

地球環境・社会・人間について真剣に考えたい人のための雑誌。

「サステナ」は  
フリーペーパーです。

# サステナ

2009年  
第 **12** 号  
特大号

[定価0円]

サステイナビリティ学連携研究機構

特集

地球温暖化対策からみた  
サステイナビリティ

座談会

現在との対話・  
未来との対話

新機構長対談

未来に向けた  
確かな指針を

エッセイ

今、私たちが考えなくてはならないこと

環境政策ゲームによる対話教育

気分は笠智衆

若手の部屋

フィールド便り



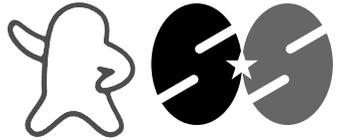
## 宇宙からみた 季節変化

## この2枚

掲載した画像は、2000年5月16日（上）と2004年11月28日（下）に観測された茨城県日立市南部の衛星画像です（EOS-Terra/ASTER）。5月の映像各所に黒色で表現されている地点は、田植えが終わった直後の田と耕された畑です。11月の映像では、これらの地域は茶褐色を示しています。春に家族総出で田を耕し、収穫が終わった後は静かに秋が深まる——機械化された都市生活に慣れ親しんだ私たちが見失いがちな四季の移り変わりを宇宙から眺めることができます。美しい四季の移り変わりを、是非、次世代の方々に伝えて行きたいものです。（桑原祐史）

# サステナ

第12号  
特大号  
目次



3 特集●地球温暖化対策からみたサステナビリティ

4 座談会●現在との対話・未来との対話

大崎満・花木啓祐・三村信男・小峯秀雄・一方井誠治・下田吉之・木村競

27 エッセイ●温暖化影響と削減目標 脇岡靖明

32 地球温暖化と生物多様性、そして他の緊急諸課題 池田元美

36 環境政策ゲームによる対話教育 杉浦淳吉

40 マジュロのゆかいな仲間たち 横木裕宗

## この2枚 宇宙からみた季節変化

2 巻頭エッセイ●伊藤哲司 サステナビリティ学の課題としての対話

52 連載エッセイ●竹村牧男 阿修羅に想う

54 ●木村競 DCAPサイクルで変わる

56 ●戸高恵美子 気分は笠智衆

58 ●大崎満 「デンマーク国の話」、その後

62 連載講座●栗本英世 サステナビリティとガバナンス—4

「南部スーダン」に見る戦後ガバナンスの真偽

66 ●竹濱朝美 サステナビリティと自然エネルギー—3

住宅用太陽光発電に対する電力買取費用の試算

88 インド通信●牧田りえ 首都の生物多様性を回復できるか

44 新機構長対談●濱田純一・武内和彦 未来に向けた確かな指針を

70 サステナの眼●武内和彦・パチャウリ・小宮山宏

地球温暖化問題 議論から行動へ（前編）

84 研究室探訪●茨城大学工学部 小柳武和・桑原祐史・石内鉄平研究室の巻

102 フィールド便り●一ノ瀬俊明 渭水流域鉄道一人旅

104 ●久保田健吾 見て触れる挑戦者

106 ●友松夕香 越境と躍動のフィールドワーク⑫

93 若手の部屋●茨城大学地球変動適応科学研究機関誌上座談会

109 サステナ情報室

112 こどもサステナ●平松あい 夏の号

サステナビリティ名言集

「学んで思わざれば則ち罔（くら）く、  
思って学ばざれば則ち殆（あやう）し。」  
「論語」



# サステイナビリティ学の 課題としての対話 伊藤哲司

茨城大学人文学部教授  
(社会心理学)

地球温暖化をはじめとする様々な今日的課題に直面して私たちがサステイナビリティ学を産みだし、それを大きく展開させつつあるのは、時代の要請であり必然であった。サステイナビリティ学に関わりはじめた私たちに共通する最大の課題は何であろうか。

サステイナビリティ学は、様々な学問分野を横糸で繋いだところに成立している。それゆえに、これまでほとんど言葉を交わしてこなかった異分野の研究者同士が対話を始めることになった。相手の発想に驚き、なるほどと思い、しかしときに首をかしげ、なんだかやっばりわからないなどと思う。

異分野はいわば異文化であり、言葉を交わせばお互いよく分かりあえるというほど、異文化間対話は単純ではない。私は映画を媒介とした「円卓シネマ」という対話の試みを国内外の大学等で行っているのだが、異文化の人同士が同じ映画を一緒に見ても、心動かされる場面が違っていたり、同じ場面を真逆に解釈していたりする。そこで分かりあえることは、まことに逆説的なのだが、互いに何が

分かりあえていないのかということである。しかし、それこそが大切だ。互いに何が分かりあえていないかが分かりあえるというのも、対話が「ディスコミュニケーション」に陥らず、「コミュニケーション」として成立すること、すなわちコミュ（共同性）を生み出すことの大事なステップなのであるから。

『サステイナビリティ学をつくる』（新曜社）でも強調したのだが、このようなコミュニケーションとしての対話を、研究者のなかだけで閉じてはなるまい。サステイナビリティ学が取り組む問題解決のために、最先端の科学技術が必須であることは疑いないが、それだけで問題が解決するわけではないことは、もはや明らかなのである。

様々な価値観や文化を背景とした人々に、どう対話の構造の中へ参入してもらえようにするのか。そこでの対話を、どうサステイナビリティを促すコミュニケーションへと発展させていくのか。

実はそれこそが、サステイナビリティ学の最大の課題ではないかと思えるのである。

サステナビリティ学連携研究機構(IR3S)は、東京大学、京都大学、大阪大学、北海道大学、茨城大学の参加5大学と、東洋大学、国立環境研究所、東北大学、千葉大学、早稲田大学、立命館大学、国際連合大学の協力7機関が連携して、サステナビリティ学分野における世界トップクラスのネットワーク型研究拠点を構築するものです。



# 特集 地球温暖化対策からみた サステナビリティ



『サステナ』第12号の特集は、地球温暖化対策を取り上げます。IR3Sはさまざまな角度から地球温暖化問題に取り組み、『サステナ』でも特集を組んできました。今回はとくに、温暖化対策とその他の問題を結びつけていくときに何が重要かを議論し、「対話の構造」の必要性を主張します。

木村 今回の特集を担当する茨城大学のグループは、気候変動への適応策を研究テーマとしています。が、「対話の構造」をキーワードに、温暖化対策の進め方にも焦点を当ててきました。今日の座談会でも「対話の構造」をキーワードに据えてみたいと考えています。(本文に続く)



# との対話・未来との対話

出席者



**小峯秀雄**

茨城大学教授  
(土木工学, 地盤工学)



**一方井誠治**

京都大学教授  
(経済学)



**下田吉之**

大阪大学教授  
(都市エネルギーシステム学,  
都市・建築環境)

司会



**木村 競**

茨城大学教授  
(哲学, 倫理学)

## 対話の構造とは

木村 座談会のタイトルを「現在の対話・未来との対話」としてみました。まず「対話」の意味について。「対話」とは基本的には人と人の対話ですが、その意味を広く考えます。たとえば、研究の場面でも、人と研究対象との間に何らかのやり取りがあつて、いままでもわからなかった新しいことが浮かび上がってくる場合がありますが、そのようなやり取りも対話と呼んでみたいと思います。「対話の構造」とは、対話が続いている、あるいは、続けることのできる状態をさします。突発的にたまたま会話が成立しているのではなく、

# 座談会 現在



**大崎 満**

北海道大学教授  
(根圏環境制御学, 植物栄養学)



**花木啓祐**

東京大学教授  
(都市工学)



**三村信男**

茨城大学教授  
(地球環境工学)

継続できるようになっているという意味です。サステイナビリティ学全体、あるいは地球温暖化対策に、この「対話の構造」が必要であろうと考えています。サステイナビリティを目標とした地球温暖化対策では、いまの問題にいま対応するだけではなく、将来ある状態になっていくだろうと予測するところから現在における対策を立てることの一つポイントがあります。つまり将来から現在を規定するという側面があります。一方、将来の状態を予測する技術は現在のものですし、将来の何を予測するのかという設定は現在においてなされます。つまり未来は現在に規定されています。このようにして、予測し、対策を考え、対策の影響を考えることでは、未来と現在とのやり取りが繰り返し行われ、比喩的ではありますが、現在と未来の間に対話の構造があるといえます。

このようなところから、第一の論点は、未来から現在はどうみられているのかということですが、未来のある状態が予測されたとしても、現在を変えることでその未来は変わります。現在は、未来からみると変えられる可能性のある状態にあるわけです。地球温暖化対策について、未来から現在

にどのようなまなざしが向けられているのかを考えてみたい。

ここから次第に移ってゆきたい二つ目の論点は、現在における対話です。その重要性はすぐに気がつくところですが、温暖化の影響する範囲は非常に広く、関係者が多数いて、考え方は多様です。その間にいろいろなやり取りがあつてもうまくいくとは限りません。生産的な「対話の構造」とはどのようなものか考えてみたいと思います。

本日の座談会は、ここで何か結論を出すための座談会ではなく、問題を浮かび上がらせることに主旨があると思います。最初に、話の糸口として、一つの間を用意しました。それぞれの分野で地球温暖化対策といった場合に、見渡す未来はどれぐらいの時間の広がりかで考えられているのか、そこから現在に対してどのようなまなざしが向けられているのか、そのあたりからお話いただければと思います。

## 対話を成り立たせる前提として ——温暖化懐疑論への対応

**大崎** 本題の前に、気になっていることがあるので、よろしいでしょうか。

本日の論点は「対話の構造」ですが、そもそもある程度の合意形成がないと対話は成り立たない気がします。例えば、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）のレポートを全く認めない方々との間で対話は成り立つのでしょうか。論争になるでしょうか。IPCCレポートのシナリオを認めるから、未来に向けてどのようなアクションが必要になるのか、ステークホルダー間の調整をどうするのか、対話が可能になるのではないのでしょうか。日本でもIPCCレポートに懐疑的な人々の本が出版されて一定の影響をもっているようです。温暖化を批判する研究者が多くいるのに、それを無視して議論を進めても、『サステナ』の読者のなかには、この座談会そのものが意味がな

いと感じる人もおられるかもしれません。そのあたりをまず整理しておく必要があるかと思うのですが。

**花木** 温暖化のメカニズムに対して懐疑的な人々の主張は、IPCCのレポートを作成する段階でほとんどすべて吟味されています。その上で、温暖化が人為的起源であることが九〇パーセント以上の確率で確かであると結論されているのですから、すでに解決済みだと思います。

**大崎** 実際問題としては、講義で温暖化の話をして、学生たちはいま流行っているものに結構引きずられています。懐疑的な人々が出している論点に対して、それは折り込み済みであることがみえるようにしておくのがよいのではないかと思います。

**三村** この場で懐疑派の人たちの論点を取り出して検討するよりは、すでに問題点が整理されているウェブなどがあるので、読者の方にそちらを参照し

てもらうのがわかりよいと思います。

例えば、エネルギー資源学会が今年の学会誌の一月号と三月号に、懐疑派の方々と国立環境研究所の江守正多さんの間でなされた議論がまとめて載せてあります(注1)。また『日経エコロジー』の二月号でも温暖化懐疑論に答える特集を組んでいます(注2)。

そこでの論点を一つだけ紹介しておきますと、地球の気温は二〇世紀後半に急上昇したけれど、ここ二、三年上昇が止まったので温暖化は終わったという主張があります。これにははつきりとした理由があつて、太陽活動がその原因で、過去一〇〇年間で太陽はいまが一番静かです。一平方メートルあたり〇・二ワットぐらい太陽エネルギーが減少し、それは人間が出す二酸化炭素の六、七年分の効果を打ち消すのに相当するそうです。いまは温度が上がないのがあたりまえで、それだけを見て、温暖化はない、地球が冷えて

きているとはいえないのです。

また、東北大学の明日香壽川さんのサイトでも、いろいろな人の協力を得て反論をしています(注3)。懐疑派にも、温暖化のメカニズムがおかしいという人もいれば、温暖化の話はEUや石油資本の陰謀だという人もいますし、温暖化よりもっと大切なことがあるという人もいて、さまざまです。

**花木** 江守さんは懇切丁寧に書いてるので、それをもても温暖化を疑うのなら、なかなか説得しがたいというのが正直な気持ちです。

**大崎** そのようなサイトをみていただくことで、よろしいと思います。

## いまから変えないと間に合わない

**花木** 最初の間に対して、私が皮切りで、都市についてお話しします。見渡す時間の広がりには、例えば環境省の研究プロジェクトでも二〇五〇年が目標年

に設定されています。それまでに温室効果ガスを七〇パーセント削減することを目指して、生活を変え、都市を変えていこうと考えています。二〇五〇年から現在を振り返って、いわゆるバツクキャスティングの手法で考えますと、二〇五〇年は実はすぐ近くにあります。いまから四〇年ですと、いまつくっている建物はほとんどがまだ現役です。建物の性能をいまから低炭素型に変えておかないと、二〇五〇年には、古い性能のままの建物がかなりの割合で存在することになります。

われわれの都市をどう変えていくのか。そのときに考える対象は、物理的ないわゆる箱物が並んでいる都市というよりは、人間が住んでいる場所、あるいは人間の生活そのものであるといっていると思います。都市でのエネルギー消費を把握するには、人間の行動が把握できていなければなりません。人間の行動を問い、人間の社会の変化

を考慮することになります。低炭素都市を二〇五〇年につくろうとしたら、二酸化炭素の面だけ考えたのではうまくいかなくて、日本の社会が抱えている問題も合わせて考えていかなければなりません。高齢社会と人口の減少、とりわけ中小都市や農村部で激しい人口の減少が予想されるなかでの地域の活力の維持、健康や教育など一人ひとりの生活の質、自分のやりたい仕事ができる社会に貢献できる場があるのかなども含まれます。

人口が減っていつてまばらに住むようになりますと、移動するのにお金も時間もかかり、医療を始めとする各種サービスのレベルが低くなっていきました。コンパクトに住めば、排出される二酸化炭素は減り、生活の質も上がりますから、そのように誘導していきたいのですが、あなたはここに住みなさいと機械的に決めることはできません。人が住み替えをするのは、だいたい仕

事を始めるとか結婚をするとか、世代の交代が進むようなときです。二〇五〇年まではたかだか一世代と少しです。いまの小学生はどこかに住み替わるかもしれないけれど、その子どもはまだ親元にいるかもわからないと思うと、住み替えのチャンスはかなり少なくて、それを逃すと都市は変われません。魅力的な都市をいまからどうつくっていくのがポイントです。

**三村** 温暖化の影響に対応する適応策でも、やはり二〇五〇年ごろにどう安んずる社会を確保するのが目標です。しかし、実は影響はすでにおきつつあります。例えば雨の降り方が変わってきていて、一〇年、二〇年で大きな変化があると予測されています。影響に備えるには対策のテンポを早めなければなりません。

二〇五〇年には都市をコンパクトにということですが、適応策の面からみても、そうならないと守りきれません。

高齢社会になると災害弱者が増えるので、ますますそうです。低炭素社会に向けた都市の将来像と、温暖化の適応策を入れ込んだ都市の姿は似ているんですね。

適応策で抜かしてならないのが途上国の問題です。日本への影響と適応策を考えると、世界全体、とりわけ途上国でどうするかを考えることは、切り離せない大きな課題です。

**花木** これからは否応なしに都市に集まっていかなざるをえない状況もあります。たとえば雪国では、いまの村に住みたいのだけれど、雪下ろしができないから都市のマンションに住み替えるということがあります。けれども本来は、都市部の方が魅力的だから、という積極的な理由で移り住んでコンパクトな都市ができるようにしたい。都心部が安全安心の面でもよく、また、生活の質でも高いのならば、親から子への世代交代以外でも住み替える

人が増えるでしょう。低炭素化という温暖化の緩和策と、安全安心を確保する適応策の両方が進むことで、コンパクト化が進めばよいと思いますし、そうしないと間に合いません。

## 時間を考える前提が変わってきた

**小峯** 私の専門の土木では、かなり短期的な時間をみています。河川の堤防は随時建設中で、完成形がなく、ずっとつくり続けます。雨の降り方が変わるとつくり続けます。雨の降り方が変わるという話がありましたように、現在の堤防は現在の雨の降り方を前提にして構造設計がなされていますから、その前提が変わってしまうと壊れる恐れが出てきます。つくり変えなければなりません。土木屋は将来予測が下手というのもあるかもしれませんが、設計基準は一〇年ぐらいで考えないと対応できないのではないかと思います。

高レベル放射性廃棄物の地下処分に

も関わりをもっていて、温暖化の防止策の一つとして、原子力発電所を増やそうというのがあります。原子力発電が増えれば放射性廃棄物が増えます。

高レベル放射性廃棄物を処分する場所が決まっています。廃棄物処分に關する対話の構造がないままに原子力発電が進められてきたのだろうと思います。高レベル放射性廃棄物では、一万年とか一〇万年の時間を考えることが要求されます。正直なところこれは考えられません。できないけれども、何らかの理屈で、納得できる方向をつくっていかなければなりません。どれだけ納得してもらえるかが重要なのです。

**花木** 設計基準を一〇年で考えると、いわれたのは、一〇年先までしか考えないということではないですよね。

**小峯** 一〇年ごとに見直すくらいでないと対応できないという意味です。

**花木** 気候は変動しないという前提で設計の理屈が考えられてきたのが、い

まや有効ではない。お金をどんどん使ってもいいのなら、遠い将来まで見越して過大な設計をしてもいいけれども、一〇年ごとに新しいデータに基づいて少しずつ直していった方が融通が利くという戦略的な考え方ですね。

**小峯** 設計をする側からするとそういう方法しかないとします。

**木村** 何年後かの状態を考えるときのベースが、これまででは、構造物であればその材料の性質からしていつまでもつか、放射性廃棄物ならその半減期であるとか、そのようなことでよかったです。ところが、これまででは変わらないとされていた条件もまた変わってしまふ。その変化に合わせてその都度考え直していく必要があるということですね。都市の適応策でも、生活している人の都合に合わせた時間で考える。つまり、時間の枠を考える際に参照すべきものの性格が変わってきたということなのでしょか。

**花木** 気候は変動しないという前提が変わり、人口は増えていくという前提も変わり、それと、これは議論があるところですが、社会の全部を守らなければいけないという前提も変わりつつあるようです。人口が減り、税収が減るなかで、まばらに住んでいる人々の全部は守りきれなくなっています。

**三村** 防災の方針として、人が少しでも住んでいるところは、国や行政の力で必ず守るということを長くやってきました。温暖化で海面が上昇することへの対策として、IPCCでは最初のころから防護、順応、撤退という方針を示しました。日本ではそれまで撤退策はなかったのですが、欧米では、海岸線は自然に変動するものだから、人間の方が後ろに下がるのがいいという考え方だったわけです。今後、公共事業費も減ってくるので、全部を守るのは無理になって、しっかり防護するところと撤退するところとメリハリを

つける必要があると思います。以前行ったアンケート調査で、海面上昇で本当に危なくなるのなら、いま住んでいるところから移ると、六五パーセントぐらいの人が答えていました。ほとんどの人がいまの場所で住み続けたいと答えると予想していたので、非常に意外でした。現在では、国の施策として撤退策も考えようとなってきましたが、日本で移住に対してかなり強い力を持つ法律は、建築基準法や急傾斜地対策法で危険な場所から移るとか、わずしかないのでそうです。撤退策を考えるには、法律や住民の理解など、変えていかなければいけません。

## 未来は、いまここにある

**大崎** 農業では現実に大きな干ばつなどがおきていて、温暖化の影響はIPCCの予測よりも早めに出てきているとの印象をもっています。一九九七年から九八年にかけて、有史以来という

エルニーニョで、大干ばつと、逆に通常乾燥している地域での洪水もおきました。われわれが研究対象としているインドネシアなどの泥炭地で乾燥の影響で大火災がおき、試算では世界の二酸化炭素の排出量の一〇％相当量が放出されました。たぶんそのせいで、マウナロアの計測値では、空気中の二酸化炭素の上昇速度が約二倍になりました。二〇〇二年、二〇〇六年にもエルニーニョがあり、間隔が狭まってきています。今年も、中国中央部、アルゼンチンで干ばつがあり、アメリカでは雨が多くて作付けが遅れました。農業的にいいますと、異常気象が常態化してきています。

国連食糧農業機関（FAO）のFAOSTATというサイトで世界の全食糧生産の変遷のグラフをみますと、二〇〇四年から生産量が頭打ちです。FAOなどの将来予測では、二〇五〇年まで二パーセントの割合で食糧増産が

続くことになってきているのですが、現実には大きくずれてきつつあります。原因としては、増産の技術の開発がもう飽和に達しつつあること、耕地面積が増えないか減少する傾向にあること、もう一つは、自然災害が頻繁におきていることです。人口は依然として増加していますから、食糧生産が伸びないと国際社会では大きな影響が出てきますので、早急に対策を考える必要があります。温暖化対策を考える未来はいつなのかというよりも、未来はすでにここにあるのだと思っています。

**花木** 気象が変わると作付けするものを変えることになるのですが、どれぐらい早く対応できるものですか。  
**大崎** 基本的に、温度が二度上がると、それに適応できる作物を栽培するようになります。例えば、稲は九州から北海道まで植えていますから、植えるものを順々に北に上げていけばよいので、時間的には対応が可能です。温度が上

がったときに別の作物にするとか、栽培体系を変えるとか、大事な問題に違いはないのですが、温度適応よりもインパクトが大きいのが、干ばつや、過剰な雨による洪水の影響です。雨は降る時期が一週間ずれるだけでも収量が大きく違ってきます。

**三村** 農業は、去年が悪かったから今年はこう植えてみようかとか、新しい品種にしてみようかとか、年々歳々現実に適応を繰り返してきた分野だと思います。それと同じように、これらからも変化に追従できるものなのか、それとも、もっと根本的に構造的な変更が必要になってくるのでしょうか。

**大崎** 水が確保される場所なら、温度が上がってきたときに、それに合わせて品種や作物を変えていく手立てが可能です。北海道では、むしろ温度の上昇が収量にプラスになります。水がない場合は、温度の上昇は厳しくて、オーストラリアの干ばつにどう対応し

たらよいかといわれると、気候の予想に合わせて、植えるか植えないかを判断するしかないと思います。  
**花木** 植えないと生活ができなくなりますが……。

**大崎** エルニーニョがおきるとオーストラリアは干ばつになります。基本的に灌漑設備がありませんので、そのときは植えても無駄です。国が補償するかどうかわかりませんが、植えないでいるしかないと思います。オーストラリアぐらいの規模で採れなくなると、世界全体の食糧をどう確保するか、非常に大きな問題が現実化してきます。  
IPCCの気候モデルに基づいて、世界各地の食糧生産を推定したクライムの結果によると、温度上昇そのものによる植物へのダメージと、降水分布の変動による早ばつで、一番影響を受けるのはインドです。二〇五〇年に向けて食糧生産が四〇パーセントほど低下するといわれています(注4)。

## 新しいものには 変わっていくには

**小峯** うちの嫁さんの実家は農家ですが、稲をずっとつくってきた人が小麦をつくるとか、イチゴ農家が梨園になるとか、急にはできないですよ。作物ごとにいろいろなスキルがあるので、適応は本当にできるのでしょうか。

**大崎** 確かに急には無理だと思います。ある程度の時間をかけて、気候に適応した農業をそれぞれの地域でつくっていくことになるでしょう。

**小峯** 世代が変わらないと難しそうな気がします。

**大崎** いま就農人口が減り続け、高齢化しています。いまの農業は、肥料や農薬をまき、機械を使い、基盤整備をし、それでも国際的な価格競争でたかれますから、補助金がないとやっていけません。特に、北海道のような大規模農業では借金だけが残るみたいな形になっています。それではとても魅

力がありません。しかし、「食」が大事だとは誰もがわかっていて、自然環境に親しみながら農業で自分の生業を立てたいと希望する人は結構います。そういう人たちにとって魅力あるものに農業を設計し直さないといいません。

逆にいえば、新しい農業の姿が示せるのなら若い人を引きつける可能性があります。ある意味で、高齢化して次に引き継げなくなるときの切り替えのチャンスではないかと思っています。

**小峯** 気候変動にも関心をもって農業をやる人たちが出てくるでしょうか。

**大崎** 気候変動問題とともにエネルギー問題も重要です。この二つの問題が、じつは、新しい農業システムの形成を促進する原動力になるかもしれません。石油は年間資源採掘量の増加の見通しがなく、むしろ今後採掘のエネルギー効率が悪くなって価格が高騰化するでしょう。昨年ガソリンが一リットル一七〇円ぐらいになったとき、飼料から

のバイオエタノール生産と、輸送コストがかかることで、飼料の価格が高騰し採算が取れないといった問題が出てきました。こういったことを回避するために、作物残渣や畜産廃棄物からバイオガスを生成し、液肥を耕地に戻す循環型農業ですとか、山間地放牧で自然共生型ですとか、これらに安全安心を組み合わせて、新しい農業システムをつくっていくことが必要です。

**小峯** 土木も新しいものに変わっていかなければならぬと思っています。いままでは目の前の経済成長を意識した工学でした。これからは温暖化やサステイナビリティを意識したインフラを整備していく新しい土木をつくっていかねばなりません。

## 市場に与えるべき シグナルは何か

**一方井** 経済の観点からみますと、経済には、公共部門と民間部門の二つが

ありますが、花木さんがいわれたように、現在の行動が未来を規定するということは全くその通りです。特に私企業は、現在の市場における諸条件の中で最大の利益を得る行動をどうしてもとらざるを得ないということがあります。つまり、市場のメカニズムや、私企業に影響を与える他の社会メカニズムをいまから変えないと、将来に非常に大きな問題を残すことになります。私企業でも、設備投資をするスパンは産業によって随分違っていて、発電や鉄道は非常に長い投資回収期間を必要とする設備投資をし、弱電のようなところは短い。そのいずれに対しても市場がきちんとしたシグナルを与えないと、企業は判断を間違えてしまいます。与えるべきシグナルとして、気候変動に対応する、温室効果ガスのフローの抑制があるのは間違いなく、また、枯渇性資源の問題も厳然として存在していますから、そのようなストックに

対応するシグナルも必要でしょう。大きくいって、人間が生存を依拠している自然資本のストックとフローの両方に対して、適切なシグナルを与えてコントロールしていくことが必要なのだと思います。フローの最も大きなものは二酸化炭素の排出量、つまりエネルギー消費量です。ストックの方は、世界的に合意されているわけではないですが、森林の緑被率、手付かずの自然かもしれない。フローについて、二酸化炭素排出量の割当て（キャップ）が、とくにEUで考えられています。将来的には、ストック面でもキャップが必要になってくると思われま

す。これからの政策を考えるに際して、物理的な自然環境面が確保できればいいというものではなく、やはり人間の生活が中心ですから、人間が活動する場、つまり雇用の確保も重要です。日本では、これまでは気候変動政策と雇用政策はあまり交わっていませんでし

た。EUなどはかなり意図的にこの二つを結びつけようとしています。私は、そのような政策統合が日本でも必要ではないかと思えます。

将来の社会経済のイメージですが、私は現時点であまり具体的な予測をしても仕方ないような気がしています。いまの時点で将来実用化される技術が全てわかっているわけではありませんし、ビジネスモデルもわかっています。価値観がどう変わっていくかもわかりません。一方で、私企業は、市場の出すシグナルをみて、もうかる技術は何か、もうかるシステムは何かを必死に考えて行動します。その結果として出てくる将来の社会経済の姿については、現在のわれわれには、全部はわからなくてもいいのではないかというのが私の考えです。

**大崎** 陸域で炭素のストックで大きいのは森林と土壌だと思います。熱帯域で森林が残っているのはアマゾン、中

央アフリカ、ボルネオ、パプアニューギニアで、だいたいが低湿地で熱帯泥炭が存在しています。大まかな試算で一〇〇ギガトンぐらいの炭素を貯留しています。その一パーセントが破壊されると一ギガトンの炭素が出てくる勘定で、実際にはそれを上回る規模で破壊が進んでいます。人間活動で出されている炭素はだいたい七ギガトン程度ですから、世界で一〇パーセント削減しても、熱帯泥炭からそれを上回る炭素が放出していません。

CDM (Clean Development Mechanism) で森林を再生すると炭素取引のクレジットになるとか、保全するだけで何らかのクレジットを付ける REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation in Developing countries) とか、ストックを評価し守る動きも出てきています。REDDはインドネシアのバリのCOP13で提案されて初めて議論になり

ました。導入までにはまだ問題あるの  
でCOP15にはたぶん間に合わない  
でしょう(注5)。それでも、生態の  
炭素ストックを評価することが議論に  
乗ってきたことは評価できます。

### 市場は対話の構造をもっているのか

三村 いまおきている経済危機をみると、デリバティブのようなものの運用にほとんど規制がなかったのでしょう。仮に一国で規制しようとしても、他の規制のない国にいつてしまふ。経済活動のスケールは国を超え、国のレベルでは有効な規制ができません。それではいまは国際的な議論になっているわけで、二酸化炭素排出のキャップ・アンド・トレードにしても、ストックのキャップにしても、同様の側面をもっていますよね。

一方井 まさに市場への介入をどうするかという問題です。自由経済がいい

と考えるグループからは、キャップは一種の介入としてあまり歓迎されません。しかしながら、サステイナビリティを考えていくには、市場に介入せざるを得ないと思います。金融も規制がないままに金融の技術、金融工学だけが進みました。これからは介入していかざるを得ません。その過程で、ある程度目先の経済効率が落ちることがあって仕方がないと私は思います。

三村 誰が介入する権限をもっているのかと考えると、ここで話になっている対話がすごく必要になってくると思います。アメリカがいえばできるのか、経済力の強いところが主張すればいいのか。現実にはそのような面があるかもしれません。国際的な制度として受け入れられて定着し、最終的にいろいろな人々の幸福につながっていくには、関係者が自由にものがいえて議論する過程があつて決まっていっていく仕組  
みが必要だと思ひます。

**一方井** キャップはある面から見ると、みんなにとって不利なものです。いわば軍縮交渉みたいなもので、なかなか話がまとまりません。ただ、私が希望をもっているのは、キャップは確かに市場への介入ですし、経済への負担としての側面もありますが、イノベーションを生んだり、新しい産業を生んだりするプラスの面ももっていることです。EUがキャップを進めているのは、人に先んじてキャップをかけた方が、経済の面でのプラスがマイナスを上回るという考えからです。キャップが経済にとっても有利であると皆が学んでいくと、キャップで世界が合意をするようになるのではと考えています。

**木村** キャップをかけることがどうしてイノベーションにつながり、利潤につながるのかというと、市場というある種の対話の構造を変えることになるからではないでしょうか。サステイナビリティを考えると、自然科学的

な事実から政策をつくって、それを評価して決定するという流れがあります。ここで、市場が売り手と買い手とのやり取りを通しての一つの決定プロセスだという話が抜け落ちてしまう場合が多いような気がします。科学的な事実を政策に反映させていく価値判断に、市場経済が一つの回答をしているのは間違いないでしょう。しかし、市場は暴走する場合もあるので、適切な介入をしたり、市場を補完する新しい対話の構造を見出して行くのがいまの時代に求められていると思います。

### 私は何をしたらよいのか

**花木** 企業は市場からシグナルを受けるといふ話と、普通の人が家に帰ったときの生活と、何か距離があるように感じます。個人の生活にはどうやって反映していくことになるでしょうか。

**一方井** EUの場合でも、いまの排出権取引制度がカバーするのは域内の二

酸化炭素の排出量の半分以下で、小規模の排出源は抜けています。家庭の電気は入っていますが、自動車は抜けています。その部分は炭素税や、自治体の個別の誘導策や、フィード・イン・タリフ（固定価格買取制）のように価格差を付けた制度で対応しています。私の言い方が雑で、キャップ・アンド・トレードは一種の象徴として申し上げましたが、もちろんそれだけでなく、すべてが変わるわけではありません。それ以外のシグナルも組み合わせたいわゆるポリシーミックスが必要です。

