

これからの林業を考える

～林業の産業としての発展を目指して～

令和5年10月4日

物林(株) 理事（新事業推進部長） 大貫 肇

Contents

1 「いま」の林業の課題

- 1-① 森林・林業の国の予算
- 1-② 木材資源

2 「いま」を踏まえた取り組み方向

- 2-① 持続可能な資源の造成
- 2-② 林業経営の改善

3 具体の取り組み

- 3-① 林業経営コストの低減
 - ・ 地拵えや下刈りコストの低減
- 3-② 伐期の短縮（資金回収期間の短縮）
- 3-③ 国産材の需要拡大（産業政策としての造林戦略）
 - ・ 梁桁材を外材から国産材にリプレイス

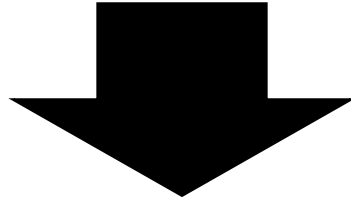
4 低コスト再造林プロジェクトの紹介（30年後の日本のために）

1 「いま」の林業の課題

1－① 森林・林業の国の予算

造林補助事業の変遷

- 昭和41年の全国森林資源調査では、人工林の齢級別面積のピークは1齢級であった。このピークが時間の経過とともに変化。このピークの変化に合わせて、公共事業（造林事業）の補助対象作業が拡大。
- 昭和48年に下刈り、雪起こし、昭和49年には除間伐（3～4齢級）が対象に拡大。その後、間伐対象齢級は徐々に拡大。
- 平成12年には、9齢級まで間伐の補助対象齢級となり、間伐材の利用目標量が設定され、この傾向が続き、平成24年には標準伐期齢の2倍まで補助対象となった。
- 針葉樹素材生産量と間伐材の利用量を比較すると、平成19年には間伐材利用量は針葉樹素材生産量の30%を超えるまでになり、平成27年は46%となっている。



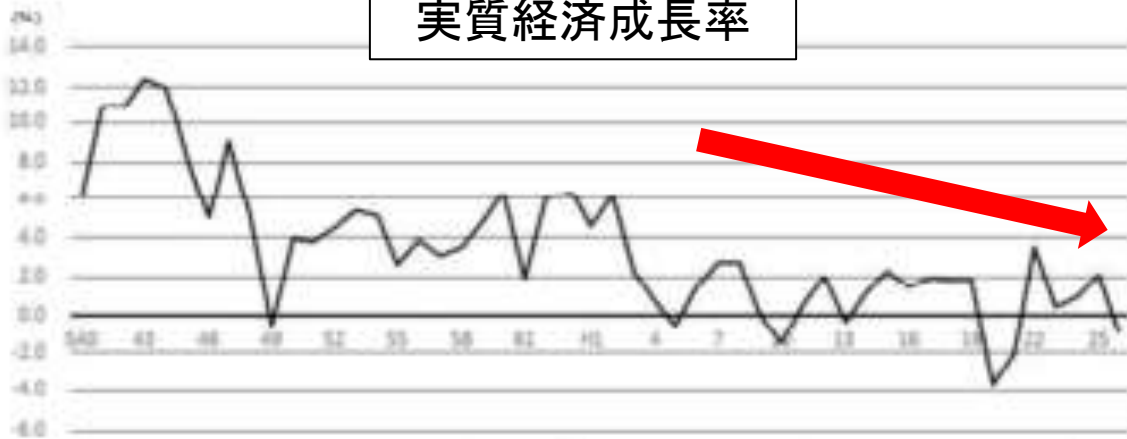
- 造林補助事業の対象は年々拡大し、今では主伐以外の作業は補助の対象となっている。
- また、平成27年には間伐材の利用量は、針葉樹素材生産量の46%となっている。
- つまり、我が国の林業は大きく補助金に依存しており、補助金の減少は林業生産活動の停滞を意味し、国産材の供給量にも大きな影響を及ぼすというのが「いま」の状況となっている。

森林・林業・木材産業関係の予算

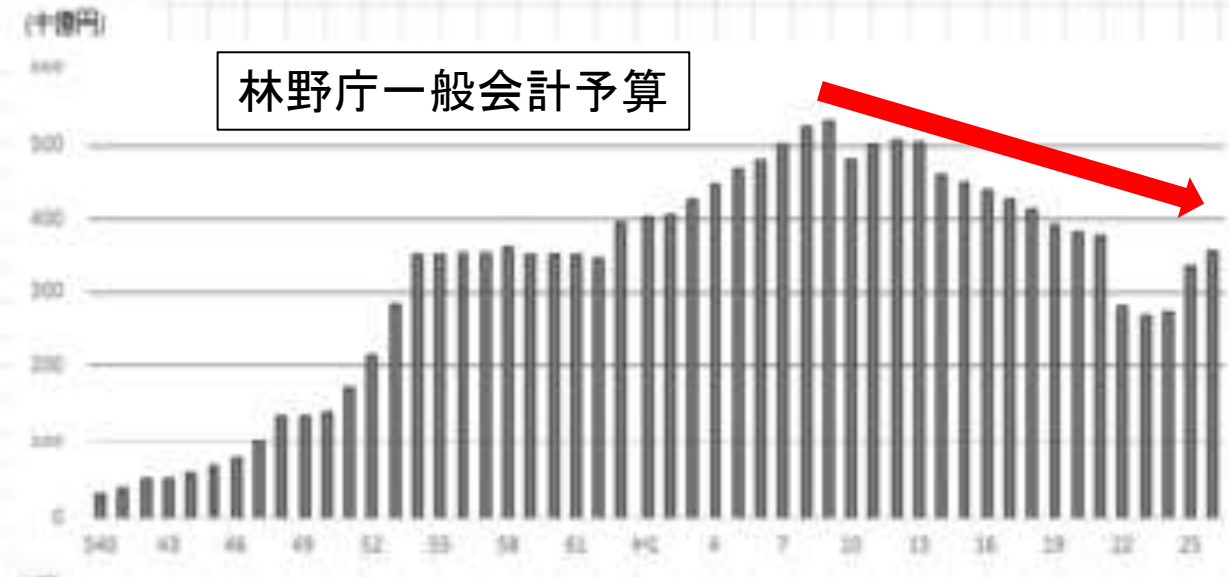
「林野庁の一般会計予算の推移は、実質経済成長率の動向に最も関係している」と指摘されている。

