



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	環境リスクと健康リスク : バイオスフィア2の教えること
Author(s)	長島, 美織
Citation	国際広報メディア・観光学ジャーナル, 19, 31-43
Issue Date	2014-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57026
Type	departmental bulletin paper
File Information	Jimcts19_03_Nagashima.pdf



環境リスクと健康リスク ：バイオスフィア2の教えること

北海道大学大学院メディア・コミュニケーション研究院准教授
長島 美織

長島 美織
NAGASHIMA Miori

abstract

Environmental Risk and Health Risk: What Biosphere2 Tells Us

NAGASHIMA Miori

This essay examines what kinds of insights about risk we can gain from the Biosphere2 experiment, in which eight people lived on a man-made earth for two years. Taking Biosphere2 as an integrated risk assessment, we carefully follow, reconstruct and situate various outcomes, and mental changes people went through, in this two-year period of research and real life experience 'under glass'. Using Beck's consideration of risk society, we distinguish four insights the biospherians acquired, and suggest that these insights should be reflected in risk management for our real earth, Biosphere1.

1 はじめに¹

社会が複雑性を増すにつれて、リスクも複雑性を増している。リスクは今や、多元的でより不確定なものになり、リスクを取り巻く私たちの行為とその影響の広がりもまた、とらえがたいものとなっている。リスクを同定し、因果関係を洗いだし、対策の効果を評価するといった古典的なリスク評価・管理の枠組みでは対処しきれない問題が昨今ますます増加しているのである。

米国NRC（National Research Council、全米研究評議会）の1983年報告²は、古典的リスク管理を定式化したものとして画期的な意味をもつものであったが、そこでのリスク評価は自然科学を中心としたものであり、社会的、経済的、そして政治的な要素とは区別されるものとされていた。つまりは、科学の進歩と精密化が問題を解決すると期待されていたわけである。しかし、この種のアプローチの限界は、1980年代の爆発的なリスク研究の増加にともなって、1980年代後半から1990年代にかけて、ますます明らかになっていった³。これに伴い急速にリスクコミュニケーションへの期待が高まり、NRCは、強い影響力をもつに至った報告書『リスクコミュニケーション前進への提言』⁴を1989年に出している。このような流れを受けて、持続可能な発展の概念のもと、リスク評価・管理と規制の関係を系統立てて、評価する委員会が作られることとなった。1994年クリントン政権下のアメリカで招集されたこの委員会は、数年に渡る委員会活動ののち1997年にリスク評価及びリスク管理に関する米国大統領／議会委員会報告⁵を提出している。委員会はここで、経済効率を考察に入れ、説明や対話による社会的決定プロセスの導入を推奨している。個別の化学物質や個別のリスク、そしてそれを媒介する水や空気といった個別の環境ごとになされていた従来のリスク評価ではなく、政策決定を見据えて、より統合され系統立ったリスク評価と管理の枠組みを構築している。個々のリスク評価を実世界の状況から切り離して、自然科学的観点から厳密化しようとするよりは、より広い文脈でリスクを特定することや、リスクに関する決定に早い時期からステークホルダーを巻き込むという社会的要素を考慮した路線への変更であった。

このような傾向は現在ますます強まっており、主に、ヨーロッパを中心に統合的リスク評価の様々な試みが積み重ねられている。ファン・アッセルトは統合的リスク評価（Integrated Assessment）を次のように定義している。

統合的リスク評価とは、複雑な問題を扱うための構造化された一連のプロセスであり、多様な科学的学問領域や関係者がもつ知識を用いて、責任ある政策決定者に統合された洞察をもたらすためのものである⁶。

このリスク評価の自然科学からの解放は、二つの方向で進んでいるように思

▶1 本論者は、著者が2013年11月5日（北海道大学サステナビリティウィーク）に環境健康科学研究教育センター主催の国際シンポジウム『サステナブルで安心な社会の構築へ向けて』において行った講演（「健康・環境・予防原則」）の一部を今回さらに詳細に検討したものである。

▶2 National Research Council 1983

▶3 Kasperson and Kasperson 2005: 7

▶4 National Research Council 1989=1997

▶5 US Presidential/Congressional Commission on Risk Assessment and Risk Management 1997a, b

