

地理的カストロフとしての原発の過酷事故 —エクメーネの再概念化—

水 野 勲

I はじめに

原子力発電所（以下、原発）の過酷事故とは、単なる「事故」Accidentではなく、問題群の総体が不確実でまだ十分に見通せていない、地理学的な問題 Matter ではないだろうか、というのが本稿の仮説である。Massey and Allen (1984) の有名な言い回しを借用するなら、原発の過酷事故では「地理が重要」Geography matters! なのである¹⁾。しかし、そう述べたからと言って、多くの地理学者が扱ってきた「災害」Disaster の問題を、ここであらためて強調したいわけではない。「事故」、「災害」という既存の用語をあえて使うなら、それは単なる「原発プラント事故」ではなく「人類史的事故」であり、また「原子力災害」ではなく「居住と生業の三世代災害」²⁾である、と言い直したいのである。

世界の原発の過酷事故は、原発の歴史 60 年余りの間で 5 回もあり（第 1 表）、「ヤンキースタジアムに隕石が落ちる確率より低い」（ラスムッセン報告、1972 年）のではなく、逆に人間学的にありふれた確率で起こったと言える。もっとも、世界の石油化学コンビナートのプラント事故や、台風・洪水・冷害・旱魃などの自然災害に比べれば頻度はかなり少ない。要するにそれは、「大数の法則」

やランダム・サンプリングを基本とする確率・統計学では、扱えない対象である。他方では、この事故の影響の不確実性は、従来の事故や災害の理論、概念を、質的に超えている。福島第一原発 4 機の爆発・メルトダウンの原因究明は不十分で、「原子炉」にあった「核燃料」（現在は放射性廃棄物）の状態と所在は不明で、たった今も放射能汚染水と放射性降下物を止められず、したがって廃炉の方法さえわかっていない³⁾。そのような稀少な「事故」の甚大な「災害」は、危機 Crisis と呼ぶほかにないであろう。

フランスの哲学者ジャン＝ピエール・デュピュイは、チェルノブイリ原発事故（1986 年）と「9.11 の出来事」（2001 年）を目の当たりにして、自らの課題を「賢明な破局論」Catastrophisme éclairé に設定したという（デュピュイ、2012）。これにならって筆者も、原発の過酷事故を「地理的カストロフ」とみなし、それを地理学の伝統的な概念であるエクメーネ *Ökumene*（人間の永続的な居住地域）によって考察することを、研究目標としたい。それは、農業を含む新しい化学物質が生態系に及ぼす長期的な影響を、1960 年代初頭に具体的に警告した古典的名著、『沈黙の春』（カーソン、1974）が、もともと核実験による放射能汚染から探求を始めていることを、再確認することでもある。

このようなテーマを掲げる理由は、マスメディアで頻出する原子力工学、放射線医学、土木工学などの用語群が、原発の過酷事故の総体的な理解を阻む「認識論的障害」（バシュラール、1975, pp. 18-31）になっていると考えるからである。「原子炉」、「核燃料」、「ベント」、「過剰診断」、「しきい値」、「工程表」、「五重の壁」などの専門用語、そして二人の首相による「冷温停止状態」、「アンダー・コントロール」の宣言、裁判官による「無主物」の判決、日常会話における「福島」、「復興」、「風評」の訴えには、どれも長い注釈が必要である。問題は、原発の敷地 Site にとどまらず、原発が地

第 1 表 世界の原発の過去の重大事故

レベル	年	国	原発プラント等
7	2011 1986	日本 ソ連	福島第一（4機） チェルノブイリ
6	1957	ソ連	キュシュテム
5	1979 1957	アメリカ イギリス	スリーマイル島 ウインズケール

出典：国際原子力機関（IAEA）の報告より抜粋。
<https://www.iaea.org/sites/default/files/ines.pdf>
 （最終閲覧日：2017 年 2 月 18 日）

表面に存在する特定の状況 Situation を理解することではなかろうか。原発の過酷事故では地域の「取り替えのつかなさ」、唯一性 Uniqueness, すなわち「地理」の重要性を再認識する必要があるのではなかろうか。

なお本稿は、福島第一原発の過酷事故に関する何らかの新しい事実を提供する実証的研究ではない。科学史・科学哲学が教えるように（クーン, 1971）、関心、概念、理論から独立した「なまのデータ」なるものは存在せず、どんな事実を収集すべきかを照らし出す「理論」の検討こそ、重要と考えるからである。また原発の過酷事故が、根本的な不確実性をもっているがゆえに、知覚による empirical 研究に全面的には依拠できないからでもある。ここで根本的な不確実性とは、①放射能は「不可視」のため、ガイガーカウンター等で測定しない限り、問題がわかりにくい、②人間および動植物の一生（晩発性障害）、将来世代（遺伝子異常）にわたる「長期的」な影響がどのようなものか、わからない、③エクメーネという地理的「連続体」を広範囲に汚染し、どのように人々を土地から切り離し、また地域そのものを分断するかわからない、ということである。これらの理解には、歴史的な省察と直観を含む経験 Experience を必要とする。知覚は、思考の枠組みを固定して行われる短期的な情報であり、これに対して経験は、理解しがたい現実をも受け止めて、その都度、思考の枠組みを再構成する長期的な知識であると言える。

以下では、第Ⅱ章で、原発の過酷事故が、何よりも、地理学的な現象であることを示したい。そして第Ⅲ章では、それがリスクではなく、カタストロフであることを示す。さらに第Ⅳ章では、人類学者の中沢新一の生態圏－太陽圏の枠組みを参考に、原発の過酷事故後のエクメーネ概念の再構築をはかる。最後に第Ⅴ章では、若干のまとめと、残された課題について述べたい。

Ⅱ 原発の過酷事故の地理

1. 公衆被曝と地理被曝

国際原子力機関（IAEA）が国際原子力事象評価尺度（INES）で「事故」と表現するのは、レベル4～7の原発事故である。そこでは、核プラント

の破壊の程度だけでなく、「公衆被曝」Public exposure すなわち原発敷地外の一般住民を被曝させたかどうかの問題になっている。たとえば、1999年に発生した茨城県東海村 JCO 事故はレベル4と認定され、ウラン溶液が臨界 Critical 状態に達して、中性子線により作業員3名中、2名が死亡、1名が重症となった他、667名の被曝者を出し、周囲10kmで約10万人の屋内退避の勧告がなされた⁴⁾。ここで死亡、重症などの放射線の直接照射による急性被曝に注目が集まるが、本稿との関連では、「667名の被曝者を出し、周囲10kmで約10万人の屋内退避」の意味も見逃せない。

東京電力福島第一原発の過酷事故は、この最高レベル7の事故に認定された（続けて起こった放射能汚染水もれでは、レベル3が追加された）。INESでレベル7の過酷事故とは、「放射性物質の重大な放出によって広範囲にわたる健康と環境への影響をもたらす、計画的で展開された放射線測定の装置を必要とするもの」⁵⁾である。この事態は、原子力工学にとっては「その他」の領域、しかし実はここから地理学が始まることを示している（特に、「展開された」extended という用語）。この中で「広範囲にわたる健康と環境への影響」とあるのは、原子炉内に生成された大量の放射性物質の地理的拡散、それも人間の永続的な居住地域であるエクメーネへの降下を問題にしている。はたして原子力工学や放射線医学の教科書の中に、大量の放射性物質のエクメーネへの拡散というシナリオは、多くのページを割いて考察されているだろうか⁶⁾。胸部レントゲン、CT スキャン、がんの放射線治療のような室内スケールでの管理された放射線照射とは、まったく質を異にする事態が原発の過酷事故にはある。それは、患者、医療従事者、原発作業員などが医療ないし職業を目的に放射線を「短期的に浴びる」こととは異なり、人々が自ら望んでもいない放射能環境下で、「長期的に暮らす」ことなのである。

原発の過酷事故による人体への影響は、①原発サイト内で高濃度の放射性物質による急性外部被曝、②放射性物質の地理的拡散、③拡散した放射性物質からの外部被曝、④放射性物質の経口摂取（呼吸・食事）による内部被曝に分けることができる。一般に、①は職業被曝、②～④は公衆被曝と呼ばれる。しかし、②～④による被曝を、本稿で

は特に「地理被曝」Geographical exposure と呼びたい。放射性物質を取り扱う実験室やプラントの内部には、研究者や作業員個人の被曝を制御する隔離空間、「放射線管理区域」Radiation controlled area が設置されている。これは実験室内の人体の安全を想定しているが、原発の過酷事故では、大地や自然そのもの、特に人口集団を含むエクメーネが、無防備に放射能汚染されるのである。これを、原子力工学や放射線医学の用語から区別して、「放射能汚染地域」Radioactive contamination region と呼んでおきたい。そしてこれを扱う学問は、人口集団を扱う疫学の中でも、特に居住する人口集団の地域性を扱う地理疫学 Geo-epidemiology が適切であろう。

エクメーネは、単に人間が住んでいる土地を単独で表しているのではなく、人間と土地（もちろん無機・有機の物質や動植物を含む）のローカルな「有機体」Organism である。それは、与えられた自然を利用し格闘しながら、歴史的・文化的に作り上げられてきた、人類集団の遺産とも言える。ここでいう土地とは、単なる売買可能な不動産のことではない。それは、自然そのものであり、自然と向き合って作り上げた生活様式であり、自然の解釈であり、ホームであり、風景であり、伝承であり、祭りであり、生活の物語であり、生業を可能とする舞台である。したがって、放射性物質から人体に放射線が照射される作用を扱う公衆被曝の概念（方法論的個人主義による）と、分厚い社会的・文化的な蓄積をもつエクメーネへの地理被曝の概念（文脈主義による）はまったく異なるものである。

公衆被曝と地理被曝を、核開発の歴史に沿って並べたものが第2表である。ウラン採掘から始まり、核実験、原爆投下から劣化ウラン弾まで、さまざまな形で地理空間への放射性物質の放出があったが、その主目的は核兵器開発であったと言える。地理被曝から放射性物質の放出を捉えようと、原爆投下は軍事施設、軍人だけではなく、一般市民の密集する都市エクメーネそのものを熱放射線で絶滅させた⁷⁾。次に原発の稼働や過酷事故が、大都市圏縁辺のエクメーネや周辺海域に大量の放射性物質を放出している。原発は、万が一の事故のリスクを国土の縁辺地域に負わせて立地するが、大消費地への長距離送電ロスを費用－便益分析す

