



地球環境研究センター ニュース

Center for Global Environmental Research

<通巻第60号>

Vol. 6 No. 8

■目次 ■ ●環境アセスメントの「実効性」と「効率性」を求めて

横浜国立大学経済学部

助教授 加藤 峰夫

●住民参加による環境基本計画づくり

社会環境システム部

環境計画研究室長

原沢 英夫

●宇宙からの地球環境観測

—リモートセンシング技術の最前線—

社会環境システム部

情報解析研究室長

安岡 善文

●ツバル寸描（上）

総括研究管理官

西岡 秀三

●温暖化する地球—IPCC議長ボリン氏を迎えて—

交流係

●GRID-つくば新パンフレット完成！

観測第2係

環境アセスメントの「実効性」と 「効率性」を求めて

横浜国立大学経済学部

助教授 加藤峰夫

ここ2年ほど、環境庁企画調整局環境影響評価課が実施してきた、各国の環境アセスメント制度実施状況に関する調査研究に参加させていただき、諸外国のアセスメント制度の特徴や、その運用の実態などについて、詳しく勉強する機会を得ることができた。そこで今回は、その調査研究のなかで、私にとっては特に興味深いと思われたいくつかの点について、環境アセスメント制度の「実効性」と「効率性」という観点から紹介してみたい。

アセスメント制度の「実効性」と「効率性」

①アセスメントの「実効性」

アセスメント制度は、それだけで環境を保全することができるというオールマイティなものではない。しかし、環境問題が多様化・複雑化した現在では、個別の事業の与える環境影響をそれぞれの事案ごとに評価し、柔軟かつ多様な対策を検討することによって環境影響の発生をできるだけ回避しようとする制度であるアセスメント制度に、大きな期待と

(次頁へ)

注目が集まるのは当然のことであろう。そのような期待に応え、事業が環境に与える影響の評価とその緩和を効果的に行おうとすれば、アセスメント制度には充実した内容が求められる。それは、

- ・環境に影響を与えるおそれのある事業を、洩らすことなく対象とすること、
 - ・その事業の与える影響を、できるだけ包括的に調査すること、
 - ・関係市民に対して、十分な参加と意見表明の機会を提供すること、
 - ・適切な評価と代替案の検討等に基づいて、事業の修正を要求すること、
 - ・事業の実施段階から終了段階まで、一貫してアセスメントを行なうこと、
- 等々であろう。これらがアセスメントの「実効性」の内容となる。

②アセスメントの「効率性」

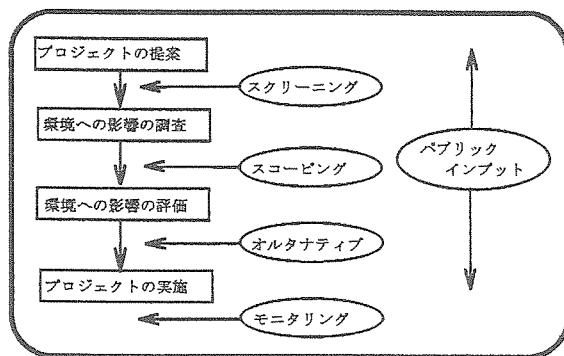
しかし、環境に影響を与える可能性が少しでもある限り、できるだけ多くの事業をアセスメントの対象とし、しかもそのアセスメント・プロセスの中で、事業が環境に与える影響を詳細に調査・評価し、可能な影響緩和対策を検討するということになると、今度はそれに要する、金銭的・人的・時間的費用等の、いわゆる「社会的コスト」があまりにも大きなものとなるおそれがある。そして、社会に対してそのような巨大なコストを強いる制度は、結局は実施が不可能ということになるか、あるいは、たとえ実施されたとしても、適正とはいいかねる種々の操作等により、その内実は、いわば「骨抜き」状態で実施されることになりかねない。では、どのような制度を組めば、あるいはどのように制度を運営すれば、事業が環境に与える影響の評価と緩和を効果的に行い、しかもそれに要する費用や労力、時間等を節減することができるのだ

ろうか。これがアセスメントの「効率性」の問題となろう。

「実効性」と「効率性」を確保するための手法

この「実効性」と「効率性」を確保するために、各国はそれぞれ、種々の対策をアセスメント・プロセスの中に組み込み、あるいは検討している。それらは、その目的や機能から、大きくは5つに整理できるように思われる。「スクリーニング」、「スコーピング」、「オルタナティブ」、「パブリック・インプット」、そして「モニタリング」である。

(なお、アセスメントの一連のプロセスとこれらの手続や手法の関係については、〔図：アセスメント・プロセスと「実効性」および「効率性」確保のための諸手続の関係〕を参照されたい。)



アセスメント・プロセスと「実効性」および「効率性」確保のための諸手続の関係

①スクリーニング

「スクリーニング」(Screening)とは、アセスメントが必要な事業と要求されない事業、あるいはさらに、包括的で詳細なアセスメントが要求される事業と、簡易なアセスメントでよい事業の選別を行い、社会全体から見たアセスメントの「コスト効率化」を図ろうとするものである。スクリーニングには、おも

に次のような、2種類の方法が用いられているといえそうである。

a)「アセスメント対象事業表」を利用する。

これには、対象リスト、除外リスト、簡易調査リスト、包括調査リスト、等がある。

b)「簡易アセスメント」を実施し、これを審査することにより、包括的なアセスメントの要否を判断する。

また、この両者の組み合わせ、すなわち、アセスメント対象事業表で最初のスクリーニングを行い、さらに「簡易アセスメント」でのスクリーニングを行うという方法もある。

②スコーピング

「スコーピング」(Scoping)とは、アセスメントにおいて評価されるべき項目や範囲を定めることである。このスコーピングは、

- ・アセスメントで評価されるべき項目や範囲を適正なものに確定し、評価のポイントを明確にすることによって、
- ・後から要求される可能性のある事項を、初期の段階に把握する機会を設けて、問題の早期解決を図るとともに、
- ・アセスメント報告書の作成・検討プロセスを効率化する、

という機能を持ち、アセスメントの「実効性」と「効率性」にとっては、非常に重要なプロセスである。スコーピングの手法としては、以下のような例が見られる。

- a)説明会の開催等により、関係行政機関や公衆から意見を広く求め、アセスメント作成のポイントを明確にする（アメリカ）。
- b)主務官庁が、対象とすべき環境影響とその範囲を特定し、検討すべき事業活動の範囲、関係者の範囲等を決定して提示する（カナダ）。
- c)アセスメント担当当局が、利害関係を持つ可能性のある環境関係行政当局と事業者の

