



## 食品包装から考える地球環境問題と課題

一般社団法人日本食品包装協会  
理事長 石谷孝佑

### 包装廃棄物問題と食品包装

食品包装から考えると、包装の最も重要な役割は食品の品質保持であり、包装なくしては食品の製造も流通も消費も成り立たないことを東日本大震災が証明してくれた。そして、その食品の製造・流通・消費のために、紙・プラスチック、金属・ガラスなどの包装資材が、毎年 1000 万トン以上用いられている。そのような中で、一昨年頃から「脱プラ」という言葉が急浮上してきた。

ちなみに、プラスチックと一口に言っても、既に生活全般にいきわたっており、建築資材や乗り物、家電や電子機器、衣類・靴や家庭雑貨、家具・玩具や医療器具、農業・水産業の資材、そして包装資材などであり、プラスチックの総量は年間 1000 万トンを超える。この中で量的に最も多いのが約三分の一を占める包装資材であり、その約 6 割の 200~230 万トンが食品用包装資材であると推定される。そして、薄くてかさばるものが多く、家庭で食事をするときのように目にし、廃棄される食品用プラスチック包材なので、廃棄物としての存在感は非常に大きいものがある。石油消費量の半分を占める車両用のガソリンはとやかく言われることが少ないが、約 1% の食品用プラスチック包材であるが、このような理由で矢面に立たされることが多い。

これに加えて、今年の G20 で「海洋プラ」問題もクローズアップされた。毎年 800 万トン（2010 年、米ジョージア大学の推定）を超えるプラスチック類が海に流れ出ており、その多くが中国、インドネシア、フィリピン等の東アジアの国々から海流に乗って日本の方に流れてくることもあり、日本のリーダーシップが期待されている。

日本から海に出るプラスチック廃棄物の多くは、発泡スチロールの破片やたばこのフィルター、水産養殖資材、プラボトルなど、様々なものが報告されている。海洋プラは、人が回収しない限り海を漂い続け、あるものは海底に沈み、堆積し続け、海洋生態系に与える影響は測りしれない。海に出さないための分別・回収の徹底やプラゴミの集まる海域での回収など、一刻も早い対応が必要である。ちなみに、海洋プラの最大排出国である中国では、今年の 7 月より、家庭等の廃棄物の罰金付き分別・回収が始まった。プラスチック類は有価物に分類されている。その成果に期待したい。

これまで、幾度か包装廃棄物問題がクローズアップされ、生分解性包材や自然崩壊性包材などが登場したり、石油などの化石燃料によらないカーボンニュートラルなバイオマスプラスチックなどが包材として使われたりしてきたが、前者は散乱ごみ対策であり、後者は化石資源の枯渇に対する対策であり、そもそもリサイクルできないことや大幅なコストアップになることなどから包装資材等の主流にはなっていない。

プラスチック包装資材は、安価で加工性が良く、化学的に安定で、食品の品質や衛生状態を保つ上で非常に重要になっている。中でも「食品ロスの削減」では、



賞味期限の延長にプラスチック複合資材の大きな役割が期待されている。そのような中でも、可能な範囲でリデュースに心掛け、コスト負担できるところから多様な包装資材への変更も検討する必要があるであろう。

### 地球温暖化防止と二酸化炭素排出の抑制

今年から発効する『パリ協定』の中身を具体化するため、昨年末の COP25 で話し合いが行われたが、地球温暖化を防ぐための二酸化炭素の排出抑制の目標について、中国、アメリカ、インド、ロシアなどの巨大 CO2 排出国との意見が一致せず、削減目標の具体的な数値の決定には至らず、合意は来年以降に見送りになった。ちなみに、中国、アメリカ、インド、ロシアの4カ国で、全排出量の 54.1% (2017 年) を占めており、全体の排出量も 2017 年 1.7% 増、2018 年 2.8% 増と年々増加している。

