

K-2 地球温暖化対策のための京都議定書における国際制度に関する政策的・法的研究
(3) 京都議定書の吸収源活動評価に関わる政策決定の日・米・欧比較研究

独立行政法人森林総合研究所 森林管理研究領域
日本大学生物資源科学部

天野正博
木平勇吉
坂田景祐

平成12～14年度予算 8,443千円
(うち、平成14年度予算額 2,898千円)

[要旨] 京都議定書3条3項、4項で取り上げられている吸収源としての森林の取り扱いについて、各国の対応をみると吸収源として活用することに積極的な国から、反対の国まで幅広い違いが見られる。その背景の一つとして、各国が所有している森林資源の違いがある。そこで、日米欧の吸収源としての森林資源の現状について比較・分析した。

2001年3月に米国のブッシュ政権は京都議定書離脱宣言をし、独自の温暖化対策の道を進むことになった。米国がなぜ離脱したのか、また、米国にとって吸収源はどのような意味を持っていたのかについて分析した。

京都議定書吸収源に対してアンブレラグループは概して積極的にこれを活用しようとしているのに対し、EU諸国は国際交渉の場に置いて一貫して吸収源の活用には否定的な姿勢を示してきた。そこで、EU主要国の森林資源情報を収集するとともに、スウェーデン、ドイツ、イギリスの森林政策が温暖化に対しどのようなスタンスを取っているのか調べた。その結果、アンブレラグループの幾つかの国は潤沢な森林資源をもち、吸収源を活用することにより排出削減に努力することなく京都議定書の削減目標を達成できるが、EU諸国はどこも吸収源から大きなメリットを得るようなことはなく、吸収源としての森林は公平性を欠くことが解った。また、木材輸出国と木材輸入国の間でも、吸収源としての森林から得られるメリットが異なる。このため、第2約束期間に向けて不公平性を緩和するような方法を見つけ出す必要がある。

[キーワード] 吸収源、米国、京都議定書離脱、GHG 排出量、GHG 固定量

1. はじめに

地球規模での環境破壊は人類にとって早急に解決すべき問題であり、森林の減少や劣化防止はその中でも最重要課題の一つになっている。外交政策も以前は東西冷戦を基軸としていたのが、1990年代に入ってから環境問題を基軸として展開されるようになり、国連環境開発会議(UNCED)や国連気候変動枠組み条約(UNFCCC)での京都会議など、環境問題を取り扱うエポック的な国際会議では森林が重要な検討事項として取り上げられている。京都議定書3条3項、4項で取り上げられている吸収源としての森林の取り扱いについて、各国の対応をみると吸収源として活用することに積極的な国から、反対の国まで幅広い違いが見られる。その背景の一つとして、各国が所有している森林資源の違いがある。そこで、世界の森林資源の状況について本サブテーマ担当者が参画してとりまとめたFAOの「世界森林資源評価2000 (FRA2000)」

および「温帯林及び北方林の森林資源評価（TBFRA2000）」の情報を用いて、日米欧の吸収源の現状について比較・分析した。

2001年3月に米国のブッシュ政権は京都議定書離脱宣言をし、独自の温暖化対策の道歩むことになった。その背景にはブッシュ政権の政権基盤が抱える問題とともに、京都議定書吸収源の取り扱いをめぐる国際交渉が必ずしも米国の望む報告に進まなかったこともある。そこで、吸収源としての森林資源の欧米、オセアニアの状況を概観するとともに、米国のなぜ離脱したのか、また、米国にとって吸収源はどのような意味を持っていたのかについて分析した。

京都議定書吸収源に対してアンブレラグループは概して積極的にこれを活用しようとしているのに対し、EU諸国は国際交渉の場に置いて一貫して吸収源の活用には否定的な姿勢を示してきた。そこで、EU主要国の森林資源情報を収集するとともに、スウェーデン、ドイツ、イギリスの森林政策が温暖化に対しどのようなスタンスを取っているのか調べた。

2. 研究の目的

削減目標達成に苦しむ国にとって吸収源としての森林の働きを京都議定書で活用することは、大きな魅力となっている。というのは、IPCC特別報告書によれば陸域に23億トンの炭素が吸収されており、そのうち10億トンは附属書Iの国が吸収していると推定されている。この量は京都議定書の削減目標である5.2%を達成してしまう数値であり、しかも、その過半はロシア、豪州、カナダ、米国という一部の森林資源国の森林に吸収されている。このため、吸収源を規制のないまま認めれば京都議定書本来の目標である化石燃料の使用による炭素排出量を削減しようという目標が、一部の国には意味のないものになってしまうという批判がある。また、米国や、日本、EUの年齢構成を比べてみると、EUの森林は法正年齢配置に近く伐採量と生長量が拮抗しているので、森林の吸収量が大きく増える可能性は少ない。一方、米国やカナダ、日本などは比較的若い年齢に森林資源が偏っており、ここしばらくは吸収量が増加し続ける。そして、京都議定書では過去に森林を農地や牧草地に転換し炭素を放出した土地に、再び森林を造成する活動に対して炭素の吸収量を評価しようという仕組みになっていることから、過去に大量の森林破壊を行った国が優遇され、歴史的に森林を維持した国には利点が少ない結果になっている。こうしたことから、吸収源の恩恵を受ける余地の少ない欧州は吸収源の使用をできるだけ制限しようとし、恩恵を多く受ける北米やオセアニアはできるだけ吸収源の適用範囲を大きくしようとするので、交渉も難航する結果になっている。

各国の京都議定書吸収源に対するスタンスの違いには、それぞれの国、地域の森林資源状況の違いが大きく反映していることから、日米欧にオセアニアも含めた地域の森林資源構造の違い、および温暖化に関連した森林政策に焦点をあてた分析を行い、国際交渉においてなぜ吸収源に対する姿勢が異なったのか、その背景を分析する。

3. 研究内容

1) TBFRA2000 からみた先進国の森林資源状況

先に述べたように欧州、旧ソ連邦(CIS: Commonwealth of Independent States)、北米、日本、豪州、ニュージーランド（この3カ国をその他 TBFRA と総称）の先進国55カ国について、各国の資源調査結果を集計した80表にわたる統計表から構成されるTBFRA2000により、各国の

森林資源状況を見た。統計表としては森林を樹冠率 10%以上の「森林(Forest)」とそれ以下の樹冠率からなる「その他林地(Other wooded land)」に区分し、さらにこれらを木材供給可能林(available for wood supply)とそうでない林分に分けるとともに造林方法別、針広・混交別、管理されている森林とそうでない森林、所有形態、所有規模別、一斉林、非一斉林、齢級別などといった分類によって面積と蓄積、生長量を国別に整理し、場合によっては異なる2時点間での面積、蓄積の変動量も用意されている。新規造林、再造林面積といった項目も提示されている。さらに、森林被害、火災、生物多様性、保護・保全林、森林の健全性、土壌保全、先住民の所有面積などが各国から報告されている。

(1) 森林面積

TBFRA2000 でもっとも基本的な項目である森林+その他林地面積(FOWL(Forest+Other Wooded Land))についてはシベリアに多くの森林が広がる旧ソ連邦がもっとも大きく、ついで北米、その他 TBFRA、欧州の順になる。森林資源の面積が多い上位10カ国をまとめると表1のようになり、日本はFOWLで7番目、森林では6番目と森林資源量では先進国の中でも上位に位置している。TBFRA全体でのその他林地面積(樹冠率10%以下の森林)の割合は32%である。また、その他林地の分布は地中海沿岸の乾燥地域、カナダやスウェーデンといった極地を含む国、オーストラリア、ニュージーランドといった国に偏り、オーストラリアだけでその他林地面積の53%を占めている。京都議定書を巡る国際交渉において、オーストラリアが樹冠率が低くても森林と定義できるよう主張したのは、こうしたオーストラリアの森林資源の特殊性が背景にある。つぎに一人当たりの森林面積が多い国を表2でみると木材輸出国が上位を占め、日本は34位と低い位置にある。主な木材輸入国では米国が11位、フランスが29位、ドイツ、英国がそれぞれ43、52位である。