低経済成長の時代、人口減少・高齢化社会を迎えている中で、林野庁の一般会計予算が大きく増加することは考えにくい。

実質経済成長率



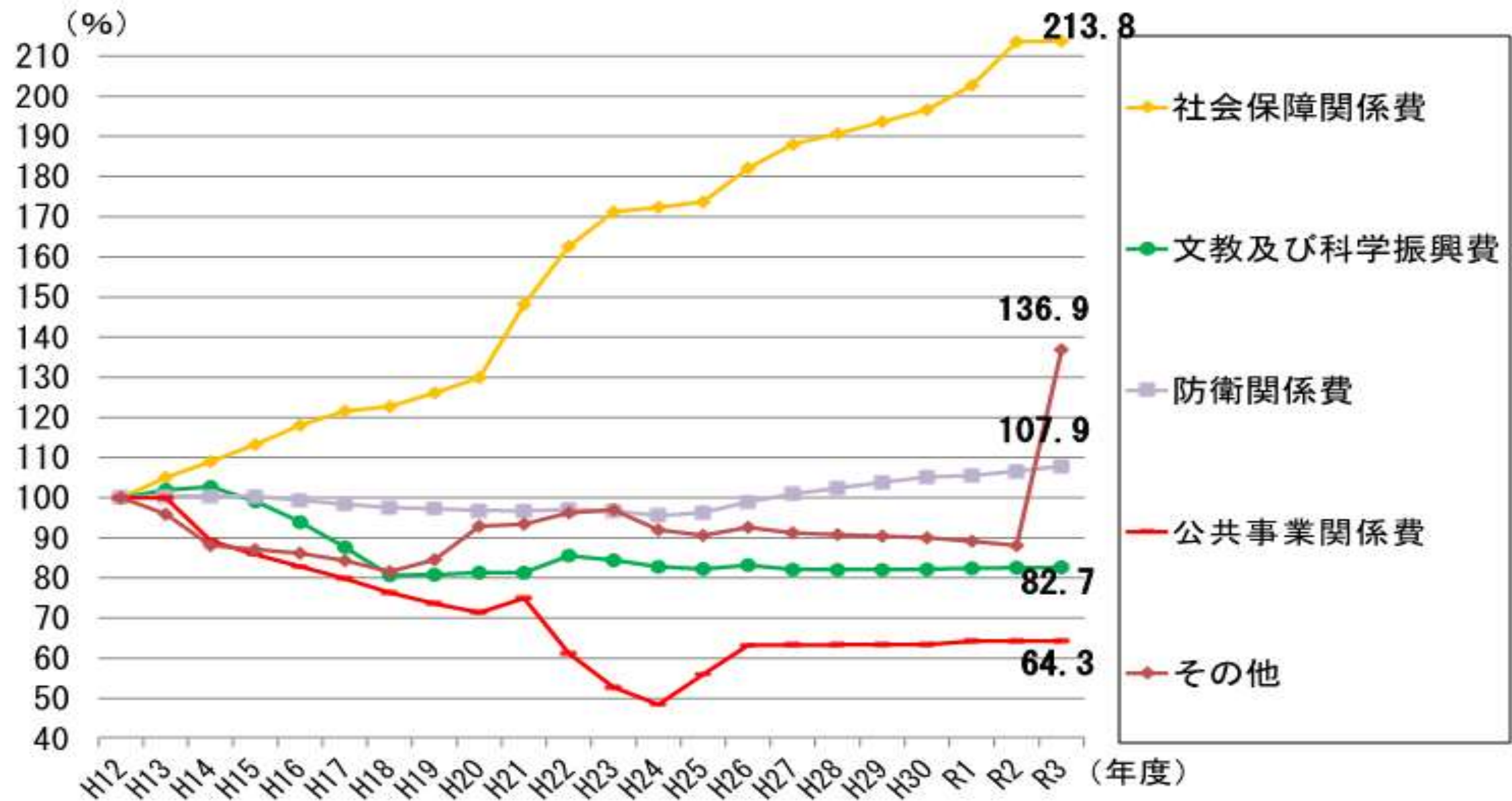
林野庁一般会計予算



出典:「森林の多面的機能の変遷に関する研究」(津脇 2016)

一般歳出に占める項目別 指数推移(平成12年度～令和3年度)

※平成12年度を100とした場合の指数の推移

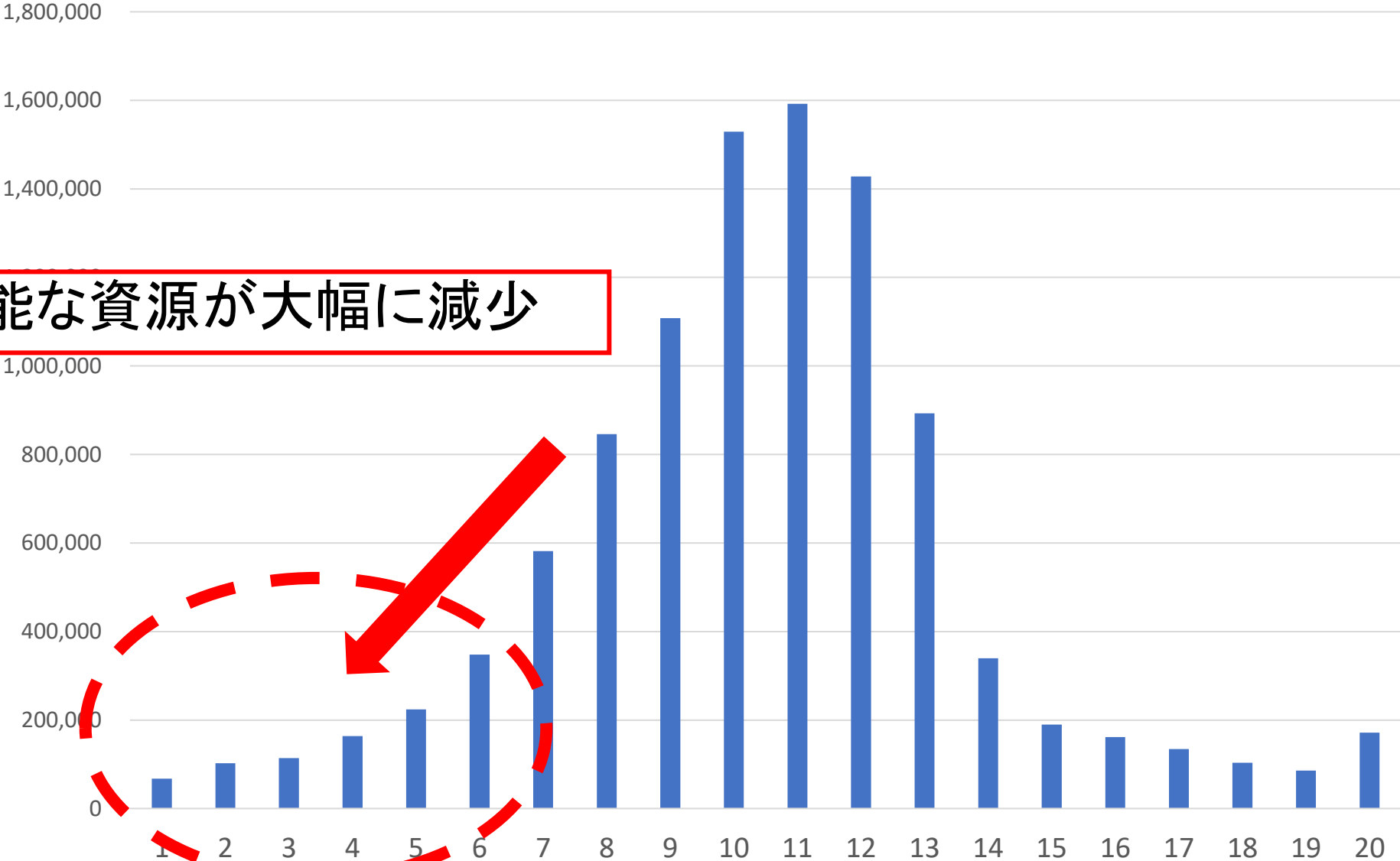


「いま」のような状況では、
森林関係の予算が減少すれば、
森林整備、国産材の供給、林業の担い手の確保
そして山村地域の存続が難しくなるのが実情

補助金に頼らない自立した林業の確立が急務

1－② 木材資源

我が国の齢級別人工林面積



伐採可能な資源の大幅な減少は
国産材供給量の低下を招く

「いま」のまま間伐を繰り返せば、
当然、我が国の人工林は大径材化。

大径材化はどのような影響を及ぼすのだろうか？

大径材化はバラ色か？

林分全体が大径材化すると・・・

素材生産現場では、

林業機械の大型化が必要

林業機械の大型化すれば**作業道の拡幅が必要**

林業機械の大型化、作業道の拡幅をして生産能力が向上しても

現在の林道の幅員、線形、また橋梁では、

トラック運搬がボトルネック

林道だけでなく、林道に接続する農道の改良が必要

製材工場では、大径材に対応するため

製材ラインやバーカーの入れ替えが必要

さらに、現在の製材品の需要では

製材歩留まりが低下し、さらなる素材価格低下が懸念

国、自治体、業界は再び投資ができるのか？

具体的な事例で、実際の山の状況を見てみよう。

< 事例 >

間伐指定林分

スギ主体

62年生

6.13ha

事例 スギ主体（62年生）

現在の林況

樹種	面積	本数	材積	m3/ha	本/ha	m3/本	径x樹高
スギ	5.09	2,685	3,200	629	528	1.19	38cmx25m
ヒノキ	1.04	742	458	441	713	0.62	28cmx22m
合計	6.13	3,427	3,658	597	559	1.07	

$$597 \div 62 = 9.6 \text{ m}^3/\text{年} \cdot \text{ha}$$

間伐後の林況（30%）

樹種	面積	本数	材積	m3/ha	本/ha
スギ	5.09	1,881	2,242	440	370
ヒノキ	1.04	528	326	314	508
合計	6.13	2,406	2,568	418	393

$$10\text{年後} \quad 418 \text{ m}^3 + 96 \text{ m}^3 = 514 \text{ m}^3/\text{ha}$$

