

平成 21 年 5 月 25 日現在

研究種目：基盤研究 (B)
 研究期間：2005～2008
 課題番号：17405034
 研究課題名(和文) 京都議定書 CDM 植林事業における住民参加プロセスに関する研究
 研究課題名(英文) Study on people's involvement process in CDM plantation under Kyoto Protocol
 研究代表者
 天野 正博 (AMANO, Masahiro)
 早稲田大学・人間科学学術院・教授
 研究者番号：60353562

研究成果の概要：

当研究は「1)地球環境問題に途上国の住民が参画できる機会を得ることができる。」「2) 京都議定書で採用されているクリーン開発メカニズムでは植林した後は森林を保全をすることで定期的に炭素クレジットの対価を得ることができる。」という 2 つの観点から、温暖化対策として望ましい森林の取り扱いについて提案した。研究対象地をベトナム、インドネシア、タイ、パナマに設定し、提案内容の検証を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	4,200,000	0	4,200,000
2006 年度	3,300,000	0	3,300,000
2007 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2008 年度	2,900,000	870,000	3,770,000
年度			
総計	13,200,000	1,710,000	14,910,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：森林、二酸化炭素、京都議定書、クリーン開発メカニズム(CDM)、第2約束期間、持続的森林管理

1. 研究開始当初の背景

人類は 1850 年から 1998 年までに約 2700 億 t の炭素を化石燃料の使用やセメント生産を通して大気中に放出してきた。また、森林減少を主とした土地利用変化によっても 1360 億 t の炭素が放出されてきた。最近の FAO の統計によれば毎年 1250 万 ha 前後の森林が減少しており 1) 土地利用変化による炭素の放出は依然として多い。一方で、陸域

には毎年 23 億 t の炭素が吸収され、陸域生態系にはバイオマス中に 4660 億 t、土壌中に 2 兆 t の炭素が貯蔵されている。温帯林、北方林は 5000 年前から地中海、中国で減少し始め、19 世紀には北米で多くの森林が減少したが、20 世紀半ば以降、森林面積は増加に転じ、近年は米国で年間 1.7 億 t、西ヨーロッパでは 1.1 億 t の炭素を吸収している。FAO によれば先進国の森林全体では 8.8 億 t の炭

素を吸収している¹⁾。こうしたことから、米国やオセアニア諸国の強い主張で温室効果ガスを吸収したり貯蔵する機能がある森林、草地、農耕地土壌などの吸収量を、削減目標の一部として京都議定書でカウントすることになった。

しかし、森林は様々な環境機能、経済機能を持つにもかかわらず、京都議定書以降はCO₂吸収機能に過度に関心を持たれてきたため、森林資源の取り扱いにおいて歪みが生じてきている。そこで、本サブ課題では18、19年度にこうした歪みが生じたことによる弊害と、それを是正するための京都議定書以外の国際的枠組みについて議論した。

こうした森林の取り扱いについての問題点とは別に、次期約束期間についての議論がCOP15に向けて盛んに行われており、森林分野においても議論のベースとなる提案が整理されてきている。そこで、19、20年度においては森林の望ましい取り扱いを念頭に置きつつ、第2約束期間以降の森林の取り扱いについて、森林分野で国際交渉において議論されていることを分析し、我が国としてどのような戦略を立てるべきかを示した。

2. 研究の目的

京都議定書の中に森林を吸収源として取り込むことが決まったのは、COP3の閉会間際であった。このため、条文についての解釈が国毎に異なりコンセンサスを得ていなかったこと、その解釈の違いが、場合によっては特定の国に大量の炭素クレジットを供する結果になるおそれがあることから、運用方法を定めるにあたって多くの議論がなされた。しかし、欧州、アンブレラグループ、途上国という3者の間での対立が厳しく、ハーグで開催されたCOP6においても各グループ間での歩み寄りは見られなかった。それが、一転してCOP6再会合において第1約束期間にのみ適用するという暫定案でボン合意妥結に至った。森林を吸収源として扱うことを定めている3条3項、4項のうち4項については、第2約束期間に適用する運用方法を新たに決める必要がある。これは6条の共同実施にも影響を与える。さらに、12条の吸収源

CDMに関して第1約束期間間では新規植林、再植林についてのみ取り上げ、森林減少や国内森林の3条4項に相当する森林管理をCDMで扱うかどうかは未定である。このサブ課題では、第2約束期間に向けて議論が始まっている吸収源について、第2約束期間に日本が提案するのが望ましい方策のうち、以下の項目について分析をする。

