

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24780142

研究課題名(和文) 森林の三次元計測と林分成長予測システムの統合による地域資源シミュレーションの構築

研究課題名(英文) The forest resource simulation system based on the combination between stand growth prediction and three dimensional measurement

研究代表者

中島 徹(Nakajima, Tohru)

東京大学・農学生命科学研究科・助教

研究者番号：10598775

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、リモートセンシング等から得られた森林の現況をもとに、成長モデルを組み合わせることによって、長期的な資源シミュレーションを行うことを可能とした。その結果、多様な森林管理に応じた労働量、材積、林業収益などを試算することが可能となった。また、これらのシミュレーションが地域の森林管理に応用できる可能性についても検討した。

研究成果の概要(英文)：A simulation system, based on pre-existing models, was used to investigate and visualize the solution space for optimizing forest management planning. The simulation system used existing forestry profits estimation models to test the outcomes of different crop rotations by previous studies. This study has investigated and visualized the solution space optimized for forest economics using various combinations of short and long rotation silvicultural practices implemented at a local scale. Based on the simulations, optimization of the plans was formulated under the forestry scale of compartment and total level. The differences of forestry profits, labor requirements and timber volume depending on the intensity of silvicultural practices were analyzed. The simulation system is also useful for sustainable forest management under the Japanese forestry planning system.

研究分野：森林経理学

キーワード：シミュレーション 資源予測 林業収益 労働量 素材生産 最適化 安定性

1. 研究開始当初の背景

リモートセンシング等によって得られた森林の現況の把握が昨今充実しつつある。このような現況把握を基礎に、将来の資源予測を行うことができれば、より現実的な施業計画が可能となると考えられる。また、申請者らは、これまでの研究により、多様な主間伐計画に応じた資源予測システム等を構築してきており、これらとリモートセンシング等によって得られた資源情報を連動させることによって、時空間的にシミュレーションを拡張し得ることが期待される。

2. 研究の目的

広域で把握された森林の現況と、成長シミュレーション等を統合することによって、広域な森林管理の最適化を可能とすることを目的とする。具体的には、林業の盛んな市町村から、一千ヘクタール以上の人工林を抽出し、収益を最大化させるような地域森林計画の策定を行った。

3. 研究の方法

森林情報の充実した対象地(図1)を事例として、これまで申請者らの開発してきた成長予測システム(システム収穫表LYCS等)、林業経営収支予測システム(林業経営収支予測システムFORCAS、伐出見積もりシステム)等を統合し、シミュレーション結果を基礎に、広域の森林管理を最適化した。目的関数は、対象地域全体の林業収益とし、必要労働量や丸太の出材量などに関しては、安定的な雇用の創出や、木材の安定供給などの観点から、一定の平準化制約を組み込んだ。そのうえで、林分ごとに最適化された施業体系を短伐期施業と長伐期施業とに大別し、各施業体系の実行割合に応じた林業収益を三次元的に視覚化した。

4. 研究成果

様々な森林施業計画に応じた選択肢を解空間として視覚化し、広域な森林資源の管理システムを検討した(図2)。本研究によって、単一の計画だけでなく、例えば長伐期施業と短伐期施業を任意に組み合わせた計画において、林業収益(図3)、丸太の出材量(図4)、必要労働量(図5)等を柔軟にシミュレーションできるシステムを構築した。地域計画の例として、図2のPlan1~3は、以降の図3から5の図a~cにそれぞれ対応している。このように、地域計画における解の集合において、任意の計画に対応する林業収益等を分析することが可能となった。図2は、望ましい目的関数に対応する計画だけでなく、例えば、AからDに囲われた個所のように、相対的に収益の低くなる計画や、投入する労働量に対して費用対効果の低い計画など、林業経営において必ずしも合理的でない計画を確認する意義も有している。また、地域において相対的に高い林業収益を得られる計画は、短伐期施業と長伐期施業をある程度バランスよく組み合わせた計画に分布しており、地形が複雑で林業の収益性の高い林