第2表 地理空間への放射性物質の放出

	公衆被曝 (人体への影響)	地理被曝 (エクメーネへの影響)
ウラン採掘	晩発性障害 (外部被曝・内部被曝)	国土の縁辺地域、先住民族のエクメーネ
核実験	急性被曝・死亡 (外部被曝), 晩発性障害 (内部被曝)	国土の縁辺地域、先住民族のエクメーネ、半球レベルの土地、植民地島嶼の海域
原爆投下	熱放射線による大量死, 急性被曝 (外部被曝), 晩発性障害 (内部被曝)	非欧米の中都市エクメーネ
原発・核再処理工場 (平常時)	晩発性障害 (内部被曝)	大都市圏外縁部エクメーネ、周辺海域
原発の過酷事故・ベント・除染・汚染水	急性被曝・死亡 (外部被曝, 事故関連死), 晩発性障害 (内部被曝)	大都市圏外縁部エクメーネ、国境を越えた土地と海洋
放射性廃棄物処分場	晩発性障害 (内部被曝)	国土の縁辺地域、先住民族のエクメーネ
劣化ウラン弾	晩発性障害 (内部被曝)	途上国のエクメーネ

出典：高木 (1981), 豊崎 (1996), クック (2011) ほかを参考に、筆者作成。

ることで、結局は大都市圏の外縁部エクメーネの海岸に立地しがちである。ウラン採掘、核実験、放射性廃棄物処分場においては、国土の縁辺地域、先住民族、植民地島嶼への地域差別・人種差別が結びついている。対戦車劣化ウラン弾は、先進国軍による途上国エクメーネへの攻撃に用いられている。

ここで注目すべきことは、放射性物質の放出現象は、エクメーネを長期的に汚染し、居住民の内部被曝による晩発性障害 (各種のがん、心筋梗塞、糖尿病、動植物の遺伝子異常ほか) を引き起こし、現在もそれが続いているということである (肥田,

2012). 急性の外部被曝は測定で実証的にわかるものの、問題をそこに限定する核兵器保有国、原発推進機関の姿勢は、逆に内部被曝の深刻な不確実性を示唆していないだろうか。原爆投下では熱放射線による即死と急性被曝が多かったのに対して、原発の過酷事故では晩発性障害が決定的な問題と言える。この違いは、エクメーネに放出された放射性物質の量の違いとして理解される。長崎に投下されたプルトニウム原爆に対して、日本の原発1機に平均して生成されたプルトニウムは70~80倍に達し(小出(2014, p.57)から筆者計算)、したがって原発の過酷事故によって地理空間に放出される放射性物質の量とその空間的広がり、桁違いに大きいのである。その放出先が、大都市圏縁辺部であるために、多くの人々の晩発性障害とエクメーネの分断をもたらすと考えられる。

2. エクメーネの分断と「空間の政治」

エクメーネは、人間と土地との相互作用から生まれた有機体であり、そして、言うまでもなく、「地理的連続体」Geographical continuumである。したがって、第1に、人間をその土地から分離することや、第2に、地理空間をいくつかの部分に分断することは、エクメーネの持続可能性を失わせ、人々の生活の質を失わせる。原発の過酷事故は、原子力工学や放射線医学の扱う対象をはるかに越えて、地理空間に新たに生じた不確実性に私たちを向き合わせているのである。

まず人間と土地という有機体の分断について、確認しておきたい。放射能汚染された土地からの、人間の細胞、遺伝子への放射線は、たとえそれが低線量であっても、長期的な被曝(特に内部被曝)にさらされると、健康で長寿の人生を危うくされ、次世代の安心した再生産が脅かされる(グロイブ・スターングラス, 2011)。それだけでなく、放射能汚染は、自然-人間-社会の複雑な作用の結果、地域社会を分断する(山川, 2013, pp.26-47; 除本, 2016, pp.23-47)。人々は家、近隣、日常生活圏(商圈、通勤通学圏、行政サービス圏ほか)などのローカルな存在として、毎日の生活を送る。また食料品は、地元の農家が生産した新鮮で安価な農産物を利用するだけでなく、自家用の農産物生産、自然の狩猟・採集による世帯も少なくない。

そもそも遠距離から大規模農場で作られた農産物を運ぶと、残留農薬、防腐剤、遺伝子組み換えなどの食品不安があることから、1970年代より「地産地消」、「顔の見える農業」が唱えられてきたはずである。このようなローカルな有機体は、都市エクメーネの住民には関係がないように見える。しかし、それでも地球表面の比較的狭い日常生活圏の中で、関わりのある他人とのコミュニケーション(相互行為)、景観の共通の記憶、場所の雰囲気、ともに習慣として生きるという地理性に違いはない。

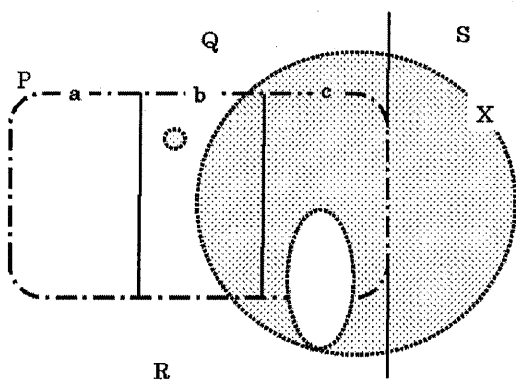
このようにエクメーネでは、人間と土地が生活様式を媒介にして有機体となっているが、その土地を離れるとは、何を意味するのだろうか。山下ほか(2016, pp.104-105)は、原発避難には2種類あるという。すなわち、原発の爆発に対して政府から出た避難指示による「短期的」なもの、そしてもう一つが、警戒区域等の設定によって放射能汚染地域から避難する「中・長期的」なものである。本稿での用語を使えば、前者は、公衆被曝を避けるための避難、後者は、地理被曝(公衆被曝も集合的に含む)を避けるための避難である。さらに、後者が、数年以内の帰還を前提とした避難と、長期的な避難を前提とした「自主避難」(流民 Displaced persons, 難民 Refugees と呼ばれることもある)に分けられる。これらの避難のさまざまな形については、山下・開沼(2012)、山川(2014)、戸田(2016)などで詳しい調査報告がある。ここに、全村避難という事態が加わる。全村避難は人間(人口集団)と土地の総体的な分離、すなわちエクメーネの解体である。

チェルノブイリ原発の過酷事故から30年たった現地を、写真家のフィラトワ(2011)は、廃墟となった家、教会、雑木で近づけない墓地、誰もいない団地などの写真を撮りながら、そこを「ゴーストタウン」と述べている。また、福島県の警戒区域でも全町・全村避難した放射能汚染地帯をフォトジャーナリストが撮影し、やはり「ゴーストタウン」と述べている(根津, 2011)。集団避難とそれに伴う役場、学校、企業等の全村避難が続けば、そこはかつてのエクメーネが廃墟に変貌するしかない。この「ゴーストタウン」を明らかに象徴するものが、チェルノブイリ周辺地域で消滅した多くの「町村の墓標」の列の写真である(清

水, 2012, p. 100).

次に、地理的連続体の分断について、検討してみる。「福島」という地名に言及することによって⁸⁾、原発事故の全体状況、福島県の領域、福島県民などが同一視されやすく、その結果、福島県とそれ以外の県との壁が高められ、福島県内の地域意識の統合が強められた。そこには、放射線量の高い地域からの住民や役場の避難が、主に県内の西方に向かったことも関係するであろう。もともと福島県は面積が広く、また磐梯山や阿武隈山地が自然の障壁となって、多くの小藩が合併してできた県でもあり、「浜、中、会津」の間の交流は少なかったとされる(高野, 2008, p. 428)。地名であり事態名である「福島」の名を呼び出すことによって、県民や農産物を原発と結び付ける固定観念、すなわち「空間の政治」が作用する。原発事故の影響を福島県だけに閉じ込め、「食べて応援、福島」というキャンペーンをはることで、東日本に広く分布する実際の放射能汚染地域を忘れさせ、逆に福島県内でも放射線量の低い地域を忘れさせる。そして、いつのまにか首都圏(加害者)と福島県(被害者)という抽象的な対立関係を作り上げて、原発事故の「国家-資本複合体」による一義的な責任を曖昧にする、という「空間の政治」が進行するのである(水野, 2014; Mizuno, 2015)。

地名の他に、放射能汚染地図も、地理的連続体の分断を強化する作用がある。第1図に、仮想の模式図を示した。この図は、福島第一原発の事故



第1図 地域区分と放射能汚染地域

Pは県の行政領域を示し、QとRはその隣県とする。Sは海洋部分である。小文字のa, b, cは、P県の下位地域区分、Xは放射能汚染地域(灰色の部分)を示す。Xの外部に飛び地があり、内部に中空部分がある。筆者作製。

の現実から抽象しているが、基本的には他の原発立地地域で過酷事故が起これば、これと同様のことが発生すると想定した図である。記号による抽象的な表記としたのは、そのためである。行政境界は本来、放射能プルームとは何の関係もないが、原発事故対策本部、原発再稼働承認、県民健康管理調査などを行うのは、県や「原発立地自治体」(電源三法による補助金を受ける)が主体となる。そこで、行政境界と放射能汚染地図のズレを確認することが重要になる。

県レベルで4つの区分(P, Q, Rの3県と海洋S)、その下位地域区分として12個の領域(PcX, Pc[X], PbX, Pb[X]など)があるとする([X]は、領域Xの補集合としておく)。ここで人間の空間認知における3つの自然的態度(自明の感覚)が、問題を見えなくさせてしまう。その3つとは、①1点から作用(放射)する力は、同心円で減衰する、②空間内で表示面積の大きいもので、その空間内の事象を代表できる、③空間は階層的な包含関係(たとえば、国家≡県≡市町村)で捉えられる、というものである。このような空間認知の慣性は、さらに領域に名前(主に地名)を付ける行為と結びついて、問題を複雑化する。

たとえば、県単位で空間認知をしようとしているときは、上記②により、放射能汚染地域Xの面積が最も大きいP県で代表させて、 $P : X \cup [X] \rightarrow X$ に縮減される。逆に隣県では $Q : X \cup [X] \rightarrow [X]$ 、 $R : X \cup [X] \rightarrow [X]$ となる。Q県にも、R県にもXの領域が広がっていても、それぞれの県内でXの面積が小さいとき、空間認知上で $QX \rightarrow Q[X]$ 、 $RX \rightarrow R[X]$ に単純化されてしまう(残差として、思考の外に置かれる)からである。これによって、Q県、R県は放射能汚染していない地域と認知され、代わりに放射能汚染していない下位地域Pa, Pbが、放射能汚染地域と認知されてしまう。

また、原発に近いPcは、上記①の同心円の理解によって、全域がPcXと認知されやすい。それは、Pcの地域がP県の下位集合であるという上記③の論理関係によって、「P県は放射能汚染地域である」→「Pc地域はP県に含まれる」→「Pc地域は全体が放射能汚染地域である」という論理をたどりやすい。実際に、第1図のように、Pc地域内に比較的放射能汚染が低い地域があっても、そのように空間認知上は単純化されがちである。逆に、

