

米中新冷戦下の温暖化対策

米中が「新冷戦」に入ったとみる専門家が増えている。今後、新冷戦が本格化するとすると、温暖化対策は、どのようになるのだろうか？



杉山 大志 *SUGIYAMA Taishi*

一般社団法人 キヤノングローバル戦略研究所 上席研究員

米中新冷戦

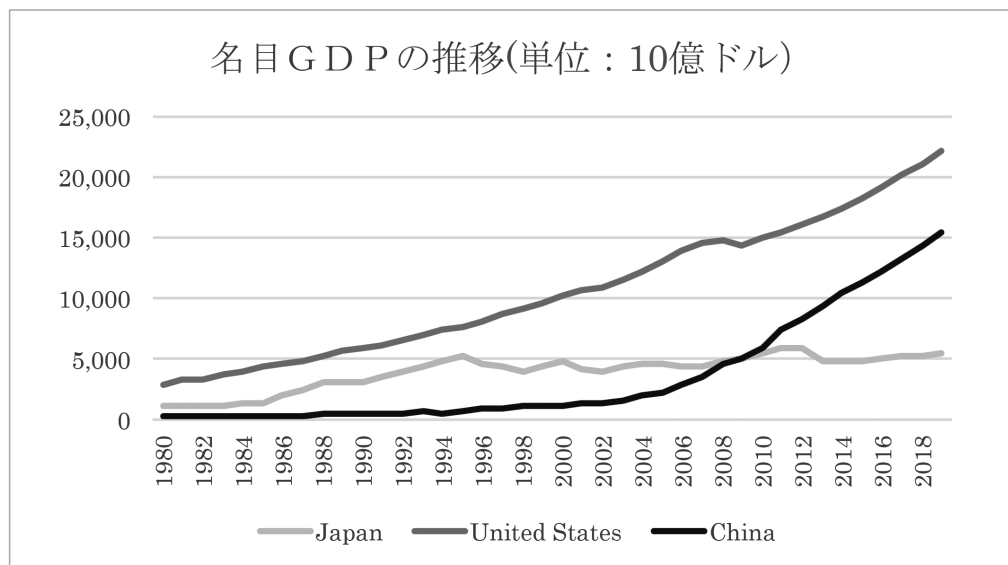
米国のベンス副大統領は、2018年10月4日にハドソン研究所で行ったスピーチにおいて、中国を激しく批判した。それは、貿易が不公正であること、知財を侵害していること、軍事的拡張をしていること、新疆でウイグル人を弾圧していること、議会選挙等の米国政治へ介入していること等、あらゆる側面にわたるものであった^{*1}。

このスピーチは、米ソ冷戦の始まりを告げたウィンストン・チャーチルの「鉄のカーテン」演説に匹敵するものであり、米中の「新冷戦」を告げるものである、とする論評が相次いだ。

スピーチの冒頭には、ハドソン研究所所長ビルズベリー氏への謝辞がある。同氏が2015年に著したThe Hundred Year Marathon^{*2}が、このスピーチの理論的な基盤になっているといわれる。ベンスの真意はこの本を読むとよくわかる。

ビルズベリーは、ニクソンからオバマに至る米国歴代政権で対中国の防衛政策を担当していた。氏は、他の多くの米国の識者がそうだったように、文革後、改革開放に協力し、中国の経済発展を助けた。そうすれば、やがては中国も、基本的人権などの普遍的価値を欧米と共有し、平和裏に共存するようになる、というシナリオを信じていたからだ。だがビルズベリーは、同著において「我々は騙されていた」という衝撃の告白をした。中

図1/日・米・中の名目GDPの推移



(出典：データはIMFによる^{*3})