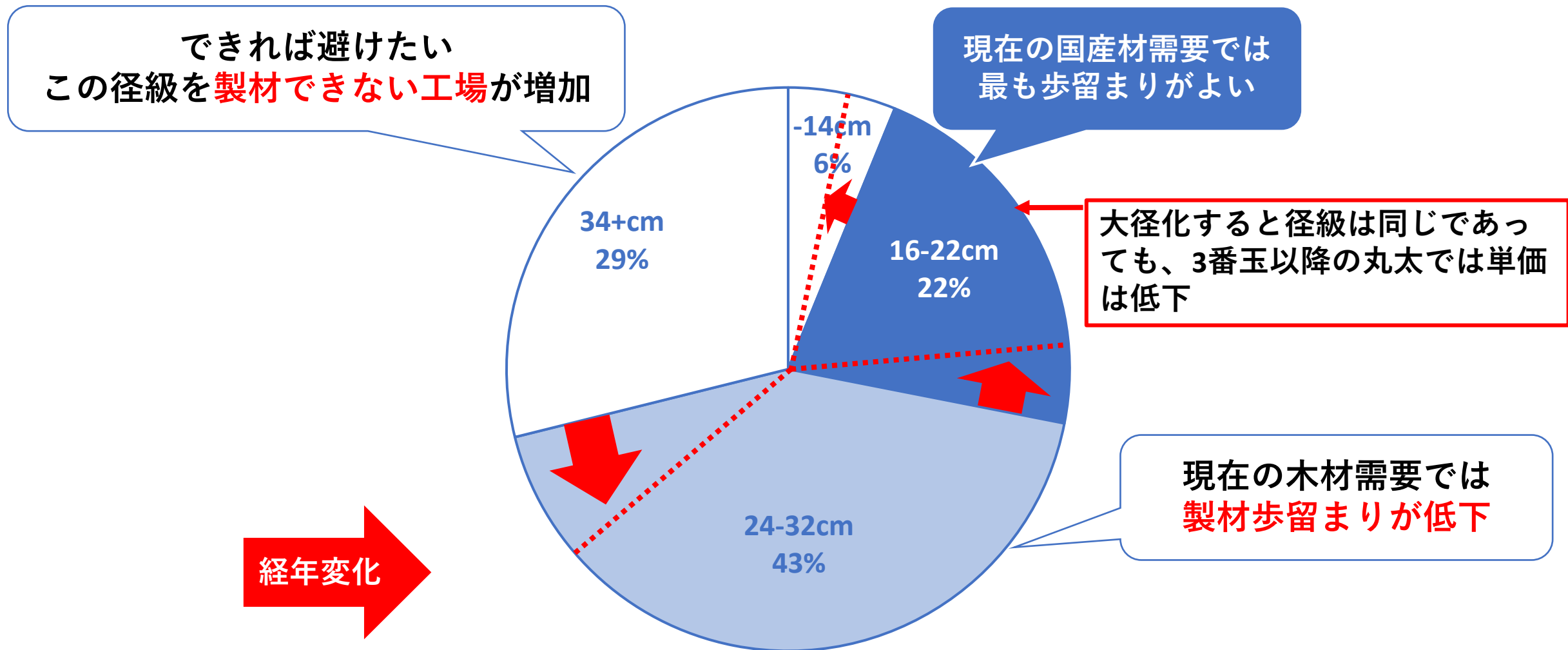
10年後に主伐するとすれば、
収穫材積は減り、
しかも大径木化で単価は下落。
つまり、間伐をして資産が目減り。