模式図 Pb で飛び地になっている X の地域は、周囲の大半が [X] の地域であったとき、 $Pb : Xu[X] \rightarrow [X]$ と空間認知されるかもしれない。このとき、PbX 地域の住民は、P 県外の地域からの空間認知と実際の放射能汚染とのズレ、PbX とその近隣地域とのズレに、錯綜した感情をもつかもしれない。

さらに重要なこととして、行政境界やその下位地域区分を議論の中心におくと、海洋の X は見失われてしまう。実際に、文部科学省の放射能汚染地図（米軍作製の地図も同様）では、福島第一原発の大半の放射性物質を降下させた海洋部分の汚染が、表示されていないのである。陸上も海洋も地理的連続体であり、日本人は水産物を重要なたんばく源としてきた食文化をもっているため、SXUS[X] という混成状態、さらには海流によって SX と S[X] は混ざり合い、食物連鎖で陸上にも X が帰還してくることを考えると、この海洋の X の無視、あるいは県レベルの X の議論と海洋レベルの X の議論の没交渉は、深刻な事態をまねく。

こうした集合関係、空間認知のズレの複雑さをさらに複雑にするものとして、政府の地域区分（20km 圏、30km 圏、警戒区域、計画的避難区域、特定避難勧奨地点、居住困難区域など）の設定、住民帰還を呼びかける年間許容放射線量を 1mSv/年→20mSv/年に引き上げたことがある。しきい値の政策的変更による領域 X の空間的縮小は、空間認知の過程を、さらに別のものにして錯綜化させる。放射能に対する感受性が子どもたちや妊婦に高く作用することから、政府の支援がなくても、自然権としての「母子避難」（吉田、2016）が多数起こっている。こうした集合関係、空間認知の複雑なズレは、地域社会でのさまざまなレベルの分断につながる。もともと地理的連続体として存在するエクメーネと放射能汚染地域に対して、国家、県の行政権力が、地域区分によって新たに家族、近隣社会、日常生活圏、故郷を分断したと言える。

Ⅲ 地理的カタストロフについて

1. リスクではなく、カタストロフ

前章では、原発の過酷事故が地理的な問題であることを示した。この章では、それがカタストロフでもあることを示したい。原発の過酷事故は、なぜリスクではないのか。ドイツの社会学者ウル

リッヒ・ベックは、1986 年のチェルノブイリ原発事故と時を同じくして、「リスク社会」という概念を発表していた（ベック、1998）。ベックの言うリスク社会は、近代化に伴って作り出される危険が広がっている社会であり、原発（電力→放射能汚染）、遺伝子組み換え（食品→健康被害）、金融工学（金融市場→バブル）などが当てはまる。原発の場合、ロベルト・ユンクがかつて『原子力帝国』で警告したように、核テロリストから攻撃されるリスクが生まれ、それを守るためと称して国家が管理社会化するという副作用が起こること（ユンク、2015）が、リスク社会と言えるであろう。

このようなリスク社会論も重要であるが、原子力工学、放射線医学で用いられる確率計算が、原発の維持のための言説にさかんに用いられることが、本稿ではより重要な問題である。なぜならば、工学や経済学で一般的に用いられているリスクの概念では、

$$\text{リスク} = (\text{危険の発生確率}) \times (\text{損失額})$$

という計算が行われるが、原発の過酷事故の場合、上記の定義式の二つの項はともに不確定で、計算可能性が疑われるからである。危険の発生確率は、ラスムッセン報告などの確率論的安全評価（SPA）では、フォールト・ツリー（誤りの樹）という分割的思考 Partitional thinking によって、原発の外部電源喪失、所内電源喪失、交流全電力喪失、直流全電力喪失、安全装置の電力喪失を、相互独立に扱って確率計算されている（高木、1987, pp.78-86）。相互独立しているとみなされた事象どうしは、連続して起こっても単なる偶然とされ、その確率は掛け算によって限りなく 0 に近づく。しかし、原発は放射線管理区域の実験室の隔離空間で運転されているのではなく、地球表面に開放された巨大な錯綜プラントであり、地理的連続体の中で事象間の相互独立性は保たれないと考えるべきである。原発の過酷事故の発生確率を SPA で計算した多くの報告書は、その前提がきわめて疑わしい（加藤、2011, pp.41-65）。

また原発事故の損失額は、これを見積もるためには、原発ハザードマップの確定と生活様式の値付けが必要なはずである。しかし、そもそも原発ハザードマップは作製可能であろうか。なぜならば、原発の過酷事故による放射性プルームは、そ

のときの風向き、降雨（雪）の状態に依存して方向性と広がりをもち、また事故の規模に応じて放射能汚染の強度も違ってくるため、構造的に安定した放射能汚染地図を事前に作ることは、できないからである。また生活様式にどのようにして値付けをするのであろうか。もし放射能汚染されたエクメーネの原状回復の費用を忠実に計算するならば、それは無限大になるであろう。なぜならば、エクメーネは人間と土地との歴史的・文化的な関係によって作られ、「取り替えのつかないもの」（非売品）であるからである。放射能によってエクメーネの現在だけでなく、過去からの伝統や蓄積と将来の可能性を台無しにしたならば、それらを賠償する方法はない。

リスクの概念は、起こりうるすべての場合を数え上げることができて、かつ、その場合の損失額を計算できることを前提としている。原発の過酷事故に、この二つの条件は整うはずもない。その証拠に、ある保険会社は「世の中に存在するリスクの数だけ、損害保険があります」とWEB上で宣伝しつつも、原発事故の保険商品は販売していない⁹⁾。また、かつて原子力発電1事業につき1,200億円ずつ出して、「原子力保険プール」を作ったことがあったが、福島第一原発事故の後でこの枠組みは崩壊した。「原子力損害の賠償に関する法律」（原賠法）を根拠に東京電力は免責を主張したが、その正当性は倫理的のみならず法的にも疑われている（大坂, 2015）。これらの関連する事実、原発の過酷事故がリスクより上位の論理階型 Logical type, すなわちカタストロフであることを示唆するのである。

数学的には、リスクが「飼いならされた偶然」（ハッキング, 1999）であるとすれば、カタストロフは「パラメータの小さな違いによるシステムそれ自体の構造変化」（トム, 1980）である。言い換えれば、リスクが閉鎖システムの計算可能性を前提とするのに対して、カタストロフは開放システムの構造安定性を問題にするのである。ここで簡単な差分方程式 Difference equation によって、カタストロフを数学的に概説しておきたい（水野, 2003）。時間 t におけるシステムのある変数（たとえば、人口、GDP、放射線量、普及率など） $X(t)$ で、一定数の増減が每期あるとすると、

$$X(t+1) - X(t) = \alpha \quad (1)$$

となる。ここで α は、変数 X の増減数（パラメータ）である。この差分方程式を解くと、時間 t に関する直線となる。変数 X を攪乱する、小さな外的要因（ゆらぎとも言われる、 X に比例した小さな割合の正負の乱数）を $\delta X(t)$ と表すと、

$$X(t+1) - X(t) = \alpha + \delta X(t) \quad (1)'$$

となる。式 (1)' で、 $t=0, 1, 2, \dots$ と漸化式を計算するとわかるように、その時々ゆらぎは変数 $X(t)$ の中に内部化されていく。式 (1) と (1)' の違いは、ゆらぎを含むかどうかであるが、変化の「トレンド」のモデルが式 (1) で、式 (1)' はその経験的な観察値のようなものである（ex. GDP 推移）。ここで α が大きくなると、トレンドの勾配が急になるが、比例的に変化するという線形の構造は変わらない。また、ゆらぎ $\delta X(t)$ はトレンドの直線の周りを小さく攪乱するだけで、トレンドそのものに影響を与えない。

ここで新たに、変数 X の変化が現状の X の値に α 倍になる変化率（パラメータ）と考えたと、

$$X(t+1) - X(t) = \alpha X(t) \quad (2)$$

となる。これは変数 $X(t)$ が指数関数になり、「累積的变化」のモデルである（ex. 制約のない環境での自然増加）。もし変化率 α が負の値をとるとき、式 (2) の結果は、減少しながらある値に近づく「収束的变化」のモデルである（ex. 放射性物質の半減期）。さらに、パラメータ α が定数ではなく、変数 $X(t)$ の1次の減少関数であるとする、式 (2) の α を $\beta(\alpha - X(t))$ と置き換えて、

$$X(t+1) - X(t) = \beta(\alpha - X(t))X(t) \quad (3)$$

となる。この式が、ロジスティック・モデルと呼ばれ、変化のグラフはシグモイド曲線（S字型）として、ある値に漸近していく（ex. 普及率）。この式 (3) のモデルは、二つのパラメータ α 、 β の値が少し変化するだけで、質的に異なる動態つまり「減衰しながらの均衡」、「振動しながらの均衡」、「周期的振動」、「カオス」になることを、数理生態学者ロバート・メイがコンピューター・シミュレーションで明らかにした。ここで重要なことは、式 (3) の過程モデルが変数 X の非線形フィードバック

クを記述し、パラメータの小さな値の違いが、変化の型（構造）の違いを生み出すことを示したことである。

ちなみに、原子炉内の核分裂反応は、式（3）と同様の非線形フィードバックの振る舞いをし、制御棒と冷却水でパラメータ値を下げてシステムを安定させる、危ういメカニズムから成り立っている。式（3）に式（1）'のようなゆらぎ項を入れれば（それは現実的な仮定である）、ゆらぎ＝不確実性が内的に相殺されず、逆に累積して発散し、システムを経路依存 Path dependence させることがある（プリゴジン・スタンジェール、1987）。これが、カタストロフの状態と言える。

原発プラントそれ自体、部分間の緊密な相互関係で結ばれたシステムであり（非線形フィードバックの世界）、不安定性と発散（暴走）が内在化している（高木、1986）。スリーマイル島原発事故では、原発のコストが上昇していたときに稼働率を上げようと急いだ試運転で故障が相次ぎ、さらに年末の課税を気にして無理に本運転に入った結果、原発プラント二次冷却水の安全弁が1つ開いたままであることに気が付かず、ただそれだけで、レベル5の空焚き事故になった。チェルノブイリ原発事故のときは、出力調整（パラメータ値の変更）の実験を行っているうちに、原子炉の不安定な非線形フィードバックが起こって核分裂反応が暴走し、非常用炉心冷却装置（ECCS）があったが、一瞬にして爆発したと考えられている（久米、1986）。福島第一原発事故では、大地震による夜の森鉄塔ほかの倒壊による原発サイトの外部電源喪失、津波によるバックアップ電源の喪失の他に、そもそも地震で老朽原発の配管が壊れていた可能性が疑われている（東京電力福島原子力発電所事故調査委員会、2012）。原発の過酷事故は、小さな異常が、システム内の緊密な相互関係によって複合・増幅され、システムそれ自体を崩壊に導いた、まさにカタストロフであると言える。