**三村** 話は精緻でハイレベルな方へと展開していくわけですが、一般の方々がかこうした話を聞くと、「では、私は何をやらなければならないのか」と必ず質問します。そこに答えるのもサステイナビリティ学の大事なことです。こまめに電気を消しましょう、車のアイドリングをやめましょう、そういう話だけだと、世界の大きな動きとどう

もうまくかみ合わない気がします。

私がよくいうのは、賢い消費者になりましょうということ。スーパーで、遠くの国からきた野菜と、地元の花城でとれた野菜が並んでいたらどちらを選びますか。花城産の方が新鮮で、産地から近いだけ輸送にかかるエネルギーも少なく地球環境にもやさしいでしょう。私たちが普通に買い物をするときに、そのような選び方をすれば、企業や商店はそういうものをつくって売られるようになります。迂遠かもしれないけど、賢い消費者になるのが一番いい方法、だと思っています。

**一方井** それも含めての合わせ技だと思います。EUでも、食物が輸送されてきた距離を示すフードマイルージのような表示を一生懸命やっています。その背後には、炭素税がかかっている分、若干ではあっても、市場価格が外からくるものよりも高くなっていることがあります。本当は、環境負荷の大

きなものは割高になっていなくてはいけないのですが……。

## 未来が急に変わることもある

**下田** 私は、花木先生とだいたい同じ分野にいてかなり話がかぶってしまっているので、補足するような感じでいいます。

考える未来を二〇五〇年として、シミュレーションを積み上げて予測していくと、二〇二五年とか三〇年ぐらいまでは現在の状況からある程度は予測できると思いますが、二〇五〇年ぐらいになると何かしらいまの予想をひっくり返すものが出てくるのかもわからない。二〇五〇年に向けていまから建物や都市構造を考えておくのは確かに王道ではあるのですが、技術がそれまでにどう進むのか読めない。二〇二五年ぐらいまでなら、研究開発中のもの、実験室にあるものが、商品化されて出てくるということとおよそ見通

しがつきます。二〇五〇年になると、いまはないようなものが出てきてかなりのことが解決するかもわかりませんが、そのような可能性があるとしても、無駄な電気を消すとか、省エネの住宅をつくるようなことは、間違いではありませんからやっていくべきです。

もう一つ思うのは、いまやれることが実はもっとあるのではないか。コンパクトシティの話が出ましたが、郊外の中大都市の新興住宅地で高齢化が急速に進み、かなり大変な問題になっています。これはつくったときからある程度は読めていたことではないかと思うのです。いまになって、どうしてこんな開発をやったのかと批判するのは、ある小説に出てくるのですが「後出しじゃんけん」ではないかと思えます。未来の人と対話するより、いまもって対話しておかないといけない話がいっぱいあるのではないか。今回の不況を抜け出すために莫大な予算を投入して

いるのでも、本当にいまやっておくことがいろいろあると思います。

また、どこまでを計画変数のなかに入れるのか気になっています。例えば二〇五〇年までのシナリオを書くとき、世帯数がどうなるのか、それは与えられた数値だと思えるのか、変えていく数値として考えるのか。一九九〇年から日本の人口はほとんど増えていないのに、家庭からの二酸化炭素は増加し続けています。その理由の一つとして、四人暮らしから二人暮らしになったとか、世帯数の増加があります。建築学会の討論会で暮らし方のスタイルが議論になったときに、ある高名な先生が、それは温暖化対策の議論のなかに入れるべきではないといわれました。それも一理ある考えではあるのでしょうか。けれど、サステイナビリティを考えていくときには、議論すべきことがらに入るときのようになります。

三村 二〇五〇年になったら、世の中

を救うものすごい技術が突然出てきて、問題が解決されるということにはなかなかならないのではないですか。新しい技術が導入されるには研究開発の時間が必要だし、技術が成熟し、世の中に受け入れられるにも時間がかかります。電気自動車を走らせるには、ガソリンスタンドの代わりに電気スタンドがあるといったインフラ整備もしなければなりません。何か一つの技術が導入されたら、急に問題が解決されるような絵が描けるのか疑問なのですがね。やはり今から芽を育てていく地道な努力が必要だと思います。

花木 意外と早く変わることもあるでしょう。

小峯 革新的な技術で解決されると言う考え方は、土木では基本的にはあまりりしません。高レベル放射性廃棄物で、消滅処理みたいな革新的な技術があれば別ですけど、それは無理でしょう。万能な技術はなくて、「質量保存の法

則」があらゆることに成り立つと私は考えています。これは理系の言葉ではなく、一般教養で認識させるべき言葉です。要するに、アドバンテージだけを得ることはできません。いいと思っただものを使うと、時間スパンを経て、必ずデイスアドバンテージが別の形で出てきます。よいことだけを一方的にいうだけで、対話の構造がなかったから、原子力の廃棄物や温暖化の問題がおきてきたという側面もあるのではないかと思います。

### 未来を考える心を学ぶには

小峯 「後出しじゃんけん」の一つの話として、茨城県では大規模な郊外型ショッピングセンターが乱立しています。県の廃棄物の審査委員をやっていますが、何かひどくいいなくなるのですが、ショッピングセンターの許認可は企業局で行われて、都市計画課は

関わっていないくて、許可されたものはつくられてしまいます。ショッピングセンターがオープンすると、地元の駅前のお店街とかがぼろぼろにされて、

下館とか北茨城はひどいことになっていきます。そうなることは初めからわかっていたではないかといいたくなります。利益を上げるためならばと、何か公共心というのでしょうか、欠けているような気がしてなりません。アリストテレスは人間は社会的動物であるといいましたけれども、本来人間としてあつてしかるべきものが失われているのではないか。土木は、大規模事業でひどくもっているみたいにみられていて、そういった面もないわけではないのですが、少なくとも土木の技術者には人のため社会のためにという意識が強くあると私は信じています。

私は野球部のコーチをやっていて、野球は公共心を育成するのに非常にいいと思っています。野球に必要なのは、

いわば奉仕の精神で、一人で受験勉強をやっていたのでは公共心を学ぶチャンスがないような気がします。

**木村** 公共心とは、自分以外の他の人に対する想像力をもつこと、自分の利害だけではなくて他者の利害も考えること、冷静に言葉を使ってコミュニケーションしながら皆にとつてよいことを対話をしつつ実現していくことだと定義できるかもしれません。そうすると、そういうものを身に付けさせるのに、お説教は当然何の役にも立ちませんし、道徳心を強調してもほぼ役に立ちません。野球は奉仕の精神だといわれたけれども、ショットがゴロをとつて、セカンドが受けやすいように球を投げてやると、球をもらったセカンドがファーストに投げることできてダブルプレーが成立する。そういう具体的な行動を通して、自分をチームのなかで生かす経験ができる。ボールを介して他者とコミュニケーションすると

いった具体的な体験を通してでないとい公共心はなかなか生まれてこない、そういうことですね。

**三村** 心技体とよくいわれますが、大学の教育で大事なものは「心技知」でないか。大学がこれまで教えてきたのはノレッジ、知の部分が大きかったと思います。実際の問題を解くには、ノレッジに加えて、いろいろなレベルのスキル、技がいります。大学はこれも教えてきました。ところがマインド、心の部分はなかなか教えていません。それで、茨城大学の大学院で今年の四月からサステイナビリティ学教育プログラムを始めるにあたって、マインドが育つ教育をめざしたいと思いました。

他人のことを思いやる想像力、日本あるいはアジアのサステイナビリティに貢献しようとする気持ち、そのものを育てていくには、現場に出るの演習が必要だという話になっています。

**花木** ちょうど今日の午前中に、英語

による新しい教育課程の「環境リーダープログラム」のワークショップをや  
りまして、いま何を教えるのかという  
ことについて、三つを挙げてみました。  
スキル（技術）とノレッジ（知識）と、  
三つ目は、最初はフィロソフィという  
言い方をしていたのですが、ちょっと  
大げさなので、アティテュードにしま  
した。環境問題に対する態度、発展途  
上国の問題解決に対する態度、サステ  
イナビリティに対する態度などです。  
スキルとアティテュードは、教室であ  
る程度教わった上で、フィールドにい  
って学ぶものだと思います。

**三村** マインドやアティテュードは、  
大学よりもっと以前に、幼稚園とか  
小学校からやらなければ遅くなるとも  
いわれますが、子どもたちに、心や態  
度が大切だと話をするのはちよつとど  
うでしょうか。こうあるべきだとい  
うのではなく、子どもたち自身が学んで  
いく方法を注意深く考えるのがいいと

思います。

**木村** 環境教育で成功しているものを  
みると、子どもたちが自分で活動して  
いて、それによって地域の人とのコミ  
ュニケーションをとれるようになった、  
そういうことを伴うものが多いですね。  
さらに自分たちの生活に何らかの变化  
が伴う場合には、長続きして、子ども  
たちに何か残るものがあると思います。  
**下田** 小学生ぐらいまでの環境教育で  
は、やはり、無駄な電気を消しましよ  
うといった日々の暮らしに関わること  
であって、二〇五〇年とかかなり先を  
見通して、想像力豊かにいまみえてい  
るものと違うものを見られるというサステ  
イナビリティ教育に求められているもの  
とは、少々ベクトルが違っているの  
でないでしょうか。

**木村** 未来とは現在の自分にとつての  
他者ですから、子どもたちが活動する  
なかで、自分とは違う人たちの考え方  
に触れて、それをしっかりと考えること

があれば、未来を考えることに十分関  
係してくとおもいます。

**三村** 小中学生では、未来を想像する  
のは難しいので、まずは、同じ時代に  
生きていくけれども、違う場所で違う  
暮らしをしているいろいろな考え方をし  
ている人たちについて知ることではない  
かと思います。以前、ある町の中学校  
で全校生徒の前で話をしたことがあっ  
て、温暖化の話をすると、君たちの未  
来は暗いみたいになりがちですが、中  
学生にそうは言いたくなかった。それ  
で、温暖化の問題でいろいろな国にい  
ってきたけれど、地球の自然や人々の  
生活はとてもバラエティに富んでいて  
すごく面白いし素晴らしい、そういう  
人たちの未来と自分たちの生活がな  
がっているということを考えてみてほ  
しいという話をしました。自分たちの  
まわりでたくさんの方がいるが、困っ  
た問題にぶつかったときには一緒に克  
服したらいいと、子どもたちが考えて

くれたらと思っっています。

**一方井** いまのお考えに賛成です。子どもたちが、人々が生きている環境には、人工的な環境もあれば自然的な環境もあっていろいろだということを知り、そして、農業体験をしてみることが大事ではないかと思えます。

## 対話を成り立たせるために すべきこと

**花木** 対話の話をしますと、かつて専門家は難しいことをいってあげればよくて、その方が偉そうにみえました。いまは専門家には社会にわかってもらうために説明する責任があります。IPCはその点すごくよくやっています。温暖化の科学は専門的な研究ですが、温暖化がどれぐらいの確率でおきるのか、一般の人がわかる言葉にしました。わかりやすい言葉で伝える、いわば社会に向けて翻訳することを、温暖化の対策でも、技術でもそれぞれにやって

いく必要があります。

**木村** 一般の人に向かって専門用語でものをいうのは、正しく伝わらないという意味では、不正確な伝え方なので。コミュニケーションの状況によっては、わかりやすい言葉にすることが必要で、そうした方がかえって正確になるといえるのかもしれない。

**小峯** 正しく伝えることでは、未来に向けて正確な情報を残していくことも大事だと思っっています。いまはよかれと考えてやっていることが、将来的にはよくない影響を残す場合もあります。廃棄物の処理で、次の世代に対して、これは絶対的に大丈夫であるとの保証はできません。絶対ではないが、いま生きている技術者としては有限の知識のもとでこう判断しましたと正確に残しておく。「後出しじゃんけん」ではありませんが、高度経済成長期にいろいろな事業が進み、いま問題となっ出てきているものがあっても、私は当

時の人たちを批判するつもりはありません。当時は気付かなかったのだろうし、優先順位として経済発展の方が上だったのだろうと理解されるからです。問題が明らかになったときに、そのときの世代の者が解決を考えればいい。どういう状況でその事業を推進したのか正確に記録されていれば、後の世代がさまざまに判断できます。

**三村** 科学者の役割のようなのですが、話が移ってきたかと思うのですが、温暖化の科学で重要と思うのは、予測の意味が大きくなってきたことと、革新的な打開策を示すことです。

人類は昔からいろいろなことに適応してきましたから、適応それ自体は目新しいものではありません。これまでの適応策は、何か被害を受けた後で、それが二度とおこらないようにする、つまり後追いでした。温暖化の適応策は、将来おこりそうだから先に手を打とうというもので、予測が重要です。

温暖化の影響予測はいまは研究として行われていますが、やがては業務になつていくと予想されています。天気予報は業務として毎日行われていますね。温暖化の影響予測も、毎年ではなくても、業務として行われて、それに合わせて国や自治体の政策を変えていくようなことになるでしょう。そうなるには科学的なレベルをもっと上げる必要があります。

## 魅力的な未来を描けるか

**三村** いまの手持ちの技術で、二〇五〇年までに二酸化炭素の排出量を七〇パーセント削減することはできそうにありません。先ほど、突然新しい技術が出てくることはないといいましたが、それだけに革新的な技術を生み出すような研究をいまから進めないといけません。

**木村** 二〇五〇年は、単純にいまの延

長とはいえない。いろいろな意味で新しいものがみえくる微妙なスパンなのではないでしょうか。

**一方井** 将来について私は割と楽観的で、今回の世界不況でも、一般の人々は消費量を下げて、それで結構生活をしていると思います。いまの社会には相当余分というか贅沢なところがあるので、人間が生きるという本質的なことからすると無駄な消費を減らすという手があります。いまの物質消費の水準を維持しようとすると大変だという気持ちになります。ライフスタイルや価値観が変わると達観してしまえば、人間が生きていくところまでのダメージはないのではないかと考えています。

**大崎** 食料に関していうと、日本ではその四割を捨てているという調査があります。いまの自給率は四〇パーセントですから、日本で生産した食料をそのまま捨てているのと同じです。それを正すだけでずいぶん違います。食

糧自給率が減ってきたのは、米の消費が減って、その分、牛肉や油が増えて、食生活が高カロリーなものへとドラスタックに変わったためです。石油が上がつて輸入される飼料が高くなつて酪農家が困り、補助金を出せとかいう話もありましたが、山間地放牧をするとか、新しい土地の利用の仕方でもカバーできることがあると思います。油も菜種を植えて食用に使い、廃油を集めてバイオディーゼルにして二回使うようにするとか、さまざまなことを変えていけば自給率は回復します。『サステナ』四号に木次乳業のことを書きました。自然放牧で牛乳をとり、高品質のチーズをつくって、それをコアにして村が発展して、若い人も集まり新たな文化と言つてもよいようなものが生まれてきています。新しい芽が地方にもいろいろありますから、そういうものも伸ばしていくと割とうまく回っていくと思います。

三村 地産地消とか、地域のなかでややくローズした経済システムが昔はずいぶんあって日本の農村を支えていたわけなのですが、経済のグローバルゼーションのあたりで日本の農村は衰退していきました。大崎さんの話を聞いているとうまくいきそうな感じもするけれど、世界の経済が同一化する趨勢のなかで展望はあるのでしょうか。

大崎 自由化で農業などは破壊されるものが多くあることがわかってきました。地球温暖化で不安定になるのは大体が大陸部です。いままでは余剰があって強引に輸出していましたが、基本的に食料は域内で消費する量を確保するのが精一杯になります。そもそも、アメリカの農業生産がいまのまま維持できるか非常に危ないと思っています。乾燥地のテキサス州などでは地下の化石水を使って、日本の耕地面積の六倍ぐらいの農地で穀物をつくっていて、計算上この分が輸出に回ってい

ます。この地下のオガララ帯水層の水が急速に少なくなり、また、塩類が累積して生産力が落ちてきています。また、先ほどのクラインのIPCCの気候モデルに基づいた世界各地の食糧生産推定では、二〇五〇年に向けて、温暖化により、南北アメリカでは北方圏をのぞき、軒並み作物の生産量が一五%以上低下します。しかし、このモデルはまだかなり楽観的なモデルのようです。大陸部の農業の特徴は、大型機械による栽培ですが、大型機械が入るためには土地は乾燥していなければなりません。作物の生育には水が必要ですが、大型機械の導入のためには水は困るといった、結構微妙な水バランスの上に成り立っている農業なのです。温暖化で、降雨量と降雨時期が大きく変動してきますが、実はこれに最も弱い農業は大陸部の大規模農業なのです。また、大規模農業では、早ばつと大雨により土壌劣化も加速されます。こう

いったことが、まだモデルに反映されていせんので、温暖化が進むと事態はもっと深刻になるはずですが、さらに、ガソリン価格がまた上がればトウモロコシなどからバイオ燃料がつけられまです。今後、食料が過剰という事態は急速に解消していくと思われれます。アメリカは輸出型の農業から、自分の域内で収束する農業へと、一〇年ぐらいのオーダーで変わっていくでしょう。ヨーロッパもいまは輸出をしています。バイオエネルギー生産をやるようになることも域内で閉じていくでしょう。といいますか、エコロジカルフットプリント等の考えから、域内循環、地産地消が奨励されるようになって、思います。保護貿易をやるのではなくて、自分たちのところで使うもので手いっぱいになります。世界の農業経済の様相は確実に変わっていきます。

下田 将来への影響がもう少し明らかにみえてくると、南北間対話が進んで、

その中から解決がみえてくるのではないかと感じるもっているのですが。  
**三村** 途上国でも、すごく豊かな人もいるし、本当に貧しい人もいます。貧しいところに目を向けると、人間の基本的な必要を満たすことがまず課題で、その上で、温暖化のために将来おこりうるさらに厳しい条件にも対応しなければなりません。途上国の問題解決は、そう簡単ではないと思います。

**大崎** アジアのモンスーン地帯では、雨が結構降って、土壌が新しくして栄養がありますから、多くの人口を養う条件が満たされています。大規模農業ではなくて、自然とうまく付き合う里山型の農業でいけると考えられます。大きな問題はアフリカで、アフリカの土壌は貧栄養土壌で、養分を吸着できる粘土成分が少なく、いわば砂みtainな土壌です。肥料をまいても養分を土壌に吸着させることができません。土壌に栄養を吸着させるには粘土が必要で

ですが、粘土を運んでこれられないので、有機物を入れるか、最近では炭が養分を吸着するので、土壌に炭をいれることが注目を集めています。土壌を改良することを本格的にやらないとアフリカの農業はうまく成り立ちません。よく、アフリカでは統計的に肥料の使用量が少ないから、肥料の援助をすべきという議論がありますが、ここでは、肥料使用以前の土壌の問題が大きく横たわっています。土壌の改良には資金と時間がかかりますから大変ですが、ここから始めなければむしろ環境破壊を促進することになります。そこに温暖化もくるので、大変なことですが。

**一方井** アフリカは人口過剰ですか。  
**大崎** 食糧援助で人口は増えてきたけれども、生産力はむしろ落ちている状況です。自立するという意味で過剰といえます。  
**三村** アフリカは政府の機能が崩壊している国もあって、ガバナンスの問題

も大きいでしょう。

**大崎** そうなるのも生産基盤が成り立っていないからです。ダルフル紛争も干ばつで食糧がとれなくなつて大きくなつたのです。

**木村** 途上国では、政府が必ずしも国民全体を代表していません。先進国では曲がりなりにも政府が国民を代表する機能を果たしているので政府間の交渉が意味をもちます。南北対話には、政府・国家間の対話だけではないものが必要ではないかと思えます。

**大崎** 途上国への援助は大切ですが、独裁的な政権や官僚を潤すだけになつてしまふことがあります。インドネシアでさえも、例えば、エルニーニョで森林・泥炭火災があつてカナダが緊急に一〇億円ぐらいを援助したのが、約七割が中央政府で、残りのまた七割が地方政府の運営費で使われ、実際に現場にいったのは一億円ぐらいだったということがありました。政府に援助す

ると、途上国では大旨このような結末になると思います。

そのようなことを解決した一つの例として、バングラデシユのBRACというNPO組織があります。バングラデシユは最貧国で各国からの支援がありますが、政府に支援すると現場にいかずに消えてしまいます。そこで、BRACから直接地方や住民にお金が多くシステムをつくって、JICAなどはそこに援助し、成功しました。ノーベル賞をもらったムハマド・ユヌスのグラミン銀行もBRACの援助システムがあって、それで成功しました。国を信用しないということではないですが、草の根のシステムを強化していくことが一層重要です。

**三村** われわれは援助するというスタンスをついとしてしまいますが、温暖化の影響評価でも、われわれが評価したのではきつと駄目なのです。その国の人たちが、将来がどうなるのか自分

たちの手で評価して、解決策を見つけていく、そのことが一番大切だと思います。そのための科学的な力をもてるようにつなげていくにはどうしたらいいのか本当に考える必要があります。

### 将来後悔しないために

**木村** 予定された時刻をたいぶ過ぎましたので、言い残したことがあります。たら、最後に一言ずつお願いします。

**下田** ノーリグレット、後悔しないという言葉があります。いろいろな不確実性はあるけれども、これはやっておくと他にもいいことがあるので、後悔することは無いという判断でおこなう。ノーリグレットとサステイナビリティは関連していて、将来の対策を立て、踏み越えるかどうかを考えるとときのキ

ーである気がします。その点で、温暖化の対策の一つとして考えられている、二酸化炭素を海中や地球に入れるCCS（二酸化炭素回収・貯留、Carbon

Capture and Storage）はどのようなのかと思っっているのですが。

**花木** 当初のノーリグレットは、対策をするとお金が節約できる、資源が節約できるといふ範囲だったと思います。低炭素社会を実現するには余分にお金がかかるかもしれないが、人々の生活の質が高まるのならいいと、そこまで広げてノーリグレットと考えるようになってきつつあります。二酸化炭素を七割カットするには、いまの社会の仕事みがある意味で犠牲にするとところまでいかなければならないとすると、若干リグレットするところまで踏み込まざるをえないかもしれません。

**一方井** 価値観の変革、技術の変革、社会システムの変革、この三つが求められていて、個人的には、価値観の問題もすごく大事だと思っています。気がかりなのは技術の方向性です。例えばCCS（炭素の隔離貯蔵）の技術がありますが、二酸化炭素を減らすとい

うキャップを満たすには、コストさえ  
ペイするのならば確かにCCSも一つ  
の方法として考えられます。しか  
し、あれは技術の方向性としては、決  
定的にまずいのではないかと思ってい  
ます。生態系をベースにした技術は昔  
から安全性がテストされてきていま

が、CCSはそれに反しているとの直  
感があります。別の気がかりとしては、  
現在、バイオ技術とかナノテクとか、  
自然界でしかなし得なかつた技術を入  
間が使えるようなところまできていま  
す。技術開発には必ずプラスとマイナ  
スの面があるといわれますが、光合成  
技術を人工的にコントロールするよう  
なことは、一面で人類の生産活動にプ  
ラスになるでしょうが、生態系を軽ん  
じる危うさがあるような気がします。

## 明るい未来への 転換がみえてきた

小峯 技術の視点でいいますと、われ

われ分野のこれまでのやり方は、目の  
前の事象に対応して設計をするもの  
でした。一〇年後、二〇年後のことをそ  
こに少しでも考えて設計をしていく新  
しい土木工学をつくって、次の世代に  
伝えていくことが重要だと考えていま  
す。

CCSは私も相談を受けたりしま  
す。生態系にポンと入れて処分してし  
まうのはきわめて無責任ではないか思  
っています。入れたところがどうい  
う状況になつているか常にモニタリング  
し、何かあったときには、入れたもの  
を取り出すこともシナリオに入ってい  
るのならば、CCSのような選択肢も  
ありえると思います。次の世代の人が  
判断できるだけの情報を伝えていくこ  
とも技術に組み込んでいけば、未来と  
の対話になりますし、時間軸を考慮す  
ることにもなります。サステイナビリ  
ティの思想を入れた技術とはそのよう  
なものではないかと思えます。基本的

に私は未来に対しては何の暗い気持ち  
ももっていません。

**大崎** 日本には資源がないから大変だ  
といわれます。だからこそいろいろな  
ものを回すのが得意で、循環型社会を  
つくっていきける可能性があります。エ  
ネルギーは厳しいといわれるけれど、  
海には結構いい風が吹いていて、そこ  
で風車を回し、そのエネルギーの一部  
を使って深層水をくみ上げ、それに含  
まれるミネラルでプランクトンを繁殖  
させ、いい漁場を生むといった、夢の  
ような話まで考えていくと、食糧はか  
なり自給できるようになります。日本  
に関して私は楽観視しています。世界  
的には、温暖化が進むと、土地の荒廃  
食糧不足などの大きな問題が出てきま  
すから、日本は技術とシステムを開発  
して、サステイナブルな社会に転換し  
ていくことに貢献していく責任があり  
ます。

**三村** サステイナビリティ学の提案は

非常にタイムリーだったと思っていました。研究、教育、それに国際連携、どれを取ってもタイムリーでした。サステイナビリティ学が研究面でやるうとしているのは、温暖化に限らず複合的な問題が同時に進行していることに對する答えを探っていくことです。この研究で大切なのは、全体性、総合性を回復させることです。それは一人の間や、一つの組織でやるのは難しい。時代の必要性はそこにあるのですから、この座談会がそうであるように、みなで議論しながら鍵になるものを見つけていくのが重要です。そのような形の連携が進行しつつあるのは非常にすばらしいです。まさに対話の構造です。

**花木** ここ数年で確実に世の中は変わってきています。人々の判断基準が変わってきました。値段が高いか安いかわけではなくて、自分の生活を環境負荷が小さいものにするのがスマートであると思うように、社会が変わってき

ました。漠然とではあってもサステイナビリティが高い生活を社会は志向してきています。サステイナビリティ学をやっている者は、サステイナビリティの理念をよりきちんと議論して学問として掘り下げる責任が出てきたということです。

**木村** 本日の座談会で、すぐには解決できないいろいろな事柄が浮かび上がってきました。そのような事柄にこそ、対話の構造が重要でしょう。対話では、事柄に直面している当事者がまず中心になるべきではあっても、当事者だけではなくて、外側にいる人の声も加わったときに、より生産的になっていくのではないのでしょうか。

本日はどうもありがとうございます。た。

(注1) エネルギー資源学会の学会誌『エネルギー・資源』に掲載された温暖化問題に関連する内容は以下のサイトで見る事ができる。

企画の主旨と問題点の整理：<http://www.jsr.gr.jp/activity/e-mail/boutou2.pdf> 1月号の本文：<http://www.jsr.gr.jp/activity/e-mail/honbun.pdf> 3月号の本文：[http://www.jsr.gr.jp/activity/e-mail/20093/09\\_03honbun.pdf](http://www.jsr.gr.jp/activity/e-mail/20093/09_03honbun.pdf)

(注2) 「日経エコロミー」のサイト(<http://econikkei.co.jp/>)で、江守正多氏が温暖化懐疑論を分析する連載コラムを書いている。資源エネルギー学会をはじめ、関連サイトへのリンクを張っているのが便利である。

(注3) 東北大学の明日香壽川氏のサイトには「地球温暖化問題懐疑論へのコメント」が置かれている。<http://www.cneas.tohoku.ac.jp/labs/china/asuka/>  
(注4) 参考文献：William R. Cline “Global Warming and Agriculture”, Center for Global Development, Peterson Institute for International Economics, 2007

(注5) COP15：気候変動枠組条約第一五回締約国会議で、二〇〇九年一月にコペンハーゲンで開催される。一九九七年に合意した京都議定書の第一約束期間は二〇〇八年から二〇一二年であり、二〇一三年以降の具体的な目標の合意を目指す。

## 温暖化影響と削減目標

今、私たちが考えなくてはならないこと

脇岡靖明

国立環境研究所社会環境システム研究領域統合評価研究室  
(環境システム工学)

二〇〇七年公表の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第四次評価報告書（AR4）において、温暖化を自然科学的な側面から評価する第一作業部会は、気候システムの温暖化には疑う余地がなく、二〇世紀半ば以降に観測された世界平均気温上昇は、人間活動による温室効果ガス増加による可能性が「非常に高い」と報告し、第三次評価報告書（TAR）の「可能性が高い」より、踏み込んだ表現を用いている（注1）。

温暖化による影響・適応・脆弱性の評価を行う第二作業部会は、TAR以降、より多くの観測データセットが蓄積・分析された結果、多くの物理・生物システムにおける変化が人為起源の

温暖化と結びついていると結論づけている（注2）。

温暖化による影響は、世界のさまざまな場所で顕在化しており、今後、温暖化対策を行わなかった場合の将来への被害は極めて大きなものとなると予想されている。

温暖化影響予測総合プロジェクト（環境省地球環境研究総合推進費プロジェクト）S4「温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究」（注3）では、日本における水資源、森林、農業、沿岸域、健康の五分野を対象とした将来影響評価に関する研究を推進している。研究成果により、以下のような日本への温暖化影響

が明らかとなった。

(1) 影響量と増加速度は地域ごとに異なり、分野ごとに特に脆弱な地域がある

(2) 影響は多岐にわたり、地域差がある一方、日本全体では厳しい影響となるものがある

(3) 日本にも比較的低い気温上昇で厳しい影響が現れる

(4) 世界的に温室効果ガス排出量が大幅に削減された場合、日本に対する被害も相当程度減少すると見込まれる。

しかし、温室効果ガス(以後、GHG)濃度を四五〇ppm(二酸化炭素等価濃度)に安定化した場合でも一定の被害が生じることは避けられない

現在、温暖化の悪影響を避けるために、GHGを早急に削減しなくてはならない状況にある。

では、いったい我々はいつまでにどれぐらいGHGを削減しなくてはならないのだろうか。削減目標を設定する

ためには、まず目標とする具体的な安定化レベル(安定化させるGHG濃度

や気温の値)を定める必要があるが、世界では具体的数値目標を含む合意がなされていない。国連の気候変動枠組

条約の究極的な目標「地球の気候系に対し危険な人為的干渉を及ぼすことにならない水準において、大気中の温室

効果ガスの濃度を安定させること」でも、具体的なレベルは述べられていない。

二〇〇八年七月の洞爺湖サミットでは、サミットの首脳宣言に「二〇五〇年までに世界全体の排出の少なくとも五〇%削減を達成する目標というビジョンを、UNFCCC(国連気候変動枠組条約)の全締約国と共有し、かつ、この目標をUNFCCCの下での交渉において、これら諸国と共に検討し、採択することを求める」が盛り込まれた(注4)。

二〇五〇年に世界全体のGHG排出量を半減する際、以下の①～③を留意

する必要がある。①二〇五〇年半減だけに着目するのではなく、削減目標を達成することで、気候はどのレベルで安定化するかを把握しておくこと、②

二〇五〇年にGHG半減を達成するまでの排出経路と、達成後の排出経路がどのようなか(どうすべきか、どのような選択肢があるのか)について認識しておくこと、③半減するときの基準年をどこに設定するかによって目標とする削減量が変わってくること。

では、二〇五〇年に世界全体のGHG排出量を半減することで、気候をどのレベルに安定化させることができるのだろうか(留意点①)。第三作業部会では、TAR以降に発表された一七

