



SPYING ON NATURE

自然を見守る

Nature Vol. 444(420-421)/23 November 2006

N. RAGER FULLER/NSF

生態学史上最大のプロジェクト、全米生態観測施設ネットワークが幕開けを迎えようとしている。準備を進める組織関係者たちは、一見不可能なこのプロジェクトをうまく軌道に乗せることができるだろうか。そして、米国全土の生態系を観察しようという構想の裏で、ばらばらな状態の現場を1つにまとめることができるだろうか。Michael Hopkin が取材報告する。

関係者はこのプロジェクトを「生態学のハッブル宇宙望遠鏡」とよぶ。天文学分野で最も名の知られたこの宇宙望遠鏡と同様に、全米生態観測施設ネットワーク(National Ecological Observatory Network ; NEON)は大がかりで、多額の資金を投入し、生態の「宇宙」の大部分を見ようとする計画だ。NEONは生態学史上において最大の研究事業であり、観察施設網を全米に張り巡らすことになるだろう。そして、米国全土の生態系の状態について、これまでで最も詳細な描像をもたらしてくれるだろう。

しかし、ハッブル宇宙望遠鏡の場合と同じく、NEONとその組織関係者たちも長く厳しい状況に直面してきた。彼ら

は、このプロジェクトがあまりにも多額の資金を要し、あまりに柔軟性がなく、あまりにお粗末な設計だとする長年の非難を振り払ってきたのだ。そして今、彼らが期待しているのは、ハッブル宇宙望遠鏡プロジェクトが何度か経験したように、事態が奇跡的に好転することである。つまり、生態学界の完全な支援を得て、プロジェクトがスケジュールどおりに発進することだ。

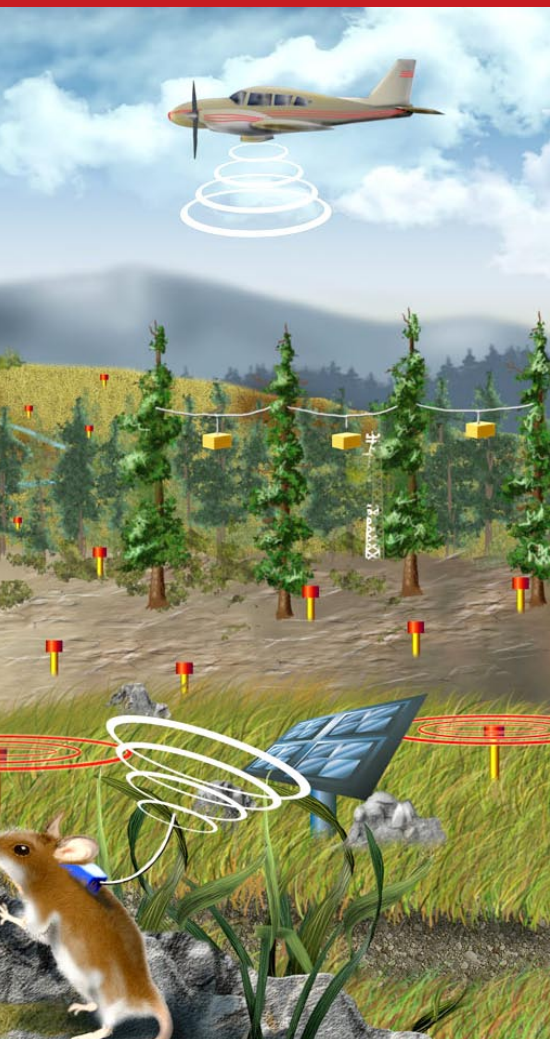
NEONの構築の財政的支援は、米議会の判断に委ねられている。全米科学財団(NSF)は2007年度予算の一部として、主要研究施設の建設用に1200万ドル(約14億4000万円)を要求しており、2011年までの投入予定総額は1億ドル

(約120億円)にのぼる。プロジェクトの稼働や維持などにかかるほかの経費は、この2倍の額を上回ると予想されている。

大いなる挑戦

一方、このプロジェクトのメンバーたちは、NSFの委員会に対してプロジェクトの最新の計画書を提示したところである。彼らの計画案は同委員会の賛同を得られるはずであり、組織チームはプロジェクトの予備設計の実現に向けて進む心づもりである。NSFの委員会は、過去にも望遠鏡や素粒子加速器といった巨大プロジェクトの審査を手がけている。

最新版の計画書によると、NEONは米国全土を主要なすべての気候型や生



生態系を示す区域に分けて20の「ドメイン」とし、ドメインそれぞれの各所に観測拠点を常設しようとしている。それぞれの観測拠点には、高さ10mの観測塔など一連の施設を設けて、二酸化炭素流量を測定したり窒素酸化物を検出したり葉の濡れ具合を記録したりする予定である。同プロジェクトの目指すものは、いうなれば生態学の「大なる挑戦」であり、自然による気候変動および人間活動による気候変動、土地利用、進入生物種の存在といったものに対して、生態系がどのように応答するかを見極めることである。