表1 上位10カ国の森林面積 (単位:1000ha)

	国名	FOWL	森林面積	その他林地
1	Russian Federation	886,538	816,538	70,000
2	Australia	578,467	156,877	421,590
3	Canada	417,584	244,571	173,013
4	United States of America	298,135	217,333	80,802
5	Sweden	30,259	27,264	2,995
6	Spain	25,984	13,509	12,475
7	Japan	25,146	24,064	1,082
8	Finland	22,605	21,720	885
9	Turkey	20,713	9,954	10,759
10	France	16,989	15,156	1,833

FOWL=森林 +その他林地

表2 一人当たり森林面積

(単位:ha) Forest/capita

1	Australia	8.47
2	Canada	8.00
3	Russian Federation	5.54
4	Finland	4.21
5	Sweden	3.07
6	New Zealand	2.09
7	Norway	1.97
8	Estonia	1.41
9	Latvia	1.19
10	Turkmenistan	0.87

34	Japan	0.19
----	-------	------

(2) 蓄積及び炭素貯蔵量

TBFRA2000 の対象となる国々は京都議定書で排出削減目標を与えられた国でもあり、吸収源としての各国の森林が大気中炭素をどれだけ吸収するかを評価することが求められているので、TBFRA2000 作成にあたって各国がもっとも関心をもったのが蓄積と生長量の統計表であった。このため、根系まで含めたバイオマスの幹重量を算出する統計表について、算出手続きが面倒であるにもかかわらず森林面積が小さな国以外のほとんどが数値を提出した。地域別の森林とその他林地を合わせた蓄積の割合をみると、旧ソ連邦と北米で8割近くを占めている。

蓄積の多い順にみると日本はロシア、米国、カナダ、オーストラリアの4つの資源大国を除けばもっとも蓄積が多い。しかし、これを1人当たり蓄積でみると上位には木材輸出国が多く、日本は30位で1位のカナダの1/34しかない。

それでは蓄積を森林バイオマス中に含まれる炭素に換算した結果について評価してみる。TBFRAの55カ国が貯蔵している炭素量は90.1Gt(901億トン)であり、地域別では蓄積と同様に旧ソ連邦と北米で8割を貯蔵している。炭素貯蔵量を国別にみると表3のように資源大国がけた外れに多く日本はその次の5位に位置している。京都議定書では単なる貯蔵量ではなく貯蔵量の変化量、つまり炭素収支に注目している。そこで、森林への年当たり炭素吸収量に相当する年生長量と森林からの排出量にあたる年伐採量に着目して森林の年当たり炭素収支をみると、国別では図1のようになっている。日本の森林の炭素吸収量は5番目に多いがロシアの1/30、2位米国の1/15であり、上位4カ国との格差は大きい。

なお、これらTBFRA 55カ国で年当たり1.0Gtの炭素を吸収しており、数値はIPCC第2次報告書で推定された吸収量よりも0.1Gt多くなっている。おそらく今後はこの数値が先進国の森林の炭素吸収量として引用されるであろう。

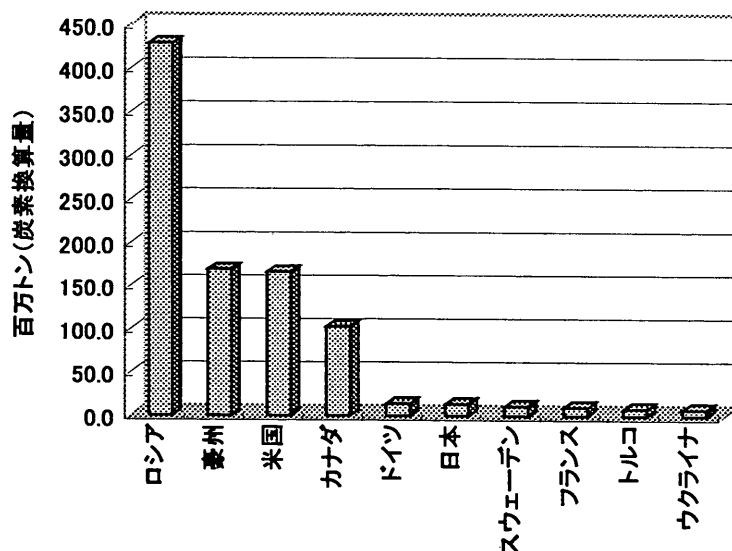
(3) 考察

森林資源の分布は世界的に大きな偏りがあることから、各国の森林資源状況、そこでの樹種、林齢構成から求められる炭素吸収量を明らかにすれば、今後の各国の採用するであろう吸収源

表3 森林バイオマス中の炭素貯蔵量が多い上位10カ国

国名	(MtC)
1 Russian Federation	39631.38
2 United States of America	18627.00
3 Canada	11891.06
4 Australia	7923.51
5 Japan	1267.58
6 New Zealand	1088.13
7 Sweden	1045.96
8 Germany	920.00
9 France	838.55
10 Finland	647.02

図1 温帯林・北方林による炭素吸収量が多い上位10カ国



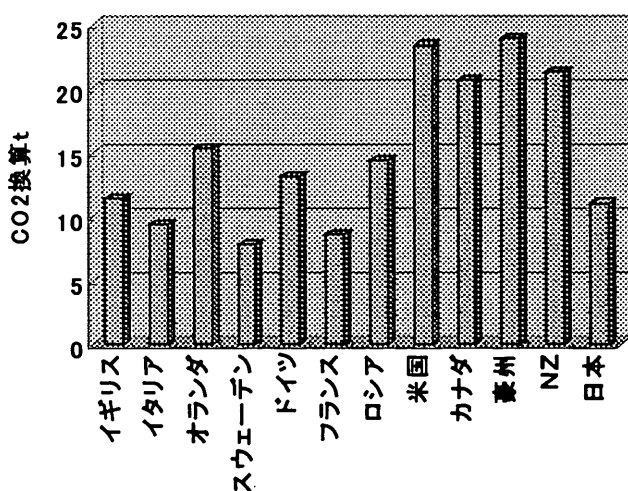
対策の持つ意味を分析することが容易になる。そこで、各国が1990年代後半にFAO/ECFへ提出している統計データを用いて京都議定書附属書Iの国の吸収源、とくに森林がもつ能力に焦点をあてて検討した。先に述べたように附属書Iの国に存在する森林のうち85%がロシア、カナダ、米国、豪州の4つの国に偏在しており、他の附属書Iの国に比べこれらの国の森林面積は7倍から50倍程度もある。また、一人当たりの森林面積で見ると北欧とニュージーランドが上記の4カ国に追加して資源の多い国に含まれる。欧州、北米、旧ソ連邦、日・オセアニアの4地域別では蓄積がもっとも多い旧ソ連邦は高齢林分が多いため生長が旺盛な若齢林分の方が高齢林分よりも多い北米よりも生長量は少なくなっている。一方、伐採量は北米や欧州に比べ旧ソ連邦は少ないため炭素収支としてみた場合は旧ソ連邦が地域別では最大となった。成長量と伐採量の差を見るとCIS諸国が圧倒的に多く、続いて北米、欧州の順であった。国別にみた場合、図1のように日本の森林の炭素収支量は5位であるもののロシアの1/30、2位米国の1/15であり、上位4カ国との格差は大きい。こうしたことから、北欧、日本を除けばEUとアンブレラグループの利害対立の構図やホットエアの危惧が、森林の持つ吸収能力にも大きな影響を受けていることが各国の森林資源構造から明らかになった。