七のシナリオを表1に示すように分類し、安定化レベルとその時の放射強制力、二酸化炭素濃度、GHG濃度、二

酸化炭素排出量などの関係を整理している。表1を用いることにより、GHG濃度があるレベルに安定化させたと

きの気温上昇や、そのために必要な削減目標（GHGや二酸化炭素のピーク時期や削減量）の大ききな関係を容易に掴むことができる。表1から判別すると、前述の二〇五〇年半減は（二酸化炭素で考えた場合）、カテゴリーI（二〇〇〇年比マイナス八五〜五〇％）の削減量の幅にギリギリ含まれ、主にカテゴリーII（二〇〇〇年比マイナス六〇〜三〇％）に属することがわかる。カテゴリーIの気温上昇は、産業革命前比二・〇〜二・四℃であり、GHGおよび二酸化炭素濃度はそれぞれ四四五〜四九〇ppm-CO<sub>2</sub>eq（二酸化炭素換算濃度）、三五〇〜四〇〇ppmとなっている。カテゴリーIIの気温上昇は、産業革命前比二・四〜二・八℃であり、GHGおよび二酸化炭素濃度はそれぞれ四九〇〜五三五ppm-CO<sub>2</sub>eq（二酸化炭素換算濃度）、四〇〇〜四四〇ppmとなっている。

また、表1から、①安定化レベルが

低いほど排出量のピークが近い将来となり、排出量の減少を早急に行わなくてはならないこと、②低い安定化レベルを達成するためには、今後二〇〜三〇年での削減努力が必須であることがわかる。さらに、低いレベルでの安定化のためには、排出量のピークを早め、さらに二〇五〇年までに大幅な排出削減が必要であることが明らかとなっている。AR4で示されているカテゴリーI・IIの安定化シナリオは、TARまでは検討されていなかった低い安定化レベルであり、近年、より厳しい安定化レベルの研究が行われてきている。

現在、二〇五〇年世界全体のGHG排出量半減を目指して、二〇二〇年における各国の削減目標に関する議論が活発化している。日本においても、低炭素社会に向けた様々な課題について議論を行うことを目的とした「地球温暖化問題に関する懇談会」の下に分科

会として「中期目標検討委員会」が設置され、さらにその下にワーキングチームが組織され、二〇二〇年における日本の削減目標を科学的・理論的に検討されてきた。二〇〇九年四月一四日に開催された地球温暖化問題に関する懇談会中期目標検討委員会（第七回）では、六つの選択肢が提案されている（表2）。

これらの選択肢を基に、六月までに日本の二〇二〇年中期目標を決定するために、政府はパブリックコメントで国民の意見を幅広く求めた。全国五都市で開催された意見交換会では、両極端（一九九〇年比で四％増の最も緩い案と二五％減の最も厳しい案）の意見が目立っていたようである。一方、内閣府が行った世論調査では、一九九〇年比七％減（二〇〇五年比一四％減）の支持が多かった。このような議論を受け、六月一日に麻生首相より日本の目標値は一九九〇年比八％減（二〇

表1 6つの安定化目標とそれらの世界平均気温上昇値との関係（注5）。

カテゴリー	放射強制力	CO <sub>2</sub> 濃度	温室効果ガス濃度 (CO <sub>2</sub> 換算)	産業革命前からの気温上昇	CO <sub>2</sub> 排出がピークとなる年	2050年のCO <sub>2</sub> 排出 (2000年比)	シナリオの数
	W/m <sup>2</sup>	ppm	ppm	℃	年	%	
I	2.5～3.0	350～400	445～490	2.0～2.4	2000～2015	-85～-50	6
II	3.0～3.5	400～440	490～535	2.4～2.8	2000～2020	-60～-30	18
III	3.5～4.0	440～485	535～590	2.8～3.2	2010～2030	-30～+5	21
IV	4.0～5.0	485～570	590～710	3.2～4.0	2020～2060	+10～+60	118
V	5.0～6.0	570～660	710～855	4.0～4.9	2050～2080	+25～+85	9
VI	6.0～7.5	660～790	855～1130	4.9～6.1	2060～2090	+90～+140	5
合計							177

表2 2020年における日本の削減目標の選択肢（注6）。

	2005年比	1990年比
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「長期エネルギー需給見通し」の努力継続ケースに相当（既存技術の延長線上で効率改善）</li> <li>・米・EUが掲げる中期目標と同等（限界削減費用が同等）</li> </ul>	-4%	+4%
<ul style="list-style-type: none"> <li>・先進国全体の排出量を1990年比-25%とし、各国の限界削減費用を均等にした場合の日本の排出量</li> </ul>	-6～-12%	+1～-5%
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「長期エネルギー需給見通し」の最大導入ケースを改訂（最高効率の機器を現実的な範囲で最大限導入に向け、政策をさらに最大限強化）</li> </ul>	-14%	-7%
<ul style="list-style-type: none"> <li>・先進国全体の排出量を1990年比-25%とし、各国のGDP当たり対策費用を均等にした場合の日本の排出量</li> </ul>	-13～-23%	-8～-17%
<ul style="list-style-type: none"> <li>・新規（フロー）に導入する機器はすべて最高効率の機器に、更新時期前の既存（ストック）の機器も一定割合を買換え、改修。（追加財政出動が義務づけが必要）</li> </ul>	-21%	-15%
<ul style="list-style-type: none"> <li>・新規・既存の機器のほぼすべてを最高効率の機器にすることを義務づけ。炭素への価格付け（炭素税、排出量取引）により経済の活動量（生産量）低下</li> </ul>	-30%	-25%

○五年比一五%減」と発表された。

発表された日本の目標値に関しては、国内外において様々な意見が噴出して、政府としての目標値が発表されたわけであるが、我々がどの目標を選ばするかについては、中期目標検討会で詳細にモデル分析された我々の生活や経済活動への将来影響を考慮することというまでもないが、次の二つの点についての議論が十分になされていないと考える。

(1) 世界全体から見たGHG削減の  
衡平性・温室効果ガスの削減は世界全体で取り組むべき緊急の課題である。したがって、日本の立場からだけではなく、地球に暮らす一員として、世界全体から見たGHG削減の衡平性を考えなくてはならない。これまでの温室効果ガス削減に関する国際交渉では、責任、削減能力、実効性という三つの考え方が衡平な分担において検討されてきている。中期目標検討委員会では、

「限界削減費用」という「実効性」に関する衡平性が主に議論されてきた。ではいったい、「責任」、「能力」の衡平性から考えた場合、日本は二〇二〇年ほどの程度削減しなくてはならないのだろうか。亀山らは、収縮と収斂

(一人あたり排出量が将来的に等しくなるように分配)という削減枠組み(衡平性の観点・責任)に基づくと一六%減、GDPあたり排出量比例改善(衡平性の観点・実効性)に基づくと三〇%減という試算を示している(注7)。このように、世界全体の衡平性の観点から考えると、中期目標検討会で示された六つの選択肢を越えるような削減目標が提案される可能性もある。二酸化炭素排出量が世界第四位(二〇〇五年)の日本は、これまで排出してきたGHG累積排出量の多さも考慮して、さらには、地球に暮らす一員として何をすべきか考えなくてはならないのではないだろうか。

(2) 温暖化による悪影響…温暖化総合予測プロジェクトによると、温室効果ガス濃度を低いレベルで安定化した場合でも日本において一定の被害が生じることは避けられないと報告している(注8)。中期目標検討会では、削減費用の観点からの衡平性が一部検討されているが、削減による負担のみならず、悪影響を避けるための対策にかかる負担も考慮して、現在世代と将来世代との衡平性を考えなくてはならない。

温暖化影響は長期にわたる地球規模の問題であり、予想される深刻な影響は我々の生活基盤を脅かすものと予想されている。我々は今、GHG排出量を削減傾向へ移行できるかどうかの岐路に立っている。GHG排出量削減には解決すべき様々な障壁や多大な努力が伴うかもしれない。しかしながら、将来世代に何を残したいのかを考えて、私たちの目指すべき目標を選ぶべきで

はないだろうか。

(注1) IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis (<http://ipcc-wgl.ucar.edu/wgl/wgl-report.html>)  
(注2) IPCC (2007): Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability (<http://www.ipcc-wg2.org/>)  
(注3) [http://www.nies.go.jp/s4\\_impact/index.html](http://www.nies.go.jp/s4_impact/index.html)  
(注4) <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/summit/toyakoo08/doc/>

## 地球温暖化と生物多様性、そして他の緊急諸課題

### 池田元美

北海道大学環境科学院教授  
(地球システム科学)

### 地球温暖化の現状

みなさんがよくご存知のとおり、日本は一九九〇年を基準にして二酸化炭

doc080714\_kah.html  
(注5) IPCC (2007): Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change ([http://www.mmpnl/ipcc/pages\\_media/AR4-chapters.html](http://www.mmpnl/ipcc/pages_media/AR4-chapters.html))  
(注6) [http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tikyuu/kaisai/dai07kanryo/tyuuki\\_iken\\_syousai.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tikyuu/kaisai/dai07kanryo/tyuuki_iken_syousai.pdf)  
(注7) <http://www.iam-nies.go.jp/aim/prov/s6.pdf>  
(注8) [http://www.nies.go.jp/s4\\_impact/pdf/20090529\\_2.pdf](http://www.nies.go.jp/s4_impact/pdf/20090529_2.pdf)  
(注9) [http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tikyuu/kaisai/dai07tyuuki/siryou3\\_2.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tikyuu/kaisai/dai07tyuuki/siryou3_2.pdf)

素排出を六%削減すると、京都議定書で約束しました。この約束を守るのはほとんど不可能でしょう。無理とも思える約束をしたのは、その半分以上を

森林による吸収に頼れることも理由のひとつでした。しかし、木はリンなどの栄養素を必要としていますから、その吸収量は現存量(炭素にして六〇〇〇億トン)の二〇%くらいまでしか見込めません。これは人為起源二酸化炭素にして二〇年分の排出量なのです。このように私たちは森林にそれほど頼りません。

もっと困ったことには、地球温暖化が進行すると、これまでは適した地域にある森林が高温や乾燥化の被害を受け、今どころ炭素を吸収することも、そのうちに放出源に変わってしまいます。この変化は二一世紀中ごろに起きると予想されています。一方で海洋が相変わらず吸収できるとして、日本の長期計画で八〇%削減を打ち出しています。でも海洋があまり二酸化炭素を吸収すると酸性化して、生態系に影響をあたえるという問題も待ち構えています。

## 地球温暖化と他の緊急諸課題との関係

地球温暖化を抑制するため低炭素社会を目標とすることが提唱されていますが、人類が直面している問題は地球温暖化にとどまりませんし、それ以上に緊急の課題と思えるものもありそ

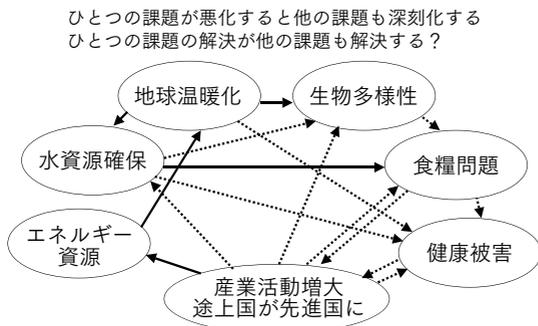


図1 世界が直面している諸課題。矢印はある課題が他の課題に与える影響を示す。実線矢印をたどると、人為起源二酸化炭素の発生とその影響がみえる。

です。図1に、その影響が世界に及ぶ緊急課題を挙げます。貧困国の飢餓と大量病死は待ったなしで、内戦や環境破壊など先進国の責任が問われる事態がほとんどでしょう。

図の実線をたどりながら、それらの関係をみてみましょう。開発が続く途上国が新興国となつて産業活動を増大させると、より多くの化石燃料を使用ようになり、エネルギー資源が不足します。もちろん二酸化炭素の放出は地球温暖化を進めます。たとえば年平均気温が二度上がると、緯度に換算して二〇〇キロも低緯度方向に移動したことになります、すぐに移動できない森林は適応できないので、森林だけでなく動物の多様性も低下します。地球温暖化は土壌水分を蒸発させますし、降水パターンを変化させ、ある地域では降水量が減ります。二一世紀の温暖化予測によると、亜熱帯高圧帯が高緯度に拡張して、南欧から北アフリカ、米国内

部、オーストラリアでは年間降水量が一〇〇ミリも減少します。これらの地域では食糧生産が思うようにできません。

もちろん地球温暖化によらない問題も起きています。農業と都市生活に多くの水資源を求めようになっていますから、水資源はますます不足します。生物多様性が低下した主な原因が人間活動であることは明白です。グローバル化のもとで産業活動が活発化すると、勤労者の生活条件はむしろ劣化し、心身の健康を損なうことも皆さんは実感できるでしょう。先進国の責任は重大ですが、同時にそこに住む人々も激しい競争にさらされているのです。

### 人類の浅知恵の歴史

このような相互作用から、ひとつの課題を改善すると他の課題も解決に近づくと思いかも知れません。そのとおりなのですが、相互作用する問題を総

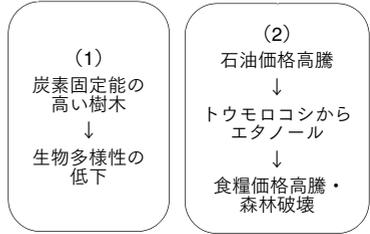


図2 人間の浅知恵. 世界が直面している諸課題の解決法を誤った例.

合的に解決しなければなりません。人類の歴史をみると、むしろどれかひとつの課題を解決しようと試みて、事前に予想しなかった悪影響を他の課題に与えてしまうことが多かったのです。図2のふたつの例を見てみましょう。

(1) メタセコイアはとても速く生長しますが、二酸化炭素を吸収する高い能力を持っています。地球温暖化を抑止するためのクリーン開発メカニズム(CDM)を利用しようとして、このような樹木を多く植える計画があ

ります。でもこれを拡大すると、森林の生物多様性は低下してしまいます。

(2) ここ数年、原油値上がりに対処するため、トウモロコシなどを材料にするエタノールをガソリンに混ぜる国が増えていきます。大気中の二酸化炭素を吸収した植物からエタノールを作るので、カーボン・ニュートラルといわれるように、大気中の二酸化炭素濃度を増やしません。そしてエネルギー資源の節約にも役立ちますから、よい方法のように思えます。しかし現実には食品価格が高騰しましたし、また金儲けに目がくらむと、森林を切り開いて農場にするので、土壌に蓄えられてきた有機炭素がいつきよに分解し、二酸化炭素を放出してしまします。決してカーボン・ニュートラルではありません。ブラジルが進めているサトウキビを材料にする方法も、耕作地を拡大するので、やはり森林破壊につながります。本来は廃棄されている木材など

の原料からエタノールを作るなら、悪影響を及ぼさないのでありますが、本格的な実用化にはまだ技術開発が必要です。

### 地球未来学の構築 二〇七〇年の人類生存環境

現在の地球では、地球温暖化、生物多様性の低下、水資源の枯渇、食糧の不足と不安、大量の施肥による海洋汚染、乱獲による水産資源の枯渇、環境悪化による健康被害、循環型社会を阻害する難分解性化学物質、競争激化による自殺、社会格差拡大など、人類は多くの問題に直面しています。これらの問題が相互に悪影響を及ぼしており、特に貧困層と途上国に大きな打撃を与えます。グローバル化による経済支配が拡大すると、先進国内にも格差社会を作り出されることを私たちは目の当たりにしています。単眼的な課題解決への努力をしても、複雑にからみあつた他の問題をさらに悪化させるだけで

す。

これらの緊急課題に対応するには、地球温暖化の抑止と対応、エネルギーと資源の確保、生態系保全、食糧の供給と安全、衛生的な水資源の確保、環境悪化による健康障害の防止と感染症の防御をめざしていくしかありません。この困難に打ち克つ中にこそ、人類の明るい未来を見出すことができるのではないのでしょうか。根源的・普遍的な原因に迫ると、急速な工業化とグローバル化を進める社会制度も変えざるをえないでしょう。

異なる生活、文化、思想、そして利害関係を持つ人々は、この膨大で密接に絡み合う危機をどこまで克服できるのでしょうか。従来からIPCCなどで提示されてきた気候変動や生態系の将来シナリオではなく、現実の世界から出発し最適な経路を選択して、人類の未来を見つけ出すこと、そして孫の世代である二一世紀後半の人類を救う

ことをめざすのが私の提案です。

米国を含めてグリーン・ニューディールを唱える動きがあります。未曾有の経済危機と言われる事態に直面して、環境を重視する産業を支援し、雇用を作り出そうというのです。これが本当に機能するのでしょうか。

どうも日本では高速道路料金を下げたり、交通機関を整備するなど、目先の消費と施設の拡充に偏った施策が幅を利かせているようです。

しかし歴史を顧みれば、国際社会は根本的な変遷を経験しつつあります。

すなわち、これまで先進国が途上国から原材料を輸入し、製品を作って消費・輸出してきた関係から、新興国が先進国の仲間入りし、多くの国が製造と輸出に加わって競争が激化する関係に変わっているのです。その結果として、原材料は高騰するのに、先進国の労働が安くなってしまう、雇用不安が増すばかりです。従来の産業・貿易・

労働の国際分業は継続できなくなっているのです。新興国が先進国と同じ生活と生産の形態をとれば、地球規模の環境問題も必然的に深刻化します。おそらく二〇年か三〇年で、このような国際関係に移行してしまうのではないのでしょうか。ほとんどが先進国となる世界において、持続可能な社会に移行するために本当の貢献をできるかどうか、グリーン・ニューディールを見極める鍵になります。

ここまで問題ばかりを述べてきましたが、困難に立ち向かう努力を強調するばかりでは、前途の明るさを見出せないでしょう。現代はますます人々の価値観が多様になり、またそれを宗教やナシヨナリズムでまとめようとする動きも顕著です。みなさんに問いたいことは、人類に共通の価値観があるのか、あるとしたら何かです。人にとって心の「安寧」があれば苦しいことに耐えられるのでしょうか。人が最後に求

めるものは「尊厳」ですか。毎日の生活で「談笑」が何よりの楽しみと感じられますか。私はこれらを肯定し、こ

## 環境政策ゲームによる対話教育

杉浦淳吉

愛知教育大学准教授  
(社会心理学)

### キープクールとの出会い

二〇〇四年二月から二〇〇五年九月まで筆者はドイツ連邦共和国で研究生活を送った。この滞在中、地球温暖化問題をテーマにした環境政策ゲーム「キープクール (Keep Cool)」が開発されとの情報を入手することができた。キープクールに着目した最初の理由の一つは、在外研究の目的の一つである環境教育の先進事例としてこのゲームが注目に値するものと捉えられたことであった。そこでキープクールをポー

こに提案することとします。読者の皆さんも考えてみてください。

ドゲームとして市販化した Spieltrieb 社とコンタクトをとった。二〇〇五年四月にドイツ連邦共和国ポツダム市で開催された国際ゲームマーケット (Internationaler Spielmarkt Potsdam) に出展中の Spieltrieb 社の T・マイヤー氏からキープクールの概要についてお聞きすることができた。あいにくゲーム (初版) が品切れ状態であり、直接入手することはできなかったが、キープクールの中心的な仕掛けの説明を受けることができた。ゲーム自体はたいへん工夫された興味深いものであつ

た。二〇〇五年七月にドイツ・ヴェイスバーデンにある Spieltrieb 社を訪ねし、キープクールも含めた商用ゲームの教育利用についてマイヤー氏らに再びインタビューも行った。この時に初めてゲーム (第二版) を入手した。

帰国した後、筆者が所属する「教育におけるゲーム利用研究会」で早速ゲームを実施してみた。その当時、ルールは複雑ですぐに理解できるものではなかったが、何とかゲームを実施することができた。その際、環境問題における「社会的ジレンマ」(個々人が利益を追求した結果、社会の利益が損なわれ、結局個人は利益を損なってしまう事象) についてのゲームであるとの素朴な感想があった。もしそれだけなら、既存のゲームでもそれを学ぶことができる。しかし、このゲームはそれだけではなかった。むしろ、実践を繰り返して、プレーヤによる対話が積み重ねられることによって既存の枠組みを超え、

現実とは異なる「もう一つの世界」を創造し続けることで、新たな政策解を発見するツールであるように思われた。では、このキープクールというゲームはどのようなものなのだろうか。

## キープクールとは？

キープクールは、プレーヤが互いに競争・協力して地球温暖化問題を考えることができるゲームである。プレーヤは六つの立場の国々（アメリカとそのパートナー、ヨーロッパ、中進国、発展途上国、旧ソ連、オベック）のどれかに割り当てられる。発展途上国、旧ソ連、オベックは特別な権利をもつ。対象は一二歳以上で所要時間は一〜二時間とされる。このゲームの目的は、各国（地域）それぞれの立場のプレーヤが、各国の経済目標と世界レベルでの政策目標を同時に満足するよう、ゲームを進行させることである。

経済目標は、黒工場（温室効果ガス

を排出する工場）あるいは緑工場（温室効果ガスを排出しない新技術による工場）のいずれかを各国の目標に達するまで建設することである。経済目標は全てのプレーヤに対してオープンであり、各プレーヤは相互に工場をあといくつ建設すればよいかゲーム中に把握することができる。

政策目標は、全世界トータルで達成すべき目標であり、全八種類が用意されている。

- ①石油産業 全世界で黒い工場を増やす
- ②技術協力 対象三カ国で緑の工場を増やす
- ③新技術 全世界で緑の工場を増やす
- ④保険業界 全世界でアダプテーション（適応）への投資を増やす
- ⑤経済成長 全世界で工場（黒または緑）を増やす
- ⑥環境保護論者 全世界で黒い工場を減らす

⑦開発援助 対象三カ国でアダプテーションへの投資を増やす

⑧気候問題懐疑論者 全世界で緑の工場を減らす

例えば、①の石油産業という目標であれば、全世界で一三個の黒工場が建設された段階で目標が達成されたことになる（六人でプレイする場合）。各プレーヤには、政策目標カードとして、八つのうち相矛盾する二つの目標が書かれたカードがランダムに割り当てられ、そのうちの一つを達成することが求められる。経済目標とは異なり、政策目標は他のプレーヤに対してオープンにしない。よって各プレーヤは他のプレーヤが何を目標しているのかを読み合いながらゲームを進行させることになる。

ゲーム中は、地球温暖化による自然災害が頻繁に発生する。この自然災害による被害を最小に食い止めるには、二つの方法がある。一つはアダプテー

シオンであり、「保険」に入ることで自然災害が発生した際の支出を減らすことである。もう一つは、各プレーヤが協力して地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出を少なくすることで、自然災害が発生する確率を低くなるよう相互に配慮することである。

このゲームを象徴するのは、地球の温度の状態を示す「温室効果ガスメーター」である。ゲームの中ではお金に相当する「チップ」が積み上げられるのだが、積み上げられたチップの高さが、いわば世界全体の温度を表している。チップが高く積み上げられている状態は地球の温度は低い状態にある。そして、黒工場で利益を得る場合やオベックのプレーヤが獲得できるボーナスは温度計のチップを持ち去っていく。すなわち、黒工場の稼働により温室効果ガスメーターが示す地球の温度は上昇する（対して、緑の工場は別の場所にあるチップを獲得し、世界の温度には影

響しない）。地球の温度が上昇すると、自然災害が発生する確率も上がる。温室効果ガスメーターのチップがなくなると（すなわち地球の温度が最大になると）、ゲームオーバーで全員が敗者となる。プレーヤ全員は、この温室効果ガスメーターを見ながら、黒い工場を建設するのか（減らすのか）、緑の工場を建設するのか、他のプレーヤと駆け引きを行う。

### キーブクールの実践 対話教育の実践

二〇〇六年五月、制作者であるマイヤー氏とステイル氏をドイツから日本に招聘し、京都で「教育におけるゲーム利用の可能性を探る〜環境ゲームの実施、ドイツでの事例を通じて〜」と題するキーブクールの講習会を既述の「教育におけるゲーム利用研究会」の主催により実施した。ゲームの教育的活用についての主催者からの説明、

キーブクールのルール説明および体験と振り返り、マイヤー氏による講演「ゲームの教育的活用について」および意見交換がその内容であった。講習会には三〇名余りが参加した。キーブクールは最大で六名がプレイできることから、二人一組でペアとなり、一テーパール二名で、三テーパールでゲームを用意し、いわば「並行する三つの世界」を会場に作り出し、ゲーム後にはそれぞれの世界の展開を共有することができた。

それから三年、こうした実績をもとに、筆者は大学教育においてキーブクールの実践を繰り返してきた。六カ国でそれぞれ役割が違うなど、初心者にとってはルールがかなり複雑で難解であり、ルールを理解してもらおうのは一苦労である（キットの準備とルール説明で三〇分程度を要する）。しかし、ゲームの構造を理解するだけでも地球温暖化にかかわる問題の側面が理解

できるだろう。ましてやゲームで工場を表すキューブやチップを用いながらの対話から学べることは、ここでは書ききれない。

興味深いことは、実践の数だけ対話のバリエーションも誕生するということである。すなわち、同じプレーヤが複数回実施することで役割や目標が変わるため、より多様な視点を得ることができる。複数のグループで並行して実施できる場合には、グループ間で結果の相互比較を行ってみると、ゲームの初期値とプレーヤによるゲーム展開如何でさまざまな世界が創り出せることが理解できる。複数回実施が困難な場合でも、ゲーム結果の蓄積があれば、将棋の棋譜のように、過去に実践された対話の結果としてどのような世界が織りなされたのか工夫次第で参照することができる。

キーブクルは現実世界のシミュレーションでありながら、プレーヤに与

えられた立場と目標の組み合わせに基づく対話によって、さまざまな世界が構成されていく。各国の政策目標と、あらかじめ付与されている経済目標とは、必ずしも整合しない。プレーヤの感想には、現実に対応した政策目標で行った方が現実の問題をより理解できるのではないかとの指摘も時になされる。しかし、本ゲームには現実世界の理解のみにとどまらない。むしろ現実と異なる目標を各国の担当プレーヤに課すことで、ゲーム上で創造的な対話が生成される。結果として協働の知として新たな世界が構築され、創造的な発想につながっていくのであり、このことこそがゲームのメリットなのである。経済目標と政策目標の組み合わせによって多様な役割が誕生し、国際間交渉のあり方もバラエティに富んだものとなる。多様なプレーヤを対象にゲームの結果を蓄積することで、世界観のバリエーションがゲーム結果として

示され、新たな政策解を発見するツールとしての機能させることも可能となるだろう。

二〇〇七年度には筆者が担当させていただいた茨城大学大学院の集中講義においても実施しているし、二〇〇九年度には東京大学の全学自由研究ゼミナールにおける「環境エネルギーゲーミング」の中でカリキュラムの一環としてキーブクルが取り入れられている。キーブクルの普及に関しては、筆者が代表者をつとめる「キーブクル中部」という任意団体を組織し、エネルギー教育の講習会や公立図書館での企画展示会における実演のファシリテーターを担うなど、活動を行っている。こうした新展開についてはホームページで情報提供を行っている。なお、キーブクルの国内での入手方法であるが、メビウスゲームズをはじめ輸入ゲームを扱う業者が取り扱ってい

るが、二〇〇九年五月現在、あいにく品切れ中である。

**注** 本稿は、次の論文の一部に加筆したものである。杉浦淳吉・吉川肇子（二〇〇九）環境政策ゲーム「キープクル」の教育への導入とその評価…ゲーム実施

## マジュロのゆかいな仲間たち 横木裕宗

茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター准教授  
(海岸環境工学)

ここ五年ほど毎年夏になると、南太平洋の環礁州島へ調査に出かけている。二〇〇三年から行われている環境省地球環境推進費によるプロジェクトチームによる調査である。このプロジェクトでは、環礁州島からなる島嶼国における国土維持にむけて適応策を提案することを目的としている。このチームの主なメンバーは、地形・地理が専門の東京大学教授の茅根創氏、考古学の

者とプレーヤ双方の観点から、シミュレーション&ゲーミング第一九巻第一号（印刷中）。

なお、ゲームの詳細は筆者が主催する次の、ホームページを参照されたい。

キープクル中部 [http://homepage2.nifty.com/jsugiura/g\\_warming2005.htm](http://homepage2.nifty.com/jsugiura/g_warming2005.htm)

慶應義塾大学教授の山口徹氏、リモコン・GISの国立環境研究所主任研究員山野博哉氏などで、それぞれ異分野混成チームである。最初にこのチームへの参加を誘われたときに思ったことは、これまで話にしかなかったマナーシャル諸島やツバルなどの南太平洋の島々に実際に行けるぞ！ということと、これまで海岸工学で研究した成果を実際に生かせる最高の機会だとい



図3 マジュロの海岸風景。

うことである。ただ、実際に調査をするといろいろな意味で手が足りないもので、次の年から同僚の桑原祐史氏（工学部都市システム工学科准教授）にも参加してもらっている。

毎年の調査は二週間弱ぐらいの期間であるが、専門の異なるグループが同じ期間に同じ島で調査を行う。最近数年はマナーシャル諸島共和国のマジュロ環礁で調査を行っている（図3）。その年の調査内容と予算によっては学生

さんも同行することもある。われわれ海岸工学グループ（と呼ばれている）の調査は、マジユロの代表的な海岸の断面地形の測量と過去の記録との比較による侵食・堆積量の推定や、海岸の波・流れの状況の観測、また海岸付近の土地被覆・土地利用のデータの収集、海岸の侵食・堆積と背後の土地の利用方法・植生の繁茂状態との比較などである。マジユロでは、海岸はすべて個人の所有になつていたので、測量調査などの前に立ち入りの許可を得なければならぬ。まずは、政府筋の環境保全局に挨拶をする。毎年二〇人程度の多人数で押しかけるので、その局長とは顔なじみになつてしまった。今では大きな調査機材を持ち込んだりするには、事前に手紙を書いてくれたりと便宜を図ってくれる。ここで調査の概要を説明し、政府からの許可を得る。次に、測量する海岸の近くにある家に向き、こんにちは！と挨拶をして

測量をさせてもらうことになる。マジユロの人々は非常に愛想がよく、どうぞ！どうぞ！と（言葉は分からないが）言ってくれる。測量では、海岸よりやや陸地側の基点から海岸線を越えてサンゴ礁の端まで、場所にもよるがおよそ二〇〇〜三〇〇メートルの距離の高さを順次測つていく（図4）。一測線でおよそ小一時間ほどかかる。昼食を挟んで一日で三、四測線がノルマとなる。また、場所によっては、自記式の流速計を設置させてもらい、マジユロ滞在期間の一週間程度の流速場を観測することもある。さらに、周辺海岸も含めて海岸植生の有無やその種類と、砂浜の大きさ（幅）のデータも収集する。これらのデータを、マジユロの海岸侵食対策を提案するために使う。一般にサンゴ礁がある砂浜海岸ではサンゴ礁の端で波が強制的に碎波しエネルギーが減少するため海岸侵食はおきにくいとされているが、マジユロでは

侵食が進んでいる。これは、海岸に沿って運ばれている砂（沿岸漂砂）の量が少ないためと考えられている。今後加速するであろう海面上昇や気候変動が沿岸漂砂にどのような影響を与えるのか、そして、将来において海岸侵食



図4 海岸とリーフ上での測量.