分と低い林分が混在するような地域においては、それらの最適化された施業案を有機的に組み合わせ伐出を促していくことが必要であると示唆された。図2の等高線の密度が高い個所は、解の安定性が低く、密度の低い個所は、解の安定性が高いことを示しており、単純に目的関数の大小だけでなく、解の安定性も含めて評価できる点にも特徴がある。シミュレーションにサブシステムとして組み込まれている成長モデル等は、筆者らによって全国に適用されている。また、それらのサブシステムは多様な伐出機械や、間伐方法などにも対応しており、それらを包摂する本研究のシミュレーションシステムは、全国の人工林経営に対して適用し得る汎用性・拡張性を備えている。

本論のシミュレーション結果は、広域のリモートセンシングデータから抽出された林分情報を入力値として反映できるようにシステム化されているため、そのうえで、それらの予測結果が地域森林管理に活用できる可能性について示した(図6)。

すなわち、本システムは、林分ごとの個別の施業の配置を含めた全体最適を可能とするもので、地域全体の出力値も、個々の林分の施業の共同実施に基づく奥山からの搬出等、空間的な情報についても考慮されているため、個別林分の施業の実効性と、地域全体の計画の最適とを両立し得るものである。したがって、その限りにおいて本システムによって出力された森林経営計画に包摂される林分単位の計画と、数千ヘクタール規模の地域単位の計画とに矛盾はない。

以上のように構築されたシミュレーションシステムは、伐出計画も含めた個別林分の施業提案書の策定システムとも連動し、それらの施業の計画(PLAN)と実行(DO)後のモニタリング(CHECK)を踏まえて、入力値を再度設定することによって計画の改善(ACT)にも寄与し得る可能性を有している。引き続き、同システムによって、具体的な林業経営体に対する適用や、検証を継続しており、推定値の適合性の確認や、現実の林業経営における構造化などを実証的に検討する予定である。