▶6 van Asselt 2010: 24、著者の訳出。

▶7 IRGC 2005; Renn 2008

われる。一つは、リスクガバナンスの枠組み⁷に代表されるように、専門知と人々のもつ生活知を融合させようというものである。人々の視点に立った関心分析 (Concern Analysis) といったものをリスク評価に取り込み、さらにコミュニケーションを強化するという形で、リスクを社会的要因をも巻き込んだ形で統御しようとするものである。もう一つの方向は、科学の領域において存在する細分化された専門性を乗り越えようというもので、主に環境問題を念頭に試行されている。化学、生物学、生態学、コンピュータシミュレーション、地質学、地理学など、既存の学問領域に根ざす個々の学問パラダイムにとらわれず、よりヒューリスティックにリスク評価を行い、政策決定に生かして行こうとする流れである。1970年代初めに行われたローマクラブによる地球未来予測は、この2番目の意味での統合的リスク評価とみなすことが可能であろう。

▶8 Meadows et al. 1972

『成長の限界』⁸では、コンピュータ上World3が構築されたが、より直接的な統合的リスク評価の実験室ともよべるものが1990年代初めにアリゾナに建設された。このバイオスフィア2と名づけられた小地球での経験と洞察は、当時かなりの脚光を浴びたものの、今ではほとんど忘れられている⁹。この実験は空間領域を圧縮することによって、環境と人間のかかわりを顕在化するものであったと考えられるが、このような特異な状況は、経済的にも倫理的にも容易に作り出せるものではない。実際バイオスフィア2での生活実験は、当初100年継続する計画であったが、2年間しか続かなかった¹⁰。その意味で、この最初の生活メンバーによる2年間の居住は大変貴重なものである。この実験が教えていることを、環境由来の健康リスクがますます複雑なものになっている現在再び捉えなおすことを通じて、このような統合的リスク実験から得られた洞察が、本当の地球バイオスフィア1で生活する私たちにどのようなことを示唆しているか若干の考察を行いたい。

▶9 日本においても、バイオスフィアJと称する実験施設が青森県六ヶ所村の環境科学技術研究所に建設されている。<http://www.soranokai.jp/pages/hitorinoCELLS.html> (2014/06/17閲覧)

▶10 正確には、1993年9月26日に第1回目のミッションが終了した後、1994年に6ヶ月間第2回目のミッションが行われている。

2 バイオスフィア2の概要

バイオスフィア（生命圏）の考えからは古く、1900年代初めにまで遡ることができる。ロシアの地球科学者ウラジミール・ベルナドスキーは、当時ほとんど意識されていなかったが、地球の環境を変化させている大きな原因は、実は人間活動に起因するものであると考えた。農業生産の増加や、居住空間の拡大、貿易や旅行による物質や人間の頻繁な移動、そして、科学技術の高度化や産業活動は、汚染を拡大し地球環境を重大な意味で変化させているとして、自然と協調した発展形態の模索を訴えた¹¹。

このような考えを基礎にしたバイオフィリックス（生命圏学）¹²の研究を念頭において、バイオスフィア2が構想されたが、そこには2つの大きな目的があった。一つは、閉鎖された狭い生態系で人間が生存することができるのかを検証することであった。この背景には、当時の宇宙開発への関心があり、

▶11 Alling & Nelson 1993=1996: 283

▶12 Alling & Nelson 1993=1996: 218

人類が宇宙空間に移住する際の基礎データを得るというねらいがあった。したがって、この限られた生態系で農業を行い、食糧や水、空気を自給自足すること、そしてそれに伴い新しい形の農業手法を模索することも大きな関心事とされていた。もう一つの目的は、特に物質の循環など、地球環境について、さまざまなデータを取り、私たちの本当の地球、バイオスフィア1の環境問題について研究することであった。これはひいては、宇宙船地球号¹³の乗組員としてのよりよい生き方をさぐるという意味合いを含むものでもあった。

バイオスフィア2は、1983年にプロジェクトがスタートし、アメリカ・アリゾナ州ツートン郊外に7年かけて建設された。それは、1万3千平方メートル（1.2ヘクタール）のガラス張りのドームで、熱帯雨林などの森林、モンスーン性サバンナの草地、砂漠、マングローブなどの湿地、珊瑚礁の海、農地（2000m²）そして都市など地球の代表的な7つの生態系からなっていた¹⁴。

テキサスの富豪エドワード・バス氏¹⁵が、バイオスフィア2の発案者であるジョン・アレンと設計者であるマーガレット・オーガスティンとのパートナーシップのもと、スペース・バイオスフィア・ベンチャーズ（SBV）社¹⁶をつくり、バイオスフィア2を建設した。

そこには、世界中から4000種の動植物が集められ、1991年9月から93年9月までの2年間、施設を維持運営しつつ研究を行う男女8人が生活することになった。彼らは「バイオスフィリアン」と呼ばれ、表1のような様々な経歴をもつ人々である。