間伐後の林分の材積が、10年後に現状まで回復するには
今までの年平均成長量の約1.9倍が必要。

主伐時の収益ならびに再造林ための原資が目減り！

事例 スギ径級別出材予想材積割合

材積だけではなく、林分の平均単価も低下



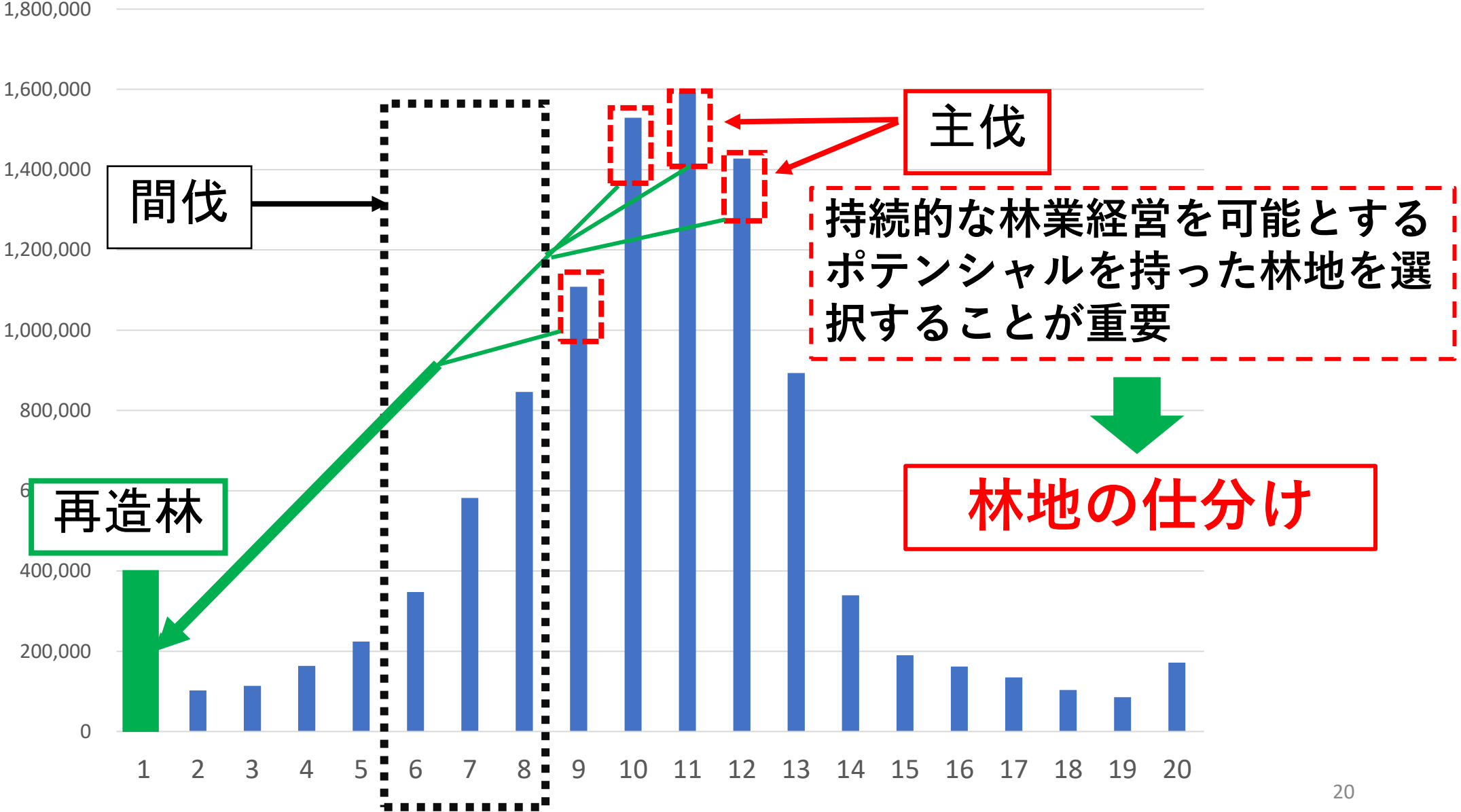
**歪な林齢構成と大径材化は
「少子高齢化、メタボ化が進行している状態」**

**そして、何よりも
「次」の世代のための資源を造成していない
ということ**

2 「いま」を踏まえた取り組み方向

2－① 持続可能な資源の造成

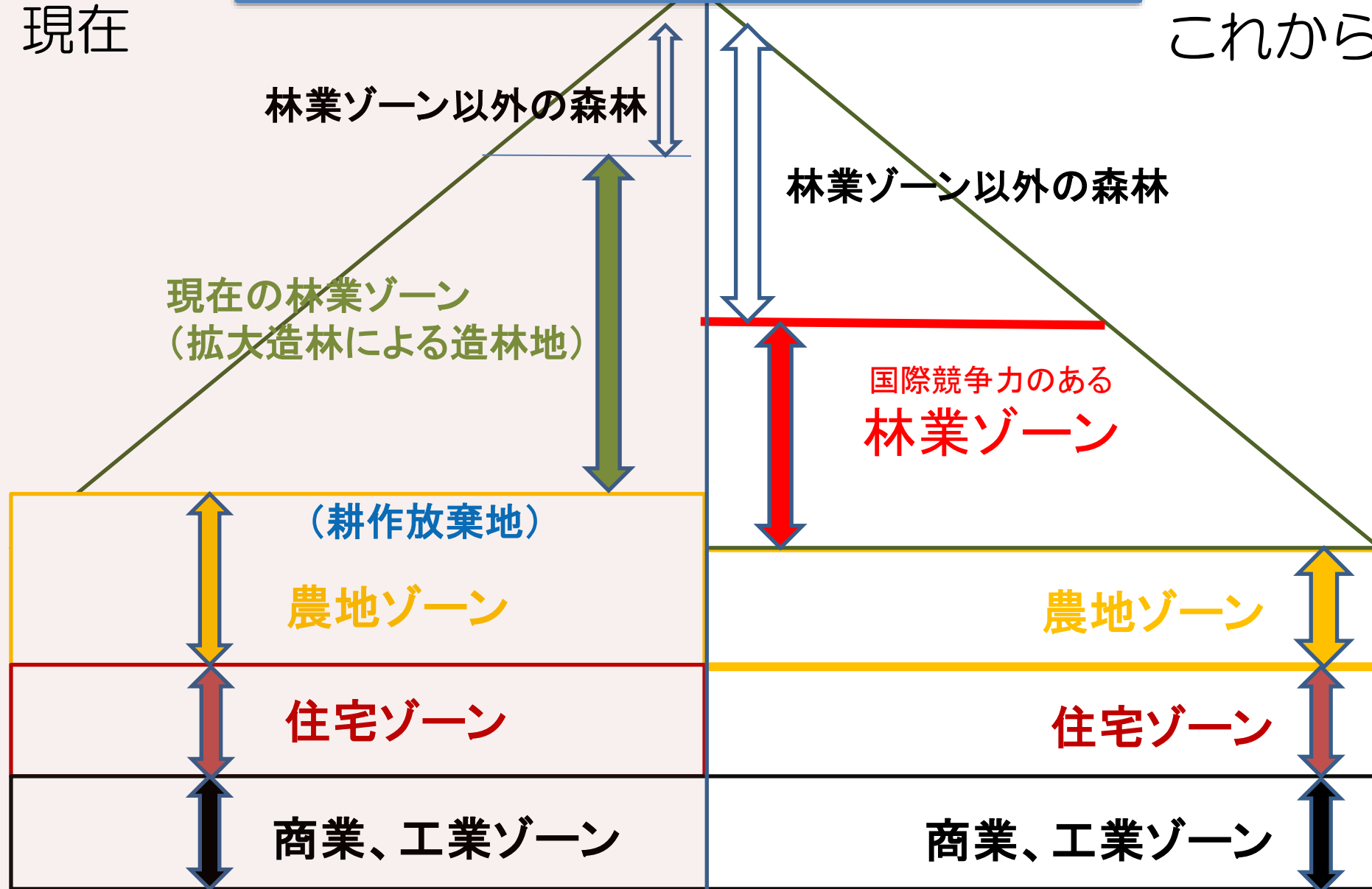