を止めるにはどうすればいいのか、を検討している。大きく振りかぶるとすれば、持続可能な州島の維持・管理とは何かを研究している。

われわれが海岸で測量を行っている間に、地形グループはサンゴ礁のボーリングをしたり、地面を掘削したりして、過去数百年間のサンゴや州島の成長過程を明らかにする試料を採取しており、また考古グループは発掘調査を行い、炭化層（Ⅱ文化層）の重なりから州島上での人間居住や生活史を明らかにしようとしている。環礁州島は狭いとはいえ、日中の調査の移動でほかのグループとすれ違うことはほとんどない。そして、夕方になりその日の調査が終わり宿泊しているホテルへ戻ってくると、毎晩夕食前にミーティングを行い、グループ毎にその日の調査結果を披露し合い、情報交換を行う。専門外のことでも疑問に思ったことは質問するし、コメントする。質問は専門

用語が分からないという基礎的なものも許される。ただ、同じマジユロにいるので自然と理解が深まっていく（気がする）。ほかのグループの成果がすぐに自分の調査・研究内容に反映するようなことはないが、これを数年間続けると自然にほかの分野を意識した調査・研究を考えるようになるから不思議である。

プロジェクトでは、この調査の結果をもとにマジユロでの海面上昇や気候変動の適応策を検討し、提案する。地形・地質グループはそもそも州島はどのようにして形成されたのか、そして、考古グループは州島上で人間はどのように居住してきたのか、などを明らかにする。現在の都市化された州島はこれらの過程の延長上にはなく、大きな自然の流れでみたときに持続可能ではない。そこで、工学的な手法を用いて現状に手当をしつつ、少しずつでもかつての自然な流れに沿うような住み方

を提案することになる。そのときに、どうしても自分の専門分野（決して、狭いというつもりはないけれど）にとらわれてしまうことが多いが、そういうときにほかの分野の考え方や発想があるととてもいい刺激になる。また、自分の専門分野での小さな成果が、ほかの分野の研究者にコメントされることで違った輝きをもつてくるのを実感することもある。また逆に、他の分野の研究者にそう感じてもらうとそれはそれで自分の調査・研究に大変やりがいを感じるものである。

南太平洋の島での調査、異分野混成チームでの調査とも初めての経験である。もう五年以上たっているが毎年新鮮な気持ちで調査をしている。もちろんプロジェクトチームなので、当然ミッションはあり、それを毎年こなしているし、成果も論文として発表しているが、それだけではなくこのチームにいると、研究者としてだけでなく一

人の人間としてももっとも成長するように！と常にみんなから励まされているような気がする。私にとっては、自分なんてまだまだだなあとということを感じることのできる貴重な時間である。

また、このチームでは新しい研究者も育っている。安河内貫氏（東京大学大学院理学系研究科修了）はこの調査の成果をまとめた学位論文を昨年提出し、博士の学位を授与されている。こ



図5 測量の後で現地の子供と集合写真。

のとき茅根氏から学外論文審査委員を依頼された。チームが一体となって学生を育てているということ改めて実感した大変よい経験であった。私の研究室のことになるが、二〇〇三年の最初の調査に同行したときは卒論生だった佐藤大作君が今年博士課程を修了し、ある意味で一人前の研究者になる。彼の学位論文の審査では茅根氏にも審査委員をお願いした。調査でいい成果があまり論文を発表するのは全然違う、感慨深いものがある。さらに今年からは、同じ研究室の水処理の専門家の藤田昌史氏（工学部都市システム工学科講師）にも加わってもらうことにした。新生海岸工学グループ（？）の調査・研究内容をますます広げていきたい。私は『サステナ』第四号の茨城大学のICASSの紹介文（ICASSのゆかいな仲間たち）でも、同じようなことを書いている。スマトラ沖地震の津波調査を行い、そこで茨城大学の中の異

分野の研究者と有意義な議論を行い、ほとんどそのままICASSのコアメンバーになったと書いている。今回も趣旨は全く同じだが、南太平洋の島での経験として書かせていただいた。調査チームはまさにマジユロのゆかいな仲間たちである。サステイナブルな州島の維持・管理という目的で調査・研究をしているが、ここに書いているうちに、調査チームや私自身がサステイナブルに調査・研究するにはどうしたらいいかということが多くなってしまった。お許しいただきたい。私は幸運にも機会に恵まれて、素晴らしい仲間と出会い、素晴らしい経験をすることができた。そして、こういう経験をした以上、これからもいろいろな機会をとらえて異分野コラボレーションに参加し、もっともっと自分を磨いていきたいと思っている。そして、ICASSやIR3Sでも異分野コラボに貢献していきたい。

# 未来に向けた確かな指針を ——サステイナビリティ学連携研究機構のこれから



## 濱田純一

東京大学総長  
サステイナビリティ学連携研究機構  
機構長



## 武内和彦

東京大学教授  
サステイナビリティ学連携研究機構  
副機構長  
国際連合大学副学長

「一人一人の自発性を  
編集」する

武内 二〇〇五年八月に文部科学省科学技術振興調整費（戦略的拠点育成）の採択を受けてスタートしたIR3Sも、いよいよ育成期間の最終年度に入りました。これまで機構長としてIR3Sを引っ張ってこられた小宮山宏前総長が本年三月で任期を終えられ、四月からは濱田純一総長に、IR3Sの機構長にもご就任いただくことになりました。この機会に、サステイナビリティ学についての、先生のお考えをお聞かせいただければと思います。

小宮山先生は、俯瞰的な問題解決型の研究を目指すサステイナビリティ学において、知の構造化、あるいは、行動の構造化が必要であると常日頃から言っておられました。人間の知をいかにしてサステイナビリティの実現に向けて動員していくのか。そのためには、

爆発的に増大し、細分化された知を構造化して使えるものになければならないと。小宮山先生ご自身が工学者であるために、このような構造化は、工学的、理系的な色彩が強いという印象を与えていたように思われます。

濱田先生は情報法・情報政策をご専門とされる法学者ですから、小宮山先生とは少し異なる視点をお持ちではないかと思いますが、いかがでしょうか。

**濱田** サステイナビリティ学が目指しているのは、既存のさまざまな学問分野を横につないで、地球持続のための新しい知の可能性を切り開いていくことであると理解しています。その活動の中で、人類の「未来に向けた確かな指針」を示していくべきなのだろうと思います。

学問を横につなぐことで思い出しませぬのは、IR3Sとは研究教育内容が異なりますが、二〇〇〇年四月に発足した東京大学大学院情報学環の立ち上

げに関わった経験です。情報に関連する諸領域を、全学にわたってネットワーク的に連携させる横型の組織をつかって、情報学分野の研究教育を総合的に推進していこうとの考えから、情報学環が生まれました。IR3Sがネットワーク型研究拠点をつくるとうたっている趣旨と、たいへん近いものがあります。

横の連携をつくっていくというときに、私がまずイメージするのは「編集」という言葉です。

本でも映像でも、編集の醍醐味がどこにあるのかというと、個々のものがもつすばらしさを十分に引き出して、それをばらばらではない一つのものにまとめあげるところにあります。研究でいうと、まずは研究者のもっている自主性を引き出すことです。構造化も目指すのは同じところにあるとは思いますが、編集は、各研究、個々の研究者の単位に、より重心を置いている感

覚があります。構造化はどちらかというとき全体としての絵を描くことに主眼が置かれ、編集は個々の自発性に力点があるというイメージです。自発性といっても、個々ばらばらのままで、横のつながりは生まれません。どのような観点から自主性を引き出していくのか、そのコンセプトがなければ、本当の編集にはなりません。サステイナビリティ学のような壮大な試みを続けていくには、全ての参加者がそれぞれに最大限の力を発揮していけるようなコンセプトをもっていることが大切だと思います。

IR3Sは育成期間の最終年度を迎え、これまでの成果をまとめて発信していく段階にきました。その点からも、編集をイメージすることには意味があるのではないのでしょうか。

**武内** 環境問題を解決して、サステイナビリティを実現していくには、もちろん個々の要素に関わる技術が必要で

す。しかし、個々の研究者が自発的に活動して、要素技術はいろいろにできなければ、複雑な問題に対してそれをどう組み合わせさせて使っていくのかが、いま問われています。小宮山先生は知と行動を構造化して、大きな枠組みの中に要素技術を位置づけて考えるように主張されたわけですが……。

**濱田** 乱暴にいえば、編集は構造化の前段階かもしれません。構造化は理屈としては理解できます。しかし、実感としてはわかりにくいところがあります。それで、まず個々の研究者に近いところに視点を置いてはどうかと思っているのです。

**武内** 結局は、それぞれの人を大切にしようということでしょうか。

**濱田** そうですね。それに、サステイナビリティの原点は人にあるのでしよう。人間なり、生命なりを、生かし続けようとするところにサステイナビリティの意義があるのでしょうか？

**武内** サステイナビリティが広くいわれ始めたのは、一九八四年に国連に設置されたブルントラントを委員長とする「環境と開発に関する世界委員会」で、サステイナブル・ディベロップメント（持続可能な開発）が提唱されてからです。これは要するに世代間公平性をうたったもので、まさに人間について考えたものでした。

ところが、気候変動問題の議論が活発になってきたあたりから、地球生態系や社会システムのあり方に重点が移り、人間そのもののあり方を再考するという面が弱まっていることは事実です。しかし、サステイナビリティの根源はおっしゃる通り人間、生命にあります。哲学や倫理といった人間そのものを考察する視点が、いまのIR3Sでは弱いと思います。

その点で、文系、理系を問わずに、学問を横つなぎにした情報学環のご経験は、今後のIR3Sの活動に大いに

活かしていただけるのではないかと期待しています。

## 星雲状に発展する

**濱田** 情報学環で考えたことを申しますと、ある一つの現象は、いろいろな学問分野が交錯する場となっています。ある現象がある学問分野から見ますと、一つの顔が見えます。別の学問分野から見ると別の顔が見えてきます。現象というのは、実は、多面的な顔を持ち、しかもさまざまな顔がそれぞれに相互に影響し合っています。

**武内** サステイナビリティ学も同じです。サステイナビリティをどう定義するのか。ある人は世代間公平性をいい、ある人は地球生態系と社会システムとの適合性をいいます。科学技術の未成熟さがもたらした弊害だから、科学技術が解決すべき問題だという人もいれば、突き詰めると倫理の問題だという人もいます。サステイナビリティは本

質において多義的で、多面体として定義すべきであると私は考えています。それぞれの分野からサステイナビリティを見ると見え方が違います。それはバラバラなものを見ているのではなく、多面体として捉えれば一つの塊として見えてくるものです。

**濱田** 情報はすごく漠としたものではありませんが、一応の定義が可能な実体的なものです。いろいろな分野から情報に関わっていくと、結果として多面性が出てくるのです。サステイナビリティは実体的なものというよりも、何と云いますか、星雲状態というか、モヤモヤとしているイメージがあつて、多面体とは少し違った印象が私にはあります。どこかに核があつてというのではなく、漠として緩やかに結合している。つまり、サステイナビリティ学は何かを中心にあるのではなく、星雲のどこにおいても相互乗り入れ的な研究がおこってくるものではない

でしょうか。

**武内** 典型的な例では、気候学者の温暖化予測モデルと、経済学者の温暖化効果ガス排出削減の費用の議論を合わせると、地球の気温上昇を顕著に緩和するにはGDPの何パーセントに相当する費用を排出削減対策に投じることが必要と……、そういった成果が生まれてきます。

**濱田** それは、重なり合うことのできる研究ですね。サステイナビリティの研究対象は、そのようにはつきりとは見えないところでも、星雲状に成長していくのではないのでしょうか。個々の研究者の自発的な研究のエネルギーが高い密度にまで高まって、大きく膨らんでいってビッグバンとなる。それは宇宙の始まり、つまりサステイナビリティな社会の創造となっていく……、そんなイメージです。

**武内** それはいいですね。

## 世代間の公平性と憲法

**武内** ところで、世代間の公平性は権利として考えるものなのでしょうか。  
**濱田** 権利は、普通には、個人のもの、言い換えれば一世代のもので考えられているといつてよいと思います。いま生きている人間を考え、次の時代に通じるものはあまり権利の対象にはならないでしょうね。ただ、権利には、主観的な権利と客観的な権利があるといわれ、主観的な権利は要するに自分のための権利です。客観的な権利は、人のため社会のための権利です。例えば、表現の自由は、自分のいいたいことをいう自由だという主観的な権利の面もあれば、民主主義社会を成り立たせるための自由だという客観的な権利の面もあります。憲法に掲げられている生存権は、今までは健康で文化的な生活を送るための個人の主観的な権利だと考えられてきましたが、それを客観的

な権利として構成すれば、世代間の公平性の議論とつながるかもしれませんが。

**武内** いまの憲法からでも世代間の公平性を読むことができるのですか。

**濱田** 自分の世代のことだけしかいっていないかたものでも、権利の目的が何かを読み込むことで、世代間の公平の議論に役立つと思います。権利論としては新しい見方でしょうが。

**武内** 自然保護を専門とする人は生き物にも生きる権利があるとよくいいます。なぜ自然を守るのか問われて、それは生き物のためだと答える。ある会議で法学者にそのような話をしましたら、憲法では人間以外の生き物の権利は認められていないので論外と一蹴されてしまった経験があります。

**濱田** 憲法は結局は人のためのものです。それが根本的な前提で、動物の生きる権利を定めるとすれば、人にとってそれが必要だからというロジックしかないでしょう。自然保護を主張する

哲学は必ずしも人のためとは限らないのですね。

**武内** 自然保護の専門家には、声を出せない生き物に代わって、人間がその権利を代弁するという発想があります。動物や植物を原告にして裁判所に訴えたりすることもあります。

**濱田** サステイナビリティの感覚はそこまでいきますか。

**武内** もちろん、生き物を絶滅させる、自然生態系を破壊する、そのこと自体が問題だとする捉え方はあります。しかし、サステイナビリティ学では、そうした問題が、結局は人間社会の豊かさを損なうことにつながるので、きちんと対応しなければならぬと考えるのが主流だと思います。生物多様性条約でも、人間のためということが前面に出されています。逆に、地球のためにとというのは、人間のおこった発想で、結局は人間のために地球環境を守ることにつきるといいう人も大勢います。

先生は憲法に環境権を入れるべきとの議論はどのようにお考えでしょうか。

**濱田** 環境権に関しては、権利の対象があいまいであるという問題があります。文化的環境、歴史的環境、自然的環境などをどの水準で守るのか、論者によって相当の幅があつて、権利対象として明確化するのが難しいというのが、保守的なほうの憲法学者の議論かと思えます。新しい権利を憲法に入れていくことでは、知る権利もよく議論されます。裁判所は知る権利はもうあるといっています。憲法の中に入れるにはやはり対象があいまいでそう簡単ではないという議論が少なくないですね。環境権も、判例などの積み重ねで、そういうものがあるということはいふことができます。

## 情報発信で 考えるべきこと

**武内** サステイナビリティは研究者が

考えているだけでは実現できず、社会の実践が不可欠です。I R 3 Sでは、社会に働きかけるアウトリーチ活動を重視して、安田講堂での公開シンポジウムをはじめとする各種のイベントを開催したり、フリーペーパー『サステナ』を配布したりとさまざまに展開してきました。社会に情報を伝えることでは、マスコミへの対応も重要な要素としてあります。私は、若いころにはマスコミは正しく情報を伝えてくれないうという不満がありました。このころは、正しくは伝わらない可能性があることを前提として考えようと思っています。例えば、気温上昇の将来予測を、四度プラスマイナス二度と発表しますと、新聞もテレビも最大で六度の上昇と、必ず伝えます。数字を一つだけ取り上げるのなら、真ん中の四度だろうというのが私たちの常識ですが、マスコミは常にセンセーショナルな方へと向かっていく傾向が強いです。

**濱田** マスコミは、どうしてもインパクトがあるのが何かというところに着目しますからね。

**武内** 砂漠化の研究をしていて、砂漠化が進んだり、干ばつがひどくなったりすると、マスコミは大々的に報道します。現場で見ていると、砂漠化は結構可逆的で、降水量が増えて植生が回復することもありますが、それはマスコミは伝えてくれません。砂漠化が広がっているイメージばかりが社会に固定されていきます。

**濱田** 犯罪報道でも、しばしばセンセーショナルな面が多く伝えられます。事実はもつとマイルドで、裁判で無罪になったりしても、それは必ずしも報道されないことがあります。マスコミは、どうしても、人々の関心をひきつけられるかどうかに引きずられる面がありますね。

サステイナビリティの場合は、温暖化や砂漠化の話でも、危機をかき立て

る方が社会の注目をひきます。それだとマスコミは取り上げやすい。しかし、サステイナビリティ学の成果で、少しずつ良くなっていることがあっても、それは人々にはあまりインパクトがないので、取り上げてくれないかもしれない。情報を出す側としては、そうしたマスコミの傾向をよく知って、伝え方を考えないといけないでしょうね。

**武内** 不確実性も結構伝えにくい。気候変動の予測で、温度上昇はモデルが改良されて不確実性は小さくなってきました。降水の変動はまだまだ不確実性が大きい。同じような数値で出される情報でも、九九パーセント正しい情報もあれば、せいぜい六〇パーセントの正しさしかない情報もあります。不確かさがあることを理解して情報を受け取ってもらえればよいのですが……。

**濱田** 天気予報の降水確率はある程度成功している例ではないですか。最初

は降水確率六〇パーセントとかいわれ  
ても、四〇パーセントの方にあたった  
らどうするのか、随分いいかげんなも  
のだと思ったものですが、あれは慣れ  
ましたね。

**武内** こちらに学術の世界があつて、  
こちらに社会があつて、その間でどう  
情報を伝え合うのかというとき、マス  
メディアも含めてさまざまなルートも  
もって、その特性に応じて使っていく  
ことが重要です。

**濱田** 大学がいかに魅力的な情報発信  
をしていくのか、ますます大きな課題  
になってきています。分かりやすく、  
正しく、そして興味をひく、この三位  
一体をいかに実現するかです。社会に  
訴えかけるときに、面白さはやはり重  
要です。

## IR3Sの これからの発展

**武内** これからのIR3Sの発展の方

向性について二点お伺いします。小宮  
山先生は昨年開催されたG8大学サミ  
ットの議長として、世界の大学を結ぶ  
ネットワーク・オブ・ネットワークス  
を提唱されました。複数の地域の大学  
ネットワークを結んだ上位のネットワ  
ーク形成です。私はサステイナビリティ  
イ学についてネットワーク・オブ・ネ  
ットワークスを推進しようとしていま  
す。サステイナビリティ学でなぜそれ  
が必要かといえますと、サステイナビ  
リティにはグローバルな問題とローカ  
ルな問題があります。グローバルだけ  
をやっているとローカルを忘れてしま  
いがちですし、その逆もあります。そ  
れぞれの国や地域に研究者間のネット  
ワークがあるときに、それらのネット  
ワークどうしをさらにつなげていけば、  
国や地域によって違ふところと同じと  
ころがわかり、ローカルな視点とグロ  
ーバルな視点の両者が同時に確保でき  
ます。研究の国際化という面でも、国

際化がアメリカのトップクラスの大学  
を頂点とする一軸の方向性をもつので  
はなく、さまざまな軸をもつべきだと、  
私は思っています。そのためにもネッ  
トワーク・オブ・ネットワークスは重  
要です。

**濱田** その通りだと思います。国際化  
で大切なのは多様性です。サステイナ  
ビリティの課題自体が多様で、解決の  
手法も多様です。当然、ネットワーク  
をつくっていかないとならないし、ネ  
ットワークどうしを結びつけることも  
大切です。

**武内** もう一つは教育です。IR3S  
では、持続可能な社会を構築するた  
めに国際的に活躍できる専門家を育成す  
る修士プログラムを、東大、京大、阪  
大、北大、名城大の五大学が連携して  
つくってきました。実際の教育もすで  
に始まっています。修士課程を考えた  
のは、学生には学部でまずどこかに根  
っこをつくってきてもらってから、サ

ステイナビリティー学で横へのつながりをつくっていてもいいからです。

**濱田** 専門教育でいくのか、教養教育でいくのか、情報学環のような場合も同様の課題がありました。サステイナビリティー学の場合は、教える密度は違うでしょうが、専門と教養の両方があるべきでしょう。

**武内** サステイナブル・キャンパスをつくっていくことと連動して、東大の全学生にまずサステイナブル・マインドのようなものを持つてもらおうという話もあります。

**濱田** 学部の後期、大学院の専門教育がいまのような深掘り型だけでいいのか、その問い直しがあつていいと考えています。博士課程あたりまで進んでしまうと、学生の視野が狭くなって社会では使いどころがないといわれることがあります。修士、博士で、学問のウイングをもつと広げていくことがあつてもいい気がします。教養教育、専

門教育の分け方をいままでのようにかたくせず、柔軟にしていっていいのではないのでしょうか。

サステイナビリティー学は、一つの専門をもって、他の専門との横のつながりをつくっていきなさいという話に結局はなりますが、この二つの側面をしっかりと学べる新しい教育スタイルを探っていくために、専門、教養の概念を取っ払った第三の道も考えてみたらよいと思います。分野横断的、俯瞰的な研究を提唱しているところでは、どこも同じように直面している問題ですが、サステイナビリティー学もこの一〇月から博士課程を開始することなので、一つのあるべき姿を示せると思いますね。

こうしたスタイルの教育と研究がいまあって、人類の「未来に向けた確かな指針」をサステイナビリティー学が示していくことができれば、すばらしいことだと思います。



## 阿修羅に想う

今年三月末から六月初旬まで、東京・上野の国立博物館にて、奈良・興福寺の阿修羅像が展観されました。ほとんど門外不出の国宝の美男子像がお出ましになったというので、大変な盛況で、記録的な入場者数だったようです。その展覧にあたっては、像の背面にも回れるように配慮され、その三面六臂のすべてが拝観できて感動的でした。通常はガラス張りのケースの中にいて、前面から鑑賞できるのみだからです。

元來、阿修羅とは、帝釈天と常に戦闘する者といわれています。六道輪廻の六道の中では、地獄・餓鬼・畜生・修羅・人間・天上と人間の下に位置づけられる存在です。争いばかりしている者のはずなのに、興福寺の阿修羅像は、なぜあのように憂いや悲しみをたたえたような、やや優しい表情なのでしょう。か人々は、この矛盾にはあまりかまわずに、も

つばらその深い内面を控えめにしかしありのままに表出した美少年ぶりを、愛してやまないようです。

興福寺の阿修羅像は、もとけつして単独に制作されたわけではありません。梓澤要女史の歴史小説『阿修羅』によれば、光明皇后の母堂の菩提を弔うために興福寺西金堂が建立され、そこに安置すべき釈迦三尊（釈迦牟尼仏・文殊菩薩・普賢菩薩）、釈尊の十大弟子像、四天王像、八部衆像等、合計二十八体が制作されたのですが、その八部衆の中の一休として作られたということです。八部衆とは、天衆・龍衆・夜叉衆・乾闥婆衆・阿修羅衆・迦樓羅衆・緊那羅衆・摩睺羅迦衆のことで、結局は釈尊の仏法をよろこぶ人間以外のさまざまな生き物のことです。今では、想像上の存在にすぎまいと思われるでしょうが、昔はきわめてリアルな存在だったのでしょう。

この中、阿修羅について、ある辞書（『織田仏教大辞典』）によれば、「旧に無酒、新に非天、無端正など訳す。その果報、天に類すれども天部に非ざれば非天といい、また容貌醜悪なれば無端正といい、彼の果報として美女あり、酒なければ無酒という」とあります。どうも阿修羅は本来、容貌が醜悪らしいのですが、しかし興福寺の阿修羅像は、一言ではいえないような複雑な表情を持ち、かつ美少年ですらあります。いったいこの像を作った者は、どんな考えでその像を制作したのでしょうか。

一方で、釈尊の教化を受けた阿修羅はいやされ、いくぶん心やわらいでいたのだともいう説があります。興福寺の阿修羅像の作者はそのありようを表現しようとしたのだったかもしれません。とすれば、阿修羅を造ることによって、害心を描くより、仏の教えのありがたさを描こうとしたのだということになります。それであれば、あの悲しげな美しさも了解できる気がします。

いずれにしても、昔は阿修羅や、天（神々）・

龍・夜叉、また迦樓羅・緊那羅・摩睺羅迦等々の、眼に見えない生き物たちが世界に充滿していたのでした。そこには、ある面では人間を超える能力を持つ「いのちあるもの」への畏れと共感とがあったことでしょう。そのコスモロジーは自然世界にも投影され、自然世界は荘嚴な美を展開する崇高な世界であったり、あるいは畏れとおののきに満ちた暗黒世界でもあったりしたのでした。仏典にいう阿修羅などは想像上の存在だ、阿修羅像は単なる芸術作品にすぎないと片付けてしまふと、人間の理性は一切を解明しており、人間の理性がすべてであると、当然のように想ってしまつて、それ以外の「人間を超えるもの」への想像力を欠いてしまいます。確かに八部衆が本当にいるわけでもないのですが、しかし人間を超える存在や能力はありえること、あるいは人間の能力や存在そのものが人間を超える存在からの贈り物であることを承知しておかないと、やはり今日の深刻な危機が招来されたように、大変なことになりかねない気がしてなりません。

## 竹村牧男

東洋大学教授  
(仏教学)

# DCAPサイクルで変わる

第一一号で、「対話」は意見の違いがあるところで始まるということ述べた。そこで話をかみ合わせようとする、つまりこのつながりを維持しようとするので成り立ち、それが一定の間、継続してこそ「対話」と呼ぶに値する。それは「サステイナブルであるように少しずつ変わっていく」ことの一つの例であり、「サステイナブルな活動」を進めていくのに欠かせない。

この「サステイナブルであるように少しずつ変わっていく」ことについてももう少し考えてみたい。ここで考えているのは（比喩的な意味も含めての）「恒常性（ホメオスタシス）」や「動的平衡」ということではない。これらは「変化しない」ことに意味の中心があるが、「サステイナブルである」ことと「変化しない」ことは違うことであるし、かえって「変わっていく」ことにポイントがあるからである。

さて、「変わっていく」というと特に変えようとしてはいないのに変わるというニュアンスがある。しかしもちろん、人間や人間集団の活動や状態については、変えようとして変わるといふ場合もあれば、さらには変えようとして意図とは異なるように変わってしまうということもある。生産的な「対話」とは、変わった後の状態について漠然としたイメージしかない、しかも「対話」している同士の間にもかかわらず、互いに新たな発見が生じ、「対話を」やってよかった」と思える変化が起これるといふことである。「対話」を人間集団の活動の一例とすれば、そのような変化が起きていること、あるいは起こすことが、その人間集団が「サステイナブルである」ことであるし、「サステイナブルにする」といふことである。

ここで、第九号では否定的に考えたPDC

Aサイクルを再評価したい。第九号では、PDCAサイクルは実現すべき目標がはっきりしている時には有効な手法であろうが、サステイナビリティという問題においてはPlan(計画)でできるほど具体的な目標が立てられるのは二酸化炭素の排出量の削減といったごく限られたことにとどまっている。何が実現すべきことなのかをDo(実施・実行)しながら探っていくしかない場合、役には立たない。無理にこのPDCAサイクルの考えようとすれば、どの局面においてもこれまでと同じ発想を持ち込むことになり、かえって事態を変えざるを妨げかねないと述べた。

しかし、どうであるのか。Do(実施・実行)しながら探っていくことを複数の人間で行い、そしてそれこそ「あえて」PDCAサイクルを回そうとすれば、Check(点検・評価)とAct(処置・改善)は「対話」を重ねがら行うしかない。実現すべき目標がはっきりしていないような場合、実行したことを点検・評価する基準は一致せず、その結果の解釈や評価もお互いに異なるからである。PD

CAサイクルを再評価したいのは、このようにDo(実施・実行)が「対話」を生み出すこと、そして、このような「対話」の成果が次のPlan(計画)という形で共有される点である。共有されたこのPlan(計画)は(Do(実施・実行)と「対話」を経たものであるがゆえに)これまでとは異なった発想に基づいているはずだ。またこのPlan(計画)の共有において、Do(実施・実行)の参加者のつながりは「サステイナブルである」。

このようにしてPDCAサイクルは、いや正確にはDCAPサイクルは変化を生み出す。「サステイナブルにする」という意図で、まさにその意図のみで手探りで始まったDo(実施・実行)が、それに参加した者に関して「サステイナブルである」という状態を生み出す。ただし、それはCheck(点検・評価)とAct(処置・改善)とどう「対話」を伴ってこそである。よって「できることから始めよう」という評語は正しい。ただし、ひとりではなく、また「対話」的な検討を伴っているならば。

## 木村 競

茨城大学教授  
(哲学・倫理学)

## 気分は笠智衆りゆうちしゆう

携帯やインターネットの高度化にはついていけない。まだ携帯メールが使えなかったころ、ある喫茶店で隣の若者たちが共通の友人の話をしていて「今時メール使えないなんて化石だよ、化石！」と言い捨てるのを聞いて、「そうかあ、私って、化石なんだなあ」と妙におかしくて一人クスクス笑いながらコーヒーをすすったことがある。その後、化石脱出！と必死にマスターした携帯メール。しかし、次から次に新しい機能が増えてくる。

テレビが初めて世に出現したときもこんな感じだったのだろうか。明治生まれのおじいちゃん、おばあちゃんたちは「こんな小さな箱の中でどうやってお相撲さんが相撲をとるのかのお」とか言っていたのだろうか。でも当時は今と違って、年寄りが大切にされる幸せな時代だったんだらうな。

ついていけない、といいながら、今や携帯がないと私の生活はなりたたない。すっかり

携帯に支配されている、と言ってもよい。先日、ついすっかりと携帯を家に置き忘れて車で家を出て途中で気づき、急に方向転換をしたら道に迷い、あろうことか袋小路に入りこみ、無理に出ようととして車に傷をつけてしまった。たかが携帯と車とどっちが大切なんだと言いたいところだが、とにかく「もし大切な仕事の連絡が来たら？」と想像すると、そのまま出勤することができなかったのだ。

こんなのばからしい！捨ててやる！と思ってもできないのは、以前このエッセイに書いた「悪い男みたいなやつ」、すなわちコンピュータと同じである。今さら携帯無しは一日も生きていけない。

そんな私の大切な携帯電話が壊れたので、最近の新しい機能のついた携帯でも買ってみようか、と勇んで携帯電話のお店（今風に言うところ「ショップ（語尾上げ）」を訪れた。

カラフルかついろんな形の携帯電話が並ん

でいる。それぞれに日本の文字で説明が書いてある。どうやら新しい機能が説明してあるらしい。らしいのだが、なんのことかさっぱりわからない。特にカタカナで書いてあるところがまったく未知の言語のようである。

エイツこの際、お店の人に聞いてみよう、と、ここだけなぜか旧式の番号札を手で取って座っているとすぐに呼んでくれた。親切そうなお姉さんだ。「あのー、この説明に書いてある、これはどういう意味でしょうか?」と聞くと、即座に「ペラペーラがペラペーラなんです」と無表情にいう。何を言っているのかまったくわからない。どうやらあまりに当たり前のことを私は聞いたらしい。固まる私。勇気を出してもう一度、聞いてみる「あのー、そのペラペーラ、というのは……、どういう意味ですかのー?」気分はすっかり小津映画の笠智衆である。

親切そうなお姉さんと思つたのに、ちつとも親切じゃない。相変わらず無表情に「ペラペーラがペラペーラなんです」と静かに言う。だからわからないんだってば! と叫びたい

のをこらえて「あのー、メールさえできればいいです」とあつという間に撤退して、新しい機能どころか現状をkarouうじて守る体勢に入る。いいんです、いいんです、私らしよせん年寄りですから、と若いものに迷惑をかけるないようにシヨップを出た。

先日は、レストランに入ったところ、ウェイトレスのお姉さんがメールアドレスの書いてある小さな紙を渡し、「携帯でこのアドレスに応募してください」その場でドリンク一杯無料になります」などと言うのだが、私にどうしろというのか。微笑みながら軽く手を振り、「結構です」と言つて、一杯無料券などに心を動かされないハイソサエティな雰囲気をも少し出してみた。

しかし、このスピードで高等技術が進むと、ついでに行ける人と行けない人との間にもすごい知識の差が発生するような気がする。日本の中に別々の国民が存在するような。もう少しだけ、このスピードを遅らせてもらえると、私のような旧人種でも努力してみようと思えるのだが。……無理か。

## 戸高恵美子

千葉大学助教  
(リスクコミュニケーション)