意見を聴取の上、事業者が提供する必要のある情報を明確にする（EU、EC指令）。

- d)環境省の作成する、「環境評価書に盛り込むべき内容を検討する際のチェック・リスト」を参照に、個別の案件ごとに事業者とアセスメント担当行政庁（地方計画庁）との事前協議のなかで決定する（イギリス）。
- e)個別の事業ごとに、毎回、所管官庁（許認可官庁）が、事業者、環境省（環境保全担当）、農業省（自然保護担当）等のアドバイザーや、公衆、EIA (Environment Impact Assessment) 委員会の意見を踏まえ、必要なアセスメントのガイドラインを作成し決定する（オランダ）。

これら各国で採用されている方法を見ると、その裁量範囲の程度、あるいはチェック・リストやガイドラインの有無等の差はあるものの、アセスメントを所轄・担当する官庁が、個別の事業案件ごとに、スコーピングを行おうとしているという傾向があるようと思われる。

③オルタナティブ

アセスメントに際して、対象となる事業の「代替案」(Alternatives)を準備することを要求し、その代替案が環境や社会に与える影響についてのアセスメントを行ったうえで、最も望ましい事業態様を検討しようというのも、看過することができない、近年のアセスメントの重要な傾向である。またこの代替案は、ひとつではなく複数が要求され、さらにはそのなかには、「事業を行わない」、あるいは「現状のまま」という代替案をも含める場合が増えている。NEPA (National Environmental Policy Act)に基づくアメリカの国有林野事業のアセスメントの例では、8案程度の事業計画と、それぞれの代替案に基づいて事業が実施された場合についての環境的・社会

経済的影響評価（アセスメント）が提示され、それらをもとに検討が行われているようである。

複数の多様な代替案と、それぞれの代替案がもたらす影響が整理されて呈示されるのであれば、公聴会などに参加する人々の理解も早まり、また、どのような案が望ましいかという検討や意見も、代替案に添った形で整理されることが多くなると考えられる。これは、
・一般の人々にもわかりやすいアセスメントの実施という意味で、 また
・アセスメント・プロセス、特に公衆の意見を取り込むという過程を効率化することができる、

といった観点からも、望ましい方向であると思われる。

なお、代替案の準備・検討は相当に費用と労力・時間を要することになるので、これが要求されるのは、一般的には包括的な環境影響評価の対象となる事業に限定されることとなろう。

④パブリック・インプット

アセスメントの「実効性」と「効率性」を確保するという観点から見た「パブリック・インプット」(Public Input) のありかた、という問題は、アセスメントの過程において、事業内容およびその実施方法等に関して、各方面からの意見を参考にし、修正すべき点は修正して、できるだけ多くの人々の納得を得るようにするために、関心を有する人々の意見を、どの段階で、どのように取り入れるのが、適切かつ効果的なのだろうかという問題である。

各国のアセスメント制度からうかがわれる動向のうち、「実効性」と「効率性」の確保という観点から、特に注目すべきなのは、
a)アセスメント・プロセスのできるだけ早い

段階からパブリック・インプットを活用する、ということと、

b)スコーピングや専門家の関与、あるいは代替案の提示によって、それぞれのアセスメントの論点の整理を行い、公衆の理解と参加を促進する、という点ではないかと思われる。

アセスメント・プロセスの早期からパブリック・インプットを行うことは、一見、手続を繁雑でコストがかかるものにするようにも思われよう。しかしアセスメント、特に詳細で包括的なアセスメントの要否を含め、プロセスの早期に関心を有する公衆の意見を取り入れておくことは、結局はプロセス全体の流れをスムーズにし、また紛争を最小限にするものと見るべきであろう。

一方、アセスメントの論点整理という点では、前述のスコーピング制度、それも具体的な事業ごとのスコーピングの導入・活用は、まさに効果的な論点整理となる。そして、そのスコーピングの段階からパブリック・インプットが確保されている場合には、さらにその論点整理効果は大きいものとなろう。

⑤モニタリング

事業の実施前に行われる環境影響評価だけではなく、事業実施中および事業終了後の環境への影響を評価するための「モニタリング」(Monitoring) がアセスメント・プロセスの一環として要求されるようになりつつあることも、また注目すべき近年の傾向であるといってよいと思われる。

これも日本の場合にはたびたび批判されているように、アセスメントは行ったが、しかしその後の事業の実施に際して、アセスメントに盛り込まれたはずの、環境への影響を緩和する対策が十分に行われないという、いわゆる「やりっぱなしアセス」という状況を是

正するためには、このようなモニタリングが必要であり有効であることには疑いはない。しかしながら、モニタリングが行われるべき、「事業実施中および事業終了後」という段階、特に事業の「終了後」にモニタリングを要求するに際しては、ぜひとも考慮されなければならない重要な問題が残されている。特に注意されるべきは、

- ・いつまで事後のモニタリングを継続するのか、
- ・誰がそのモニタリングを実施するのか、
- ・モニタリングに要する費用は誰が負担するのか、
- ・モニタリングで問題が発見された場合には、どう対処するのか、等であろう。

これらはいずれも困難な問題ではある。しかしそれらの課題を少しづつでも解決しつつ、

モニタリングを導入して行くことが、今後のアセスメント制度には要求されよう。

日本では、全国レベルでの環境アセスメントのありかたについては「閣議決定」に基づく実施要綱しか存在しないなかで、現実には各地方自治体がそれぞれ、独自のアセスメント制度を設け実施している。その努力と成果は評価されるべきだが、しかしそろそろ全国的にアセスメント制度を検討し、望ましい環境影響評価に求められる要件や手続を整備・充実させるべきではないか。そしてその際にには、アセスメントの「実効性」と「効率性」をもとめて諸国で導入されている、ここで紹介したような手続や手法も、その意義や効果について十分に整理・検討したうえで、適切な形で盛り込まれる必要があろう。