■表1：8人のバイオスフィリアン

名前（愛称）	職業・経歴	国籍	性別	備考
アビゲイル・アリング（ゲイ）	海洋生態学者・航海士や探検隊長としての経験	アメリカ	女	
ロイ・ウォルフォード	ULCA病理学教授・ダイバー	アメリカ	男	医師 最年長67歳
リンダ・レイ	フィールドエコロジスト（熱帯・温帯の生態に精通）	アメリカ	女	
マーク・バン・シロー（レーザー）	機械技師・ダイバー	ベルギー	男	共同班長
ジェーン・ポインター	農業	イギリス	女	
マーク・ネルソン	環境と技術の調和を考えるシンクタンク	アメリカ	男	
サリー・シルバーストーン	発展途上国の社会問題・農業問題	イギリス	女	共同班長
テーバー・マッカラム	探検航海家・ダイバー	アメリカ	男	医師助手 最年少27歳

（出典：Alling & Nelson 1993=1996: 33-35 から著者が作成）

また、バイオスフィア2には、このような生命圏としての地上部とそれをエネルギー的・機械的に支える地下部がある¹⁷。図1はそれを模式的に示したものであるが、そこに記されているように、冷却と照明に関しての電力は外部か

▶13 Boulding 1970=1971

▶14 Alling & Nelson 1993=1996: 147

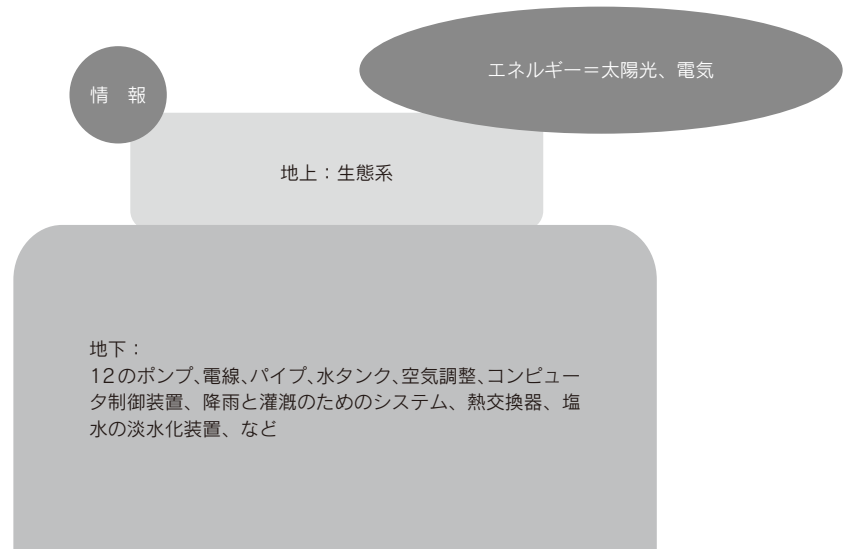
▶15 Alling & Nelson 1993=1996: 293

▶16 Alling & Nelson 1993=1996: 26

▶17 Alling & Nelson 1993=1996: 177

ら供給されており、また情報に関しても外部とのやり取りは自由となっていた。

■図1 バイオスフィア構造図



(出典：Alling & Nelson 1993=1996 から著者が作成)

3 生態学的サイクロトロン

▶18 Alling & Nelson 1993=1996: 219

バイオスフィア2は、「生態学的サイクロトロン」¹⁸といわれる。これは、物理学のサイクロトロンが原子の運動を加速させるように、バイオスフィア2は生態学的なサイクルをスピードアップするからである。ここでは、大気中の二酸化炭素の循環は、地球の何千倍であり、水の循環もわずか数週間である。海の水は大気へ、雨へと姿を変え、そして、必然的に飲み水となる。バイオスフィア2での2年間は、地球環境上では膨大な年数をかけても集められるかわからない種類のデータを、ある種コントロールされた形で収集できる格好の研究環境を与えていた。

そこでは、しかし、研究活動は生存と切り離されていない。むしろ、切り離すことができないと言った方がよいのであろう。特に水や大気は、慎重にモニタリングしていなければ、すぐさまバイオスフィア2の健康に影響を与える。

とにかく、小さな閉鎖システムでは、恐るべき早さで事が起きるからだ。しかし、自然の現象がスピードアップするということは、バイオスフィア2が持つ大きな科学的価値でもある。いわば時間の顕微鏡のようなもので、同じ時間内でより多くのプロセスを見ることができるのだ¹⁹。