我が国の齢級別人工林面積



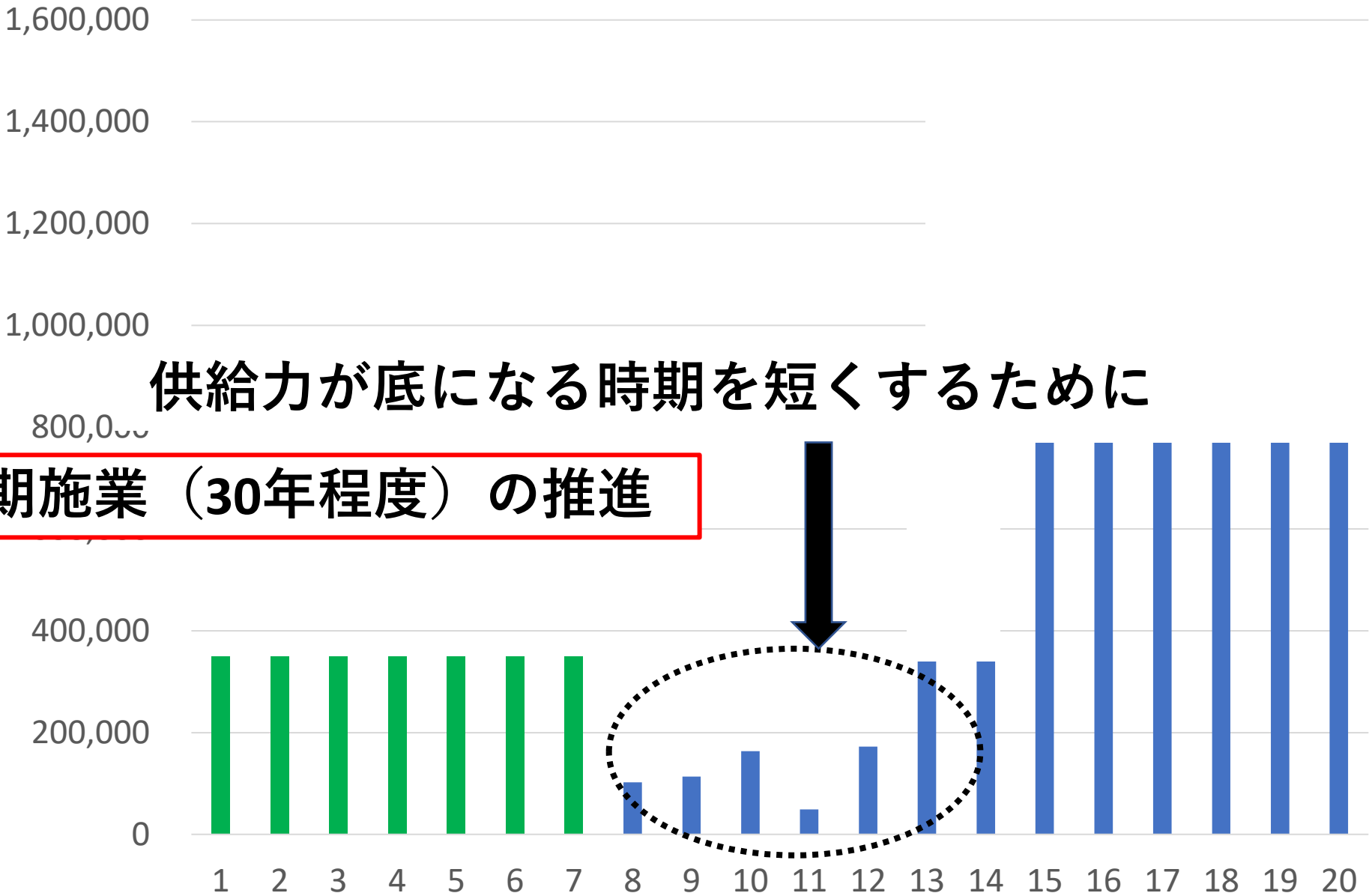
土地利用のイメージ

現在

これから

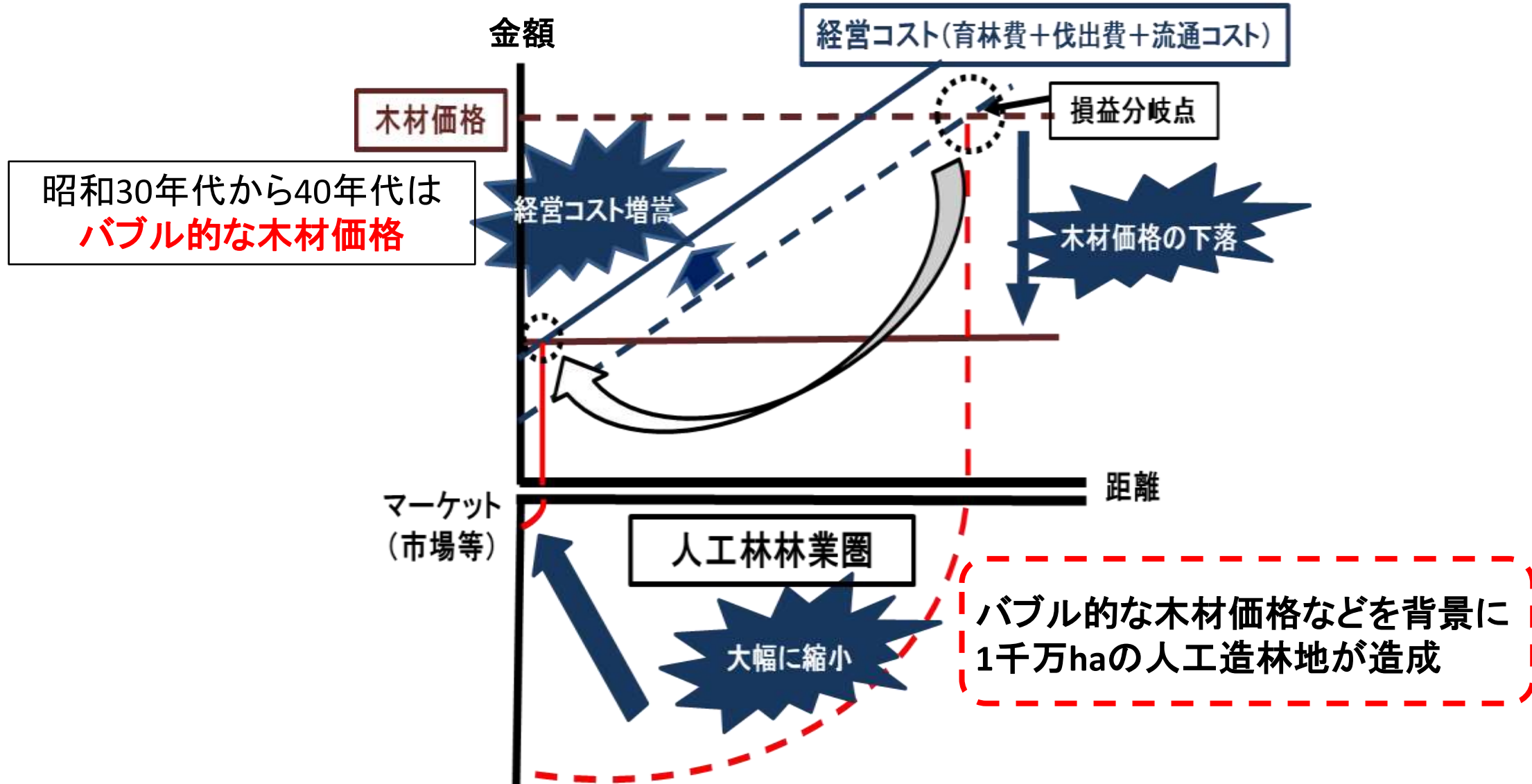


30年後の齡級別人工林面積



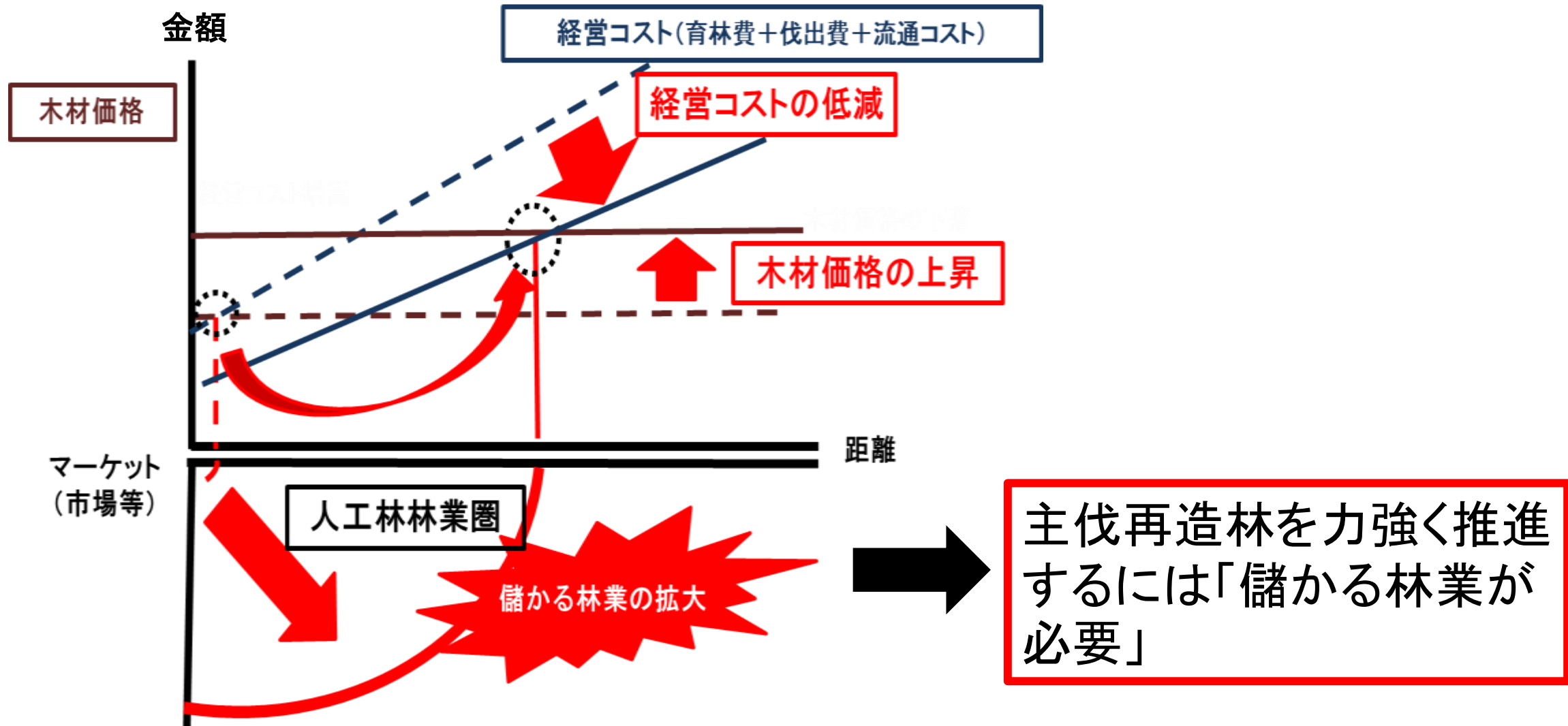
2－② 林業経営の改善

これまでの林業（現状）



(藤田佳久「日本・育成林業地域形成論」を参考に作成)

これからの林業



(藤田佳久「日本・育成林業地域形成論」を参考に作成)

