。しかし、集落の端に建てられたキリスト教会が無傷で残ったことと、湖畔の温泉が涸れなかったことが、それぞれ、土地の神（日本でいう氏神）の護りがあった証拠と、氏神の恵がまだ続いている証拠だとされ、元の場所を少し移して集落を再建した。その際、地滑り地にはラファイであることを示す杖（日本の注連縄に相当する）を立てて、立入りが禁止された。だが数年後、一人の少年が田舎裏の火を跨ぐというタブーを冒したために、再び大きな地滑りが生じた。その二次崩壊によって「危険な聖地」の神聖さがさらに高まり、ラファイの禁忌はより強固なものとなった。

このように、かつてのマオリ人たちも災害多発地に集中して暮らしていたように思われる。そして、集落で一番安定した場所を「安全な聖地」として共有し、一番危険な場所を「危険な聖地」として恒久的な使用を禁じ、その中間領域を生

活の場として利用するという、合理的な土地利用を行っていたと判断できる。

こうした目で日本の地滑り地を見直すと、例えば、山形県西村山郡大江町矢引沢の地滑り地帯でも、大木に注連縄が張られていたり、大木の前に祠が設けられている。大木の存在は、その地盤が過去数百年間安定していたことを示すものだから、その場所を「安全な聖地」として保護し、かつ集落の避難場所として利用したのであろう。一方、崩積土の末端など危険な場には、マオリ人のラファイ、つまり「危険な聖地」に相当するものが存在していたはずである。実際、日本各地の小字の地名のなかには災害を示すものが多いとされている（小川1983、1986）。また、中部日本を中心に流布していた「蛇抜け伝説」は、土石流が発生する谷筋を「危険な聖地」として識別するものだと解釈できる。今後は、集落内部の神社や祠の設置場所を、「安全な聖地」と「危険な聖地」という観点から吟味する必要がある。

## 10. V I 指標とNG指標

地盤地質学という新しい学問を確立した元大阪大学教養部（現神戸山手女子短大）の中世古幸次郎教授は、地域開発の評価基準として「V I 指標とNG指標」という概念を提案している（中世古・岡

本1989）。前者はVery Important（大変重要である）を意味し、後者はNo Good（よくない）を意味する。

ある地域（特に傾斜地）を開発する場合、まず最初に、保全地区と開発地区の線引をしなくてはならない。この時、地域住民が大変重要であると考えている場所（例えば、神社・仏閣、霊場など）は、V I 指数が高いので、無条件に保全しなくてはならない。だが歴史的町並みや風景、田畑や雑木林など、まだ住民がそれほど重要とは思っていない場所、つまりV I 指数が低い場所については、開発で得られる利益の大きさとV I 指数の比較によって保全の度合を決める。地域社会が共有する価値観は、時代ごとに変遷するので、V I 指数の数値も時代とともに変化する。

これに対して、NG指標はその地域の地盤条件の良否を表す。いくらV I 指数が低い場所であっても、活断層が走る破砕帯や軟弱地盤が分布する場合には、大規模な構造物は建設できない。そのような場所の開発は、まさしくNo Good—よくないのである。たとえ土木技術や建築技術の進歩をもってしても、この指数を大幅に下げることが不可能である。地盤地質学の進展により、今やNG指標の評価は、はるかに客観的に行えるが、地域住民の自然認識が未熟な時代には、V I

指標に比べて、N G指標は軽視されたかもしれない。その結果「危険な聖地」に人間が入り込み、時々自然からシッペ返しをくらい、その教訓が小字の地名として残っているのでは無からうか。現代では、N G指標はさらに軽視され、土木技術や建築技術を過信した乱開発が行われている。だが、例えば、関が原を通る新幹線のように、やはり数年もまたずに自然からシッペ返しを受け、そのつけは永く残るのである。

長年の地盤地質学的研究の成果に基づいて生み出された「V I 指標とN G指標」の概念は、上で述べた「安全な聖地と危険な聖地」の考え方とよく合致する。この事実は、時代遅れで非科学的な迷信や習慣だとみなされてきた宗教儀礼が、土地性を活かした土地利用を図るための有効な社会技術であることを示している。

恐らく、洪水多発地帯や津波多発地帯でも「安全な聖地と危険な聖地」が存在し、それを社会的に機能させるための宗教儀礼や風習が残されていると予想される。

## 11. 地質と現代文明

およそ300万年前に出現した人間は、食糧を安定的にえるために約1万年前に農耕革命を成立させて（図2）、地域的

な風土条件を利用する農耕を発達させた（高谷1993）。約5500年前に都市文明が4大文明地域で成立すると、地域的な地質条件を利用した工業生産技術が急速に進展した。そのため、文明地域を取り囲む風土条件に比べて、市街地の地盤や都市周辺の地下資源の賦存状況を決める地質条件の重みが増すようになった。そして、地域の風土と地質に適応した社会生活をより一層効率化するために、宗教や法律など各種の社会技術を発達させた（原田1993a）。