▶19 Alling & Nelson 1993=1996: 85-86

その意味で、酸素濃度の低下は大きな問題となった²⁰。これは、主にコロ
ンビア大学ラモント＝ドーティ研究所によって追跡されたが、当初予期され
た問題でなかっただけに、バイオスフィア2での生活の中の最も危険性の高
い出来事の一つとなった。この問題は、多くの文献でも取り上げられており、
バイオスフィア2で起こった出来事のなかでも比較的広く知られていること
である²¹。

閉鎖空間における生命圏の研究分析を目的としていたこともあって、基本
的に酸素の注入は極限まで控えられたが、1993年1月13日ついに酸素投入さ
れ、14.2%まで下がっていた濃度が通常の酸素濃度20%にほぼ近い19%まで
上昇した。酸素濃度14%というのは、おおよそ高度4000メートルにも相当し、
酸素欠乏の症状が全員に現れた。階段も一步一步喘ぎ喘ぎ、昇らなければなら
なかったのである。この経験を、バイオスフィリアンたち²²はこう語っている。

われわれは、全体の気圧の変化がないのに酸素だけがゆっくり下がると
いう事態に耐えた。そして、突然大量の酸素を受け入れ、一気に気分を
高めた。これからは8人全員が、酸素があるのは当たり前などとは決して
思わないだろう²³。

酸素不足の原因はなかなか解明できなかったが、コロンビア大学との共同
研究の結果、1993年8月、酸素は炭酸カルシウムの形でコンクリートに吸収
されていたことが判明した²⁴。

酸素が減少したのに対して、二酸化炭素は増加した。大気中の二酸化炭素
の追跡は、地球温暖化の問題とも関連して重大な研究テーマであったが、二
酸化炭素の蓄積と循環には、植物はもとより、土壌、海、岩石、温度、日光、
雨量、湿度など様々な要因が関連している。このような複雑な要因の相互作
用を通常の状況で調べることは極めて困難なことであるため、バイオスフィ
ア2での解析に期待がされていた。地球の長い歴史においても、何度か二酸
化炭素濃度の変動があったことが知られているが、大きな変動は何億年とい
う単位でしか起きていない。それにひきかえ、バイオスフィア2では、短期間
で二酸化炭素の増加が観測された。まさに、バイオスフィア2は生態的サイ
クロトロンとして機能しているわけである。

このすべての行程が凝縮されるサイクロン性により、バイオスフィア2には
当初から持ち込み禁止品目が設定されていた²⁵。石けん、シャンプー、洗剤
など身近なものでも、人工的な香水や香料や生物的に分解しない化学物質が
入っているものは最初から禁止されていた。それは、このような生態的サイ
クロトロンでは、難分解性の統合的的化学物質はすぐに蓄積され有毒性を帯び、
1-2週間のうちに、お茶や食物を通して人々の体内に入り込んでしまうからだ。

この他にも、水のリサイクルの際のヨードや銀²⁶、実験などに用いる化学
物質²⁷、接着剤・塩化ビニール²⁸、揮発性のガソリン、ペンキ²⁹などにも注意
を払わなければならなかった。それは、ほんのわずかな化学物質でも大気や
水に混合すると、互いに反応してとんでもないものになってしまう危険性が

▶20 Alling & Nelson 1993=1996: 140

▶21 Diamond 2005=2005: 313

▶22 バイオスフィア2で生活した人
たちは、バイオスフィリアンと
呼ばれた。もちろん、本論が参照
している書籍（Alling & Nelson
1993=1996）は著者であるアリ
ングとネルソンそしてシルバー
ストーンの見解を色濃く反映し
たものであり、他の全てのバイ
オスフィリアンの見解を代表す
るものではないこともあり得る
が、本論では、一般にバイオス
フィリアンという表現を使うこ
ととする。

▶23 Alling & Nelson 1993=1996: 142

▶24 Alling & Nelson 1993=1996: 227

▶25 Alling & Nelson 1993=1996: 30

▶26 Alling & Nelson 1993=1996: 73

▶27 Alling & Nelson 1993=1996: 66

▶28 Alling & Nelson 1993=1996: 67

▶29 Alling & Nelson 1993=1996: 68

▶30 Alling & Nelson 1993=1996: 69

あったからである。しかし、これを生態的サイクロトロンゆえの問題と片付けてしまうわけにはいかない。現在問題となっているシックハウス症候群などの問題と無関係であるとは言えないからである。事実、バイオスフィア2の設計の際には、木材やウールなど自然な素材が選ばれ、新建材など有害物質を発生するおそれのあるものの使用は控えられ、接着剤、密封材、潤滑油なども最小限とするといった配慮がなされた³⁰。