2) なぜ京都議定書に対して各国に温度差が生じているのか

現在の京都議定書を巡る状況を見ると、米国は離脱、欧州は積極的、日本、豪州、カナダなどはその中間に位置している。図2の1人あたりの温暖化ガス排出量を見ると、京都議定書への取り組みが熱心な欧州諸国はそうでない北米やオセアニアなどに比べ、排出量は約半分である。このように、エネルギーを消費する形態の社会かそうでないかが、まず、第一に京都議定書への取り組み方の違いを生み出している。緑の党に見られるように環境保護グループの政治分野への進出が著しい国と、そうでない国との間で政府の地球温暖化防止に対する政策の優先度が異なってきたことも、交渉にあたっての対立を生んでいる。

さらに、京都議定書の削減目標を設定するにあたって、各国の目標達成に要するコストを全く配慮しないままそれぞれの国の削減目標が定められたことも、議定書に対する温度差を拡大する

図2 1人あたり温暖化ガス排出量(1995年)



要因になった。事実、低コストで目標を達成できる国とそうでない国の間で大きな対立が生まれている。例えば、欧州諸国は全体で8%の削減目標を達成することになっているが、京都議定書採択以前からエネルギー源を石炭から天然ガスへの切り替えを進め大幅な炭素排出量の削減が可能な英国や、東西ドイツの合併

により旧東ドイツのエネルギー利用効率を上げることによりドラスティックに排出量削減が可能となったドイツ、それにフランスなど一部主要国の削減効果で既にEU諸国は目標達成が現実のものとなっている。一方、世界経済の牽引車として経済活動を押し進めてきた米国は、排出量削減の兆しが見えるどころか1990年に比べ排出量が1999年には約10%増加しており、もし、2010年に1990年に比べ7%削減しようとするれば、相当の経済的痛みを伴わざるを得ない。1990年に比べ現在は8%も温暖化ガス排出量が増加している日本も同様のことが言える。

削減目標達成に苦しむ国にとって吸収源としての森林の働きを京都議定書で活用することは、大きな魅力となっている。というのは、IPCC特別報告書によれば陸域に23億トンの炭素が吸収されており、そのうち10億トンは附属書Iの国が吸収していると推定されている。この量は京都議定書の削減目標である5.2%を達成してしまう数値であり、しかも、その過半はロシア、豪州、カナダ、米国という一部の森林資源国の森林に吸収されている。このため、吸収源を規制のないまま認めれば京都議定書本来の目標である化石燃料の使用による炭素排出量を削減しようという目標が、一部の国には意味のないものになってしまうという批判がある。また、米国や、日本、EUの齢級構成を比べてみると、EUの森林は法正齢級配置に近く伐採量と生長量が拮抗しているので、森林の吸収量が大きく増える可能性は少ない。一方、米国やカナダ、日本などは比較的若い齢級に森林資源が偏っており、ここしばらくは吸収量が増加し続ける。そして、京都議定書では過去に森林を農地や牧草地に転換し炭素を放出した土地に、再び森林を造成する活動に対して炭素の吸収量を評価しようという仕組みになっていることから、過去に大量の森林破壊を行った国が優遇され、歴史的に森林を維持した国には利点が少ない結果になっている。こうしたことから、吸収源の恩恵を受ける余地の少ない欧州は吸収源の使用をできるだけ制限しようとし、恩恵を多く受ける北米やオセアニアはできるだけ吸収源の適用範囲を大きくしようとするので、交渉も難航する結果になっている。

3) 米国の京都議定書からの離脱と森林による温暖化軽減策

2001年3月にブッシュ政権が京都議定書離脱宣言をした背景として、これまでに述べた欧州と米国での京都議定書に対する条件や姿勢の違いがあるが、もう少し詳細に米国が離脱せざるを得なかった背景を調べてみよう。

(1) 離脱表明前後の米国の状況

米国が議定書離脱宣言をした冬にカルフォルニア州で電力危機問題があったりしたため、米国民はエネルギー使用量の規制には大きな不安を抱いている。こうした状況下で京都議定書の削減目標達成を目的として、エネルギー部門で化石燃料の使用制限が決められるのではないかとの不安が生ずれば、経済的な先行きが楽観できなくなったブッシュ政権に好ましくない状況もたらされる可能性があった。それまで関心の薄かったメディアの京都議定書関連の記事もブッシュ政権の離脱宣言以来、やっと新聞紙上の1面に掲載されるようになるなど米国民の温暖化に対する関心は低い。また、ブッシュ政権が実施しようとしている大統領選挙の勝因の一つである大幅な減税政策と相反する形で、京都議定書の削減目標達成のために炭素税、環境税などの増税を行うことは難しい。加えて、エネルギーコストの増加は安い化石燃料に依存した米国の社会システム

の根底に関わることであり、燃料の価格上昇、供給量の削減には国民の大きな抵抗が予測される。また、温暖化対策でもっとも採用しやすい政策であるエネルギー原料の石炭から天然ガスへの転換についても鉱山労働者の組合から強い反対があり、中間選挙の厳しさを考慮した場合にブッシュ政権が採用しにくい排出量削減方策であった。

(2) 中間選挙をにらんだブッシュ政権の判断材料

米国は自由主義経済を国是としていることから経済的規制の遵守が絡むような国際条約に対し国民の理解を求めることは、2年後の中間選挙でも勢力が拮抗すると思われる政権にとってできれば避けたい事項である。同じ理由で税に敏感な米国民に炭素税、環境税を提案するのは選挙対策上、圧倒的に優勢な政権以外は躊躇する政策である。環境保護主義グループを除いては温暖化防止に向けた大きなうねりが国民の中から出てきていないことから、京都議定書の厳しい削減目標を受け入れることはブッシュ政権にとって難しいと判断したとみられる。また、米国が吸収源関連のプログラムを円滑に進めるには農業州から出ている上院議員の協力が不可欠であるが、COP6までの交渉経過から農業分野での米国の主張が認められる可能性は少なかった。

(3) 今後の動き

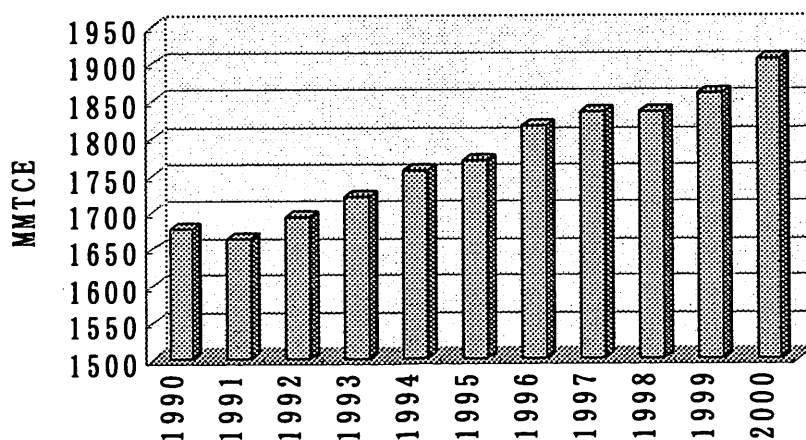
エネルギー分野では排出量削減を行わないとブッシュ政権が決定したことから、米国の考えてくる温暖化対策としては森林など吸収源の活用、原子力発電の拡大が考えられる。しかし、米国の環境保護主義グループは温暖化防止の活動と同時に原発反対活動も積極的に推進しているので、エネルギー源を原子力に転換していくことは難しい。このため、炭素の吸収源である森林や農耕地の扱いを重視した温暖化対策を検討するであろう。また、州単位で見た場合にはカルフォルニア州のように温暖化対策への規制が強い州もあるが、こうした動きは州の力が強いところに限られよう。州の間で規制が違いすぎれば製造業が規制の緩やかな州に移ってしまい規制が有効に働かない事態も考えられ、州レベルで規制を進めても有効性は低い。

一方、経済界、とくに大企業では京都議定書への不参加により、省エネ対策技術の開発が他国に比べ遅れるのではないかという懸念が生じている。また、多国籍企業では米国以外で製品を販売するために排出削減努力が必要になることから、米国が京都議定書から離脱する経済的な恩恵をそれほど受けられない可能性も出てくる。

