

「気候崩壊から社会崩壊へ」の最近の研究動向

2024年12月2日

山本良一

ワシントンポスト紙の調べでは、気候非常事態 (Climate Emergency) の言葉を含む学術論文は、2015年には32件だったものが2022年には862件に増大しているとのことである。多くの科学者は、気候変動は全面的な「緊急事態だ」と言っている。2024年10月8日にWilliam Rippleらは「2024年の気候報告書：地球にとって危険な時代」を公表し、気候崩壊が社会崩壊をもたらす危険のあることを警告した。

“気候非常事態は孤立した問題ではない。地球温暖化は壊滅的ではあるが、環境悪化、経済格差の拡大、生物多様性の喪失などを含む深刻な複合危機の一側面に過ぎない。気候変動は、より根深い体系的な問題、すなわち人間の消費が地球の再生能力を上回るオーバーシュートの明白な兆候である。オーバーシュートは本質的に不安定な状態であり、無期限に継続することはできない。圧力が高まり、地球の気候システムが壊滅的な状態に移行するリスクが高まるにつれて、ますます多くの科学者が社会崩壊の可能性を研究し始めている。地球崩壊が起これなくても、気候変動は2050年までにさらに数百万人の死者を出す可能性がある。気候変動は、オーバーシュートのより広範な危険性とともな、国際紛争などの壊滅的なリスクの可能性を高めたり、複数のストレスを引き起こしてシステム全体の同期的な障害を引き起こしたりすることで、崩壊に寄与する可能性がある。”

実は2020年12月6日に、Gesa Weyhemeyerらも「公開書簡、気候と社会崩壊の危険性に関する警告」を行っている。

“私たちは政策立案者に社会の混乱や崩壊のリスクに取り組むよう呼びかけます。パリ気候協定に沿った排出量削減に5年間失敗した後、私たちは今やその結果に直面しなければなりません。排出量を削減し、自然に炭素を吸収させるための大胆で公正な取り組みは不可欠ですが、多くの研究者は社会崩壊は今世紀に起こり得るシナリオであると考えています。・・・・・・中略・・・・・・
環境問題や人道問題に関心を持つ人々は、社会の混乱や崩壊のリスクについて議論することをためらうべきではない。・・・・・・中略・・・・・・
今こそ、こうした難しい対話をすべき時です。そうすることで、被害への加担を減らし、激動の未来を最善に生かすことが可能になるのです。”

国連は気候危機が人間の安全保障に及ぼす5つの影響について次のように述べている。

1. 気候変動により土地と水をめぐり競争が激化
2. 気候変動は食糧生産に影響を及ぼし、飢餓を増加させる
3. 気候変動により人々は移動を余儀なくされる
4. 気候変動は貧困と不平等を増大させる
5. 気候変動は女性と女児の安全リスクを増大させる

それでは現在の地球気候はどうなっているのか見てみよう。気候変動に関する研究は W Leal Filho らの最近の論文によると、1991~2011 年まで 9 万件、2015 年までに 12 万件の論文が出版されたとのことである（論文：気候変動の課題に取り組む大学のさらなる関与に向けて） IPCC（気候変動に関する国際パネル）の第 6 次報告書によれば、現在の気候変動の原因は人間起源の温室効果ガスであることはほぼ確実である。

2023 年 7 月 6 日に世界の日あたりの平均気温は 17.08°C で観測史上最高を記録した。2024 年には 7 月 22 日、23 日と世界の日あたりの平均気温は 17.15°C となり昨年の記録を上回った。2023 年の世界の平均気温は 14.98°C で、1850~1900 年平均値より 1.48°C 高かった（C3S による）。2024 年の世界の年間平均気温は更に高くなることが確実視されており、2024 年はパリ協定の 1.5°C 目標（世界の年間平均気温の上昇を産業化前、1850~1900 年平均値より 1.5°C 以内に抑える）を上回る最初の年となることが懸念されている。

それでは温室効果ガスの排出量はどうなっているのでしょうか。UNEP の排出ギャップ報告書 2024 を見てみよう。2023 年の世界の温室効果ガスの排出量は CO₂ 換算で 571 億トンで過去最多であり、2022 年より 1.3% 増加している。世界の 2024 年の CO₂ 排出量は 416 億トン（推計値）で 2023 年より 10 億トン増加する見込みである。416 億トンのうち、化石燃料の燃焼によるものは 374 億トンで昨年より 4 億トン多くなる予想である。2024 年の大気中の CO₂ 濃度は 422.5ppm（推計値）で昨年より 2.8ppm 高い。リオの地球環境サミットが開催された 1992 年の大気中の CO₂ 濃度は 356.4ppm であるから、この 32 年間で 66.1ppm 増加したことになる。CO₂ 濃度 1 ppm は 78.2 億トンに相当するので、1992 年以降、大気中に 5,169 億トンの余命の CO₂ が蓄積されたことになる。その 20% は 1 万年たっても大気中から除去されず地球を温暖化し続けると科学的には考えられている。もちろん大気中の CO₂ を積極的に除去すれば良い訳であるが、それは技術的に困難でコストも高いことが問題である。

それでは膨大な温室効果ガスの排出量によって、地球温暖化はどれ程進んでいるのでしょうか。それを知るためには地球表面に入射するエネルギーと地球表面から放射されるエネルギーの差（エネルギー・インバランス）を知らなければ