(i) 持続可能な森林管理という観点から、森林のCO₂吸収機能を考える。

(ii) UNFCCCのみならず他の国際的な枠組みの中で森林のCO₂吸収機能を考える。

(iii) 中期目標を念頭に置いて森林のCO₂吸収機能を考える。

3. 研究の方法

平成17、18年度は京都議定書を担当しているわが国の行政官、豪州、ニュージーランド、ドイツ、英国、ブラジル等の国々からCOPに参加している担当者、米国のシンクタンクの吸収源の専門家等から聞き取り調査を行うとともに、吸収源に関する非公式会合に出席し各国の発表内容について調べた。加えて、様々な国際会議における合意文書から、森林を用いたCDM事業に関する検討事項を取り出し、それぞれのスタンスを調べた。また、森林の持つ様々な機能の計量化に関わる情報の収集も行った。これらの調査を下に、わが国の行政担当者と協力して、第2約束期間でとるべき日本の方針について検討した。

平成19年度は森林のもつ複数の機能を統合的に維持しようという国際的な枠組みの動きを分析、その動きとUNFCCCにおける森林の吸収源としての位置づけの関係を検討した。また、途上国の森林を次期枠組みに組み入れる方策については、COP13より本格的に議論されだした、“森林減少・森林劣化による温室効果ガス排出量の削減(REDD)”および新規植林・再植林CDM(A/R CDM)を中心に検討をした。

平成20年度は次期約束期間に向けて各国の様々な機関から提案されている吸収源のアカウンティング方法を分析し、我が国の吸収量にどのような影響を与えるかを明らかにした。また、検討内容は我が国の中期目標に

おける吸収源の評価にも援用できるよう、幅広く検討することにした。

4. 研究成果

(1) 気候変動枠組み条約と他の国際的取り組み

1) 気候変動枠組み条約 (UNFCCC) 及び関連する国際会議における取り決めの中での「持続的な開発」概念の取り扱い

これまでの UNFCCC や他の国際会議における各取り決めにおいて、「持続可能な森林管理」の概念がどのように取り扱われているのかレビューし、UNFCCC(1992)や京都議定書(1997)には「持続可能な森林管理」への言及があるものの、マラケシュ合意(2001)ではそうした記述はなく、森林を CO₂ の吸収源としてのみ扱おうという姿勢が見られる。一方、G8 in Gleneagles (2005)や WSSD, Plan of Implementation (2002)では「持続可能な森林管理」を強く打ち出しており、温暖化交渉グループとその外側で森林の扱いを議論しているグループでは、森林の扱いにギャップが生じていることが明らかになった。国連森林フォーラム UNFF5 (2005)は 1992 年の UNCED で森林の法的規制のある枠組み(例; 森林条約)に向けた合意ができなかったことから、国連の持続可能な開発委員会 (CSD) の指示により、森林分野で 1995 年以降に継続して、森林分野の行政担当者が集まり、森林の取り扱いについて国際的な法的枠組みの樹立を試みている。現在は UNFF という組織で、持続可能な森林管理を実現するため、国レベルでの基準と指標に基づいた森林計画の確立を目指した議論を進めている。しかし、UNFCCC と UNFF には連携の動きはなく、UNFCCC の交渉の中では森林を持続可能な形で管理しようという認識は薄れしまっている。

因みに、ここにあげた幾つかの国際会議での森林についての取り組みを調べてみると、京都議定書の締結までは森林の持続的な管理に配慮しながら、森林の二酸化炭素吸収量を取り扱おうとする姿勢が温暖化分野においても見られた。しかし、マラケシュ合意あたりから他の国際会議の森林に対する取り組み姿勢と UNFCCC で議論される内容がかな

り異なってくる。これは、京都議定書において吸収源の適用をできるだけ厳しくしようと主張するグループと、吸収源をできるだけ活用しようというグループ間での対立が深まり、持続的な森林管理という視点に立って地球温暖化対策に森林を有効に使おうという理念が薄まってしまい、対立する 2 つの国々が如何に有利な運用規定を定めるかという、技術論的かつ矮小な交渉に陥ったためであろう。

2) 持続的な森林管理の概念に基づく吸収源としての森林の取り扱い

ここでは森林の二酸化炭素吸収機能と生物多様性保全の機能を取り上げ、以下の 3 つのケースを用いて、森林の持つ様々な機能の調和を図りつつ、吸収源としての機能を発揮するような森林管理方式について議論する。なお、議論を簡素化するため大気中の炭素の吸収機能と生物多様性保全機能の 2 つを取り上げて論ずる。