このカタストロフに、筆者は「地理的」という修飾語を付けたいのである。政府の指定した警戒区域、帰還困難区域などは土地の放射能汚染だけでなく、集団避難や学校、役場などの避難という、まさに地理的な基盤の破局をもたらした。ここで注目したいのは、「低線量被曝」と「母子避難」である。なぜならば、この二つの現象は、個人レベ

ルの小さな影響に見えるが（パラメータの小さな違い）、部分が緊密に相互作用して結びついている生命体とエクメーネにおいて（非線形フィードバックのシステム）、今までとは質的に異なる構造が導かれた（カタストロフ）事例だからである。

各国政府の融資を受けている国際放射線防護委員会（ICRP）は、急性の放射線障害である100mSv/年以上の確定的影響とは別に、それ以下の低線量被曝でも確率的影響を受けることを、直線しきい値なし LNT（Linear Non-Threshold）モデルで示している。このモデルでは、どんなに小さな放射線量でも、生体の遺伝子を傷つけて、長期的には大きな健康被害をもたらすという仮説に基づくものである。「低線量」とは、影響が少ない印象を受けるが、そうではない。食事と呼吸を通じた生物濃縮による内部被曝は、人々に長期にわたる損害を与え、このことは世界の核実験、原発の過酷事故の後に行われた多くの研究で実証されてきた。通常の放射線測定器で計測できるのはγ線であり、ヨウ素131やセシウム134、137といった大量の放射性物質の動向を調べるには有効である。しかし、β線を放出するストロンチウム90、トリチウム3、α線を出すプルトニウム239などは検出に特別な装置と時間がかかり、それらの内部被曝量を測定するのは困難であるという。β線、α線を出す放射性物質は、体外から放射されているときはγ線より影響が少ないが、いったん体内に摂取されると体外になかなか排出されず、各器官に蓄積されて粘膜に密着し、その周囲にある細胞、染色体を放射線で近距離から攻撃し続ける（ゴフマン・タンプリン、2016）。

こうした人体、動植物への影響は、長期の疫学調査を待たなければ、確かな結論は得られない。しかし、「確かな結論が得られていない」と述べることは、「内部被曝の影響はない」と結論づけることは、まったく違う（後者の強い主張を行う放射線医学の専門家が少なからずいるが、そこに地理被曝への洞察が欠落している）。確かな結論が得にくいのは、最初に述べたとおり、放射能汚染が「不可視」「長期的」「連続的」だからである。これまでは、チェルノブイリ原発事故の低線量被曝の疫学調査（今中、2012；ヤブロコフほか、2013；バンダジェフスキー、2015）や、原発周辺住民への日常的な放射能もれによる地理疫学調査（ゲール

ド, 2011) などの研究が着実に進められた。これらの例外的な研究によって、低線量被曝の影響は実証的にも確実になりつつある。

もうひとつの母子避難については、他国の原発事故や核実験で同様の現象があったかどうか、筆者にはわからない。しかし、原発の過酷事故の被災者を守る法制度が、ウクライナよりも日本で整備されていないという現状を考えると、これは日本に特異な現象ではないかと予想する。ウクライナの「チェルノブイリ法」は事故から5年後の1991年に成立して、追加被曝線量が1mSv/年を超える地域を「放射能汚染地域」として指定し(ICRPの勧告に従う)、放射線量の大きさに応じて、住民の自主的移住を国家が保証している(馬場・尾松, 2016)。これに対して、福島第一原発事故の場合、追加被曝線量が20mSv/年以内の地域は、住民帰還が推奨されている¹⁰⁾。これは、原発事故の損害賠償を低く見積もるための、ディスカウント政策であろう。このような法的状態で、放射線からの選択的に強い影響を受ける母子が、家族から一時的に離れて、遠方へ移住するという苦渋の選択をしたのが、母子避難である。

国家と電力会社が一義的な責任をもつ原発の過酷事故において、母子避難を含む「自主避難」の考えを認めず、他方では東京電力に多額の財政援助をし続けることは、近代民主主義国家の構造を別のものに変質させてしまう。すなわち、清水(2012, pp.43-82)によれば、日本国憲法の平和的生存権(前文)、幸福追求権(13条)、国家賠償責任(17条)、居住・移転・職業選択の自由(22条)、生存権(25条)、教育を受ける権利(26条)、勤労の権利(27条)、財産権(29条)、地方自治権(92条)を国家が守っていないという。これらの憲法との齟齬を示す象徴として母子避難があると言える。母子避難は地域レベルでは目立たない移住現象かもしれないが、これを法的に保護しない国家においては、母子のエクメーネからの分離、当該の家族と母子の分離、家族と地域社会(移住元、移住先)の分離、そしてそれらを放置した結果、国家のシステムを非立憲的なものに変質させる、地理的カストロフとなりうる。

2. 可能世界の現実性

カストロフはシステムの分岐現象である。こ

こで、カストロフの世界を考えるために、反事実的条件法 Counterfactuals による可能世界を導入したい。分析哲学者クリプキ(1985, p.20)によると、「可能世界」とは、世界がありえたかもしれないあり方の全体、あるいは世界全体の諸状態ないしは諸歴史のことである。ここで注意すべきことは、可能世界が現実世界から考えられていること、現実世界の諸条件とわずかに違うだけの世界であること、そして固有名が現実世界と可能世界を結ぶということである¹¹⁾。人文地理学では、ヴィダル＝ド＝ラ＝ブラーシュなどの「可能論」の中に、偶有性 Contingence¹²⁾への評価がみられ(野澤, 1988, pp.136)、それは可能世界の視点から特定の場所¹³⁾の生活様式を記述することであった。

次の二つの可能世界からみると、福島第一原発の過酷事故という歴史的事実の様相¹⁴⁾は、どのようなものとして理解できるであろうか。第1に、東北太平洋岸に原発・再処理施設が1機も稼働していなかったならば、東日本大震災の推移はどうなっていたか。第2に、3.11に発生した地震の規模がM9.0よりも小さいクラスだったならば、福島第一原発は過酷事故を起こさなかったか¹⁵⁾。当時の日本の原発稼働状態も、実際に起こったプレート境界型地震も、歴史的・地理的な必然性をもっていたとは言えず¹⁶⁾、この二つの可能世界は十分にありえたであろう。

第1の可能世界では、東日本の太平洋岸全域で地震・津波による甚大な人的・物的被害がやはり起こるが、原発のメルトダウンは起こっていなかったかもしれない¹⁷⁾。そして、広範囲の津波災害に対して、政府の一貫した対策と復興計画が可能になっていたであろう。福島県浜通り沿岸の津波遡上地域に立ち入り禁止区域は設けられず、救助・捜索活動を展開して助かった人々が多く出たかもしれない。16万人もの避難者を福島県から生み出すことはなく、子どもたちの甲状腺がん、白血病などの多発を恐れることもなかった。また東京電力1社に年間国家予算の1割を優に超える財政支援を政府がする必要もなく、福島県産の一次産品(米、果物、きのこ、肉、魚など)は全国でその高いブランド価値を保っていたであろう。

第2の可能世界では、福島第一原発が過酷事故を起こす可能性は、やはり、あったと言わなくて

はならない。世界の過酷事故の原因は、福島第一を除けば、地震や津波ではなかったことを想起しておきたい。ちなみに2002年に東京電力の原発トラブル隠しが発覚したが、それは1980年代からの自主点検で何度も繰り返されていたことがわかっている。福島第一原発の複数号機のシュラウド（炉心隔壁）のひび割れとその点検記録の改竄という、電力会社の重大な組織問題であり、このため当時の南直哉社長は引責辞任に追い込まれた（原子力資料情報室、2002）。もともと福島第一原発1～4号機は、運転から30～40年経過した老朽原発であり（しかも、Mark-Iという地震がない地域を想定した旧型原子炉）、原子炉の脆性破壊（高圧で核分裂の高温から生じる金属疲労）が進んでいる。老朽化し、膨大な数の部品からなる装置・配管が複雑に接合され、トラブル隠しが頻発した原発で、中規模地震でも過酷事故を起こさないと誰が言えようか。

この二つの可能世界の検討から明らかなことは、次のことである。すなわち福島第一原発の過酷事故の問題は、原発は人間が完全には制御できない些細な原因から過酷事故を起こしうる¹⁸⁾という前提で、この地球上に設置・管理する必要があるということである。そしてその先には、過酷事故の可能性が常にありながら、地球表面に原発という存在があることの意味は何か、という地理哲学的な問いが浮かんでくる。エクメーネの生活様式に関心を寄せる地理学者が、原発の過酷事故、さらには原発という地理的存在に関心を持たざるを得ないゆえんである。

可能世界ではなく、知覚によって知られた世界だけを現実とみなす素朴実在論がある。たとえば、あの津波で福島第一原発だけが事故になり、他の原発は大丈夫だったから、日本の原発技術は優秀であるとする、原発推進の政治家、企業経営者、研究者・技術者、評論家のコメントである。こうしたコメントは、福島第一原発の過酷事故を「地理的カタストロフ」から「プラント事故」へと劇的に格下げして、賠償額を値引きし、他の原発の再稼働、さらには原発輸出にはずみをつけようとする経営的言説であろう。しかし、以下の反事実的条件法による可能世界を考えることで、一挙にその妥当性が失われる。

たとえば、「福島第一原発の事故が、3月の北西

風の卓越する時期ではなく、夏の積乱雲の時期に起きていたら、首都圏はどうなっていただろう」（佐藤、2013, p.39）。地震は季節を選ばないので、この反事実的条件法は十分に現実性をもっている。この福島県出身の気象予報官が定年後、なぜ3.11のときにSPEEDI（緊急時迅速放射能影響予測システム）が生かされなかったのだろうという問いの中で、先の反事実的条件法を自然に考察したものである。この仮定法への解答は、ひとつではない。現実の3.11とは違って、放射能プルームを台風や豪雨も含めてシミュレーションすることとなり、もしこの可能世界が現実だったら、首都圏の放射能汚染が広域かつ強く分布し、国家運営に対する影響は計り知れないものがあつた。福島市在住の財政学者も、これと同様の仮定法を考えていた。「3月15日に風が北東からでなく南東から吹いたのはただの偶然である。関東地方にとってはまことに運が良かったと言ってよい」（清水、2012, p.112）。実際に、そうした風は3月20日～22日に吹いて、関東各地の浄水場の沈殿池で高濃度のヨウ素131やセシウム134、137が検出され、各地のスーパーマーケットでミネラルウォーターを求める人の行列ができた。関東住民にとってわずかに幸運だったのは、この3日間に放出された放射能プルームが、3月15日に小雪降る飯館村に向かったそれよりも、濃度が薄く、雨が降っていなかったことである。