国は真意を明らかにしないまま米国を欺いてきた、というのである。

米国が読み誤ったのは確かである。中国は、共産党の一党独裁という体制を変えないままに、経済的にも軍事的にも強大化してしまった(図1)。

だがこれが、ピルズベリーがいうように「中国が100年にわたる計画を以て欺いた」結果であるかという、やや違う、と筆者は思う。指導層にも、どの程度の経済成長ができるか自信はなかったであろう。政治体制の安泰のためには経済成長を維持する必要があり、懸命にそれを続けた結果、自分たちでも予期しなかったような強大な力を持ってしまった。そして、国民を結束させるためにナショナリズムに訴えた帰結として、対外拡張的な政策を続けざるを得なくなった。実態はこんなところであろう。長期的な戦略というよりは、場当たりの決断の連続の帰結だったのではないか。

しかしいずれにせよ、米国は中国を読み誤った。そしていま、中国は米国よりも経済的に強大になろうとしており、軍事的な能力も急速に高まっている。「米国は、普遍的価値を共有しないままに、中国が米国よりも強大になることは容認しない。これを防ぐためには、あらゆる手段をとる」。ペンス副大統領が最もいいたかったことを要約すればこのようになるだろう。具体的には、戦争こそ避けるものの、段階的に、貿易・投資・技術移転等、中国が関わるあらゆる国際的な経済活動を阻害し、普遍的価値を共有するように、圧力を高めてゆくことになるだろう。

このような意見は、過去数年でワシントンにおいて急速に力を得た。現在では、共和党・民主党を問わず、広汎な支持を得つつあるようだ。決してトランプ政権だから起きている突発的事象などではない。もはや、米中関係は過去とは異なるものに変容し、後戻りはないのである。

パリ協定の数値目標

米国がパリ協定からの離脱を表明したとき、トランプ大統領がスピーチで挙げた理由は、「パリ協定では、米国が中国に対して一方的に不利になる」ということだった。実際のところ、パリ協定の下では、米国は絶対量で26%から28%の温室効果ガス排出削減を約束したのに対して、中国はGDPあたりの排出量(=GDP原単位)の改善しか約束しなかった^{*4}。この結果、米国の目標達成はコストを伴うのに対して、中国の目標達成はコストを伴わないとみられている。このような中国への譲歩は、オバマ大統領が歴史的遺産(レガシー)としてパリ協定を成立させるために行ったものだった^{*5}。

このパリ協定についての合意がピルズベリーの著書の出版と同じ2015年だったのは皮肉である。米中新冷

戦の意味するところは、「米国は、パリ協定のような譲歩は、もう二度としない」ということだ。これは大統領がトランプ氏かどうか、政権が共和党かどうかといったこととはもはや関係がない。新冷戦のもとでは、米国がコストを負うならば、それと同等かそれ以上のコストを「敵」である中国にも負わせる、というのが当然の発想となる。「先進国である米国は絶対量で約束しなければならないが、途上国である中国は原単位で約束すればよい」というパリ協定の枠組みには、もはや米国は乗ることはない。

「共通だが差異ある責任」の原則

それどころか、パリ協定の上位構造にあたる気候変動枠組み条約における「共通だが差異ある責任(Common But Differentiated Responsibility, CBDRと略される)」という原則自体も、変容を余儀なくされることになるだろう。このCBDR原則は1992年のリオ・サミットで合意され、気候変動枠組み条約において規定されたものである。

CBDRが合意された時代背景としては、米ソ冷戦が終わり、共産党独裁に代わり、普遍的価値を擁護する諸国が永続的な勝利を収めたという理解(結局は誤認だったが)があった。

このときの発想はかつてのピルズベリーと同じであった。つまり、「独裁政治による普遍的価値の抑圧は、経済発展の初期段階の、いわば子供の病のようなものである。経済成長を促進するならば、どの国も、いずれ普遍的価値を共有するようになる」という希望的観測が底流にあった。ならばこそ、大人である先進国は余計に負担を負ってでも地球規模の問題に率先して取り組むべし、いずれはすべての開発途上国も同じことをするのだから、というわけである。