1) 森林の個別機能のみに着目した森林管理方式と、複数の機能の調和を目指す方式

人工林と天然林の 100 年間での平均生長量を 2002 年の日本の森林資源データを用いて比較すると、天然林は 1.4m³/年・ha であるのに対し、人工林は 6.4 m³/年・ha と 4 倍以上の開きがある。炭素吸収量は生長量に比例している。いま、縦軸に炭素蓄積量、横軸に林齢をとり、上から順に人工林、針広混交林、天然広葉樹林の炭素蓄積量の変化を考えてみる。炭素クレジットを意識した森林管理を行うのであれば、天然林を伐採して人工林に転換することが明らかに望ましい。したがって、広葉樹を中心とした多様な樹種で構成されている天然林は減少し、その代わりに成長の早い単一樹種からなる針葉樹林が増加することになる。このケースは炭素吸収量を重視するため生物多様性という森林の機能が劣化することを意味する。次に、生物多様性のみを考慮した森林管理を考えてみると、人工林を部分的に伐採し生じたギャップに広葉樹を主体とした様々な在来樹種の再生を誘導しながら、最終的には天然性林に似た森林を作り上げる森林管理を行う。これによっ

て、地域の森林の炭素吸収量は減少し、併せて木材供給量も減少することになる。

このように炭素吸収機能と生物多様性保全機能とはトレードオフ関係にあることから、両者の調和を図る必要がある。その一つが針広混交林への誘導を図る森林管理方式である。炭素吸収機能、生物多様性保全機能ともに理想的ではないが、大きく損なうことなく実現できる。こうした森林管理を促進するようなアカウンティング方式の導入が必要となる。例えば、単位面積あたりで発生する炭素クレジットに対しキャップを設ければ、必要以上に炭素クレジットを追求しないことになり、他の機能との調和を図るような森林管理方式を導入しやすくなる。また、流域における一部の森林に炭素吸収機能を発揮させ、残りの森林は生物多様性保全の働きをさせるという考え方もある。この場合には流域単位で獲得できる炭素吸収量の上限値、つまりキャップを設けることになる。

3) 森林の持ったような機能を調和させた上で炭素吸収機能を考える

森林には様々な機能があり、ある機能は炭素吸収機能と補完的な関係を持つが、中には生物多様性保全機能のように炭素吸収機能とトレードオフ関係になっている機能もある。そこで、様々な機能がある程度発揮できるような調和点を見つける必要がある。アカウンティング方法としては、調和点から外れた形で炭素吸収量を獲得した場合には、炭素クレジットを額面通り付与するのではなく、ある程度割り引いて評価するなどの修正アカウンティング方法が考えられる。

(3) 途上国における温暖化対策としての森林の活用を目指す REDD 及び植林 CDM

1) 熱帯林を巡る国際協調の歴史と評価

熱帯林の減少は 1980 年代には既に大きな関心を呼んでいた。その背景にはカーター大統領の時期にまとめられ 1980 年に公表された「西暦 2000 年の地球」において、70 年代の熱帯林の急激な減少が続けば、2000 年には途上国の開発可能な森林が消滅し、熱帯林を中心とした途上国の森林面積は 1978 年比で 44% に減少してしまうとの予測であった。現実には 10% 強の森林減少に留まったが、も

っとも生物多様性に富む熱帯林減少への警告は、世界各国に大きな衝撃を与えた。直後に、FAO が 1980 年時点の世界の森林資源を評価し、地球探査衛星 LANDSAT によるその後の森林減少の科学的なモニタリングも可能となり、「西暦 2000 年の地球」の警告ほどではないにしろ、我が国の森林の半分に相当する 1200 万 ha 以上の森林が毎年、途上国において消失していることが判明した。

こうした実態を受けて UNCED の準備会合を重ねていた 1990 年初頭は、途上国の森林減少に歯止めをかけるため先進国を中心に森林についても法的拘束力のある国際的枠組み（森林条約）の締結が主張されたが、途上国は自国の森林資源の利用が制限されることを危惧して条約締結に至らなかった。そこで、取りあえず合意できる範囲内で森林の持続的管理に関する森林原則声明を提唱することになった。森林原則声明では森林を現在及び将来世代の社会的、経済的、生態的、文化的、精神的なニーズを満たすために持続的経営を実現することを目指すとした。これは従来の木材生産の保続を目指した森林資源管理から、森林に依存する生物種も含めた生態系の保全、二酸化炭素の固定など森林の有する多面的な機能・便益の維持・増進を目指した森林管理を求めるものである。UNCED では森林が膨大な炭素をその生態系内に貯蔵していることや、もっとも生物多様性に富む生態系であるとしてその重要さが認識された一方で、こうした森林の持つ役割をもっとも効果的に果たしている熱帯林減少が急速に進んでいる問題に対する取り組みが容易でないことも明らかになった。