ばならない。エネルギー・インバランスがゼロであれば地球温暖化は起こらず、入射エネルギーの方が放射エネルギーより大きければ地球温暖化が進む訳である。Karina von Schuckmann らの 2023 年の研究によれば、1971~2020 年の期間については 0.48W/m^2 、2006~2020 年の期間については 0.76W/m^2 と表枯れている。言い換えれば地球温暖化は加速しているのである。このエネルギー・インバランスは太陽定数 $1,367\text{W/m}^2$ と比べて小さいように見えるが、1 年間、全地球表面積について計算すると莫大な量となる。 1W/m^2 のエネルギー・インバランスがある時、1 日あたり全地球表面に蓄積するエネルギーを計算すると広島型原爆 80 万発分のエネルギーに匹敵する。そうすると現在のエネルギー・インバランスは 0.76W/m^2 であるから、毎日地球表面に約 61 万発の広島型原爆の爆発エネルギーが蓄積されていることになる。Schuckmann らの研究によると地球表面に蓄積された熱エネルギーの 89%は海洋に、6%は土地に、4%は氷河の融解に、1%は大気に行っていると評価されている。

気候変動による経済的損失については様々な研究がなされている。2024 年 4 月のポツダム気候インパクト研究所による報告書では、2050 年までに世界の年間 GDP は 38 兆ドル、19%落ち込み、世界の平均気温が 4°C 上昇した場合には 60%減少する（すなわち経済崩壊）と予想している。ICC（国際商業会議所）の 2024 年の報告書では、世界の異常気象による被害総額は、2014~2023 年の 10 年間の 4,000 件の異常気象で 2 兆ドル（約 300 兆円）としている。2022 年と 2023 年の被害額は 4,510 億ドルである。2024 年 9 月、10 月にアメリカ南部を襲ったハリケーン、ヘリーンでは 232 名、ミルトンでは 16 名の犠牲者が出たが、経済的被害は 515~815 億ドルと試算されている。

気候変動には自然変動と人間起源の温室効果ガスの排出によるものがあり、極端気象の強度や発生確率が人為的気候変動によってどのように変化しているのかについて精力的な研究（イベント・アトリビューション）が行われている。WWA（World Weather Attribution）による 2024 年 10 月 31 日発表の研究によれば、過去 20 年間で最も死者数が多かった 10 の気象現象は、すべて人間起源の気候変動が原因であると結論している。いかにその表を掲載する。

1. バンクラデシュ	サイクロン・シドル	2007年	死者4,234人
2. ミャンマー	サイクロン・ナルギス	2008年	死者138,366人
3. ロシア	熱波	2010年	死者55,736人
4. ソマリア	干ばつ	2010–2012年	死者258,000人
5. インド、ウッタカランド	洪水	2013年	死者7,354人
6. フィリピン	台風ハイヤン	2013年	死者7,354人
7. フランス	熱波	2015年	死者3,257人
8. ヨーロッパ	熱波	2022年	死者53,542人
9. ヨーロッパ	熱波	2023年	死者37,129人
10. リビア	嵐ダニエル	2023年	死者12,352人

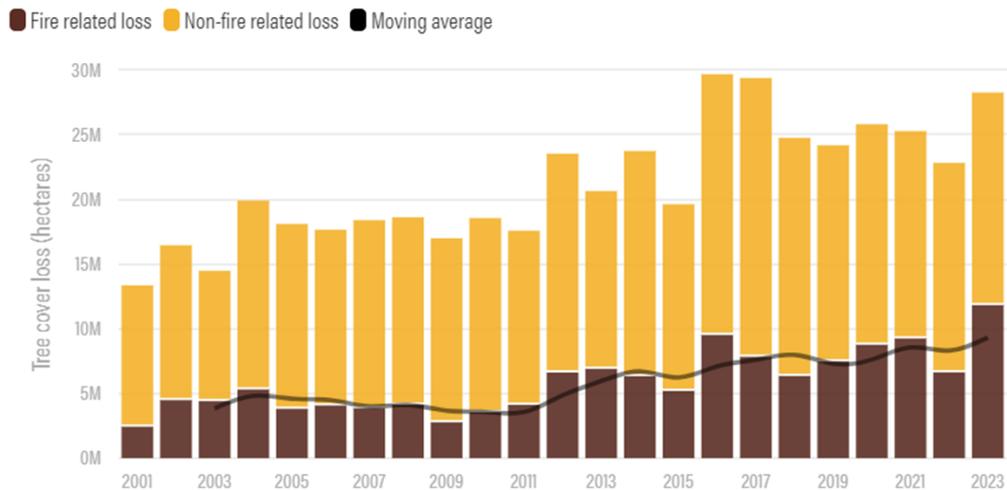
地球規模の氷河の後退

Romain Hugonnet らによればグリーンランドと南極氷床を除く、世界のすべての氷河（合計約 22 万個）について 2000~2019 年の間に、世界の氷河は平均して年間 2,943 億トンの氷を失った。氷河の質量損失は加速していて 2000~2004 年に 2,270 億トン／年、2015~2019 年に 3,285 億トン／年（海面上昇の 21%）である。最も急速に溶けている氷河はアラスカ、アイスランド、アルプスの氷河で、ヒマラヤの状況は特に心配されている。