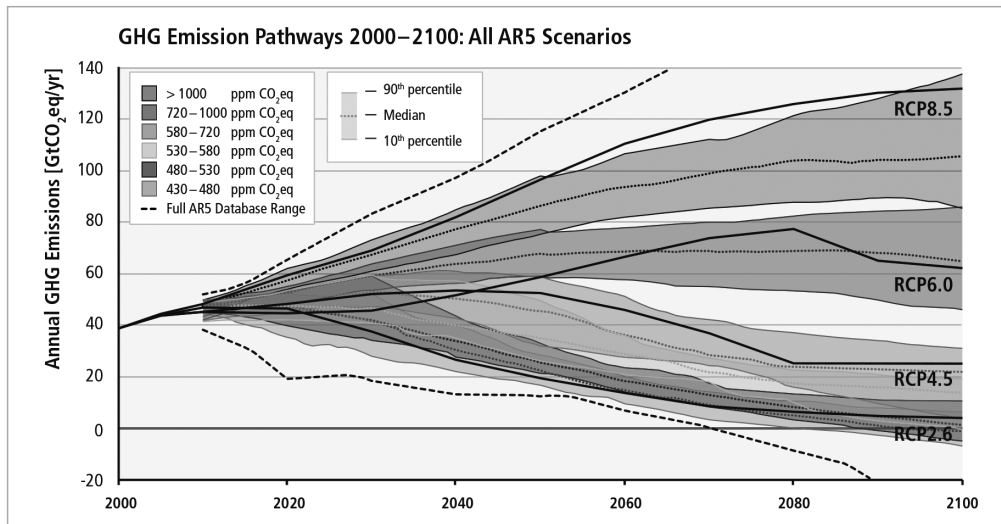
そして実際に、世界の趨勢としては、多くの国々で経済は成長し、それとともに普遍的価値も擁護されるようになってきた。

だが重大な例外として、中国が現れたわけである。

地球温暖化問題の国際交渉に関しては、中国はこれまで同様、「途上国グループ『G77+中国』のリーダーとして振る舞い、CBDRを盾にとって、自らが排出削減のコストを負うことを避ける一方で、先進国の責任を追究し、米国と対峙する」という路線を目指すだろう。しかし、過去四半世紀にわたって通用したこのポジションは、急速に説得力を失いつつあるのではないか。既に中国は強大になりすぎているし、あまりにも多く外交的ないざこざを起し、アジア地域の周辺諸国の警戒感を高めるという失敗を冒してしまった。

普遍的価値を擁護しないことが、子供の病として扱われるのではなく、米国の敵(ないし世界秩序の敵)の振る

図2/ IPCCの温室効果ガス排出削減シナリオ。四つのシナリオが提示されている



(出典: IPCC 第5次評価第3部会報告書, 2014 Figure SPM.4, <http://www.ipcc.ch/>)

※RCPとはReference Concentration Pathwayの略。2.6はCO₂等による温室効果が2.6W/m²であるという意味

舞いとして扱われ始めている。すると、CBDR原則が適用されることはなくなる。子供にコストを負わせることは不当であるが、「敵」にコストを負わせることは正当と見做されるからだ。

パリ協定の2℃目標とIPCCシナリオ

パリ協定では2℃を十分に下回るといふ温度目標が合意され、これはIPCCがまとめたRCP2.6という大幅な排出削減シナリオが下敷きになっている(図2)。しかしこのシナリオの実現には前提条件があり、それは「世界諸国が極めてコストの高い温暖化対策を協調して実施する」というものである(よりテクニカルにいえば、世界全体で高い均一の限界費用の温暖化対策を実施する、ということである)。

このようなシナリオは、もともと実現可能性には乏しかった。そして米中新冷戦が始まると、ますますもって起き得ないシナリオとなった。

新冷戦の下では、総合的な国力の優劣が重要になるから、米・中それぞれが経済成長を追求する。ここでは、化石燃料の利用は重要な柱となる。すでに米国はシェールガス採掘技術を活用して安価なガス供給を実現しており、おかげで化学産業での投資が活発である。安価なエネルギーは投資を呼び込み、産業を栄えさせる。