もうひとつ、別の反事実的条件法（最悪シナリオ）が、原発事故直後に、近藤駿介原子力安全委員会委員長（当時）から菅直人首相（当時）に発せられていた。すなわち、強い余震が福島第一原発を襲って、すでに水素爆発を起こして建物が脆弱化していた4号機が倒壊したら、どうなるだろう、というものである（福島原発事故独立検証委員会、2012, p.89）。4号機4～5階の使用済み核燃料プールには1533体の燃料棒があり、もしこのプールの水が抜けた場合、むき出しの燃料棒が核分裂、高熱を発して大気中、海洋中に大量の放射性物質を放出し、人間が近づけなくなった福島第一原発6機だけでなく、近隣の福島第二原発4機からも全員が撤退する必要がある、そうなった場合に原発から半径250km以上の避難区域が出て、約3,500万人の強制移動が起きるのであると、3月15日の段階でシミュレートされていた。

この最悪シナリオは、いくつもの幸運によって回避できたが、東京電力が使用済み核燃料をすべてプールから取り出した2014年12月22日まで、ありうるシナリオだったのである。

以上のいくつかの反事実的条件法による可能世界の記述は、福島第一原発の過酷事故の地理的カストロフを、現実性の高いものとして描き出すことになる。したがって、福島第一原発以外は事故に遭っていないので日本の原発技術は優秀であるとか、原発事故で死者はひとりも出ていないなどのコメントは、きわめて無責任で視野の狭い現実描写と言わざるを得ない。実際に、福島第二、東海第二、女川、東通りの各原発（計8機）でも、地震による外部電源の停止が発生し、危機的な状態からかうじて脱したにすぎない（村上村長を支え原発ゼロをすすめる会、2013；高嶋，2016ほか）。また、原発事故対策として設置されたオフサイトセンターが機能せず、SPEEDIが住民避難に役立てられない中で、避難中および避難後の生活で原発関連死が1368名にも上っている¹⁹⁾。歴史的に起こった事象の推移を、固定した現実と捉えるのではなく、いくつものありえた可能世界の中から現実化した一つであると考えるとき、カストロフの総体が浮かび上がってくるであろう。

IV エクメーネ概念の再構築

原発の過酷事故を地理的カストロフとして捉える上で重要なのが、自然－人間－社会システムであるエクメーネである。

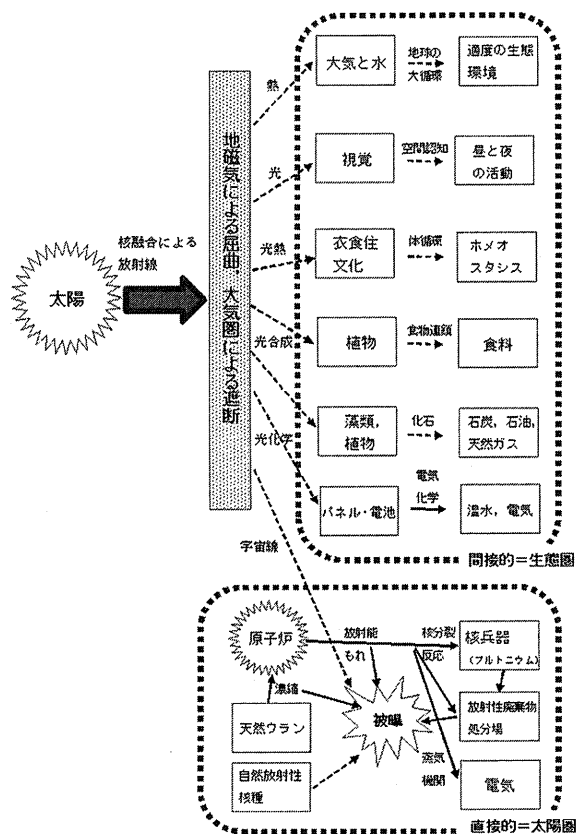
原発の過酷事故を「エクメーネの破壊」と捉えることは、すでに2012年度日本地理学会春季学術大会シンポジウムで、小野有五氏の発言の中にあった（小野，2013）。またアレキサンダー・フォン・フンボルト以来、生活空間や生活様式の問題とともに、人文地理学の古典的な概念となってきたエクメーネは、近年では雑誌名に採用されるほどに再評価されてきている（『エクメーネ研究』2010～、*Ecumene: A Journal of Cultural Geographies* 1994～）。しかし、地域概念がそうであったように、エクメーネの概念は、他の概念との関係が吟味されず自明視された結果か、英米圏の定評ある『人文地理学辞典』では、第5版になるまで項目に入らなかった（Gregory *et al.*, 2009, p.186）。大学

の標準的な地理学テキストでも、ほとんどふれられなくなっている。この概念を復活し、これに豊かで明瞭な内容をもたせることが、今、重要なのである。その手がかりは、文化人類学（中沢，2011）、経済史（ポランニー，1975）、資源物理学（植田，1992）、マルクス経済学（玉野井，1978）からもたらされた。これらを一つ一つ検討していきたいが、本稿では、文化人類学から発せられた生態圏－太陽圏の概念を、最初の手がかりとしたい。

1. 生態圏と太陽圏

文化人類学者の中沢新一が原発事故から数か月後に発表した著書『日本の大転換』²⁰⁾は、地理学者に大きな示唆を与えるものであることを示したい。それによると、原発は「生物の生きる生態圏の内部に、太陽圏に属する核反応の過程を“無媒介”のままに持ち込んで、エネルギーを取り出す機構として、石炭や石油を使った他のエネルギー利用とは、本質的に異なっている」（中沢，2011, p.15）という。中沢の言う「太陽圏」とは、「生態圏」に恩恵をもたらすとはいえ、地球外の遠距離から核融合による光熱と放射線をもたらすエネルギー源である。「生態圏」にとって「太陽圏」からの放射線は、その大部分が地磁気と雲の層で遮蔽される。また光熱エネルギーは全生命体に、無媒介に *immediately*、視界と体温をもたらすが、その大半が、気温差に基づく大気と水の大循環、光合成（と、その地質学的年代をかけた蓄積である化石燃料）、太陽光発電という「媒介による」*mediated* 享受である。

第2図は、中沢（2011）の生態圏－太陽圏の枠組みを、筆者が地理学的に図式化したものである。中沢の言う生態圏とは、地理学では、「エクメーネ」＋「アネクメーネ」に相当し、これに対して、生態圏の中に突如、割り込んできた太陽圏は、これらとは明確に区別して「放射能汚染地域」と呼びたい。アネクメーネは一般に人間が居住していない地域をさすが、本稿ではそのように考えない。生態圏の個別の環境に適応した生活様式を人間が新たに作り出せば、そこがエクメーネに生まれ変わる。逆に、エクメーネであっても、過疎化、災害、戦争、環境変動などによって、アネクメーネに戻ることもある。つまり、エクメーネとアネク



第2図 生態圏と太陽圏の概念図

中沢 (2011) を参考に、筆者作製。地球上に示した矢印の点線は自然のもので、実線は人工のものである。

メーネは可逆的、相対的で、相互補完的である。しかし、放射能汚染地域は、太陽圏として長期的に人間が近づくことができないという点で、エクメーネやアネクメーネとは決定的に異なる。

放射線管理区域に入る原子力工学者、放射線医学者は、サイト内に厳重に隔離されたプラント（または部屋）に仕事で滞在し、飲食も睡眠も行わない。しかし、放射能汚染地域に住まざるを得ない人々は、生活の24時間、外部被曝も内部被曝も受け続けることになる。また、放射線管理区域はスケールが小さく、しかも隔離されているので、除染が可能であろう。しかし、放射能汚染地域の除染は、地球上のエクメーネの開放空間で行うために、放射性残土の広大な置き場、莫大な予算措置、作業中の被曝などの問題を生じる。高放射線量の住宅、公共施設、通学路などサイト・スケールの除染の他は、地理的スケールでの除染は不可能と考えるべきではなかろうか。なぜならば、サイト・スケールで除染ができて、放射能汚染地

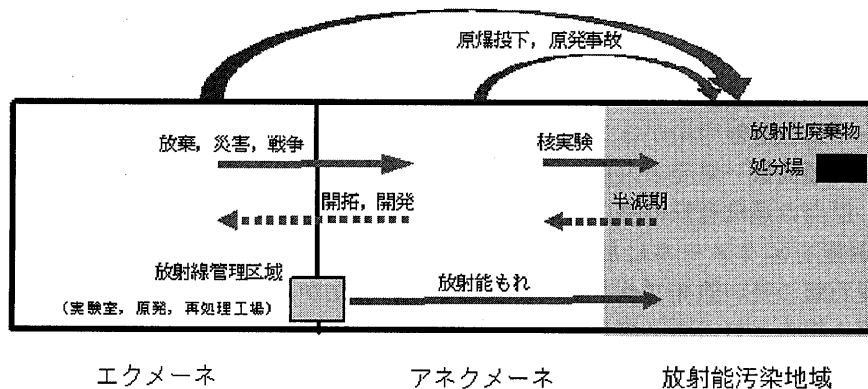
域の内部にとりあえずエクメーネの島が点在するのみで、両者の地理的連続性によって除染の効果が相殺されたり、日常生活の活動範囲に放射能汚染地域が含まれてしまうからである。

2. 自然－人間－社会システムとしてのエクメーネ

そこで、エクメーネ概念の再構成が求められる。エクメーネは、前節でも論じたように、中沢のいう生態圏に属するものである。それは、言い換えるならば、開放・生命システムではなかろうか。

量子力学を創設したシュレジンガーは、『生命とは何か』で、地球上で生命あるもののみが、エントロピーを減少させるシステムであるとして、分子生物学への道を切り開いた（シュレジンガー、1951）。熱力学第二法則により、エントロピー増大の原理が19世紀末から唱えられてきたが、それは閉鎖システムにおいてのみ当てはまり、生命体のような開放システムでは当てはまらないことを示した。すなわち、物質とエネルギーの代謝 Metabolism によって、生命体は秩序を形成・維持することが可能だからである。エクメーネが人間と土地との有機体であるならば、このシュレジンガーによる生命体の命題は、エクメーネの概念にも応用可能であろう。