## 「デンマルク国の話」、その後

デンマークは一八六四年にドイツ、オーストリアの二強国に圧迫され開戦しますが、敗北し、その賠償として比較的肥沃な南部最良の二州シユレスウイヒとホルスタインを割譲させられました。

その残りの領土の大部分を占めるユトランドは荒漠としたヒース（薄い泥炭と砂質土壌）の土地です。この劣悪な荒地ヒースを開墾して、肥沃な農耕地にしたE・ダルガスの話が内村鑑三の一九一二年に書かれた「デンマルク国の話 信仰と樹木とをもって国を救いし話」に出てきます（『後世への最大遺物 デンマルク国の話』岩波文庫）。

要約しますと「戦略として荒地に水を漑ぎ、これに樹を植えて林を回復し、苦心惨憺して、各地に鬱蒼たる樅の林を見るにいたりました。この植林の効果は単に木材の収穫に止まらず、第一に気候が穏和になり（樹木のなき土地は熱しやすくして冷めやすい）、そのおかげで、馬鈴薯、黒麦のみならず、小麦、砂糖大根、北欧産の穀類または野菜が生育するようになり、ユトランドは大樅の林

の繁茂のゆえをもって良き田園と化しました」と述べています。第二に樹木の繁茂は海岸より吹き送られる砂塵を止め、第三に洪水の害が除かれたとあります。さらに、続けて「デンマーク人の精神はダルガス植林成功の結果としてここに一変したのであります。失望せる彼らはここに希望を恢復しました、彼らは国を削られてさらに新たに良き国を得たのであります。しかも他人の国を奪ったではありません。己れの国を改造したのであります」と賞賛しています。

デンマークの詩人ブリッカーは、内村鑑三の話に要約したような素朴な詩で、内的発展による自給の尊さと誇りを詠いました。

嵐と悪天候のした

茶色のヒース荒野がうねるところ

ヒースの低い茂みには

鳥が隠れるところがなく

もみの木が力強く枝をのびし

樺の木とひばりの間に

鹿がひっそりと立つ。

夏には日陰をつくり

冬には風よけとなり

鳥が巣を作ることができる

常緑樹の枝に。

まもなくデンマーク人は

外国の木材を持たなくともよい

自分たちの土地から

手にいれることができるから

（川崎一彦監訳、高倉尚子訳

『デンマークにおけるヒース開墾』私家版）

ヒースは今ではデンマークでほとんど見ること  
ができませんが、ユトランド半島の北にある、三  
五〇〇年前のケルトの墳墓群の保存地域 Sharn  
gravhøiene では、ヒースの荒涼とした原野が広  
がり、エリカやガンコウランの小さな花が密やか  
に咲き続いています。このすぐ近くに、P・メゴ  
ード (Preben Maegaard) が運営する、民間の  
研究機関 フォルケセンター (Folkecenter: Center  
for Sustainable Energy) があります。P・メゴ  
ードは、四〇年近くあらゆる自然再生エネルギー

の研究を行って来た草分け的存在です。五万人が  
住むこの地域（一五キロ×五〇キロ）で、フォル  
ケセンターが中心となってネットワーク化し、三  
〇〇の風力発電を主体としてほぼ一〇〇%、家庭  
のエネルギーを自然再生エネルギーでまかなって  
います。ただ、風任せなので、まかないきれない  
場合には、Energy Net DK から電気を買い入れ、  
余ると売るということで、収支としては一〇〇%  
家庭のエネルギーをまかなっています。また、電  
気では貯蔵が難しいので、熱に変えて貯蔵や輸送  
をするのがデンマーク方式で、お湯の輸送システ  
ムがかなり進んでいるのが特徴です。

デンマークでは一九七〇年代の石油ショック等  
を契機として、化石燃料から再生可能エネルギー  
への転換や省エネルギー技術の開発を促進するた  
めに、研究開発政策、促進税制を実施してきてい  
ます（一時頓挫しましたが）。二〇〇七年には、  
電力の一九・七%を風力でまかない、その他の自  
然再生エネルギーを含めると、二〇%を超すレベ  
ルにあり、二〇三〇年には三五%までもって行く  
計画です。デンマークには平野が多く、海岸線が  
長く、風資源が豊かで、風力発電が大きな比重を

## 大崎 満

北海道大学大学院教授  
（根圏環境制御学／植物栄養学）

占めます。P・メゴードが初期に開発した、風力発電用の三〇メートル近い巨大な羽がガレージに置かれていて、寄せ木で出来ていました。こんな巨大で、重い物を動かして発電しようとする執念がすごいです。木の羽の前では、自然再生エネルギーの涅槃仏を見ている感じにすらなります。

P・メゴードが高齢なこともあり、フォルケセンターは、現在、あまり研究活動を行っておらず、もっぱら教育実習の施設として機能していて、世界中から研修生が来て、共同自炊をしています。

晩は、研修生とともに、パンとイモサラダと魚のマリネとゆでた芽キャベツとハム・チーズと多量の木苺ブリンをワインで味わいながら、P・メゴードと議論をしました。当初、不可能に近いといわれた自然再生エネルギーの研究に、しかも一民間人が賭けたそのわけを聞いてみました。食料もエネルギーも自給できなければ、「平和」は保てない(どうも独立と同義)ときっぱり申しました。生きていく根源だからと申します。自然再生エネルギーが、思想化しているように感じられます。フォルケセンターの近くの厩舎と納屋を改装したペンション Skibstedgaard に泊まりましたが

潇洒で、ちょうど十五夜で、晴れ渡り、海面を照らして澄んだ影絵の風景を浮きあがらせ、アンデルセンの「月が語る三三夜のお話」(絵のない絵本『岩波文庫』)のように、月が訪ねてきて語りかけてくるような雰囲気があります。少し寒かったのですが、テラスで、地ビールで、月見。北欧四カ国は、第二次世界大戦後に、中立と同盟にもとづく「北欧の均衡」(Nordic Balance)を基盤に、内的発展を遂げてきました。また、国連の重要な提言において北欧諸国の政治家の名前を冠した、一九八二年の『パルメ委員会報告書』(共通の安全保障)、一九八七年の『ブルントラント報告書』や、一九九〇年代の北欧五カ国による「北欧国連改革計画」提案等、時代を画する新しい概念を示してきています。ノルウエーの首相、ブルントラント女史が、「持続的発展」(Sustainable Development)を唱え、それは「将来世代が彼らのニーズを満たすための能力を損なうことなく、現在世代のニーズを満たすこと」であるとした定義は今や人類の規範となりつつあります。それらの基本精神は、この風土自体が示していて、また、アンデルセンの月(自然)との会話の中にも

潜んでいるような、自然とのつきあいかたにあるような気がしてきます。

デンマーク王国は、領土約四・三万平方キロメートル（除フェロー諸島及びグリーンランド）で九州とほぼ同じで、二〇〇七年で人口約五四三万人、GDP二七五三億ドルで、北海道（GDP二〇兆円、二〇〇〇年）とその地理的、気候的、経済的規模が極めて似ています。デンマークでは、食料の自給ばかりでなく、一九七〇年代から自然再生エネルギーによるエネルギーの自給率向上へと大きく舵を取り内的発展を遂げつつあります。

一方、北海道は畑作中心の単作・大規模型のアメリカ農業を進めて行きつまり、昭和初期には北ヨーロッパ型の農業を取り入れますが、効率化のために畑作、稲作、酪農が融合することなく、デンマークのような複合農業の形成に失敗します。むしろ単純化した環境負荷型農業を推進し、その生産・経済基盤はむしろ脆弱化して、補助金漬けでかろうじて生きながらえる末期症状を呈しています。これは、食料とエネルギーを自給する意志（内的発展の意志）を失い、必然的にその延長で地方を切り捨ててきた国策の末路でもあります。

内村鑑三は、「余のキリスト教的アメリカ感は高潔で宗教的でピューリタンのであった」が、「金銭はアメリカではすべてであり、それはそこでは全能のドルとして礼拝されている」と思い知らされ、「おお、天よ、余は破れた！ 余は欺かれた！」と述べ、「太陽と月と星は金銭と名誉と空しい見せ物よりもより純粹なまたより美しい礼拝の対象ではないか」と少々アニミズム的な心情を吐露しています（「余は如何にして基督信徒となりし乎」岩波文庫）。自然も含めてあらゆるものを金銭に換えていく、アングロサクソンモデルが、現在、破綻したのをわれわれはすでに知っていますが、内村鑑三は一〇年ほど前にすでに強い嫌悪感をしめしていました。その怒りは金銭主義の裏にある「自然への不遜」に対しても向けられています。一方、「余の国は、それ自身の歴史的個性をそなえて宇宙の中に一定の空間を占める真の均整のとれた調和的美であった」との認識を深めますが、その後「余の国」は、資本（金銭）を原理とするアングロサクソンモデルを支柱に据え、調和的美を失い、「デンマーク国の話」のその対極に来てしまいました。

## 内戦終結と戦後復興

アフリカ大陸の北東部に位置するスーダンでは、一九八三年から二二年間内戦が続き、二〇〇五年一月にようやく終結した。スーダン政府を代表する国民会議党（NCP）と反政府組織のスーダン人民解放運動／スーダン人民解放軍（SPLM／SPLA）との間で調印された包括的平和合意（CPA）により、二五〇万人（推定）の死者と数百万人の難民・国内避難民を生み出し、国土を荒廃させた内戦に終止符が打たれたのだった。

CPAに基づいて、スーダン全体と南部スーダンのそれぞれに、暫定政府と暫定議会が設置され、六年間の暫定期間が終了する二〇一一年七月までの間、戦後復興の事業が展開されている。「南部スーダン」には、SPLMが実権を掌握する政府と議会が存在し、すでに事実上独立した状態にあるが、二〇一一年に実施予定の住民投票によって、「独立した主権国家になるか」「統一したスーダンの枠内にとどまるか」が決定される予定である。

# 「南部スーダン」に見る戦後ガバナンスの真偽

栗本英世

大阪大学グローバルコラボレーションセンター長  
大阪大学大学院人間科学研究科教授（社会人類学、アフリカ地域研究）

現在の世界では、国際社会は内戦中から、「人道」という大義のもと介入をおこなない、停戦協定や平和協定が調印されると、介入はさらに大規模なものになる。アフガニスタン、イラクや東チモールの場合と同様に、二〇〇五年以降のスーダンでも、国連の諸機関、先進諸国および国際NGOが大量の人員と資金をスーダンに投入して復興と開発の事業を執行している。一万人規模の国連平和維持軍（UNMIS）も各地に展開している。一九九九年以降、石油の輸出になったスーダンは、年間数千億円の自己資金も有している。六年間のあいだに戦後復興と開発のために投入される資金の総額は、数兆円規模の莫大なものになると考えられている。

長年にわたる内戦で疲弊したスーダンの復興と開発は、まさに世界規模の大事業であるといえる。この事業は、ひとつの国家と国民社会をゼロから建設するに等しいものであり、社会工学の壮大な実験である。私がこの小論で考えてみたいのは、こうした復興と開発の大事業が、はたしてサステイナブル（持続可

能)なものかどうかという問題である。これは、国際社会が行う介入のガバナンスを問うことにほかならない。

私は、一九七八年以降、南部スーダンに関する人類学的な調査研究を続けている。平和が回復した現在には、復興と開発の事業が、誰によっていかに進行しつつあるのか、そしてこうした事業が、社会にいかなるインパクトを与えるのかを、調査研究のあらたなテーマに据えている。内戦の過程で、私の友人や知人の多数は死亡したが、生き残った人たちのなかには、一方で新政府の要職に就いた者、南部議会や州議会の議員を務める者、SPLAの高級将校になった人たちがおり、他方で、村で暮らす人たちもいる。こうした多様な人びとの視点を総合して、内戦をへて復興期を迎えた南部スーダンの現状を捉え、将来をみすえようとしているのである。

内戦中、筆舌に尽くしがたい苦難を経験し、生きのびた人たちは、ようやく手にした平和に大きな期待を寄せている。そして新政府のリーダーシップと国際社会の支援のもとで、

## ● 連載講座 ●

### サステナビリティとガバナンス——4

社会の復興と発展が実現するという夢を抱いている。果たして、平和と発展はサステイナブルなものになるのかどうか、これが本論の主題である。

#### 課題を抱える 将来的安定と発展

まず認識しておくべきなのは、二〇〇五年以降、外部から南部スーダンに投入されている人員と資金は、歴史上空前絶後の規模であることだ。内戦前の時期にも南部スーダンには自治政府が存在した。この政府は、一九五五年から一九七二年まで継続したスーダンの第一次内戦の結果、南部が勝ち取った成果であったが、一九八三年の年間予算はわずか二十数億円であった。二〇〇八年の南部スーダン政府の予算は、約一五〇〇億円であった。これに加えて、国際社会の支援による資金がある。従来の南部スーダンの基準からすれば、復興と開発のための資金の総額は、文字通り天文学的な数字であるといえる。

内戦で破壊されたインフラの復興のために、

短期間のあいだに大量の資金の投入が必要であることは言うまでもない。交通網、つまり道路や鉄道の復旧や新設、通信網の整備、学校や病院・診療所の建設、政府のオフィス用建物の建設などは必須である。南部スーダンの場合は、これらは復興というよりは新規の事業に等しい。なぜなら、内戦の以前からインフラはきわめて未整備だったからである。インフラと並んで不可欠なのは、国家の根幹的な諸制度、つまり行政機構と、治安維持のための警察と司法制度の整備である。以上のような国の骨格を形成するような大事業は、過去四年間にかんりの成果をあげている。

しかし、事業のサステイナビリティについては、国際社会が大規模な支援を実施する内戦終結直後の数年間が過ぎても、持続可能かどうかという問題がある。この問題には、「制度を維持するための資金」「制度を運営する人材の供給」という二つの側面がある。いずれの側面においても、二〇一一年以降の南部スーダンが安定した発展を継続できるかどうか、現在のところは未知数である。



図1 夕暮れの道を村へと急ぐ。自動車道路が通じていない村は多数ある。東エクアトリア州ラフォン郡、2009年1月撮影。

## 「富」に潜む 真のガバナンスのあり方

それでは、この復興と開発事業そのものは、順風満帆に推進されているのか。残念ながら、南部スーダン政府と国際社会の取り組みは、必ずしも十分とはいえない。国家の枠組みの整備には莫大な資金と労力が投入されているにも拘らず、分断され荒廃した社会の復興と開発という側面はなおざりにされているのが現状だ。

国家レベルでは、二〇〇五年まで敵同士だった政府軍とSPLAとの間の平和は、おおむね維持されている。しかし、村のレベル、あるいはエスニックな集団（民族）を単位とするコミュニティのレベルでは、平和はいまだに達成されていない。内戦の間に、社会は敵と味方に複雑に分断された。その傷は現在でも癒されていないので、「敵地」に赴くと復讐のために殺される危険がある。

こうした敵地は、隣の村といった日常生活の場のなかに存在している。武装した市民、あるいは村人による殺人や襲撃事件も、依然

として頻発している。数百万人に及ぶ難民と国内避難民の帰還は進展しつつあるが、帰還した人たちの社会への再統合は立ち遅れている。これは、人口の大多数が居住している農村において、人びとの生活を支える力が弱っているためである。農村部の人びとは、市場経済ではなく農耕、牧畜、漁労、採集といった生業経済に依存して暮らしている。こうした生業経済を再活性化させ、生活を維持する力を強化させるとともに、市場経済との自然な接合を目指す試みは、現時点では皆無に等しい。

そもそも、サステイナブルな平和と社会の条件とはなんだろうか。生命や財産を暴力的に奪われる危険が少ないこと、衣食住と教育・医療の最低限のニーズが充たされていることが必須の条件である。言い換えれば、恐怖からの自由と欠乏からの自由を二つの柱とする「人間の安全保障」(human security)が実現していれば、サステイナブルな平和と社会は達成可能である。

草の根のレベルで、サステイナブルな平和



図2 白ナイル河畔のマラカルの港。マラカルは、上ナイル州の州都で、南部スーダンへの玄関口。内戦中、河川交通は途絶していた。南部の首都ジュバまでは、約2週間の航路。飛行機なら1時間。道路は開通していない。2008年1月撮影。

と社会を実現するためには、国家レベルの復興と開発に比べると、それほど大規模な資金は必要ない。しかし、草の根の事情に精通した専門家による地道な努力の積み重ねが必要である。つまり、お金ではなく、手間ひまが要求されるのである。各地域には固有の特殊な状況があり、一般的なマニュアルは通用しない。

私は、南部スーダン政府と国際社会は、国家の枠組みだけでなく、社会の復興と開発に注目し適切な事業を推進すべきであると考える。さもないと、スーダン全体の平和と発展のサステイナビリティが脅かされる可能性がある。私の危惧は、莫大な資金を投入したスーダンの戦後復興という壮大な社会工学の実験が、砂上の楼閣の建設に終わってしまうのではないかということである。この危険を回避するためには、国連・国際社会と南部スーダン政府の双方が、戦後復興と開発の事業に関わるガバナンスを再検討し、国家と社会のサステイナブルな発展のあり方をもう一度、構想し直す必要があるだろう。

今回は、住宅用太陽光発電を大量に導入する長期シナリオについて、固定価格買取補償制の費用を試算します。

### 余剰電力10年買取制

①まず、現在、国が導入を検討している住宅用太陽光発電からの電力買取制について、収益性を検討しましょう。現在、太陽光発電を設置している家庭は、発電量を自家消費した余剰分（余剰電力）を1kWhあたり二四〇円で、電力会社に売電しています。経済産業省は、住宅用太陽光発電について、国補助金（1kWhシステムあたり七万円）に加えて、余剰電力分を現在の二倍（1kWhあたり四八円程度）で一〇年間、電力会社が買い取るという案を提案しています。これを、余剰電力量額一〇年買取と呼んでおきます。

②1kWhシステムの年間発電量一〇〇〇kWhのうち、自家消費分四〇%、余剰電力分六〇%とすると、余剰電力倍額買取によって、太陽光発電三・五kWの設置者は、二〇年間で二四三万円の収入を得ることができま

## ●連載講座●

### サステナビリティと自然エネルギー — 3

## 住宅用太陽光発電に対する 電力買取費用の試算

低炭素社会のための大量導入シナリオ

竹濱朝美

立命館大学産業社会学部教授（環境教育・消費者政策）

す（国補助金二四・五万円、電気料金節約分一七・六万円、売電収入一〇〇・八万円）。  
③太陽光発電三・五kWのシステム価格を既築住宅二二五万円、新築住宅一八五万円とすると、設置者の利益は、既築一七・九万円、新築五七・九万円です。システム価格に対する二〇年間の総売電収入の倍率は、既築住宅で一・〇八、新築住宅で一・三になります。設置費用の回収年数は、既築一七・九年、新築一三・一年です。現在は、設置費用の回収に、既築住宅で二二・九年もかかるため、余剰電力倍額買取は、確かに朗報です。

しかし余剰電力倍額一〇年買取制は、ドイツやスペインのfeed-in-tariff（固定価格買取補償制）のように、太陽光発電を飛躍的に普及させることは難しいでしょう。

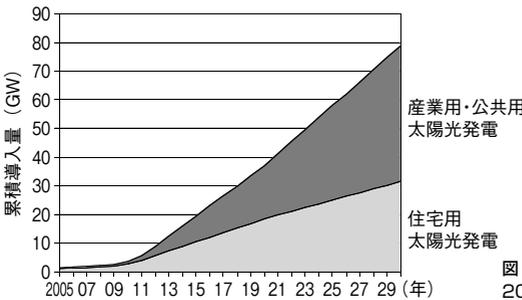
ドイツのEEG法（再生可能エネルギー法）の場合、買取期間は二〇年で、しかも発電量の全量を買収する方式です。EEG法は、一〇〇〇kWhを超える大規模なものや地面設置まで、すべての太陽光発電の電力を全量、優先的に買い取っています。

二〇〇九年六月までのドイツのシステム価格の推移によれば、 $10\text{kWh}$ 以下・建物設置タイプの電力買取価格（二〇〇九年は四三・〇一セントユーロ/ $\text{kWh}$ ）の場合、システム価格に対する二〇年間の総売電収入の倍率は、一・九五〜二・一倍、設置費用（システム価格）の回収年数は一〇・七〜九・七年です。設置者は、約一〇年で設置費用を回収し、残りの一〇年間分の売電収入が利益になっています。

これ程の高い収益性でなければ、太陽光発電を大規模に普及させることは難しいといえます。多くの世帯にとつて、太陽光発電の設置資金は、貯蓄を引き出すことになるため、家計に対して、貯蓄減少のリスクを補うだけの収益性を約束しなければ、大量普及は実現しないでしょう。

## 二〇二〇年一八・五GW 導入シナリオ

住宅用太陽光発電に議論を限定して、ドイツと同程度の収益性になるように、固定価格



単位：GW (1GW=100万kW)

	10kW以下、太陽光発電(住宅用)	産業用・公共用太陽光発電	累積導入容量
08年実績	1.7	0.43	2.15
20年目標	18.5	18.5	37.1
30年目標	31.6	47.4	79

図1 住宅用太陽光発電、2020年18.5GW、2030年31.6GW導入シナリオ。

買取補償制を実施したら、どの程度の費用負担が発生するか、試算します。

最も懸念が集中するのは、家庭にとつての買取費用の負担額です。固定価格買取補償制では、電力買取の費用は、電気料金に上乗せされ、後の年度に、電気料金の上昇をもたらすからです。

①環境省は「低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及方策について」（二〇〇九年二月）において、住宅用、産業用、公共用を含めて、太陽光発電を二〇二〇年までに三七GW、二〇三〇年までに七九GWも導入するという野心的目標を掲げています（一GWは一〇〇万kW）。

②これを参考に、ここでは、二〇二〇年には低炭素社会シナリオの目標値の五〇％に、二〇三〇年には目標値の四〇％に、住宅用太陽光発電を導入する場合を試算します（図1）。住宅用太陽光発電の導入目標は、二〇二〇年に一八・五GW、二〇三〇年に三一・六GWを導入すると設定しました。これは、非常に大規模な導入です。住宅用太陽光発電

にこのような大量導入の目標を設定するのは、日本の太陽光発電の新規設置容量の約八割が、住宅屋根に設置されているからです。

③電力消費量は、「長期エネルギー需給見通し」（総合資源エネルギー調査会、二〇〇八年）の最大導入ケース（高効率エネルギー機器を最大限導入する場合）の発電電力量に準じて推移すると仮定しました。長期エネルギー需給見通し最大導入ケースは、二〇二〇年から二〇三〇年までに、省エネ努力により、発電電力量が一・四％も減少すると予測しています。今回は、電力需要も同じ比率で減少すると仮定しました。

## 買い取り条件

①買取期間はドイツと同様に、発電開始から二〇年間とし、余剰電力だけでなく、発電量の全量を買取り取ります。買取対象は一〇kW以下のシステムです。

②電力の買取価格は、二〇一〇年に発電開始する場合、一kWあたり六〇円としました。買取価格を六〇円とした理由は、二〇年

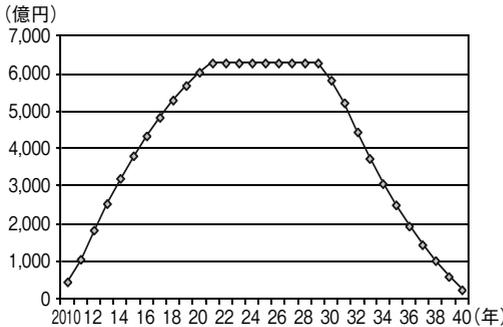


図2 住宅用太陽光発電に対する電力買取費用の推移。

間の総売電収入がシステム価格の一・九倍以上になる収益性を追求したためです。

③発電開始後は、二〇年間、同じ価格で買い取りします。ただし早期普及を促すため、発電開始が一年遅れるごとに、買取価格が通減する方式を採用します。通減率は、二〇一三年までは年六％、二〇一四～二〇一七年までは年八％、二〇一八～二〇二一年までは、年九％としました。ドイツの二〇〇九年の通減率が近年、年率七～八％で低下していることを参考にしました。

④通減制によって、買取価格は次第に通減するため、家庭用電気料金が年率〇・〇五％（名目）で上昇する場合は、買取価格は、二〇二〇年に家庭用電気料金と同等となります。電気料金が現在と同じ二四円/kWhで推移する場合は、二〇二一年に、家庭用電気料金と同等となります。このため、新規設置からの電力買取は、二〇一〇年から二〇二二年までに発電を開始するシステムとします。

## 買取費用の推計

①電力買取は二〇年間続いたため、買取費用は二〇二一年に最大となり、そのまま二〇二九年まで最大額が続きます。買取費用が減少を始めるのは、二〇三〇年からです(図2)。

②電力会社は、太陽光発電の買取量に応じて、昼間の火力発電燃料費を節約できます。

電力買取によって電力会社が負担する追加費用は、太陽光発電の買取価格から、回避コスト(火力発電燃料費相当分)を差し引いた額になります。今回は、回避コストとして五円/kWhを差し引いて、買取費用としました。

③一世帯の平均電力消費量は、一月に四六七kWhです。太陽光発電の買い取りに伴って、一月に家庭が負担する電気料金は、世帯平均で、二〇二一年に三〇六円となり、二〇二九年の三三七円を最高額に、以後、電気料金の負担額は急速に減少します(図3)。

④二〇二二年から二〇二九年までの電気料金負担額の増加は、電力消費量が減少したためであって、太陽光発電からの電力買取が増

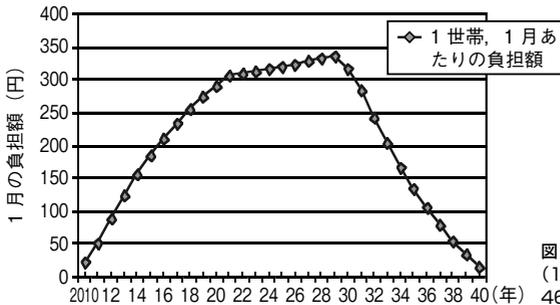


図3 1月の電気料金の負担額  
(1ヶ月、世帯平均の電力消費量  
467 kWhの家庭の場合)。

加したためではありません。太陽光発電からの買取費用額は、二〇二一年以降は増加しません。これは、電力消費量が長期エネルギー需給見通し最大導入ケースの発電量に準じて、減少すると仮定したためです。

⑤新規システムからの電力買取は二〇二一年まで、既設システムからの電力買取が二〇四〇年まで続きます。二〇一〇年から二〇四〇年までの全期間、電力買取によって累計で二億二九三九万トンにのぼる二酸化炭素排出を回避する効果を得ます。

⑥今回のシナリオは、住宅用太陽光発電を極めて大規模に導入するものです。大量導入を実現するため、買取価格も高い価格で試算しています。しかしこれほど大量に買い取りをしても、負担額の最高額は、一月三三七円に収まることが確認できました。

住宅用太陽光発電は、コストが高いため、買い取り費用は高くなります。太陽光発電の代わりに、風力発電やバイオマス発電を導入すれば、買取費用を低く抑えることができ、より多くの発電量を得ることが可能です。

# サステナブルの眼

## 地球温暖化問題 議論から行動へ 低炭素社会の実現に向けて (前編)

サステイナブルテクノロジー学連携研究機構（IR3S）は、公開シンポジウムを、日本経済新聞社の協賛で、二〇〇九年二月七日（土）に、東京大学の安田講堂で行いました。今号には、開会挨拶、ビデオメッセージ、特別講演を掲載します。

### 開会挨拶

## 国際的なメタネットワークの形成を目指す

### 武内和彦

東京大学サステイナブルテクノロジー学連携研究機構（IR3S） 副機構長

私どもIR3Sは、二〇〇五年度に文部科学省の支援により、サステイナブルテクノロジーの創成を目的に立ち上げた、東京大学を中心とする全国の一の大大学と研究機関を結ぶネットワーク型の研究組織です。地球環境と人類社会の持続可能性、すなわちサステイナブル

テクノロジーの問題を解決するには、人類社会のあり方を根本的に見直す必要があります、それは研究者だけでできるものではありません。そこでIR3Sでは、設立の当初から広く産業界や市民の皆さんとの協働が不可欠であると考え、毎年二月のこの時期にこの安田講堂におい

て公開シンポジウムを開催してきました。今回はその四回目です。

最初のころは安田講堂が埋まるほど多くの方々にきていただけるとは大変不安で、著名な方をお招きしましたが、最近では地球温暖化を初めとする地球環境問題、あるいはサステイナブルテクノロジーの問題に対する関心が大変高まり、そのような心配はいらなくなりました。アメリカ合衆国のゴア元副大統領と、



気候変動に関する政府間パネル（IPCC）がノーベル平和賞を受賞してから、一挙に関心が高まったように思われます。

地球温暖化の問題は、温暖化がどういう状態なのか、どの程度深刻なのか議論する段階から、どうやって食い止めるのか、ある程度の温度上昇に対してどのように適応していくのか、行動の面へと大きくシフトしてきていると、私ども I R 3 S では認識しています。

この公開シンポジウムでは、いかに行動すべきかと皆さんで考えていただければ



ればと思います。

一昨日から今日の午前中まで、私どもの主催で、専門家による国際会議と同じ本郷キャンパスで行っていました。世界二〇カ国以上の国からの約七〇名の外国人を含めた一五〇名以上の研究者、あるいは企業の方々が一堂に会してデイスカッションしました。テーマは、サステイナビリティ学を世界で推進していくためのネットワークの構築でした。地球温暖化問題に代表されるサステイナビリティの問題は、一人の研究者、あるいは一つの大学、一つの研究機関で扱うのでは到底解決に至りません。日本の大学、研究機関を束ねてこの問題に取り組み、さらに世界に広げていかなければなりません。私ども I R 3 S は国内の大学ネットワークをすでに形成していますが、二〇〇八年七月に北海道の洞爺湖で G 8 サミットが開催され、それに先立って札幌において G 8 大学サミットが開かれ、小

宮山東京大学総長（当時）がサミットの議長として、地球規模でのサステイナビリティを実現するためには、I R 3 S のような研究ネットワークをさらに国際的なスケールで束ねた高次のネットワーク、すなわちネットワーク・オブ・ネットワークスが大変重要であると提案し、参加した大学の学長、副学長の方々全員の大きな賛同を得ました。

今回の I R 3 S 主催の国際会議では、世界中からサステイナビリティに関係するネットワークや大学研究機関の代表者が集まり、ネットワーク間の連携について話し合いを行いました。大学や研究機関はもはやアカデミズムの世界に閉じこもっているだけでは許されず、積極的に社会に関わり、さらに社会を先導していく大きな役割を担うべきだといわれています。サステイナビリティ学では、とりわけそのような社会との連携が重要です。I R 3 S とし

ては、今回の国際会議の成果を踏まえて、国際的なメタネットワーク拠点の形成を行いたいと考えています。

今回のシンポジウムのテーマは「議論から行動へ」です。日本の社会や市

## ビデオメッセージ

## 行動を起すために

## ラジエンドラ・パチャウリ

さまざまな分野を背景とし多岐の領域で活動する皆さま、かくもすばらしい聴衆の前でお話しする機会をいただき感謝いたします。スケジュールの都合がつかず、直接皆様の前でお話しできないのが残念です。

まずはIPCCが作成中の第五次評価報告書について説明します。次に気候変動の課題に対し、日本ができること、日本の市民、ビジネス、産業、政府ができることを述べます。

民がどのようにこの問題に取り組みべきか、この問題への理解をより深めていただくと同時に、このシンポジウムが皆様の明日からの行動への大きなきっかけとなることを願っています。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）議長

## 第五次評価報告書の目標

IPCCは二〇〇七年に第四次評価報告書を完成させました。当報告書はまぎれもなく世界を動かしました。気候変動に関する世論を集約し、人々の意識の向上に貢献したのです。また温暖化防止条約の新合意に向けた現在進行中の交渉に関してもIPCCの知見が大きく寄与しているといえます。今年末のコペンハーゲン温暖化会議での合意が期待されます。