再生可能エネルギーは、当面は化石燃料よりコストが高い。従って、国と国の総力を挙げた競争となると、化石燃料のほうが遥かに魅力的である。米国も中国も、安価なエネルギー供給のために化石燃料への依存を続けるであろう。最も温室効果ガス排出の多いこの両国がそうであれば、RCP 2.6シナリオのような地球規模での大幅な排出削減は起き得ない。

アフォーダブルな技術によるCO₂削減は進む

しかしながら、CO₂削減は全く進まないかというところでもないだろう。

米ソ冷戦のときを振りかえっても、イギリスや日本等の西側諸国は酷い公害に見舞われたものの、やがて対策を実施して問題を概ね解決した。ならば、新冷戦下でのCO₂削減も不可能というわけではなからう。

公害問題の解決は、もっぱら技術的な対策によるものであった。すなわち、自動車の排気ガスについては、三元触媒が開発された。工場の排煙については、排煙処理技術が開発された。これらの技術が受容可能なコストで利用できたことで、冷戦を戦いながら、経済成長を謳歌した上で公害問題を解決する、という偉業が達成できた。

これと同様に、CO₂削減についても、アフォーダブルな技術が存在する範囲においては、米・中を含め、世界諸国はそれを普及させてゆくことになるだろう。

アフォーダブルな技術として、すでに現実になっている例として、LED照明による白熱照明や蛍光灯の置き換え、フラットディスプレイによるブラウン管ディスプレイの置き換え、シェールガス由来のガス火力発電による石炭火力発電の置き換え、人工知能によるエアコン制御による省エネ等がある。このような技術によって、新冷戦下であってもある程度はCO₂削減が進むだろう。

化石燃料の利用は続く

このように、アフォーダブルな技術が存在するならば、その範囲においてCO₂の削減は進むと期待できるが、国全体や地球全体としてのCO₂はなかなか減りそうにない。理由は二つある。

いても、広汎かつ持続する支持を持ちえない。なぜならそれは魔女狩りのようなもので、事実とあまりにも違うからだ。そもそも、その台風の被害がCO₂のせいなのか分からない。それに大きなCO₂の排出源には、発電所も、製鉄所も、飛行機も、食品産業もある。誰かを犯人に仕立て上げることに無理がある。

イノベーションへの影響は

CO₂削減については「アフォーダブル」と見做されるための敷居は高くなるけれども、科学技術全般のイノベーションが進み、CO₂削減技術についてもイノベーションが触発されるならば、次々とCO₂削減技術が普及するかもしれない。例えば、より良い人工知能ができれば、それを利用してオフィスや家庭の省エネはいつそう進む。良いバッテリーができれば電気自動車が普及する。より軽く丈夫なプラスチック材料ができれば、風力発電はさらに大型化してコストが下がる。

ここで議論したいのは、米中新冷戦はイノベーションを遅らせるのか、それとも進めるのかということである。これには相反する二つの見方があり、どちらが是となるか現時点では判断がつかない。

第一の見方。新冷戦によって国際経済が縮小し、世界の経済成長が鈍化するならば、科学技術全般のイノベーションも遅滞するようになる。この場合、温暖化対策技術のイノベーションも遅れる。経済成長が遅くなることで温室効果ガス排出の伸びは鈍化するかもしれない。しかし、アフォーダブルな温暖化対策技術を欠くことから、大幅な排出削減は困難になるだろう。

第二の見方。時代を画するような重要な技術開発は、軍事研究からこそ生まれてきた、とする意見がある。ルツタンは、名著「Is War Necessary for Economic Growth?」(Ruttan, 2006)において、原子力発電、太陽電池、インターネットなど、多くの技術が軍事研究の恩恵を受けたことを記述した上で、「戦争の恐怖がなければ、国は莫大な資源を技術開発に投資することができないのではないかと陰鬱な結論をしている。

米中新冷戦は、軍事面、とくにハイテクに関する戦いとなる。米国も中国も、莫大な予算を技術開発に費やすことになる。平時であればそのような支出に反対する国民であっても、戦争の恐怖があれば容認するようになる。