住民参加による環境基本計画づくり

社会環境システム部
環境計画研究室長 原沢英夫

1. 環境管理計画から環境基本計画へ

国の環境基本法の成立（1993年11月）及び環境基本計画の策定（1994年12月）を受けて、現在、各自治体で環境基本条例の制定や自治体の環境基本計画の策定が進んでいる。環境基本計画の前身とも呼ぶべき環境管理計画は1975年代からスタートしており、多くの都道府県、政令指定市などで策定されてきた。今回各自治体で検討されている自治体の環境基本計画は、いろいろな名称をつけられているが（例えば、○○環境プラン、△△環境計画）、以前の環境管理計画の単なる延長線上にあるものではない。

まず第一に、従来の環境管理計画が行政計画として位置づけられ、たいへん広範囲の環境をカバーし、総合的・計画的な施策の計画・実施がうたわれており、策定の主旨は素晴らしいしかったが、結果的に絵に書いた餅に終わってしまう傾向が強かったことである。それに比べて環境基本計画は自治体レベルにおいても法的な根拠（条例）に裏付けられる場合が多く、相当強力な環境施策の計画・実施に結びつく点である。

第二に、国の基本計画は、その中間的報告を広く国民に公表し、意見聴取という形で計画策定に国民の意見を反映させた点である。

従来の行政主体の計画づくりから、国民の意見を取り入れた計画づくりへの転換が行われたのは注目すべき点である。この中間報告の公表の結果、多くの意見が寄せられ、これらの意見をもとにして、計画の内容の修正やまた一時は後退気味であった環境アセスメントや経済的施策が盛り込まれることになったわけである。こうした『参加』による環境施策の計画と実施は、環境基本法の理念の一つにもなっている。

第三に、従来環境管理計画では、都道府県・政令指定都市といった比較的大きな自治体が中心的役割を果たしていたが、今回の環境基本計画づくりでは市町村が主役となることが大いに期待されている点である。環境問題の最前線にあって活躍している自治体が、住民、企業の参加を得て、地域の環境問題を捉え、実情にあった解決の方法を模索し、計画づくりをしようとするものである。

2. 住民参加による環境基本計画づくり

筆者は、現在いくつかの自治体の環境基本計画づくりをお手伝いしている。検討会などの議論を通じて、とくに痛感することは、住民を巻き込む形で『参加』による計画づくりを各自治体が指向していることである。この点について昨年（1995年）11月に実施された群馬県環境基本計画県民ヒアリングを紹介して住民参加による計画づくりについて述べてみたい。

・群馬県の環境基本計画大綱（案）

環境基本計画づくりへの住民の参加の方法はいろいろ考えられるし、各自治体がいろいろ頭を悩ましている点でもある。群馬県は1995年5月に環境審議会へ環境基本計画（ぐんま環境プラン）の中間報告を答申したが、それをもとに『環境基本計画大綱（案）』を策

定し、今回県民からの意見を広く聴取するために公表した。大綱（案）は、環境基本計画を策定する背景、目的など基本計画の基本的方向を示すものである。

中間報告のとりまとめにあたっては、『物質文明』から『（環境優先）環境文明の開花にむけて』をキャッチフレーズとし、『人』『基盤』『活動』の全てを環境と調和できるものへと変革するための基本計画と位置づけている（群馬県、1995）。

当初から、国の環境基本計画にうたわれている『参加』が問題となり、如何に企業、県民の参加を促すかが話題の一つとなっていた。各主体の責務と権利についての議論、行動を誘導するための指針などが議論された。この点を特に重視して中間報告では、環境に責任を持つ地球市民が暮らしている群馬県をめざす『人』をまず強調していることが特徴である。

・環境基本計画県民ヒアリング

今回大綱（案）に対する県民の意見を聞くヒアリングが開催された。第一回目は、平成7年11月25日（土）に県立医療短期大学で開催され、続いて年内に計4回にわたり県内各地で開催された。第一回目は、全国でも初めての環境基本計画に対する県民からの意見のヒアリングということで、呼びかけに対し多くの県民の参加申し込みがあり、関心の高さを示していた。このヒアリングは三部からなり、まず第一部はTBSニュースキャスターで『筑紫哲也ニュース23・2部』を担当している有村かおりさんを招いての記念講演、続く第二部では、中間報告の取りまとめを行った策定部会の部会長を務める群馬大学の富樫教授による大綱（案）の説明を含む基調講演、第三部は県民8名による意見発表が行われた。

有村かおりさんの記念講演は、『子供達に残せるもの』と題して、子供達に良い環境を

残していくことの大しさと難しさをご自身の経験をもとに具体的に話された。報道で訪れた世界各地の生活と環境の状況、情報提供の媒体としてのテレビの役割と情報の重要性、ともすると科学技術に押し流され壊される歴史的・文化的遺産、環境を守り育てるライフスタイルなど、環境・生活・情報をめぐるいろいろな話が聞けて、記念講演としてはたいへん意義深いものであった。講演後、いくつか質問が出されたが、『心の豊かさ』とは何ですか？というたいへん難しい質問に対して、即座に『心が平穏である環境ができること』と答えるなど、臨機応変の対応を要求されるニュースキャスターとして的一面を垣間見た思いがした次第である。

続く富樫教授による基調講演『ぐんまの環境』では、群馬県の環境の現状、環境基本計画を作るにあたって考慮すべき問題を説明された上で、大綱（案）に盛り込まれた環境基本計画のエッセンスを要領よく話された。

意見発表された方は、企業の代表者、NGOの代表者、一般の方で、意見もたいへんバラエティに富んだ内容であり、それぞれ傾聴に値するものであった。さらに当日の参加者からの意見も郵送によって聴取する方法も採用しており、どんな意見が出されるか楽しみである。

今回の県民ヒアリングは盛り沢山の内容で、県担当者、策定部会委員、発表者及び参加者の間での丁々発止の意見のやりとりは、時間の関係もあり見られなかつたのは残念であるが、積極的な計画（案）に関する情報の提供と意見聴取といった点では、成功だったのではないかと思っている。有村さんの記念講演を目当てに来場された方々も多いと想像するが、400名を越える参加申込があり、当日は350名を越える方々が集まり、会場も熱気にあふれ、環境問題に対する関心の高さを実感し