パリ島での第一三回国連温暖化会議はIPCCの要望により二〇〇七年二月に設定されました。第四次評価の統合報告書をパリ会議に間に合わせ会議参加者に資料として活用してもらいたかったからです。期待通りになりました。パリ会議では、出席者全員がわれわれの統合報告書を手にしていました。会議の最終声明においても、統合報告書の中の知見が広く引用されました。

それ以上にわれわれが非常に手ごたえを感じたのは、パリ会議に先立ち世界の人々の意識が飛躍的に高まっていたことです。この経験はIPCCの将来の方向性を決定づける指針として極めて貴重なものとなりました。

現在、われわれは第五次評価報告書に向け準備を進めています。今年四月にはトルコでIPCCの総会が開催される予定です。会議では第五次評価報告書とその他関係事項についてIPCC

の方針をさらに詳しく検討していきま  
す。

IPCC設立から二〇年経ちました。  
その間、われわれは数々の経験を積ん  
できました。われわれのこの豊かな経  
験を第五次評価報告書に反映させるた  
め、報告の内容を慎重に吟味していま  
す。

例えば、第五次評価では、以前の報  
告書に比べ分野横断的な課題により重  
点を置きます。三つある作業部会間の  
協力体制を重視します。過去にも連携  
はありましたが、十分とはいえず、さ  
らなる努力が必要です。地域ごとの詳  
細な分析も必要です。また、コストの  
評価法などにおける一貫性が必要です。  
適応策と緩和策の両者に使える整合的  
な評価法が必要なのです。

そこで第五次評価報告では、三作業  
部会間の整合性を強化します。もちろ  
ん技術的側面も重視します。気候変動  
の課題に取り組むには技術は非常に重

要だからです。おそらく生活様式にも  
注目するでしょう。どれも重要な事項  
です。昨年ブダペストで開かれたIP  
CC総会でもこれらの問題が論点にな  
りました。昨年九月ジュネーブでのI  
PCC二〇周年式典でも同じ問題が議  
論されました。第五次評価報告書はわ  
れわれの知識の幅を大いに広げるはず  
です。

報告書の対象範囲を確定するため、  
まずスコーピング会合という会議を行  
います。以前の報告書の場合もそうで  
した。この会合に基づき、報告書のア  
ウトラインや強調点を定めます。ここ  
でようやく執筆者の選定が始まります。  
政府や他の機関から推薦された人々か  
ら選ぶのです。例えば第四次評価報告  
書ときには約二〇〇〇人の候補者が  
挙がりました。その中から約四五〇名  
の優秀な執筆者を選出しました。今回  
の報告書に関しては、科学界からの反  
響がさらに高まると期待しています。

もう一つ強調しておきたい点があり  
ます。第五次評価では新シナリオを利  
用します。ご存じかと思いますが、三  
次と四次の評価では二〇〇〇年に作成  
された一連のシナリオを使っていまし  
た。しかし今回はIPCCが助力し新  
シナリオの開発を行います。われわれ  
はすでに新シナリオの作成を始めてい  
ます。第一作業部会による評価には十  
分間に合うはずで、気候変動に関する  
科学的知見の評価のベースとなります。  
さらに他作業部会にも利用されます。  
これは新しい試みで、新シナリオによ  
って広い範囲の考察が可能になります。  
温室効果ガスの高排出安定化の道筋だ  
けでなく、より低い道筋もみていくこ  
とができるのです。

## 日本への期待

このようなことを皆さまにお話しす  
るのは、気候変動問題に関して日本の  
リーダーシップを期待するからです。

日本はエネルギー効率の著しい上昇に成功しています。かつて七〇年代の日本の動向には私も注目していました。

七三年から七四年に第一次オイルショックが起りましたが、日本が先陣を切りエネルギー政策の抜本的再編を行いました。これを契機に、日本は省エネ大国となりました。その際、日本の経済システムはエネルギー経済に重点を置き構築されました。それに伴い日本は生活様式も変えました。今世界は日本に習うべきだと思います。日本は技術が高度に発達した社会です。全ての人的活動に科学技術を応用する先進的な国です。だからこそ日本は他の諸国に指針を提示できると思うのです。

私がとりわけ感心するのは、日本の行政と産業のすばらしい結びつきです。また市民やNGOだけでなく、メディアまで協力体制にあります。この連携をさらに促進することで、あらゆる技術的解決策と選択肢を検討し、方針を

打ち出せます。それは日本にとってプラスになるだけでなく、世界的影響力を持ち得ます。

日本において必要と思われるのは、明確な規制措置を使ったアプローチです。規制が必要となる状況としては、例えば輸送燃料効率の向上が挙げられます。日本で生産される自動車の燃費の向上です。家電などエネルギー消費機器についても同様です。同時に市場メカニズムの利用も必要です。エネルギー価格を変えることが鍵となります。特に炭素集約度の高い燃料の価格です。この複合的アプローチにより、望ましい解決策が得られるでしょう。新技術を生み出すことになる解決策だけでなく、日本が必要としている政策に沿った解決策です。

また世界も多大な恩恵を受けます。身近なところでは、日本にはアジア諸国と協力する多くの機会とともにその責任があります。二一世紀はアジアが

経済成長の中心になります。すでに急成長を遂げている国もあります。危険なのは、アジア諸国が西洋先進国を手本にすることです。西洋先進国は日本とは違い、省エネの機会を必ずしも活用してきたわけではありません。それゆえ日本と他のアジアの経済大国との連携が大切です。大国以外の国も忘れてはなりません。ここに技術協力が生まれ、技術開発が促進されます。

アジアの国々と日本のこうした協力関係においては、日本の過去の経験が極めて有用となります。技術開発や普及促進の政策についての経験が有用なのです。

例えば運輸部門で大きな変革が必要になりますが、ここでも、日本の主導が見込まれます。日本は自動車産業で世界一であるのみならず、公共交通機関も発達しています。日本は多様な公共交通機関の構築に成功しました。他のアジア諸国には見られません。他の

アジア諸国でも、都市の各自自治体によって、このような公共交通機関が提供されることが極めて重要です。

その際、日本の経験がアジア諸国に大いに役立つはずです。今こそ日本とアジア諸国が連携を結ぶ絶好の機会といえます。日本が率先して協力の手を差し伸べていただきたい。同時にアジアの市場機会を活用していただきたい。そうすればアジア大陸は必ずや気候変動の脅威への取り組みの最前線となるでしょう。



## 責任を果たす行動へ

ここで僭越ながら、皆さまにメッセージをお送りしたいと思います。

行動によって責任を果たすことが、市民、NGO、ビジネス、産業、政府に求められています。

考え方や価値観のシフト、さらに生活様式のシフトが必要です。この必要性を常に忘れてはなりません。

皆さま方日本人は、これまでも慎重にバランスを取ってきました。周囲にある天然資源を健全かつ持続可能な状態に保ちつつ、同時に経済発展を遂げてきました。

しかし、私たちはいつそうの努力をしなければなりません。生活様式の変革が強く求められています。生活様式こそ、商品とサービスの需要を決める要因なのです。もしわれわれが炭素集約度の高い製品を避け、低炭素型の生活に適応したとします。すると産業も

それに対応し変わるはずですが。

一例を申し上げます。小泉元首相のクールビズ政策を私は高く評価しています。彼は夏期にはネクタイをしないよう呼びかけました。それによりエアコンの設定温度を上げ、エネルギー消費を抑えることが目的です。非常に単純ながら、象徴的かつ効果的な方法で国民に訴えかけたのです。彼のメッセージは、生活様式を見直す必要性でした。われわれが服装、食生活、移動手段を変えていくことで、行政や産業界を含む社会全体がそれに対応し変わっていくのです。そうすれば、低炭素社会が可能になります。

日本は別の面でも他国にモデルを提供できます。気候変動への適応を実践で提示するのです。海面上昇や異常気象に対して、日本は非常に脆弱です。これらの現象は現在進行中の気候変動に伴い様相を新たにし、日本に及ぼす影響も過去に見えないものとなるでしょう。

う。そのため日本では、気候変動の影響に備え、ビジネス、産業、そして地域社会の地域レベルでの連携が望まれます。連携により適切な対策が可能になり、効果的な適応に結びつくのです。われわれは今後数十年間、否が応でも気候変動の影響を受けますが、日本は対応方法を世界に発信するリーダーになり得ると思うのです。

ここで皆さまにご指摘したいことがあります。IR3S主催のこの重要な会に向けられた皆さまの関心こそ、日本社会のあらゆる部門が互いに協力できることの証です。それこそが、いまわれわれに必要なことです。すべての関係者（ステークホルダー）の関与が必要なのです。各人が気候変動の脅威を認識し、当事者として、自分自身の役割を果たす覚悟が必要です。

講演の機会をいただきありがとうございます。われわれは日本の行動に期待し、日本の知的活動の拠点である

東大の行動に期待しています。それは世界、特にアジアにとって、未来へ向けた重要な示唆となります。日本は他

### 特別講演

## 行動の構造化による 低炭素社会の実現

### 小宮山宏

東京大学総長・サステイナビリティ学連携機構構長（いずれも当時）

今日のテーマは「議論から「行動へ」です。行動するにあたって、いろいろな人の行動がうまくハーモナイズして、世界全体が動いていくような仕組みをつくるポイントとなることを一つ申し上げます。それは、行動の構造化です。聞き慣れない言葉ですが、わかりいただけのようにお話しします。

二一世紀の最大のパラダイムは、有限の地球です。無限に大きくて、人間の活動を無理なく吸収してくれていた地球が、人間の活動が非常に大きくなったために、耐えられなくなってきた

のアジア諸国のすばらしい模範なのです。

ご清聴ありがとうございます。

います。その一番の典型、象徴的な例が二酸化炭素の増大です。二酸化炭素の濃度は地球の温度を決め、光合成のスピードを決める、極めて本質的な値です。それを大きく変えてしまうほどに人間の活動にとって地球が小さくなったのです。

### 大事なものは 確信をもつこと

地球温暖化をめぐる状況をみていきます。アメリカにオバマ大統領が誕生しました。彼は、アメリカの消費の仕

方が地球を脅かしている証拠が日ごとに明らかになっていくと明言し、二〇五〇年までに二酸化炭素の発生を八〇%減らすと宣言しました。最大の二酸化炭素排出国であるアメリカの大統領がそういつてくれたのは人類にとって大きな希望です。

先週までスイスのダボスで世界経済フォーラムが開かれました。いまは経済が火事ですから、それを消すのが議論の主体でしたが、地球温暖化のパネルもメインセッションでありました。温暖化が本当にあるのかどうかという議論は国際的にはほとんど終わっていて、今後の具体的な行動が議論されました。ダボス会議の主体は経済界の人たちで、企業の社長たちも具体化のための議論をしているのです。

京都議定書で定めた約束期間が二〇一二年で終わります。その後、人類はどうするかというポスト京都議定書の枠組みを決めるCOP15が今年の

末にコペンハーゲンで開かれます。私は、あまり楽観的ではなく、ここでは決まらないのではないかと思っています。なぜかという点、ほとんどの人が二〇五〇年までに八〇%削減できるとは信じていないからです。首相も、議論をしている実務者も実は信じていないのではないかと。皆が減らせると信じていれば、自分の生活がこうなるとみえてきて、損得の問題も出てきますし、真剣に考えるはずで。

大事なものは減らせるとの確信をもつことです。それも、生活の質を落とすのではなく、むしろ上げながら削減できると皆が信じられれば、前に進んで合意に至ると思います。

### ビジョンをもち行動を始める

私は、地球持続の技術、「ビジョン二〇五〇」を二〇年前に発表しました。二〇五〇年は、人類がサステイナブル

になれる目標をもって進むに一番いい一里塚です。二〇五〇年はすぐにきま

す。  
何がエネルギー源になっているのか、一八五〇年から一〇年おきの変化をみますと(図1)、一八五〇年には九割が木で、現在はその割合は非常に小さくなっています。およその傾向として、一つのエネルギー源が出てきてから、一〇%から二〇%の大きさになっていくのに数十年かかるようにみえます。原子力発電は第二次世界大戦後に商業炉の第一号ができ、私が子供のころには原子力は夢のエネルギーとして人々に歓迎されて発電所がつくられました。一〇%近くになるのに三〇年かかっています。いま太陽電池や風力は微々たるもので、それがそれなりの比率をもつまでには五〇年くらいの期間がかかるでしょう。

エネルギーの問題にしても、高齢化の問題にしても、人間が抱えているさ

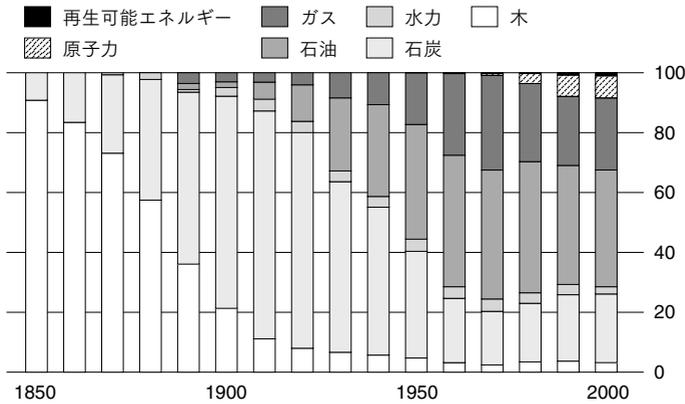


図1 アメリカのエネルギー源の変遷 (The Economist (2008), originally from BP).

さまざまな基本的な問題に対して、社会全体を変化させるためにはやはり時間がかかります。二〇五〇年は遠い先ではありません。きちんとしたビジョンを持って、そのときに向けて行動を構造化し、スピードを上げていくことが絶対に必要です。

ではどうしたらよいのか。国際的な取り決めをして、各国で法律をつくり、施策を立てて、さあやりましたよというのではだめです。順番は逆でなければいけません。まずビジョンをもつことです。私の「ビジョン二〇五〇」に合意するのでもよいし、日本のビジョンをもち、世界のビジョンをもつこと。そして、新しいことを実践して行動していくことに、個人でも組織でも参加していく。大学も世界に先駆けて行動し、大学のネットワーク、ネットワーク・オブ・ネットワークをつくって、世界の知恵を集積していく。こういったことが同時に進んでいって、国際的

な枠組みが合意されるようになって、さらに前に進んでいけるのです。

われわれの知識はものすごく増えました。これはいいことに違いありません。しかし、あまりにも増え過ぎて、一人の人間、あるいは一つの機関、一つの大学では全体像がわからなくなっています。世界中で知を共有していくことが重要です。私が東京で活動しても、あるいはカリフォルニアでいろいろな活動があってもばらばらでは全体として前に進めません。きょう申し上げたいのは、行動を構造化して、皆と一緒に進んでいける体制を作ろうということです。

### 実現は可能である

「ビジョン二〇五〇」(図2)を簡単にお話ししておきます。

エネルギー効率を三倍にします。自動車なら三分の一のガソリンで走り、暖房なら同じ暖かさは得るのに使うエ

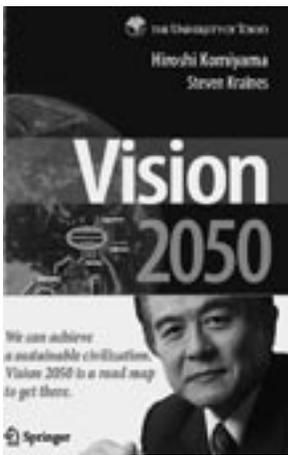


図2 小宮山宏の『ビジョン2050』.

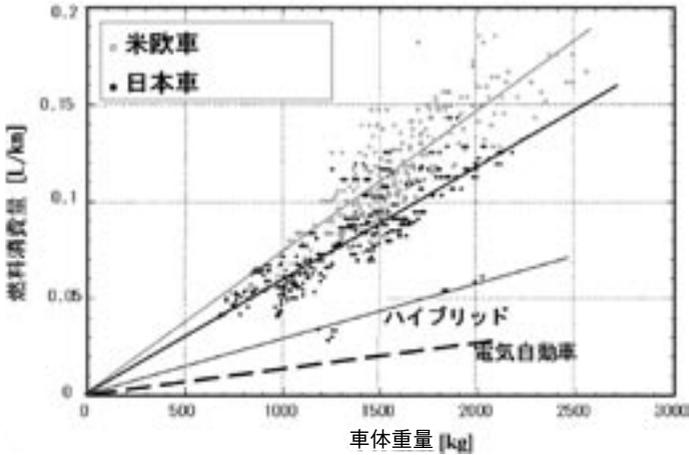


図3 自動車の燃費の比較(Yahoo! Japan Autos).

エネルギーを三分の一にします。  
物質循環システムを構築します。  
再生可能エネルギーを二倍にします。  
非化石系のエネルギーはいまはまだ世界で二〇%ですが、四〇%に上げます。  
こんなことができるのかと思われるかもしれませんが、まず、エネルギー効率を三倍にするのは可能です。エネルギーを最もたくさん使っている自動車をみますと、横軸に車の重さを取り、縦軸に一リットルのガソリンでどれだけ走れるかという燃費の逆数を取ったグラフをつくります(図3)。技術が同じなら、理論的に直線に並びます。アメリカやヨーロッパの車は一番上の直線のまわりに集まり、日本のトヨタ、ホンダ、日産、スズキの車は二番目の直線のまわりにあります。同じ重さの車なら日本の方がガソリンが二〇%少なくすみます。ハイブリッド車になると半分に、電気自動車ですとそのまた半分になります。自動車の軽量化も、

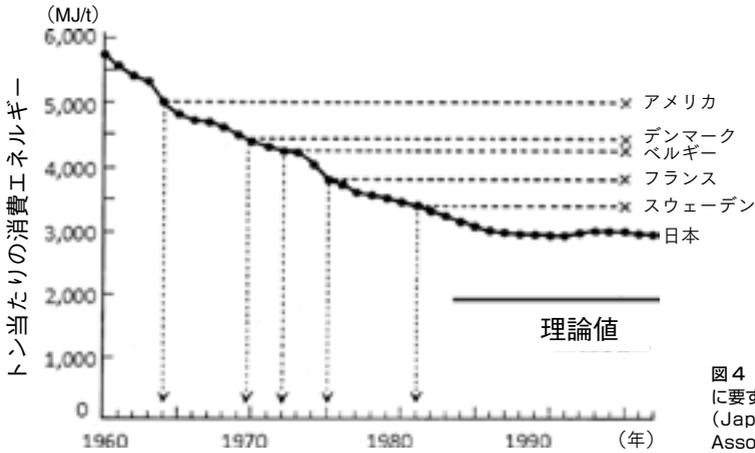


図4 セメント生産に要するエネルギー (Japan Cement Association).

プラスチックが強くなり、カーボンナノチューブという全く新しいものが自動車素材になれば、半分の重さになることも夢ではありません。電気自動車で重さが半分になれば、ガソリン車の消費するエネルギーの量の一〇分の一です。途上国の人たちが車をほしがつて台数が三倍に増えても、エネルギーの消費は三分の一ですみます。

東京大学のエネルギー消費の三〇％は冷暖房です。これは減らせません。暖房は寒いところを暖めているのではありません。家に帰って暖房機のスイッチを入れたら、一〇分か、どんなに長くても三〇分もすれば暖かくなります。そこで暖房を切ると、寒くなってしまう。熱が外に逃げていくからです。暖房は寒いところを暖めているのではなく、逃げていく熱を補っているのです。もし家を魔法瓶にすれば、一回暖めたら暖房は切ってしまうのもいい。どれだけ断熱のいい家にするのが、

暖房の第一のポイントです。日本なら二重ガラスにすることです。スイス工科大学が建てた新しい建物は寒い国なのに暖房がゼロです。ガラスが三重になっていました。もともと二重は常識で、もう一枚増やしたのです。

第二は、エアコンの効率です。エアコンのエネルギー効率は二〇二〇年で二・五倍に上がっています。二〇年前に買ったエアコンを付け替えると、電気の使用量は二・五分の一になります。断熱もよくすれば、両方で一桁小さくできます。

ただし、やれないものもあります。例えば、セメントです。セメントは一〇〇年かけて少ないエネルギーですむ技術をつくってきました。一九六〇年と比べても約半分です(図4)。それだけ技術屋が必死にやってきたわけです。ここにかけて横ばいなのは、日本がさぼり出したのではなく、これよりは下がらない理論値に近づいてきたため

です。セメントを作るには、石灰石から二酸化炭素を追い出さなければなりません。エネルギーを必要とする化学反応で、その理論値より下げることができません。

世界をみますと、アメリカは日本の倍近いエネルギーを使っています。世界のセメントの半分は中国で生産しています。データはよくわかりませんが、アメリカよりも効率が悪いようです。中国が効率のいいやり方でセメントをつくるようになれば、大きなエネルギーが削減できます。日本ではいきつくところまでいってしまった技術を、世界に普及させることで、世界中で減らせるわけです。

このようなことを全部総合すると、二〇五〇年までにエネルギー効率を三倍にするのはきわめて妥当な目標です。

いまの成り行きで、途上国があまり良くない技術でどんどんエネルギーを使っていると、二〇五〇年に二酸化炭

素濃度は六〇〇ppmになり、地球の気温は最大で五℃上がります。「ビジョン二〇五〇」では、自動車の数が増え、都市が拡大しても、効率を三倍にすれば、今と同じ量のエネルギーですむと考えています。エネルギー源で非化石の部分の倍にすれば、二酸化炭素の増加は四六〇ppmで抑えられます。

日本では、いま以上に車が増えることはなく、エネルギー効率が三倍になって、エネルギーの消費量は三分の一になります。太陽電池、風力、バイオマスを倍にまで増やしてやると、二酸化炭素を発生させる化石資源が八割減ります。

途上国のエネルギーの消費量が増えるのは仕方がありません。しかし、成り行きでいかに、いい技術、効率の高い技術でやってくださいと途上国に要求するのは、先進国の権利だと思います。その代わり、先進国は三分の一に減らすということです。ここらあたり

が途上国と先進国が合意可能なぎりぎりのところではないかと思えます。

ライフスタイルの変化も重要です。それによって二〇%くらい減らせるのならシナリオは楽になります。

### 行動を構造化する

ここまでに、行動の構造化と、幾度かいつてきました。それを説明します。

行動は、それに必要となる知識を統合してなされるべきものです。例えば家庭でエネルギーを減らす方法はいろいろあります。その知識を導入することで、エネルギーを減らすという行動ができます。

知識はこの一〇〇年間に爆発的に増えました。いろいろなことをいう人がいて、どれが正しくて、どれが嘘なのかがよくわかりません。膨大な知識があっても、人々は自分のまわりしかわかりません。しかも、地球温暖化という問題を考えたときには残された時間



は少ししかありません。どうしたらよいのか。知識を構造化して使えるものにするのが大事です。これをIR3Sを初めとして、大学がいま一生懸命に取り組んでいます。知識の構造化で、行動に必要な知識が導入できます。

行動はそのまま真似することはできません。どれがベストかどうかかわからないので、いろいろな人が必要な知識を統合していろいろのアクションをしています。そのアクションを要素に分けて、いいものをもってきて再構成すればよい。そのようなことができ

ば、例えば、日本とアメリカで同時に行動をして問題にアプローチしていくことが可能になるでしょう。

では、いまだのような行動がなされているかというと、国家レベルでは、EUは二〇五〇年までに八〇%減らし、日本は六〇〜八〇%減らし、アメリカもオバマ大統領も八〇%減らすといっています。地方自治体のレベルでは、シユワルツネッガーが知事をしているカリフォルニア州は非常に先進的で、二〇五〇年までに八〇%削減するとしていますし、東京都では、一〇年間にわたるカーボンマイナス東京プロジェクトを発表しました。ロンドンもロエミツションゾーンということをやっています。企業のレベルでは、アメリカではいろいろなベンチャーが、ITからエネルギーへと展開を進めています。大学もいろいろなことをやっています。東大ではサステイナブルキャンパ

スプロジェクトとあって、京都議定書の約束期間の最後の年の二〇一二年までに一五%の削減をします。ハーバード、イェール、プリティツシユコロンビア、北京大学なども減らそうと、世界の大学が動き出しています。

東大の総長室のあるフロアでは、これまでの窓の内側にもう一枚ガラスを張って二重にしました。そこで働いている人は、朝起きたときに暖かいといっています。夜の間に暖房を落としても冷えにくくなったのです。電気代が二〇%くらい節約できます。

いまこの経済危機を脱出するには、日本中の窓を二重にしていくことに何かインセンティブを付けて、産業を興すようなことをすればいいのです。低炭素と高齢化という大きな二一世紀の課題に向かって、新しい経済、新しい産業、新しい生活をつくっていくのが、経済危機を抜け出すために本質的なすべきことです。

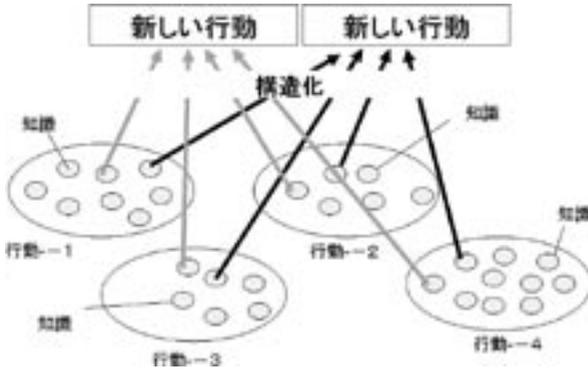


図5 同時進行(Concurrent)アプローチ。必要な知識は行動(Action)を通じて統合化され、関連する知識は容易に構造化可能。

東大は古い電気器具を抱えていることではどこにも引けを取りません。照明の二割が古い蛍光灯でしたので、三万八〇〇〇台を置き換えました。大量発注でものすごく安かったです。東京全体でそれをやったら大変安くできるでしょうし、日本の家電産業を救う早道にもなるのではないのでしょうか。

個人のレベルでは、私の家でエネルギーを八割減らした話はこの安田講堂でも何度もいいました。今日はやめておきますが、私のとったアクションを要素に分解していくと、ヒートポンプの給湯、エアコンの買い替え、断熱材を入れる、太陽電池を載せる、二重ガラスにするなどです。この全てで皆さんが私と同じ行動をとるのは難しくても、どれか一つか二つならできるかもしれません。

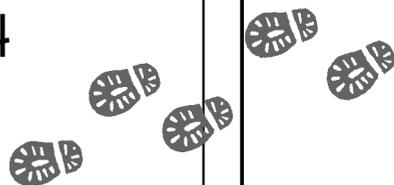
行動を要素に分解しておけば、お互いに再利用できるようになる、それが私のいう行動の構造化の意味です。

私の家が一軒だけエコハウスになっても、東大だけで何%か削減しても、それが世界の動向に効くものではなく、ほとんどインパクトはありません。しかし、行動を構造化して広げていくことが大切です。議論から行動へです。要素に分解して再構成を可能にするのが行動の構造化の本質で、それが同時進行アプローチを可能にするのです(図5)。いろいろな行動から新しいいろいろな行動が生み出されていくのです。

ポスト京都議定書は年末のコペンハーゲンまでには間に合わないかもしれませんが。しかし、その次の一年くらいで間に合うように私も行動をします。皆さんもそうしてください。このあといろいろな議論が具体的に出てくると思いますので、ぜひそれを行動へと結びつけていっていただきたいと思えます。

# 研・究・室・探・訪

## 茨城大学 工学部都市システム工学科 小柳武和・桑原祐史・ 石内鉄平研究室の巻



### 成熟の時代に向けて

—— 最初にご研究の歩みのようなところからお願いします。

**小柳** 私は景観工学の出身です。道路を計画するときに、交通量を処理することや、地形に沿って効率よく施工することに加えて、利用者が走って素敵だと感じるような観点も入れて設計しようというのが景観工学の考えです。

卒業論文では、道路を作ったときにとのような風景がみえるようになるのか予測するためのコンピュータグラフィックス（CG）をやりました。一九七〇年ごろですから、コンピュータはパンチカードでプログラムを読み込ませていた時代です。図は、大きな図化機のパンをコンピュータの指令で動かして線画が描けるだけでした。道路をまたぐ橋に影をつけようとすると、落とす点の密度で陰影を表現し、そのプログラムに何千枚ものカードを要しまし

た。修士課程では、描かれた景観がきれいかどうかを評価する景観心理学的評価法を研究しました。現在、私たちの研究室が景観・空間設計研究室を名乗っているのは、例えば橋を作る場合に、橋だけがあるのではなくて、橋を含む新たな交通空間を作ると考え、その空間をより素敵なものに設計していくことを目指しているからです。

**桑原** 私が扱っているのは人工衛星のリモートセンシングデータで、小柳先生が対象としている道路や建築物とはスケールが異なります。大学に入るまで衛星画像について知らなくて、講義で、恩師がOHPシートを使って関東地方全体の画像をみせて下さり、あれ？こんなものかみえるのかと驚いたのが興味の出发点です。小柳先生とは一五年ほど年齢が違います。私の時代では、プログラミンングやデータ入力

はパンチカードからは脱却してしました。が、ペンプロッタによる図化機器はまだありません。衛星の映像はすでに画面に出せるようになっていましたが、モニタは、今とは異なり、専門会社との相談のうえで作ってもらおうオーダーメイドの一品でした。学生のころの衛星は主にランドサットを扱っており、地上の三〇メートルほどの細かさをみていました。ここ数年間で精度が一気に上がり、今では地上約五〇センチの細かさの情報が取得できます。人が地上で数キロ程度離れてみる景観がある程度再現できるスケールが整ってきたと考えています。

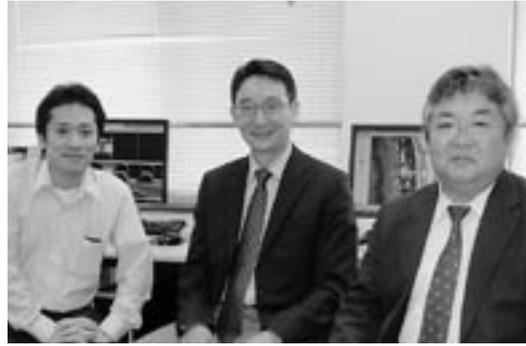
衛星のデータを扱っていて強く感じるのは、国境がないことです。普通の地図は国ごとにいろいろな意図で国境が定められています。このことから、国境を越えて、純粹に、いわゆる影響範囲を俯瞰できるのが衛星ならではの有意な点と思っています。

**石内** 私は卒業論文のころから小柳先生にお世話になっていて、卒論はサウンドスケープという分野で音についてやりました。その後、水戸の偕楽園公園の研究に誘われて、公園の空間利用のされ方や、将来的なメンテナンスのやり方について研究をしています。調査はおもにアンケート調査と測量調査で、利用者回遊行動と公園施設位置の視覚化に取り組んでいます。アンケート調査は春夏秋冬の四回と梅まつりのときに、利用者の動きや利用目的などについて聞いています。利用者の居住地や年齢によってかなり目的意識や利用者の動きが分散していて、データをどのように集約し、公園を管理するための情報として活用していったらよいかについて取り組んでいます。

利用者が公園で道を選ぶとき、こちらの方が景色がきれいそうだからか、水辺がありそうだからか、何かしら惹かれる理由があります。その動機を五感に

対応して捉えようとしています。聴覚は、環境音のデータをとって音源の位置を、嗅覚は、においのするであろう花木の位置を把握します。視覚については、実際に利用者が回遊している状況を把握するとともに、偕楽園のCGを使った経路選択実験に取り組んでいます。視覚によるCG空間の再現性とその要因について詳しく調査するためです。視覚から得られる何の情報によって利用者がルートを選択しているのか知ろうとしています。そのような分析から、いまはあまり重要だと認識されていないけれど本当は重要な隠れた魅力を見つけて、新たな回遊ルートを提案できないかと考えています。