大気に加えて、水の質の確保もまた生存のための大前提である。バイオスフィア2では、水は例えば以下のような経路で、1-2週間で1サイクル循環する。

海→熱帯雨林→飲み水→排水→湿地の植物浄化システム→農場で使用→海

▶31 Alling & Nelson 1993=1996: 73

その循環のなかで、飲料に資する水は、紫外線と過酸化水素を用いて殺菌される。その理由は、ヨードや銀といった化学物質による消毒方法では、これらの物質が年月をかけてバイオスフィア2の環境内に蓄積され、人体に影響を与えるレベルに達する可能性を考慮したためである³¹。このように現時点での安全とともに、将来の安全性に関しても注意を払うことが必然であることをバイオスフィア2は教えている。

▶32 日本弁護士連合会2004: 1

現在、世界では10万種類、日本では2-5万種類³²の化学物質が日常的に流通しているとされている。化学物質の統合的リスク管理は、REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals、化学物質の登録、評価、認可及び制限に関する規則) の導入などにより、洗練されコントロールされているかにみえる。しかし、化学物質間の複合的な影響については、十分に調査・研究されているわけではなく、化学物質の影響が疑われる様々な疾病は増加しているとも指摘されている³³。

▶33 Wigle 2003

4 行為と結果

すでにみたように、バイオスフィア2は外部に開かれた生命圏ではない。実際、そこでは、持続可能な農業の観点から、完全な自給自足が要求されていた。全てのバイオスフィリアンが朝食前の2時間農作業を行った。それでも彼らの日常の食事は、さつまいも、稲、小麦、脱穀、豆、バナナを中心としたものであり、コーヒー、砂糖、肉といった私たちが通常当たり前に消費しているものは、貴重品となった。このような食生活により、次第に肉をうけつけなくなってしまった人もいたし、全員9-23キロも体重が減ったとされている。しかし、皆「コレステロール値は極度に低くなり、血圧も心拍数も減った。顔色は明るくすっきりした」³⁴という。このように何をどのような方法で栽培し、どのように食するかということは、目に見える形で個々の健康に反映されてくるが、汚染に関しても、同様の直接性が実感されている。

▶34 Alling & Nelson 1993=1996: 284

通常の生活では、汚染から離れればよいと考えられているかもしれない。バイオスフィア2は、8人の人間には通常トランシーバが必要なほど、広い空間であったが、様々な物質の循環は濃縮されており、汚染が一旦おきてしまうとそれから容易に逃れることができない。この事情をバイオスフィリアンたちは、以下のように書いている。

もしあなたの町でスモッグがひどくなったら、あなたはその町を逃れ、田舎に引っ越すこともできるだろう。工場周辺が煤煙で汚染されれば、近づかなければいい。……

しかしバイオスフィア2の中では、このような逃げの姿勢はとれない。限られた小さな生活システムの中では、そこに住む人の行為の一つ一つが、すぐに、ことによったら破滅的ともなりうる影響を周囲の環境に与えるからである。常に環境に目を光らせ、人間の健康ばかりか、ドーム内の動植物の命にかかわるどんなことにも警戒を怠ってはならない。特に、生命の維持に絶対的に重要な要素である空気と水の性質がどうなっているのか、嚴重に注意しなくてはならない³⁵。

第一の近代（産業社会）においては、汚染は空間的にも時間的にも局所性をもつものであった。四日市喘息、水俣病といった公害をあらわす言葉がしばしば地域の名称をつけて呼ばれるものであったことに象徴されるように、そしてまた、多くの公害はその初期において風土病の可能性を疑われたように、近代初期の汚染は限定性をもっていた。しかし、第二の近代においては、環境問題というかたちで呼称されるように、地球全体、そして将来世代への影響を含む問題が増えてきている。さらに昨今のグローバル化はこの傾向を加速化しており、今や世界は世界リスク社会³⁶と化している。このような状況のなか、汚染リスクから逃れることは誰にとってもますます難しくなっている。ベックは、これをブーメラン現象と名付けている。

遅かれ早かれ、リスクは、それを生み出し、それから利益を得ているものをも襲うからである。リスクはそれが拡大する過程で社会的なブーメラン効果を発生させる。つまり、リスクを前にして、富める者も力を持つ者も安全ではない。……近代化の舞台の登場人物——危険を引き起こし、その危険から利益を得ている人物たち——でさえ、極めて具体的な形でリスクの渦に激しく巻き込まれてしまう³⁷。

科学技術の力を借りて、利益や所有への関心から産業化を推し進めていても、そのモーメントはまさしくその加速された動きの結果として、探し求めていたはずの利益や所有を危うくする。そして、そのブーメラン効果は、じりじりと私たちの生存基盤を脅かすことになる。