生物（あるいは人間）は、周りの環境との交換関係がなければ、システムのエントロピー増大（汚染、劣化）によって生きることができない。このことから、環境という概念が重要視されることになるが、エクメーネは「環境」という概念と同じではない。エクメーネは人間を取り巻く、単なる「外部世界」（いわゆる環境）ではなく、人間－社会システムが地球表面を、自らの生存と組織化のために改変し、しかし自然的所与の大きな力に適應してきた舞台である。それは、ヴィダル＝ド＝ラ＝ブラーシュ（1940）のいう「生活様式」Genre de vie や、生物学者ユクスキュルのいう「環世界」Umwelt（ユクスキュル・クリサート 2005）と同様、自然－人間－社会的な存在である。このように捉えるならば、人間は動植物を含むエクメーネの中で生き、逆にエクメーネを歴史的時間の中で作り直し、そしてエクメーネの周りにアネクメーネが自然的所与として存在する。ここに、1940年代以降、放射能汚染地域がじわじわと入り込んできたのである。



第3図 地球表面（陸上）の状態変化

白地域は生態圏、灰地域は太陽圏である。また矢印の実線は土地の瞬間的な状態変化、点線は歴史的な状態変化を示す。筆者作製。

エクメーネ、アネクメーネ、放射能汚染地域の間の状態変化を、第3図のようにまとめた。エクメーネとアネクメーネの境界は、景観によって確認することができる。しかし、放射能汚染地域をエクメーネ、アネクメーネから日常的に区別することは難しい。もっとも、後述するような、景観の兆候的 symptomatic 方法はある。第3図にある灰色の部分、太陽圏に属する放射線管理区域、放射能汚染地域、放射性廃棄物処分場である。核兵器を人類がもつ前の時代には、エクメーネとアネクメーネしか存在しなかった（1972年にフランス原子力庁によって発見されたガボン共和国の「天然原子炉」、オクロ鉱床などを例外として）。したがって、エクメーネから何らかの理由で居住放棄（都市・農村関係）、災害、戦争によって、特定の地域が短期間でアネクメーネになることはある。しかし、歴史的時間をかければ、その地域も開拓・開発によって再度、エクメーネに戻ることができたのである。

これに対して、核兵器開発のためにエクメーネ内の実験室（原子炉）、再処理工場が作られると、目には見えないが、日常的な放射能もれによって放射能汚染地域が作り出された。最初は、エクメーネを脅かすほどの存在ではなかったかもしれない。それが、アネクメーネ（しかし、先住民民族にとってはエクメーネであったが）で核実験が行われると、広範で不可視の放射能汚染地域が作り出された。これが再び生態圏の一部であるアネクメーネに復活するには、各々の放射性核種の半減期を考慮して、長期の歴史的時間が必要で、まだ

この時間を人類は経過していない。さらに大規模かつ計画的に放射能汚染地域を地球表面に作ったのが、原爆投下、原発の過酷事故である。原爆投下は、中都市（事情が違っていたら、大都市にも）住民およびエクメーネを大規模かつ一瞬に破滅させた。広島、長崎のエクメーネは戦後数十年たって復活したが、住民の長期的な健康障害、遺伝異常と、それらへの偏見からくる地域差別が残されたままである。

原発の過酷事故が原爆投下と違うのは、自国の国家一資本が大都市圏縁辺部のエクメーネへ、大規模なカストロフをもたらしたことである。熱放射線による大量死や急性被曝は少ないが²¹⁾、緩慢な健康障害を数百万人単位で長期にわたって警戒しなくてはならない。また、住居や農地が以前と変わらなく見えるが、しだいに崩壊する経験を生きることになる。原発の過酷事故の影響は、長期的な問題こそ注意すべきであることは、30年前にレベル7の過酷事故を起こしたチェルノブイリ原発周辺の、現在も変わらずに続く地域の問題を考えれば、明らかであろう（アレクシェービッチ、2011；ゲイル・ハウザー、2011）。放射性物質で放出量の多かったCs137、Sr90は、ともに半減期が30年ほどあり、放射線量がたとえば最初の10%に下がるまでにも、1世紀かかるからである。

自然－人間－社会システムの中に原発を捉えると、管理された実験室をモデルとした閉鎖システムは、放射能汚染地域を視野に入れない、現実味のないものに思われる。第1に、原発はエクメーネとの間でさまざまな物質代謝を行って稼働して

いる。たとえば、ウランの採掘・濃縮では、ウラン鉱山から出る大量の岩屑が周辺エクメーネを放射能汚染地域とし、また使用済み核燃料容器から輸送中にエクメーネに放射能汚染がある²²⁾。そして、事故を起こした福島第一原発の大量の汚染水もれはもちろん、原発は通常運転の際にも温排水や排気塔から放射能をエクメーネに放出している。これは、延長距離の長い原発プラント内の多くの配管や冷却用の細管において、接合部や湾曲部の金属のサビ、減肉、また放射線による脆性化を免れないからである。第2に、エネルギー代謝で言えば、原発は発電所であるものの、制御システムは外部電源なしには稼働することができず、結局は他のエクメーネに立地する発電所に依存している。そして発電エネルギーのうち、3分の2を大量の温排水として放射性廃液とともに、海に流している(水口, 2015, p.42)。残りの3分の1の発電エネルギーについても、一部は、長距離の送電ロスによってエクメーネ中に熱や磁力のエネルギーとして放出されている。第3に、原発労働力の多くが原発立地自治体の出身者、とりわけ県内出身者であり、地域労働市場の中に原発が立地している²³⁾。社会学者の開沼(2011, pp.49-51)は福島県いわき市出身で、原発事故前から地元を調査していて、「原子力ムラ」というローカルな自生的村落共同体を対象としている。これは、電源三法の交付金を核としてできあがった自然村のような地理的存在であり、現地のエクメーネに根ざした日常生活圏を形成している。

このようにエクメーネを自然-人間-社会システムとみなしたとき、原発の過酷事故の「不可視的」「長期的」「連続的」影響を、どのようにして捉えることができるであろうか。長期的影響については、チェルノブイリ原発事故の経験をふまえて、県民健康管理調査による長期の地理疫学が必要となるであろう。また、地理的連続性の影響として、エクメーネの分断があるが、これについては放射能汚染地図、地名などの分析からアプローチできる。放射能の不可視性については、景観の観点からいくつか考察したい。

エクメーネの概念について、フンボルトは土地を記述する際に植物景観に注目して、その相貌 Physiognomik から推察される空間的秩序を「絵画的記述」によって理解しようとした(フンボルト,

2012)²⁴⁾。フンボルトの方法は、野間(1963, p.19)によれば、「生きている全体」としての自然(人間とその歴史・文化・社会も含めて)を「諸現象の関連」において洞察し、諸力の因果的結合を明らかにすることであったという。フンボルトにとって植物景観の記述が特に重要だったのは、植物群落の分布がエクメーネの状態を表出するものと思われたからであろう。原発の過酷事故の後でフンボルトを読むとき、相貌の方法が放射能の影響の兆候を捉える有効な方法になりうることがわかる。

遺伝学者の市川定夫が、ムラサキツユクサの突然変異が微量の放射線に反応しやすいことを突き止めて、原発からの放射能汚染の植物による検知器にしようとした。このことは、浜岡原発の稼働前後で数十万本の標本観察によって確認された(市川・永田, 1975)。しかし、「兆候」は植物だけではない。都市景観にはさまざまなところに原発の過酷事故の影響が現れる。たとえば福島市の高校美術教諭の赤城(2015)の写真集は、福島市に居住しつつ放射能汚染地域を日常の景観写真で捉え、フンボルトの相貌の方法を現代都市に応用した好例であるように思われる。いわゆる除染で削り取った表土をフレコンバックという簡易袋に入れて、住居のすぐ近くにブルーシートで被う写真は、福島市がエクメーネなのか放射能汚染地域なのかを問う景観になっている。

フンボルトの相貌、絵画的記述の方法は、彼の少年期から親しかったゲーテとの交流から刺激を受けており、その意味では文学による直観も重要な方法になりうると言える。たとえば、福島県南相馬市在住の元高校教師・詩人の若松丈太郎は、彼の詩集の中で、福島第一原発のこれまでの些細 subtle な事実、たとえば1980年に原発港湾近くで獲れたホッキ貝と小学校校庭の空気からコバルト60が検出されたこと、本人の頭の髪がある日ごっそり抜け落ちたことなどを記憶する詩を作り、原発事故後の浜通りの町々を「神隠しの街」とメタファーで語る(若松, 2011, 2012)。また作家の津島佑子は、遺作となった「半減期を祝って」の中で、セシウム137が半減期を迎える30年後の放射能汚染地域の生活を生き生きと描いている(津島2016)。このような文学表現によってしか示せない景観もあるのではなからうか。これからのエ

クメーネの概念は、多様な方法で確かめられる必要がある。

V おわりに

本稿では、原発の過酷事故が単なる事故や災害ではなく、地理的カタストロフであることを、エクメーネの概念の復活によって理論的に明らかにした。その結果、公衆被曝だけでなく、地理被曝の概念を追加すること、エクメーネが人間と土地との相互作用から生まれた有機体であり、地理的連続体でもあることを示した。そして、原発の過酷事故はリスクとしてではなく、カタストロフとして捉えるのが妥当だとし、さまざまな可能世界から現実の過酷事故を位置づける必要を論じた。さらに、生態圏－太陽圏の区別をエクメーネの概念に応用し、地球表面をエクメーネ、アネクメーネ、放射能汚染地域に区分して考えることが重要であることを、状態変化の模式図で示した。最後に、フンボルトの景観の相貌を捉える方法を、原発の過酷事故でも用いる可能性について論じた。

近代地理学の始まりのころには、地球表面という対象が生き生きとしたイメージで、地理学者によって語られていたように思われる。地域の地誌的総合 Regional synthesis が目標とされて、地域の唯一性、他ならぬここ、という捉え方がしっかりとあった。近年では、人文主義地理学者のイー・フー・トゥアンが、「われわれのホームとしての地球」「住まうという動詞の意味」を理解することが、人間精神に対する限りない挑戦であると述べた (Tuan, 1993, p. ix)。そして、アン・バッチィマーは、人間性の最も基盤となる特徴として、住まう dwell ことを挙げ、それをエクメーネの概念と結び付けていた (Buttimer, 1993)。これは、福島第一原発の過酷事故のかなり前、しかしチェルノブイリ原発の過酷事故の数年後に書かれた本の一節であるが、地理学者らしい、とても深い関心が、住まうことやエクメーネに注がれていた。原発の過酷事故、さらに原発という地理的存在を捉える枠組みとして、今後は、地球表面に「住まうことの意味」を考察し、エクメーネの概念を生態学的なもの、人間学的なものから、さらに国家－資本複合体による地理的不均等発展に結びつけることが、残された課題であるように思われる。