この帰結として科学技術全般のイノベーションが進み、その民生技術への転用として優れたCO₂削減技術が生まれて、CO₂の削減が大幅に進むかもしれない。例えば、ロボット、人工知能などは今後の軍事技術の中核である。これが莫大な投資によって発達すれば、CO₂削減にも転用され、福音になるのかもしれない。

第一に、化石燃料にはなおかなりの強みがあることだ。

再エネは当面の間は化石燃料よりはかなり高い。現在の実力としては、特殊な条件下において、かつ普及量が少なければ、再エネは化石燃料より安い場合もある。しかし、このことが過大に喧伝されている。実際には、普及量が大きくなるにつれて再エネは壁に突き当たりつつある。

太陽光発電や風力発電は間欠性が重大な欠陥である。バッテリーやIoTによる需要管理に期待がされているが、その効果は限定的である。当面は、余った再エネの電気は出力制限という形で捨てるしかないし、火力や原子力などの既存の発電設備によるバックアップが必要である。景観や廃棄物等も問題になる。地上を太陽電池や風車などの人工物で埋めつくすことは、じつは環境に優しいとはいえない難いことに人々は気づき始めた。バイオエネルギーは食料生産と競合し、生息域を減らして生物多様性を損なうという問題があり、不人気になってきた。

原子力発電には魅力はあるが、社会的な受容を進めることが容易でない。その一方で、当面は化石燃料との経済性の格差はそれほど大きくないから、これも化石燃料を駆逐するには至らない。

電力部門は、他の部門に比べるならばもっとも化石燃料依存を減らそう、という見方が普通である。けれども現実には、そして経済成長が重視される新冷戦下であればなおのこと、化石燃料への依存は続くだろう。

第二に、CO₂の削減には目にみえるメリットがないため、「アフォーダブルである」と判断され実行に移されるための敷居は、公害対策よりも高くなる。

どのような政体であっても、公害対策を実施しないと民衆に不満がたまり、政権の正当性が失われるため、一定の対策を実施する動機はある。これは特に民主主義政体においては顕著であって、西側諸国では公害はほぼ根絶された。だが他方で、東側諸国では「公害は資本主義の病であり、共産主義下では存在しない」というプロパガンダはなされたものの、実態としては、これとは裏腹に深刻な公害が進行し、これへの民衆の不満はやがて東欧の政権崩壊の一つの理由にもなった。

中国はこのことをよく理解しており、大気汚染や水質汚染などの公害には何とか対策を打とうとしている。しかし民衆の不満を汲み上げ対処する行政・政治システムが十分に機能しているとはいえず、これが依然として公害問題が深刻なままである理由である。

まして温暖化については、仮に民衆に被害が及ぶとしても、誰が加害者か、誰が被害者か、因果関係はあるのかわからないのか、極めて複雑である。台風で被害を受けたとしても、かつての公害とは異なり、それが自国の自動車のせいだとして社会運動が起きる、という構造にはならない。強引にそういったレトリックに訴える人々が

温暖化による環境影響

ここまでをまとめる。新冷戦下では、世界諸国、なかんずく米・中の、自己犠牲を厭わない高い水準の国際協調なるものは期待できない。経済成長が重視されることから、化石燃料の利用が続く。皮肉にも、新冷戦がCO₂削減技術のイノベーションに拍車を掛ける可能性も結構あるが、具体的な予言は難しい。すると、リスク管理の観点からは、IPCCのRCP2.6シナリオが描いているような極端なCO₂の削減は起きない、と思っただけがよい。

ならば、温暖化問題における重要な検討課題は、RCP2.6よりもっと排出量が高く推移した場合に何が起きるか、ということになる。図2には、RCP2.6以外にもRCP4.5、RCP6.0、RCP8.5の三つの排出シナリオが提示されている。それぞれの場合の温度上昇は、図3のように、大型計算機によるシミュレーション(CMIP5 models)の場合、2012年比で今世紀末に0.8、1.6、2.0、3.5℃の温度上昇となっている。

ただし、観測データによれば、過去の温度上昇はシミュレーションより低めだったという意見がある。過去の観測の外挿である「観測分析」(=シミュレーションの低め予測に概ね相当)では、温度上昇は0.2、0.8、1.2、2.1℃となっている。

