

論文

地球温暖化防止に向けた国際会議における森林の取り扱い
— 気候変動枠組条約の準備交渉から京都議定書の作成まで —

野瀬光弘*・加納裕子**

Forest in international discussion of global warming

- From preparation of Framework Conference on Climate Change to adoption of Kyoto Protocol -

Mitsuhiro NOSE* and Yuko KANO**

本論文では、気候変動枠組条約の交渉準備段階から変化してきた森林の位置づけと役割、京都議定書の条文が及ぼす森林管理や温暖化への影響を分析した。IPCC が第 1 回評価報告書で森林の役割を明記した結果、枠組条約の政府間交渉では北欧諸国が吸収源として主張した。にもかかわらず、科学的な不確実性がまだあったことから、気候変動枠組条約の条文にはバイオマスの一部として森林は扱われた。その後、数値目標を議論する AGBM で、科学的な知見の積み重ねによって吸収源は森林とみなされるようになり、締約国は炭素排出量の計算手法としてネット方式やグロス方式を提示した。森林蓄積の増分が化石燃料起源の炭素排出量に占める比率の高い国は、吸収を差し引くネット方式を支持する傾向にあった。京都議定書の第 3 条は、政治的な判断で定められ、IPCC での研究成果は一部しか反映されなかった。新規植林を炭素の吸収源とみなすと、森林における生物多様性が損なわれる可能性があるなどの問題が生じる。条約関係者は、各国の意見の違いを踏まえた上で、科学的知見に基づいたより効果的な温暖化防止策を話し合うことが求められる。

キーワード：地球温暖化、吸収源、森林、気候変動枠組条約、京都議定書

In this paper, we analyzed the changes and roles in forest from the preparatory meeting of Framework Convention on Climate Change, and how Kyoto Protocol effects on forest management and global warming. After IPCC first assessment commented the role of forest, some Scandinavian countries insisted on the sink at the intergovernmental negotiation on Framework Convention. However, forest was thought to be significant sink owing to the accumulated scientific results at the AGBM discussed quantified emission limitation. Parties of the Conference made proposal of net or gross approach as the calculation method for CO₂ emissions. Highly forest stock countries could offset CO₂ emissions to some extent tended to support net approach subtracted absorption of forest. Article 3 on Kyoto Protocol was decided politically and was reflected a part of scientific results at IPCC. It has the problem that once afforestation regard as the absorption of carbon, it may disturb the biological diversity in the forest. Therefore, to develop effective methods for preventing global warming, further discussion should be conducted based on scientific results, as well as keeping in mind the difference of opinions among countries.

Key words: Global warming, Sink, Forest, Framework Conference on Climate Change, Kyoto Protocol

1. はじめに

環境問題との関係で気候変動が問題にされたのは、1977 年にアメリカ科学アカデミーによる『エネルギーと気候』の発表であった²⁴⁾。そこでは、気候変動を回避するために化石燃料から他のエネルギー源への転換が唱えられた。1980 年代以降になると、世界各地で異常気象が多発したことなどから、地球全体の環境に関わる問題として温暖化がとらえられるようになった。特に、1988 年にアメリカは猛暑に見舞われ、干ばつによる農産物の出来高が懸念された。このような状況下で、アメリ

リカ航空宇宙局(NASA: National Aeronautics and Space Administration)ゴッダード宇宙研究所のハンセン所長が、「地球の温暖化は非常に高まっており、それは温室効果と因果関係がある」と発言した²⁵⁾。この発言は、その後の国際的な取り組みに対して多大な影響を与えた。

政治的な場における地球温暖化の議論は、1992 年の国連環境開発会議(UNCED: United Nations Conference on Environment and Development, 以下では地球サミットとする)において気候変動に関する国連枠組条約(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change, 以下では気候変動枠組条約とする)が締

* 京都大学農学研究科

** 京都大学総合人間学部 (現在、産経新聞社)

* Graduate School of Agriculture, Kyoto University

** Faculty of Integrated Human Studies, Kyoto University(Present: Sankei Shinbun CO., LTD.)

結されてから本格的に始まった。その後、数多くの国際的な会議における話し合いを経て1997年に気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3: The Third Conference of the Parties, 以下では京都会議とする)で京都議定書(Kyoto Protocol)が採択されると、二酸化炭素の排出だけにとどまらず、その吸収源として森林の役割がクローズアップされるようになった。既存の研究では、気候変動枠組条約から京都議定書に至る流れ全般に関して、様々な国際会議での資料や関係者へのヒアリングをもとにした論文が公刊されている¹⁴⁾。吸収源としての森林の取り扱い、気候変動枠組条約が採択されてから締約国会議などにおける変化に注目して、会議での様子とともに議論の流れが順を追って述べられている¹⁵⁾。また、京都議定書の条文のうち、森林に関連の深いものに関してその解釈を詳細に展開した論文もある²⁾。

これまでの研究では、気候変動枠組条約の採択から京都会議に至るまでの様々な取り組みが網羅的に述べられているが、吸収源としての森林に焦点が当てられているわけではない。締約国会議に向けた準備会合や会議中の話し合いのなかで、吸収源に対する各国の意見の相違は明らかとなったが、その相違が生じる背景は描き出されていない。また、京都議定書の条文に盛り込まれた内容と、締約国会議などに提示された科学的知見との関わりについて踏み込んでいないといった課題がまだ残されている。

