

植林・伐採モデルによる 森林蓄積量の安定化方策について

川原栄喜¹・金子泰純²

¹学生会員 和歌山大学大学院システム工学研究科博士前期課程（〒640-8510 和歌山市栄谷 930 番地）

²正会員 工修 和歌山大学システム工学部助教授（〒640-8510 和歌山市栄谷 930 番地）

本研究は、和歌山県施業体系を基に植林・伐採モデルを作成し、そのモデルを用いて森林蓄積量及び伐採可能材積を経年の・定量的に推計し、和歌山県における持続可能な森林育成方針を明らかにすることを目的としている。

戦後の拡大造林時期に植林され、材積が突出した林分を対象に長伐期化、及び林齢 80 年以降での継続した間伐を実施することにより、森林蓄積量・伐採可能材積の安定化を図ることが可能であることが判明した。また林齢 60 年での間伐の導入は、林業経営の安定化に寄与できることが明らかとなった。

Key Words : forest management, forest resources estimation model, thinning by periods

1. はじめに

戦後の拡大造林により、全国同様、和歌山県においても森林蓄積量は年々増加してきている。今後も森林蓄積量及び伐採材積の増加、需給構造の崩壊、間伐が十分に為されない林分の増加などが予想され、更なる森林環境の悪化が懸念されている。さらに、植林された時期が戦後の一時に集中し、森林蓄積量や伐採材積が大きく片寄っているために、持続可能な資源再生、資源利用が困難になりつつある。

健全な森林を維持していくためには、適正な間伐の実施、伐期を迎えた林分の伐採、成長の早い若齢林の育成、そして循環する資源として木材資源を有効利用していく持続可能な社会を形成することが必要である。

本研究は、和歌山県施業体系を基に植林・伐採モデルを作成し、和歌山県において主要な樹種であるスギ・ヒノキの森林蓄積量及び伐採可能材積を経年の・定量的に推計し、それに基づき、持続可能な森林育成方針を見出す事を目的とする。

なお本研究での森林蓄積量等の推計は、人工林のスギ・ヒノキについてのみとし、以下の推計にあたってはスギとヒノキに分けてモデルを作成している。

また、経年変化後の森林蓄積量・伐採可能材積の推計値及び持続可能な森林育成方針を見出す考察についてはスギのみ記載する。

2. 研究の方法

(1) 植林・伐採モデル

和歌山県業務資料¹⁾により得られる胸高直径、樹高、残存本数、間伐率によって、任意の林齢における単木材積を推計する。その単木材積に伐採本数、残存本数を掛け合わせ、ha 当りの残存材積及び伐採材積を算出する。また、県が発行している「森林・林業及び山村の概況²⁾」から得られる 2001 年年齢級別面積から林齢別面積を推計し、ha 当りの残存材積及び伐採材積に掛け合わせ、和歌山県における林齢別蓄積量を内包した植林・伐採モデルを作成した。³⁾

(2) 森林蓄積量、伐採可能材積の経年変化

植林・伐採モデルは将来における蓄積分布や蓄積量及び伐採可能な材積を定量的に求めることが可能である。

2001 年を基準として表-1 に示す条件の下で植林・伐採モデルにより推計したスギの森林蓄積量及び伐採可能材積の推移を図-1 に示す。

森林蓄積量は今後急激な増加を続け、ピーク時の 2027 年には 38,525 千 m³ に達する。しかし、その後は拡大造林時の森林が林齢 80 年に達し、大径材として一挙に伐採されるため、森林蓄積量は 14,709 千 m³/年 (2052 年) まで急激に減少する。

表-1 経年変化をする際の条件

- i. y 年次の林齢 i 年における面積 A_i は、翌年の林齢 $(i+1)$ 年の面積とする。
- ii. y 年次の大径材主伐によって、林齢 80 年の面積 A_{80} は 0ha となる。
- iii. $y+1$ 年次の植林面積 A_1 は、 y 年次の A_{80} とする。

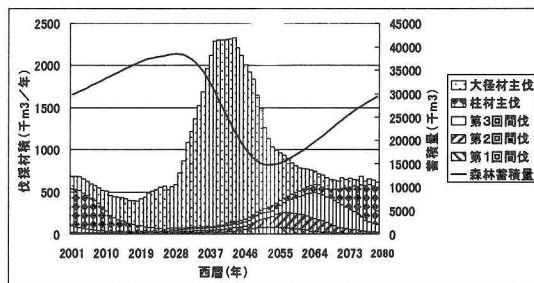


図-1 森林蓄積量及び伐採可能材積の経年推移 (スギ)

伐採材積は、2034 年から 2050 年までの 17 年間は、1,500 千 m^3 /年を超えることが予想される。一方で、2011 年から 2021 年までの伐採量は 500 千 m^3 /年以下と極端に少ない。このような急激な変化は、林業経営上も好ましくない。

そこで、拡大造林時の林分の伐期を多様化することにより、森林蓄積量及び伐採材積の安定化が図れるかを検討した。

3. 森林蓄積量の安定化のためのシナリオ

(1) 材積が突出した林分を対象に長伐期化

伐採材積が 1,500 千 m^3 /年を超える 2034 年から 2050 年までの 17 年間、及び大径材主伐において 1,000 千 m^3 /年を超える 2031 年から 2033 年までの材積が突出した林分を対象に長伐期を導入し、伐採材積の分散化を行う。

長伐期を導入する二つの林分は、林分を構成する森林蓄積量及び林齢別面積が大きく異なるために、同じシナリオで長伐期を行うと、2031 年から 2033 年までに林齢 80 年で伐採される大径材主伐の伐採材積が極端に小さくなってしまう。よって、図-2 に示すように、2034 年~2050 年に大径材主伐を受ける (2001 年時点で林齢 31 年~47 年) 林分をグループ I、2031 年~2033 年に大径材主伐を受ける (2001 年時点で林齢 48 年~50 年) 林分をグループ

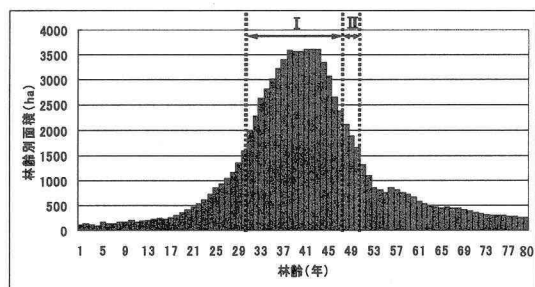


図-2 スギ林齢別面積 (2001 年 合計 87416.6ha)

表-2 シナリオ I (グループ I に対して)

- i. 対象とする林分は 2001 年時点で林齢 31 年~47 年とする。
- II. 伐採を行う林齢は、80 年, 100 年, 120 年, 140 年とし、それぞれの伐採率は 40%, 33%, 50%, 100% とする。
- III. それぞれの伐期における伐採面積は翌年の植林面積とする。
- IV. 対象とする林分全てが伐採を終える 2110 年以降は長伐期を終了し、林齢 80 年で大径材主伐を行う。

表-3 シナリオ II (グループ II に対して)

- i. 対象とする林分は 2001 年時点で林齢 48 年~50 年とする。
- II. 伐採を行う林齢は、80 年, 120 年, 140 年とする。林齢 80 年伐期の材積を確保するために、林齢別面積の平均値である 1073ha に相当する材積を林齢 80 年時に伐採し、120 年, 140 年での伐採率は 50%, 100% とする。
- III. それぞれの伐期における伐採面積は翌年の植林面積とする。
- IV. 対象とする林分全てが伐採を終える 2093 年以降は長伐期を終了し、林齢 80 年で大径材主伐を行う。

II とし、それぞれに長伐期のシナリオ I・II (表-2, 表-3) を設定した。

グループ I、グループ II にそれぞれシナリオ I・II を適用した場合の森林蓄積量及び伐採材積の経年推移を図-3 に示す。

森林蓄積量については、最大値は 38,525 千 m^3 (2027 年) でシナリオ適用前 (図-1) と同値であ

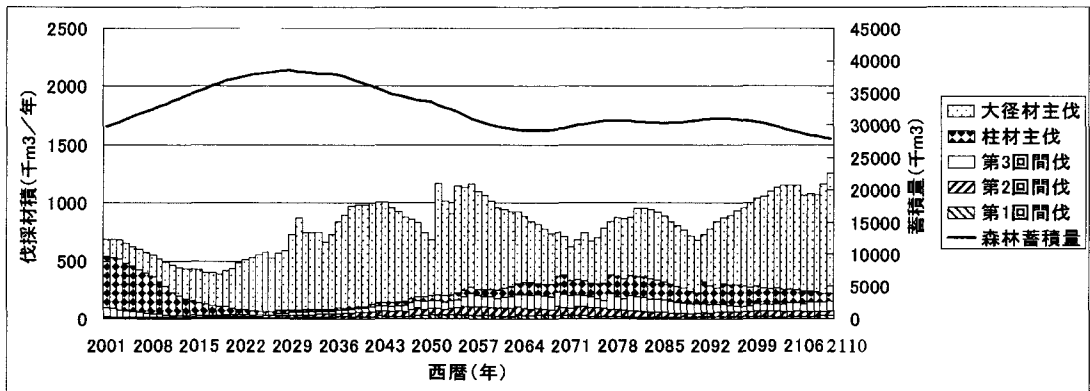


図-3 シナリオⅠ・Ⅱを適用した場合の森林蓄積量及び伐採可能材積の経年推移（スギ）

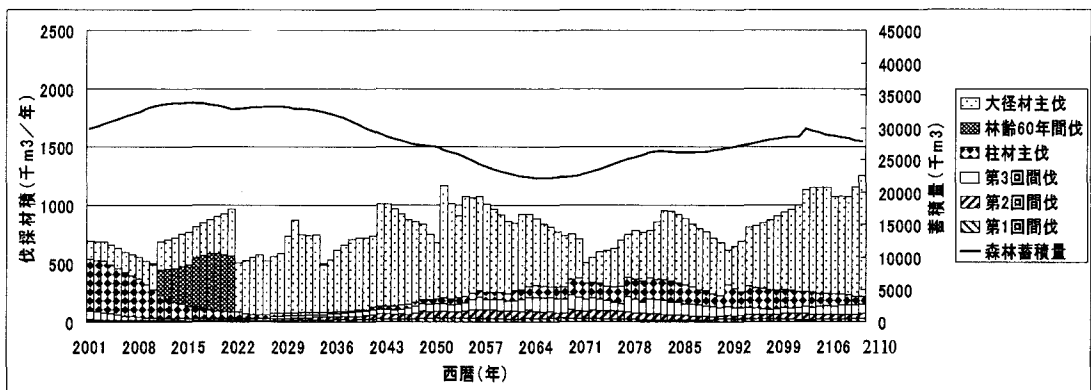


図-4 シナリオⅠ・Ⅱ・Ⅲを適用した場合の森林蓄積量及び伐採可能材積の経年推移（スギ）

表-4 シナリオⅠ・Ⅱ適用前後の森林蓄積量と伐採材積の比較

		シナリオ適用前 (図-1)	シナリオ適用後 (図-2)
森林蓄積量	最大値	38,525千m³ (2027年)	38,525千m³ (2027年)
	最小値	14,709千m³ (2052年)	27,905千m³ (2110年)
伐採材積	最大値	2,343千m³/年 (2043年)	1,255千m³/年 (2110年)
	最小値	389千m³/年 (2018年)	389千m³/年 (2018年)
	平均値	969千m³/年	809千m³/年

るが、最小値は27,905千m³（2110年）となり、適用前より13,196千m³増加し、森林蓄積量の大幅な増減を抑えることができた。特に、適用前では2031年から20年間で森林蓄積量は1/2.6に激減していたが、長伐期を適用することにより2027年から

表-5 シナリオⅢ（林齢60年での間伐）

- Ⅰ. 対象とする林分は2001年時点で林齢40年～50年とする。
- Ⅱ. 間伐を行う林齢は、60年とする。
- Ⅲ. 間伐率は30%とする。
- Ⅳ. 対象とする林分が60年での間伐を終了後、グループⅠ・Ⅱの長伐期シナリオに沿って施業を続ける。

2110年まで、83年かけ28%減となるゆるやかな変化とすることができた。

次に伐採材積について変化を見る。各年の伐採材積は389千m³/年～1,255千m³/年（平均809千m³/年）となり、シナリオ適用前に比べ、最大値が46%小さくなったことで、かなり平準化することができた。しかし、最小値は変化しておらず、伐採材積の変動は今だ大きい。