追記 筆者の東京都立大学の博士課程での指導教官を、短い期間ではありましたが病室で引き受けてくださった渡辺良雄先生に本稿を謹んで献呈し、感謝のしるしといたします。なお本稿は、2016年日本地理学会秋季学術大会（東北大学）での発表の一部を、まとめたものである。科研費基盤研究C（代表：水野 勲）「東日本大震災による福島県を中心性と圏域の変容に関する地理学的研究」（研究課題 25370911）の経費を使用した。

（お茶の水女子大学・基幹研究院）

注

- 1) 動植物の遺伝子を攻撃するのが放射線であり、その放射線を発するものが放射性物質である。放射性物質は無害化することができず、地球表面を風、水、食料（動植物）を通じて、地理的な拡散・集積を繰り返す。放射性物質という「もの」が問題なのである。Radioactive matter matters, geographically! と言うべきかもしれない。
- 2) 福島第一原発の事故の被害について、2013年3月11日に居住と生業の原状回復を求める訴えが起こされた（『生業を返せ、地域を返せ!』（福島原発訴訟原告団・弁護団、2014））。これは、原発の過酷事故の総体を捉える画期的な社会運動と思われる。
- 3) 少なくとも1号機は津波来襲以前に地震で炉心損傷に進んでいた疑いがあり、3号機（ウランとプルトニウムを混ぜたプルサーマル発電中）の爆発が1号機と同じ水素爆発であるかどうか、また4号機は稼働していなかったのになぜ激しく爆発したのか不明である（東京電力福島原子力発電所事故調査委員会、2012）。そして、「事故」から6年たっても、溶け落ちて猛烈な放射線を発する巨大重量の残骸（デブリ）が、どこにどのような状態であるかも不明のため、当然のことながら、それを取り出す方法が考えられない。たとえば状態がわかっても取り出す方法がない可能性が高く、その場合は、チェルノブイリと同様の「石棺」という現代の巨大墳墓を景観上に、再び出現させることになるであろう。大量の地下水流入と放射能汚染水の処理で大きな沼地と化した原発サイトに、どのような堅固な石棺を建設できるのか、その巨額の費用まで考えると、将来世代に大きな負担をさせる、暗澹とした将来が浮かんでくる。
- 4) 1999年10月1日の全国紙は、一斉にこの事故の内容を第一面と社会面で伝えた。
- 5) <https://www.iaea.org/sites/default/files/ines.pdf>

- (最終閲覧日：2017年2月18日)
- 6) 筆者が大型書店の放射線医学の書棚で確認したところ、大半の専門書に地理空間への放射性物質の放出という事態の記述は、見つけることができなかった。
 - 7) 広島、長崎に原爆が投下されたが、当初は京都や横浜も候補にあがっていた。また、日本のポツダム宣言受諾がさらに遅れていたら、原爆投下都市のリストにあがっていた新潟や小倉などの地方都市にも、原爆投下がありえた(朝日新聞2016年5月30日の記事による)。
 - 8) 放射能は不可視で、その影響が不確実なため、日常会話で地名を呼び出して、当該の対象に言及することは、ひとつの認知行動として理解できる。それによって、「風評」(客観的な現実とは違う先入観)が作り出されるのであるが。
 - 9) <http://www.ms-ins.com/special/risk/variety.html> (三井住友海上、最終閲覧日：2017年2月18日)
 - 10) 内閣官房参与を務めていた小佐古敏荘(放射線安全学)氏は、学校放射線量基準を放射線業務従事者の基準20mSv/年にしようとする文部科学省に反対し、これをICRPの基準に従った1mSv/年にすべきだと主張して、辞任した(2011年4月30日各紙)。
 - 11) 偶然には「量的な偶然」と「質的な偶然」とがあり、可能世界が扱うのは、質的な偶然の方である。たとえば、さいころの目が1から6でどのように出るかという理論的な問いは、確率論が扱う量的な偶然についてである。しかし、なぜ「今、ここで」振って出たさいころの目が3であって、他の目(たとえば4)ではなかったのかという実存的な問いは、質的な偶然についてである(九鬼, 1935)。なぜならば、さいころの目が特定の目になった理由は、さいころを振る瞬間の立方体の特定の状態、振る手のわずかの力加減の差、さいころを受けるテーブルなどの摩擦の具合により、些細な違いが質的に異なる結果をもたらすからである。現実世界と条件が少しだけ違う可能世界は、現実化したかもしれない世界として、経験的研究に含めて考察すべきである。歴史のifは、単なる空想とは別の現実性をもつことがある。
 - 12) コンテキストに依存した小さな差異と言い換えられる。たとえば、路上の小さな凹凸は多くの人々にとって滑らかな面としか知覚されないが、子ども、高齢者、病人、車いす歩行者、視覚障害者、宅配便業者などにとっては、ころぶ可能性のある重要な差異である。路上の微妙さ(他の通行人や車の動き、その日の天候なども)は、人々に異なる仕方で作用するという意味で、偶然性をはらんでいる。
 - 13) さまざまな地理的スケールでの地名で表される場合もあれば、モンスーンやラップなどの特定の地理的分布をもつ種名(集合名)で表される場合もある。
 - 14) 分析哲学では、事物の存在の形式として、必然—偶然、可能—不可能という様相を扱う。
 - 15) 地名(東北太平洋岸)、災害名(東日本大震災)、記念日名(3.11)、施設名(福島第一原発)などの固有名が、この二つの可能世界を現実世界と結びつける固定指示詞になっている。
 - 16) 2007年7月16日に発生した中越沖地震で、地震に対する既存の原発の設計基準が大幅に甘いことが明らかとなったので、この時点で日本の原発の大半が長期の稼働停止に陥ってもおかしくなかった。なぜなら、東京電力柏崎刈羽原発が設計時想定の2.5倍の揺れにより、6、7号機から放射性物質が環境中に出て、3号機で火災が発生したからである(新潟日報社特別取材班, 2009)。また地震学の知識では、3.11の東北太平洋沖地震について、地震の規模、発生時期、場所を事前に予測できず、数十年の幅で、広範囲の震源域の地震を統計学的に予想するしかなかった(鎌田, 2013)。統計学的に地震発生の予測をすることと、特定の時期と場所を指定して規模とともに地震発生を予測することは、根本的に違う問題だからである。
 - 17) 稼働中の原発のように原子炉が高い崩壊熱を発生していないので、冷温停止を導く時間的余裕が多く生まれるであろう。もちろん、地震による配管破断(冷却水の喪失)や制御棒の落下(核分裂反応の促進)などがあれば、稼働していない原発も重大事故を起こしうる。なお、原発事故から3か月後に相馬市の酪農家が「原発さえなければ」という言葉を畜舎の壁に書き残して自殺したことが報道された(2011年6月14日付け新聞各紙)。この遺言は反事実的条件法で述べられており、その条件を弱めて表現したものが、本稿の第1の可能世界である。
 - 18) 機械の老朽化、外部からの打撃、機械それ自身の不備によって、事故を起こさない機械は論理的には存在せず、その中でも特に原発は、構造力学、熱力学、流体力学、核化学、システム制御論、そして費用—便益分析で費用を切り詰めた複雑な機械からなる、緊密に部分が相互作用した、巨大な混成物だからである。
 - 19) 2016年3月6日東京新聞朝刊による。
 - 20) 中沢氏がもともと理工系の学問を専攻し、後に人類学の研究者に転じたことは、この著書と深いつながりがあると思われる。
 - 21) チェルノブイリ原発の過酷事故では、事故処理にあたったリクビダートル(清掃人)約20万人のうち少なくとも数千人規模で急性被爆、晩発性被

曝による死者が出ているという(今中哲二「チェルノブイリ事故による死者の数」, 原子力資料情報室通信 386号, <http://www.cnrc.jp/modules/news/article.php?storyid=412> (最終閲覧日: 2017年2月18日))

22) たとえば衆議院では, 日本からフランスに送られた使用済み核燃料の輸送中の放射能汚染について, 以下を参照. http://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_shitsumona.nsf/html/shitsumon/a142063.htm (最終閲覧日: 2017年2月18日)

23) たとえば, 資源エネルギー庁の次の資料などを参照. http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/nuclear_subcommittee/001/001_002/pdf/002_002_01.pdf (最終閲覧日: 2017年2月18日)

24) フンボルト(2012)の『自然の諸相』が, 原著刊行から150年を経て日本語に初訳されたのは, 編訳者によれば日独交流150年を記念してということになるが, 福島第一原発の過酷事故の後にこの古典的な名著が日本人に読みやすくなったことは, 本稿の関心からも大変幸運であった。