そこで本論文では、地球温暖化防止に果たす森林の役割が気候変動枠組条約の議論のプロセスでどのように変化し、京都議定書に至ったかを関係国の主張内容やその背景となる問題への認識の違いを考慮に入れて分析する。考察にあたって、既存の文献と国際的な会合の後で出された公式文書を活用した。気候変動枠組条約に関係する公式文書はホームページ上に公開されており、文末に(FCCC/〇〇/〇〇)として文書番号を示した。

2. 気候変動枠組条約と森林

2.1 国際条約の特徴

実際に気候変動枠組条約策定前の議論をたどる前に、まずは条約の定義と分類について説明しておく²⁶⁾。条約とは、「2以上の国際法上の主体にその効果が帰属する、文書による国際法律行為」とされている。適用範囲は国家と国家の間の条約に限定し、条約法条約の適用上、条約とは単一の文書によるか関連する2以上の文書によるかを問わず「国の間において文書の形式により締結され、国際法によって規律される国際的な合意」をいうものと定められている²³⁾。条約の形式的な分類は、当事者

の資格または数、普遍性の有無または加入の難易、受容手続きなどによる。こうした分類とは別に、地球環境保護に関する多国間の立法手続きを再構成するための新方式として、当事国の関係の基本的枠組や一般的な指針を定める「枠組条約」が登場してきた。この形式の条約は、アウトラインが条文で定められ、運用に当たっての具体的な権利義務や基準設定は一般的に議定書が担う¹⁷⁾。枠組条約と議定書の組合せは、締約国会議に情報交換を行う場を設定して科学的認識を共有し、それを背景に締約国会議に議定書上の規制措置・基準の検討及び改正の権限を付与する。例えば、地球温暖化防止を目的とした温室効果ガスの具体的な削減目標は、気候変動枠組条約本体では設定せずにその時点でできる限りの合意にとどめる。その後の科学的な知見の進展や各国の取り組みについての状況をふまえて会合を重ね、議定書を活用して条約における目標の段階的な達成を目指す。このアプローチを採用したのは、オゾン層の保護を目指したウィーン条約(1985年3月採択)と、オゾン層を破壊する物質の規制に関するモントリオール議定書(1987年9月採択)である。

2.2 気候変動枠組条約策定プロセスにおける森林の議論

先に述べたように、地球温暖化防止に向けた国際的な取り組みは1980年代に始まった。特に1988年6月にカナダのトロントで開催された変化する地球大気に関する国際会議は、気候変動の問題解決に向けた重要な会合となった¹⁴⁾。ここでは、全地球の目標として2005年までに二酸化炭素の排出量を1988年レベルの20%削減、長期目標として50%削減を勧告しており、トロント提案と呼ばれる。この勧告を受けて、1988年8月に気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)が設立された¹⁵⁾。1988年9月の第43回国連総会では、世界気象機関(WMO: World Meteorological Organization)、国連環境計画(UNEP: United Nations Environment Programme)、IPCCが気候に関する将来の国際条約の内容について、その科学的及び技術的側面を検討するよう要請された。1988年11月にスイスのジュネーブでIPCCの第1回会合が開催され、その後、気候変動の科学的メカニズムの解明、自然生態系や人間社会への影響、気候変動を抑制する方策や気候変動に対応する戦略などについて専門家グループによる検討が重ねられた。このうち温室効果ガスの排出抑制あるいは削減方策は、IPCCの第3作業部会において検討された。1990年6月11日から13日にかけてロンドンで開催されたワークショップでは、「吸収源としての森林の二酸化炭素固定能力についてはさらに検討を要す

る」とされた²⁰。専門家グループの研究成果は、スウェーデンのスズバルでの第4回会合で採択されたIPCCの第1回評価報告書に結実した²¹。報告書では、林業その他の活動からの二酸化炭素排出量の抑制策として、吸収源となりうる森林について管理方式の改善と面積の拡大を提案している。森林の役割として、二酸化炭素の吸収源だけではなく、化石燃料やエネルギー集約型資材の代替、木製品のリサイクル、薪炭利用効率の改善に対する言及もある。このことから、すでに1990年の時点でバイオマスとしての森林の役割に関する認識は研究分野において広まっていたといえる。

IPCCに引き続き、1990年12月の第45回国連総会を受けて政府間交渉委員会(INC: Intergovernmental Negotiating Committee)が設立され、評価報告書を踏まえて気候変動枠組条約の交渉に取り組むこととなった。これを受けて、第1回の条約交渉会議は1991年2月4日から14日にかけて、アメリカのワシントンで開催された²²。そこでは条約内容の交渉にはいる前に、全体会議の議長、副議長などの選出、交渉の体制及びルールなどが決定された。条約交渉会議での争点のひとつに、枠組条約だけの交渉を行うのか、議定書の交渉も行うのかがあった。IPCCの評価報告書を踏まえて、EC(European Community)を中心とする欧州諸国は、枠組条約に加え、二酸化炭素の排出源および森林などの吸収源についてそれぞれ別個の議定書を作成すべきと主張した。気候変動に関する国際的な会合のなかで、二酸化炭素の吸収源に関する議題はこの時はじめてのぼった。それに対して、日本、アメリカ、カナダ、オーストラリア、ニュージーランドの太平洋諸国と一部北欧諸国は総合的アプローチを主張して、二酸化炭素の排出源と吸収源を分けた交渉方式を拒否した。結局、議定書の問題は棚上げされて、2つの作業部会を設立し、コミットメント(約束・義務)とメカニズム(機構・制度面)とに問題を分けて交渉を行うこととなった。