儲かる林業の実現には

- ① 林業経営コストの低減
- ② 立木価格の改善

既に主伐期に達した資源があるのだから、
この**資源を原資**として
新しい林業を構築することができる。

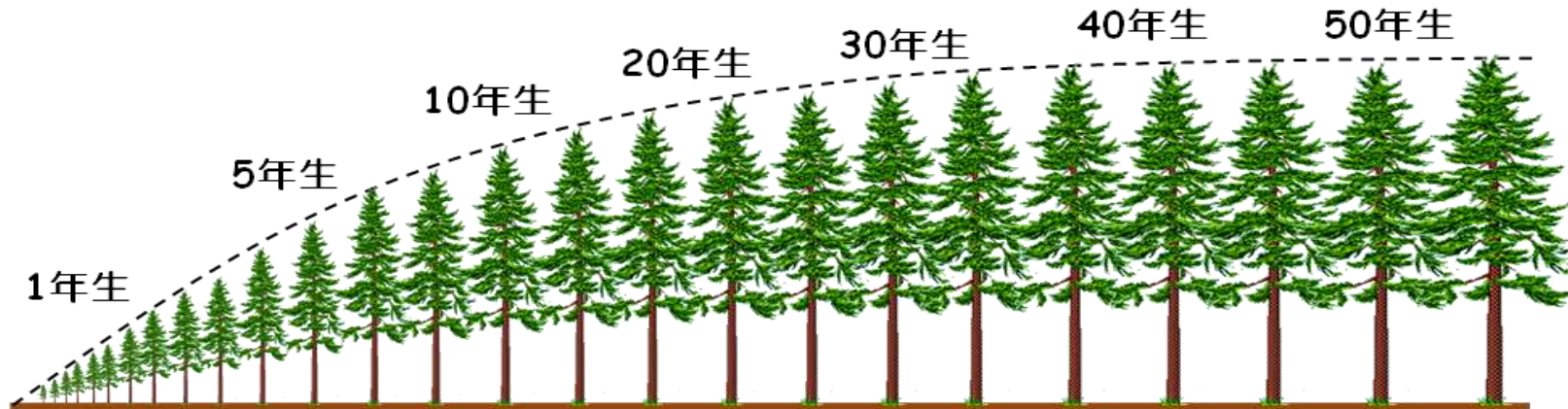
収穫から新しい林業を始めることができる。

今日は、林業経営コストの低減についてお話しします。

3 取り組み方向

3-① 経営コストの低減

林業経営コストに占める育林費の割合



		地拵・植栽 3,000本/ha 植栽	下刈 11万円/ha ×5年分	除伐	切捨間伐	利用間伐 丸太20m生産 作業道50m作設	利用間伐 丸太40m生産 作業道50m作設	主伐 丸太350m ³ 生産	50年計
支 出	育林経費	-70万円	-55万円	-15万円	-20万円	-	-	-	-160万円
	伐採・搬出 経費	-	-	-	-	-32万円	-54万円	-280万円	-366万円
販売収入		-	-	-	-	13万円	34万円	350万円	397万円
収支(森林所有者の負担)		-70万円	-55万円	-15万円	-20万円	-19万円	-20万円	+70万円	-129万円

育林費 160万円

39万円

林業経営コストのうち、約8割が育林費

地持え・下刈りの省略による
コストの低減

下刈りの省略

スギの周囲に雑草木が茂っていても、スギの樹冠が周囲の雑草木に完全に覆われなければ顕著な成長の低下は少ないことが分かった。
(「低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集」森林総合研究所より)

図1. 7年間無下刈りで放置された林地のスギの成長



図2. 植栽木と雑草木の競合状態

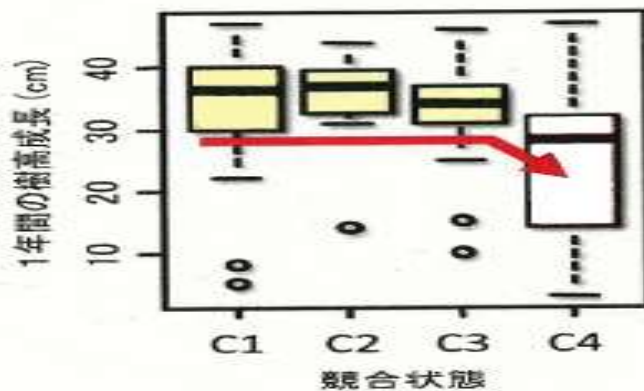


図3. 競合状態とスギの成長

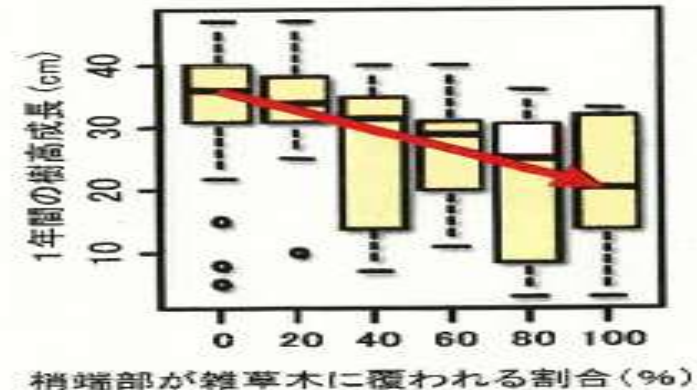
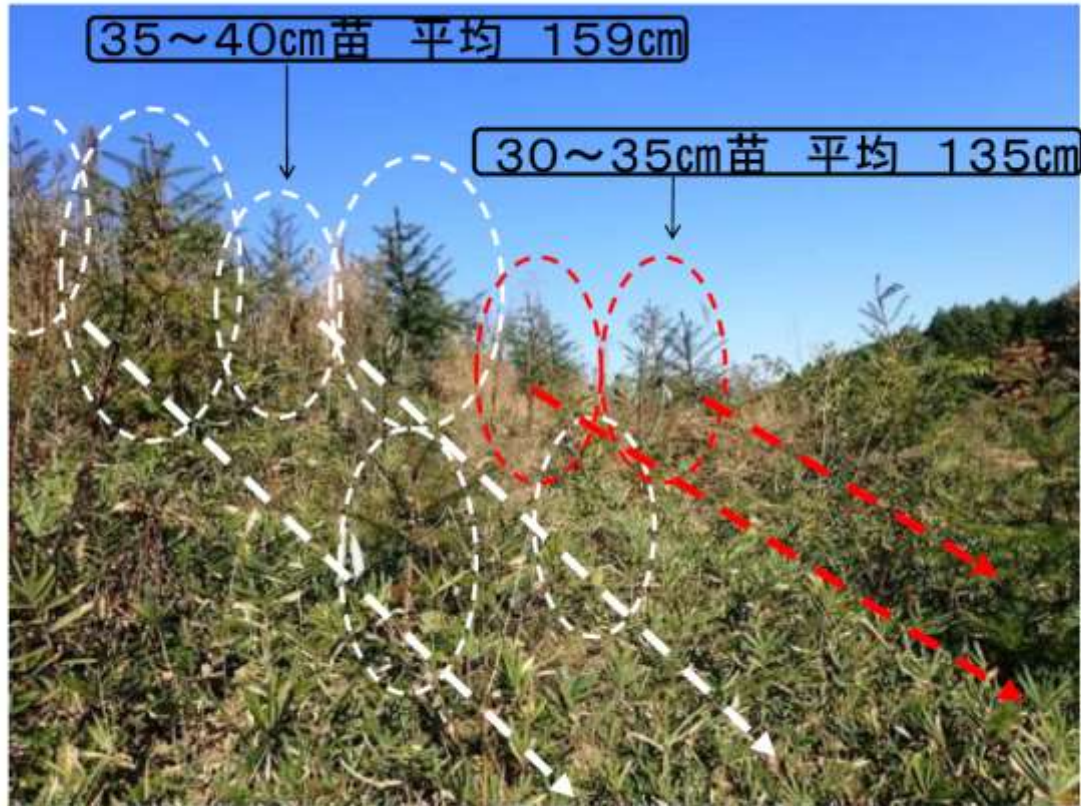


図4. スギ梢端部の覆われ度合とスギの成長

コウヨウザンのコンテナ苗による下刈り省略試験

試験結果

植栽後2年目（19ヶ月の状況）



※ 広島県総合技術研究所 林業技術センター調べ

大型の苗(40cm程度)を利用することで、下刈り回数を1回以下にできることを確認した事例

資料: 広島県総合技術研究所

植栽後3年目の状況(無下刈り)