(4) 米国のGHG排出状況

2000年の米国のGHG排出量は19億tCであり、1990年からのGHG年間平均増加率で見ると1.3%であるが、2000年の増加率は2.5%と著しく高かった。これは水力発

図3 米国のGHG排出量の推移



電を減少させて火力発電に代替させたこと、製造業が前年度比 4.1%増というように、国内経済が活発だったことがあげられる。このように排出量は一貫して上昇しており、削減対策を実行に移している欧州とは異なる。温暖化対策についても 1993 年のクリントン大統領の Climate Change Action Plan 以降、温暖化対策を唱えてはいるが功を奏しているようには見えない。また、米国民自身も温暖化対策にそれほど関心を持っていない。

(5) 米国の吸収源による GHG 固定量

米国の森林資源は増加傾向にあり、とくに劣化した農地が森林に戻っているアパラチアン山系、国際競争力を失った南部の綿花畑跡地への植林が積極的に行われ、米国の森林が蓄積する炭素量は年平均で 2.7%増加している。USDA が 1992 年に公表した「Carbon Storage and Accumulation in United States Forest Ecosystems」によれば、森林は毎年 1.17 億 tC の炭素を吸収しており、これは米国の GHG の 9%に相当するとしている。その後、COP3 において 7%を削減目標とした後、EPA は USDA の森林研究者 Richard Birdsey と Linda Heath に米国の GHG 吸収源による固定量の評価を依頼し、その結果が EPA-236-01-001「Inventory of U.S. GHG Emissions and Sinks 1990-1999」に出ているが、それによれば 1990～1999 年の 10 年間に森林等の吸収源が固定した GHG は、同期間に同国全土から排出された GHG の 17.7%にあたりとされた。米国が京都議定書の運用ルールを交渉する過程で、吸収源の範囲を幅広く設定しようとした姿勢の背景にこうした評価データがあると思われる。

(6) 温暖化に対する米国の森林政策

米国での温暖化軽減のための森林関連政策を調べると、以下のようなものがあげられる。

① 都市林の拡大

以前から行われていた住環境の改善のための都市林整備を、温暖化対策にまで拡げて対応するようになった。期待される効果としては、樹林地による被陰によって地熱からの放射を低減することや、樹木の呼吸により冷気を蒸散する作用である。この作用によりエアコンによる使用電力量が減少する。2つ目の効果は、直接大気中から二酸化炭素を吸収することである。米国の都市部にはオープンスペースが多く、植林可能な面積が都市面積の半分以上あるという報告がある。各州に都市林整備のための組織があり、都市植林のための組織に整備、補助金、基金の設立、バイオマス利用のための植林活動などを行っている。

② 森林での持続的な炭素貯蔵

木材生産目的以外の森林を中心に森林を他の土地利用に転換することの防止、伐採後の再植林、炭素を十分に蓄えている老齢林の保護などを行っている。そのための具体的な政策として

- ・補助金等による経済的なインセンティブ
- ・森林を他の土地利用に転換する際の規制
- ・森林のモニタリング

などを実施している。

③ 林地生産性の向上

森林の生産力を増加させることにより、炭素吸収量の改善を図る。そこで

- ・植林の活着率を高めるために植林地の排水、施肥を実施

- ・ 細い径級の樹木、低質材の利用率の向上
- ・ 苗木生産における遺伝子の改良
- ・ 研究支援

といったプログラムを実施している。

④ 森林火災の防止

1990年の森林火災面積は500万acあることから、森林火災による炭素の放出を削減する。

⑤ 病虫獣害対策

病虫獣害により疲弊した樹木は炭素の吸収能力が低下し、枯死木は腐朽して大気中に炭素を排出することになる。このため、森林生態系を健全に維持するように努める。

⑥ 林産物需要の拡大

もっとも力を入れているのは木質系バイオマスによる発電である。加えて、木材製品の利用拡大や耐久性の向上、リサイクルの利用拡大があげられる。

(7) 結果と考察

全世界の森林が固定している炭素量の5.8%を米国の森林が固定している。また、単位面積あたりの炭素吸収量はロシアや欧州のそれを上回っており、歴史的にも西部開拓によって農地に転換された森林が、第二次大戦以降、再び森林に戻されつつあり、京都議定書3条3項、3条4項の吸収源は米国にとって魅力ある規定であった。このため、欧州のように有効な排出削減策を持たない米国にとって、吸収源を最大限活用することが、交渉上の大きな戦略であり、EPAやUSDAの文献を見ると米国の主張していた数値の背景がよく解る。

4) 欧州の森林資源と吸収源対策の現状

(1) 森林のGHG蓄積量

EU地域内における森林面積は1950年から2001年現在まで増加している。とくに産業革命時にほとんどの森林を切り尽くした国々は森林の修復に努めており、アイルランドでは6倍、イギリスでは2倍の森林面積になっている。また、早くから森林を消失させた地中海沿岸のイタリア

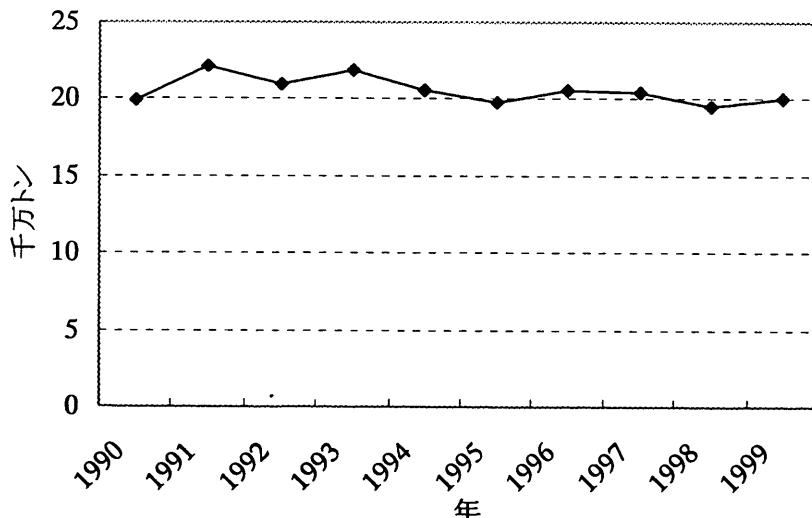


図4 EUの森林による炭素増加量(CO₂換算量)

では75%増、ギリシャでは60%増加している。他の国でも森林面積は増加しており、減少している国はEU15か国中1カ国も存在しない。

同期間において伐採量を成長量で割った係数(係数が100%以下の場合持続的に経営していると判断できる)は、EU15カ国の平均は65%であり、70%以下の国が11カ国にのぼり、EU地域内では、

基本的に伐採量は生長量を下回っており、持続的に森林経営が行われている。同期間における EU 地域内での年間森林成長量は 4 億 8700 万 m³、年間伐採量は 2 億 9800 万 m³ であり、森林の蓄積量が年間 1 億 9100 万 m³ 増加している。これは二酸化炭素量に換算すると、6 億 243 万トンが成長し、4 億 9435 万トン伐採され、2 億 3198 万トンが吸収されていることになる。この CO₂ 吸収量を単位面積あたりにすると ha 当たり 1.69 トンになる。

EU 地域において 1950 年からの森林による GHG 吸収量は、同じ期間に排出されている GHG 量の 12% に相当する。ただし 1990~1999 年についてこの割合は約 6% と減少しているが、これは GHG 排出量が増加したことが原因である。同期間における時系列的な森林の CO₂ 吸収量を図 4 に示した。EU 全体で毎年おおよそ 2 億トンの CO₂ が森林に吸収されていることを表している。これは日本の CO₂ 吸収量の 3 倍弱である。