リスクのもつブーメラン効果は、必ずしも、生活を直接脅かすようなリスクにだけ現れるわけではない。リスクの媒体としての金銭、財産、正

▶35 Alling & Nelson 1993=1996: 65

▶36 Beck 1999=2014, 2009

▶37 Beck 1986=1998: 52、この引用においてもそうであるように『危険社会』からの引用において、本論考では、「危険」という訳出を適宜「リスク」と置き換えている。

▶ 38 Beck 1986=1998: 54-55

当化という行為などにおいても、ブーメラン効果は現れうる。……つまり、所有財産はその価値を低められ気がつかないうちに「生態学的に価値収用される」のである³⁸。

もちろん、富や社会的地位、権力は、リスクを直接被ることの防波堤とはなりうる場合も多い。貧困はリスクを増幅し、富はそれを希薄化し、遠ざけることはできるだろう。そして世界がリスク化するなかで、その内部で新たな社会的不平等も生まれてくる。

▶ 39 Beck 1986=1998: 60

極度の貧困と極度のリスクとの間には構造的な「引力」が働いているのである。リスクの行く先を決める操車場では、「開発の遅れた田舎の路線」の駅がとくに優先的に選ばれる³⁹。

バイオスフィア1では、このように大気汚染や海の汚染といったリスクは原理的には全世界的なものであっても、それをどう被るかという点では平等ではない。リスク分配の不平等性により、まだしばし、それらから距離をとったり、科学技術を使ってその影響を弱めることができるように感じられるかもしれない。

しかし、バイオスフィア2では自らの行為とその帰結の直接的な結びつきがより明確な形で体験される。

▶ 40 Alling & Nelson 1993=1996: 102

バイオスフィア2での暮らしでは、すべてについていえることだが、一つ一つの行動が全体のシステムにどう影響するかを、いつも考慮に入れなくてはならないのだ⁴⁰。

この因果関係の直接性は、様々なリスクにどのように対応するかという点で、人々の行動様式に影響を与える。例えば、ブロードマイトという微小なダニの駆除において、彼らは、通常の殺虫剤を使用することができなかった。それは、殺虫剤を使用するという行為が直接的に自分に危害として戻ってくるからである。

▶ 41 Alling & Nelson 1993=1996: 102

バイオスフィア2の中で有毒な殺虫剤や除草剤を使うのは自殺行為となる。限られた空気と急速リサイクルでまわっている水に、化学物質が少しでも残っていれば、何日も経たずに、自分自身がそれを吸い込んだり飲み込んだりするのだ⁴¹。

▶ 42 Alling & Nelson 1993=1996: 90

閉鎖的で濃縮されている環境では、毒性の殺虫剤や除草剤、化学肥料は一切禁止⁴²なのである。バイオスフィリアンらはこう洞察している。

▶ 43 Alling & Nelson 1993=1996: 68

事実われわれはいつも、そして何をするにもこの問題に配慮しなくてはならなかった。塩化ビニールの接着剤の間の蓋を開けるといふ一見なんでもない行為の結果が、即刻、現実的な形で現れるのだ⁴³。

このひとつひとつの行為を意識的に行わなければならない環境は、どのような変化を人間精神に及ぼすのであろうか、最後にこの点に触れたい。

5 おわりに

自給自足と環境の維持や修復を、外部に頼らないで行うという状況では、意外なものが役に立ったことをバイオスフィリアンたちは認めている。通常の社会、特に知識社会と呼ばれる社会では、ほとんど主観的で頼りにならないものとして、ともすれば排除されがちなこれらの4つのものを確認して、結びとしよう。

まずは、実践力ともいえるものが単なる知識よりも優先される。そこでは、限られたスペースと限られた物を使って、様々な予期しないできごとに一人何役もこなして対処しなければならないのだ。

ここでは手作りの経験こそが値打ちがある。閉鎖システムの中では、自ら手を汚したことのない教科書的な理論家ではなく、実際に「できる」人が絶対に必要なのだ。必要に応じてすぐさま応急処置がとれる能力こそが、閉鎖系での生活には絶対的な価値がある⁴⁴。

▶ 44 Alling & Nelson 1993=1996: 179

これに関連して、現場経験やローカルナレッジといったものも重要なものとなる。バイオスフィア2では、人的介入をいつどのように行うかということは生態系の維持において極めて重要なことであった。生態系の自律性を維持するため、いつでも介入は最小限に留めるべきであったが、上手な介入は、確かに、種の多様性の保護や生態系の統合性維持に役立った。