—— CGを使う利点は何でしょうか。  
**桑原** 歴史文化が大切にされている公園ですので、実際に手を加えずに、CGの中で仮想的に変えられるのが大きいんです。小さな看板を立てるだけでも視線の集まり方が違います。コンピュ



左から、石内鉄平非常勤研究員、小柳武和教授、桑原祐史准教授。

ータの中でどれだけ微妙なところが再現できるかどうかのポイントです。

**小柳** こちらの方向に水辺がありそうだと霧開きが、ルートを選ぶ際の結構重要な要素のようです。外国でも夕方になると、緑のある水辺の空間に人が集まってきますから。

**桑原** ハノイの公園で利用者にインタビューをしたところでは、自然観賞や散歩など、公園を利用する動機は日本とほぼ変わりありませんでした。

**小柳** 茨城大学地球変動適応研究機関（ICAS）の研究で公園を一つのテーマとして取り上げたのは、大都市の中で緑のある水辺空間がどのような意味をもっているのか探ろうとしたことです。温暖化が進むと、いっそう重要性が増すと思っています。水戸では、

偕楽園と弘道館をセットにして、都市と自然と文化がマッチする町として世界遺産にしようという動きがあり、私どもは、偕楽園と千波湖を含む偕楽園公園が町の自然にどれだけ貢献しているのか調べているところです。この公園の水と緑が市街地のヒートアイランド現象を緩和している可能性があり、水戸の市街地は舌状台地上に拡がり、台地の下に位置する偕楽園公園周辺の斜面緑地は風致地区として都市計画の網がかぶせられています。かなり開発が進んでしまっていて、残っているところをいかに保全していくかが、偕楽園公園と町をつなぐ点で重要です。

**桑原** J Rの水戸駅は台地が少し下がったところに位置しています。このため、周囲はビルに囲まれていて、極端にいうと外にいる感じがしないくらい、風通しが悪く感じます。夏に大学行きのバスを待っていると非常に暑く、排気ガスの匂いを感じます。

**小柳** 風の道をどう確保するのか、偕楽園公園の気候緩和作用を発揮させるのにどのような土地利用がよいのか提案できるところまでいきたいと考えています。そのためにはデータを蓄積していく必要があります。昔はどうだったのか、江戸時代の水戸はどうだったのかも知りたいところです。

——桑原先生も地上での調査をされているのですか。

**桑原** 二酸化炭素濃度の計測ステーションを作っています。大気の二酸化炭素の濃度はハワイのマウナロア山で測られているのが世界の平均とされています。人間の影響が直接及ぶところで

はどうなっているのか、茨城県全域での地域特性を測定するため、日立キャンパスの屋上に百葉箱を設置し、二酸化炭素の濃度計を仕込んでいます。植物は日が照つてくると光合成をするために二酸化炭素を吸収し、夜になると逆に呼吸活動に移ります。そのパターンがここ日立の測定で濃度データに現れます。日立の町では、植物の影響が大いに生活圏に反映されていると考えられます。測定はまだ二年なので証明するにはさらにデータを蓄積していかなければなりません。

——最後に人類の未来は明るいと考えられるのか、皆さまにお伺いします。  
**石内** 私は明るく考えています。気候変動や環境問題がきっかけとなり、住民の緑地や生活環境に対する関心が高くなり高くなってきているのではないかと認識しています。ですから、将来はきっと明るくなります。

——借楽園の研究はミクロな研究で

すが、地球温暖化のようなグローバルな問題とも結びつくのでしょうか。

**石内** 私のフィールドは一つの狭いエリアです。緑地が単にあればよいというのではなくて、地域住民が活発に使っていく保全の仕方を提案しようとしています。将来的には、汎用性のあるものを提案し、小さなエリアからでも、多くの地点に波及していくことで、必ずよい影響を及ぼすと思っています。

**桑原** 私も明るく考えています。今後、新しい計測方法などが生まれることで、今までは気付かれなかつた事象がどんな見つかつてくると思います。私が学生だつたころにはオゾンホールを見つげるための装置の製作が始まつたばかりでしたが、今では極圏に大きなオゾンホールがあることが分かつています。自然現象だけに留まらず、さまざまな「ムダ」や「もったいない」ことなど、身近な問題や課題についても、客観的に「見える」データに基づいて

事象が正しく認識されれば、的確にその対策を考えることができます。人間の叡智で必ず問題に立ち向かつていけると思います。

**小柳** これからの五〇年は明るい方向に入ります。人間の社会は成長から成熟に入ってきています。一九世紀から二〇世紀は若気の至りの時代で、人類は相当地に痛い目にあいました。いまはようやく大人になって、昔のことをみて、あれはまずかつたからこうしようと考えられるようになりました。環境問題も国際紛争も、これからは成熟期で、いい方向にいくとうとの共通認識をもてる時代です。サステイナビリティはこの成熟期の価値観で、サステイナビリティ学の研究成果は、ミクロなものであつても情報発信していくことで、有用なものとして皆に認識してもらえ、世界共通の研究成果になっていきます。明るい世界に貢献できると考えて、研究に頑張っていきます。



# インド通信

## 第4回

### 首都の生物多様性を回復できるか

牧田りえ

東京大学・ICS特任研究員（開発地理学）

#### 首都デリーの本来の姿とは

私の持っているデリーの観光地図には、ネルー大学と空港の間にぽっかりと広大な空白があった。道路も途切れているし、緑地マークもついていない。一体何なのだろうと気になっていった。その空白が「アラバリ生物多様性公園」と呼ばれ、失われてしまった動植物群を復元しようという試みがデリー開発公社とデリー大学の協同プロジェクトとして進められていることを知ったのは、半年以上も経ってからのことだ。デリーに住んでいるインド人にもあまり知られていないが、グジャラート州からラジャスタン州、ハリヤナ州を通じて北東に延びるアラバリ山脈の東端にデリーが位置する（地図参照）。都市化が進んだ今日では想像するのが難しいが、ここには豊かな森林があったのである。アラバリ山脈は

ラジャスタン州北部に広がるタール砂漠の進行を喰い止める役割を果たしており、首都の砂漠化を防ぐためにも、元来の自然を回復することは重要なのだ。プロジェクト・リーダーを務めるフセイン博士の携帯電話に直接連絡してみたなら、私の訪問を快諾してくれた。

本来の植生が失われた原因は大きく二つある。一つは、インドの独立前から一九八〇年代半ばまで約五〇年間この地で行なわれた鉱業である。建築材料として使用される陶土が大量に掘り出されたという。鉱山時代の建物がフセイン博士をはじめ学術スタッフが常駐するプロジェクト事務所としてそのまま利用されている。もう一つの原因は、一九世紀の後半にイギリス人がインドにもたらした *Prosopis juliflora*（以後PJ）という学名をついたメキシコ原産の灌木である。デリーには一九三〇年頃、燃料として使用されるために入ってきたらしい。PJは半乾燥地であるデリーの気候に合い急速に繁殖したが、他の植物から水分を奪ってPJのモノカルチャー化を促進するという性質を持っていた。この

地の植生を完全に破壊してしまつたのである。植物がなくなれば、当然、共生していた虫や動物も姿を消すことになる。鉱山が閉山された後、二〇〇四年九月にアラバリ生物多様性公園プロジェクトが開始されるまでの二〇年間、大樹に成長したPJだけが点在する荒地だつたという。鉱山として使用される以前の、そしてPJが導入される以前の森林に戻すのがプロジェクトの最終目標である。

## プロジェクトの成果、 そして課題

これまでの四年間で、三人の学術スタッフと約一〇〇人の常勤作業員によって、公園面積六九三エーカーのうち約二五〇エーカーに本来の植生が保たれているアラバリ山脈の他の地域から採取された二〇〇品種もの草や苗木が植えられた。土壌も当然劣化してしまつたので、大量の有機肥料が投入されている。PJを一挙に伐採してしまつては禿山になってしまうから、根元を痛めて徐々に枯れさせていく間に苗木のシェード・ツリーとして活

用しながら、他品種と徐々に入れ替えていく。なるほど、PJの周囲には雑草が全く生えていないが、苗木を植えた箇所には、少しずつ新しい草が生えてきている。植生が変化してくると、鳥類や動物も少しずつ戻ってきた。残念ながらシャッター・チャンスを逃してしまつたが、私自身、デリー市内の他の場所では見ることのない蝶や小鳥、そして美しい野生の孔雀まで何度となく目撃することができた。鉱山時代に残された巨大な穴も、雨季に貯めた水が池をつくり、緑が増え、池まで降りていって下から見上げると溪谷のような景観に変わつてきている(図3)。市街地の喧騒が嘘のように、公園内はとても静かで空気も深呼吸したくなるほどきれいだ。これまで



図2 苗木の横に立つフセイン博士。



図1 公園の入り口。

復元作業を行なったエリアには、ハーブ・ガーデン、バタフライ・パーク、ラン園、シダ園、自然の遊歩道まで整備されている。これらは公園の一般公開のためではなく、小中学校の環境教育に利用してもらうのが目的である。園内にはキャンプ施設も用意されており、すでに毎週のように子供たちを対象にした一泊二日のキャンプが実施されている。着々と成果を上げていくように見られる。が、大敵はすぐ傍にいた。

街のまん中にある公園は、塀一枚で住宅地や商業地に隣接している。中でも、二つのスラム地区に住む人々が勝手にフェンスを壊して公園内に入りし、また、彼らの飼育する牛や豚が侵入してせっかく植えた苗木を食べってしまうことが問題になっている。彼らは教育レベルが低いので我々の活動を理解しないとフセイン博士は嘆く。この公園が鉱山だった頃にはスラム地区の人々は労働者として働きに来ていたし、荒地地として放置されていた間は自由に家畜を放牧したり、薪を集めたりできたわけで、公園ができたことによって



図3 鉱山から渓谷へ。



生活を変えなければならなかった住民たちも心穏やかではないだろう。そのことを考慮してか、スラム地区と接する公園内の一定面積を「緩衝地帯」として残し、住民が使用するのを暗黙のうちに許している。しかし、内側に張られたフェンスをも潜り抜けて公園内に入りする子供や大人を私自身見ているし(図4)、内側のフェンスが完全に壊されて住民たちが出したゴミが溜まっている箇所も少なくない(図5)。苗木の保護に使用している



(上2点) 図4 子供が公園内部から「緩衝地帯」に戻ってくるところ。  
(下) 図5 壊されたフェンス。

ネットを公園からまんまと失敬してきた子供にも出会った。公園側は仕方なく二重、三重にフェンスを張り巡らす始末だ。

生徒たちにキャンプを実施しているなら、スラムの住民にも園内の活動を見せて啓蒙するようなプログラムを実施してみてもどうかとフセイン博士に提案してみた。「周辺住民を説得するのは開発公社の仕事であって、我々学術スタッフの仕事ではない」とやや憤慨したような答えが返ってきた。それならば、そのスラム地区で住民たちの生活改善のために活動しているNGO（非政府組織）はないのだろうか。そのようなNGOがあれば、公園の回復・保全活動とスラム住民たちの間をうまく仲介してくれるのではないだろうか。「ふーむ、NGOの活用か、そんなことを言ったのは君が初めてだ」。さらなる私の提案に、フセイン博士は機嫌を少し直してくれたようだ。

## 隣接するスラム地区へ潜入

実際、住民たちは公園のことをどう思っ

ているのだろう。彼らの声を聞きに、公園とは無関係の通訳者を伴い、恐る恐る隣接するスラムに足を踏み入れてみた。外観は、今年のアカデミー賞を席捲した映画『スラムドッグ・ミリオネア』に出てくるスラムと似たような感じだ。デリーに数多くあるスラムのうち、ここはまだマシな方なのかもしれない。

家屋と家屋の間に全く隙間はなく人口密度はとて高いが、壁は一応コンクリートだし、電気は通じているし、共同井戸も設置されている。プロパンガスを使用している家庭が多いというが、ガス代を払えない家庭だろうか、公園から集めてきたであろう枯れ枝が住居の脇や屋根の上に積み上げられていた。なぜこの住人たちが公園に入り込むのか。その最大の理由は、各自の家にはトイレがなく、スラムに共同トイレが一箇所（有料）しかないことであった。言われてみれば、男性と女性とは分かれて別々の方向の茂みに入っていく。「もっとトイレをつくってくれるよう、政府に我々の要望を伝えてほしい」と予想外の頼まれごとをされてしまったのである。



図6 スラム地区の内部。

「緩衝地帯」では、多数の牛や豚が飼育されていた。家畜の所有者は必ずしもスラムの住人ではなく、三〇年近く政府の土地を無料で使用し大規模な乳牛飼育ビジネスを営んでいた者もいた。恐らく政府の有力者とコネのある企業家だと、通訳者が私に耳打ちした。

こういう人たちを移動させるわけにもいかなから、公園内に「緩衝地帯」が生まれたのかもしれない。所有する家畜がフェンスを越えようとして負傷し、その傷の化膿が原因で多くの家畜が死んだという。もう公園で放牧はできないから街の方に行かせている、とのこと。昼間、市街地を徘徊している牛を多く見かけるが、こういう所に彼らのねぐらがあったわけだ。

フェンスの向こうは何だか知っている？  
——それまで熱中していたクリケットをやめて私の周囲に集まってきた子供たちに聞いてみた。開発公社の土地。入っちゃいけないのは知っている。遊びに行けなくなってる？  
——開発公社の人たちが駄目だって言うか

ら。見つかると監視員に叩かれる。つられて集まってきた大人たちに聞いてもそれ以上の理由はわからない。それでも、以前は石がごろごろしているだけだったのに緑が増えてよかったですと感じている。彼らに生物多様性を理解してもらうことは無理な話なのだろうか。

スラムの中で、偶然、正規の学校に通えない子供たちに教育を施しているNGOの学校を見つけた。集会所を改修したという校舎はスラムで一番立派な建物である。子供たちも思っていた以上に行儀よく勉強している。この学校の子供たちを公園が実施するキャンプに参加させられないものだろうか。お節介と知りつつ、「このスラムに援助を行なっているNGOなどない」と言っていたフセイン博士と、「隣の公園内で行なわれている環境教育など知らなかった」と言うNGO学校の校長先生へ、両者を結びつけるためのメールを送ってみた。この子供たちが無事、立派な大人になってくれることと、今植えている苗木が無事成長し、森林の原型が形成されることとはきつと無関係ではないはずだ。



図7 スラム内でNGOが運営する学校と、そこで勉強するスラムの子供たち。

# の 手 屋 若 部

## 茨城大学地球変動適応科学研究機関（ICASS） 誌上座談会

ICASS若手から見たサステナモデル

田村誠（ICASS准教授） IR3S

の開始から約四年、ICASSの設立からも三年以上が経過し、日本のサステイナビリティ学研究や温暖化研究はだいぶ進展しました。ICASSでも『サステナ』第4号を責任編集し、今回二巡目となります。この間にICASSの若手研究者も増え、活気が出て参りました。今回は若手の立場から、これまでの研究活動がどう評価できるかを議論していきます。まず、佐藤さんと私は第4号に執筆したので簡単に、新加入の皆さんは詳しく自己紹介してください。

金鎮英（ICASS研究員） 韓国でソ

ウルの防災関係、その中でも洪水対策に関する研究を行っていました。「都

市」が主な研究対象地域であったため、

水量の問題だけではなく、次第に雨水とともに流出される都市ノンポイント汚染に目覚めました。そこで東京大学に留学し、衛星画像やGISデータを利用して、より精緻な都市内の土地利用分類に基づいた流出解析方法に関する研究を行いました。その結果、いっそう市街地のノンポイント汚染物質の挙動を把握できるようになりました。

長谷川良二（ICASS研究員） 二〇

〇八年三月に神戸大学で博士（経済学）を取得し、同年四月よりICASSに着任しました。専攻は環境経済学、地域経済学です。これまで地球温暖化防止のための地域政策の課題や可能性、エネルギー消費や二酸化炭素排出に関



左から、長谷川、金、田村、齋藤、上柿、佐藤の各氏。

する地域経済分析に取り組んできました。現在は、気候変動による被害の地域経済分析や、バイオ燃料普及に伴う環境経済評価に着手しています。

上柿崇英（大学院教育プログラムコーディネーター） 二〇〇八年九月に博

士(学術)を取得し、一月に環境人材育成事業のコーディネーターとして着任しました。専門は環境思想です。特に、環境問題を単なる環境の次元だけでなく、社会構造や人間的な枠組みと組み合わせてとらえつつ、哲学・思想系の強みである理論構築に着目することで、環境分野全体にどのような役割を果たすことができるのか、ということに興味があります。

齋藤修 (ICAS 研究員) 二〇〇九年三月に茨城大学で博士(工学)を取得しました。同年五月よりICASに着任しました。並列コンピュータインフラが専門ですが、地球温暖化防止のためのセンサICタグを利用した環境情報の可視化や、そのインフラとなるユビキタスネットワークングを研究しています。現在は茨城県二酸化炭素グリーッドの立ち上げを推進しています。

佐藤嘉則 (ICAS 研究員) 私は、微生物生態学を専門として研究を行っ

てきました。ICASでは、気候変動適応型農業技術の開発として、温室効果ガスの一つである亜酸化窒素生成微生物の土壌生態調査を行っています。

田村 ありがとうございます。私は、気候変動への緩和策を念頭にエネルギー価格と二酸化炭素排出量に関する経済学的分析や、適応力の評価とその向上などに関心を持っています。このように、土木工学、経済学、環境思想、微生物生態学、情報工学など多様な背景を持った研究者が在籍しています。

### 地球温暖化問題は、 サステイナビリティ学 どこに位置づくの

田村 それでは、ここから議論に移ります。議題は、ICASが主要な研究テーマとして掲げてきた「地球温暖化(気候変動)における適応策と緩和策」が、IR3Sが提示してきたサステイナビリティ学の枠組みの中でどう

位置づけられるか、についてです。サステイナビリティ学の概念や枠組みの定義については、小宮山先生・武内先生が書かれた「サステイナビリティ学の提唱」(『サステイナビリティ学への挑戦』小宮山宏編、岩波書店、二〇〇七年、一〇一ページ)および『サステイナ第0号の座談会「環境学からサステイナビリティ学へ」』などを基本資料として用います。

さっそくですが、地球温暖化とわれわれが呼んでいる現象は、地球システム、社会システム、人間システムの関係でいうと、どう捉えられるのでしょうか。定義にしたがえば、地球温暖化を含むさまざまな問題は、三システムの相互作用が引き起こす矛盾の一つとして理解されますが、いかがですか。

### 社会システムからのアクションが 相互作用を開始させる?

長谷川 少なくとも、地球システムと

社会システムの相互作用の問題が大き  
いはずですよ。

**田村** では、地球システムと社会シ  
ステムの関係性から、地球温暖化はど  
う位置づけられますか。

**長谷川** まず、社会システムが排出す  
る二酸化炭素が地球システムに影響を  
与え、それが社会に温暖化を媒介とし  
て、たとえば浸水被害として跳ね返っ  
てきます。ここに相互作用がある。

**佐藤** そう。まず、社会システムから  
アクションがあつて、それが反作用と  
して返ってくる。ただ、温暖化を含め  
て多くの問題は、相互作用といつても、  
社会の側からいつもアクションが始ま  
るのですよね。

**長谷川** でも、全てが社会システムの  
側からスタートしているとも限りませ  
ん。例えば、化石燃料は地球システム  
が生み出したものですが、それを人間  
や社会の側が使っていますから。

**佐藤** 確かにそうですが、化石燃料を

掘り出したのも社会システムからのア  
クションですし、それ以前の社会では  
化石燃料を使っていなかった。

**長谷川** そうはいつても、例えば自然  
のメカニズムで気温が低下し、寒くな  
って暖を取るといふこともあります。

**田村** 捉え所のずれじゃないでしょ  
うか。原理的には双方の相互作用があつ  
てどちらからも発生しうる。しかし、  
問題となる現象を実際に分析しようと  
すると、社会システムからスタートし  
たと見る方がわかりやすい。

**金** だとすると、地球温暖化に問題を  
絞れば、地球システムは通常は影響を  
受ける側になるのでしょうか。

**佐藤** そのあたりに、地球システムが  
ほかのシステムとは違って持つ独自の  
特性があると思います。つまり、地球  
システムは基本的には影響を受けとめ  
る側であつて、その収容力を超えると  
反作用を起こす。

**田村** つまり、地球システムの収容力

を超えるほど社会システムや人間シ  
ステムが大きくなりすぎた、というこ  
とですか。

**佐藤** そうということだと思います。

### 時間軸における 規模と相互作用の変化

**田村** 少し戻って、基礎資料から定義  
を確認しましょう。

**上柿** 定義上、人間システムは「ライ  
フスタイルや価値規範といった人間自  
身の生存を規定する諸要素の総体」と  
なっています。

**齋藤** 地球システムは「気圏・地圏・  
水圏・生物圏といった地球スケールの  
人間の生存基盤」、社会システムは「政  
治・経済・産業などの人間が生活を営  
むための仕組み」となっていますね。

**田村** 図1の人間・社会システムが相  
対的に大きくなった、あるいは三つの  
システムの比重が変化したということ  
ですか。

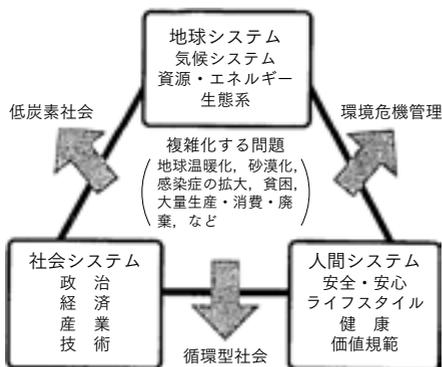


図1 3システムの理念図 (小宮山・武内, 2007).

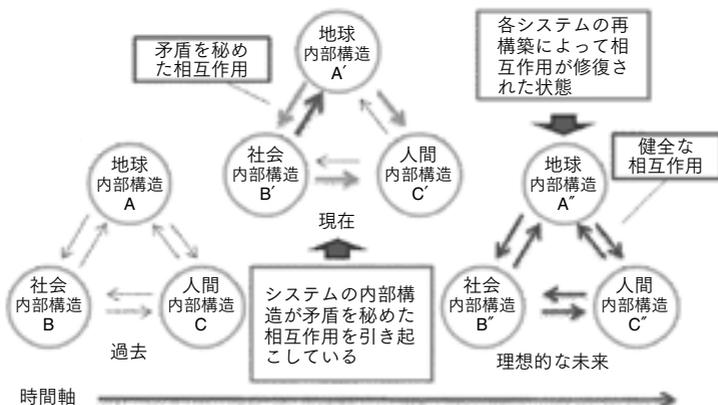


図2 時間軸を通じたシステムの内部構造および相互作用の変化。

金 先ほどは規模の問題を話題にしましたが、この枠組みが明示しているのはシステム間の相互作用、つまり関係性の問題ですよ。

上柿 三つのシステムはそれぞれ内部構造を持っていて、その構造が時代を通じて変化してきました。

金 それなら、システムの規模の変化を問題にするよりは、システムの内部構造が変化して、それが相互作用の変化として現れている、と理解してはどうですか (図2)。

佐藤 そうですね。例えば、エネルギー革命以前の社会システムは、それほど地球システムへ大きな影響を与えていませんでした。けれども、化石燃料を使用し始めてからの社会システムは、その構造を変化させ、地球システムへ大きな影響を与えるようになり、今度は地球システムの内部(構造)を変化させてしまう。地球温暖化はそこによって来すわけですよ。

**田村** I R 3 S の定義では、「サステイナビリティ学は、地球システム、社会システム、人間システム、およびその相互連関に破綻をもたらしつつある

メカニズムを解明し、持続可能性という観点から各システムを再構築し、相互関係を修復する方策とビジョンの提示を目指すための基礎となる学術であ

って、最終的には持続可能な社会の実現を目指すものである」となっています。さらに問題解決のキーワードは

「各システムを再構築し、相互関係を修復する」となっています。したがって、温暖化を含む問題を、時間軸でそれぞれのシステムの構造をこの先どう再構築し、それによって相互作用のあり方をどう修正していけばいいののかという話になってきます。

### 適応策と緩和策の位置づけ

**田村** それでは、サステイナビリティ

学の中でも地球温暖化の対応策に焦点を絞っていきます。適応策と緩和策は、どう位置づけられるでしょうか。

**佐藤** 地球システムから人間システムへの影響を小さくするのが適応策で、社会システムから地球システムに与える影響を小さくするのが緩和策となります。

**金** 相互作用のうち、地球システムが人間システムに与える作用はイメージできるのですが、逆に人間システムが地球システムに与える作用はどう理解したらいいのでしょうか。

**長谷川** 社会システムが「政治・経済・産業を含む社会の仕組み」を意味するのなら、確かに、人間システムから直接というのはよく分からない。

**金** 人間は社会システムに規定され、社会システムは人間によって作られます。一方、人間が地球システムに作用する場合、そこには常に社会システムがあるのではないのでしょうか。

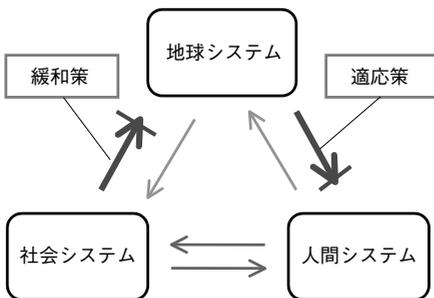


図3 適応策と緩和策の位置づけ。

**佐藤** そうなると、地球温暖化の場合には、人間システムから地球システムへ直接の作用はなく、社会システムを媒介して地球システムへ作用する流れと、その反作用として地球システムから直接人間システムに影響が降り注ぐ流れがある。

**齋藤** 「人間システムに直接」とは、どういう意味ですか。

**佐藤** 人間システムには、「健康・安

全・安心」といった構成要素があったはずで。たとえば浸水被害は一人一人の人間の生活に直接影響し、健康・安全・安心を奪います。それを防ぐのが適応策で、緩和策として二酸化炭素を削減する場合、それは人間システムから直接というよりは、社会システムに該当する経済や政治といった「社会の仕組み」の変化を媒介することになります(図3)。

### 人間システム内の 「健康・安全・安心」と 「価値規範」

**上村** 人間システムには、「健康・安全・安心」が定義上含まれていて、そのために生命や生活基盤といったイメージがありますが、同時に「価値規範」、いわば世界観や価値観といったものも含まれています。

**長谷川** 人間システムにはいろいろなものが含まれていますよね。「人間自

身の生存を規定する諸要素の総体」として定義されていますが、人間が「健康・安全・安心」を得られるための直接的な生存基盤から、それを規定する「ライフスタイル」、さらに「価値規範」までが含まれている。

**金** 「ライフスタイル」は、社会システムとどう違うのでしょうか。

**長谷川** 確かにそうですね。ただ人間システムは「人間自身の生存を規定する諸要素」であるのに対して、社会システムは「人間が生活を営むための仕組み」のほうです。これをあえて区別しているところがミソなのでは？

**金** なるほど。政治・経済・産業といった「社会の仕組み」に規定される「人間の在り方」が、「ライフスタイル」ということですね。

**齋藤** つまり、社会システムから人間システムへの影響が、「ライフスタイル」になるわけですか。

**田村** 「価値規範」はどうでしょう？

**上村** 『サステナ』第0号の座談会から推察するに、当初の議論から物質主義や成長主義のようなある種の世界観・価値観の転換なくしては、サステイナビリティ学の目標を達成できないという問題意識があったようです。それで、価値規範も人間システムの中に入っているのだと思われれます。

### ICAS若手の サステナモデル

**田村** 今回の議論から、「地球温暖化における適応策・緩和策」の枠組みを整理していきましょう。

**長谷川** さっきの話を踏まえるなら例えば物質主義みたいな人間システムに含まれる「価値規範」が社会システムに影響を与え、それを媒介して地球システムに影響を与えているという流れも組み入れられそうですね。

**齋藤** いずれにしても、人間システムからの影響のベクトルは基本的には社

会システムを媒介しているわけですか。  
**金** そうか。以前話していた「入れ子構造」の話が繋がりますよ。

**田村** I R 3 S のモデルが三つのシステムを同等に独立したドメインとして描いているのに対して、実際には三システムが地球システム、社会システム、人間システムの順番で入れ子構造になっている、という話ですね。

**上祐** I R 3 S のモデルではあえて三つのシステムを離して記述している側面があるそうです。一つの理由は、問題解決に向けた実践のレベルでは、入れ子構造を意識するより、どのシステムを基軸として、あるいはどのシステムの連関を基軸として実践するのか、という方が重要だからだそうです。一方、入れ子のモデルだとシステムの重要度が視覚的に順序を持つように見えます。いずれのシステムへのアプローチも同等の重要性を持つことを強調するためには、現状のモデルは都合

がよいこととなります。その指摘には納得できます。

**金** ただ、入れ子のモデルを使うと、なぜ人間システムからの作用が、常に社会システムを常に媒介とするのか、という点が見える気がします(図4)。  
**田村** なるほど、それも面白いですね。

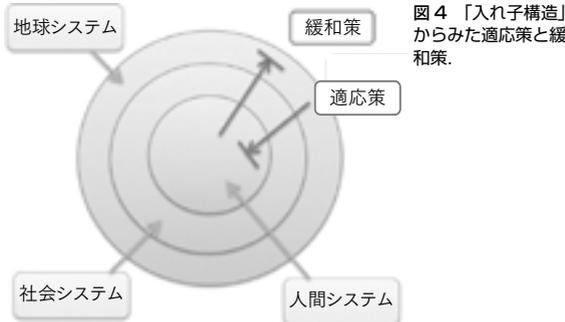


図4 「入れ子構造」からみた適応策と緩和策。

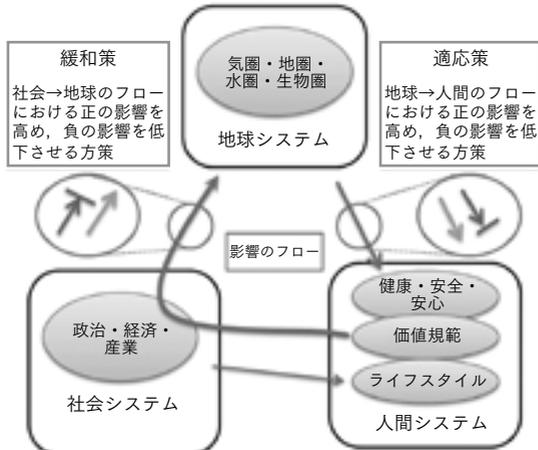


図5 地球温暖化における適応策と緩和策。ICAS 若手のサステナモデル。

しかし、また別の議論が含まれます。今回は、温暖化問題に焦点を当てて元のモデルから整理してみましよう。  
**佐藤** 地球システムから人間システムへの影響を小さくするのが適応策で、社会システムから地球システムへの影響を小さくするのが緩和策だと解釈で

きます。また、社会システムを媒介として、地球システムの環境収容力を高めるといった意味での緩和策もありま  
すね。

**長谷川** なるほど。そうすると、影響を小さくするということが必ずしも適  
応策・緩和策とはいえなくなる……。

**上柿** 人間システムの「価値規範」か  
ら社会システムを媒介して地球システ  
ムへ与える影響を小さくするのが緩和  
策で、地球システムから人間システム  
の「健康・安全・安心」への影響を小  
さくするのが適応策、と解釈してもい  
いのでしょうか。

**齋藤** だとすると、適応策と緩和策で  
は、人間システムの中でも異なる構成  
要素が特に重要だということですか。

**田村** おそらく特定の現象が三つのシ  
ステムを介してどのようなフローとし  
て現れているのかという話と、特定の  
フローによる良い影響と悪い影響の性  
質を変化させようとする話が混ざって

います。これを区別して先の図に組み  
込むと、図5になりますか。

**上柿** 私は「健康・安全・安心」のた  
めの基盤と、例えば「価値規範」とい  
った抽象的な問題が人間システムの中  
に並んでいるのが気になります。「気  
圏・水圏」の違いや「政治・産業」の  
違いに比べ、人間システムにおいては、  
現象のフローのなかでもかなり意味の  
異なる要素が同列に詰め込まれている  
といえますか。