(2) スウェーデンの温暖化に対する森林政策

スウェーデンにおける 2000 年のエネルギー総供給量は 585TWh であり、その供給源の内訳を図 5 に示した。原油・石油からの供給量は 195TWh (16.2%)、天然ガスからは 8TWh (1.4%)、石炭から 26TWh (4.4%)、バイオマス燃料から 97TWh (16.6%)、廃棄物から 7TWh (1.2%)、水力発電により 79TWh (13.5%)、原子力発電により 168TWh (28.7%) である。

Electricity import - export 5	Natural gas incl. petroleum gas 8		Waste heat 7		
Crude oil and oil products 195		Coal 26	Biomass, peat etc. 97	Hydro power 79	Nuclear power, gas 168
Total energy supply ² by types of energy carrier 2000 = 585 TWh ¹					

図 5 エネルギー総供給源の内訳 (2000 年)

スウェーデンではエネルギー供給源に占めるバイオマス燃料の割合が高いのが特徴である。これは政府が炭素税を導入する一方で長年にわたって推進したバイオマス燃料の利用システム確立のための補助政策によるところが大きい。こうした努力により 1 MWh のエネルギーをバイオマス燃料で供給するのに 1975 年には 350SEK かかっていたのが、現在では 1/3 以下の 102SEK で供給できるようになった。石油による同じ 1 MWh のエネルギー供給量は炭素税込みで 375SEK、炭素税無しで 190MWh であり、現在では政府の補助政策が無くても他のエネルギー源と経済的に競争できるだけの能力をバイオマス燃料が持てるようになっている。ちなみに、同国では 1991 年から炭素税を導入している。これは再生資源エネルギーの価格を相対的に低くするためである。炭素税の金額は、炭素税導入当初の 1991 年は 0.25SEK/kg/CO₂ であったが、1996 年は 0.37SEK/kg/CO₂、2001 年は 0.53SEK/kg/CO₂ と段階的に引き上げている。

ア. 森林の概要

スウェーデンの森林面積は 2700 万 ha で、2300 万 ha は木材生産を目的にした森林である。同国の経済にとって林業は重要な位置づけにあり、1920 年代と比較して、現在の森林蓄積は 70%

増加している。これは森林伐採の減少でなく、森林の成長量が増加した結果であり、この理由として、この数世紀の間に育種や植林方法の開発が進んだこと。18～19世紀には、木炭や木材の需要が増加し、それと共に伐採や集材効率の上昇、木材を運搬するための交通機関の発展が林業経営を活発にしたこと。20世紀には、農地やまばらに存在する森林地への植林と、林業経営計画の改良が飛躍的に同国の森林蓄積を増加させたことによる。

同国の森林蓄積量は、樹皮まで含めて（枝・葉・根は除く）30億 m³であり、日本の蓄積量より20%ほど少ない。森林蓄積の推移を1925～1998年にかけて図6に示した。1925年時の森林蓄積は約18億m³であり、現在まで一貫して増加しており、年間約1640万 m³増加していることになる。スウェーデンの森林の85%が木材生産を行うための森林管理を受けていることを考えられる。

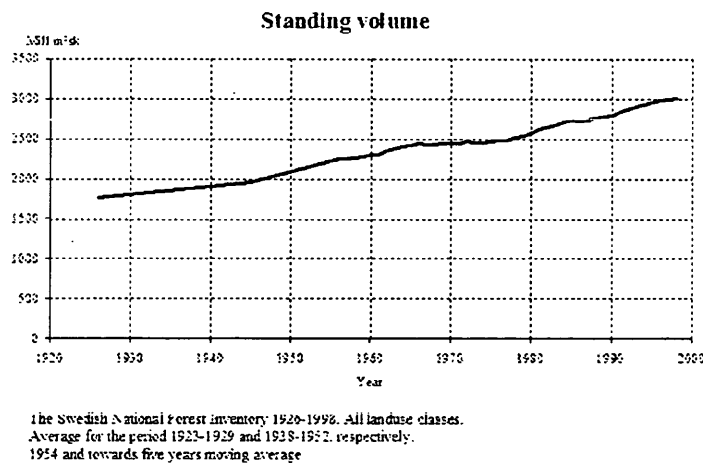


図6 全森林蓄積量

表4は、1990～1998年における森林と農地によるCO₂の吸収・排出量と2010年におけるこれらの予想数値である。1998年において森林で増加した分のCO₂量は2810万トンであり、農地から排出されたCO₂は377万トンである。森林によるCO₂吸収量と農地からの排出量は、今後大きな変化はないと予測されており、森林によるCO₂吸収量は、農地の排出量の約7.5倍である。農地の土壌利用についての特別な温暖化防止対策はなく、農地管理方法や耕作方法の改良によるCO₂の吸収増加が望まれている。

表-4 森林と農地によるCO₂吸収・排出量 (千トン)

	1990年	1992年	1994年	1996年	1998年	2010年
森林	-24100	-27100	-30100	-26100	-28100	-28100
農地	3808	3747	3795	3831	3769	3795
計	-20292	-23353	-26305	-22269	-24331	-24305

イ. スウェーデンでの温暖化政策

同国が1997年に発表した、第2回温暖化（気候変動）に対する政策において、2010年に同国

から排出される GHG 量は、1995 年時と比較して 10%増加すると予測していた。第 3 回の気候変動に対する政策（2001）では、1997 年から 2000 年の期間において GHG 排出量は変化しなかったことを報告している。

第 2 回の政策発表時に、産業界から支払われていた炭素税は全炭素税納税額の 25%であったが、第 3 回時には 35%に上昇している。化石燃料に課税される炭素税は段階的に上昇しており、化石燃料よりバイオマス燃料の価格を安くする施策を実行している。補助金については、第 2 回の政策発表時には風力発電に対してのみの支給であったが、第 3 回の発表ではバイオマス発電、小型水力発電にも補助金を出している。

第 2 回の政策発表では、バイオマス燃料からの発電供給量は 1997 年から 2010 年に 8TWh 増加すると試算していたが、第 3 回発表では 11TWh 増加するとしている。水力発電については、第 3 回の発表は第 2 回と比較して同期間で 2.6TWh の上方修正をしている。さらに、風力発電については 2.5TWh の上方修正を行うなど、政府の予測以上に再生可能エネルギーの利用が進んでいる。

ウ. 森林政策

スウェーデンの森林の成長量は現在 1 億 500 万 m³、伐採量や腐敗等により減少する量は 7500 万 m³であり、毎年約 700~800 万トンの炭素が森林で増加している（2600~2900 万トンの CO₂）。森林蓄積が増加している理由は、1970 年代、80 年代に植林した森林が成長しているためである。もし、1989 年以降に森林を再生する取り組みが行われなかった場合、森林蓄積は 2010 年には現状と比較して 10%減少していると試算している。

同国では、森林の管理が行き届いていない場所は減少しており、1994 年には管理の行き届いていない森林はほぼなくなったといえる。1990 年時点では 2500ha の森林がまだ管理されていなかったが、この管理が実施されたことで 1990 年から約 20 万トンの炭素が森林により多く貯蔵されたと試算している。

同国政府の森林への考え方として、伐採された木材は家具や建築物として利用された後、再利用されることで、森林以外の場所で炭素量を増加させることから、伐採は温暖化防止に貢献する 1 対策と把握している。温暖化と伐期齢の関係については、最初の 10~20 年は森林成長量が遅いがその後速くなり、老齢になると再び遅くなるため、森林成長が遅くなり始める程度の林齢で伐採することが温暖化の防止につながると理解している。

森林を大きく削っての農耕は禁止され、広範囲に及ぶ広葉樹の植林は推奨されている。ビオトープや生態系維持のために必要な森林を保全する規定は、1990 年代に実施され、保護する森林の所有者に対しては何らかの補償が実施されている。多くの炭素が含まれている森林土壌の流出を抑制するためには、1993 年から土壌を排出することになる側溝建設の許可を与える件数を少なくしている。これは「自然保護計画」の改正により実施されている。現在は「環境規制法」を重視して造林計画を行っている。