それは容易なことではないだろう。生態学史上、最も高額プロジェクトとして、NEONは何年間にもわたって資金集めのために奮闘努力してきた。この問題は、現在まだ進行中の研究に全体の価格づけをするのがむずかしいことに一部起因している。「これは必ず億ドル

単位の数字になる」とNEONの首席報道官であるDan Johnsonはいう。「だが、費用の見積もりが非常にむずかしいので、もどかしさを感じる」。さらに悪いことに、初期のプロジェクト計画は生態学界にほとんど受け入れられず、密室でプランを練っているとしてプロジェクト事務局が避難された。現在でも一部の生態学者たちは、このプロジェクトの構想が10年以上も前からあったにもかかわらず、まだ十分に固まっていないと懸念を示している。

このプロジェクトは1990年代半ばに、Jim MacMahon (NEONの現委員長) と Bruce Hayden (シャーロットピルにあるバージニア大学の環境科学者) が最初に考えついたものだ。しかし、NSFがその公式プランにNEONを含めるようになったのは2003年以降である。NEONの関係者たちは当初、できるだけ標準化したシステムにするため、およそ60か所に同一ハードウェアを設置することを強く要望した。20ドメインのそれぞれに3つの永続的な観測施設を置くことが提案された。1つは農村部、1つは都市部、残りの1つは両者の過渡的地域である。しかしこの計画案には、ある地域における森林火災のリスクといった、局所的な生態問題に臨機応変に取り組めるような可動式観測設備、つまり柔軟性を発揮できる余地はほとんどなかった。

NEONがこうした懸念を払拭するために最新計画案を作成するにあたって、スタンフォード大学(カリフォルニア州)の生態学者Chris Fieldは作成チームの指導役として手を貸した。「もし一貫した批判が1つあったとすると、それは、初期の計画案が生態学者たちの研究心を十分にそそるものではなかった、ということだ」と彼は話す。

Fieldはまた、ハッブル宇宙望遠鏡を引き合いに出して、NEONが局所的な柔軟性を必要とする理由を説明してくれた。「大きな宇宙望遠鏡があれば、天空の異なる複数の領域に焦点を合わせたり、各種の観測設備を搭載させたりすることが確実にできるようになり、そ

れによって観察の柔軟性を増すことができる」と彼はいう。それと同様に生態学者たちも、自分たちの設備を使って興味のある特定箇所のホットスポットをねらい打ちできるようになりたいと考えている。ここでいうホットスポットとは、例えば干ばつや、ハリケーンの「カトリーナ」襲来後のニューオーリンズでみられたような浸水などのことで、可動式の観測設備があれば、こうした事例の調査を臨機応変に行うことができる。

進行状況の報告

最新のNEON計画案によって、多々ある心配や私利私欲は鎮まりつつあるようだ。文書に伴う公開書簡でMacMahonは、新計画案が「研究界の一部の人々から私が聞いた悲観的な意見を解消させるものであることを、たいへんうれしく思っている」と述べている。つい最近まで、研究界では不安や疑念の声がまだ強く表に上がっていたのである。2006年8月という最近の段階になって、生態学者たちは少々荒っぽい「村の会合」のために会議室に満員状態で集まり、それがNEONを一步前進させることとなった。出席者の1人はこういった。「この計画はまだ資金を呼び寄せようとしているのだろうか。今夜どれだけひどい気持ちで眠りにつくことになるか知りたいので、教えてほしいものだ！」しかし、最新の計画案が発表されて以降、大部分の研究者はこの新たな好機に大きくかかわる覚悟を強めたようである。

新しい計画案によれば、各ドメインには「コアサイト」を1つ置くものとする。その位置は1つの流域内とし、永続的な河川を採用するのが望ましい。各コアサイトには観測塔1基を設置する予定で、気体流量や水蒸気、日照、オゾン濃度、花粉量や細菌量、さらには気温や土壌温度、風速、風向、降水量、大気圧といったものを測定するために、塔を「完全装備」させる。各コアサイトは20~30km²の範囲で観測値を得ることになっており、それより広い区域にわたって温度や栄養分レベルを測定する

陸上センサーや水中センサーも点在させる予定である。

NEON は、こうしたコアサイトとは別に、特定の局所土壌や水中プロセスを観測するさまざまな可動式設備も計画案に盛り込んでいる。例えば、地球観測衛星や飛行機を利用して植生を上から監視することや、自然のままの土地に新しい道路や農地が入り込むことなどの問題に、研究者が取り組めるようにする「土地利用パッケージ」がある。

生態学者たちが計画案を理解したのは確実である。「私は、科学界というものは協力的で励ましてくれる存在だと考えている」と語るのは、テキサス A&M 大学（カレッジステーション）の生態学者 David Briske である。「しかし反面、これには先例がなく、手本がまったくないのだ。」