二酸化炭素の削減については、欧州と国連がリーダーシップを取ろうとしているが、これには世界各国、特に発展途上にある国々に大きな痛みを伴う。今回は、「脱石炭」に加えて「脱石油」という言葉まで叫ばれるようになり、「日本は石炭火力発電を推進している」として、不名誉とされる「化石賞」を授与された。しかし、日本は、多くの原発を停止しており、発電の多くを天然ガスに頼っているが、安価でクリーンで効率の良い石炭火力発電の技術を開発し、これを利用している。資源量が豊富な石炭を利用するために開発された効率の良いクリーンな石炭火力発電の技術は、途上国の発展にも寄与している。

そもそもパリ協定によって、「二酸化炭素の排出を抑制せよ」「意欲的な目標を建てよ」と言われても、途上国は経済成長を止めるわけにはいかず、二酸化炭素排出の大元である人口増加を抑えるわけにもいかず、経済成長によって豊かになった途上国で肉食が増加しているが、この肉食を抑制するわけにもいかず、穀物消費は増え続け、二酸化炭素の排出も増え続けている。欧州や国連は、開発途上国に対して、石炭・石油などの火力発電を抑制し、再生可能エネルギーに切り替えることによって、途上国の発展をどう描くというのであろうか。一部の NGO やマスコミは感情的に「脱石炭・脱石油」をあおっている、そう簡単に実現できるものではない。日本の一部のマスコミも、このことに気付き始めている。

### 地球の温暖化と寒冷化

地球温暖化の速度は、気象庁の発表によると 100 年で約 0.73°C であるが、この 100 年間は温暖化と寒冷化を繰り返しながら、直近では少しずつ温暖化している。エルニーニョ (☉ 約 11 年周期) により気温が上昇し、ラニーニャや火山の噴火☼で気温が下がっている。そして、寒冷化の時代に巨大台風●が起こっており、これらを超える台風は温暖化の時代にはまだ起こっていない。欄外に、これまで日本を襲った大型台風の上陸時の気圧と発生年を示した(図 1 気象庁「世界の年平均温度差」をベースに著者が作成)。

私が農林水産省の研究所に入所した頃 (1960 年代) は寒冷化時代の真っただ中であり、「氷河期が来る」、「冷えていく地球」などというタイトルの書籍が数多く出版された。農業研究の面でも、寒冷地の作物 (キノワ、ヤーコンなど) の導入や稲の耐冷性育種の研究などが盛んに行われ、気象学者の中にも

寒冷化を本当に心配する人達がいた。このような時代にも、二酸化炭素は直線的に増え続けており、これをどのように説明しているのだろうか。

寒冷化が一転し、温暖化が始まったのは1980年代であり、広く知られるようになったのは1990年代以降である。ちなみに、京都議定書が締結されたのは1997年であり、アル・ゴア氏の「不都合な真実」が発表され、ノーベル平和賞が授与されたのは2007年である。

地球規模の温度変動や異常気象にエルニーニョが大きな影響を及ぼしているようである。エルニーニョとは、赤道近辺の貿易風が弱まり、南米西海岸に暖かい海水が溜まり、雨をもたらし、南米西海岸の砂漠が草原になることもある。1983年には大きなエルニーニョが起り、ペルー北部やエクアドルでは降雨により大洪水が起り、私が訪れた1984年には砂漠が大草原になり、一面に花が咲いていた。また、1998年はエルニーニョの年であり、地球全体の気温が上昇したが、それ以後15年間、その気温を越えることはなかった(図1参照)。そして、2016年、2018年とダブルでエルニーニョが起り、今年の7月に収束したが、大きな気温の上昇になった。

