



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	<a href="http://hdl.handle.net/2115/85318">http://hdl.handle.net/2115/85318</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
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_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

## 学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（農学）

氏名 北條 愛

審査担当者	主査	教授	中村	太士
	副査	教授	柿澤	宏昭
	副査	教授	渋谷	正人
	副査	准教授	高木	健太郎

(本学環境科学院)

## 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)

本論文は、図 42、表 33 を含む総頁数 195 の英語論文であり、他に参考論文 1 編が添えられている。

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考え方である。日本では人工林の管理不足による森林ストックの劣化、ならびに生態系サービスの低下が懸念されており、現在の森林ストック・フローを正確に把握することが急務である。本論文では、北海道の森林生態系勘定作成のため、主にリモートセンシングデータを用いて、1987 年と 2016 年の北海道全域の森林ストック・フローデータを作成するとともに、これらの経年変化を分析することを目的とした。

まず、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。森林面積については、国土交通省の土地利用マップを用い、森林は一貫して最大面積を占め(約 600 万 ha)、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。一方で、森林面積は 1987 年から 2016 年までに約 10 万 ha 減少し、農用地や都市域に置き変わっていることを明らかにした。

AGB の推定は、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。次に推定精度を上げるため、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、10 年間で道北の AGB は 14.4Mg/ha/decade 増加したと推定している。このモデルを北海道全域に適用した結果、北海道の AGB は 1987 年

には 10.9 億 Mg、2016 年には 11.7 億 Mg、そして 29 年間で 8,300 万 Mg(8%)増加したことを明らかにした。

樹冠率の推定には、CLASlite と Landsat 画像を用いている。CLASlite によって、セルごとに植生・非植生・裸地の 3 つの割合を算出し、植生の割合を樹冠率とした。その結果、1987 年の樹冠率の平均値は 80.6%、2016 年は 82.3%と、1.7%増加したことを明らかにした。また、樹冠率を 4 クラス(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、人工林、天然林ともに「やや密」クラスが大きく増加し(ともに+12%)、人工林では「密」クラスも増加したが(+2%)、天然林では減少していた(-5%)。人工林では樹冠率 80%以上の「やや密」と「密」の林分が増加しており、樹冠が混んできていることを示した。

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、土砂流出防止、炭素貯留サービスの推定には、InVEST 生態系サービス評価モデルを用い、さらに 4 クラスに分類した樹冠率データを組み込んで評価した。樹冠が閉じると、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るため、「疎」、「やや密」、「密」のクラスでは、保水、窒素保持、耐侵食性のパラメータを低く設定している。そして 3 つのケース: ①土地利用マップに樹冠率を組み込まない場合、②人工林にのみ樹冠率を組み込む場合、③全ての森林に樹冠率を組み込む場合を用意し、評価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、ケース③の結果がダム実測値と最も近いことを示し、管理不足が進んでいる人工林での劣化と一部天然林においても生態系機能の低下が起きていることを明らかにした。

本論文によって、北海道の森林生態系勘定を作成する基盤となる、森林ストック・フローデータが作成できた意義は大きい。既存のデータと比較して、AGB および樹冠率マップは精度高く作成することができ、それらを基に分析した結果、1987 年から 2016 年にかけて森林面積が減少した一方で、AGB、樹冠率は増加していることを明らかにした。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く、生態系サービスも低下していることから、生態系サービスを維持するためには、樹冠率が高い林分の手入れが必要であることを提言している。

以上のように本論文は、近年顕著になってきた人工林の管理放棄や天然林の現状を、リモートセンシング技術や空間解析手法を駆使して北海道全域で明らかにし、日本においてこれまで実施されてこなかった森林生態系勘定を北海道の人工林、天然林において初めて実施した貴重な成果である。これらの研究成果は、生態系管理学や森林計画学の研究分野の発展に大きく寄与するものであり、学術・応用両面から高く評価される。よって審査員一同は、北條愛が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格があるものと認めた。