さて、米中新冷戦がいつまでどのように続くか、予想は困難である。このため、地球温暖化のリスクを考えるにあたっては、これまでと同様、温室効果ガス排出が増大を続ける可能性も想定しておかねばなるまい。RCP6.0や、もっと排出の大きいRCP8.5シナリオが実現した場合に、温暖化にどう適応しどう人々の生命や財産を守っていけばよいか。これを真剣に検討する必要がある。RCP8.5となると、シミュレーションの中央値で2012年から3.5℃の温度上昇になる。

幸いにして、人間の適応能力は高い。過去100年に、日本は約1℃、東京は約3℃の温度上昇があった。しかしこの間、自然災害による死者は激減し、食料事情は大幅に改善し、人々の平均寿命は伸びた。この程度の温暖化であれば、リスクの増大はほとんど検知できない程度に小さかったし(実際に誰も気づきもしなかった)、仮にリスクの増大要因になっていたとしても、農業技術・防災技術・保健医療などの進歩の速度のほうが、温暖化によるリスク増大の速さを遥かに上回っていたので、何ら問題にならなかった。

今後についても、農業、防災、保健医療等の技術はますます進歩し、また経済水準も高まってゆくの、温暖化の環境影響の結果について悲観する必要はない。ただしこれは、何もしなくてよいという意味ではない。環境影響はある程度は起きるであろうが、適応できるので悲観には及ばない、ということである。そして、どのような環境影響が起きうるかはよく研究して、温暖化が実際に起きたら適応していかねばならない。

ジオエンジニアリング

ただし、最悪の場合にも備える必要がある。新冷戦下で温室効果ガスが増え続け、また高めの温暖化予測が当たると、温度はかなり上昇する。図3で示したシミュレーションの値は中央値であり、これよりも高い温度上昇予測も存在する。そのときの環境影響については、現状では知見が不足していて具体的なことはほとんどわからないが、甚大になる可能性も排除できない。ではそのとき、最後の手段として何があるか。

地球を冷やす技術がある。

実際にこれは研究されていて、太陽放射管理(Solar Radiation Management:SRM)と呼ばれている。これはジオエンジニアリング(気候工学)と呼ばれる技術の内の一つ

図3/地球温暖化の予測値

Scenario	Warming in 2081-2100 based on:			
	CMIP5 models		TCR of 1.35°C	
	°C	°C	°C	°C
Baseline	1850-1900	2012*	1850-1900*	2012
RCP2.6	1.6	0.8	1.0	0.2
RCP4.5	2.4	1.6	1.6	0.8
RCP6.0	2.8	2.0	2.0	1.2
RCP8.5	4.3	3.5	2.9	2.1

シミュレーション(中央値)
低めの予測値(観測分析)

(出典:Lewis & Crok, 2015)

である^{*6, *7}。

飛行機の燃料に硫黄を混ぜると、排気ガスから液体の微粒子が生成されて、大気中にコロイド状（粒子が細かく散らばって溶けたようにみえる状態）になって浮遊する「エアロゾル」になる（なおエアロゾルは日本語で「煙霧質」といい、このほうが雰囲気はよく伝わるけれど、残念ながらこの用語はあまり使われていない）。エアロゾルは日光を遮って、地球を冷やす。

このように書くと人工的な感じしかしないが、実は自然現象を真似するものである。火山が噴火すると地球が寒くなるという事件は過去に何度もあった。1991年に起きたピナツボ火山の噴火では、その後1～2年の間、0.5℃程度世界の温度が下がった。これと同じことを、人の手で実現しようというのである。

すぐにいくつも疑問が湧く。

まず、火山噴火のような莫大なエネルギーが必要なのか？これは、要らない。大気上層部の高度2万m以上の成層圏にエアロゾルを生成すればよく、専用の飛行機を数十機か数百機、常時使うだけで足りる。