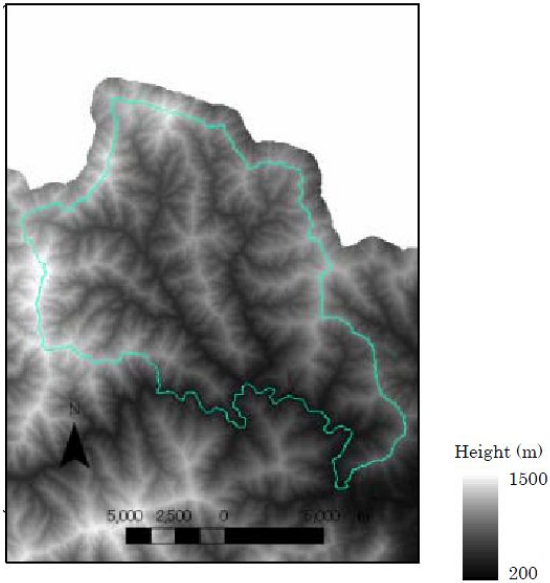


図1 本研究対象地の一例

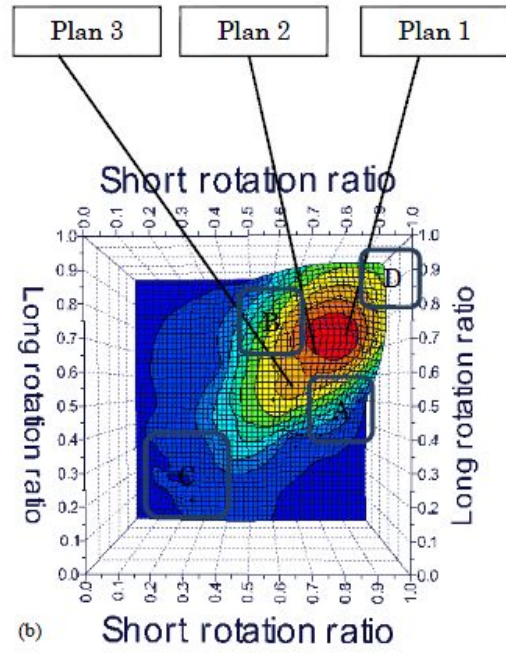
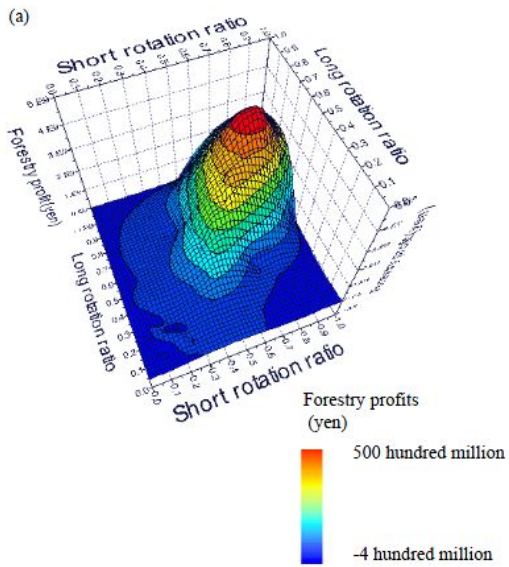