こうした動きと別に、熱帯林の急速な減少の一因として商業伐採も取り上げられ、熱帯林木材の安定的かつ多様な市場拡大と、持続的な木材利用と森林保全の確立を目指し、1983 年に国際熱帯木材協定 (ITTA) が国連貿易開発会議において定められ、1985 年に発効した。翌 1986 年に ITTA は熱帯材の輸出国、輸入国の議論の場としてだけでなく、情報交換、資源政策、木材利用、熱帯林の持続的管理等を推進するために国際熱帯木材機関 (ITTO) を横浜に設置した。サブテーマ担当

者は ITTO の活動に様々な形で携わっているが、熱帯諸国からの秩序の取れた木材生産が目的となっており、熱帯林保全を強調するような取り組みには、それほど熱心ではない。

このように、森林保全に向けた国際的な枠組み作成が難しい情勢では、UNFCCC が提起している CDM、REDD は森林保全に向けた動機を途上国に与える効果は大きいと言えよう。

2) 植林 CDM の効果と問題点

途上国から排出される部門別温室効果ガスをみると森林部門がもっとも多い。そこで、森林部門でも CDM 事業の活用により排出量を減らそうという議論がされ、当初は議定書 3 条 3 項に相当する新規植林、再植林、森林減少が CDM 事業の対象になると見られていたが、マラケシュ合意ではブラジル、中国といった森林資源の多い国が森林減少の導入に反対し、結果的に新規植林、再植林のみを対象とすることになった (A/R CDM)。それでも、造林コストが ha あたり 20 ドル以下と安いことから、大量の炭素クレジットが A/R CDM によって発生することを一部の国が危惧した。また、森林火災に遭えば大気中から光合成によって森林生態系内に吸収した炭素が再び大気に放出されるリスクがあることも、議論の中で強調された。このため、A/R CDM の運用細則は事実上、実施が難しい性格のものになってしまった。このため、COP1 での AIJ 決定以降、南米を中心に多くの途上国で森林関係の AIJ プロジェクトが数多く実施され、大量のノウハウが蓄積されていたにもかかわらず、2008 年 5 月時点で登録された CDM プロジェクト 1051 件のうち A/R CDM は中国の 1 件のみである。その 1 件も地元住民に十分に理解されておらず、植林事業も進んでいない。COP9 で A/R CDM の複雑な運用細則が決まるまでは、工業地帯が広がる都市部においては排出削減 CDM が企業を主体に、農村部においては A/R CDM が住民主体に実施されることが想定されていた。また、工業が比較的発達している中国、インド、ブラジル、メキシコなどは省エネや代替エネルギーを用いた排出削減 CDM が、工業が未発達の LDC は土地があれば可能な A/R CDM が適用されるだろうと考えられていた。しかし、実際には A/R CDM の実

施が極めて難しいこともあって、殆どの CDM プロジェクトは一部の新興工業国の都市部に偏って実施されることになった。

3) REDD の効果と問題点

AIJ が大きな吸収効果を示していたことから A/R CDM の積極的な活用は後ろ向きであった EU は、新興工業国以外での CDM プロジェクトの発掘が難しいという事態を踏まえ、積極的にどの途上国でも実施可能な森林を用いた温暖化対策プロジェクトを支援する方針に転換した。具体的には第 2 約束期間からの導入を検討されている REDD の推進である。REDD は第 1 約束期間での導入を反対された 3 条 3 項の森林減少(deforestation)に相当するものである。第 1 約束期間で吸収源の利用を抑制しようとしていた EU が推進派に変わったため、殆どの国が REDD の導入に異議を唱えず COP13 で REDD の実施に際し障害となるような細則の設定を求める意見も出ていない。ただ、REDD により大きなクレジットを獲得できる国は、ブラジル、コロンビア、ボリビアなどアマゾン川流域の国、ザイールなどコンゴ川流域の国、インド、インドネシア、マレーシア、中国など一部の森林資源大国に限られる。また、REDD ではリーケージの発生を排除するため、炭素クレジットはプロジェクトベースではなく国レベルで考えることになっている。このため、どちらかという国の森林保全政策を中心とした動きが期待され、住民にとって大きなインセンティブが生まれる構造になっていない。