地球規模で森林火災は悪化

メリーランド大学の James McCarthy らによると森林火災は悪化している。森林火災で焼失した面積は年率 5.4% で増加（2001~2003）、2001 年に比べて現在 600 万ヘクタールの樹木が失われている（クロアチアの面積に等しい）、2023 年は最悪で 1200 万ヘクタール焼失、気候変動が火災を悪化させている。気温上昇により北方林の火災が深刻化、農業の拡大と森林の劣化が熱帯林の火災を助長している。森林破壊と森林劣化を終わらせて、森林の回復力を高めることが重要である。

Tree cover loss due to fires compared to other drivers of loss, 2001-2023



Non-fire related loss can occur from mechanical clearing for agriculture and logging, as well as natural causes such as wind damage and river meandering. The three-year moving average may represent a more accurate picture of the data trends due to uncertainty in year-to-year comparisons. All figures calculated with a 30 percent minimum tree cover canopy density.



世界的な水危機の可能性

2024年10月17日の「水の経済」報告書が公表された。今後25年以内に世界的な水危機により世界の食糧生産の半分以上が危機にさらされ、世界GDPの8%が失われる可能性があり、低所得国では最大15%の損失が発生する可能性がある。

世界の水道システム、10年後には淡水需要が供給を40%上回る予想である。川や湖から出る「ブルーウォーター」から他の国よりも多くの恩恵を受けている国もある。地上で降る世界の雨の半分は、生態系内の健全な植生から生じている。水は「大気河川」によって世界中を移動。ロシアと中国は受益国である。

以下のような対策が提案されている。

- 食料システムに新たな革命を起こす
 - グリーンウォーターを保護するために重要な自然の生息地を保全し、回復
 - 循環型水経済を確立する
 - 水の使用量を大幅に削減し、クリーンエネルギーとAI主導の時代を実現
 - 2030年までに安全でない水が原因で子供が死亡することがないようにする
- 水は「気候危機」の第一の被害者であり、まず干ばつと洪水で現れる。熱波や火災を考えると、本当に深刻な影響は湿気による。地球の気温が1°C上昇するごとに、大気中の水分が7%増加する。

2050年までに12億人の気候難民が発生する可能性

Sean McAlister（チューリッヒ保険グループ）は社会は最も弱い立場の人々をどう扱うかで評価されると主張している。

異常気象、気温上昇、生態系の破壊は何百万人もの気候難民の命を脅かしている。気候移住の問題を解決し、気候変動の「世界の忘れられた犠牲者」を助けるには共同の努力が必要である。国際避難民監視センター（IEP）によると、2008年から2016年までに、洪水、暴風雨、山火事、干ばつなどの気象関連事象により、毎年2,150万人が強制的に避難を余儀なくされた。この数字は2022年に過去最高の3,260万人に達した。IEPは2050年までに世界で12億人が避難を余儀なくされる可能性があるかと予測している。

「気候変動に国境はない」のである。

気候難民の定義を拡大して「環境の短期的または長期的な変化に直接的または間接的に関連する可能性のある社会の混乱の影響を受けたすべての人」にすべきである。シリア難民は、約660万人（人口の約4分の1）であり、気候難民も紛争から逃れてきた難民と同等の保護を受けるべきである。

以下の国は温室効果ガスの排出にはほとんど寄与していないが、人道的危機に見舞われる可能性が高い10ヶ国である。

Somalia	干ばつ、極度の食糧不安、2023年3月の突発的洪水で46万人が被災
Syria	10年以上内戦が続く、シリア人の90%以上が貧困ライン以下、極度の干ばつ
Democratic Republic of Congo	紛争、経済問題、病気の流行、2023年に深刻な洪水
Afghanistan	最悪の干ばつ、30年以上にわたる紛争、経済危機、2,920万人が人道支援必要
Yemen	長年にわたる紛争、経済危機、1,700万人が食糧支援必要、砂漠化と干ばつが悪化
Chad	世界で最も気候変動に脆弱な国、2022年の大洪水により100万人が被災、紛争
South Sudan	地域紛争、2022年の大洪水で90万人が被災、気候災害に脆弱
Central African Republic	政治権力と天然資源をめぐる争い、深刻な洪水、病気
Nigeria	2022年の大洪水で250万人が被災、2,500万人が深刻な食糧不安に直面、紛争
Ethiopia	干ばつで2,400万人が影響を受けている、多数の紛争と政情不安に直面

気候転換点は既に突破されている可能性

2023年12月6日に公表された26ヶ国の科学者200名によって執筆された500頁の報告書「Global Tipping Points Report 2023」には、既に突破された可能性のある気候転換点（Climate Tipping Points）として、以下の5つがあげられている。

- グリーンランド氷床崩壊
- 西南極大陸氷床崩壊
- 熱帯サンゴ礁枯死
- 北方永久凍土の突発的融解
- ラブラドル海対流崩壊

また気候転換点要素の間には安定化、不安定化の相互作用が働いており、カスケード的に気候転換点が突破されていくことも想定されている。例えば、グリーンランド氷床崩壊の気候転換点が突破されると、さらに大量の氷床融解による淡水が北大西洋に流入するため、北大西洋熱塩循環の停止を早めることが予想されている。