温暖化にも地域差があり、海の多い南半球より陸の多い北半球に顕著であり、高緯度ほど温暖化が顕著である。日本では九州より北海道の温暖化が顕著になっており、かつて九州で栽培されていた稲や小麦の品種が関東で栽培されるようになり、東北・北陸の品種が北海道で栽培されるようになり、近年、北海道の冷害は緩和され、日本の穀倉地帯になっている。かつて、コシヒカリは津軽海峡を越えられないと言われていたが、いまや北海道もコシヒカリ一族の繁栄する地になり、良食味化されている。

地球規模の温暖化は海水温にも影響を与えており、魚や海藻などの獲れる位置が少しずつ変わってきている。水産業は農業と異なり、漁場そのものが移動するので、しっかりした研究に基づく正確な予測が重要である。

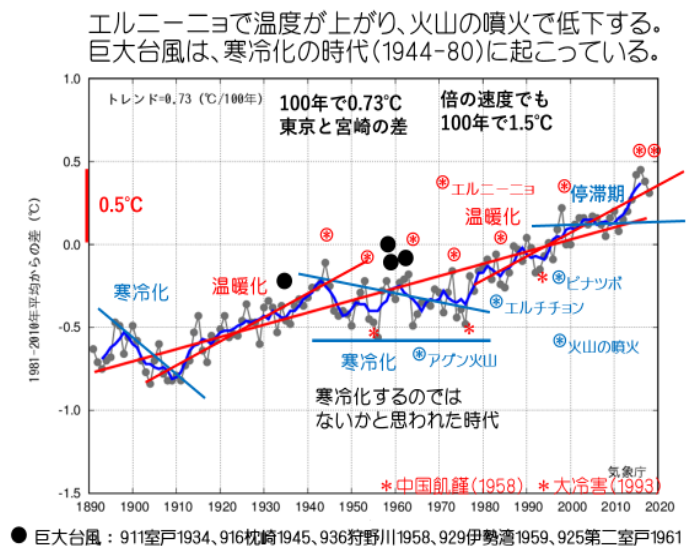
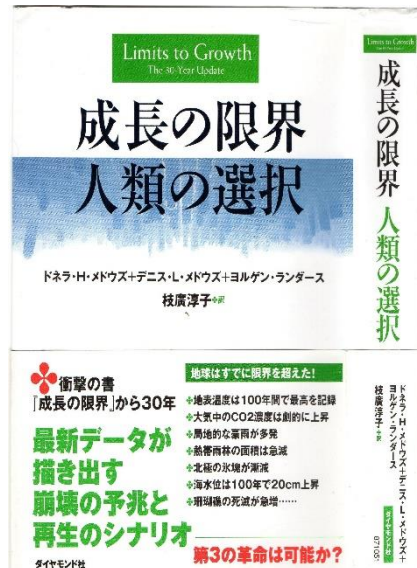


図1 過去130年間における地球の温度変化

### 人類の成長の限界

食糧生産の面では、1972年にローマクラブが出した「成長の限界」(ダイヤモンド社)という書籍が世界的なベストセラーになった。当時は、穀物価格の高騰と第一次オイルショックによって私達は大きなショックを受けており、「成長の限界」を現実のものとして受け止めていた。人類の発展がこのまま続くと、人口、工業化、環境汚染、食糧生産、資源消費などの点で100年以内に地球は限界に達し、人口と工業力の面で突然制御が不能になり、ジオカタストロフィーに陥るとされていた。

この「成長の限界」によって「地球規模の食糧危機が来る」ことが警告され、「アジアで多数の餓死者が出る」と予測されたが、当時、ノーベル平和賞を受賞したノーマン・ボーローグ氏の「緑の革命」によって回避されたとされている。その後、ローマクラブはコンピューター・シミュレーションをやり直し、予想は正しかったとしており、その結果を1992年版の「生きるための選択～限界を超えて～」(ダイヤモンド社)と2005年版の「成長の限界」～人類の選択～(右写真)に記している。1992年版の「生きるための選択」では、人類の発展は既に持続可能なレベルを超えており、「人類はこの現状から引き返すことができるのであろうか」と問うている。そして、食糧生産が頭打ちになる「成長の限界」が来る年は、なんと本年の2020年と予測している。