森林などの吸収源に関しても交渉会議で議論となった。フィンランドは、森林など吸収源の増大に寄与する場合に、その分を排出量が削減されたとみなす必要性を主張した²³。ノルウェーやECは、開発途上国や東欧など他国において二酸化炭素の排出削減や植林を共同で実施した場合、その分を自国の履行分にカウントすべきことを強調した。後に京都議定書の第3条で規定された二酸化炭素の吸収源に関して、すでに気候変動枠組条約作成に向けた準備交渉の場で議論されていたのである。これに対して、自国における木材生産が二酸化炭素の排出との関連で抑制されることを懸念したマレーシアやブラジルといった森林国は、吸収源についての規定を条約に

盛り込むことに反対の立場をとった。吸収源については引き続き締約国会議で検討することとなった。その後、様々な議論が行われた結果、気候変動枠組条約は1992年5月に開催された第5回交渉会議の再開会合において無投票で採択された。条約は、同年6月の地球サミットにて署名のために開放され、日本を含む155ヶ国が署名した。そして、50ヶ国の批准を得てから90日後とする23条の規定により、1994年3月に発効した。

2.3 条約中の森林関連の項目

ここでは、気候変動枠組条約などにおいて森林あるいは林業に関連する言葉が含まれている条文をあげてその取り扱い方を確認する。

第4条1

「(d)温室効果ガスの吸収源及び貯蔵庫(特に、バイオマス、森林、海その他陸上、沿岸及び海洋の生態系)の持続可能な管理を促進すること並びにこのような吸収源及び貯蔵庫の保全を促進し並びにこれらについて協力すること。」

事前の交渉会議でフィンランドやノルウェーといった北欧諸国が強固に主張したにもかかわらず、条約全26条のうちここであげた1ヶ所にしか二酸化炭素の吸収源としての森林に関する記述はない。他に、第4条8(d)に「森林」という言葉が見受けられるが、温暖化とはまったく違う文脈で使われている。条文に記述が少ない要因には、地球サミットにおいて森林を取り扱う条約の採択が検討されていた点があげられる。森林は、「森林に関する原則声明」とアジェンダ21(森林分野)で国際的な議論の成果が現れ、面積の減少を防ぐための保全策とその持続的な利用が明文化された。「原則声明」の2(b)には、森林に関するニーズとして木材、医薬品、燃料、余暇、景観の多様性などとともに、「炭素の吸収源・貯蔵庫」が並記されている。議論の過程で、森林の吸収源としての役割を別の項目とする意見も出たが、地球全体の炭素循環における森林の果たす役割と比率が科学的に検証されていないとして、他の機能と並列されることとなった²⁴。アジェンダ21の11章「森林減少への挑戦」でも、「活動」のなかの「11.15. 経営関連活動」に森林の役割があげられている。ここでは、地域林業、社会林業、アグロフォレストリーのプログラムを実施する際に勘案する事項として、森林の炭素貯蔵・吸収源として役割が示されている。

このように、地球サミットでは森林との関連がある原則声明とアジェンダ21において、わずかに温暖化と関連した記述がみられるが、単独の項目が設定されたわけではない。森林は、IPCCの評価報告書で二酸化炭素の

吸収源として明示されていたにもかかわらず、国際的な議論の場での取り扱いはまだ小さかった。

3. AGBM における各国の議論

3.1 設立までの経緯

1994年までになされた気候変動枠組条約第12条に基づく通報の結果、ドイツなど2、3ヶ国を除いたほとんどの附属書I締約国が、2000年までに温室効果ガスの排出量を1990年レベルで安定化できない見通しとなった。こうした状況を受けて、現在の条約だけでは気候変動問題の解決には不十分であり、先進国に追加的な義務を課す議定書が必要、との声が高まった¹⁴⁾。特に、海水面の上昇による国土消失に対する危機感の強い小島嶼国連合(AOSIS: Alliance of Small Island States)は、第1回締約国会議に先立ち、「先進国の二酸化炭素排出量を2005年までに1990年レベルから20%削減する」ことを主旨とする議定書案を提出した。このため、1995年3月28日から4月7日までドイツのベルリンで開催された第1回締約国会議では、数値削減目標を含む議定書を将来採択する方向で議論が進められた。

会議での検討項目のひとつには、海洋や森林、土壌などといった化石燃料以外の排出・吸収源があげられた。それらを数値目標に含めるべきとする根拠は、気候変動枠組条約の4条2(a)にある。条文では、「温室効果ガスの人為的な排出を抑制すること並びに温室効果ガスの吸収源及び貯蔵庫を保護し及び強化することによって気候変動を緩和するための自国の政策を採用し、これに沿った措置をとる」となっている。これは、吸収源と貯蔵庫を維持・拡大すれば化石燃料起源の温室効果ガス排出量を安定化させなくても義務違反にはならないと解釈することができる。化石燃料以外の排出・吸収源として列挙されている自然生態系の中で、森林だけは何の国に帰属しているか明確であり、他より科学的データが比較的整備されているということで、森林を中心に検討が進められることとなった¹⁵⁾。

会議における様々な調整の結果、終盤になってベルリンマンデートと呼ばれる決議が行われた。ここでは、気候変動枠組条約の4条2(a)と2(b)が温暖化問題の解決には不十分であることが結論づけられた(FCCC/CP/1995/7/Add.1)。京都で締約国会議が開催される1997年までに、吸収源による吸収に関して、数値化された削減目標を設置すること、その際具体的な排出量の抑制と削減を含む議定書又はその他の法的文書を協議することなどが合意を得た。ここで提示された「吸収源による吸収」には二酸化炭素削減の定量的な目標に組み込まれ、吸収源