硫黄をまくと公害が起きるのではないのか？これも、心配はいらない。雲が湧き、雨が降り、人が暮らすのは、高度2万m以下の対流圏であり、ここに硫黄を大量にまくと確かに酸性雨や公害が起きる。だが、成層圏からは急には対流圏には落ちてこないし、局所的に固まって落ちてくるわけでもない。自然の火山や人間の公害のような害は起こらない。

必要な予算は？年間数千億円から数兆円規模にはなるが、世界全体でCO₂を削減しようとするよりは遙かに安上がりになる。

どの程度の効果があるのか？

ピナツボ火山では、噴火のあと半年が経過した時点での地球冷却効果は4.5W/m²だった。すると、仮にCO₂が全然減らずに温室効果が8.5W/m²になったとしても、ピナツボ火山並みの4.5W/m²のジオエンジニアリングをすれば、4.0W/m²まで下がることになり、温度上昇を大幅に抑制できる^{*8}。

でも、何かしら悪い副作用はないのか？あるかもしれないが、ピナツボ火山程度の冷却をするのであれば、ピナツボ火山の悪影響に比べればはるかにましであろう。

どんな副作用があり得るだろうか。歴史上、火山噴火の悪影響といえば、何ととっても冷害であった。1783年の天明の大飢饉には浅間山の噴火の影響があった。日本列島に米不足をもたらした1993年の記録的冷夏は、ピナツボ火山の噴火によるものだった。だが温暖化対策としてジオエンジニアリングをやるのなら、そもそも暑くなっているのだからあまり冷害の心配はしなくてよからう。

あとは、火山噴火といえば火砕流、溶岩、火山灰等がもちろんあるが、これはジオエンジニアリングでは関係ない。オゾン層にも悪影響はあるが、これも火山が先例

となっていて、それ以下の規模でジオエンジニアリングをするのであればさほどの問題はなさそうだ。と筆者は思うが、副作用を心配する人も多い。

排出量が増え続けた場合に、温暖化による甚大な被害が出るのが3℃なのか4℃なのかそれ以上なのか、それが世界のどこなのか、またそれが2050年なのか2100年なのか、これらのことは現在の科学的知見では確たることはほとんどいえない。だが、あまりに大きな温度上昇となると、何が起るかややはり気味が悪い。従って、直感の域を出ないが、例えば2100年に4℃を上回るようなあまりに高い温度上昇になることは避けたほうが良いように思える。

そのような高い温度上昇のリスクに備えるためには、ジオエンジニアリングも重要な手段になる。英米を中心に、ジオエンジニアリングが必要だという識者が増えている。例えば環境学者ではグリーンピースの創設に関わったラブロック^{*9}が、ジャーナリズムではエコノミスト誌の2050年予測^{*10}が詳しく紹介をしている。

ジオエンジニアリングを手段に加えることには、リスク管理の上でのオプションとしての価値がある。結局のところ使用しなくて済むに越したことはないが、保険に留まるとしても、科学的知見を蓄え技術開発を進めておくべきである。

だが、今のところこのジオエンジニアリングはタブー視されていて、研究することすらも怪しからん、という人も多い。だが、リスク管理の観点からいえば、地球温暖化問題には不確実性がたくさんある以上、対策手段は増やしておいたほうがよく、研究すらしめてはいけないというのは筆者には納得できない。

冷戦時代には米ソ協調は望むべくもなかった。そこで地球温暖化問題については、ジオエンジニアリングが唯一の解決策である、と米国の研究者は真剣に考えていた。もしも冷戦が終わらなかつたならば、この結論は現在に至るまでそのままだったかもしれない。

新冷戦の下では、米・中いずれも経済成長を重視して、CO₂削減は進まないだろう。この結果として地球温暖化が急速に進行して、被害が生じて、それを何とか食い止めたいとなれば、ジオエンジニアリングしか手段がないかもしれない。

もし被害が深刻なら、広範な国際合意をとりつけることもなく、ジオエンジニアリングの技術を持つ国が実施することになるだろう。そのときは、もちろん技術を持っていないと実施できない。そして、よく技術を理解しておかないと、ほかの国が使ったときにありうる副作用に備えることもできない。例えば中国がジオエンジニアリングを実施するときに、日本で冷害が起きるかもしれない。だから、日本はジオエンジニアリングを自前で研究しておかねばならない。