しかし、図2(農林水産省)が示すように、予想通り世界の耕地面積は頭打ちになり、伸びていないが、予想に反して1980年以降も穀物の単収は伸び続けており、その結果として世界の食糧生産も伸び続けている。この理由は、大気中の二酸化炭素の増加と、地球の温暖化によるものと考えざるを得ないが、これによって人類は当面の食糧危機が回避されており、予言された「食糧危機」から救われていると言えよう。ただし、このような状態がいつまで続くのかは誰にも判らな

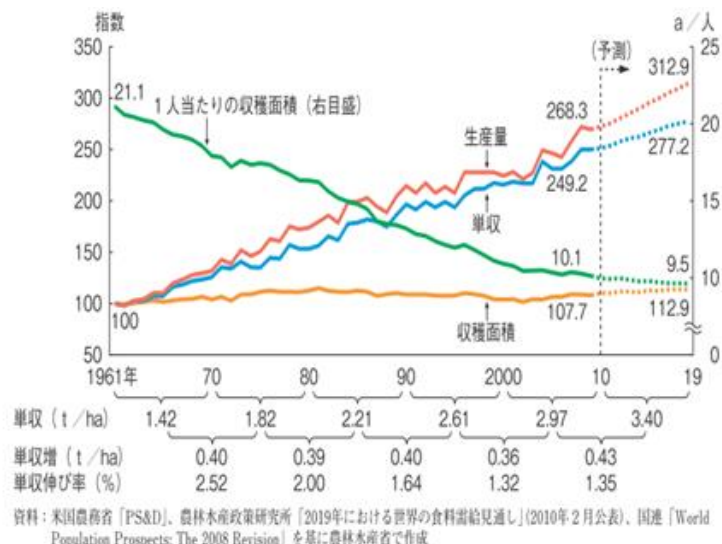


図2 世界の穀物の生産量、収穫面積、単収等の推移と見通し (1961年=100)

い。この間に、人類は当面の食糧問題を解決しなければならない。

その一つの方向が、農業で食料を生産していながら、消費者の口に入らない原因となっている途上国の「収穫後ロス」の削減問題であり、先進国のせつかく加工・商品化されながら消費者の口に入らない「食品ロス」を削減することである。それによって、現在生産された農産物の3分の1以上の食料が救われることになり、この量は膨大であり、非常に重要な政策である。

前者の収穫後ロスの削減には、途上国農業への簡易乾燥機や低温輸送車両の導入、流通環境の整備などであり、後者の食品ロスの削減には、食品を大切にする商習慣の見直しや包装改善による賞味期限の延長、消費者理解などである。日本では、食品ロスの削減は法律化されたが、前者の収穫後ロスの問題についても、このような視点での途上国支援を続ける必要がある。

### 農業と二酸化炭素

「空気中の二酸化炭素濃度が高まれば、作物の単収が増す」ということに驚かれる方も多いかと思われるが、この方法は古くから行われている農業技術である。野菜や果実などの生産を伸ばすために、ハウス内の二酸化炭素濃度を高める方法は広く行われ、収量・収益の増加に寄与しているが、昨今の地球の大気自体がこのようなハウスの中のようになっているとも考えることもできる。ちなみに、地球の二酸化炭素は、この100年で100ppm近く上昇し、300ppm前後であったものが400ppm

を超えるまでになり、30%以上も濃度が高くなっているのである。表1は、二酸化炭素濃度を100%近く高めた時の作物の収量増加を示したものである。穀物や野菜・果実を問わず、作物は一様に収量が高まっているのが判る。