諸文明が成立した安定大陸に比べて、変動帯では、山間盆地や海岸平野あるいは活火山や山麓など物質移動が活発な地域にしか居住空間が広がっていない（米山1989）。そこは被災する危険性は高いが、潜在的に高い生産力を活かせば、豊かな生活を営むことができる。そこで、棚田や霞堰など、自然の動きに順応した農業技術を開発する一方、居住地域内に「安全な聖地」と「危険な聖地」を識別し、そうした場所を共同管理するために神社仏閣を配置したり、宗教儀礼を定めるなど、災害多発地帯のメリットを伸ばしリスクを軽減させるための社会技術、すなわち災害文化（首藤1993）を発展させた。

一方、工業生産に関しては、大陸から伝播した技術を変動帯特有の資源賦存状

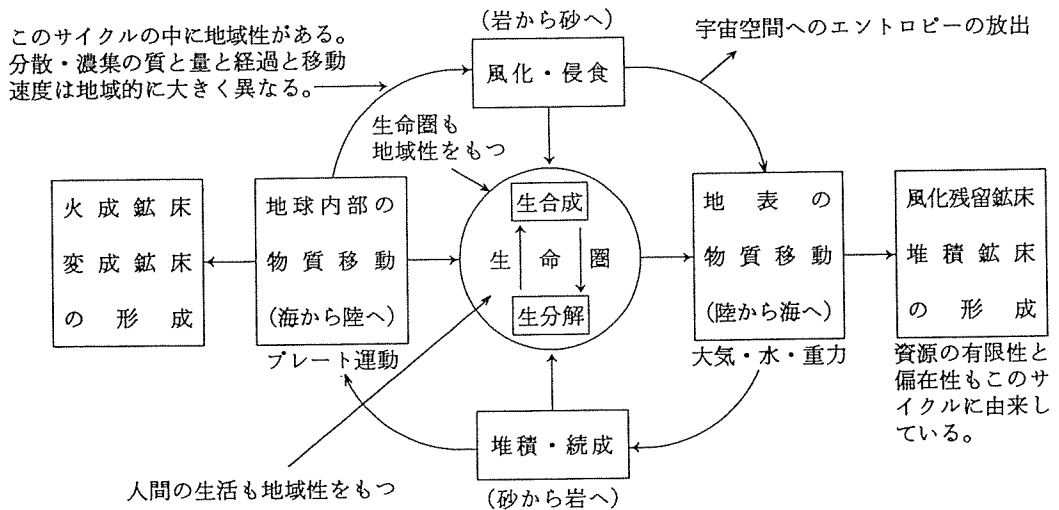
況に合わせて変容させた。特に建築技術に関しては、対馬の事例が示すように、地盤と資源の制約を受けて大きく変容していった。そして、新たな技術体系に応じた労働形態が工夫され、大陸型の対立的な階級制度ではなく、互恵的な集団制度（アクセルロッド1987）が発達した。

ところで、18世紀のイギリスに端を発する産業革命は、世界で初めて熱機関を実用化して、工業原材料と食糧の大量・高速・遠距離輸送を実現にした。また有機化合技術の発達は、石炭や石油から様々な新素材を生み出した。この二つの技術革新は、見掛け上、文明の発展を地

域的な風土と資源の制約から解放した（図2）。その結果、都市に人口が集中して、百万人以上の人口をもつ巨大都市が世界各地に出現した。

だが実際には、近代科学的な生産技術の規模が拡大し、それが世界的に伝播すればする程、地球規模での資源制約と環境制約に直面せざるをえない。なぜならば、一般に地下資源とよばれるものは地球物質の循環経路にはたらく濃集作用の産物であり（図3）、たとえ賦存状態の偏在性を輸送で解決したとしても、量的な有限性を解消することはできないからである。

### 太陽エネルギー



### 地球内部エネルギー

図3. 地球物質の循環から見た生命圏の位置づけ、太陽エネルギー、地球内部エネルギー、重力の作用で、地球物質は絶え間なく循環しており、その循環によって生命圏が維持されている。また、生命圏で営まれている生合成と生分解が代表するように、物質循環には濃集作用と拡散作用が繰り返されていて、一般に資源と呼ばれているものは、濃集作用が働く場とその産物を表している（原田1991）。