植栽木の背丈は下草を上回っており下刈りは、**今までもこれ**
からも必要ない



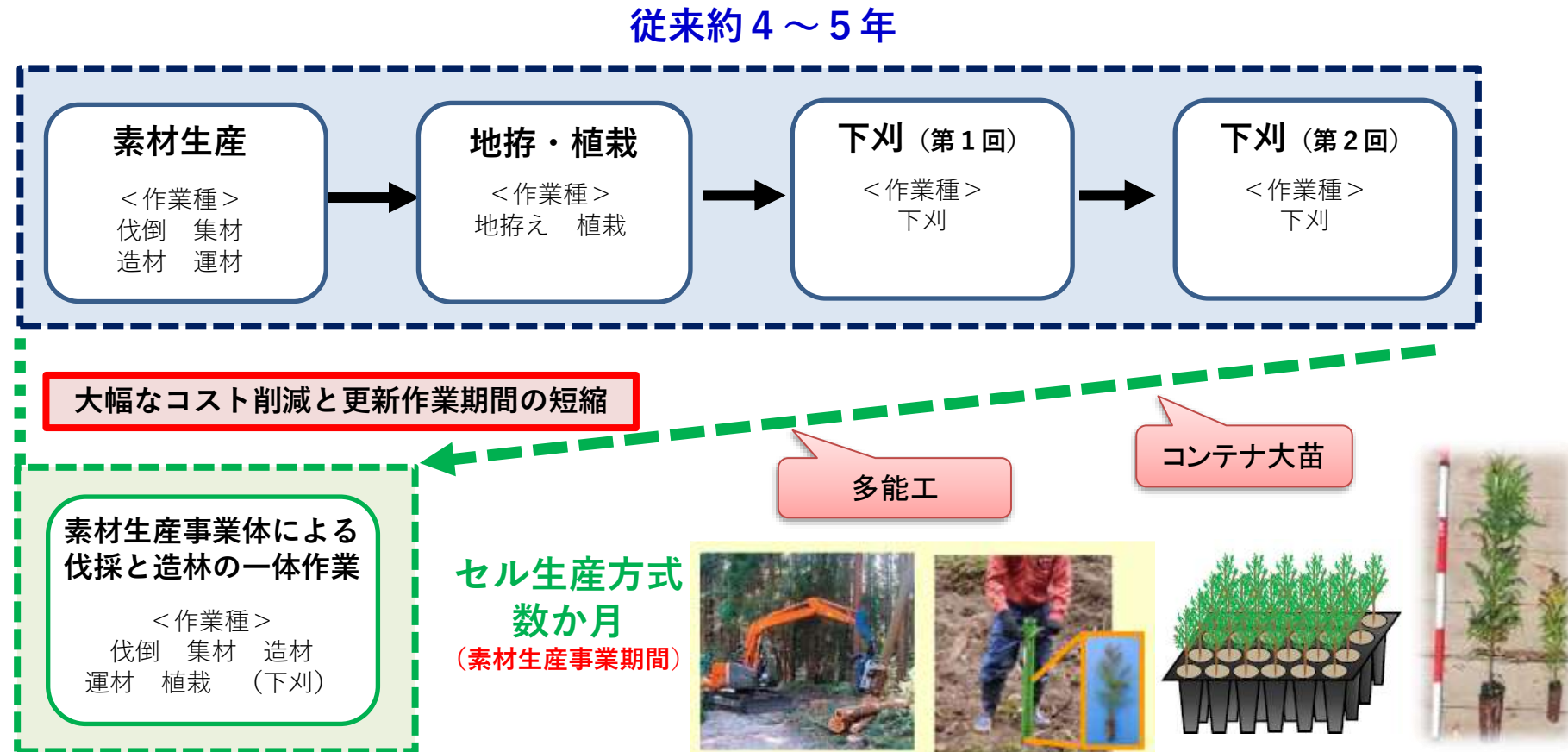
造林作業の省力化の必要性

- 林齢構成の平準化を図り持続的な安定供給を実現するために、仮に年間国産材需要量3,000万m³として、ha当たり300m³の丸太を供給するとすれば、**年間100,000haの主伐再造林**が必要。
 - 下刈りを5年間実施するとすれば、一年間に500,000haの下刈りを実施。
 - haの人工数を4人とすれば、4人日×500,000ha/年=2,000,000人日/年。
 - 下刈りの適期を6月後半から9月の初旬までとして、実働を50日程度とすれば、
2,000,000人日÷50日 = 40,000人
 - 下刈りの時期は、**下刈り専門の造林手を40,000人確保することが必要。**

人口減少時代の中で、**必要な人員を確保できるのか？**
必要な作業を省略せよ、手を抜けということではない。
必要のない作業はやめようということ。

生産性を高める作業方法 伐採と造林の一体作業(林業版セル生産方式)

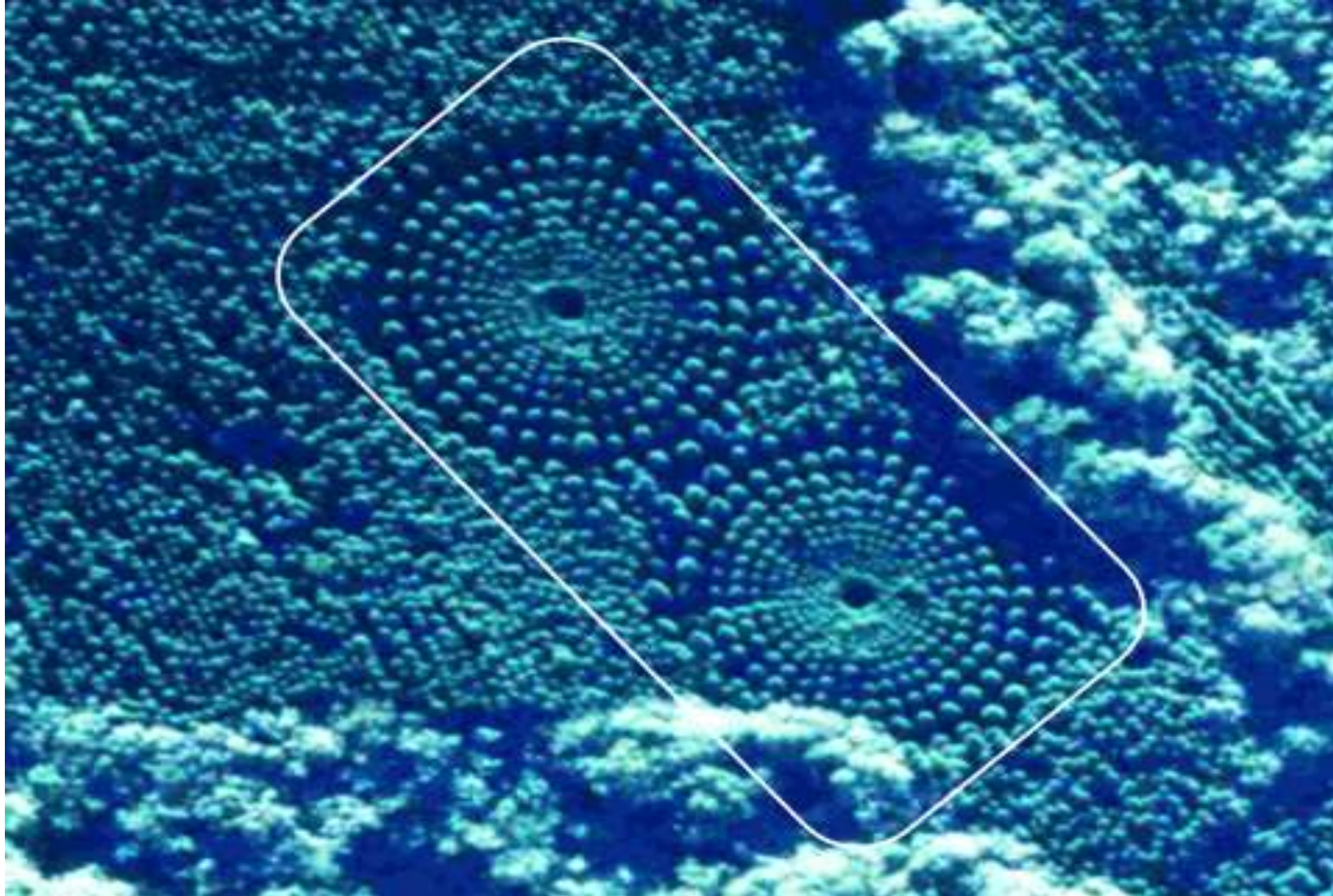
- コンテナ大苗の活用により、下刈りは実際に行ったことと同じ効果を得る。
(→ 下刈りの削減による林業経営コストの低減)
- 現場作業員が、複数種の作業種を担うこと(多能工)ができれば、効率的な作業配置が実現。
(→ 林業労働者の収入アップ)



3-② 伐期の短縮
(資金回収期間の短縮)