表1 CO2濃度を300ppm上げたときの収量増加率

作物	収量増加率	作物	収量増加率	作物	収量増加率
小麦	1.35倍	サトウキビ	1.34倍	ブドウ	1.68倍
大麦	1.35倍	ピーナッツ	1.47倍	リンゴ	1.45倍
ライ麦	1.38倍	アブラナ	1.47倍	バナナ	1.45倍
水稲	1.36倍	ココナッツ	1.45倍	オレンジ	1.55倍
トウモロコシ	1.24倍	タマネギ	1.20倍	ナシ	1.45倍
ジャガイモ	1.31倍	トマト	1.36倍	オリーブ	1.35倍
ニンジン	1.78倍	ナス	1.41倍	マンゴー	1.36倍
サツマイモ	1.34倍	レタス	1.42倍	スイカ	1.42倍
ダイズ	1.46倍	カボチャ	1.42倍	コショウ	1.41倍

[C. D. Idso (J. Marohasy, Ed.), "Climate Change: The Facts 2017", Chap. 13 Connor Court Publ. (2017)]

このような例は、地球全体の緑の増加によっても裏付けられている。(図3 出典：ドノヒューら Geophysical Research Letters 40 (2013) 3031)は、温暖化が始まった1982年から2010年までの28年間の「地球の被覆率」の変化を衛星データで示したものである。緑の濃いところは、植生が増えているところであり、赤いところは植生が減っているところを示している。これによると、サブサハラ、東アフリカ、インドのデカン高原、西オーストラリアなどは顕著に緑が増えており、その増加率は28年間で11%であったと報告されている。

一方、植生が減っているのは、シベリア北部や中央アジア、アラスカの北部、オーストラリアの中央部などが見て取れる。この内のシベリアでは、温暖化によって永久凍土が溶け、タイガの森林が崩壊していると言われていたが、一方で、そこから天然ガス田、油田が数多く見つかっており、化石資源の賦存量は飛躍的に高まっている。そこから出るメタンガスが大気に放出されると、二酸化炭素の25~40倍もの高い温暖化効果を示すが、その天然ガスを集めて送るパイプラインが、昨年末、初めて中国に繋がり、シベリアから天然ガスが供給され始めた。これにより、石炭火力発電に頼っている中国では、石炭火力が減り、大気汚染が緩和されることが期待される。

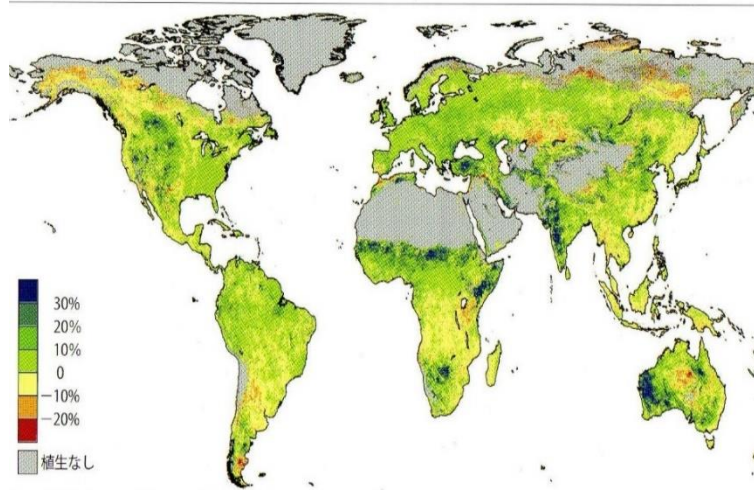


図3 二酸化炭素の増加による世界の緑化（衛星データ）

### 食物連鎖の頂点に立つ人類の行く末

農業は、植物が太陽エネルギーを使って空気中の二酸化炭素を固定するところから始まるが、植物の光合成は、動物が利用できる形の炭水化物や蛋白質を作りだし、同時に酸素を作る重要な働きがあり、植物を利用する農業なくして動物の栄える緑の地球は存在しない。