惑星的境界（Planetary Boundaries）は突破されている

Katherine Richardson らによる2023年の研究によると9つの惑星的境界のうち6つが突破されている。

突破されたもの	突破されていないもの
新規人工物質 (Novel entities)	成層圏オゾン層の欠乏 (Stratospheric Ozone depletion)
気候変動 (Climate change)	大気エアロゾル負荷 (Atmospheric aerosol loading)
生物圏の健全性 (Biosphere integrity)	海洋酸性化 (Ocean acidification)
陸域システム変化 (Land system change)	
生物地球化学的フロー (Biogeochemical flows)	
淡水の変化 (Freshwater change)	

Jorgen Randers らは2019年の論文で9つの惑星的境界内で17の持続可能な開発目標（SDGs）を達成することは従来のやり方では不可能と結論している。

UNEP 国際資源パネル（IRP）の2024年の報告書

世界の資源消費量は1970年の300億トンから2020年の1,066億トンまで増加している。これは年率2.3%の増加に等しい。2060年までにさらに60%増加して1,600億トンに達すると見込まれている。資源採取量の増加により、世界経済の資源の循環率は、2018年に9.1%、2020年に8.6%、2023年には7.2%と低下した。これは材料の90%以上が建物や機械などに“長期保管”されている

ことを示している。この大量の資源消費が、気候変動、生物多様性の消失、汚染と廃棄物という三重の地球的危機の背景にある。さらに高所得国は低所得国に比べて、一人あたり 6 倍の物質を使用し、一人あたり 10 倍の気候への影響を及ぼしている。

オーバーシュートにより 21 世紀中に大規模な人口減少（社会崩壊）が起こる

エコロジカルフットプリントの概念の生みの親であるカナダの William Rees は 2023 年に『オーバーシュートの人間生態学：なぜ大規模な「人口修正」が不可避なのか』という論文を公表して論争を巻き起こしている。周知のように 1798 年には Thomas Malthus が人口論を、1968 年には Paul Ehrlich が人口爆弾を妻と執筆して人口の安定化の必要性を説いた。1972 年には MIT の Donella Meadows らが「成長の限界」（ローマクラブレポート）を公表し、2040 年頃に環境汚染と資源枯渇化で世界経済は崩壊すると予想して一大センセーションを巻き起こした。Rees も Malthus や Ehrlich と同じく“破滅を告げる偽予言者”と見るべきなのであろうか。Rees の主張の大前提は、人類もダーウィンの言う自然淘汰の産物としての生物種の一つで、自然法則の下にあるということである。人類の体外エネルギー利用は 1 人あたり 20GJ（狩猟採集民）程である。人類はこれまで指数関数的に繁殖し、地理的に拡大して来たが、様々な負のフィードバックを受けて長い間人口数は 10 億人以下であった。ところが科学革命と化石燃料の使用によってこの負のフィードバックが軽減され、さらに成長志向の新自由主義経済によって人口増が強化された。現代の産業技術社会では一人あたりの体外エネルギー利用は化石燃料の恩恵で 300GJ 程に達している。18 世紀初頭に 10 億人だった世界人口は 2019 年には 77 億人にまで急激に増加した。Rees は有限な惑星、地球でわずか 2 世紀の間に人口が 10 億人から 80 億人に急増したことを問題にする。現代の産業技術社会はオーバーシュートの状態にあるというのである。周知のように再生可能資源を生態系の再生速度より早く消費し、生態系の同化能力を超える速さで廃棄物を輩出している状態がオーバーシュートである。人間のあらゆる事業は非平衡熱力学的な「散逸構造」であり、地球生命圏の部分システムである。したがって枯渇性の化石燃料に依存し、惑星的境界を超えて拡大する現代の産業技術社会は高度なオーバーシュートの状態にあり、早晚崩壊を免れず、世界経済は必然的に縮小し、人口も大幅に減少して社会崩壊に至るとするのが Rees の結論である。資源消費量を減らしながら、化石燃料から再生可能エネルギーへ転換するのは困難だと Rees は考えているのである。世界の一次エネルギーの供給は、2021 年に化石燃料から 82% で再生可能エネルギーは 7% に過ぎない。Rees はさらに次のように述べている。

“私たちは本質的には旧石器時代の脳で動いている。私たちの脳は、人新世の変

化のスピードと複雑性の増大に適応できていない。“またジョン・グレイの次の言葉も引用している。“人間の心は進化の成功に奉仕するものであり、真実に奉仕するものではない。そうでないと考えることは、人間は他のすべての動物と異なるというダーウィン以前の誤りを復活させることである。”しかしこれは多くの議論を呼ぶところであろう。人間の個人的及び社会的行動は遺伝的ばかりではなく文化的にも決定されていると考えられるからである。

ただ人類は 25 万年の歴史のうち 99.9%かかって人口を 1800 年頃に 10 億人にまで増大させたのに、2022 年 11 月に 80 億人に拡大させることに成功したことは全く生物種としては異常な成長と言わざるを得ないであろう。Rees は社会崩壊が起こる時期や持続可能人口については明示していない。

