



Title	Analyses on the stocks and flows of Hokkaido forest based on above-ground biomass estimation and forest ecosystem account [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	北條, 愛
Citation	北海道大学. 博士(農学) 甲第14802号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/85318
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Hojo_Ai_abstract.pdf (論文内容の要旨)



[Instructions for use](#)

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称： 博士（農学）

氏名 北條 愛

学位論文題名

Analyses on the stocks and flows of Hokkaido forest based on
above-ground biomass estimation and forest ecosystem account

(地上部バイオマス推定と森林生態系勘定に基づく
北海道の森林ストックとフロー分析)

生態系勘定とは、国連が提唱した生態系のストックとフローを管理する枠組みで、ストックを量と質の点から、フローを生態系サービスの点から評価する。北海道では木材価格の低迷や過疎化等により、人工林の管理不足による森林ストックの劣化が起きており、生態系サービスの低下も懸念されている。しかしながら、人工林の劣化の実態は未解明な部分が多く、天然林については研究も無いに等しい。従って、北海道の森林の管理放棄が更に進行する前に、現在の森林ストック・フローを把握し、人工林及び天然林の構造と機能変化の実態を少しでも解明することが急務である。また、各国が生態系勘定を構築する中で、日本はまだ構築に至っていない。そこで本研究では、北海道のパイロット版森林生態系勘定作成のため、北海道全域の森林ストック・フローのデータを作成、分析するとともに、森林ストックと生態系サービスの経年的変化を分析することを目的とした。データの作成年は1987年と2016年とし、地域別分析も行った。

本研究では、ストックの量を森林面積(ha)と地上部バイオマス(AGB, Mg)で評価し、ストックの質を樹冠率(%)で評価した。まず森林面積は、国土交通省の土地利用マップを用い1987年から2016年までの変化を求めた。その結果、北海道では、森林は一貫して最大面積を占め(約600万ha)、田以外の農用地(約120万ha)と合わせ、全土地利用の約9割を占めていた。森林面積は29年間で約10万ha減少し、十勝、釧路、オホーツク、宗谷で減少量が大きく(全減少量の約9割)、主に農用地や都市域に置き変わっていた。

次に、北海道のAGB推定を行った。まず衛星から得られる後方散乱係数と樹高データでモデルを作成し、天塩研究林の2014年のAGBを推定した。次に、先のモデルに地理、気象、森林タイプのデータを加え、対象年を2004年と2014年に拡大し、道北でのAGBを推定した。その結果、2004年から2014年までの10年間で、道北のAGBは14.4Mg/ha/decade増加したと推定された。先行研究のAGB増加量は、天塩で8.8Mg/ha/decade、札幌で74.8Mg/ha/decadeであり、今回の道北の値は、両者の間に位置したことから妥当な値と判断し、このモデルを北海道全域に適用した。その結果、北海道のAGBは2004年に11.3億Mg、2014年に11.6億Mgと推定され、10年間で約2,900万Mg増加していた。地域別では、人工林の多い道東と上川でAGB、AGB増加率ともに大きかった。

樹冠率の推定は、CLASliteとLandsat画像を用いて行った。CLASliteは森林破壊を判別するためのソフトウェアで、セルごとに植生・非植生・裸地の3つの割合が%表示される。今回、このセル毎の植生の割合を樹冠率として使用し、1987年と2016年の北海道の樹冠率マップを作成した。その結果、1987年の平均値は80.6%、2016年は82.3%と、29年間で1.7%増加したことが分かった。樹冠率を4クラス(樹冠率70%以下(疎)、70-80%(通常)、80-90%(やや密)、90%以上(密))に

分類し、各クラスが全体に占める割合を算出した結果、80-90%(やや密)クラスが唯一、42%(1987)から54%(2016)に増加していた。人工林・天然林別に見ると、1987年には人工林、天然林ともに同等の樹冠率であったが(人工林82.6%、天然林82.5%)、2016年には人工林が85.2%に増加し(+2.6%)、天然林は83.3%に留まっていた(+0.8%)。樹冠率4クラスで見ると、1987年から2016年にかけて、人工林、天然林ともに80-90%(やや密)クラスが大きく増加し(ともに+12%)、人工林では90%以上(密)のクラスも増加したが(+2%)、天然林では減少した(-5%)。このことから、人工林では、樹冠率80%以上の「やや密」と「密」の林分が増加し、樹冠が混んできていることが示された。地域別では、樹冠率は道東と上川で高く、特に人工林の多いオホーツクは1987年、2016年ともに平均値が86%を超えていた。

次に、森林フローである生態系サービスを評価した。水供給、水質浄化、土砂崩壊防止、炭素貯留サービスの推定は、InVEST生態系サービス評価モデルを用いた。まず、北海道の樹冠率データを前述の樹冠率4クラス(疎、通常、やや密、密)に分類し、土地利用マップの森林・荒地部分に組み込んだ。次に、より実態に近い値を推定するため、水供給、水質浄化、土砂崩壊防止モデルでは、モデルパラメータを樹冠率によって変化させ、パラメータによる重み付けを行った。そして3つのシナリオ：①土地利用マップに樹冠率を組み込まない場合(人工林・天然林共に「通常」のパラメータを使う)；②人工林にのみ樹冠率を組み込む場合(人工林には各樹冠クラスのパラメータ、天然林は「通常」のパラメータを使う)；③全ての森林に樹冠率を組み込む(人工林・天然林共に各樹冠率クラスのパラメータを使う)を用意し、各シナリオのモデル結果をダムの実測値(流入量、総窒素量、土砂堆積量)と比較した。その結果、対象とした3つのサービスで、シナリオ③の結果がダム実測値と最も近いことが分かった。人工林と天然林のパラメータを樹冠率に基づき低く設定したシナリオ③の結果が、ダムの実測値と近かったことから、管理不足が進んでいる人工林での劣化のみならず、樹冠率が高い/低い林分がある天然林においても生態系サービスの低下が起きていることが示唆された。地域別では、道東と宗谷で生態系サービスの値が低かった。道東と宗谷は、森林面積が大きく減少した地域であり、道東は樹冠率が90%を超える林分が多く、宗谷は樹冠率の増加が著しい一方で、疎クラスの林分も多かった。これらの地域で生態系サービスの値が低かったことから、樹冠率と森林面積減少が、生態系サービスの低下を引き起こす一因となったことが示唆された。

以上、本研究では、北海道のパイロット版森林生態系勘定のため、森林ストック・フローを総合的に評価し、変化を分析した。その結果、1987年から2016年にかけて北海道全域で森林面積が減少し、AGB、樹冠率ともに増加したことが明らかになった。特に人工林では、天然林と比べ樹冠率が高く、樹冠率の増加割合も大きかった。人工林では、樹冠率が80-90%の林分だけでなく、90%以上の林分も増加していたことから、人工林は密な森林へと移行していると考えられる。これは、主伐や間伐を行わない管理放棄の人工林の増加が一因と考えられる。樹冠が密になると、林内の光環境が悪化し、下層植生の減少や土壌の劣化が起これ、結果として保水力や耐侵食性が低下する。本研究でも、樹冠率が高い林分および疎林では、人工林のみならず、天然林でも生態系サービスの低下が示された。今後は樹冠率が高い二次林を含め、天然林での手入れも考慮していく必要がある。今後、生態系勘定をより利用価値のあるものにするには、後続の衛星データを用いてより長いスパンで森林変化を分析すること、また農地や水域等の生態系も合わせて評価し、北海道の生態系の保全と持続可能な利用に繋げていくことが必要である。