振り返ってみると、人間をはじめとするあらゆる動物は、植物の作った炭水化物や蛋白質を食物として利用し、空気中の酸素を消費しながらエネルギーを得て活動し、二酸化炭素を放出し、それにより間接的に太陽の恵みを受けている(図4 出典：理科ネットワーク HP)。人が食べる肉類も、家畜が植物を食べ、酸素を利用してできているものであり、人が植物を直接食べ

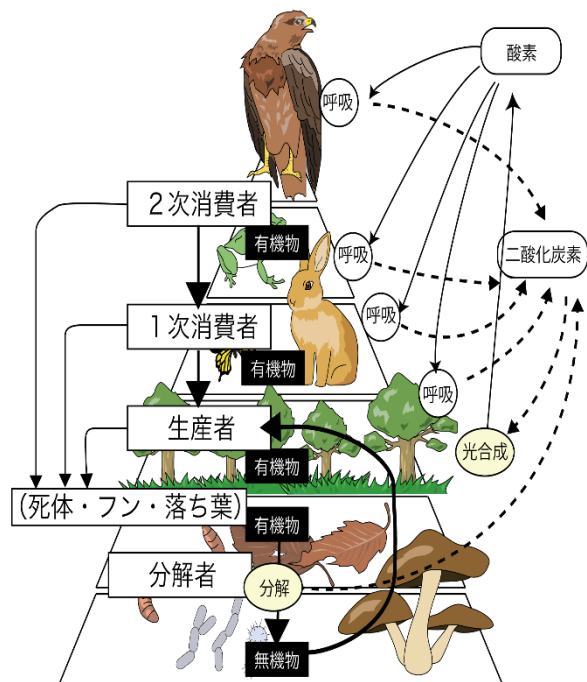


図4 植物をスタートとする食物連鎖と二酸化炭素



れば効率が良いものを、わざわざ植物を動物に食べさせて、その肉を人が食べている。

海産物も、出発はほぼ全て植物プランクトンからであり、植物プランクトンを動物プランクトンが食べ、それを小魚が食べ、さらに大きな魚が食べるという食物連鎖があり、人間は、その頂点にいるマグロなどの魚類を食べている。また、海藻も光合成をして育ち、貝類や動物などがそれを食べ、さらにそれを人間が利用している。その大元は二酸化炭素と太陽の光エネルギーであることを人類は忘れてはならない。

### 終わりに

人は古いことをすぐに忘れてしまう。この間まで「氷河期が来る」などと言っていた人が、「温暖化が来る」と大合唱している。経験した人がいなくなると、さらに古いことは忘れ去られ、戦争の悲劇も、戦後の苦しかったことも忘れ去られ、東日本大震災の教訓もすぐに忘れ去られてしまうのであろう。大変残念なことである。

ずっと古いことではあるが、人類について次々と新しいことが判ってきている。現在の説によると、私達ホモ・サピエンスは、約 30 万年前にアフリカで生まれ、約 5 万年前にアフリカを出てヨーロッパやアジアに広がっていったとされる。現在は、南極やグリーンランドに氷床がある「氷河期」であり、その中でも寒い「氷期」と暖かい「間氷期」がある。氷期は約 10 万年の周期で繰り返されており、直近の氷期は「ウルム氷期」（7～1 万年前）であり、1 万 1600 年前に急に気温が上昇して今の「間氷期」になり、その後概ね温暖な気候が続いている。その間の「間氷期」にも、太陽の黒点が多い温暖期（縄文晩期、平安時代など）と、黒点が少なく気温の下がる「小氷期」があり、後者は江戸時代の初期（マウンダー極小期 1645-1715 年）に、欧州でも同時期中世に寒い時期が続く、ペストなどの疫病が続いた。私達の祖先は、今よりも 10℃ 以上も寒い氷期を経験し、それを乗り越え、今よりもはるかに温度の高い間氷期をも通ってきた。