た次第である。

住民参加による計画づくりについては、いろいろな形式があり、ヒアリングや一般からの意見聴取は最近取り入れられている方法である。昨年の国の環境基本計画の中間報告に対する意見聴取、昨年12月に公表された『次期全総の基本的考え方』への意見聴取など、この方法が専門家、国民問わず意見を聴取する方法として定着しつつある。問題は、得られた意見や問題点をいかに考慮し、取捨選択して計画に反映させるかであり、単に『形式』で終わらせてはならない。この点については、行政担当部局や策定部会委員として参画している専門家の今後の努力によるところが大きいというのが実感である。



群馬県・県民ヒアリングのようす

3. 計画づくりのツボ

各自治体で環境基本計画づくりの手順や住民参加の方法も異なっていることは、それぞれの自治体の実情を表している点で興味深い。それ抱える環境問題も異なることから当然の事ではあるが、こうした地域の特性や住民の意向が反映された環境基本計画が理想である。ともすると過去の環境管理計画の焼き直しだったり、いくつかの事例を集めて割ったような標準的（金太郎飴的）な環境基本計画であっては、改めて作成する意義もなく、

従来の環境対策の延長線上で充分ということになってしまふ。地域特性を生かした、住民の意向を充分汲み取った計画、さらに地球環境にやさしい活動や次世代へのよりよい環境を継承していくための方法など、これからが知恵の出しどころである。最後に、計画づくりで気のついた点をいくつか挙げておく。

・情報提供・公開

今回のヒアリングでも何人かの発表者が情報提供・公開の必要性について強調していた。大綱（案）でも情報提供・公開の重要性は述べられているが、さらに情報はいつでも手に入れられるようにして欲しいといった要望もあった。情報提供・公開の問題は、単に環境基本計画のみでなく、行政側が一様に直面している問題である。ここでは、情報公開の是非は議論できないが、住民を巻き込んだ『参加』による計画作りやその実行には、情報の積極的提供と双方向の情報交換がキーになるのは間違いない。環境庁もこうした環境情報の重要性を認識しており、今年1月中にはパソコン通信による情報提供システムを公開する予定である。今後こうした国レベルでの情報提供システムのネットワークが各自治体に広がることを期待したい。

・地球環境問題

『地球環境を考え、足元から実行』が合言葉となっているが、なかなか県、市町村レベルであると、地球環境問題がピンとこないのが実情であろう。地球環境問題の重要性、緊急性については、新聞などのマスコミが報道したり種々の啓蒙書が出版されている。知識としてはもっているが、実際どう行動していくのか、その行動がどれだけ地球環境にやさしいのか、行動の指針づくりがポイントとなる。昨年12月には、IPCCが気候変動に関する

第二次評価報告書を公表した。1990年の第一次評価報告書、1992年の補足報告書に続くもので、最新の気候変動の現象、影響、対応策についての知見がまとめられている。影響・対策の分野の報告書は10cm以上の厚さがあり、これを要約した『政策決定者のための要約』が作成されている。集大成された知見はかなり専門性が高く、分野が異なれば研究者でも理解が困難であり、ましてや一般の人々がわかるという内容ではないのが本当のところである。これらを分かりやすく、またすぐに情報提供できるような仕組みが必要となろう。

・研究者の役割

計画づくりへ環境の専門家たる研究者も支援していくことが必要である。専門的知識の披瀝も大事であるが、それよりも従来の環境に係わる知見・経験を住民・行政にわかりやすく伝えるヒューマンインターフェースとしての役割が期待されているように感じる。

4. おわりに

現在、多くの自治体の環境基本計画づくりは途中段階であり、『住民参加』による計画づくりが上手く行くか否かはこれからの努力に係わっている。従来のような行政対住民対企業といった対立構造ではなく、馴れ合いでない協力体制をつくり環境問題に対応していく姿勢が見られ始めたことは、環境基本法や環境基本計画の一番の効用ではないだろうか。

宇宙からの地球環境観測

—リモートセンシング技術の最前線—

社会環境システム部

情報解析研究室長 安岡善文

1. リモートセンシング？

リモートセンシングとは、一般に、人工衛星や航空機から地表面、水面、大気の状態を対象に非接触で計測する技術をいう。日本語では遠隔計測、中国語では遥感とも呼ばれる。

地上の全ての物質は、物質に固有の仕方で電磁波を反射したり放射する。この特性は分光特性と呼ばれるが、リモートセンシングでは、対象の分光特性を上空から観測することにより対象が何であるか、どのような状態にあるか、その空間分布特性と時間変化特性の両方を観測する。植物の葉が緑色に見えるのは、葉中のクロロフィルが、太陽光のうち青色と赤色の光を強く吸収し、結果として緑色の光を強く反射するためであり、秋になるとクロロフィルが無くなり紅葉する。この分光特性を利用することにより対象物から植物のみを判別し、その分布を調べることができる。人間の目は電磁波のうちの可視域とよばれる極めて狭い範囲しか観測することができないが、リモートセンシングでは、近赤外域、熱赤外域、マイクロ波帯域など様々な波長帯が利用される。

人工衛星を利用したリモートセンシングは、広い範囲を短時間に観測ができる（広域性）、継続して定期的に観測できる（継続性）、地球上の異なった地域で同じパラメータを同じ精度で平等に観測できる（一様性）、陸域、海域、大気域の様々なパラメータを同時に観測する事ができる（同時性）、といったその

計測技術上の特徴から、地球規模での環境モニタリングの有効な手段の一つとして期待されるようになってきた。

実際、人工衛星からのデータは我々に、従来の地上観測では得られなかつたような情報を与えてくれる。最初の地球観測衛星LANDSATが1972年に打ち上げられたとき、地上観測用のセンサーMSS（マルチスペクトルスキャナー）から撮影された画像を見て、その画像の鮮明さに驚きと感動を持った方も少なくないと思う。当時、MSS画像の地上空間分解能は80mであったが、森林の分布、沿岸域の水質分布など、従来は“見る”ことが難しかった広い範囲の現象を明確に捉えていた。また、1978年に打ち上げられたNIMBUS-7に搭載されたオゾンセンサーTOMSが南極のオゾンホールの存在を確認したことは記憶に新しい。

しかしながら、反面、人工衛星からの観測では計測精度に問題がある、分解能が80mとはいっても実際には粗すぎて何も見えない、環境モニタリングに必要なパラメータが必ずしも計れない、天候が悪いと雲で地表面が観測できず必要なときに必要なデータが得られない、などリモートセンシングに対する不満も多い。要するに、痒い所に手が届くような観測ができるようになると思ったのに、ニーズに合った技術開発がされておらず、期待はずれである。これでは、リモートセンシングを研究する研究者以外は実際には利用できないというものである。