持続的複雑性の結節点（文明崩壊時の最適居住地）

Nick King と Aled Jones は 2021 年に『「持続的複雑性の結節点」形成の可能性に関する分析』という研究を公表している。この中で文明崩壊時における救命ボートに代わるコンセプトとして「持続的複雑性の結節点」を提唱している。この概念は再生可能バイオリージョンの考え方と関連している。人類文明は社会政治的複雑性が増大、この複雑性が広範囲に逆転して地球規模の「非複雑性」（崩壊）のイベント発生リスクが高まっている。人口過剰、資源不足、気候災害が社会崩壊を引き起こす。「持続的複雑性の結節点」は農業用耕作地、再エネ生産能力、人口密集地からの分離がキーとなる。そこで上位 20 カ国が抽出された。これらの 20 カ国は気候変動に対して最も耐性がある。ノルウェー、ニュージーランド、フィンランド、デンマーク、スウェーデン、スイス、シンガポール、オーストラリア、アイスランド、ドイツ、イギリス、オーストラリア、韓国、日本、オランダ、カナダ、米国、アイルランド。詳細な検討の結果、文明崩壊時の最適な居住地は次の 5 ヶ国、ニュージーランド、アイスランド、アイルランド、オーストラリア、イギリスである。残念ながら日本は文明崩壊時の最適な居住地から外されてしまった。

気候変動と文明への脅威

Daniel Steel らは 2022 年に「気候変動と文明への脅威」という論文を公表し気候崩壊に関連するメカニズムや不確実性を、科学的探究のための極めて重要なトピックとして扱うことを求めている。文明崩壊を、必要不可欠な統治機能、特に治安維持、法の支配、食糧や水などの基本的必需品の供給を維持する社会的能力の喪失と定義する。このような意味での文明崩壊は、内紛や暴力、広範な欠乏を伴う可能性があり、人間の福祉に極めて大きな悪影響を及ぼす。

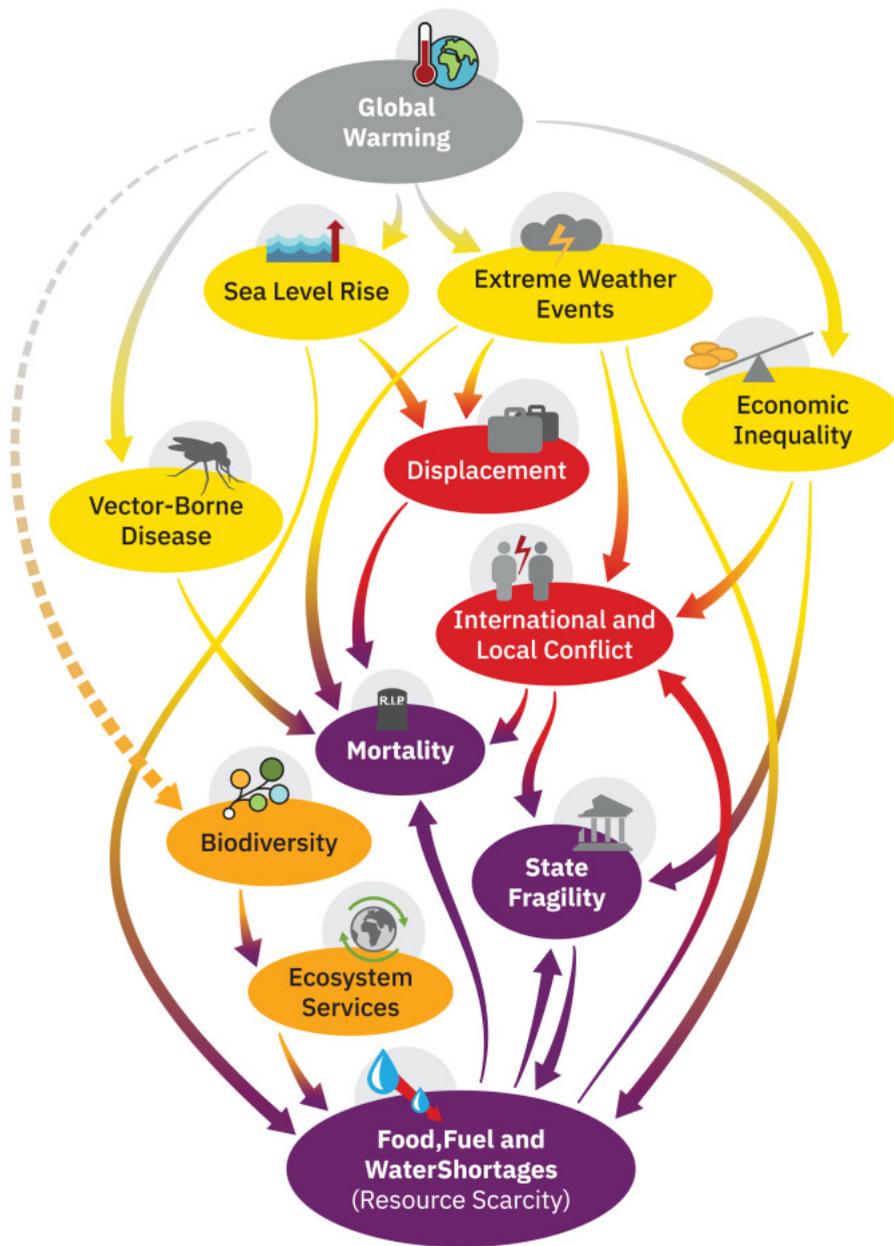
1. 局所的崩壊：例としてシリア内戦、干ばつ
2. 壊れた世界：都市、国家レベルの崩壊は広範囲に及ぶものの、いくつかの大都市中心部には国家政府は依然として存在
3. 地球規模の崩壊：すべての大都市は事実上放棄され、機能する国家は存在しなくなった状態、文明の崩壊。文明の崩壊は突然の出来事ではなく、小さなことから始まり、1世紀以上にわたって展開する長期的プロセスかもしれない。
 - 直接的影響のメカニズム：海面上昇、干ばつ、洪水、猛暑などの深刻かつ複合的な気候影響による気候フィードバック、気候転換点が含まれる
 - 社会気候フィードバックのメカニズム：食料生産の悪影響が政治的対立や機能不全を引き起こし適応能力を損なう。食糧輸出の禁止や戦争などにつながる。
 - 外因性ショックによる脆弱性メカニズム：上記二つのメカニズムのプロセスによって、世界全体が戦争やパンデミックなどの他の種類のショックに脆弱になる。