=森林との認識が高まった。

3.2 AGBM での議論内容

ベルリンマンデートを受けて、ベルリンマンデート・アドホック・グループ(AGBM: Ad hoc Group on the Berlin Mandate)が発足し、数値目標の設定に関する協議がスタートした。スイスのジュネーブで開催された第1回の会合(AGBM1)では実質的な内容に踏み込むことはなかったが、第2回の会合(AGBM2)から数値目標に関する議論が行われるようになった。オーストラリアは二酸化炭素だけではなく、全温室効果ガス、全発生源、吸収源を包括的に議定書の数値目標に設定しなければならないと主張していた²⁰⁾。ところが、吸収源に関する議論がAGBM3～5までほとんど行われていない。二酸化炭素の排出削減に向けて、議定書の内容に関する提案が行われるなどの進展はあったが、具体的な目標設定には至らなかった。その後、森林などの吸収源の問題が浮上してきたのはAGBM6からであった¹⁸⁾。二酸化炭素排出量を国別に計算する手法として、森林などによる二酸化炭素の吸収・固定量を排出量から差し引く「ネット方式」と排出量のみを対象に数値目標を決める「グロス方式」の2種類が検討の対象となった。以下では、それぞれの方式を主張している国ごとにその内容を述べることにする。

ネット方式を支持していた主要な国としては、オーストラリア、ニュージーランド、アメリカがあげられる。このうちオーストラリアは、莫大な農地からの二酸化炭素排出量が森林によるその吸収量を大きく上回っており、国土全体では排出源となっているという特殊事情がある¹⁹⁾。つまり、ネット方式が適用されれば、オーストラリアは森林から農地への土地利用転換面積を減少させるだけで排出削減として評価される。この背景には、化石燃料の消費量をなるべく維持しつつ、他の方法で削減目標達成を図るようにしたいという思惑があると考えられる。

ニュージーランドは、純粋なネット方式を採用すると過去に森林保全を行ってきた国が不利になるとの問題点を指摘し、新たなネット方式の導入を主張した。地球温暖化対策としての森林の貢献度は、化石燃料の消費などに伴う二酸化炭素排出のように吸収や排出といったフローの比較で評価するのではなく、炭素蓄積量というストックの増減で評価するのが適切であるとした。そこで、グロス方式を基本にしながら、目標年に森林の炭素蓄積量が増加した場合には増し分を二酸化炭素の排出削減量、森林の炭素蓄積量が減少した場合にはその分を追加的排出量として取り扱うことを提案した¹⁸⁾。これはグ

ロスネット方式と呼ばれるが、産業規模に比べて森林面積が広大な国であれば、温暖化防止に向けた具体的努力を行う必要がなくなってしまう。そのため、多くの環境NGOから化石資源による排出削減努力を鈍らせて議定書の実効性を損なう「抜け穴」になるとの批判を受けた。

アメリカはAGBM7からネット方式を支持し始めた。ここで、二酸化炭素の排出・吸収源との関連におけるアメリカの地球温暖化対策の流れをたどると次のようになる¹²⁾。まずは1991年2月に開催された第1回目の気候変動枠組条約政府間交渉会議に、気候変動行動計画(U.S. Climate Change Action Plan)を提案した。翌1992年には、ブッシュ政権下で改訂された地球規模の気候変動に対するアメリカの行動計画(Global Climate Change National Action Plan)に、包括的な温暖化対策として、「温室効果ガスの排出源(source)と吸収源(sink)両者への対策について、コスト効率的な観点からの最適な組合せを探る。」とした。この行動計画には、2000年までに1.25億t〜2億tの炭素放出を削減することなどが盛り込まれている。続いて1993年10月に、クリントン政権下でゴア副大統領は、新たなアメリカの温暖化対策である気候変動に対する行動計画(Climate Change Action Plan)を発表し、ブッシュ政権下の温暖化対策とはほぼ同じ内容で、温暖化対策として考えられるあらゆる手段を広く考慮すべきことを要求した。以上の流れから、アメリカは元々ネット方式を採用しやすい素地を有していたと判断できる。アメリカとしては、包括的対応の名の下に、できるだけ化石燃料の消費削減以外の方法で温室効果ガス削減を行いたいと考えていた。広大な国土を有し、植林などを進める余地が大きいこと、多くの企業が森林なども削減目標の対象となることを当てにして、植林、森林保全プロジェクトに投資を始めていたことから包括的対応にこだわったのである¹³⁾。

AGBM6の時点でグロス方式を主張していたのは、AOSISと日本などであった。日本の主張の根拠は、地球規模の炭素循環・移動量について科学的不確実性が高いこと、統計数値などのデータが整備されていないため技術的な不確実性が高いこと、条約が規定する「人為的」の定義が固まっていないこと、森林の働きを単純に「吸収源」とくくってしまうことに対する懸念、二酸化炭素の吸収・貯蔵機能のみを強調しすぎると森林の持つ他の機能を損なうおそれがあることなどであった¹⁴⁾。日本としては、森林が二酸化炭素の吸収源としてみなされると、国内の木材生産活動が妨げられる懸念があったと考えられる。