残念ながら現時点ではこれらの不満が全て解消できたとはいえない。しかしながら、地球環境モニタリングを推進していく上でリモートセンシングの利用は不可欠と考えられることから、その現状を把握しておくことは意味のあることであろう。本稿では、リモートセンシングがどこまで進んできているか、まずその技術の先端を紹介し、さらに稿を改めて地球環境モニタリングにおけるリモートセンシングの応用について紹介したい。

2. リモートセンシング技術 ーその最前線

リモートセンシングの性能は、地表面の分光特性をどの波長帯でどのくらいの細かさで観測できるか、また、どのくらいの面積をどのくらいの細かさで、どのくらいの頻度で観測できるか、によって決まる。表1には1990年代に利用可能な代表的人工衛星搭載センサーの性能を示した。

(1)空間分解能の向上 ー 1mの実現ー

宇宙から地上をどの位の細かさで観測できるか、地上空間分解能は、リモートセンシングにおける最も重要なパラメータの一つである。LANDSAT-1MSSにおいて80mであった空間分解能は、LANDSAT-4に搭載されたTMでは30mとなり、現在、地球観測に利用されるセンサーで最も高い分解能は、単色（白黒）ではSPOT（フランス）HRVの10m、マルチスペクトル画像ではJERS-1（日本）OPS（4バンド）の18mである。さらに、1997年にアメリカが打ち上げる商業衛星（Space Imaging）では、白黒画像で81cm、マルチスペクトル画像（4バンド）で4mが実現する（観測幅は12km）。1996年から1997年にかけて、1-2mの高い分解能を有するセンサーの打ち上げが複数予定されており、防災、都市環境評価など高分解能、高頻度での観測が要求される分野での利用が期待される。これらのシステムでは、

センサーの有するポインティング機能（側方斜め観測）により、2日に1度程度は同一地点を観測することができるよう設計されている。なお、1-2mの分解能は、1/2,500の地図縮尺で表される分解能に対応する。

一方、地球環境観測の視点からみると、全球を1-2mの分解能で観測することは現実的とはいえない。アメリカの人工衛星NOAAシリーズに搭載されているセンサーAVHRRは1.1kmと粗い分解能で地表面を観測するが、観測幅が約2700kmと広く、且つ同一地点を毎日2回観測できるため、現在地球規模の観測に最も良く利用されている。国立環境研究所でも、平成7年度より茨城県つくば市および沖縄県黒島の2ヶ所においてNOAAデータの受信を開始したが、その観測範囲はシベリア南部からマレー半島部までほぼ東アジアの全域をカバーしている。現在、受信したAVHRRデータから東アジア地域の衛星モザイク図を作成し、さらに、植生指標分布図、雲分布図を作成することを試みている（NOAAデータの処理については次回に紹介する）。1996年に日本が打ち上げ予定のADEOS OCTS、1999年にアメリカが打ち上げ予定のEOS MODISはともに全球のマッピングを目的としたNOAA AVHRRタイプの広域、高頻度観測センサーであるが、2つのセンサーでは分解能はそれぞれ700m、250-1000mであり共にAVHRRの1000m（1km）に対して改善されている。

(2)スペクトル分解能の向上 ー Imaging Spectrometerの実現ー

対象が何であるかを見分ける性能は、その分光特性をどの波長範囲でどれだけ細かく観測できるかによって決まる。従来のマルチスペクトルセンサーでは通常、その波長範囲が可視・近赤外域に限定され、波長分解能も50-100nmであったため、シャープな分光特性を検知することが困難であった。近年の検知素

子（CCD等）の感度等の向上により波長分解能を上げることが可能となり、例えば、可視－近赤外－短波長赤外域（0.4-2.5μm）の波長域で、波長分解能10nm以下（波長帯の数は200-300チャンネル）で観測できるようになった。人工衛星搭載センサーにおける波長帯の数は、これまでのセンサーでは、表1に示されているように、4～7バンド程度であった。しかしながら、現在計画中のセンサーでは、例えば、ADEOS、EOS搭載のセンサーにおける全波長帯数は、表1に示されるように、ADEOS OCTS:12、EOS ASTER:14、EOS MODIS:36と大幅に改善されている。スペクトル分解能の向上により、測定項目、精度の向上が期待される。

(3)マイクロ波リモートセンシング－全天候型リモートセンシングの実現－

今日最も期待されているリモートセンシング技術の一つは、マイクロ波帯を利用したリモートセンシングである。これは、マイクロ

波の波長が長く、雲を透過するため天候によらず地表面が観測できるため、熱帯地域や極域など雲に覆われることの多い地域での観測には不可欠のセンサーとなっている。特に、能動型マイクロ波センサーである合成開口レーダー（SAR）は、高い空間分解能が実現できるため全天候型地表観測センサーとして期待が大きい。既に、1991年にヨーロッパでERS-1 SAR（Cバンド；波長約5.7cm）が、1992年に日本でJERS-1 SAR（Lバンド；波長約24cm）が相次いで打ち上げられ、また昨年（1995年）カナダがRADARSAT SAR（Cバンド）を打ち上げた。C、Lバンドはそれぞれ、主に土壤水分、波浪の観測に適しているといわれているが、現在いずれのセンサーにおいても、植生、土壤、雪、氷などのパラメータの観測が行われている。さらに新たなマイクロ波センサーとして、TRMM PR（熱帯降雨観測）、ADEOS NSCAT（海面風観測）などが予定されている。

表1 代表的人工衛星搭載センサーの観測パラメータ

衛星	センサー	観測波長帯	空間分解能	観測幅	回帰日数	
LANDSAT	TM	0.45-12.5μm	7バンド	30m	180km	17日
SPOT	HRV	0.50-0.89μm	4バンド	10-20m	60km	26日
ERS-1	SAR	5.3GHz		30m	100km	35日
JERS-1	OPS	0.52-0.86μm	4バンド	18m	75km	44日
//	SAR	1.275GHz		18m	//	//
NOAA	AVHRR	0.58-12.5μm	5バンド	約1km	2700km	0.5日
Space Imaging		可視・近赤外	4バンド	0.81-4m	12km	14日
ADEOS	AVNIR	0.40-0.92μm	4バンド	8-16m	80km	41日
//	OCTS	0.40-12.5μm	12バンド	700m	//	//
EOS	ASTER	0.52-11.3μm	14バンド	15-90m	60km	16日
//	MODIS	0.66-14.2μm	36バンド	250-1000m	2330km	//

