

# Climate-control plans scrutinized

## 「地球を冷やすジオ・エンジニアリング」の検討が始まった

Geoff Brumfiel Nature Vol. 461(19)/3 September 2009

温暖化から地球を守るために提案されている数々の地球工学的手法を、英国学士院が初めて検討した。

大気中の二酸化炭素濃度が上昇し、その排出制御の政治的取り組みがなかなか進まない今、著名な科学アカデミーが、大胆な介入を考えるべきときが来たと声を上げた。

9月1日、英国を代表する科学組織である英国学士院（王立協会）は、地球の気候を意図的に変化させる手法としてこれまでに提案され、議論をよんできたさまざまな手法に関する最初の検討結果を発表した。こうしたアプローチは地球工学（ジ

オ・エンジニアリング）と総称され、地表を暖める太陽光の入射量を制限するか、大気中の二酸化炭素濃度を低下させることにより、気候の変化を遅らせたり止めたりすることができるかとされている。

しかし、地球工学は破滅的な副作用をもたらす可能性もあり、アジアのモンスーンを消してしまったり、海水の溶存酸素量や pH を変えてしまったりするおそれがある。これらの理由から、英国学士院は予

備的な研究プロジェクトまでチェックする国際的な管理体制が必要であるとよびかける。また、地球工学的手法を用いる時期と方法に関するルールづくりについての研究も必要であると指摘している。

この報告書を取りまとめた英国サウザンプトン大学の地球科学者 John Shepherd は、地球工学を取り巻く科学と政策は非常に複雑であるため、提案されているどの計画も実現までに数十年はかかると説明する。

「これらの手法は、人類が今世紀末に苦境から脱するのを助けてくれるかもしれませんが」と彼はいう。「けれどもそのためには、今、研究をしなければならないのです」。

地球工学的手法によって地球の気候を変えることは何十年も前から提案されているが、その大半は、あまりにも変わっていきたり、費用がかかったり、どうみても危険そうであったりして、即座に却下されてしまった。一部の研究者は、英国学士院が報告書を作成したこと自体が、地球工学がまじめに受け取られるようになったことを示唆する最初の徴候であるとみる。カルガリー大学（カナダ・アルバータ州）の環境工学で、この報告書の12人の執筆陣の1人であるDavid Keithは、「実際、これは一大事です」という。なぜならこの報告書は、「主要な科学アカデミーが地球工学のみを取り上げた最初のもの」であるからだ。

Shepherdは、英国学士院がさまざまな地球工学的アプローチに優劣をつけようとしたわけではないことを強調するが、実際には、彼らがこれから研究していく価値があると考えているものが挙げられている（コラム『夢は大きく』参照）。

人気のあるアプローチの中には低い点数をつけられたものもある。建物の屋根を白く塗ることで市街地の温度を下げるというアイデアは、英国機械技師学会が8月27日に発表した地球工学に関する報告書の中でも提案されているが、英国学士院は、この手法では地球全体の気温にはほとんど影響を及ぼせないと指摘している。海に鉄分を散布して藻類を爆発的に増殖させ、これらに炭素を吸収させるという手法の評価も低かった。最近の研究によると、大発生した藻類は比較的小量の炭素しか吸収せず、膨大な量の酸素を消費して「死の海域」をつくりだすおそれがあると警告されている。

好意的な評価を得たアイデアもあった。執筆陣によると、地質学的な炭素吸収過程を加速させる人為的風化は、空気

中の炭素を捕獲する最も有望な手法の1つである。これは、農地に炭酸塩とケイ酸塩を撒いて炭素を吸収するスポンジにし、空気中の二酸化炭素を大量に吸収させようというものである。また、成層圏に硫酸塩のエアロゾルを散布すると、大気による太陽光の反射率が高くなり、大規模な火山噴火のあとに起こる急速な冷却効果を模倣することができる。この手法には地球を急速に冷やせるという長所があるとShepherdはいう。しかし、地球を低温に保つためには、「この操作を数十年間、ひよっとすると数百年間も続けなければならない」という。「地球温暖化に対する特効薬はないのです」。

## 夢は大きく

### 地球工学の5つの提案

#### 成層圏にエアロゾルを散布

大気中に硫酸塩を散布することは危険であるが、急速に地球を冷やすことができるだろう。

#### 二酸化炭素の捕獲

大気中の二酸化炭素を直接除去する空気浄化装置はうまくいきそうだが、莫大な費用がかかるだろう。

#### 白い雲

海水中の塩分を大気中に散布し、より白くなった雲に太陽光を反射させる手法では、雲の真下の領域しか冷やすことができない。

#### 風化の促進

土壌にケイ酸塩または炭酸塩を散布して二酸化炭素を吸収させる手法はうまくいきそうだが、さらなる研究が必要である。

#### 宇宙の反射鏡

宇宙に反射鏡を設置して地球を冷却する手法には数兆ドル（数百兆円）の費用がかかるだろう。報告書の執筆陣は、現段階では宇宙ベースの研究は机の上にとどめることを勧める。

## 本質から目をそらしてはならない

高く評価された戦略のほとんどに、潜在的に破滅的な副作用がある。いくつかのモデル研究は、成層圏に投入された硫酸塩がオゾン層を破壊したりモンスーンを変化させたりして、数億人の生活に影響を及ぼす可能性があることを示唆している。また、土壌にケイ酸塩または炭酸塩を撒く方法は、これらの物質をどのように処分するかによって、土壌のpHや海の生態系を変えてしまう可能性がある。こうした理由から、地球工学実験は厳しい倫理的検討を受け、広く議論される必要があると、プリンストン大学（米国ニュージャージー州）の地球科学者で政策研究者でもあるMichael Oppenheimerはいう。「問題が解決するまで、科学者は野外試験に入ってはならないのです」。

執筆陣は、地球工学がもたらす最大の危険は、気候の変化を止める方法として誰もが認めている方法、すなわち、大気中に排出される温室効果ガスの量を減らすことから人々の目をそらしてしまう可能性だと考えている。英国の環境保護団体グリーンピースの首席科学者Doug Parrは、「地球工学は既に簡単な解決法だと考えられるようになってきました」と警告する。地球工学が、化石燃料の使用を抑制し、代替エネルギーを開発することの代わりにならないことは、Shepherdも認めている。「（執筆陣は）これまでどおり二酸化炭素の排出量を削減することが温暖化対策の基本になると考えています」。

Shepherdは今、年間1000万ポンド（約14億円）程度の資金があれば、どの計画が最も将来性があるかを見極められるはずだと考えている。「5年後か10年後には、この研究に莫大な研究費を支給する価値があるかどうかかわかるでしょう」。（三枝小夜子 訳）

この報告書は<http://royalsociety.org/displaypagedoc.asp?id=35217>で見られる。