過去の崩壊は直接的な気候変動の結果であることはめったになく、ストレス要因の組み合わせによることが多かった。気候崩壊のリスクとそれを食い止める道筋を冷静に評価することが、人々の不安を鎮め行動を促す一助となる。

気候崩壊シナリオを考えるべき

Luke Kemp らは 2022 年 8 月 1 日に「気候終局：壊滅的な気候変動シナリオの探求」という論文を公表した。慎重なリスク管理には、最悪シナリオを考慮する必要があるのに、気候変動に関してはそのようなことは十分に考えられていないことを問題にしている。そこで次のような壊滅的な気候変動に関する研究を提案している。

- 極端な気候変動のダイナミクスと長期的影響の理解
 - 気候によって引き起こされる大量罹患と死亡の経路の探求
 - 社会的脆弱性の調査：脆弱性、リスクカスケード、リスク対応
 - 研究結果を「総合的な災害評価」に統合する
- 壊滅的な気候変動に関する特別報告書を早急に作成すべきである。



Luke Kemp らの論文に対して早速 Avit Bhowmik らは「気候終局から気候長期戦へ」というコメントを書いて、コミュニティが自らのニーズと能力に合わせてカスタマイズされた効果的な気候解決策を作成し、他者と積極的に共有、拡大する参加型行動研究を提案している。Avit Bhowmik らは「気候長期戦」という研究アジェンダを提案し、マクロでもミクロでもないメソ規模の地方自治体で研究すべきと提唱している。グローバルな規模での直接的な支援と相互扶助により、リスクを軽減し、生存率を高め、動的な包摂性と慎重な民主主義を促進することは重要である。

一方、Matthew Burgess らは「壊滅的な気候リスクは過小評価も過大評価もされるべきではない」と主張している。その理由は IPCC の高排出シナリオは各国の気候政策から実現する可能性は低いことと、過度に終末的な未来を強調すると、専制政治や無謀な政策の裏付けとなる可能性があるというのである。過去及び現在のファシスト運動やネオファシスト運動は、環境破壊への恐怖を利用して優生学を推進し、移民や援助に反対することが多い。気候破局論は若者のメンタルヘルス危機の一因となっている。

Bhowmik らの指摘に対して Luke Kemp らは回答し、民主的な気候変動対策と気候リスクの研究は対立するものではないと述べている。Luke Kemp らは、民主的で包括的なガバナンスと参加型研究を求める Bhowmik らの提案を強く支持している。「気候長期ゲーム」は「気候エンドゲーム」の研究課題を補完するものである。Bhowmik らが壊滅的な気候リスクを研究することは、脅威を避けられないものとして描き、麻痺状態につながる可能性があるとの指摘はリスクに対する根本的な誤解に基づく、よくある誤った議論としている。リスクは確率的で緩和、適応、回復力促進などの政策で、極端な気候関連の危険にさらされる可能性や結果を変えることができる。極端なリスクについて議論すると宿命論を引き起こすという強い証拠はない。メッセージの発信においては「希望」と「恐怖」の誤った二分法を超えて考える必要がある。

科学者には気候変動に伴う人間と自然システムへの広範囲にわたる潜在的リスクを包括的に評価し、それを正直かつ明確に伝える義務がある。金融や医療などの分野では、社会はリスクに対処するための完全な診断を期待している。Luke Kemp らが提唱しているのは完全な地球規模の診断である。

Burgess らのコメントに対しても Luke Kemp らは回答している。壊滅的な気候シナリオと極端リスクの緩和を研究することが不可欠であることに対しては同意するが、壊滅的シナリオがすでに十分にあるいは過剰に研究されているという点については同意しないと述べている。気候モデリングで 2100 年までしか通常考察されないことも、長期的な高気温上昇や壊滅的シナリオが過小評価される一因となっている。全体的なリスクは少なくとも 5 つの要因に左右されるため、温暖化のレベルが低くても壊滅的な結果をもたらす可能性がある。