（空間分解能x-ymは、白黒画像の分解能がxm、マルチスペクトル画像の分解能がymであることを示す。）

3. リモートセンシングデータ処理技術の展望

宇宙から送られてくる膨大なデータをどのように処理し、地球環境モニタリングに必要な情報を抽出するかについて、幾つかの新しい視点を紹介する。

(1) データフュージョン

複数のセンサーからのデータを複合的に利用し、より効果的な情報を抽出する技術を一般にセンサーフュージョンと呼ぶ。リモートセンシングの分野においても近年センサーフュージョンが利用されるようになった。波長帯域の異なったセンサーの複合利用、大気域、陸域、海域など測定対象の異なったセンサーからのデータの複合利用などが試みられている。また、季節の異なる時系列データの解析からより精度の高い地表面被覆分類を行ったり、ある地域をカバーするためにモザイク画像を作成することなどもデータフュージョンの一つである。

① 異なる周波数帯センサーの複合利用

マイクロ波帯の電磁波は、地表面との相互作用が光の領域（可視域、近赤外域）とは異なり、土壤水分、地表面起伏など光学センサーでは得られない情報が観測される。このため、マイクロ波センサー（SAR）と光学センサーからのデータを組み合わせることにより、個別のセンサーでは得られない情報が抽出できる。

② 測定対象の異なるセンサーの複合利用

陸域や海面を観測するリモートセンシングでは、大気等による影響が無視できず、この除去が大きな課題となっている。例えば、ADEOSでは、OCTSからクロロフィル分布、海面温度分布を標準データとして出力するが、高精度での推定を行うために、同じADEOSに搭載のマイクロ波散乱計NSCATデータを用いて海面による影響を除去し、TOMS、IMG等の

大気センサーからのデータを用いて大気効果を除去する試みを行う。地球環境問題の多くは、陸域、大気域、海域の現象が複雑に絡み合っていることから、複数センサーのデータを複合利用することにより有効な情報を抽出することはリモートセンシング利用における大きな課題の一つである。

(2) スケーリング

通常、LANDSAT TM等の高分解能センサーは狭い範囲を低頻度でしか観測することができず、大陸や全球レベルでの全域観測は現実的とはいえない。一方、NOAA AVHRR等のセンサーは分解能は粗いが、広い範囲をしかも高頻度で観測することができる（表1）。そこで、高分解能センサーで得られる局所的な情報を、同一地域を含む低分解能センサーを介して、広い範囲に外挿することにより、より高い精度で広い範囲の観測を行う試みがなされている。この技法はスケーリングと呼ばれる。例えば、地球規模での森林減少が局所的な焼き畑等に起因していることからも判るように、多くの地球環境問題が、実は地域/局所スケールでの問題から発生していることから、リモートセンシングを利用したスケーリング手法により地域レベルの観測と地球レベルの観測をつなげることは、今後重要なテーマとなると考えられる。

4. 将来への展望

リモートセンシングにおける計測技術、データ処理技術の進歩は著しいが、一方で、得られた一次計測データをどのように加工し、組み合わせて真に必要な情報とするか、ニーズを意識した利用技術の開発はまだ不十分と言わざるを得ない。リモートセンシングは一つの手法であり、これを“雑巾をぼろぼろにする”ように使いこなして初めて意味を持つ。このためには、さしあたって、リモートセン

シングの研究者が地上を意識し、地上を中心
に活動する研究者が上を見ることによって、
双方が歩み寄ることが必要である。

なお、本稿は1995年11月に開催された計測

自動制御連合講演会での特別パネルにおける
発表原稿に修正、加筆したものであることを
付記する。

ツバル寸描（上）

総括研究管理官 西岡秀三

海面上昇で注目を浴びる

1995年11月末に、南太平洋のツバルおよび
フィジーへ出張した。これらの国は、小島嶼
国で、気候変動と海面上昇に脆弱な国とされ
ている。なかでもツバルは、人口一万人に満
たない、合計25km²の9つの島よりなる国で、
海面せいぜい1mの珊瑚礁の上に乗っかってい
る。予想される2100年最大95センチの海水面
上昇で確実に住めなくなってしまう。IPCC第
1次評価報告書（1990年）によれば、対策費
用はGDPの14%を必要とする。現地で見たかぎ
りでは、実際に堤防ではとても浸水を防げな
いであろうし、移民はやむなしとみられる。
1990年の第二回世界気候会議のだらだら続い
た演説のなかで、もっとも人の心を打ったのは
ツバル首相の島国からの訴えだったと、先
日来所したニュージーランドのギルバート環
境局長が述懐していた。

当センターは1992年に、「IPCC気候変動影
響と適応策評価のガイドライン」を編纂出版
したが、畳の上の水練でなく、実際にどれだけ
適応できる教科書になっているのかの実地
調査が、今回出張の目的であった。もっとも、
茨城大学三村教授を団長とする調査団全体と
しては、環境庁の途上国気候変動対策策定支
援調査の一環としての現地調査であり、首相
以下各局長とのヒアリングや炎天下の海岸測
量や現地チームとの話し合いがなされた。

海面上昇で、ツバルは世界の注目を集め
ている。しかし、それ以上にツバルの国として
の生き方自体、これから環境問題への示唆
が大きい。

島はまだ自給自足の経済である。工業国か
ら遠く離れているため、いわば閉じた世界を
形作っている。島を中心としてみた物資の出
入りをみると、この島はいってみれば日本の
縮図でありかつ地球環境時代の世界の縮図で
もある。「遅れている」国のイメージである
が、自然保護のための入山料、天水利用シス
テム、自然排水処理システム、太陽熱発電、
通風式住宅など、先進国が環境保全のため今
になって取り入れようとしているシステムの
殆どが実現されているのは、閉じた世界だから
である。

「先進国」からみると、これこそ「途上国」
が「先進国」を馬跳びして、真の「先進」ラ
イフスタイルを作り上げている、いわゆる
Leap frogともいえる。また、「遅ってきたが
ゆえの得」ともいえるし、環境時代の生き方
の見本-Asia Pacific Way-ともいえる。具体
例を幾つかあげる。