しかし、こうした問題点を指摘する背景には、ネット

方式では日本が温室効果ガス排出削減目標達成に不利になってしまうという状況がある。林木は、若齢ほど活発に成長して光合成を行うことから炭素の吸収能力が高いのに対して、壮齢から老齢になるにつれて成長が鈍って炭素吸収能力は低下してしまう。国内の森林の齢級構成をみると、次第に壮齢林が増加してきているので、成長の旺盛な林分が減少しつつある。実際に、5年ごとの統計データから得られる森林蓄積をもとに計算した連年の増分はピーク時よりも少ない²⁰⁾。植林の定義次第ではあるが、新規植林の余地が少ない国では、森林による吸収量が減った分は排出とみなされてしまう。このため、二酸化炭素排出の基準年にも目標年にも森林吸収を算定するネット方式では、過去に植林活動を行った後に木材生産活動が高まらず、人工更新が少なくなった国では削減目標達成が難しくなる。

AGBM6において、ビーニャ議長は主要な問題を明らかにして、吸収源の取り扱いに関するコメントについて締約国が提案し、共通の基盤を見出すべくアンケートを導入することにした(FCCC/AGBM/1997/8)。これを受けて、AGBM8では附属書締約国のうちEU(European Union)を含む10ヶ国の吸収源に関する意見が集約された(FCCC/AGBM/1997/INF.2)。各国は15項目にわたる質問に対してコメントを提出した。吸収源を削減目標に含めることについては、6ヶ国が賛成、4ヶ国が反対をしている。日本は、吸収源を組み入れるのは時期尚早として途上国とともに反対にまわった。どのような方式で吸収源を含めるかについての各国の主張は様々であるが、注目すべきなのはアイスランドの回答である。後述する京都議定書の条文に近い内容がすでに含まれている。この時点でアイスランドは、吸収源に1990年以降の新規植林(afforestation)と再植林(reforestation)の採用を提示している。他にも、人為的な吸収源の定義やIPCCガイドラインの適用法に関する課題に各国は回答を寄せている。

3.3 吸収源としての森林の役割に関する意見の背景

ベルリンマンデートとそれに続くAGBMにおいて、二酸化炭素を吸収・固定する森林の役割が注目されるようになった背景には、科学的な知見が背後にあると考えられる。まずは、これまでに公表された複数の論文から経年的な研究の流れを読みとることにする。陸上生物圏が二酸化炭素の吸収源かどうかという課題は1970年頃に提示された。1970年代には、炭素サイクルの一翼を担う陸上生態系の構成要素として、森林起源の連年放出量が先進国と途上国に分けて推定された³⁾。当時は温暖化との関連は意識されておらず、19世紀からの化石燃

料と森林起源の二酸化炭素放出量の推移が炭素フラックスの観点から分析されている。大気、土地、海洋、化石燃料のそれぞれにおける全世界の炭素貯蔵量と相互のフローを推計した研究もみられる³⁰⁾。ここでは、いったん面積を減らした森林が回復して炭素蓄積量が元の半分近くになった事例が紹介されており、貯蔵庫としての位置づけがあったと類推できる。1980年代になると、温暖化との関係にも注目し、森林消失による大気中の二酸化炭素増加に関する研究が行われるようになる。熱帯地域における1980年時点の森林伐採にともなう炭素放出が、ある程度の幅をもって推定されている³¹⁾。地域別の経年的な炭素フラックスの計算では、北アメリカとヨーロッパは1960年頃を境に純蓄積に転じたのに対して、南アメリカとアフリカは1920年頃から急速に放出量が増加していったとされる。また、1980年における炭素収支の推計は、化石燃料の燃焼とセメント生産、熱帯林の植伐、非熱帯林の植伐、海洋による吸収を列挙している⁹⁾。この研究からは、非熱帯地域における植林は炭素の吸収にカウント可能なことが示唆される。こうした研究成果の集大成が先に述べたIPCCの第1回評価報告書(1990年)となった。1990年代前半には、森林による炭素吸収機能に注目した研究がいくつかみられる。熱帯林において潜在的に蓄積できる炭素量の計算⁴⁾、西ヨーロッパ諸国の森林蓄積増加による炭素フラックスの推定¹³⁾、樹木をはじめとした地上部バイオマスのエネルギー利用や土壌の炭素蓄積によって化石燃料起源の炭素放出をどの程度カバーできるか²¹⁾といった研究がその例である。また、森林生態系の炭素プールとフラックスについての先行研究をまとめた論文には、森林や木材起源の炭素放出を減らすための具体的な方策が列挙されている⁷⁾。

以上のように、すでに1980年代には非熱帯地域の森林は二酸化炭素の吸収・貯蔵庫として認識され、1990年頃になって地球温暖化と明確に関連づけて研究されるようになった。こうした研究成果はIPCCで議論された後に京都議定書に一部反映されるが、この点に関しては次章で述べる。

次に、ネット方式を主張した国などにおける森林の二酸化炭素吸収能力はどの程度あるのか比較してみることにする。自国内において森林蓄積の増加分が大きく、化石燃料起源の二酸化炭素排出に占める比率が高い国ほど吸収源としての役割を重視しやすいと考えられる。ここでは、1990年時点のデータをもとに排出と吸収の量的な関係を確認する。森林による炭素吸収の計算はバイオマス量を基準にしており、森林面積、単位面積当たりの平均成長量、伐採／成長比のデータを活用した。バイオマス量を炭素単位に換算するには、比重を針葉樹と広葉

表-1. 炭素排出量と森林蓄積増分のバランス (1990年)

Table 1. Balance on carbon emissions and increment in forest stock(1990)

単位: 1,000t-C, %			
区分	炭素排出量	蓄積の増分	比率
アメリカ	1,352,845	36,494	2.7
日本	306,691	16,350	5.3
ドイツ	276,588	2,485	0.9
イギリス	159,204	700	0.4
カナダ	126,545	29,797	23.5
オーストラリア	74,488	8,454	11.3
スペイン	61,752	3,899	6.3
スウェーデン	15,121	8,712	57.6
フィンランド	14,673	3,403	23.2
ノルウェー	9,691	1,821	18.8