1. 人為的排出
2. 地球システムの応答
3. 気候変動の影響
4. 社会の脆弱性
5. 人間のシステムの反応

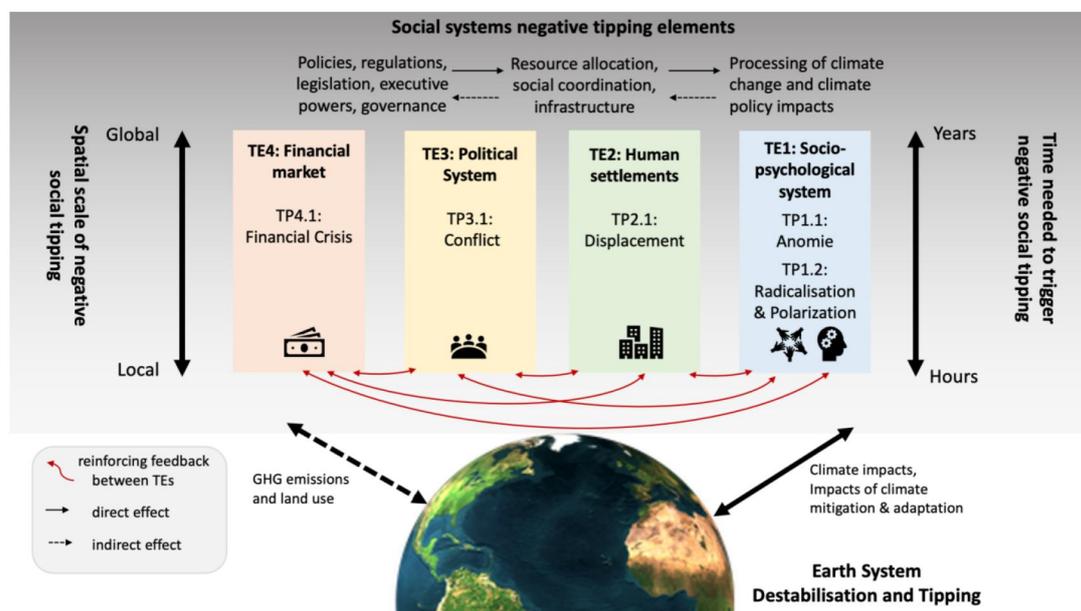
Burgess らは極端なリスクについての議論は危険な政策を正当化する可能性があると警告している。しかし民主主義には、正直でオープンで正確な科学的コ

コミュニケーションが必要である。核の冬モデル化はボトムアップと多国間の軍縮努力を強化した。我々は安全で包括的なリスク管理を推進したいと回答している。

ネガティブな社会的転換

Viktoria Spaiser らは 2023 年に「地球システムの不安定化、それによって増強されたネガティブな社会的転換のダイナミクス」という論文を公表した。これは地球システムの不安定化に伴って、社会システムにもネガティブな転換要素があり、その転換点について研究したものである。

転換要素	転換点
社会心理学的システム	アノミー
	過激化と両極化
人間居住	移住
政治システム	紛争
金融市場	金融不安定化



積極的崩壊論にも SF と見れば価値がある

Joe Davidson は 2023 年に「2つの崩壊に万歳？人新世の未来を想像するための社会崩壊論の利用と濫用について」を公表した。気候変動が 21 世紀に深刻な社会問題を引き起こすという予測自体は何ら目新しいものではない。しかし近年、一部の環境保護運動は気候によって引き起こされる産業社会の崩壊は高い可能性を秘めており、良い結果をもたらすかもしれないという主張を展開している。つまりユートピアは破滅の後に続くかもしれないし、崩壊の後で人類は

持続可能な社会を築くことができるかもしれない。人新世の廃墟の中でより良い世界を築くためには新たな共同体倫理が必要になるというのである。崩壊論には英国のディープ・アダプテーション運動はそれ程広がっていないが、フランスのコラプソロジーは大きな注目を集めている。Davidson は崩壊論を SF の一形態として解釈することで部分的に擁護している。墮落した現在から解放された未来までの、様々な可能性のある変革の道筋を想定できるからである。

気候の破局シナリオを想定することの価値

Joe Davidson と Luke Kemp は 2023 年に「気候の破局：気候変動の最悪のシナリオを想定することの価値」を公表している。気候変動の破局を批判する人々は、破滅主義や悲観主義といったレッテルを貼って悲惨な未来像をひとまとめにすることが多いが、これは有益ではない。気候破滅論者（破局は差し迫っていて避けられないと考える）と気候リスク現実主義者（破局は避けるべき、潜在的な未来の一つと考える）を区別する必要がある。気候変動の最悪のシナリオを看る 3 つの方法、予見、扇動、フィクションについて概説し、比較する。1 つ目は気候の破局的シナリオのモデル化、2 つ目は気候の破局的イメージを政治的行動に利用すること、3 つ目は将来の気候災害に関するフィクションである。これらの異なるアプローチは相補的であるとしている。

多重危機を乗り越える

Daniel Hoyer らは 2023 年に「ポリ危機を乗り越える：長期的な視点、社会文化的要因が気候変動への対応を形成する」を公表した。気候変動などの自然災害により社会不安や内乱、完全な崩壊に見舞われる社会もあれば、より回復力を発揮して主要な社会機能を維持する社会もある。現在のところ、このような多様な結果を説明するための明確で一般的に合意された概念的枠組みや実証的基盤は不足している。環境ストレスの影響は、数十年から数百年という長時間スケールで進化するため、現存する文化的、政治的、経済的構造を通して媒介される。このような構造は、大きなショックに対する高い回復力を生み出し、積極的な適応を促進することもあれば、集団行動を弱体化させ、不安や暴力、さらには社会崩壊をもたらすこともある。あらゆる環境ストレスによる社会的影響は、基本的に空間と時間を通じて相互作用する生態学的力と構造的力の「共同生産」である。気候変動への抵抗と適応を科学するためには、文化的進化を科学する必要がある。