タロピットで土を造る

調査団の一人ニュージーランドのジョンが
聞く。「この島で一番大切なものは何か？」
農業省の担当者がちょっと間をおいて「それ

はタロピットでしょうね」と答える。タロピットとはタロ芋（だけでなくほかの作物や樹もあるが）を育てるための、せいぜい3畳四方位の穴である。島の人は落ちたヤシの葉やバナナの皮をその中に放り込み、腐葉土を育てる。昔からの大きな家（家といつてもいわゆるバラック程度のものだが、中は物のない分だけ広く風通しがよい快適なたてものである）は大きなピットを持っている。このタロピットは重要な財産であるだけでなく、島の人たちの心の支えでもある。

何しろこの島は胃袋状の形で、その最大の巾でも500mぐらいしかないサンゴ礁でできた島であり、狭い所は右方から大きな波、左の方は環礁の静かな波の音が聞こえる。島全体がサンゴ礁の上にあるから「土」なるものは、ほとんどないといってよい。だから祖先から代々タロピットを掘ってそこに有機物をたくわえ、やっとタロ芋や野菜を作っているのである。だからタロピットを養っていくことは、家族の重要な代々の仕事であり、日本でいえば秘伝の「たれ」のように、少しづつ継ぎ足し、継ぎ足し作ってゆく、これはいわばまさに土を作っているのであり、有機農法の原始でもある。



タロ芋やバナナを育てるタロピット

農業担当者にもっと化学肥料を放りこんだらどうだとやや挑戦的な質問をしてみたが、

政府としては長期的にみてそれは土を疲弊させるだけだから推奨していないという答であった。ここでは「土地」だけでなく「土」が財産なのである。

国技館型天水システムの元祖

この島の水供給は中央集中水道型ではない。国連開発計画（UNDP）の指導によって設置した、屋根の水を樋から直径2m位のコンクリート桶にためてこれを使うシステムである。これは両国国技館の天水システムと同じである。年間降水量は3000mm位であるが、乾期になると水が不足する。そのときはまずヤシの実から水分をとる。どうしようもなくなると地下水をとるのだが、この村には地下水はほとんどない。普通島では地下に海水に押されて天水がレンズ状にたまるのであるが、この島はサンゴ礁でほとんど水がたまらない。

各家庭でこれを沸かして飲むため、衛生状況はかえってよいようだ。東南アジアの諸国へ行くときは、ホテルの水道でうがいしても腹をこわすのではないかと心配するのだが、ここではその心配はかえって少ない。調査団の薬係も東南アジアへ行くときよりも薬の持参は少なくてすんでいる。システムを大規模にするほど、副次的な環境影響が増え、誰も責任をもたなくなる。その点、自然のめぐみを直接うける自己責任システムのほうが機能する。

ブループラネット賞受賞者パート・ボリン博士の来日

温暖化する地球—IPCC議長ボリン氏を迎えて— (特別講演会)

交流係

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、地球温暖化問題の科学的な解明に取り組む国際組織として1988年に設立され、1995年12月にイタリア・ローマで開催されたIPCC第11回全体会合で最新の科学的知見を盛り込んだ第2次評価報告書が採択されました。このIPCCの議長であるボリン（Bolin）博士（ストックホルム大学名誉教授）がこのたびブループラネット賞受賞のため日本に来日し、これを機会に、ボリン博士を迎えて地球温暖化問題に関する特別講演会が1995年11月6日に日本学術会議（東京）で開かれました（主催：（財）地球・人間環境フォーラム、（財）地球産業文化研究所、環境庁、通商産業省、後援：外務省、農林水産省、運輸省、建設省、科学技術庁、気象庁、日本学術会議）。ボリン博士は、早くから地球温暖化の大きな要因である炭素循環に関する研究を手がけ、IPCCの設立当初からその議長を務めてこられた地球温暖化問題の解決には欠かすことの出来ない第一人者です。当日の講演会では、ボリン博士の「Possible Climate Change」と題する講演の他に、IPCCに関する近況が以下の報告者により行われました。（報告者：第1作業部会（科学的知見）・鬼頭昭雄（気象研究所）、第2作業部会（エネルギー）・塚本弘（通商産業省）、第2作業部（影響評価）・西岡秀三（地球環境研究センター）、第3作業部会（防止策及び適応策の費用便益）・天野明弘（関西学院大学））。ボリン博士の生の声を直接聞くため、約300名以上の参加者がありました。



パート・ボリン博士

（略歴）

- 1925年5月15日生
- 1946 ウプサラ大学（スウェーデン）卒業
- 1950 ストックホルム大学で理学修士号取得
- 1956 ストックホルム大学で博士号取得
- 1957-90 ストックホルムの国際気象研究所（IMI）ディレクター
- 1961-90 ストックホルム大学気象学教授
- 1965-67 州宇宙機構（パリ）科学ディレクター
- 1967 国際学術連合（ICSU）の大気科学委員会（CAS）委員長
- 1967-71 地球大気開発計画（GARP）の合同組織委員会の初代議長
- 1979 ICSUの環境委員会（SCOPE）の定期刊行物で「全球炭素循環」を編集
- 1983-86 スウェーデン政府の科学諮問会議の委員
- 1985-86 ICSUの特別委員会委員長
- 1986-88 スウェーデン首相の科学アドバイザー
- 1988- 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）議長

資料：（財）地球・人間環境フォーラム

GRID-つくば新パンフレット完成！

観測第2係

UNEP/GGRID-つくばの新しいパンフレットが完成しました。

旧パンフレット(CGER-D002-'92)の古い記述を更新している他、新たにデータの利用手続き、データリスト等を掲載しており、データ利用により適した内容になっています。

新パンフレットをご希望の方は、下記まで連絡下さい。データ利用を目的とされる方は、GRID全球データセットユーザーズガイド(CGER-D004-'94)を合わせてお持ちのほうが便利です。必要な方は、合わせてご連絡下さい。