資料: FCCC/CP/1998/11/Add.2, ECE/FAO (1992)

樹の平均値である0.47、炭素率を0.5の各数値を活用した²⁹⁾。表-1には、化石燃料起源の炭素排出量の多い順番に、計算した森林蓄積の増分とそれを炭素の吸収とみなした場合の比率を列挙した。イギリスのように森林率が9%と小さい国や、ドイツのように伐採／成長比が0.82と高い国では比率が1%以下と極端に低いのに対して、その他はおおむね5%以上となっている。表のデータではアメリカの炭素放出量に占める蓄積増分の割合は小さいが、森林による炭素取り込み量を1990年時点で9,560万t-Cと推定している報告もあり⁸⁾、約7%まで比率が拡大する可能性がある。したがって、ネット方式を支持したアメリカ、オーストラリア、フィンランド、ノルウェーの各国は森林蓄積の増加による炭素吸収がかなり見込めることがわかる。これらの国にとって充実した森林蓄積は、吸収源としての役割に注目する動機になったと考えられる。

4. 京都議定書の条文における森林

4.1 京都会議における議論の経緯

京都会議は、ベルリンマンデートに基づいて温室効果ガス排出削減に関する具体的な数値目標を設定し、議定書を採択するのが最大の目標であった。会議に向けたAGBM8でも課題に対する結論が得られず、1997年12月1日から10日までの予定で京都会議が始まった。そこでの議論の経緯はすでに詳細に述べられているので¹⁸⁾、本稿では吸収源の議論のみに注目してごく簡単に流れを書くことにする。

森林などの吸収源の議論は、本会議の下に設置された全体委員会の1つで進められた。先に述べたように、森林の取り扱いに関する注目すべき提案はアイスランドが行った。アイスランドは、吸収源を1990年以降の新規植林と再植林に限定することによってどの国でも比較的

明瞭に計算しやすい方式を示した。当初は、この提案に基づいたネット方式がまずは議論の中心に据えられた。ところが、この方式は過去に森林を保全してきた国で吸収量減少につながるという問題があり、カナダとニュージーランドはAGBMで唱えていたグロスネット方式への変更を主張した。非公式会合のビーニャ議長は基準年をグロス方式、目標年をネット方式とする限定的なグロスネット方式に関して新たな案を提示し、EU諸国をはじめとした多くの国が賛意を示した。ところが、包括的対応にこだわるアメリカと森林が二酸化炭素の排出源となっているオーストラリアは強固に反対した。その後非公式会合では、森林などの吸収源に上限を設けるといったいくつかの妥協案が模索されたがまとまらなかった。最終的には、非公式会合で定められた限定的なグロスネット方式が修正されずに採用された。

環境関連の国際的な会合において、アメリカとEUが対立するケースはこれまでもみられた。企業の環境管理システムに認証を与えるISO14001の企画案を話し合う段階で両者の意見は衝突した。EUはすでに作成された環境管理と監査のスキーム(EMAS: Environmental Management Audit Scheme)をISOにも適用しようとした²⁸⁾。EMASは、企業が自主的に環境管理システムを構築して、エネルギー消費量や廃棄物量を減らすといった環境パフォーマンスを継続的に改善し、その状況を環境報告書としてまとめ、外部の審査者の検証を受けた上で公表することを求めている。これは企業の自主的な取り組みではあるが、参加して外部の審査者に検証されれば、環境優良企業としてEUからロゴを使用する権利が与えられる。アメリカは、要求事項の内容が詳細すぎること、環境パフォーマンスの継続的改善を強調しすぎていることに難色を示し、EMASをISO14001の規格に採用することには反対した。環境負荷低減を行う上で、経済的に妥当な費用の負担は許容するが、それを越えた負担には応じられないとする考え方がこの意見の背景に垣間見える。アメリカの企業は、環境対策を行うかどうかの判断に金銭的な費用と便益による基準を重視する傾向があることを示している。こうした機運を受けて、アメリカの政府担当者は短期的には費用の少なくてすむ森林などの吸収源を含む包括的対応に固執したと考えられる。

議定書の策定プロセスにおいて、吸収源としての森林は温室効果ガスの削減目標とまったく無関係ではないとする研究がある²⁹⁾。温室効果ガスの削減目標の決定に関係したと推定される諸因子の重回帰分析によると、森林面積の増加率は正の相関がみられる。これは、森林面積が増加している国では削減目標が緩和される傾向に

あることを示している。温室効果ガスの削減へ向けた数値目標は政治的な産物ではあるが、結果的に森林資源の充実度は説明変数のひとつとなりうる。

4.2 議定書の条文とその問題点

京都議定書における森林の取り扱いとは主として第3条に規定されている。ここでは、既存の研究成果やIPCCの評価報告書の影響と、条文に基づいた森林管理と木材利用による温暖化への影響に焦点を当てて考察を進める。

(1) 第3条3項

「各約束期間において検証できるような炭素蓄積の変化として測定された、1990年以降の植林、再植林、森林消失に限り、直接的かつ人為的な土地利用変化及び林業活動から生じる二酸化炭素の発生源による排出及び吸収源による除去の純変化は、附属書Iのこの条の規定に基づく約束を履行するために用いられる。」