したがって研究界の一部の人々の間には、NEON に注ぐことになる努力の総量が研究界自身にとって大きすぎるのではないかという不満感がある。NEON 関係者の 1 人である Elizabeth Blood は、これらの心配の一部をなだめようとしている。「これは今まで一度も試みられていないことだ。つまり、この方法で生命科学を充実させようという試みはなかつ

たのである」と彼女はいう。「私たちは科学の新たな道を作りつつある。ただし、これらの道をもってしても私たちは現在を垣間見ることしかできないのだが」。

NEON の新しい計画案には、予想だにできなかった問題に取り組むための柔軟性が備わっている、とプロジェクトチームのもう 1 人のメンバーで NSF の James Collins はいう。「プロジェクトは 10 年間、20 年間、30 年間にわたって行われるが、そのころには新しい研究が提案されているだろう」と彼はいう。「これから生まれてくる人々が NEON のために新しい才能を発揮してくれるだろう」。

ようやく多くの生態学者が NEON に乗り気になっている。おそらく最も明らかかなことは、地域生態観測所コンソーシアム（COREO）の幹部たちが現在、NEON 委員会と平和的な関係にあるように見えることだ。COREO は、プロジェクトの基幹施設を使用する予定の生態学者たちの代表組織である。「以前は、計画案の柔軟性のなさや、COREO メンバーたちが意見をいう余地がほとんどないことに対して、驚きと失望の声があった。しかし現在、大多数のメンバーはこのたびの再々検討案に満足している」と、COREO の議長であるミシガン

州立大学（イーストランシング）の Phil Robertson は話す。

なかなか消えない懸念

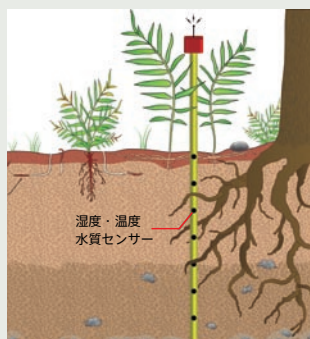
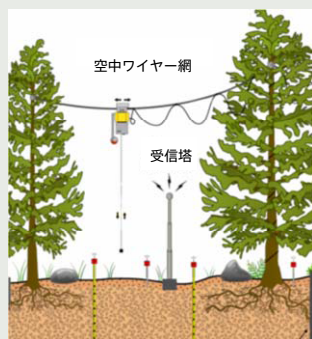
現在ある懸念のほとんどは、このプロジェクトの野心的なスケジュールをめぐるものだ。スケジュールではシステムを 2013 年までに仕上げた稼働する予定になっている。NEON の広報活動チームは、このプロジェクトが予定どおりに進んでいると主張しており、Collins はこれが大仕事であると認めてはいるものの、なんとかなると考えている。「野心的ではあるが、研究界はこれまで何年も研究・開発にかかわってきたのだ」と彼はいう。「これらのアイデアは概念的には試験済みである。我々は今まさに、これらのアイデアを編み込んで 1 つの作品を生み出そうとしているところなのだ。」

これらの大いなる挑戦課題は道標の 1 つとして役に立つが、これからやろうとしている研究の設計は最終的に生態学者たち自身の手に委ねられる。「ナットとボルトはまだ正しく結合していない」と Collins はいう。「しかし、参加する生態学者たちは各専門分野の一流の研究者たちであり、だからこそ彼らには提案書を書いてもらいたい」。

そのため、この NEON システムで答えが得られる課題がどんなものかについての議論はしばらくの間、宙に浮いたままになる模様である。NSF は現在、「情報提供依頼」のプロセスに入っており、生態学者たちに対して、自身が新しい設備を使って遂行できると考える専門分野を尋ねている。このプロセスは 2～3 か月では完了しないだろう。「この情報提供依頼の結果が出るまで、賭けはおあずけになる」と Robertson はいう。米国の生態学者たちがほっと安堵の息をつける日はまだしばらく訪れそうにない。■

Michael Hopkin はロンドンを拠点とする *Nature* のライター

1. Available online at: http://commentisfree.guardian.co.uk/sophie_petitzeman/2006/08/confessions_of_a_vegetarian_vi.html.
2. Pound, P. et al. *Br. Med. J.* **328**, 514-517 (2004).



陸上センサーアレイ測定

林冠微気候センサーアレイ（左）は、植物の生育などに影響を及ぼす大気および気象条件、栄養素の生物地球化学的循環、水循環を確定する。林冠に張り巡らしたワイヤーに自動測定装置を吊り下げた設備で、ワイヤーに沿って測定装置の場所を移動したりセンサーの高さを変えたりしてさまざまな測定を行う。土壌センサーアレイ（右）は、センサーを複数か所の地中に埋め込んだ設備で、栄養素の生物地球化学的循環や植物生育に関する土壌の生物学的・化学的パラメーター群の特徴をとらえる。林冠微気候センサーアレイと土壌センサーアレイから発信された測定データ情報は、中央の受信塔でキャッチされる。