**金** そうですね。ただ図5を見ると、  
すべての影響のフローが根本的には  
「価値規範」から出発しているように  
見えます。つまり「価値規範」が「政  
治・経済」のシステムを再構成し、そ  
れが一方で「ライフスタイル」として  
人間システムに帰ってきますが、他方  
で地球システムを経由して「安全・安  
心」というように、別の形でも人間シ  
ステムに帰ってくるわけです。

**齋藤** そう考えると、地球温暖化にお

いても、なぜ環境教育が重要なのかと  
いったことも頷けますね。

**上柿** ただ、すべての出発点が「価値  
規範」だと言ってしまうと、それがす  
べてだと誤解されませんか。緩和策も  
適応策も表面的な対処にすぎないとい  
うように……。

**田村** いえ。むしろ、それぞれの取り  
組みがシステムの構造上のどの位置関  
係にあるかが明確になるとみなすべき  
でしょう。「価値規範」の問題は確か  
に根底にあつて、避けて通れません。  
しかし、それが根源的である分、解決  
には時間がかかります。今まさに浸水  
や早魃などの被害を抱える人々がいる  
中で、それに対処することは、同じよ  
うに重要です。

**長谷川** それでは時間的なスケールで  
考えてみてはどうでしょうか。例えば  
浸水被害に対処する適応策は、短期的  
な対処で、例えばクリーンエネルギー  
技術の開発のような緩和策は、それよ

り長いスパンでの解決を意識しています。さらに、例えば環境教育のような「価値規範」は、より長期のアプローチが必要でです。

**佐藤** 短期、中期、長期といった時系列で分けると、適応策、緩和策、価値規範、と並べられるかもしれません。

### ICAS若手モデルからみた それぞれの研究

**田村** 今回のモデルの長所は、それぞれのレベルの取り組みが三システムの構造上でのような位置関係にあるのが少し見えてきた、という点だと思います。最後に、皆さんの研究がこのモデルの中でどの部分に相当するのか考えて終わりにしましょう。

**佐藤** 私の研究は、環境収容力を高めるための農業技術の開発に向けた基礎研究となります。その意味では、社会システムからの影響に対し地球システムへの収容力を高め、人間システムへ向

かう影響を減らす緩和策だといえます。**金** 私の研究は地球システムから社会システムに対する影響の把握、そしてその対策を講ずることで、図5でいうと、地球システムから社会システムへ向かう矢印（影響）の太さ（強度）を変える研究だといえます。

**長谷川** 私も佐藤さんと同様に社会システムから地球システムへのフローの改善を考えてきたといえるでしょう。しかし大きな違いはそのようなフローを変化させたときの社会システムの影響を予測したり、社会システムに悪影響を与えないようにフローを変化させる方法を考えている点だと思えます。

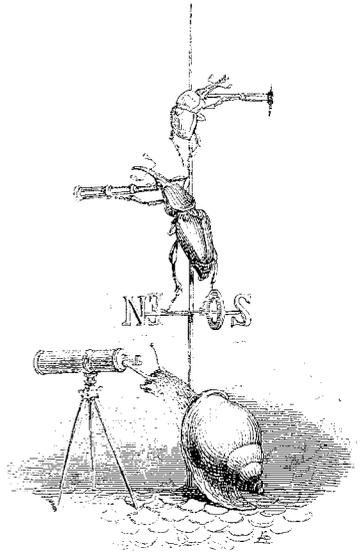
この点は環境経済学に課せられた大きな課題でもあります。**上祐** 私が行ってきた思想の問題は、適応策や緩和策には直接関わりませんが、「価値規範」に関連する長期的な物事の捉え方を研究しているといえます。

**齋藤** 私の研究は環境情報の可視化により社会システムからライフスタイルへの影響を変化させることです。また、環境教育のコンテンツとして、ある意味で「価値規範」に関連するといえます。

**田村** 私は、適応策と緩和策の双方について社会システムの影響評価から、人間システム、特にライフスタイルのあり方を再考するための判断材料を提示していきます。

さて、今回ICAS若手の中でサステイナビリティ学と温暖化研究を再検証しました。サステイナビリティ学の定義自体が発展途上であり、これからもさまざまな解釈や検証がなされるはずですが、しかし、少なくとも背景の異なる研究者が意見を共有し、自身の立場を位置づける良い機会だったと思います。議論が白熱しましたが、この続きはお酒でも飲みながら（笑）。皆さん、お疲れさまでした。

# フィールド 便り



## 渭水流域鉄道一人旅

### 一ノ瀬俊明

独立行政法人国立環境研究所主任研究員・名古屋大学大学院教授（連携）  
（都市環境・都市気候・地理学）

上司や留学生たちの「車内は不衛生だし、危険だから行くべきではない」という反対の声を押し切り、黄河支流の渭水流域を鉄道でさかのぼる調査に一人出発した（図1）。今回の目的は、黄河流域における人民の生活用水に対する意識を聞き取りによって調べることにある。近年黄河の下流域では断流現象が記録されており、当該地域の水

資源を逼迫させている。

今回の主なヒアリング対象は、タクシーの運転手（乗車時に世間話から入って回答を誘導）、食堂の経営者（および居合わせたほかの客）、乗り合わせた列車の乗客などである。日本的に発想すれば、そんないかげんな調査ではなく、行政機関を訪ねて回ればいいのではないか、ということであろうが、

中国の地方行政機関はハードルが高く、一般には中国国内の研究者に対してもデータを公表することはない。また、列車などでメモを取りながらヒアリングをしていると、地元の公安にとがめられる懸念もあったので、相手の言ったことはできる限り暗記して、記憶が新鮮なうちにホテルなどで要点を書き留めることとした。

数日にわたって続くルーチンワークはこんな感じである。まず駅の切符売り場に並び、翌日の切符を買う。そして次はホテル。駅前広場をうろろろしていたら、案の定客引きのおばちゃんに近づいてきた。二ツ星で一六〇元というのでついていく。昨日までと違ってクレジットカードが使えない。地域の経済状況もさることながら、サービスの質・利便性と価格は比例している。今後内陸に進めば進むほど大変になるのだろう。

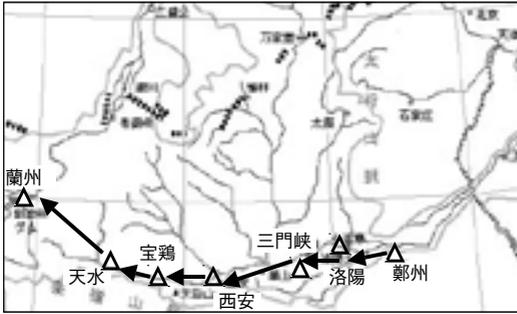


図1 「単騎千里を走る」渭河流域での調査ルート。



(上)図2 洛陽・龍門石窟を対岸より臨む。



(右)図3 硬座の車内(寝そべる農民)。

三月一七日、洛陽のとあるラマ教寺院の石段を登りきると、ガイドの男が近づいてきて、頼んでもいないのに勝手に案内を始めた。「活仏に会ってみませんか?」と、最上部の楼閣の前で突然言い出した彼は、楼閣をのぞきこむと一分待てといい、そして小生を中

マ僧が一人、経文を唱えている。祈禱らしいことをしてくれた後、頼んでもいないのにヒスイの念持仏のペンダントをさずけてよこし、「三〇〇元ほど収めてください」とガイドの男が言い出した。これはまさしく活仏をダシにした詐欺ではないか。小生がペンダントをつき返すと、「み仏のご加護はい

らないのか?」というので、「そんな加護ならいらぬ。」と行って二〇元(大金)だけ箱に入れてやった。「活仏商法の輩に仏罰を与えたまえ」とばかりに、楼閣を出てもなおガイドを続けようとする男を振り切り、一人石段を下りる。途中で足をくじいてしまった。これを仏罰と呼ぶべきか?

三月二一日の硬座(天水→蘭州)は六時間の長丁場であった(図3)。車内は今までになく小汚い。対面三人がけのボックスシートに寝転んでいる農民、局部の大きく露出したズボン履いている二歳くらいの娘に通路でおしっこをさせる若い母親。日本にでもいそうな雰囲気のおしゃれな普通の女性が、である。車掌が来て、文句も言わず床に飛び散ったおしっこをモップで拭いている。網棚には穀物か肥料らしきものがずっしり詰め込まれたスタ袋がところ狭しと載せられている。通路

をはさんで反対側のシートでは、ウイグル族と思しき男がアラビア調の鼻歌をうなっている。乗客の身なりはいつになく黒っぽい。昨日までは「一般市民」がほとんどだったのに対し、今日は出稼ぎ農民の集団に紛れ込んでしまったらしい。私はいつになく緊張した。荷物は小さ目のスーツケース一つだけであり、網棚に上げておいたが、眠り込んだり、長い間目を離すのは危険と思った。

そうこうするうちに数時間近くが経過し、いつしか峠を越えて列車は蘭州に向けて下り始めていた。山にはほとんど木がない。一面の黄土高原である。そして再び黄河が見えてきた。一週間で約一〇〇キロを移動した末に、蘭州に到着したのであった。

本研究の成果は一ノ瀬ら(二〇〇八)などをご覧いただきたいが、一九九二年以来三〇回以上の訪中を通じ、

のべ八ヶ月以上中国で過ごしている。今日に至るまで様々な「試練」を潜り抜け、現在あちらの大学で専門の授業(中国語)までやってしまっている。

日常会話よりは専門用語のほうに接する機会が多かったため、これは思ったより容易であったが、中国語→英語→日本語→英語→中国語というコミュニケーションを通じてずいぶん多くの情報が失われることも実感している。すべての中国環境研究者が中国語に通じる必要はないが、中国語の概念に慣れ、コミュニケーションの中で活用すること

## 見て触れる挑戦者

### 久保田健吾

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻  
環境保全工学研究室助教(環境分子微生物生態学)

日本から飛行機でおよそ七時間。機内で、溜まっている仕事を少しだけこなし、精神的な満足感を得た後、心は食事をしながら飲むアルコール、そして映画を見ることでリフレッシュされ、

とはそう困難ではない。たとえば相手方と英語で会話していても、数字の部分は中国語でやってみるとか。英語のときより会話しながらの暗算が容易になるのではと思う。

(この現地調査は二〇〇四年三月、中国にて行われた)

一ノ瀬ら(二〇〇八)「黄河全流域地下水資源需要分布の推計」環境科学会誌、二一、三六五～三七七

一ノ瀬(二〇〇七)「千里走単騎」中国単身現地考察活動、二〇三～二二六。竹内邦良・福嶋義宏編『メコンと黄河』研究者の熱い思い、学報社、東京、所収。

南国マレーシアに着く。このマレーシアで主要産業の一つとなっている「パームオイル」を皆さんは聞いたことがあるだろうか? パームオイルは食用油としてはもちろん、近年ではバイオ



(上)図4 パーム工場に集められたパーム房。  
 (下)図5 パームオイル压榨廃水を処理している素堀の池をバックに調査メンバー（東北大学他現地研究機関、現地企業）で集合写真。



図6 フルーツの王様ドリアンを学生とともにほおぼる。

ディーゼルとしても着目され、マレーシアおよびその隣国インドネシアでは、生産量が軒並み増加している（図4）。  
 パームオイルはパームヤシを広大な土地にプランテーションし、その実から抽出して作られる。このパームオイル、一トン作るのに二〜四立方メートルのパームオイル压榨廃水が排出される。現在、この廃水は工場の一角に掘られた幾つもの素堀の池を通過する間

に微生物の働きにより処理されているが、その際、二酸化炭素とメタンが大気中に放出される（図5）。われわれの研究グループが行った調査から、相当量のメタンが大気中に放出されていることが明らかになっている。メタンの温室効果は二酸化炭素の二倍ともいわれており、それを大気中に大量に放出する現在の処理法は、地球環境問題を考える上で好ましいとはいえない。

そこでわれわれの研究グループでは、パームオイル压榨廃水処理法に関する研究開発をマレーシアで行っている。微生物が入っている密閉型の反応器内で廃水を処理して、出てくるメタンを回収し、エネルギー源として利用することで、最終的には二酸化炭素として排出する計画である。  
 現地で仕事を行っていくと日本の机上では見えないさまざまなことが見えてくる。実際の現状の話聞いた時、そこには思い描くものとは異なる現実が待っていた。当然、企業は利益を追求する立場にあり、彼らは如何に多くのパームオイルを回収するかに興味を持っている。彼らも廃水から発生するメタンガスの地球温暖化などの地球環境へのインパクトについては危惧しており、廃水の適切な処理方法について模索することに協力的である（が故に研究開発が成り立つ）。しかしそれが反応器などを用いて廃水を処理し、メ

タンの大気放出を抑制しつつエネルギー源として有効利用する直接的な強いインセンティブには繋がらない（マレーシアはエネルギー輸出国であり、また工場にはバーム房のカスが大量にありエネルギー源には困っておらず、コスト的にもメタン回収システムは割高になる）。日本でエコとこれだけ騒いでいるのは大きなギャップを感じた。文化に限らず、日本での発想をそのまま持つて行っても現地では全く通用しないのである。京都プロトコルのクリーン開発メカニズム（CDMという言葉を聞いたことがあるだろうか？）などの有効活用に加え、われわれは現在、現地の実状に即した回収メタンの有効利用法を模索中であり、それにより現状を少しでも変えられるよう邁進していく次第である。

マレーシアは、行く前に想像していたよりずっと先進的であり、途上国という感じがしない。人々はとても親切

で、街中は活気が溢れている。街はきれいで、道路にゴミも落ちていない。宗教はイスラム教が主であり、生活には宗教が密接に結びついている。マレーシア料理は、ご飯の上にさまざまな料理をぶっかけて食べるのだが、どれも絶品で食べ過ぎてしまう。焼き魚は最初見てくれが悪く手をつけなかったが、カレー味がほのかに付けてあるの

だろうか、これがまたうまい。研究についても、文化についても、触れて味わってみないと分からない。研究はそこからまたアイデアを出し前に進んでいけばいい。文化はそれを知り、受け入れることで新しい視界を広げることができる。これからも見て、触れてみるスタイルを持ち続け、常に挑戦者であり続けたい。

リレー連載

## 越境と躍動のフィールドワーク⑫

### お肉を食べたい

#### 友松夕香

東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程二年（国際森林環境学）

ガーナ北部のダゴンバ人社会には、「皿をたいらげた父に、子供が仰天」という諺がある。どんなにご飯が美味しくて、年配者は子供に残さず全部食べ尽してはいけないことを示している。

私が調査に入っている農村社会では、

年齢や家族内の地位でお肉やスペシャルメニューにありつけるかどうかが決まる。子供は残り物を授かるのだ。そして、ありつけた者からありつけない者への「あげるために残す」行為は、食事のマナーなのである。

住み込み調査をしている私にとって、



図7 家で食事をする。

たまに出される。ご馳走を子供のために残す行為を遂行するのはかなりの試練である。なぜなら、基本的に村の食事は質素だからである。家での昼と夜の食事は、乾期はオクラ、雨期はハイビスカスの葉をベースにしたスープをトウモロコシの粉を練ったものにつけて食べる。三〇人家族では、具材がみんなにいきわたるよう基本的に全部細かく刻むかすりつぶすので、流動食みた



図8 家でつまみ食いをする。

いである。  
一番辛いのは、肉や魚がほとんど食べられないことだ。家には鶏やほろほろ鳥、羊や山羊などの家畜がいる。しかし、それらは貯蓄手段で、現金が必要になったときにだけ売られる。冠婚葬祭時のほかは、家で消費される（食べられる）ことはない。調査地では魚が手に入りやすく、今まで食卓に上がったことすらない（もつとも、スープ

には粉末化された乾燥魚がだしがわりに少々入っている）。茹で卵は村の中心部で売っている。しかし、卵を買ってきたとしても、家では一人で食べることができない。子供がたくさんいて、分けないと具合が悪いからだ。

断っておくが、現地食が嫌いなのではない。村の食事がローインプットで好きではないのだ。町ならお肉も野菜もたくさん入っていて美味しいご飯にありつけるのに……。

数週間もお肉を口にしないと、猛烈にお肉が恋しくなる。しかも、サバナ地域のお肉はとても美味しい。これを食べられないのはホントに苦痛である。美味しそうな太った羊を見ると「食べたい」と思わずにはいられない。

不謹慎かもしれないが、葬式が待ち遠しくなる。知り合いの家族に葬式があれば、家にお肉が配られてくるのだ。久しぶりに葬式宅からお肉が配られた日のことだ。年配者と外国人である

私のお皿にだけお肉が入れられた。残念ながら、三〇人家族ではみんなが食べられる量ではない。私に配られたひとかけらのお肉。もちろん全部食べた。しかし、その日一緒のお皿でご飯をたべることになった同年代の子にそのお肉を半分ちぎってあげた。分けないのはよくないのだ。「本当は私だけに配られたお肉なのに！」と心の中で叫びながら……。

ヤム芋も、たまにしか食べられないご馳走だ。「ベタベタ」という、茹でたイモをつぶし、村では高価なパーム油をかけたメニューがある。私もみんなも大好物だ。私にベタベタ料理が配られてきた。今日の料理担当のお母さんは味付けがうまい。量もいつもに比べて少ないなあ。ええい、全部食べてしまえ。

そこへ、「おまえ、全部食べるつもりか。子供に残してやれ」と、またまた食事時に遊びに来ていた近所の男が

横槍をいれてきた。しぶしぶ食べるのを止め、三分の一残っている皿を、「もう十分」とにっこり微笑んで、料理担当のお母さんに渡した。他人に指摘されてしまったのは仕方ない。でも、私は外国人でまだ特別扱いのはずだから食べてしまっても良かったのに……。

たり、他人のために残すのは、かなりの我慢がともなう。

私は日本で飽食の時代に生まれ育った。年配の人から「昔はたまにしか食べられない〇〇がご馳走だった」と聞いて新鮮な驚きを感じる世代である。この年になって食べたい物が食べられずに我慢することになるとは思わなかった。調査から帰国するたび、日本では好きなものを好きなだけ食べられることを本当にありがたく思う。もつとも、数週間で感謝の気持ちを忘れてしまふのだが……。

「いただきます」と日本で言うように、現地では食べる前に、「一緒に食べよう」と誘うことも食事のマナーなのだ。現地ではこのマナーを、子供が物心つくと同時にしっかりと教えつける。私はマナーを知らなかったわけではない。しかし、ベタベタは本当に久しぶりで、量も少なく、彼は遠慮しないかもしれないのであげたくなかったのだ。美味しい食べ物を分け合っ

そうしたなか、漁獲量の減少や家畜飼料の高騰をニュースで耳にした。魚やお肉の値段が上がって、思う存分食べられなくなったらどうしよう。急にお肉を恋していた調査中を思い出し不安になった。でも、まさか日本でそんなことはおこらないだろう……と思うことにしよう。

『入門 哲学としての仏教』

竹村牧男著

『サステナ』の連載エッセイの執筆者で、第11号の「サステナビリティ学における哲学の役割」にも登場された竹村東洋大学教授の著書です。普通の仏教書ではありません。人類のサステナビリティをも視野に入れて、仏教の哲学的側面を縦横に論じています。存在、言語、心、自然、絶対者、関係、時間といった哲学的諸問題に、遙か昔から仏教が取り組み、奥深い思索を練ってきたことにまず驚嘆させられます。

仏教には独特の用語（しかも難しい漢語）があり、必ずしも理解が容易ではない面もありますが、「その思想が深い真実をふくんでいて、今日に重要な意味を有しているのなら、鋭意、吟味検討し、今日の時代にふさわしく鍛え直し、ふたたび世に訴えていくべきではなかるうか」と記す著者の情熱に引かれて、仏教の豊穡な世界を、知的興奮を味わいつつ巡っていくことができます。本書は過去の人間の思索の跡をたどるものではなく、「一部の人間による、人と自然の支配・搾取がなお未来にわたって続くならば、まさに地球社会のサステナビリティは危うくなる」との危機感をもって、いま求められている新たな思索を鍛え上げる手がかりを見出そうとするものです。仏教について知らない人、関心のない人にこそ、新鮮な驚きと大きな刺激を与えてくれる魅力的な本です。



（講談社現代新書  
2009年刊  
262頁 本体740円）

『ココが知りたい地球温暖化』

独立行政法人国立環境研究所地球環境  
研究センター著

「今年の夏が暑いのはやっぱり温暖化のせいだね。」「二酸化炭素を地中に入れる技術が完成すれば温暖化はもう心配ないでしょう。」「京都議定書の1990年比で6%減が達成できなかったら罰金とかあるの?」

地球温暖化をめぐるのは、そもそも温暖化などないという極端な言説まで含めて、わかっているようなないような疑問がさまざまにあります。

「地球の平均気温はどうやって求めているのか?」世界中の観測点の値を全部足して平均しているに決まっている——でもそんなことができるの? IR3Sのメンバーである国立環境研究所の研究者が、QアンドAで、ズバリ答えてくれるのが本書です。

答えはわかりやすく、そして、専門家らしい深みもあります。地球温暖化のことなら耳にたこができるくらい聞いていると思っている人も、本書を読めば、目からうろこがぼろぼろ落ちることでしょう。

1つだけ答えを紹介しておきますと、京都議定書を守れなかった場合に、罰金はありませんが、超過して排出した二酸化炭素の1.3倍の排出削減が求められ、国際交渉における発言力が低下します。リーダーシップをとると宣言している日本にとってかなりの痛手になります。



（成山堂 2009年刊  
192頁 本体1800円）

関与しているプロジェクトに企画段階から参加することで、地域社会への貢献をし、本委員会の活動はさらに広がりを見せています。

そして今回、本委員会は法人格を取得したことで「大学の組織」としての環境 ISO 学生委員会と「特定非営利活動法人」としての環境 ISO 学生委員会の 2 つの顔を持つことになりました。

### NPO 法人としての活動

「特定非営利活動法人」としての環境 ISO 学生委員会は、学内よりも学外へ出ていくことを前提としています。NPO 法人化することにより「大学組織」としての学生委員会に比べ、自由度が高まり、対外的な活動の幅がより一層広がります。さらに、法人格を取得したことにより安心感が生まれ、信用が作りやすいといったメリットがあります。NPO 法人として、これらのメリットを活かし、事業展開をしていきたいと考えています。例えば、近年、社会的にも環境への関心が高まってきたとはいえ、企業や行政、大学などが発行する環境報告書・CSR 報告書などは一般市民にとっては敷居の高いものです。そこで本委員会が行っている千葉大学の環境報告書の原案作成におけるノウハウを活かし、専門的知識のない一般市民にとってのわかりやすさといった視点を大事にしながら第三者意見を提供する事業を行う予定です。それに加え、本委員会はこれまでさまざまなイベントに参加し、企画・運営した実績を持ちます。当法人は、これまでの

経験を活かし、環境イベントの企画・運営を継続することを考えています。

また、NPO 法人化することにより、「学内組織」としての学生委員会にとってもメリットが生まれます。例えば、第三者意見を提供する上で、今まで学んだ知識とそれよりも一歩進んだ知識や CSR に関する知識をつけ、色々な企業の環境報告書の読み込みも必要となってきます。そうすることで班活動、内部監査などをより充実したものにするための前提知識が付き、色々な企業の社会・環境についての取組みを知ることが出来ます。それに加え、本法人は、理事長・理事・監事の役員全てが学生であり、毎年役員が入れ替わるという特徴をもつ、全国でも珍しい NPO 法人です。通常、毎年手続きを行うことは負担と考えられるかもしれませんが、しかし、このような手続きも学習機会としてとらえています。設立に関する申請もすべて学生主体で進めてきました。一から物を作り上げるということは、滅多にあることではなく、とても貴重な体験となります。これらの経験から学生のスキルアップが図られ、本委員会のさらなる発展につながります。

法人格を取得したとはいえ、NPO 法人としてまだまだ知らないことばかりです。今後は NPO 法人としての知識を身に付けるとともに、積極的に学外に出て行き、学生という特長を活かして、新しい形、柔軟なアイデアで地域社会に貢献したいと思います。  
HP : <http://NPO.chiba-univ.net/>  
E-Mail : [ISO\\_info@NPO.chiba-univ.net](mailto:ISO_info@NPO.chiba-univ.net)



学生委員会の  
集合写真。

## 報告

NPO 法人化した  
環境 ISO 学生委員会

鈴木知佳

特定非営利活動法人  
千葉大学環境 ISO 学生委員会

千葉大学環境 ISO 学生委員会は、2009年4月に、NPO 法人格を取得しました。今回は私たちの活動と NPO 法人としてのこれからについてご紹介します。

## 千葉大学環境 ISO 学生委員会とは

本委員会は、千葉大学における環境マネジメントシステムの構築と運用を主体的に参加することを目的に2003年10月に発足しました。千葉大学では附属病院および亥鼻イノベーションプラザを除く全キャンパスで ISO14001 の認証を取得しています。そして、それぞれのキャンパスに本委員会が置かれ、現在 200 名以上の学生が所属しています(本誌第 8 号 52 ページ参照)。

本委員会は、主に学生の視点やネットワークのよさを活かし、環境 ISO 事務局の業務を実習するという形で、千葉大学の環境マネジメントシステムの運用に関わる全般的な業務に関わっています。具体的には、環境マネジメントマニュアルの原案作成や環境目的・環境目標・実施計画の原案を作成し、マニュアルや実施計画に沿って活動を実施しています。きめ細やかな活動を実施する

ために、班体制を構築しており、班ごとに省エネ・省資源に関する取り組みや附属校における環境教育など多岐にわたる環境保全活動を行っています。環境マネジメントシステムの運用に直結した活動としては、基礎研修講師、内部監査員として内部環境監査への参加、監視および測定の実施、外部審査機関による認証審査への立ち会いなどがあげられます。全国的に見ても、学生が主体的に環境マネジメントシステムの運用に関わることは珍しく、環境 ISO 事務局や環境管理責任者の指導のもと、頑張り次第で何でもでき、挑戦できる恵まれた環境の中、活動しています。

これらの活動は、対外的に高い評価をいただいています。代表的なものとして本委員会が原案作成を行った『千葉大学環境報告書 2007』が東洋経済新報社「環境報告書賞」の「公共部門賞」と、環境省他の「環境コミュニケーション大賞」の「優秀賞(環境配慮促進法特定事業者賞)」を受賞しました。2009年には『千葉大学環境報告書 2008』が東洋経済新報社の「環境報告書賞」の「公共部門賞」を2年連続で受賞しています。千葉市ごみ減量・再資源化優良事業者として西千葉キャンパスが表彰された際や、第8回千葉県廃棄物適正処理推進大会において、千葉県から「循環型社会形成推進功労者」として表彰された際には、ミックス古紙回収やレジ袋の有料化、落ち葉の堆肥化等の学生委員会の取り組みが評価されました。

また、学内に留まらず学外のプロジェクトやイベント等にも参画しています。昨年度は NPO 法人 U-PROJECT 主催イベントである「湾岸まるごとごみ拾い」に企画段階から学部生、千葉地区実行委員会の代表として会議に参加し、企画立案や資金調達、広報を行ってきました。今年度も9月に「まるごと 09」が開催される予定で、昨年度同様、本委員会を中心に企画が進められています。このように学生はもとより、大学、自治体、企業、NPO 法人など多くの主体が

## ウナギの蒲焼き、なくなっちゃった？

土用の丑の日といえは、ウナギ。私たちとウナギはながーいつきあいですが、最近では日本でもとれるニホンウナギが激減して、絶滅が心配されるほどです。

え、スーパーに蒲焼きがたくさん並んでいるって？それは、大量に輸入しているからです。中国は、輸入したヨーロッパウナギを安く養殖して加工品を日本に輸出しています。でも、ヨーロッパウナギも激減しているのです、規制が求められています。

養殖できるから大丈夫かな？ところが、海と川を何年もかけて移動するウナギは、まだその生態の仕組みが完全にはわかっていません。産卵場所がわかってきたのも最近で、産卵は観察されたことがありません。今の養殖は、天然の稚魚を育てているので、稚魚が減ってとれなければ、成り立たないのです。

どうして、そんなに減ってしまったのでしょうか？広い範囲を移動するウナギは、環境の変化の影響を、とても受けやすい生き物です。

ラムネ、ラムネ  
ビー玉が気になる  
ふじぎな飲み物



中にビー玉が入ったラムネのビン、見たことある？ふつうのビンをつくるより、お金もエネルギーも多めにかかる。でも、心をつかむなにかがある。単純に数字だけでは比べられないなにかが……。こついうものを、どう考ええる？

サステイナビリティの、難しいところ。

## 『いい子になれていいわなで』

(富山県・二〇〇八)  
作 M・P・ダンス  
訳 わたなへやす / 画 市川里美

このお話は、本当にあったことです。主人公のジヤンは、学校ではぼんやりしているし、習いこともダメ。絵ばかり描いたりして、両親も先生も手を焼きました。学校も退学になった彼が、大人になって会社をつくり、大流行した高級自動車を開発するようになるとは、誰が想像したでしょう。



# こども サステナ

2009  夏の号

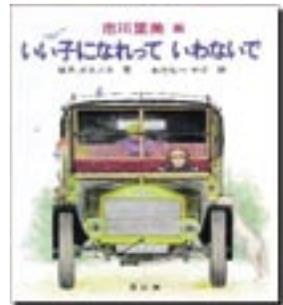
ダムなどの建設で川を上れなくなったり、水質の悪化で育たなくなったりします。地球温暖化による海流変化の影響も心配されています。さらに乱獲によって数が減ってしまいました。

日本は世界のウナギの七割を消費しています。責任をもって、その生息地を守ることも考えていかなければなりません。



## 絵本の紹介

学校で勉強ができません、がっかりすることはない、個性が磨かれれば、あとで充分とりもどせる、というメッセージが伝わってきます。



## サステナけいじばん

### 秋の七草

春の七草は、お正月あけに食べるおかゆで知られていますが、秋にも七草があります。こちらは、食べると楽いものです。



出典：NATURA ぐんぐん

# 「サステナ」サポーター募集!

## ■「サステナ」を読んでください。

- ・街で見かけたら手に取ってみてください。
- ・直接入手する方法もあります。  
(詳しくはウェブサイトで)

## ■「サステナ」を置く場所を貸してください。

- ・人目に触れるよう、「サステナ」を置く場所を提供してください。
- ・個人のお店でも、公共の施設でも、「サステナ」が誰でも読めるようにご協力ください。

## ■「サステナ」を世の中に広めるために力を貸してください。

- ・企業でもNPOでも個人でも、「サステナ」がより多くの人の手に渡っていくしくみ作りに力を貸してください。

みんなのサステナキャラ



池田小梅さんの作品  
命のもとほみんないっしょ

サステナ  
キャラクター  
募集

次回  
第13号  
10月20日  
刊行予定

## サステナ

サステナビリティ学連携研究機構季刊誌

第12号

2009/7

発行日/平成21年7月20日

編集発行/サステナビリティ学連携研究機構

編集長/住 明正

編集事務局長/岸本登志雄 e-mail:sasutena@ir3s.u-tokyo.ac.jp

〒113-8654 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学 サステナビリティ学連携研究機構

FAX 03-5841-1545

Website : <http://www.ir3s.u-tokyo.ac.jp/>

編集協力/小池晶子+猪股睦夫(デザイン・制作)

印刷・製本/ (株) 三秀舎

文部科学省科学技術振興調整費「戦略的研究拠点育成」プロジェクト

Supported by MEXT through Special Coordination Funds for Promoting Science and Technology