エ. 窒素肥料の使用規制

スウェーデン政府は、窒素酸化物を土壌に散布することは、土壌中の炭素量を増加させる上に様々な養分を増加させ、森林の成長促進に寄与することになり、バイオマスエネルギーの原料と

なる資源を増加させるとしている。同国では、1990年代に約15万トンの窒素が森林に肥料として使用されており、これにより、森林の成長量は年間1500万m³増加したと試算している。通常、森林に使用される窒素肥料の窒素量は150kg/haである。この肥料の使用は、とくに同国の北部で実施されており、6～8年間隔で1～2回繰り返されている。

同国では、1991年から窒素が含まれている肥料の使用を規制している。それは、土壌からの窒素流出により、広範囲での環境汚染の危険性があるためである。同国南部のレイクマラレン地域では、窒素肥料を使用しない森林管理が通常となっている。この地域での窒素肥料の使用量は年々減少しており、1980年代中ごろでは年間13万haの森林に使用されていたが、1990年では7万ha、1992～1997年では2～2.5万haに減少している。この地域での窒素肥料の使用量が減少したことで、1990年代に約60万トンの炭素が森林に貯蔵されなかったと試算している。

ある研究では、150kg/haの窒素肥料の使用は、短期的に土壌中の炭素量を年間1.3トン/ha増加させると試算している。しかし、その炭素増加量を維持するためには、約10年間隔で窒素肥料を使用し続けなければならないとしている。窒素肥料を継続して散布しなければ、散布中止後は増加分を打ち消すような低い森林成長量なることが予想されている。同国政府は、窒素肥料の汚染等の危険性と、窒素肥料による成長促進は継続使用が前提であることを考えた場合、環境的にも経済的にも使用は停止していくことが望ましいとしている。また窒素肥料散布の継続は、森林土壌を常に栄養過多の状態にすることで森林成長にとって望ましいことではなく、とくに、海や湖の付近の森林ではこの状態に対する注意が必要としている。ヨーロッパの国際会議において同国は、1990～2010年までに窒素肥料の使用量を40%削減することとしており、同国の森林成長はある程度今後抑制されることが予想されている。

EU諸国が3条4項の森林管理にベースラインを持ち込もうとしている背景には、肥料散布による成長促進を追加的活動、施肥をしない場合をベースラインと考えているので、こうした科学的知見が交渉担当者に共有されるようになってくれば、議論の中身も変化して行くであろう。

オ. 森林バイオエネルギーの利用促進

スウェーデンにおいて森林は再生エネルギーとして積極的に利用されており、現在森林のバイオマス燃料としての使用量は、化石燃料の使用の半分に値する（全体のエネルギー使用量の16.5%）。また同国の森林は多くの炭素を毎年吸収しており、現在では産業界から排出されるCO₂の約40%を削減している計算である。

同国の森林管理局は、スウェーデンの森林が温暖化防止に果たす役割として最大の活用方法は、化石燃料の利用に代替するバイオマスエネルギー利用であるとしている。同国におけるバイオマスエネルギーの消費量は1990年から増加しており、年間20～25TWh消費している。もしこのエネルギーが、石炭などの化石燃料の使用から発生したものとすると、現在より更に年間660～830万トンのCO₂が排出されることになるとしている（同国のGHG総排出量の9.5～12.0%）。

同局は1990年代、森林の炭素貯蔵量を増加させることを特別に支持していなかった。それは、森林による炭素の固定は一時的なものであり、特別な費用を投じて温暖化防止にそれほどの効果が期待できないと試算していたためである。しかし、バイオマスエネルギー利用により、化石燃料からの代替による温暖化防止効果を考えた場合、森林への炭素固定に要する費用は単純に評価できないとしており、この考え方は現在変更されている。

同局は 1990 年代後半からバイオマスエネルギー促進方法を改正している。その改正の 1 つとして、バイオマスエネルギーとして燃焼後の灰を森林に返す方法を推奨している。この灰は森林の養分となり、森林成長を促進する作用があるが、費用が高いことから、その改善策を検討している。また他の改正策として伐採後、林床に廃棄することになるバイオマスを減少させることが盛り込まれている。この取り組みは、温暖化防止に対して一時的な効果しかなく、長期的には大きな効果はないとしているが、同国南西部においては、林床に廃棄するバイオマスを減少させることは亜酸化窒素の排出を軽減することになるとしている。

スウェーデンにおける森林の CO₂ 吸収と排出については、森林省、スウェーデン農科大学、エネルギー省、スウェーデン環境保護省が協力する SKA99 計画(Skogliga Konsekvensanalyser 1999)により評価と対策がとられている。この計画には、森林分野のみならず様々な産業や環境分野における今後 100 年間の予測や目標について記載されている。SKA99 計画では、森林成長量の最大 75% をバイオマスエネルギーに活用できると試算している。バイオマスをエネルギーとして使用することは化石燃料を原料としたエネルギー発電量を抑える効果があると期待している。特に、石炭の利用は多くの CO₂ を排出することから、できるだけこの使用を避けるように取り組む必要があるとしている。

SKA99 計画において森林蓄積量を増加させる計画では、バイオマスエネルギーの需要を更に増加させ、その分を補う森林の更新を行うことで森林蓄積量を増加させると共に、伐採量を年間 2,000 万 m³ 増加させることができると試算している。これにより、同国ではバイオマスエネルギーの供給量を、全エネルギー供給量の半分まで高めることができるとしている。現在、同国のバイオマスエネルギー供給量の一部は、海外からの原料を使用している。今後は、伐採時に廃棄される部材を有効に活用して、原料の輸入量を減らしていくとしている。

カ. 補助と税金の控除

現在、政府はバイオマス燃料を使用する発電所と発電に要する投資に対して、kW 当たり 3,000SEK、最大 25% の補助を実施している。この投資により政府は、バイオマス発電供給量を 5 年以内に年間平均 0.75TWh 以上増加させるとしている。政府は、同国の 10 箇所のバイオマス発電所 (164MWh) に対して、年間総額 4 億 4500 万 SEK の補助を実施している。これらの発電所の供給量は年間 0.88TWh であり、年間平均 49 万~82 万トンの CO₂ を削減しているとしている。また、近年バイオマスから生産されるエタノールの量が増加しており、その生産量は、2000 年現在 21,000m³ で、8,000m³ の石油や軽油の生産量に代替していることになる。これは 55,000 トンの CO₂ 排出抑制に等しいとしている。

再生エネルギーに対する kWh 当りの補助金額は、風力発電に対して 0.04~0.05SEK/kWh、小規模な水力発電や小規模な電力発電に対して 0.03~0.04SEK/kWh、バイオマス燃料に対して 0.05~0.07SEK/kWh を補助しており、バイオマス燃料に対して最も多くの補助がなされている。

(3) ドイツの温暖化に対する森林政策

ア. GHG 排出状況

1990~1999 年についての GHG 排出量を表 5 に示した。この表は、一番左に 8 種類の GHG ガスが記載されており、その下にはすべての GHG を二酸化炭素 (CO₂) の温室効果分に換算した

値が記載されている。8種類のGHGガスが記載されている欄の右の欄が、京都議定書においてGHG排出量の基準年となる年が記載されている。その右欄にその年の排出量が記載されている。例えば同国の1990年時のCO₂排出量は10億1450万トンであり、その量を100%とすると、2000年時はその排出量より15.4%減少させていることを表している。同国においての2000年時の総GHGの排出量は、1990年時と比較して19.1%減少している。

同国から排出されるCO₂が大気を温暖化させる効果は、同国から排出されるすべてのGHGによる温暖化効果の87%にあたる。メタンは7%、二酸化窒素は4%、弗化ガスは1%である。