おわりに

もともと冷戦と温暖化問題には深いつながりがある。1989年にベルリンの壁が崩壊し冷戦が終結して、従前では到底考えられなかったような地球規模の問題についての国際協力が可能になった。その流れの中で、国連気候変動枠組み条約（United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC）が1992年に締結されたのである。京都議定書もパリ協定も、この条約の一部である。冷戦が終結しなければ、地球温暖化問題が国際政治での重要議題になることもなかったかもしれない。新冷戦の下でも、温暖化問題の優先順位は下がることになるだろう。

- *1 <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-vice-president-pence-administrations-policy-toward-china/>
邦訳（非公式）：<https://www.newshonyaku.com/usa/20181009>
- *2 （マイケル・ピルスベリー、2015）
- *3 <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/02/weodata/index.aspx>
- *4 米国は2005年を基準とした2025年の目標値。中国は2030年の目標値。
- *5 さらに詳しくは、拙稿：パリ協定離脱－米国の失点と中国の地球温暖化外交
http://www.canon-igs.org/column/energy/20170605_4361.html
- *6 ジオエンジニアリングについてのまとまったわかりやすい解説としては（杉山昌広、2011）
- *7 より正確な定義を述べると、ジオエンジニアリングは大規模で意図的な気候システムへの介入、とされる。ジオエンジニアリングにはCO₂を大気から吸収するCarbon Dioxide Removal（CDR）と太陽光放射を減らすSolar Radiation Management（SRM）の二つに大別される。CDRの代表的な例はBECCSである。SRMの代表的な例は飛行機による硫酸エアロゾルの成層圏での生成である
- *8 ピナツボ火山による放射強制力が4.5W/m²だったことについては（杉山昌広、2011）
- *9 ジオエンジニアリングが必要と説く本として（ジェームズ・ラブロック、2006）
- *10 ジオエンジニアリングが必要とする意見について（英「エコノミスト」編集部、2012）

【参考文献】

- 1) Lewis, N., & Crok, M. (2015). A Sensitive Matter: How the IPCC Buried Evidence Showing Good News About Global Warming. *The Global Warming Policy Foundation GWPF Briefing 13*. Retrieved from <http://www.thegwfpf.org/content/uploads/2014/02/A-Sensitive-Matter-Foreword-inc.pdf>
- 2) Ruttan, V. W. (2006). *Is war necessary for economic growth?: military procurement and technology development*. Oxford University Press.
- 3) ジェームズ・ラブロック、(2006)、*ガイアの復讐*、中央公論新社
- 4) マイケル・ピルスベリー、(2015)、*China 2049 秘密裡に遂行される「世界覇権 100 年戦略」*、日経BP社
- 5) 杉山昌広、(2011)、*気候工学入門－新たな温暖化対策ジオエンジニアリング*、日刊工業新聞社
- 6) 英「エコノミスト」編集部、(2012)、*2050年の世界－英「エコノミスト」誌は予測する*、文藝春秋

◎新刊のご案内

地球温暖化問題の探究

—— リスクを見極め、
イノベーションで解決する

杉山 大志 著



地球温暖化の悪影響はしばしば誇張されている。そして極端なCO₂削減策は、実現可能性に乏しいのみならず、弊害が大きい。ではどうするか。まずは世界の現場を巡り、歴史をひも解いて地球温暖化問題の本質に迫る。ついでイノベーションとは何かを徹底して考え抜いて、現実的な処方箋を提示する。豊富な資料と示唆に富む考察。

発売：株式会社 デジタルパブリッシングサービス

価格：電子書籍版 108 円（税込）、

書籍版 2,510 円（税込）

※書籍版は現状 Amazon のみの販売

※ご購入の際は下記のウェブサイトにはアクセスください。

○ Amazon：<http://ur0.biz/OjFd>

○ 楽天 kobo：<http://ur0.biz/Okj9>