4) CDM や REDD の適切な運用

先に述べたように CDM は住民をステークホルダーとしてとり組もうという思想はあるものの極めて使いにくく、実質的に機能しない。一方、REDD は early credits を期待して EU の国々が既に多くの資金を投入し活動を開始するなど、A/R CDM の二の舞をしないよう事業ベースで可能な枠組みを作ろうとの意欲が、各国に見られる。しかし、炭素クレジットの獲得を目指す森林保全政策が住民にとって不利益をもたらす可能性を否定できない。現在、約 8 億の人々が森林に依存して生活をしている。人々が森林保全のために森林地域から排除される可能性は十分にあ

る。また、REDDの恩恵を被る国は限られている。既に森林資源を使い尽くした、あるいは急激な人口増加に対応するため森林を農地に転換せざるを得なかった貧しい国々では、A/R CDMが技術的にもっとも実施しやすく、住民も係わり易い。このため、A/R CDMの運用細則を第2約束期間では大幅に見直す必要がある。そこで、来年度はA/R CDMとREDDを有機的に組み合わせさせた方策を検討する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 10件)

M. Amano, Climate Change and Forest Resources Management, Strategy to Combat Climate Change and the Pacific, iGES, 65-69, 2009 (査読なし)

Matsumura, N., Sukandi, T., Suharti, S., Imanuddin R. and Amano, M. People's involvement in forest management model for A/R-CDM project under Kyoto Protocol Case study in Indonesia, Proc. of the International Conference on Advances in Forest Management and Inventory, 67-70, Kangwon National University. 2008 (査読なし)

天野正博、国内林業の再生が地球温暖化の観点から持つ意義、学術の動向、Vol.13 No.11、74-77、2008

Fujishiro Kazuo and Amano Masahiro、Susutainability through Participation and Capability Development of Farmer Groups、林業経済研究、Vol54、No.1、50-58、2008(査読有り)

天野正博、京都議定書の森林吸収の扱いを巡る科学的考察、環境情報科学、Vol37、No.1、9-14、2008

Masahiro Amano、Expectation of LiDAR on Forest Measurement in Kyoto Protocol、Journal of Forest Planning, Vol. 13、275-278、2008(査読有り)

Matsumura, N. Nakama, E., Taulana, S., Rinaldi, I. Carbon stock estimates for Acacia mangium forest in Malaysia and Indonesia. FORMATH KOBE 2007(森林資源管理と数理モデルVol.7)、15-24、2008(査読有り)

Sukandi, T., Suharti, S., Amano, M. and

Matsumura, N. Local people involvement in a tree plantation and its implication for the A/R CDM: A case study in Ciomas village (West Java), COP13, UNFCCC 7th Dec. 2007 (査読有り)

Amano, Masahiro, Roger Sedjo, Forest Sequestration: Performance in Selected Countries in the Kyoto Period and the Potential Role of Sequestration in Post-Kyoto Agreements, An RFF Report、Resources for the Future、1-58、2006(査読有り)

Ando, K., Ishibashi, N., Sukandi, T., Immanudin, R. and Matsumura, N. Cost and benefit analysis for AR-CDM project - Case study in Indonesia-, 511-518, Proc. of the Role of forests for coming generations - Philosophy and technology for forest resource management, 2005(査読有り)

[学会発表](計 1件)

Matsumura, N. Applicability of forest resource database for multi-purpose and long-term forest management、the Joint International Symposium on "Toward the Establishment of the Multi-purpose and Long-term Forest Management Plans" by Japan and Taiwan, 11-14、2008

[図書](計 3件)

天野正博、朝倉書店、地球環境保全と資源管理、「環境」人間科学、2008

天野正博、講談社、手づくり木工大図鑑、2008、

天野正博、文永堂出版、森林科学、2007

6. 研究組織

(1)研究代表者

天野正博(AMANO MASAHIRO)

早稲田大学・人間科学学術院・教授

研究者番号: 60353562

(2)研究分担者

松村直人(MATUMURA NAOTO)

三重大学・生物資源学部・教授

研究者番号: 30332711

(3)連携研究者

日下部朝子(KUSAKABE TOMOKO)

早稲田大学・人間科学学術院・助手

研究者番号: 50434337