本条項では、限定つきながらも明瞭に二酸化炭素の吸収源として森林が位置づけられた。この効果をプラス面からとらえると、森林減少を補うだけの植林面積の拡大につながる可能性を指摘できる。ところが、二酸化炭素の排出または吸収源としての役割のみを重視した植林では、生物多様性の保全をはじめとした「持続可能な森林管理」の理念からかけ離れた植林が増加するというマイナス面もある。第1に、生産力の高い単一樹種が植林されると、病虫害や気象害に弱い森林に仕立てられる。第2に、短いサイクルで植林と伐採を繰り返せば、土壌の劣化を引き起こすと同時に、地力維持のために化学肥料に頼ることも考えられる。施肥によって林木の生産力が高まる反面、化石資源に依存した植林を促進することにもなってしまう。第3に、植林木が伐採された後にどう使われるかをフォローする制度がないので、炭素の貯蔵庫としての木材の役割が評価されない。したがって、吸収量増加を目指した森林管理は生態系の健全さを損なうとともに、原料の入手、製造、加工に至る過程で多量の資源とエネルギーを消費する化学肥料の投入によって、別の産業部門での温室効果ガス排出源を生み出す可能性を持っている。本条項は、こうした負の側面を持っているにもかかわらず、IPCCによる科学的な知見の一部しか反映せずに、政治的な判断により定められたとも考えられる。しかし、植林による様々な環境面での影響を統合的に評価し、現実の産業政策に反映した場合の影響を分析する手法をまだ開発できていない科学的な研究にも限界がある。

(2) 第3条4項

「農業用土壌並びに土地利用変化及び林業部門における

温室効果ガスの発生源による排出及び吸収源による除去の変化に関連する追加的な人為的活動のうち、附属書Ⅰの締約国の割当量に加えまたは当該国から差し引くべき活動の種類及び方法に関する仕組み、規則及び指針を決定しなければならない。このような決定は第2期の約束期間及びそれ以降の約束期間に適用する。」

本条項にある「追加的な人為的活動」という表現は、今後の議論次第で排出や吸収を含む対象が付加される可能性を示している。すなわち、場合によっては国内の全森林が吸収する炭素量を、二酸化炭素の数値目標の計算に組み込むことになってしまう。本条項は、アメリカやオーストラリアといったネット方式を主張した国との会合で定められ、拡大解釈の余地が残されている。吸収源が大幅に認められたら、森林蓄積を増やしつつある附属書Ⅰ締約国のなかには化石燃料起源の温室効果ガス排出削減努力の必要がなくなることが予想される。森林資源の過度の利用にブレーキをかけうる点は評価できるが、仮に化石燃料の代替として木材利用を促進するインセンティブは働かない。大気中に放出される植物バイオマス起源の二酸化炭素を増やす一方で、燃焼するとSO_xやNO_xが発生する化石燃料を削減すると、二酸化炭素とともに酸性雨の原因物質を減らすことも可能となる。特に林木生産力の高い地域では、木材を化石燃料の代替としてエネルギー供給に振り向けることは望ましいとされており¹⁰⁾、本条項はバイオマスの有効利用を妨げかねない。木材のバイオマス利用は、化石燃料の代替となった場合には温暖化対策となるが、そうでなければ炭素放出量が増えてしまう。このため、炭素税の導入といったバイオマス利用の促進策を検討する必要がある。また、原料の採取から、加工、消費、廃棄に至るライフサイクル全体で排出される温室効果ガスの量を計算して、他の資源利用の場合と比較しないとバイオマスの有用性を評価することはできない。植林に伴う環境面での影響とともに、複数の分野を横断する研究が行われると、実効性のある温暖化対策を打ち出すことが可能となる。

5. むすび

気候変動枠組条約の準備会合から、京都議定書作成までの流れをたどったところ、当初から二酸化炭素の吸収源・貯蔵源に関する議論はほぼ継続的に行われていたことが確認できた。地球サミットで採択された時点で、この吸収・貯蔵源は必ずしも森林に特定されていたわけではなく、生態系を構成する要素のひとつだったといっ

ては、IPCCによる科学的な知見が国際的な交渉の場で議論の裏付けになったからに他ならない。また、ネット方式を主張したアメリカ、オーストラリア、ノルウェーといった国は、いずれも森林蓄積が増えつつあり、化石燃料起源の二酸化炭素排出量の一部を吸収しているとされている。

京都会議においてはAGBMで提示されたアイスランドの案をもとにして、限定的なグロスネット方式が提案された。EUなどが賛意を示すなかで、アメリカは最後まで包括的な対応にこだわった。これまでの環境関連の国際的な会合における主張から類推すると、アメリカは温暖化による様々な損害額とその防止対策費用を比較して、安い方を選択するという経済合理的な発想をする傾向がみられる。アメリカの全体的な機運は、温暖化を防ぐべく化石燃料の使用を削減することによる損失が温暖化による損害よりも大きいという判断に傾いていることが推察される。京都議定書の第3条3項では、1990年以降の新規植林に限られたとはいえ、森林は二酸化炭素排出と吸収の量的な調整の鍵を握るようになった。しかし、第3条4項は「追加的な人為的活動」の解釈次第で吸収源を拡大する余地が残されており、ネット方式を主張していた国に配慮して定められたとも考えられる。もし、すべての森林が二酸化炭素の吸収源として認められたら、森林資源の充実している先進国では化石燃料の削減努力をしなくても数値目標が達成可能となる。