一つの生態系あるいは生物群が、危機に陥って手の施しようがなくなることがないよう、常に気をつけていなければならなかった。その任に当たるわれわれ全員が熱帯雨林を探検している。……こういった現場経験は不可欠だ。人工的な生態システムの健康状態や構成状況を見る時、その判断基準は、現場で培われた経験しかないからである。生物の外観、触った感じ、臭いなどについて、本来あるべき姿をよく知っていれば、どれが元気でどれが要注意か、その最初の手がかりがつかめる⁴⁵。

▶ 45 Alling & Nelson 1993=1996: 149

そして、近代においてはとうの昔に当てにならないものとして科学の前に退けられた人間の感覚が重視された。バイオスフィリアンは、嗅覚が敏感になり、「夕食のテーブルについた人がそれまでどこにいたのか、匂いですぐわかるほど」⁴⁶になった。バイオスフィア2は豊かな自然の匂いをもっており、また、その匂いは季節や一日の時刻によって変化したという。そしてこのような環境で呼び起こされた人間の感覚は、環境安全性のモニタリングのために

▶ 46 Alling & Nelson 1993=1996: 71

も用いられた。

物質の検出のために威力を発揮したのは、最新のセンサーや分析技術に加えて、自然界で最も敏感なセンサーである人間の感覚だった。人は温度、湿度、匂いのほんのわずかな変化を察知できる。……すなわちバイオスフィア2の環境条件と生命システムを確保するのに、電子センサーの人口知能と化学的分析、プラス、人間の知能と感覚器官という二重のモニターを活用したのである⁴⁷。

▶47 Alling & Nelson 1993=1996: 84-85

最後に、彼らは最新技術の過剰な複雑性ではなく、むしろその単純化の必要性にも気づくことになる。そこでは、単に贅沢に揃えられた多様な機能をもつ機械類は必要ではない。2年間の生活が終わりに近づいたころ、引き継ぎのための様々な準備が行われるなかでなされたことは、通常想像されるような、機能を加えることではなく、反対に減らすことであった。

われわれは、何が機能し、何が機能しなかったかを明らかにして、理論を実際化した。いくつかの技術システムが変更されるが、そのほとんどはもとのシステムを単純化することである。コンピュータを使ったシステムはどうしても必要以上に複雑になる傾向があり、設計は極力単純化して必要なことだけをやらせるようにすべきであることを学んだ⁴⁸。

▶48 Alling & Nelson 1993=1996: 281

バイオスフィリアンたちはこのように、実践力、現場経験、感覚、そして単純化ということを学んだわけであるが、これらのことは、どのようにバイオスフィア1に生かすことができるであろうか。実は、マニュアル化できないこのような洞察は重要でありながら、理解するのが難しいものである。そしてこのような洞察の様々なレベルにおける理解は、リスク社会への対処方法として様々な見解を生むこととなる。ベックは、リスクに関する異なる見解の対立について以下のように述べている。

近代化に伴うリスクについての見解の対立は、リスクを引き起こす構造的な原因、すなわち進歩と利潤というリスクの原動力をめぐる生じている。つまり、そこでは、リスクの程度やリスクが及ぶ範囲についての、さらに、被った損害の補償について、場合によっては、抜本的な政策の変更の必要性についての見解の対立がある。その際、重要となるのは、次のような問題である。われわれは、自分の命も含めて自然をこれ以上酷使することができるのか。われわれが抱いている「進歩」「繁栄」「経済発展」「科学の合理性」などの概念が今日でも妥当性をもつのか。このような問いにみられるように、リスクについての見解の対立は、近代の正しい道を模索する文明についての宗教論争の性格を帯びている⁴⁹。

▶49 Beck 1986=1998: 57-58

すでにみたように、生態的サイクロトンとしての閉鎖系に生活し、始終、自分の行為に気づき、その結果を考えて生活するのは、息がつまるものと思

えるかもしれない。しかし、人間の行為と結果の明示性は、実は存在感や充実感を呼び起こすということをバイオスフィリアンは発見している。

バイオスフィア2での経験はわれわれに希望を与えてくれた。人間が、自分たちの行為の結果がはっきりわかる世界に住んで、自分たちの存在感を感じ取れたのははじめてのことだ。人間が、生命の共同作用の中で積極的な役割を果たし、全システムを健全に保つために必要な一員となり、そこから恩恵を得ることもできることがわかったのである⁵⁰。

▶ 50 Alling & Nelson 1993=1996: 242

そしてその充実感・存在感は、責任の概念をも変化させるようである。バイオスフィリアンたちは、こう述べている。

特に嘆かわしく思ったのは、大量の石油流出のような環境災害、汚染の進行、生態系の悪化、それに環境危機を招いたことについて責任をなすり合う議論ばかりしていることである。バイオスフィリアンは、自分たちの世界に責任をもつのは誰かよく知っている。そして間違いを犯した者を指さすよりも、それを何とか助けるための行動を起こすほうが大事なことも⁵¹。