GRID-つくばからのお願い

GRID-つくばでは、UNEP/GGRIDに登録していただけるデータを探しています。GRIDのデータ種類は、地理座標で参照できるコンピュータ処理可能なデジタルデータです。参考までに、現在整備されているデータの内容を掲げますと、降水量、植生図、CO₂排出量など、データの規模も全球レベルから国内レベルまで様々です。登録されたデータは、GRID-つくばなど、GRIDの協力センターを通じて、非商用目的の利用に無料で提供されます。世界中の環境研究のために、お手持ちのオリジナルデータを提供していただける方がいらっしゃいましたら、下記までご連絡ください。皆様のご協力をよろしくお願いいたします。

[連絡先]

〒305 茨城県つくば市小野川16-2
環境庁国立環境研究所
地球環境研究センター
GRID-つくば
TEL: 0298-50-2349 FAX: 0298-58-2645
E-mail: grid@nies.go.jp

(パンフレットのお申込みは、なるべくFAX、E-mailをご利用下さい。)

地球環境研究センター活動報告（11月）

- 1995.11. 2 西岡総括研究管理官が第1回総合的環境指標検討会に出席（東京）
神沢研究管理官がILAS検証解析担当者会議に出席（名古屋）
- 3 西岡総括研究管理官が1995年ブループラネット賞受賞者記念講演会に出席（東京）
- 6 西岡総括研究管理官が特別講演「温暖化する地球-IPCC議長Bolin氏を迎えて-」を講演（東京）
大坪研究管理官がIPCC特別講演会「温暖化する地球」に出席（東京）
- 7 大坪研究管理官が国連大学セミナー「砂漠化」に出席（東京）
- 7～10 神沢研究管理官が極域変動に関する和達国連会議に出席（つくば）
- 8 大坪研究管理官がIGBP/BAHC-LUCC合同国際シンポジウム第2回実行委員会に出席（東京）
- 10 西岡総括研究管理官がIGBP/BAHC-LUCC国際シンポジウム組織委員会・実行委員会合同会議に出席（東京）
- 13 西岡総括研究管理官が「地球温暖化対策の共同実施活動」に関する調査検討委員会に出席（東京）
- 14 大坪研究管理官がAPN暫定事務局会合に出席（東京）
神沢研究管理官が成層圏変動の気候への影響に関する解析及びモデルを用いた研究分科会に出席（東京）
- 14～17 宮崎研究管理官が10th ASTER Science Team Meetingに出席（東京）
- 16 マイケル・グラフ氏（英国王立国際問題研究所）来所
- 17 大坪研究管理官がIGBP-Japan LUCCシンポジウムでLUCC研究者インベントリーについて報告（東京）
大坪研究管理官がIGBP/BAHC-LUCC小委員会に出席（東京）
- 18 大坪研究管理官がIGBP/BAHC-LUCC合同国際シンポジウム第3回実行委員会に出席（東京）
- 20 西岡総括研究管理官が評議員会評価委員会に主席（東京）
神沢研究管理官がクライオソフリング検証実験実施の事前調整会議に出席（仙台）
- 20～21 西岡総括研究管理官がエコアジア長期展望プロジェクト Steering Committeeに出席（つくば）
- 22 茨城県立第一高等学校見学
- 22～12/2 国別温暖化対応戦略策定のための情報収集（フィジー、パラオ）
- 24～25 宮崎研究管理官が日本リモートセンシング学会第19回学術後援会に出席（名古屋）
- 28～30 石井センター長が落石岬モタリックステーションを視察（北海道）

地球環境研究センター出版物在庫一覧（CGERシリーズ）

（ご希望の方は地球環境研究センター交流係までご連絡下さい。）

C G E R No.	タ イ ト ル
A001-'91	地球環境研究センター年報
A002-'93	地球環境研究センター年報 Vol.2 (1991年10月～1993年3月)
A003-'94	地球環境研究センター年報 Vol.3 (平成5年4月～平成6年3月)
A004-'95	地球環境研究センター年報 Vol.4 (平成6年度)

D001-'92	GRID-TSUKUBA (パンフレット)
D003-'94	温暖化の影響評価研究文献インベントリー (日本編)
D004-'94	GRID全球データセットユーザーズガイド
D005-'94	GRID GLOBAL DATA SETS: DOCUMENTATION SUMMARIES
D006-'94	GRID DATA BOOK
D007(CD)-'95	Collected Data of High Temporal-Spatial Resolution Marine Biogeochemical Monitoring by Japan-Korea Ferry (June 1991- February 1993)
M003-'93	ANNUAL REPORT ON GLOBAL ENVIRONMENTAL MONITORING -1993-
M004-'94	MONITORING REPORT ON GLOBAL ENVIRONMENT -1994-
I001-'92	GLOBAL WARMING AND ECONOMIC GROWTH
I009-'93	The Potential Effects of Climate Change in Japan
I010-'94	CGER'S SUPERCOMPUTER ACTIVITY REPORT 1992 Vol.1
I012-'94	Climate Change: Policy Instruments and their Implications (IPCC Working Group III)
I013-'94	Estimation of Carbon Dioxide Flux from Tropical Deforestation
I014-'94	PROCEEDINGS OF THE TSUKUBA OZONE WORKSHOP
I015-'94	IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations
I016-'94	CGER'S SUPERCOMPUTER ACTIVITY REPORT Vol.2-1993
I018-'95	PROCEEDINGS OF THE TSUKUBA GLOBAL CARBON CYCLE WORKSHOP -GLOBAL ENVIRONMENTAL TSUKUBA '95-
G001-'93	アジア太平洋地域における社会経済動向基礎調査データ <各国別資料集>

地球環境研究総合推進費報告書

地球環境研究総合推進費 平成 5 年度終了研究成果報告書
 地球環境研究総合推進費 平成 5 年度研究成果報告集（中間報告書）（I）
 地球環境研究総合推進費 平成 6 年度終了研究成果報告書
 地球環境研究総合推進費 平成 6 年度研究成果報告集（中間報告書）（I）

地球環境変動に関する日米ワークショップ報告書

PROCEEDINGS OF THE THIRD JAPAN-U.S. WORKSHOP ON GLOBAL CHANGE MODELING AND ASSESSMENT Improving Methodologies and Strategies

平成 8 年 2 月発行

編集・発行 環境庁 国立環境研究所
 地球環境研究センター
 連絡先 交流係

〒305 茨城県つくば市小野川16-2
 TEL. 0298-50-2347
 FAX. 0298-58-2645
 E-mail. cgercomm@nies.go.jp

このニュースは、再生紙を利用してます。