気候変動枠組条約の議論において、温暖化問題は科学的な研究成果が政治的な交渉の場に持ち込まれた点が特徴的である¹⁰⁾。IPCCの評価報告書に示された研究成果のうち、森林は二酸化炭素の吸収源になっていることが京都議定書に反映された。ところが、単一樹種の植林は生態系の健全さを損ない、森林蓄積が増加する一方で化石燃料への代替が進まない可能性があるという認識が必ずしも浸透していない。この背景には、森林の持つ炭素の貯蔵庫やバイオマスとしての役割を総合的に評価する研究がまだ行われていないことがあげられる。今後、研究者は最も二酸化炭素の排出が少なくなる森林管理の方法や木材の取り扱いを提示し、化石燃料から木質バイオマスへの代替を進める経済的なインセンティブを含めて学際的に検討する必要がある。条約交渉の関係者は、各国の意見の違いを踏まえた上で、研究者の成果を採り入れて森林生態系への悪影響が少ない温暖化防止対策を議論することが求められる。

本論文の作成にあたり、国立環境研究所の川島康子氏

に事実関係の確認を依頼した。記して謝意を表する。

引用文献

- 1) 赤尾信敏(1993)地球は訴える. 世界の動き社, 東京, 356pp.
- 2) 天野正博(1998)COP3における森林を用いた温暖化対策. 環境と公害 28(1), 31-38.
- 3) Bolin, B.(1977)Changes of Land Biota and Their Importance for the Carbon Cycle. *Science*196, 613-615.
- 4) Brown, S., Lugo, A. E., and Iverson, L. R.(1992)Processes and lands for sequestering carbon in the tropical forest landscape. *Water, Air, and Soil Pollution*64, 139-155.
- 5) ブディコ・ロノフ・ヤンシン (内嶋善兵衛訳)(1989)地球大気の歴史—その進化と未来を探る—. 朝倉書店, 東京, 198pp, 138-142.
- 6) Detwiler, R. P. and Hall, C. A. S.(1988)Tropical Forests and the Global Carbon Cycle. *Science*239, 42-47.
- 7) Dixon, R. K., Brown, S., Houghton, R. A., Solomon, A. M., Trexler, M. C., and Wisniewski, J.(1994)Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems. *Science*263,185-190.
- 8) EPA(1999)The Draft 1999 Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks(1990-1997). 124-134, 282pp.
- 9) 岩間徹(1991)地球気候変動に関する国際法制度の枠組み. 環境研究 82, 44-55.
- 10)環境情報科学センター(1994)図説環境科学. 朝倉書店, 東京, 169pp, 88-101.
- 11)霞が関地球温暖化問題研究会(1991)IPCC 地球温暖化レポート. 中央法規出版, 東京, 278pp.
- 12)加藤峰夫(1996)アメリカにおける温暖化防止対策の概要. 環境研究 101, 7-13.
- 13)Kouppi, P. E. and Tomppo, E.(1992)Impact of forests on net national emissions of carbon dioxide in west Europe. *Water, Air, and Soil Pollution*64, 187-196.
- 14)川島康子(1998)気候変動枠組条約第 3 回締約国会議—交渉過程、合意、今後の課題. 国立環境研究所研究報告 139, 102pp.
- 15)国際林業協力研究会(1993)92国連環境開発会議と緑の地球経営. 日本林業調査会, 東京, 388pp, 95-126.
- 16)Marland, G. and Marland, S. (1992)Should we store carbon in trees?. *Water, Air, and Soil Pollution*64, 181-195.
- 17)日本エネルギー法研究所(1995)国際環境法的重要項目. 日本エネルギー法研究所, 210pp.
- 18)日本林業調査会(1998)地球温暖化と森林・木材. 日本林業調査会, 東京, 264pp.
- 19)西岡秀三・川島康子(1997)気候変動にみる政治と科学の対話. 環境と公害 27(2), 19-27.
- 20)野瀬光弘(1999)日本の森林セクターにおける炭素フロー. 森林応用研究 8, 19-26.
- 21)Sampon, R. N.(1992)Forestry opportunities in the United State to mitigate the effects of global warming, *Water, Air, and Soil Pollution*64, 157-180.
- 22)佐藤雄也(1991)IPCC における温室効果ガス排出安定化の検討と国際的動向. 環境研究 80, 4-15.
- 23)寺澤一・山本草二・広部和也(1997)標準国際法 [新版]. 青林書院, 東京, 552pp.
- 24)内嶋善兵衛(1996)地球温暖化とその影響—生態系・農業・人間社会. 裳華房, 東京, 202pp.
- 25)山本草二(1994)国際法 [新版]. 有斐閣, 東京, 546pp.
- 26)山下りえ子(1996)オーストラリアの追加的措置. 環境研究 101, 48.
- 27)柳美樹・棟居洋介・西岡秀三(1999)地球温暖化対策における責任分担の公平性に関する研究. 環境経済・政策学会1999年大会報告要旨集, 224-225.
- 28)吉田敬史(1994)環境管理システムについて. 環境管理 30(10), 8-14.
- 29)Winjum, J. K., Brown, S., and Schlamadinger, B. (1998)Forest Harvests and Wood Products: Sources and Sinks of Atmospheric Carbon Dioxide. *Forest Science*44(2), 272-284.
- 30)Woodwell, G. M., Whittaker, R. H., Reiners, W. A., Likens, G. E., Delwiche, C. C., and Botkin, D. B.(1978)The Biota and World Carbon Budget. *Science*199, 141-146.
- 31)Woodwell, G. M., Hobbie, J. E., Houghton, R. A., Melillo, J. M., Moore, B., Peterson, B. J., and Shaver, G. R. (1983)Global Deforestation: Contribution to Atmospheric Carbon Dioxide. *Science*222, 1081-1086.