一方、機械的工業生産は、循環経路にはたらく拡散作用を利用して廃棄物を処理しているが、地域環境における拡散能力は有限であり、地域的な循環経路に過剰な量の廃棄物を投入すれば循環が阻害され、いわゆる環境汚染や環境破壊となって現れてくる。また、天然物質はどんなに毒性の強いものでも、循環過程で拡散して希釈されたり、あるいは変質・分解されて、毒性を失う。だから、次の濃集作用が働いても、毒性は蓄積しない。しかし、不自然に安定な有機化合物や長寿的な人工放射性物質などは、分散過程で毒性を失うことなく次の過程で再濃集してくるので、必然的に生物界に害をなすのである。

地質学的に見れば、現在文明が袋小路に入り込んでいるのは明白である。だからこそ、地質学に携わる人間は、現代文明の病理を指摘するだけでなく、世界の諸文明を支えてきた生産技術と社会技術の今日的な意義を地質学の立場から再評価し、その成果を現代の地球観と結びつけ、地球科学技術と地球社会技術と呼ぶような新しいシステムを、21世紀地球社会に提示していく責任がある。

こうした観点からすれば、理念構築の場としての大学と、地質学的な実務に携わるコンサルタント業界の乖離は社会的損失である。今後は、フィールドワーク

を接点にして相互交流を促進し、共同して社会からの付託に応えるべきであろう。本稿がその一助となれば幸いである。

## 謝 辞

本稿は、平成5年1月7日、天童市で開催された平成5年度東北地質調査業協会「若手技術者セミナー」での講演をまとめたものであり、その内容は以下の研究成果に基づいている。文部省科学研究費補助金・重点領域研究(1) (平成2～4年度)「災害多発地帯の『災害文化』に関する研究」(研究代表者：首藤伸夫東北大学工学部教授)、同(3～5年度)「海洋変動と文明の盛衰」(同：小泉格北海道大学理学部教授)、およびニュージーランド教育省(平成3・4年度) New Zealand - Japan Exchange Program, 'Cultural Response to Physical Environments: Comparison between Japan and New Zealand'. ここに記して、各機関の研究助成に感謝する。

## 引用文献

- アクセルロッド・R (松田裕之訳) (1987) : 『つきあい方の科学』HBJ出版局、204p.  
ギル・R (1985) : 『反日本人論』工作舎、405p.  
ゴア・A (小杉隆訳) (1992) : 『地球の掟』ダイヤモンド社、406p.  
原田憲一 (1989) : 地球科学から見た日本



- 文明と朝鮮文明、比較文明、5、pp.91-104.
- 原田憲一(1990)：『地球について』国際書院、373p.
- 原田憲一(1991)：地球科学的地球像と生命圏の位置づけ、比較文明、7、pp.176-186.
- 原田憲一(1993 a)：海から見た文明の盛衰、小泉格・安田喜憲編『環境と文明-海・瀉・日本人』講談社、pp.65-87.
- 原田憲一(1993 b)：社会技術として見た災害文化、「災害多発地帯の『災害文化』に関する研究」(平成4年度科学研究費補助金(重点領域研究(1))研究成果報告書)、pp.5-27.
- ヒーリー・T・原田憲一(1991)：日本が直面する地球科学的諸問題と地球科学教育、地質学雑誌、97(5)、pp.389-399.
- 藤田和夫(1982)：『日本列島砂山論』小学館、215p.
- 伊東俊太郎(1985)：『比較文明』東京大学出版会、258p.
- 長崎県教育委員会(1987)：『長崎県遺跡地図』(長崎県文化財調査報告書第87集)
- 中川要之助(1992)：『人と暮らしと大地の科学』法政出版、220p.
- 中世古幸次郎・岡本茂(1989)：エクメネ探索から土地性向へ-土地利用と傾斜地開発の問題点、『地盤を観る、視み、診る』(中世古幸次郎教授退官記念論文集)、pp.181-195.
- 小川豊(1983)：『危険地帯がわかる地名』山海堂、334p.
- 小川豊(1986)：『災害と地名』山海堂、129p.
- 首藤伸夫(1993)：『災害多発地帯の「災害文化」に関する研究』(平成4年度科学研究費補助金(重要領域研究(1))研究成果報告書)、191p.
- 高谷好一(1993)：『新世界秩序を求めて』中公新書、228p.
- 若山滋(1986)：『世界の建築術』彰国社、110p.
- 米山俊直(1986)：『小盆地宇宙と日本文化』岩波書店、279p.
- 山形大学理学部地球科学科  
(地殻進化化学講座・助教授)