動的崩壊という概念の提唱

Daniel Steel らは 2024 年に「気候変動に対する動的崩壊概念」という研究を

公表した。その中でシステムは集団的能力の低下により基本的機能が広範囲にわたって回復困難な形で失われると崩壊するとしている。社会崩壊は社会内の1つ以上のシステムの障害により、より広範な崩壊の連鎖が引き起こされ、住民の基本的ニーズを満たすことが不可能になった時に発生する。この意味で崩壊と持続可能性はコインの裏表の関係にあると述べている。これまでの崩壊概念は、崩壊は変革（社会経済的変革）、崩壊は複雑性の喪失（社会政治的単純化）、崩壊は分散化（政治的分散化）として考えられてきたが、それぞれについて批判を加えている。この動的崩壊概念によりツバルのような小さな島嶼国の移住やアメリカのフロリダ州の財産保険市場の崩壊リスクについて論じている。小さな島国の住民にとって移住はおそらくトラウマになるだろうが、社会の崩壊や島政府の崩壊を伴う必要はない。ツバルは憲法に領土を喪失しても、歴史的、文化的、法的枠組み内で将来も永続的に存続すると宣言している。フロリダ州では民間企業の損害保険市場からの撤退が深刻で公的援助に依存している。

未来志向のアプローチ

Daniel Steel らは 2024 年に「気候変動と社会崩壊リスクに対する未来志向のアプローチ」を公表した。未来志向アプローチの3つの仮定に基づいている。

1. もし地球規模の気候崩壊が起こるとすれば、それは長期にわたって展開するだろう。
2. 気候崩壊の局所的なリスクは、すでにいくつかの場所で顕在化している。
3. 気候変動の影響が強まるなか、適応への見返りが減少していることが、崩壊リスクの主な要因である。

Tainter (1988) は社会政治的複雑性の収穫逡減という観点から崩壊を説明している。Tainter によれば、成長する社会は課題に対処するために社会的複雑性を高め続ける必要があるが、複雑性への投資に対する限界的な見返りは減少する傾向にあり、崩壊への脆弱性を生み出すという。第一に収穫逡減によって資源と予備能力が着実に侵食され、その結果、社会の回復力が低下し、自然災害や侵略などのショックに対処する能力が低下する。第二に複雑性の見返りの減少によって、より単純な社会政治形態への回帰が魅力的な選択肢となり、その結果、中央集権的な政治・経済統制が崩壊する可能性がある。Daniel Steel らは崩壊を、集団的能力（相互利益を創出し、社会的財を支える物質的・組織的能力）の低下であり、その結果、基本的機能の回復が困難になることであるとしている。

収穫逡減とは、より多くの資源が費やされるにつれて、費用に対する便益の比率が低下することを意味する。適応の収穫逡減は、リスクをより深刻な被害へと変化させることによって生じ得る。高い防潮堤は、洪水の発生確率を低下させる一方で、人々が防潮堤によって守られた地域に定住することを促し、防潮堤が

破壊された場合に廃水を阻害することによって、発生した洪水の重大性を増大させる可能性がある。

社会崩壊の無い変革の方向へ導くことは気候適応政策の中心的な目的であるべきである。適応の持続不可能な収穫逓減を回避することが、この目的を達成するための重要な要素である。

社会崩壊の文献レビュー

Danilo Brozovic は 2023 年に社会崩壊について詳細な文献レビューを行った。これまでの 361 の論文と 73 の書籍について学際的、体系的にレビューしている。その中で過去の崩壊、崩壊の一般的説明、崩壊の代替案、架空の崩壊、将来の気候変動と社会崩壊について論じている。将来の気候変動と社会崩壊の中で紹介されている悲観的な予想をいかにあげる。詳しくは本文を参照されたい。

Watts (2018) 気候変動による大惨事を抑えるために残された時間はわずか 12 年しかない

スクラントン (2015) 人新世における死を学ぶ：文明の終焉についての考察、将来の文明のために人類の文化的成果を保存するための金庫創設を提案

ボローニャとアキノ (2020) 現在の森林破壊等を考慮したモデルにより、壊滅的崩壊に直面することなく生き残る確率は 10%未満

トインビー (1926-1928) 偉大な文明は殺害されるのではなく自らの命を絶つ

ダイヤモンド (2005) エコサイド概念を提唱

Turner (2014) LtG で 2040 年頃崩壊

Lovelock (2014) 持続可能な撤退が最善

結論

これまで見てきたように地球気候は今やまさに非常事態にある。多くの論者が主張するように気候崩壊やそれに伴う社会崩壊の最悪シナリオについても全力で研究すべきであろう。同時に気候崩壊を防ぐための前向きな社会転換を急がなければならない。エネルギーの生産と貯蔵、住居、金融市場、規範と価値のシステム、教育システム、情報フィードバックにおいてポジティブな社会転換点を超えるよう全力を尽くさなければならない。その際、より平等な社会を築くことが重要である。Richard Wilkinson と Kate Picket が 2024 年の論文「なぜ世界は富裕層を養えないのか」で指摘しているように、貧富の差の大きい社会では、殺人、投獄、乳児死亡率、肥満率、薬物乱用率、10 代の妊娠の割合が高いからである。先進国にとつての当面の目標は、炭素中立、生物多様性の損失の正味ゼロ、資源枯渇化中立の“定常経済”であろう。

本稿では気候崩壊から社会崩壊に関する最近の研究の概略を紹介した。