表5 1990～1999年についてのGHG排出量

Directly acting greenhouse gases	Base year	absolute	%	1991	1992	1993	1994	1995	1996*	1997*	1998*	1999*	2000*
				+/-%	+/-%	+/-%	+/-%	+/-%	+/-%	+/-%	+/-%	+/-%	+/-%
CO ₂	1990	1.014.500	100,0	-3,8	-8,5	-9,5	-10,9	-10,9	-9,0	-12,0	-12,7	-15,3	-15,4
CH ₄	1990	5.273	100,0	-10,1	-16,6	-23,8	-28,5	-31,4	-37,7	-39,2	-41,1	-42,3	-45,3
N ₂ O	1990	286	100,0	-4,7	-3,1	-7,4	-10,4	-9,2	-7,4	-12,6	-28,0	-32,0	-32,2
HFC	1995	2.135	100,0					0,0	14,1	35,9	53,8	96,7	134,2
CF ₄	1995	224	100,0					0,0	-1,3	-23,7	-17,0	-17,0	-17,0
C ₂ F ₆	1995	32	100,0					0,0	21,9	31,3	43,8	43,8	43,8
C ₃ F ₈	1995	2	100,0					0,0	150,0	300,0	450,0	450,0	450,0
SF ₆	1995	261	100,0					0,0	-6,9	-8,8	-12,3	-43,3	-44,8
CO ₂ equivalent emissions		1.224.976	100,0	-4,6	-8,9	-10,5	-12,3	-12,6	-11,5	-14,4	-16,2	-18,9	-19,1

イ. 土地利用形態

ドイツの全土の面積は35万7028km² (ha)であり、農地が最も土地利用面積が多く、全土の54%を占めている。次に森林が29.4%となっている。同国の森林の多くは温帯林に属しており、落葉樹が多くを占めている。人工林としてはスプルース、ダグラスファーが多く存在する。人工林の森林率は約35%、カラマツを中心としたマツが31%、落葉樹が34%である。同国の森林面積は近年拡大しており、年間平均約5000ha拡大している。同国では、新規植林と広葉樹を含んだ複層林施業を促進しており、2001～2010年の期間に、年間平均1万haのペースで森林面積を拡大するとしている。

ウ. 温暖化対策の目標

ドイツは、京都議定書において2008～2012年時のGHG排出量を1990年時と比較して21%減少させることを公約している。2000年現在、同国が立てている目標値は、2005年までにCO₂排出量を1990年時の25%減である。同国では温暖化防止計画を立てる上で、2005年を中間目標年としてとらえている。

中長期目標としては、他EU諸国と検討を進めながら、同国のみが経済的な負担をこうむらないように温暖化対策を推進するとしており、この協議は京都議定書の第一約束期間終了年の2012年以降も継続していくとしている。途上国との関係については、CDMによる排出権の獲得のために、今後更に途上国において温暖化削減計画を推進するとしている。

再生エネルギーについては、Germany's Renewable Energy Sources Actという計画を立てており、2000年現在再生エネルギーの供給率は全体の6.25%であるが、2010年には12.5%に倍増する計画である。1990年時の供給率は3.8%であったことから、政府はこのまま順調に計画が進

する計画である。1990年時の供給率は3.8%であったことから、政府はこのまま順調に計画が進んだ場合、目標値の達成は十分期待できるとしている。再生エネルギーの利用により同国では、2000年には3500万トン/CO₂が削減でき、2010年には7000万トン/CO₂削減する予定である。

エ. 森林政策

森林分野の温暖化対策の柱として同国では、天然林の保護と新規植林を実施しており、森林は炭素の吸収源として機能している。その量は年間3億トン/CO₂である。森林は製品となっても炭素を貯蔵しており温暖化防止に貢献するとしている。例えば紙や新聞は、リサイクルの期間も含めて数ヶ月間炭素を固定する。同国では3億4000万トンの炭素を木材製品が固定していると試算されている。同国では現在木材製品の需要量は増加傾向にあり、年間約400~500トンの炭素が森林以外で増加していると試算している。同国では木材の平均使用期間、つまり木材製品に炭素が貯蔵される期間は約33年である。特に建築部門で使用される木材製品の炭素貯蔵期間は長い。例えば同国で平均的な広さの240m²の木造住宅は、約22トンの炭素を長期間貯蔵することになる。このような木材製品の使用は、炭素を固定して温暖化を防止すると同時に、化石燃料を使用した製品の代替効果もはたすことで温暖化防止効果を有していると強く意識している。

なお、ドイツでは森林は強固な長期計画に基づいて管理されており、温暖化対策のために安易に伐採量を変更したり植栽方法を変えたりするような柔軟性は持ち合わせていない。それよりも、一定の規律の下に長年月かけて確立してきた森林資源が温暖化により影響を被って、森林資源の計画性が失われることを懸念している。このため、ドイツでは1997年に、温暖化による森林への影響を予測するGermany's forests and forest-management sector under global change計画を立ち上げている。今後の地球温暖化現象による森林への被害程度は、明確に予測されていないが、同国では自国の森林については以下のような問題が発生すると予想している。それは、気温が高くなり植物や動物（現在までの食物連鎖のバランスの崩れ）を含め、森林生態系が異なること。森林の成長量と寿命が、現在と異なる可能性があること。春と夏は乾燥する時期が多くなり、気温も上昇することから、現在より森林火災が多発する可能性があること。台風の発生件数が増加することで、森林被害が増加することが懸念されている。

反対に温暖化によるメリットとしては、同国では森林成長量が増加する地域も発生すると予想している。例えばEuropean Forest Institute(EFI)では、ヨーロッパの森林の多くは成長量が増加すると予測している。この森林成長量の増加現象は、すでに何箇所かで観測されている。

また同国では温暖化による森林の経済的価値や森林経営体系が、どのように変化するのかを予測している。この予測の方法は、降水量と降水の時期が異なる2通りのケースを想定したモデルから求めている。また他の研究では、温暖化への影響を場所や樹種ごとに予測するモデルを作成している。それは樹種をモミ、ブナ、オーク、マツを対象として、地域別に降水量の変化などを予測し、森林にかかるストレスを試算している。

(4) イギリスの温暖化に対する森林政策

英国の1990年時のGHG排出量は2億1170万トン/C(炭素換算)であり、2000年現在その量は1億8290万トン/Cに減少している。今後2010年には1億8020万トン/Cに、2020年は1億8620万トン/Cに微増すると予測している。

同国は京都議定書において 2008～2012 年時の GHG 排出量を 1990 年時の 12.5%減とすることを公約している。現在同国は、この目標値を 2010 年時に 14.9%減にしている。2000 年現在のこの値は 13.6%減であり、現在のところ京都議定書の公約値は達成している。同国では、今後 2010 年までは順調に GHG 排出量は減少していくと試算しているが、その後は原子力発電所を閉鎖する方針のため、排出量は増加すると予測している。

再生エネルギー供給率については、1999 年現在 10%であるが、2012 年には 20%に拡大することで、炭素換算で 1950 万トンの GHG 排出抑制につながると試算している。

ア. 農林業部門の温暖化政策

1990 年の農業部門からの GHG 排出量は 2480 万トン/C であり、同国から排出される GHG 量の約 12% (2480/21170) にあたる。この農業部門から排出される GHG には、土地利用転換による排出が 870 万トン/C 含まれている。今後農地からの GHG 排出量は減少させる余地が大きいと試算されており、2010 年には 1990 年時の 23%減にしている。

森林分野については、森林面積が先進国の中では最も少ない国の一つであり、国土の 11.6%しかないことから、1990 年において同国すべての森林による GHG の吸収量は、同国から排出される GHG 量の 1.7%であったが、2010 年には 2%に増加させる計画である。京都議定書で GHG 削減分として認められる森林である 1990 年以降の新規植林分についての GHG 吸収量は、2010 年時には年間 60 万トン/C になると試算している。