図2 短伐期および長伐期施業の実行率に応じた収益性の分布



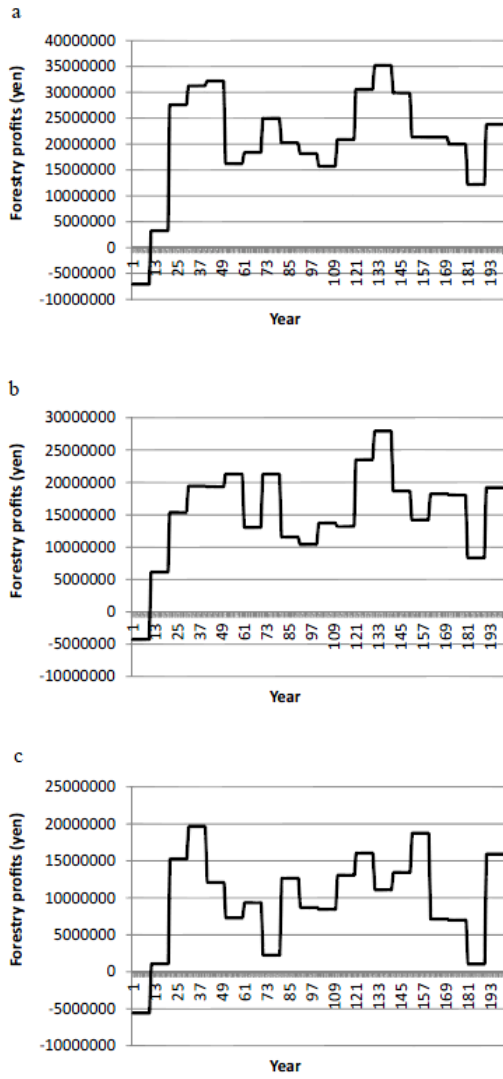


図3 施業シナリオに応じた林業収益シミュレーションの例

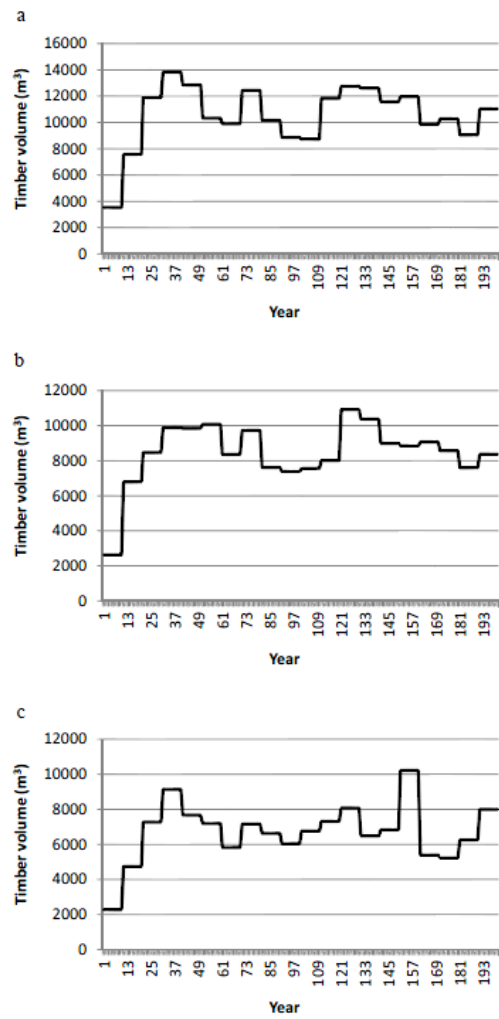


図4 施業シナリオに応じた出材量シミュレーションの例

すなわち、

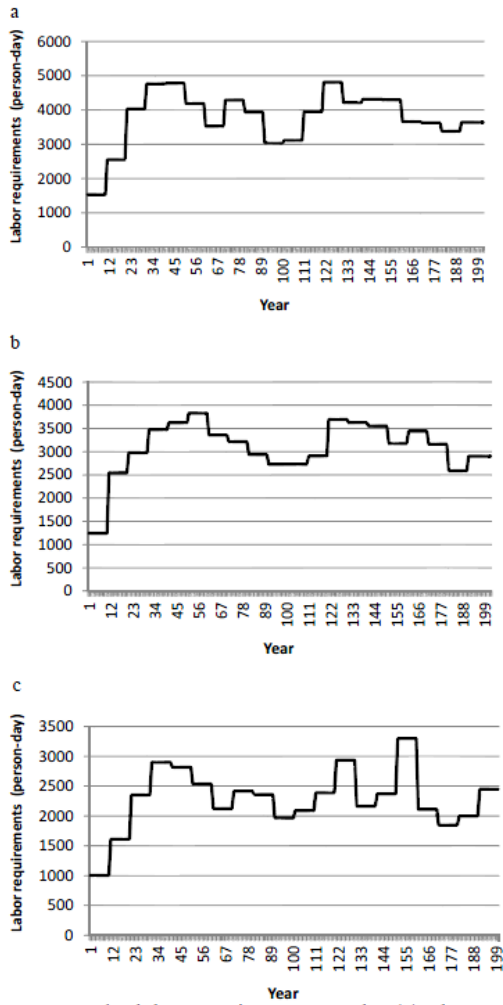


図5 施業シナリオに応じた必要労働量シミュレーションの例

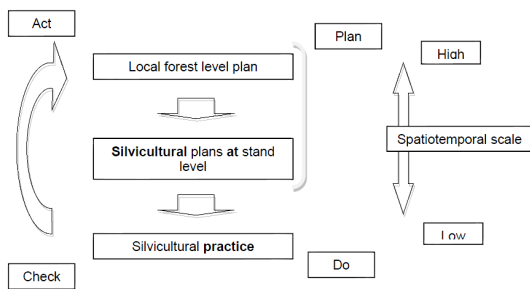


図6 森林経営のPDCAサイクルにおける本システムの構造化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Tohru Nakajima, Hidesato Kanomata, Mitsuo Matsumoto (in press) Visualization of optimized solution space using a simulation system for the development of local forest management planning. Annals of Forest Research

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕
出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織
(1)研究代表者

中島 徹 (Nakajima, Thoru)
東京大学・農学生命科学研究科・助教
研究者番号: 10598775

(2)研究分担者 ()

研究者番号:

(3)連携研究者 ()

研究者番号: