

採算面からの施業の条件と、 林業成立へ向けての諸指摘



とうやま

當山啓介（東京大学千葉演習林）

20201214

日本経済調査協議会オンライン¹講演

自己紹介:

當山啓介　とうやまけいすけ

現職：東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林
千葉演習林　助教

専門：森林経理学（森林計画学会）など

所属学会：

日本森林学会、森林計画学会、林業経済学会、森林利用学会、地理情報システム学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本緑化工学会、日本衛生動物学会、日本エネルギー学会

長期的な林業収益性に関する研究界の状況

あまりにも古典的・王道的なテーマで、まとめづらいが…

- 古典的には、「儲かるのが当然」「放っておくといくらでも伐ってしまう（保続が肝要）」「計算が困難」

→ 資源・成長情報を基礎とした「収穫規整、保続」が根幹

→ 国内では、採算性が崩れて、収穫規整も保続も希薄化

日本では…

- 収益性を専門的に扱う研究者はほとんどいない

伐出体系やコスト / 成長 / その他（計算手法や保育作業）が別個に研究されているが、あまり統合されていない

- 林業会計や森林評価についても、ほぼ停止中

研究の存在する代表的な切り口：

- 最適伐期齢
- 最適施業体系（たとえば間伐の時期や回数など）

長期的な林業収益性に関する當山の知見

當山 博士論文(2011) シミュレーションによる林業経営の経済性評価に関する研究

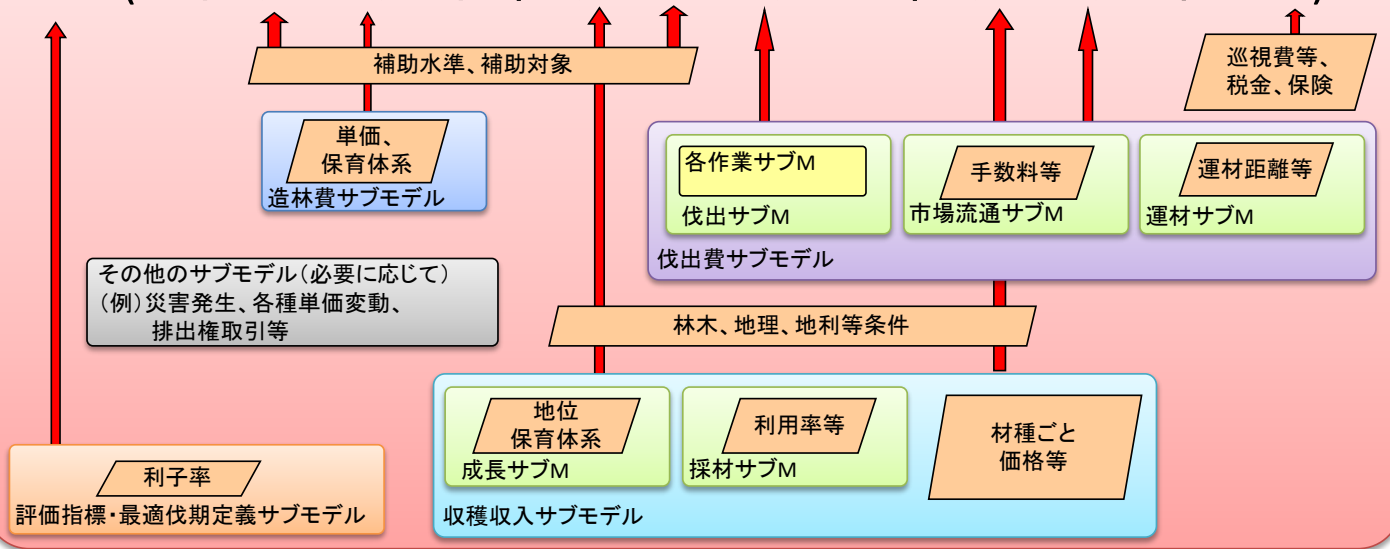
當山ら(2012)多様な条件下でのシミュレーションによるスギ人工林の伐期と間伐体系の検討. 日本森林学会誌 94(6) 269-279

當山ら(2017)木質バイオマス需要と最適伐期、最適間伐体系の関係ー栃木県北地域をモデルとしてー. 日本森林学会誌 99(6) 251-258

Y:収入 C:費用 S:補助

単一林分経営 シミュレーション

$$Y = \Sigma(\text{造林}(S - C) + \text{間伐}(Y + S - C) + \text{主伐}(Y - C) - \text{管理}C)$$



- ・ 各区画の条件を汲みながら
- ・ 収支の各項目を計算する

＝単一林分経営 シミュレーション

様々な条件組合せの下で試算、検討

- 3 : 地位 (地位2.2 地位2 地位1.7)
- 3 : 間伐補助タイプ (利用間伐無補助 現行 高齢級間伐高額補助)
- 3 : 材価 (一律 線形変化 現状)
- 3 : 作業道単価 (5,000円/m 3,000円/m 1,500円/m)
- 3 : 伐出費水準 (1.2倍 標準功程 0.8倍)
- 6 : 平均集材距離 (1,500m 1,000m 700m 400m 200m 100m)
- 6 : 区画面積 (0.3ha 0.5ha 1ha 2ha 3ha 5ha)
- 5 : 造林補助率 (0% 50% 68% 85% 100%)
- 5 : 管理費 (20,000円/ha 15,000円/ha 10,000円/ha 5,000円/ha 0円/ha)
- 5 : 割引率 (0% 1% 2% 3% 4%)

条件別の収益性？望ましい管理体系(収穫方法、間伐体系など)は？

強調したい点

※自明な、常識的なことも多いですが

①立地・地域系の条件は非常に多様 + 時間変化条件も大いに変動
→議論が収束しないのは当然

②「最適」施業は、条件・想定によってかなり変わる
※利率、補助、伐出コスト等々 + 補助/利潤/費用/利潤の扱い・定義
→議論が収束しないのは当然

ただし…

③ロバストな（頑健な）良好な解の幅は、かなり広い
＝細かい「最適解との差」は気にする必要あまりなし。マクロには重要

④林業に限らず、「採算割れ多発の産業・経済」は常に想定外、例外的。

⑤「地形急峻」「合意形成コスト」は永久に不利
※集約的、が駄目なわけではない + 「大規模」には特有の弱さあり

①立地・地域系の条件は多様 + 時間変化条件も大変動

→議論が収束しないのは当然

伐出費用：全く多様で当然

さすがにフィンランド並の
場所は少ないにせよ…



同じ宮崎県内ですら
多様

千葉演習林はしばしば40度超

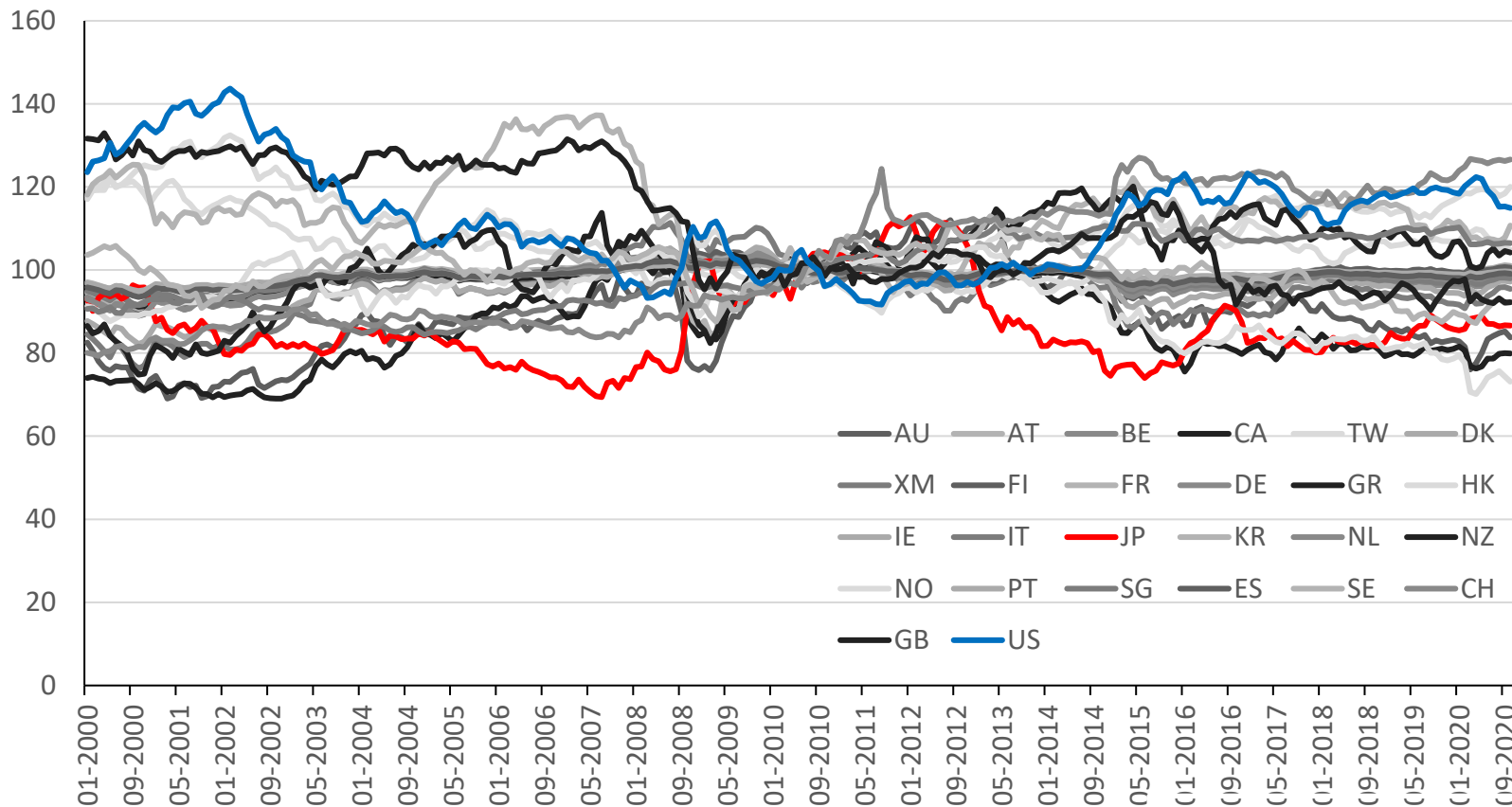


①立地・地域系の条件は多様 + 時間変化条件も大変動

→議論が収束しないのは当然

時間変動：端的な例は、為替レート。輸入材との競争に決定的な影響があるが、数十%の変動はザラ。

名目実効為替レート(2010年を100)

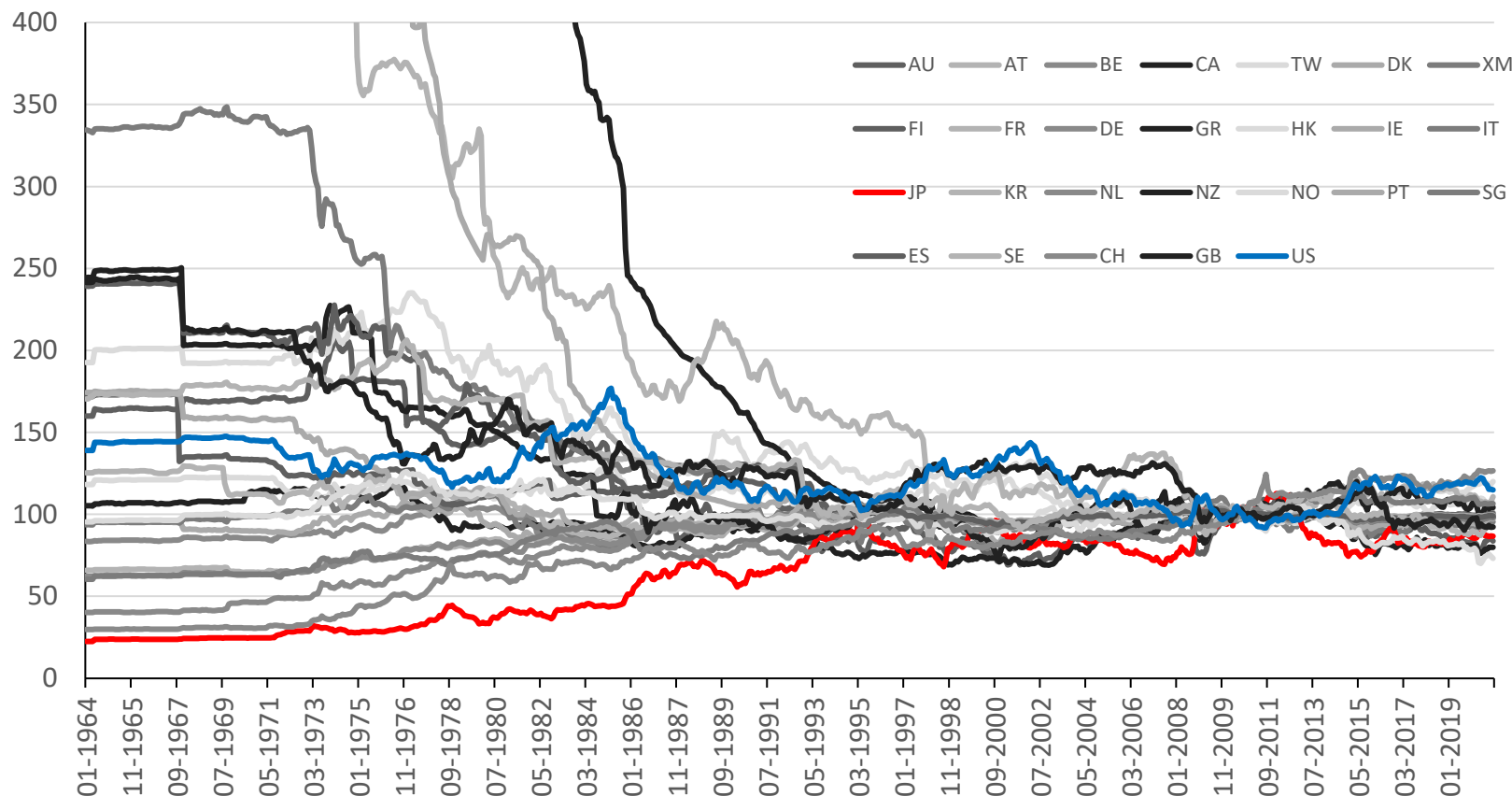


①立地・地域系の条件は多様 + 時間変化条件も大変動

→議論が収束しないのは当然

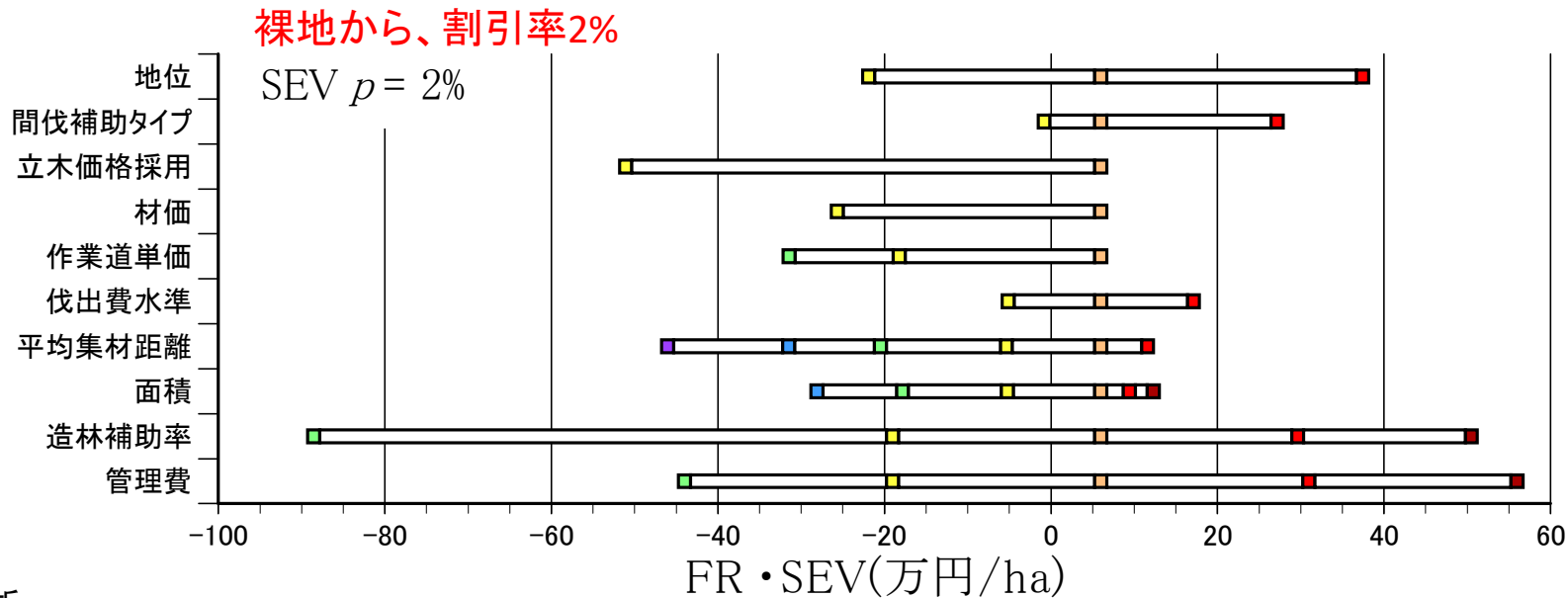
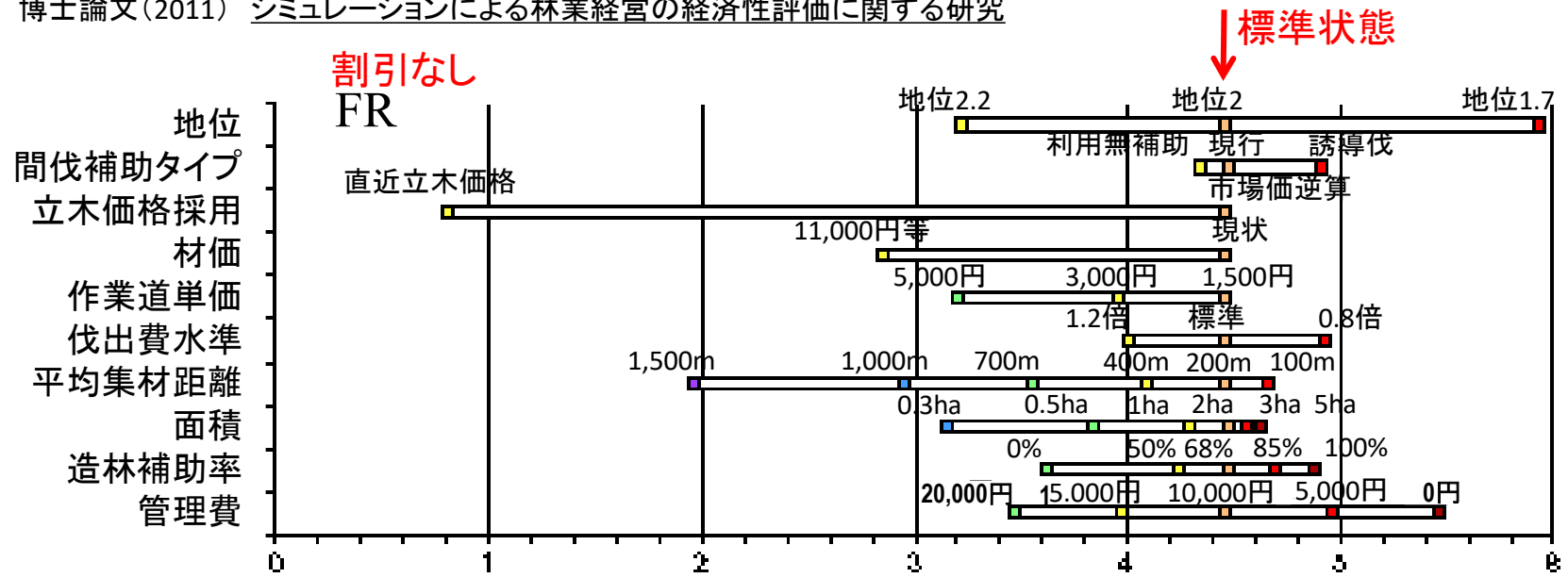
時間変動：端的な例は、為替レート。輸入材との競争に決定的な影響があるが、数十%の変動はザラ。 ※プラザ合意後の超円高は、さすがに世界的にも珍しいが…

名目実効為替レート(2010年を100)



収益性 感度分析の例 : ありそうな条件/想定で、収益性はかなり変動

當山 博士論文(2011) シミュレーションによる林業経営の経済性評価に関する研究



※感度分析。
数理計画法での「シャドープライス把握」に近い

挙げた点のほか、社会構造(人件費や需給など)、生産性(技術革新など)、リスク等も、長期的には相当変わる。完全に見通すのはさすがに不可能

② 「最適」施業は、条件・想定でかなり変わる

※利率、補助、伐出コスト等々 + 補助/利潤/費用/利潤の扱い・定義
→議論が収束しないのは当然

例：當山ら（2012） 条件別に試算した際、どのパターンの最適施業が多かったか
全体

間伐 体系	間伐 林齢	最適伐期齢											総計	
		60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110		
A	なし	60%	18%	18%	64%									35765
B	50	40%		4%	0%	0%		1%	23%	35%	2%	63%	560245	
C	60		82%	55%	30%	30%	84%	57%	67%	11%	86%	13%	228500	
D	50,60			23%	3%	11%	5%	1%		26%			20575	
E	50,70					1%	1%	0%				0%	2160	
F	50,80						0%	6%	6%	17%	3%	11%	112575	
G	50,60,70				3%	58%	7%	32%	2%	2%	0%	0%	23310	
H	50,60,80						4%	2%	1%	7%	3%	1%	16575	
I	50,60,90									0%	0%	3%	22080	
J	50,70,90								0%	3%	6%	8%	71715	
総計		75	285	2910	54670	8805	18520	33905	55950	62575	21890	833915	1093500	

「間伐1回が最適」

「間伐2-3回が最適」

・「(75~)110年伐期」「利用間伐1回のみ」が最多

・「3回が最適」は主として、高齢級間伐高額補助が前提 ※当時：「長期育成循環整備事業」
+伐出条件有利時

→ 利用間伐を繰り返すのは、費用かかり増し。多数回利用間伐が収益面で有利と言えない

※当時：「森林・林業再生プラン」後の、「長伐期・多間伐政策で林業再生」時代。隔世の感。

②「最適」施業は、条件・想定でかなり変わる

當山ら(2012)多様な条件下でのシミュレーションによるスギ人工林の伐期と間伐体系の検討. 日本森林学会誌 94(6) 269-279

當山ら(2017)木質バイオマス需要と最適伐期、最適間伐体系の関係ー栃木県北地域をモデルとしてー. 日本森林学会誌 99(6) 251-258

當山、試算研究例

山形対象(2012) ※既出

最適間伐体系:

- ・「利用間伐1回のみ」最適の場合が最多
- ・「3回が最適」としたのは、
高齢級間伐高額補助での場合が中心



仮定によるが、利用間伐を繰り返すことによる費用のかかり増しのため、多数回利用間伐が収益面で有利と言えない

栃木対象(2017)

木質バイオマス需要の確立で…

最適伐期:不変か、

5-10年ほど短くなる場合多い

※「最適伐期が少々前倒し」=最適伐期理論上も納得

利用間伐回数は元と同程度の回数



・低コスト&高補助伐出条件下では、
利用間伐の速やかな実施は
おそらく相応しい対処

議論が収束しないのは当然として…広域的に適用可能な知見、注意点

・裸地から開始だと赤字の場合も多々 / 補助なしだとほぼ赤字
割引率が高い(2-3%以上など)と、まず赤字 ※成林から開始だと、そこそこ。

・「多間伐が最適」かは正直、補助次第。

= **誰にとっての最適か**:所有者?地域・国家? =費用と補助の扱い

(後述します)

・「最適解」は、さほど尖っていない=多少違っても大差はない

→ 「最適解」を大きく左右する政策的なGame changerは何か…?

補助の大小は間違いなく該当

※単一林分シミュレーションの限界:

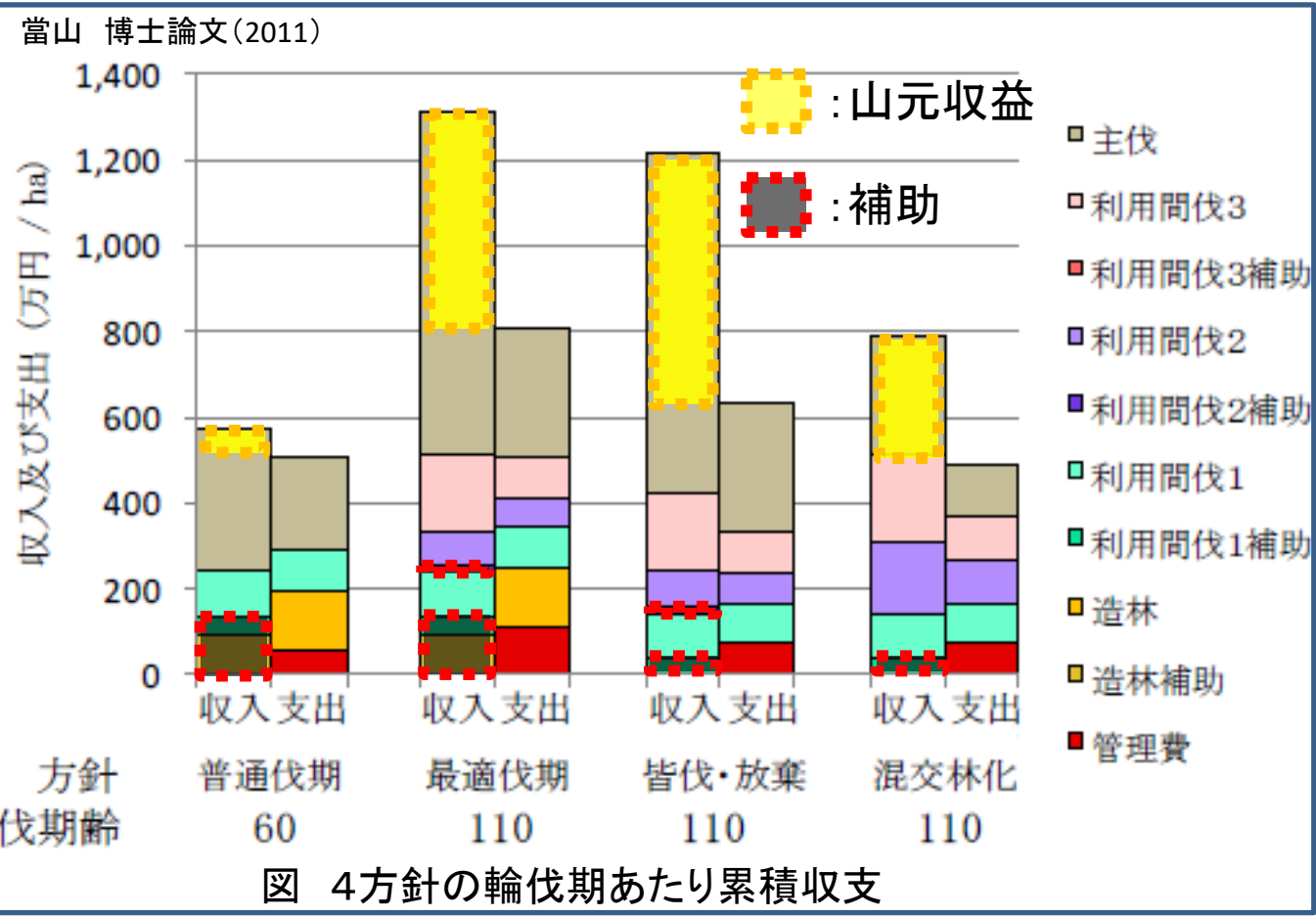
地域政策決定にて、個別小班の最適性より**地域としてのニーズ・制約**が重視されている

例:作業能力の限界(増産には間伐削減&皆伐前倒し、等)、生産量や予算執行重視

議論が収束しないのは当然として…広域的に適用可能な知見、注意点

・「多間伐が最適か」は正直、補助次第。

＝誰にとっての最適か：所有者？地域・国家？ ＝費用と補助の扱い



山元収益(森林所有者側):
補助金もらって最適化

マクロ(地域・国家):
補助なしで利潤最大化

or
付加価値の最大化
＝費用無視

など。しかし…

金銭だけに着目し、森と社会と後世のことを度外視すれば…当然、

皆伐・放棄や、強度伐採・エセ混交化が最適 ←所有者・業界・行政の「共犯関係」

③ロバストな（頑健な）良好な解の幅は、かなり広い

Toyama(2011) J. For. Plann. 16:233-243

・「最適解」は、さほど尖っていない＝伐期は、多少ずれても大差はない

※これは前々から知られている知見
例えば平田・田中(1984)

Toyama(2011)では：
伐期は、最適（折れ線）の上下のバーの範囲内なら、収益性に大差なし

幅は、15年や30年ほどある

（むしろ、心情的な納得感や、満足感の向上を重視すべきでは？）

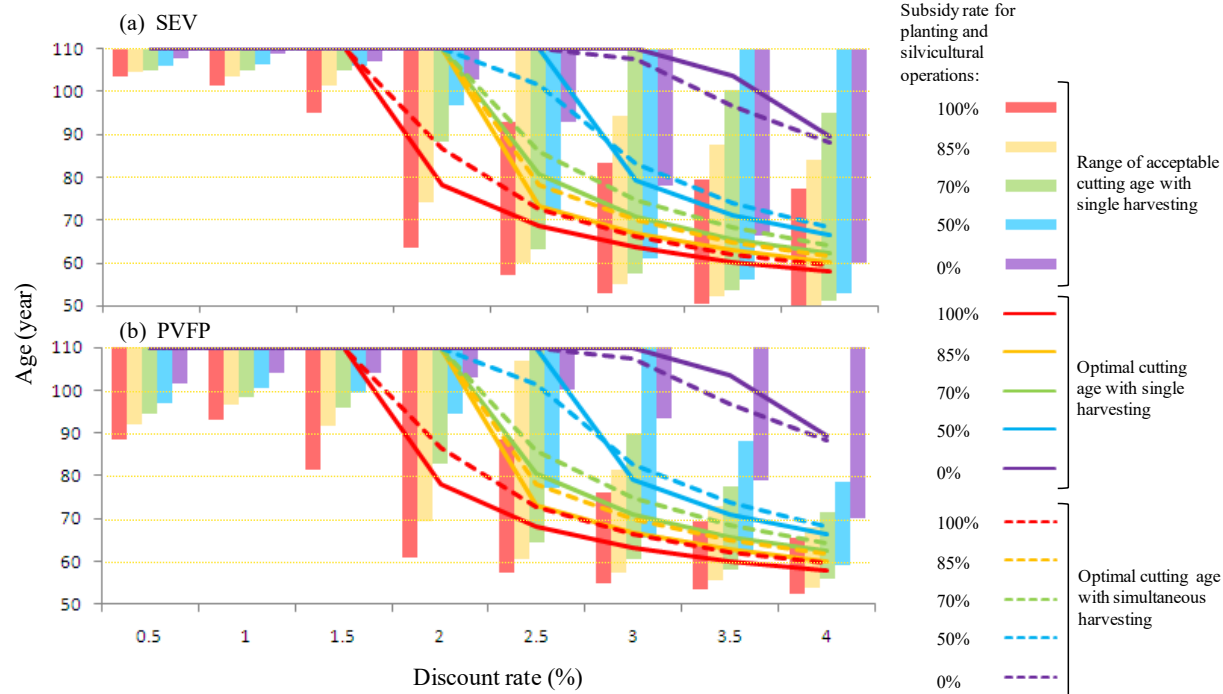


図 割引率・団地化・造林補助率と、最適伐期および良好伐期幅の関係

※昨今、「高齢人工林の成長はさほど落ちない」の知見が相次ぐ
→(好条件地での)拙速な皆伐推進には、基本的にそれほど賛同しない

③ロバストな（頑健な）良好な解の幅は、かなり広い

當山 博士論文(2011)

「最適解」は、さほど尖っていない＝伐期は、多少ずれても大差はない

※これは前々から知られている知見
例えば平田・田中(1984)

當山(2011)では：
40年生からの現在価値で言えば・・・「準最適伐期齢」の幅は30年くらいある

(むしろ、心情的な納得感や、満足感の向上を重視すべきでは?)

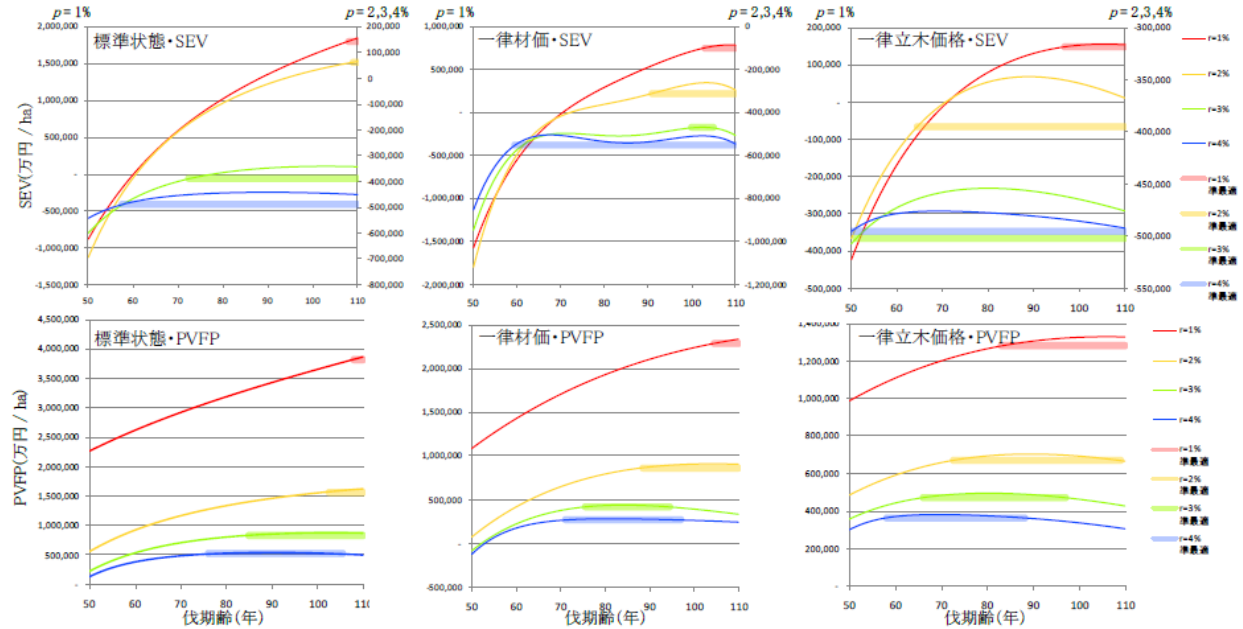


図2-8 材価設定の違いごとの伐期齢とhaあたり収益性と準最適伐期幅

注) 材価設定以外は標準状態と同一の仮定である。

森林純収益 (FR) の収益性の軌跡は土地期望値 (SEV) $r=1\%$ と似ているため省略した。

※最適解から5万円/haか5%以内と定義

表2-5 材価設定の違いと最適伐期齢および準最適伐期幅

	FR・SEV			PVFP		
	標準仮定	一律材価	立木価格	標準仮定	一律材価	立木価格
FR	最適伐期齢 110	110	110	最適伐期齢 110	110	110
	準最適伐期幅 109 - 110	107 - 110	101 - 110			
$r=1\%$	最適伐期齢 110	109	106	110	110	106
	準最適伐期幅 108 - 110	103 - 110	97 - 110	108 - 110	105 - 110	83 - 110
$r=2\%$	最適伐期齢 110	104	89	110	107	90
	準最適伐期幅 109 - 110	91 - 110	65 - 110	103 - 110	90 - 110	73 - 109
$r=3\%$	最適伐期齢 103	103	80	103	96	81
	準最適伐期幅 73 - 110	100 - 105	51 - 110	85 - 110	82 - 110	66 - 97
$r=4\%$	最適伐期齢 90	68	69	90	86	69
	準最適伐期幅 58 - 110	60 - 110	50 - 110	76 - 106	75 - 100	58 - 88

注) 単位は全て年

④林業に限らず「採算割れ多発の産業・経済」は常に特殊

類似の面がある事例 ①コメ

- ・兼業農家で、不採算でも生産
- ・最適生産体系を導入しがたい
- ・経済学では常識的でない制約が重要(手間日数の制約、など)

類似の面がある事例 ②石炭

- ・明治～大正は重要な輸出品ですらあった。産業の持続性は自明ではない

さきほどの例でも、不採算なため

「なるべく活動しない」が最善、
というパターンが多い

→ 議論で取り扱いが非常に難しい



- ・収益性があるところの最適と、ないところの最適は、**当然ながら全く異なる**
- ・政策・制度：「両睨み」、「不採算寄りの状況をカバーできる」必要あり

「計画的にやれ」と言う側の政府・政策こそが最も「計画的」でないという矛盾。補助が出るかでないか、政策的支援があるかないかが、非常に変化が大きい。補助政策を予測することが相対的に重要になってしまうという馬鹿らしさ。

→「支援を引っ張ってくる、かすめ取る」という最適化ができるが、これは国家、国民として正義なのか！？

既存の大規模林家も、余剰資本のポートフォリオ分散的の意味合いがあったはず

(FR・SEV)

全体		最適伐期齢											総計
間伐体系	間伐林齢	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	
A	なし	60%	18%	18%	64%								35765
B	50	40%		4%	0%	0%		1%	23%	35%	2%	63%	560245
C	60		82%	55%	30%	30%	84%	57%	67%	11%	86%	13%	228500
D	50,60			23%	3%	11%	5%	1%		26%			20575
E	50,70					1%	1%	0%				0%	2160
F	50,80						0%	6%	6%	17%	3%	11%	112575
G	50,60,70				3%	58%		7%	32%	2%	2%	0%	23310
H	50,60,80							4%	2%	1%	7%	3%	16575
I	50,60,90										0%	0%	22080
J	50,70,90									0%	3%	6%	71715
総計		75	285	2910	54670	8805	18520	33905	55950	62575	21890	833915	1093500

⑤ 「地形急峻」「合意形成コスト」は永久に不利

- 技術革新で不利性が減ることはありうるが…効率が悪いのは常に欠点

(例) 公道運材に加え、林道運送も、業界の努力で自動化
→奥地の不利性が減り、林業全体(木材)の競争力は少し上がるが…
おそらく、強い林業地がより強くなる & 価格低下要因



※「集約的」「小規模」が駄目なわけではない

今後への示唆

当たり前の結論：

- ・ 成り立つところは成り立つ。が、限定的
- 全市町村で、意欲ある経営体に任せ直す（森林経営管理制度）：無理！
- ※やりたいところはもちろん、やればいい。ただ、「林業経営に適さない森林」に対して無策

少し踏み込んだ結論：

- ・ 路網、無人化の好条件地でのみ成り立つ
 - ・ インフラ投下できるところで成り立つ

 - ・ トータルで多少黒字でも、再造林しない所は多く出る
 - ・ **再造林するしないは、採算性とは別の問題の側面も大きい**
- ※多少黒字化しても再造林率はそう上がらない。なにしろ、大して儲からないし、とにかく面倒。考えること、変えること、行動のコストを軽視しすぎ。

→ では、有効な方策は？

今後への示唆：制度・行政編

→ では、有効な方策は？ ※以下、まだ放言のみ。机上の空論状態

① 伐採者に再造林の義務 + それを前提としての「一括提案」（初期造林費まで込みでの所有者還元）の促進。所有者の利便性も向上

② 人工林皆伐→天然更新選択の実質有料化、もしくは公的管理化

③ 「公益的機能担保だけのための、最小コストでの施業（再造林）法」の確立により、中途半端で再現のない「公益的機能のための間伐」は削減
※林業経営目的での間伐は全く問題なし ※国際公約との兼ね合い

④ 無許可・無秩序伐採や再造林放棄の、発見・指摘の自動システムの大幅な進化・実装。行政コストの大幅な低減が不可欠

⑤ 行政の、（全数確認から）抽出調査への脱皮。および、「違反者・違反社（・違反行政）の公表」等の効果的な発動 ※そのために森林法がある

⑥ グループ等の位置情報端末着用義務 + 行動ビッグデータの常時公開
※これで、伐採届制度の撤廃と、違法活動の撲滅が視野に入る

今後への示唆：制度・行政編 補足

① 伐採者に再造林の義務 + それを前提としての「一括提案」（初期造林費まで込みでの所有者還元）の促進。所有者の利便性も向上

② 人工林皆伐→天然更新選択の実質有料化、もしくは公的管理化

③ 「公益的機能担保だけのための、最小コストでの施業（再造林）法」の確立により、中途半端でキリのない「公益的機能のための間伐」を削減。



長期的にはこのあたりの話で…

- 森林組合など非素材生産型林業事業体の活路がある？（「食える化」）
- 森林環境譲与税における市町村の「林業経営に適さない森林」対処問題に初めて実態を与える？

今後への示唆：制度・行政編 補足

③ 「公益的機能担保だけのための、最小コストでの施業（再造林）法」の確立により、中途半端でキリのない「公益的機能のための間伐」を削減。

※林業経営目的での間伐は全く問題なし

例) 200本/haほどスギを成林させれば、最小限コストで、炭素固定以外の公益的機能はほぼ担保成功では？

※これを再造林義務と呼んでもよい



最後はいわゆる
保残木施業の
上木のような...



今後への示唆：制度・行政編 補足

④無許可・無秩序伐採や再造林放棄の、発見・指摘の自動システムの大幅な進化・実装。行政コストの大幅な低減が不可欠

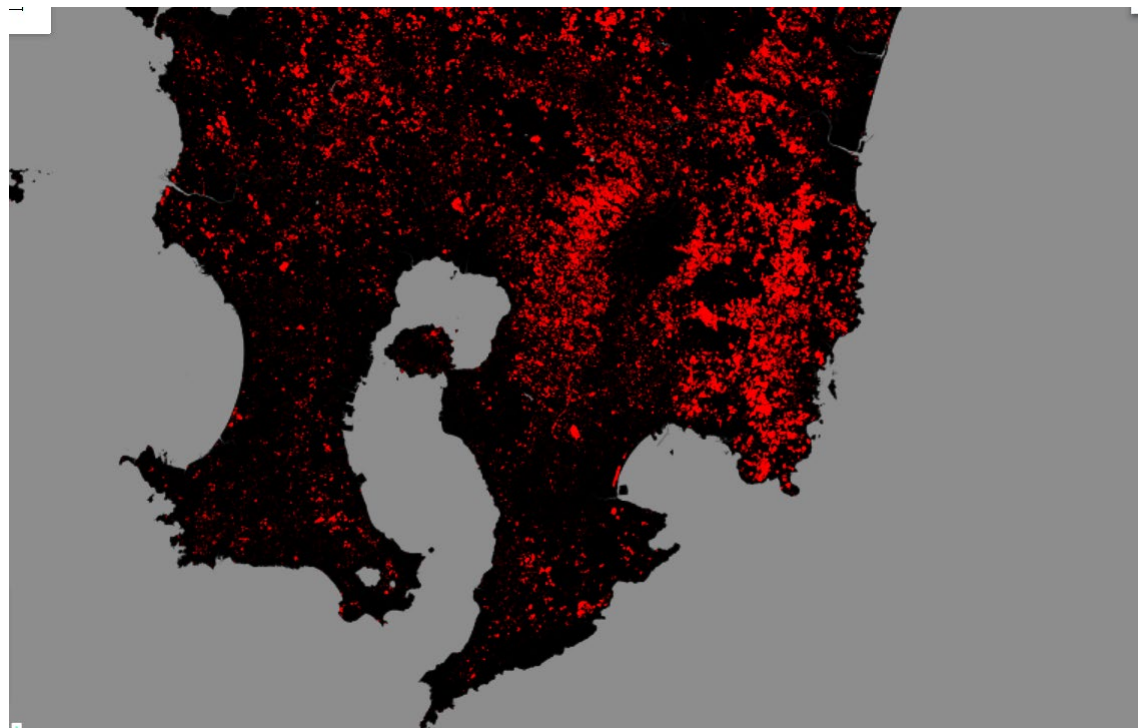
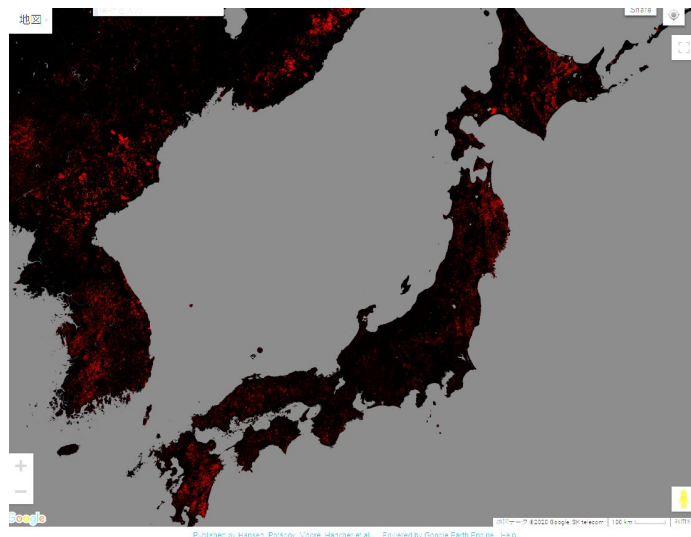
⑥グループ等の位置情報端末着用義務 + 行動ビッグデータの常時公開

※これで、伐採届制度の撤廃と、違法活動の撲滅が視野に入る



最も進化している情報分野。技術的には確実に可能だろう

伐採箇所などは、大まかには、既に誰にも完全可視化の時代



今後への示唆：林業収益面

先ほどの制度・行政編も、底支えにはなるだろうが…

正直、少しでも有効なものを一つずつ進めるしかない。

→ あまり巷間に流布していない方策は… ※以下、まだコメント程度

・先述の「公益的機能担保だけのための、最小コストでの施業（再造林）法の確立」などを受けての「準皆伐」の実行

・個別林分の収益性計算は、見積もり提示に役に立つが、その真の狙いは、「正直な提示をし、森林所有者に説明する」ことではない。

「森林所有者の満足感、納得感を高める」こと。（+見える化でのスキルアップ）

小規模個人所有林の伐出は、そう何度も行わない＝客観性は分からない。

→しっかりした業者・担当者に任せた、という評価をいただくためのツール。

・能力の高い素材生産業者の、企業拡大、広域化（支社設置や出張作業）の環境整備と、受け入れ現地側の対処策確立 ※林業の属地的限界をどう超えるか

例：

「意欲と能力『と実績』のある」林業経営体の、県をまたいだ評価（優遇？）²³

ご清聴ありがとうございました。

ご不明な点はお気軽にお問い合わせください。

當山啓介：

toyama@uf.a.u-tokyo.ac.jp