イ. バイオマス発電

森林や木材を使用したバイオマス発電は、再生可能な資源の活用である。この燃料は、すべての樹木を対象として使用できる。まっすぐに伸びた材でも良いし、間伐材、枝、葉、梢端材も利用できる。近年では、イングランド地方、スコットランド地方、ウェールズ地方においてバイオマス発電に利用する材として、現在乾燥重量で 100 万トン分の森林が育成されている。とくにイングランドの南とスコットランド地方では、バイオマス発電が活発に行われており、今後 15～20 年の間にエネルギー供給率を 2 倍にする計画である。また同地域では、バイオマス発電の活発化に伴い、森林分野と発電分野で新しい雇用が創出されており、同地域の経済にとって重要な役割を果たしている。今後は小規模なバイオマス発電を採算が合うような環境にして、民間にも広く普及させる方針である。

(5) 考察

EU の森林資源はアンブレラグループ諸国に比べ早くから造成されていたため、既に高齢化し生長量も多くない。また個別に各国の事情をみても、スウェーデンはバイオマスエネルギーの推進を図るためには積極的に森林の伐採を進める必要があり、森林の蓄積を増加させた分を吸収量として評価しようという京都議定書とは逆行する。ドイツは既に 2 百年以上かけて作り上げてきた森林資源構成を、地球温暖化対応のため吸収量をより増加させるような資源構成に変えるような柔軟性はない。それよりもドイツの森林は酸性雨により大きな被害を受けた経験があるため、地球温暖化による森林への影響を懸念している。イギリスは森林面積が 11.6%と先進国の中では抜きんで森林面積率が小さな国であり、吸収源としての森林のキャパシティも小さい。

このように EU 諸国は京都議定書 3 条 3 項、4 項のメリットを享受しにくい状態にある。これはアンブレラグループの実情と大きく異なることから、吸収源に対する交渉で合意点に到達することが難しい原因となっている。

5. まとめ

日本、カナダ等のアンブレラグループの国々は京都議定書の GHG 削減目標を達成するために、吸収源としての森林を積極的に活用することを目指している。一方、EU 諸国は森林を吸収源として利用する場合にはできるだけ制限を設けようというスタンスで交渉に望んでいる。森林の炭素吸収機能を活用しようとする側の理由としては、経済的に安価で既に確立している技術であることを上げている。一方、制限を設けようとする側は吸収源の非永続性、不確実性をあげ、さらに吸収源を利用することにより本来の GHG 排出削減目標が骨抜きになってしまうことを理由としている。このように両者の吸収源に関するスタンスは全く異なっており、吸収源に関するルール作りは常に難航している。

いま、各国の森林資源の状態を見てみると、EU 諸国の森林の炭素吸収量は日本より少なく、EU 全体を合わせても日本の 3 倍弱でありロシアと比べれば 1/9、米国の 1/3、カナダの 1/2 と圧倒的に少ない。このように一部の国にとっては他の国よりも何倍もメリットがあるようなツールを国際交渉に持ち込めば、軋轢が生ずるのは当然のことである。また、EU 諸国の吸収源である森林資源の状況を詳細に見ると、京都議定書 3 条 3 項、3 条 4 項の取り決めは魅力のあるものでなく、それらの国にとって活用の余地は少ない。

さらに、木材輸入国と木材輸出国では森林・木材の炭素固定機能に対し異なった考えを持つ。スウェーデンやニュージーランドなど木材輸出国は、国の経済を維持するために積極的な伐採をせざるを得ないため、伐採に伴う森林からの排出量を減らすため、木材による炭素固定分を積極的に評価しようという考え方を打ち出している。このように京都議定書に定められている吸収源としての森林は、各国にとってかなり不公平な内容を伴っていると考えてよいだろう。

したがって、第 2 約束期間では吸収源の取り扱いに公平性をもたらす方策を持ち込まない限り、第一約束期間と同様に議論は紛糾するであろう。そのためには、国土面積、森林率、1 人あたり森林面積等により吸収源を活用できる上限値を設定するといったような、各国の森林資源の状態による不公平さを緩和するような仕組みを考案する必要がある。また、EU の幾つかの国では京都議定書と関係なく地球温暖化防止のために再生可能エネルギー利用の推進に力を入れてきていることから、バイオマスエネルギーの評価方法を吸収源と組み合わせることも、一つの方法であろう。

6. 引用文献

- ・ President William J. Clinton Vice President Albert Gore Jr, The Climate Change Action Plan, United States Department of States, 1993/10
- ・ United States Department of Agriculture, Carbon Storage and Accumulation in United States Forest Ecosystems, General Technical Report WO-59, 1992/8
- ・ United States Environmental Protection Agency, States Guidance Document, 1998/5
(http://www.epa.gov/oppeoee1/globalwarming/publications/reference/stateguidance/guid_doc.pdf)

- ・ United States Environmental Protection Agency, Climate Action Report 2001, 2001
(<http://www.epa.gov/globalwarming/publications/natcomm.html>)
- ・ United States Environmental Protection Agency, Carbon Sequestration and Offsets, 2000
(<http://www.epa.gov/oppeoeel/globalwarming/greenhouse/greenhouse13/text/ccconfreport-f.htm>)
- ・ Beeling, D.J. and C.K. Kelly: Stomatal density responses of temperate woodland plants over the past seven decades of CO₂ increase: a comparison of Salisbury (1927) with contemporary data, *American Journal of Botany*, **84**, 1572-1583 (1997)
- ・ Dixon, R.K., S. Brown, R.A. Houghton, A.M. Solomon, M.C. Trexler, and J. Wisniewski : Carbon pools and flux of global forest ecosystems, *Science*, **263**, 185-190(1994)
- ・ Gholz, H.L.: Environmental limits on aboveground net primary production, leaf area and biomass in vegetation zones of Pacific Northwest, *Ecology* **63**, 469-481 (1982)
- ・ FAO, State of the World's Forests 1997, FAO, 201pp (1997)
- ・ FAO, Global Forest Resources Assessment 2000, FAO, 479pp (2001)
- ・ Houghton, R.A.: Effects of land-use change, surface temperature, and CO₂ concentration on terrestrial stores of carbon, In *Biotic Feedbacks in the Global Climate Systems*, Oxford University Press, New York, 333-350(1995)
- ・ IPCC: Climate Change 1995, Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses, 879pp (1996)
- ・ IPCC: Land use, land use change and forestry, A special report of the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 466pp (2000)
- ・ IPCC: Climate Change 2001 –Impacts, Adaptation, and Vulnerability, IPCC, 1005pp
- ・ Suyama, ., Y. Tsumura, and K. Ohba: A cline of allozyme variation in *Abies mariesii*, *Journal of Plant Research* **110**, 219-226 (1997)
- ・ Woodward, F.I.: Climate and Plant Distribution, Cambridge University Press, 174pp (1987)

7. 国際共同研究等の状況

なし

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表(学術誌・書籍)

<学術誌(査読あり)>

① Sedjo, R. A., M. Amano & Y. Yamagata: The operationalization of the Kyoto Protocol with a focus on sinks: A perspective for Japan、*森林総合研究所研究報告*、Vol.1 No.2, 151-161 (2002)

<報告書類等>

① 天野正博: 京都議定書と森林を巡る最近の動き、*山林*、No.1406、2-8 (2001)

② 天野正博: 京都議定書運用の政治的合意と森林、*林木の育種*、No.201,13-16 (2001)

③ Masahiro Amano: Problems of Forests and Forestry in Relation to the Kyoto Protocol, *Farming System*, Vol. 37-1, 9-12 (2002)

(2) 口頭発表

なし

(3) 出願特許

なし

(4) 受賞等

なし

(5) 一般への公表・報道等

なし

9. 成果の政策的な寄与・貢献について

SBSTA, COP に交渉団とともに参加した際に、吸収源のセッションにおいて各国の発言内容を、当研究での成果と照らし合わせながら分析し、交渉担当者に助言を行った。

林野庁、環境省の温暖化関連の各種委員会においても、当研究で得られた成果を用いることにより報告書等の作成に寄与した。