荒唐無稽かもしれないが、ジュラ紀、白亜紀に 1 億 6500 万年近く繁栄した恐竜の時代は、気温が今よりも更に平均で 10℃ 近くも高く、二酸化炭素も 1000ppm 前後も高かったと推定されており、このために植物の成長が非常に速く、それにより草食恐竜の巨大化が可能になり、肉食恐竜も巨大化したと言われている。

現在は、南極やグリーンランドに氷床が常に存在する「氷河期」の中の「間氷期」であることを忘れてはならない。今の間氷期がいつ終わっても不思議ではない。「もうぼつぼつ間氷期が終わる」という説もある。また、現在太陽の黒点が減っており、間もなく「小氷期が来る」という説もある。温暖化が進んで気温が高くなっても、温室効果の遥かに高い水蒸気が高まると、熱帯地域でも灼熱にはならない。湿度の低い砂漠地帯は、灼熱になることはあるが、人類の知恵によって住むことができない訳ではない。地球には、想像を絶する寒地もあり、灼熱の砂漠地帯もあり、その厳しい環境にも人は住んでおり、暑い夏も快適に住む工夫もしている。これがまた、ヒートアイランドという都市の暑熱を生む原因になっている。



様々なプラスチックは、現代社会を効率的で快適なものにするために大きな貢献をしているが、半面、その廃棄物や化学物質などが環境を汚染し、自然の浄化作用を遥かに超えるレベルにまで達している。1980年に「全ての活動を環境問題から見直す」という大きなパラダイムシフトが起こったのに、多くの人はそれを忘れてしまっている。それには、大きなタブーが存在するからである。そのタブーは「人口問題」であり、多くの途上国はそのタブーの問題に直面している。食糧と水の問題も、エネルギー問題も、環境問題も、急激な人口増加の前には適切な解決策を見いだせていない。

「成長の限界」が示すピークは、世界人口100億を超えた先を示している。「成長の限界」を超えた先が「人類の絶滅」に向かうのではなく、更なる繁栄に向かうよう、その叡智に期待したい。

## 参考文献

1. 海洋プラごみ問題の解決への道～日本型モデルの提案～ 重化学工業通信社 2019.4
2. 枝廣淳子：プラスチック汚染とは何か 岩波書店 2019.6
3. 丸山成徳：今そこに迫る「地球寒冷化」～人類の危機～ KK ベストセラーズ 2009.12
4. 桜井邦朋：眠りにつく太陽 ～地球は寒冷化する～ 祥伝社 2010.10
5. 丸山成徳、吉田勝：21世紀地球寒冷化と国際変動予測 ～温暖化より恐ろしい寒冷化～ 東信堂 2015.4
6. 深井 有：地球はもう温暖化していない ～科学と政治の大転換～ 平凡社新書 2015.10
7. 花岡鷹一郎：太陽は地球と人類にどう影響を与えているか ～太陽物理学入門～ 光文社新書 2019.6
8. 柴田一成：太陽の科学 ～磁場から宇宙の謎に迫る～ NHK ブックス 2010.1
9. 横山祐典：地球 46 億年気候大変動～地球変動のからくり～ 講談社 2018.10
10. D.H.メディウス、D.L.メディウスら：成長の限界～人類の危機～ ダイヤモンド社 1972.5
11. D.H.メディウス、D.L.メディウスら：限界を超えて～生きるための選択～ダイヤモンド社 1992.12
12. D.H.メディウス、D.L.メディウスら：成長の限界～人類の選択～ ダイヤモンド社 2005.12
13. 菊池勇夫：近世の飢餓 吉川弘文館 1997.9
14. 更科 功：絶滅の人類史 ～なぜ私たちが生き延びたか～ NHK 出版新書 2018.1
15. 武田邦彦：環境問題はなぜウソがまかり通るのか 洋泉社 2007.3  
その他、数多くの統計データ 2019.12 インターネット調査