文 献

- 『生業を返せ, 地域を返せ!』福島原発訴訟原告団・弁護団編(2014):『あなたの福島原発訴訟』かもがわ出版, 175p.
- 赤城修司(2015):『Fukushima Traces 2011-2013』オシリス, 166p.
- アレクシェービッチ, S. 著, 松本妙子訳(2011):『チェルノブイリの祈り』岩波書店, 311p. Alexievich, S. (1997): *Chernobyl's Prayer*. The Literary Agency Galina Durstthoff, Köln, 304p.
- 市川定夫・永田素之(1975): 浜岡原発周辺でのムラサキツユクサの突然変異率の上昇. 科学, 45, 417-426.
- 今中哲二(2012):『低線量放射線被曝—チェルノブイリから福島へ—』岩波書店, 229p.
- 大坂恵里(2015): 東京電力の法的責任1 責任根拠に関する理論的検討. 淡路剛久・吉村良一・除本理史編:『福島原発事故賠償の研究』日本評論社, 43-54.
- 小野有五(2013):『たたかう地理学—Active Geography』古今書院, 392p.
- カーソン, R. 著, 青木繁一訳(1974):『沈黙の春』新潮社, 342p. Carson, R. (1962): *Silent Spring*. Houghton Mifflin Company, Boston, 336p.
- 開沼 博(2011):『「フクシマ」論—原子力カムラはなぜ生まれたか—』青土社, 403p.
- 加藤尚武(2011):『災害論—安全性工学への疑問—』世界思想社, 216p.
- 鎌田浩毅(2013):『京大人気講義 生き抜くための地震学』筑摩書房, 253p.
- グールド, J.M. 著, 肥田舜太郎・齋藤 紀・戸田 清・竹野内真理訳(2011):『低線量内部被曝の脅威』緑風出版, 384p. Gould, J.M. (1996): *The Enemy Within: The High Cost of Living near Nuclear Reactors*. RPHP, New York, 224p.
- クーン, T. 著, 中山 茂訳(1971):『科学革命の構造』みすず書房, 277p. Kuhn, T.S. (1962): *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press, Chicago, 212p.
- 九鬼周造(1935):『偶然性の問題』岩波書店, 331p.
- クック, S. 著, 藤井留美訳(2011):『原子力 その隠蔽された真実』飛鳥新社, 363p. Cooke, S. (2009): *In Mortal Hands: A Cautionary History of the Nuclear Age*. Bloomsbury Publishing, New York, 492p.
- 久米三四郎(1986): 原発事故はどのようにして起こったのか. 経セミ増刊『チェルノブイリ原発事故』日本評論社, 88-109.
- クリプキ, S.A. 著, 八木沢 敬・野家啓一訳(1985):『名指しと必然性』産業図書, 283p. Kripke, S.A. (1972): *Naming and Necessity*. Reidel Publishing Co., Dordrecht, 184p.
- グロイブ, R.・スターングラス, E. 著, 肥田舜太郎・竹野内真理訳(2011):『人間と環境への低レベル放射能の脅威』あけび書房, 337p. Graeb, R. and Stern-glass, E.J. (1994): *The Petkau Effect: The Devastating Effect of Nuclear Radiation on Human Health and the Environment*. Four Walls and Eight Windows, New York, 242p.
- ゲイル, R.P.・ハウザー, T. 著, 吉本晋一郎訳(2011):『チェルノブイリーアメリカ人医師の体験—』岩波書店, 359p. Gale, R.P. and Hauser, T. (1988): *Final Warning: The Legacy of Chernobyl*. William Morris Agency Inc., New York, 230p.
- 原子力資料情報室(2002):『検証 東電原発トラブル隠し』岩波書店, 70p.
- 小出裕章(2014):『100年後の人々へ』集英社, 189p.
- ゴフマン, J. W.・タンプリン, A. R. 著, 河宮信郎訳(2016):『新版 原子力公害』明石書店, 374p. Gofman, J. W. and Tamplin, A. R. (1970): *'Population Control' through Nuclear Pollution*. Nelson-Hall Co., Chicago, 242p.
- 佐藤康雄(2013):『放射能拡散予測システム SPEEDI なぜ活かせなかったのか』東洋書店, 153p.
- 清水修二(2012):『原発とは結局なんだったのか』東京新聞, 223p.
- シュレジンガー, E. 著, 岡 小天・鎮目恭夫訳(1951):『生命とは何か』岩波書店, 215p. Schrödinger, E. (1944): *What Is Life?* Cambridge University Press, Cambridge, 200p.
- 高木仁三郎(1981):『プルトニウムの恐怖』岩波書店, 227p.
- 高木仁三郎(1986): TMI, チェルノブイリ, そして日

本、経セミ増刊『チェルノブイリ原発事故』日本評論社、46-61.

高木仁三郎 (1987):『科学は変わる』社会思想社、234p.

高嶋哲夫 (2016):『福島第二原発の奇跡』PHP、313p.

高野岳彦 (2008):『県の性格. 田村俊和・石井英也・日野正輝編:『日本の地誌 4 東北』朝倉書店、422-434.

玉野井芳郎 (1978):『エコノミーとエコロジー』みすず書房、376p.

津島佑子 (2016):『半減期を祝って』講談社、105p.

植田 敦 (1992):『熱学外論-生命・環境を含む開放系の熱理論-』朝倉書店、197p.

デュビュイ, J.-P. 著, 桑田光平・本田貴久訳 (2012):『ありえないことが現実になるとき-賢明な破局論にむけて-』筑摩書房、233p. Dupuy, J. P. (2002): *Quand L'impossible Est Certain: Pour un Catastrophisme Éclairé*. Editions du Seuil, Paris, 224p.

東京電力福島原子力発電所事故調査委員会 (2012):『国会事故調 報告書』徳間書店、594p.

戸田典樹編 (2016):『福島原発事故 漂流する自主避難者たち』明石書店、202p.

トム, R. 著, 彌永昌吉・宇敷重広 (1980):『構造安定性と形態形成 原書第2版』岩波書店、421p. Thom, R. (1977): *Stabilité Structurale et Morphogénèse*. Deuxième Édition. InterEditions, Paris, 362p.

豊崎博光 (1995):『アトミック・エイジー地球被曝はじまりの半世紀-』築地書館、280p.

中沢新一 (2011):『日本の大転換』集英社、155p.

新潟日報社特別取材班 (2009):『原発と地震-柏崎刈羽「震度7」の警告-』講談社、278p.

根津進司 (2011):『フクシマ・ゴーストタウン-全町・全村避難で誰もいなくなった放射能汚染地帯-』社会批評社、173p.

野澤秀樹 (1988):『ヴィダル=ド=ラ=ブラーシュ研究』地人書房、274p.

野間三郎 (1963):『近代地理学の潮流』大明堂、239p.

バシュラール, G. 著, 及川鶴・小井戸光彦訳 (1975):『科学的精神の形成』国文社、401p. Bachelard, G. (1938): *La Formation de l'Esprit Scientifique*. J. Vrin, Paris, 256p.

ハッキング, I. 著, 石原英樹・重田園江訳 (1999):『偶然を飼いならす』木鐸社、353p. Hacking, I. (1990): *The Taming of Chance*. Cambridge University Press, Cambridge, 264p.

馬場朝子・尾松 亮 (2016):『原発事故 国家はどう責任を負ったか』東洋書店新社、208p.

バンダージェフスキー, Y. I. 編著, 久保田 護訳 (2015):『放射性セシウムが与える人口学的病理学的影響-チェルノブイリ 25 年目の真実-』合同出版、131p. Bandazhevsky, Y. I. (2003): Cs-137 incorpo-

ration in children's organs. *Swiss Medical Weekly*, **133**, 488-490, 他 10 編の学術論文の訳編著.

肥田舜太郎 (2012):『内部被曝』扶桑社、198p.

フィラトワ, E. V. 著, 池田潔訳 (2011):『ゴーストタウン-チェルノブイリを走る-』集英社、254p. Filatova, E. V. <http://www.angelfire.com/extreme4/kid-dofspeed/> のサイトで chapter1~4 の日本語訳.

福島原発事故独立検証委員会 (2012):『調査・研究報告書』日本再建イニシアティブ、403p.

ブラーシュ, P. V. 著, 飯塚浩二訳 (1940):『人文地理学原理 上』岩波書店、276p. Vidal de la Blache, P. (1922): *Principes de Géographie Humaine*. Librairie Armand Colin, Paris, 327p.

プリゴジン, I.・スタンジェール, I. 著, 伏見康治・伏見 譲・松枝秀明訳 (1987):『混沌からの秩序』みすず書房、464p. Prigogine, I. and Stengers, I. (1984): *Order out of Chaos*. Bantam Books, New York, 349p.

フンボルト, A. 著, 木村卓司訳 (2012):『自然の諸相-熱帯自然の絵画的記述-』筑摩書房、349p. Humboldt, A. von (1969): *Ansichten der Natur*. Herausgegeben von Adolf Meyer-Abich. Universal-Bibliothek Nr. 2948. Philipp Reclam jun., Stuttgart, 173p.

ベック, U. 著, 東 廉・伊藤美登里訳 (1998):『危険社会』法政大学出版局、492p. Beck, U. (1986): *Risikogesellschaft*. Suhrkamp, Frankfurt, 391p.

ポランニー, K. 著, 吉沢英成・野口健彦・長尾史郎・杉村芳美訳 (1975):『大転換-市場社会の形成と崩壊-』東洋経済、447p. Polanyi, K. (1944): *The Great Transformation*. Beacon Press, Boston, 315p.

水口憲哉 (2015):『原発に侵される海』南方新社、269p.

水野 勲 (2003):カオスと自己組織化モデル. 杉浦芳夫編:『地理空間分析』朝倉書店、158-175.

水野 勲 (2014):地名と事態名-原発事故後の「福島」の地理的スケール-. 歴史と地理, **678**, 9-17.

村上村長を支え原発ゼロをすすめる会 (2013):『首都圏で一千万人の避難はできない! 東海第二原発を廃炉に』本の泉社、79p.

ヤブロコフ, A. V.・ネステレンコ, V. B.・ネステレンコ, A. V.・プレオブラジェンスカヤ, N. E. 著, 星川淳監修・訳 (2013):『調査報告 チェルノブイリ被害の全貌』岩波書店、296p. Yablokov, A. V. et al. (2009): *Chernobyl: Cosequences of the Catastrophe for People and the Environment*. The New York Academy of Sciences, New York, 329p.

山川充夫 (2013):『原災地復興の経済地理学』桜井書店、225p.

山川充夫 (2014):原発避難者の帰還意向の変化-強制避難と自主避難の違い-. 歴史と地理, **678**, 18-32.

山下祐介・市村高志・佐藤彰彦 (2016):『人間なき復

- 興—原発避難と国民の「不理解」をめぐって—』筑摩書房, 414p.
- 山下祐介・開沼 博編 (2012): 『「原発避難」論—避難の実像からセカンドタウン, 故郷再生まで—』明石書店, 389p.
- ユクスキュル, J.・クリサート, G. 著, 日高敏隆・羽田節子訳 (2005): 『生物からみた世界』岩波書店, 166p. Uexküll, J. von und Kriszat, G. (1970): *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen*. S. Fisher Verlag GmbH, Frankfurt am Mein, 101S.
- ユンク, R. 著, 山口祐弘訳 (2015): 『原子力帝国』日本経済評論社, 271p. Jungk, R. (1977): *Der Atom-Staat*. Kindler Verlag, München, 241p.
- 除本理史 (2016): 『公害から福島を考える』岩波書店, 224p.
- 吉田千亜 (2016): 『ルポ 母子避難』岩波書店, 224p.
- 若松丈太郎 (2011): 『福島原発難民—南相馬市・一詩人の警告 1971~2011 年—』コールサック社, 158p.
- 若松丈太郎 (2012): 『ひとのあかし』(ビナード, A. 英訳) 清流出版, 137p.
- Buttimer, A. (1993): *Geography and the Human Spirit*. The Johns Hopkins University, Baltimore, 285p.
- Gregory, D., Johnston, R., Pratt, G., Watts, M.J., and Whatmore, S. eds. (2009): *The Dictionary of Human Geography*. 5th Edition. Wiley-Blackwell, Hoboken, 1072p.
- Massey, D. and Allen, J. eds. (1984): *Geography Matters!: A Reader*. Cambridge University Press, Cambridge, 204p.
- Mizuno, I. (2015): Politics of space by place names in an uncertain world: Scales of geography and situation after “Fukushima”. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 50, 19-28.
- Tuan, Y. F. (1993): Foreword. Buttimer, A.: *Geography and the Human Spirit*. The Johns Hopkins University, Baltimore, ix-xi.