

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 酒井 寿夫

本論文は、地球上で巨大な炭素プールである森林生態系について、人間の活動がその炭素動態、特に土壌炭素におよぼす影響を明らかにしたものである。既に始まっている京都議定書の第一約束期間（2008～2012）では、森林による炭素吸収量を計上するために、IPCCのガイドラインに基づいた報告書を作成する必要がある、森林は地上部・地下部のバイオマスだけでなく、土壌、リター、枯死木の炭素プールについても報告する必要がある。本論文では、気候変動枠組み条約にも対応可能な森林の炭素収支モデルを構築し、そして現在情報が不足している人間活動（森林施業）が土壌、リター、枯死木の炭素ストック量に及ぼす影響について明らかにしている。

本論文のオリジナリティーは、森林の炭素貯留量およびその変動量予測について、1) 日本国の森林バイオマス評価に利用されている国家森林資源データベースの情報と整合性をとったこと、2) 森林施業（短伐期化、長伐期化）の影響を評価したこと、3) 枯死木、リター、土壌を含む森林全体の炭素変動を評価したこと（国家レベルのデータを用いて、土壌を含む炭素動態モデルを開発している国は、カナダやオーストラリアなどごく一部の国に限られる）、4) 炭素吸収源としての森林政策の方針に必要な情報を提供できるようにしたこと、5) 森林モデルを簡略化し、フィールドで得られた成長量の情報にフィットしやすくしたこと、であり、非常に有意義な研究であると認められた。

本論文は、5つの章で構成されている。第1章では、人間活動が森林のバイオマス以外の炭素収支に及ぼす影響を調べる意義について述べ、モデル開発の背景やその目的等、本研究の概要を示してある。第2章では、森林における人間活動が土壌炭素収支に及ぼす影響の実態について、既往の文献とスギ、ヒノキの新規植林地を対象にした野外調査により明らかにし、日本の森林土壌での特性を海外の事例等と比較しながら、丁寧に考察している。第3章では、生態系の炭素動態モデルとして世界で広く用いられているCENTURY (Parton et al. 1987) をベースに、日本の森林に対応したモデルCENTURY-jfosを独自に開発した。第4章では、CENTURY-jfosにより森林施業が枯死木、リター、土壌の炭素ストック量の短期的変動に及ぼす影響を明らかにした。さらに、伐採周期が変化した場合（短伐期化や長伐期化）の影響、伐採時の枝葉残渣の扱い（林内に放置するか林外に持ち出すかの違い）、気象条件や樹種特性の影響について明らかにしている。第5章では、温暖化が森林生態系に及ぼす影響について、想定される温暖化シナリオをもとに、その影響規模を中長期にわたって予測し、その影響を検討している。

予測モデルは、海外で最も注目されているCENTURYをベースに、全国的な統計データである収穫予想表の成長量を参考に、森林モデルのパラメータを決定、各森林の純生産量（実測値）とほぼ同じ値を再現できるモデルを構築し、CENTURY-jfosと命名している。土壌有機物分解サブモデルについては、既往の文献を参考に枯死木、リター、土壌（0-30cm）の

分解パラメータを決定し、値が日本の褐色森林土の 0-30cm に蓄積されている炭素量とほぼ同等で、モデルが土壤炭素量の動態にも適応できることを検証している。

この CENTURY-jfos を用いて、間伐や皆伐等の森林施業が枯死木、リター、土壤のそれぞれにおける炭素ストック量にどれくらい影響を及ぼすのかについて、伐採（皆伐）周期やその際に発生する林地残渣量を変え、伐採を繰り返すことによって得られる定常状態での値（平均値）によって検討している。その結果、伐採周期の長さは枯死木、リター、土壤の炭素ストック量に大きく影響する事を示した。特に、20 年周期の短伐期施業は枯死木、リター、土壤の炭素ストック量を大きく減少させ、80 年や 100 年周期の長伐期施業もまた、40 年や 60 年周期の一般的な施業に比べて若干ではあるが枯死木、リター、土壤の炭素ストック量を減少させることを明らかにした。しかし、長伐期化は長期的には森林全体の炭素ストック量を増加する方向に作用することも明らかにしている。

今後予想される温暖化の影響による土壤炭素の動態を調べるために、日本の温暖化予測（RCM20, 2081~2100 年の日本全体の平均気温が現在よりも 2.9℃上昇するという予測、気象庁 2005）シナリオを用いて、モデルによる予測も行っている。温暖化が森林生態系の純生産量に及ぼす影響については知見がないため、温暖化により森林の純生産量が現在よりも +10%、0%、- 10%、- 20% 変化するという仮定条件の下で解析をしている。その結果、地球温暖化により森林の純生産量が 10% 増加するという条件であれば、森林全体としての炭素量の減少はほとんどないが、増加量がそれよりも少ない場合は、森林は炭素の大きな放出源となり、もし純生産量が 20% 減少した場合は森林全体の炭素量は現在と比べて最大 35% くらい減少すると予測した。森林の純生産量は温暖化によってプラスに働かないという見解が多く、このことから、温暖化が森林生態系を炭素の放出源にしてしまう恐れが強いことを明らかにした。

以上、申請者は、以下を明らかにした。つまり、1) 日本の森林土壤の炭素収支を予測することが可能なモデル CENTURY-jfos を開発し、2) 人間活動（森林施業）が、森林の土壤炭素収支に影響を及ぼし、一方で持続的に森林を維持した場合は、その影響をかなり軽減できることを明らかにし、3) 土壤への影響が最も大きいのは森林から農地もしくは荒地などへ土地利用変化であることを明らかにした。さらに、4) 長伐期施業は土壤炭素ストック量に大きな影響を及ぼさず、長期的な視点から見れば森林全体の炭素量の増加に有効な方法であることを明らかにし、5) 温暖化により、もし森林の成長量が減少するようなことがあった場合は、森林全体の炭素量は大きく減少し、森林生態系は巨大な二酸化炭素放出源に転じる恐れがある事を明らかにした。

このようなモデルの作成と、それを人間活動の影響評価へと適用した研究は日本では無く、今後温暖化による大きな環境変動が予想される状況下において、より有効な推定モデルの開発という点で科学の進歩に寄与したと言える。また、このモデルによる予測値は政策立案への提言にもなる。よって、審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として十分に価値があるものと認定した。