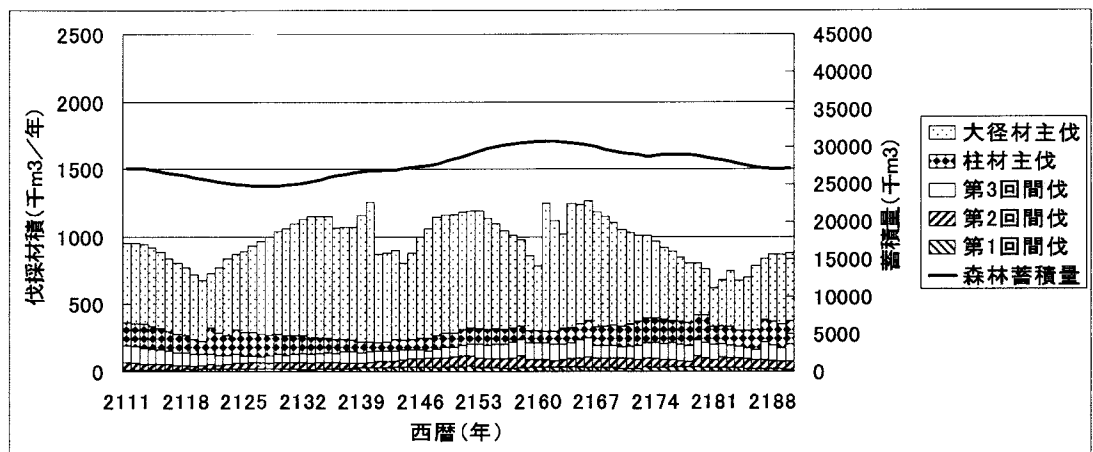


図-5 2111 年以降の森林蓄積量及び伐採可能材積の経年推移 (スギ)

(2) 林齢 60 年での一部間伐実施

図-3 より、2011 年から 2021 年の間は、伐採材積が $500 \text{ 千 m}^3/\text{年}$ を下回る期間が 11 年間続いたため、林業経営上問題が大きい。そこで、拡大造林時の林分から伐採材積の先取りをすることで、この期間の材積の上積みを図る。すなわち、この期間に林齢 60 年での柱材主伐に相当する間伐を導入する。具体的な条件は表-5 にシナリオⅢとして示し、その時の森林蓄積量及び伐採材積の経年推移を図-4 に示す。

伐採材積は、2011 年～2021 年までの $500 \text{ 千 m}^3/\text{年}$ を下回る林分は、是正後、一番伐採材積が小さい 2011 年においても $684 \text{ 千 m}^3/\text{年}$ となり、以後 11 年間 2021 年の $964 \text{ 千 m}^3/\text{年}$ まで増加を続け、林業経営の安定化に寄与できた。また、60 年間伐の導入により、蓄積量は全体に減少する。すなわち、図-4 の森林蓄積量の最大値は $33,854 \text{ 千 m}^3$ (2015 年) となり、図-4 より 12%低下した。ただし、最小値も小さくなっているため、森林蓄積量の変動幅は、図-3 より拡大している。なお、現在の林分にシナリオⅠ、Ⅱ、Ⅲが一通り適用し終える 2111 年以降の森林蓄積量及び伐採材積の推移は図-5 に示すとおりで、伐採材積の変動は残るものの、森林蓄積量は安定化が図られたといえる。

4. 結論

戦後の拡大造林時期に植林され、2031 年～2050 年までに大径材主伐を受ける材積が突出した林分を対象に 140 年までの長伐期化を実施することにより伐採材積を約 46%軽減することができた。最小値である $389 \text{ 千 m}^3/\text{年}$ (2018 年) は是正できていないが、伐採材積の急激な増減を抑え、森林蓄積量の安

定化を図ることが可能であることが判明した。

また、長伐期導入に加え、林齢 60 年での間伐を実施することにより、2010 年代の伐採材積の上積みができ、林業経営の安定化に寄与できることが明らかとなった。

謝辞：

本研究を遂行するに当たり、和歌山県農林水産部林業振興課の皆様方には、資料等に関し多大な協力を頂いた。ここに記して、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 和歌山県農林水産部林業振興課業務資料
- 2) 和歌山県：平成 15 年度 森林・林業及び山村の概況 pp.55・59
- 3) 川原栄喜，柳澤伸明，金子泰純，吉田登，日下正基：持続可能な森林育成を目指した植林・伐採モデルの作成，第 32 回環境システム研究論文発表会講演集 pp.99-104，2004。

ANALYSIS ON SCENARIOS FOR SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT SYSTEM BY FOREST RESOURCES ESTIMATION MODEL

Hidenobu KAWAHARA and Hirozumi KANEKO

In this research, Forest resources estimation model has been created based on reforestation, thinning and felling operation according to appropriate management plan of Wakayama prefecture.

It became clear that it contributed to sustainable forest management to cut wood in a longer than 100 years and to add thinning out by sixty years.