▶ 51 Alling & Nelson 1993=1996: 248

このような人生観の変化ともいえるものは、実は小さな日常の行為とその結果の連関の理解からもたらされている。この日々の気づきと、世界は一定しているわけではなく、絶え間なく変化しているということへの智は、バイオスフィリアンの経験の中核をなすものでありながら、他人に主知的に伝達することが最も難しいものである。しかしそうであるからこそ、このような洞察こそ何らかのかたちで統合的リスク評価に取り込まなければならないものであろう。バイオスフィア2の経験は、直接バイオスフィア1に生かされるべきものであり、もしもそれらが何らかの意志決定において区別されるのであれば、その背後に何があるのかを私たちは観察しなければならない。

管理運営は引き継ぐことができるが、バイオスフィア2で実際に生活してみて初めてわかったこと——水の循環やわれわれが呼吸する空気の組成は、元から決まっていることではないのだという新しい経験や人生観などは、伝えることはほとんど不可能である。しかし、ちょっと理解しづらかもしれないが、バイオスフィア1、つまり地球の生命圏でも、一人一人の行為は何らの形で結果に関係しているのである⁵²。

▶ 52 Alling & Nelson 1993=1996: 283

参考文献

Alling, Abigail and Mark Nelson, 1993, *Life under Glass: The Inside Story of Biosphere 2*, Synergetic Press.
(=1996, 平田明隆訳『バイオスフィア実験生活——史上最大の人工閉鎖生態系での2年間』講談社.)

- Beck, Ulrich, 1986, *Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
(=1998, 東廉・伊藤美登里訳『危険社会—新しい近代への道』法政大学出版局.)
- Beck, Ulrich, 1999, *World Risk Society*, Cambridge, U.K.: Polity Press.
(=2014, 山本啓訳『世界リスク社会』法政大学出版局.)
- Beck, Ulrich, 2009, *World at Risk*, Cambridge, U.K.: Polity Press.
- Boulding, Kenneth E, 1970, “No Second Chance for Man,” The Editors of Progressive and the College Division of Scott, Foresman and Company, *The Crisis of Survival*, Scott, Foresman and Company.
(=ボールディング, ケネスE, 1971, 「宇宙船地球号の防衛」清水幾太郎・松尾文夫訳『地球をわれらに——生き残るための提言』ダイヤモンド社, 34-50.)
- Diamond, Jared M, 2005, *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*, New York: Viking Books.
(=2005, 楡井浩一訳『文明崩壊——滅亡と存続の命運を分けるもの (下)』草思社.)
- IRGC (International Risk Governance Council), 2005, *White Paper in Risk Governance: Towards an Integrative Approach*, Switzerland: Geneva.
- Kasperson, Roger E. and Jeanne X. Kasperson, 2005, *Social Contours of Risk: Volume I: Publics, Risk Communication and the Social (Earthscan Risk in Society)*, London: Routledge.
- Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows, Jorgen Rangers, and William W. Behrens III, 1972, *The Limits to Growth*, New York: Universe Books.
- National Research Council, 1983, *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the process*, Washington D.C.: National Academy Press.
- National Research Council, 1989, *Improving Risk Communication*, Washington D.C.: National Academy Press.
(=1997, 林裕造, 関沢純訳『リスクコミュニケーション前進への提言』化学工業日報社.)
- 日本弁護士連合会, 2004, 『化学汚染と次世代へのリスク』七つ森書館.
- Renn, Ortwin, 2008, *Risk Governance: Coping with Uncertainty in a Complex World*, London: Routledge.
- US Presidential/Congressional Commission on Risk Assessment and Risk Management, 1997a, *Framework for Environmental Health Risk management Final Report Vol.1* (Stock#055-000-00567-2), Washington D.C.: Government Printing Office.
- US Presidential/Congressional Commission on Risk Assessment and Risk Management, 1997b, *Risk Assessment and Risk management in Regulatory Decision-Making Final Report Vol.2* (Stock#055-000-00568-1), Washington D.C.: Government Printing Office.
- van Asselt, Marjolein, 2010, *Perspectives on Uncertainty and Risk: The PRIMA Approach to Decision Support*, London: Kluwer Academic.
- Wiggle, Donald T., 2003, *Child Health and the Environment*, USA: Oxford University Press.
- (平成26年6月30日受理、平成26年7月18日採択)