九州ミステリーサークル！？

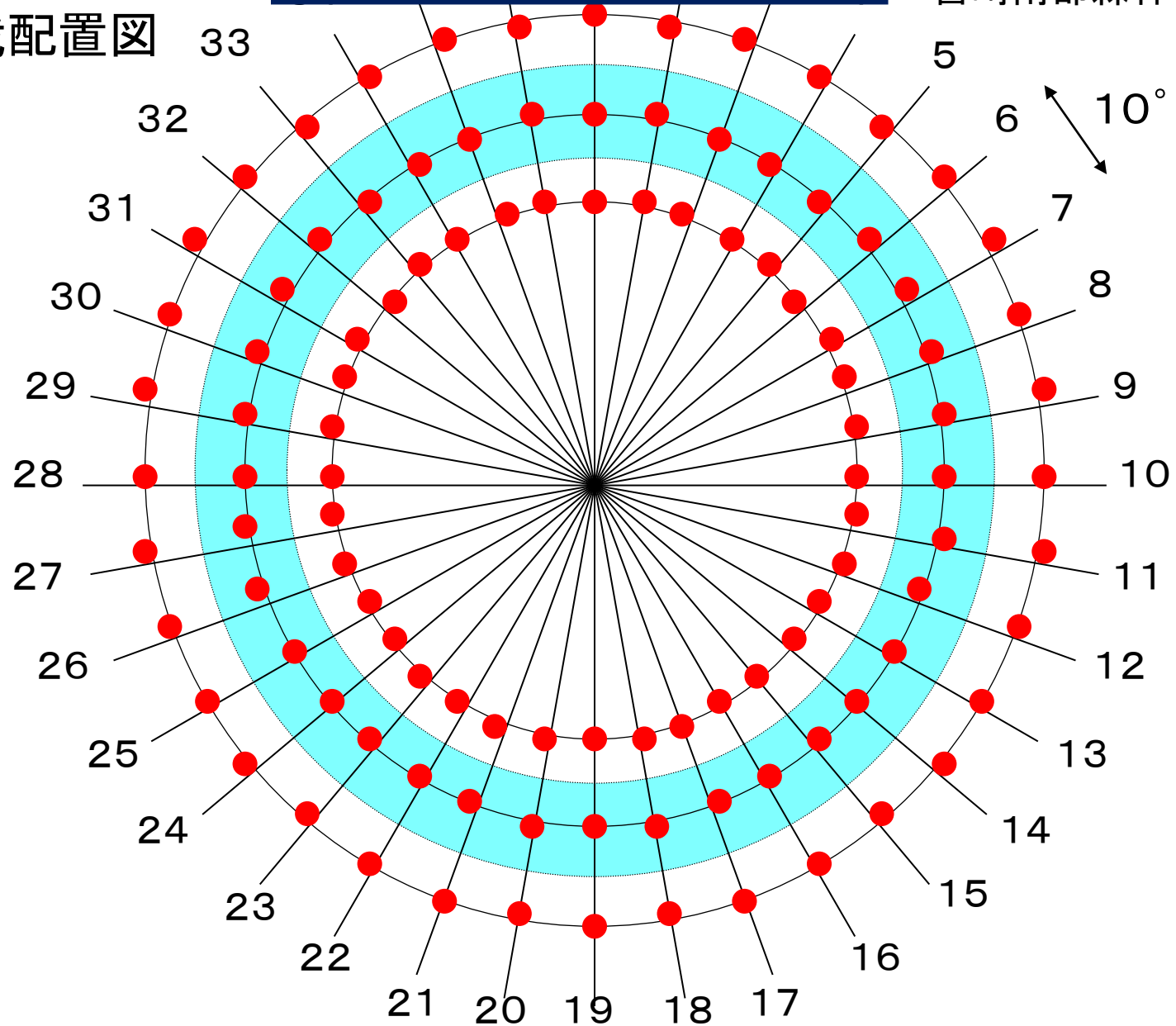
(宮崎森林管理署管内国有林 日南市北郷町郷之原)



林分密度試験地

九州森林管理局
宮崎南部森林管理署管内

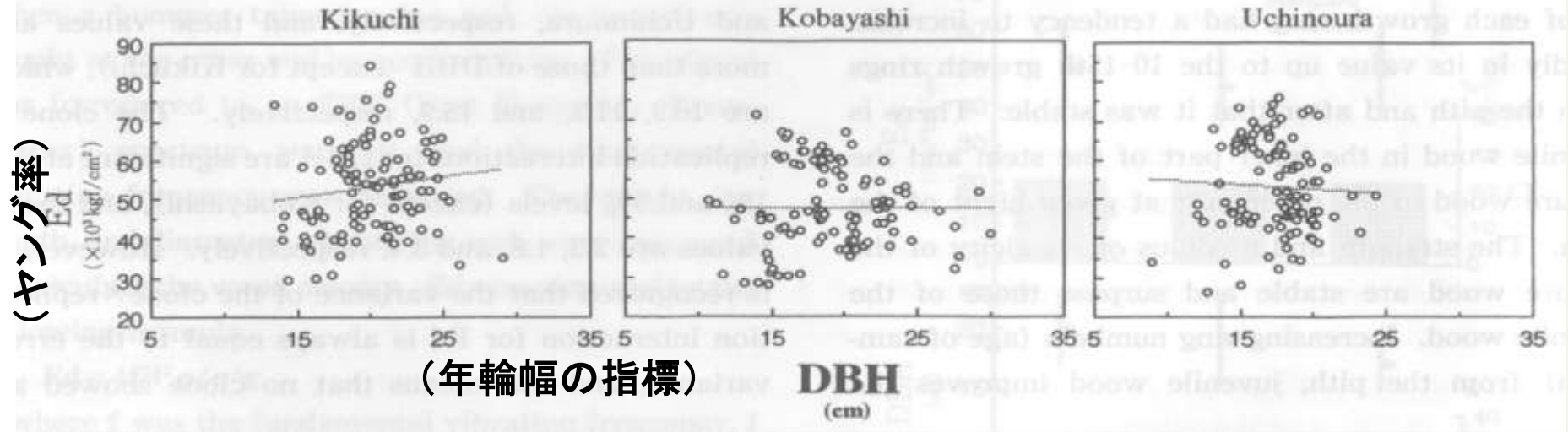
植栽配置図



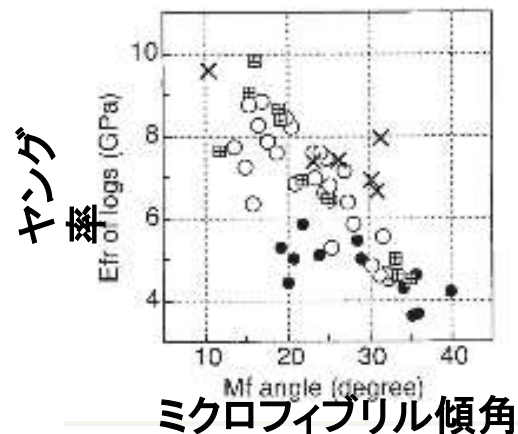
林分密度試験地データ

	植付時の状況		現在の状況								
	(昭和49年3月)		(平成17年調査)								
円名	植付本数	植栽密度	成立本数	植栽密度	平均径級 (cm)	平均樹高 (m)	平均枝下高	平均樹冠長	樹冠率 (%)	ha当たり材積	樹冠疎密度 (RY)
イ	36										
ロ	36	10,027	26	7,242	11.3	12.9	9.9	3.0	23	507	1.0上
ハ	36	6,987	30	5,823	13.4	13.4	10.0	3.4	25	641	1.0上
ニ	36	4,850	31	4,177	15.2	13.7	9.5	4.2	31	543	0.99
ホ	36	3,365	36	3,365	16.6	14.3	10.0	4.3	30	572	0.97
ヘ	36	2,339	36	2,339	20.1	15.1	10.6	4.5	30	585	0.93
ト	36	1,626	36	1,626	22.9	15.6	9.8	5.8	37	520	0.85
チ	36	1,128	36	1,128	26.8	16.1	10.3	5.8	36	496	0.80
リ	36	783	36	783	29.5	16.4	8.1	8.3	51	407	0.70
又	36	544	36	544	30.9	16.2	9.6	6.6	41	326	0.59
ル	36	377	34	357	33.8	16.8	6.7	10.1	60	250	0.49
才	36										
計											

成長が速くても、材質は劣らない！



- ・ スギのヤング率は年輪幅とは相関が無い(ヤング率と肥大成長との間に負の相関は認められない)。
- ・ スギ材の中の仮道管中の構成要素(マイクロフィブリル)が持つ傾角との関係が深い。



(マイクロフィブリル傾角は遺伝によって強く支配されている。)

引用文献

- ・Yoshitake FUJISAWA, Sadaaki OHTA, Keiji Nishimura and Masahiro TAJIMA (1992) : Mokuzai Gakkaishi, Vol.38, No.7, 638~644
- ・山下香奈・平川泰彦・藤澤義武・中田了五(2000): 木材学会誌, Vol.46, No.6, 510~522
- ・Ryogo NAKADA, Yoshitake FUJISAWA, and Yasuhiko HIRAKAWA (2003): Holzforschung, Vol. 57, No.5, 553~560

杉・桧・カラ松を樹種群に追加

杉とカラ松は年輪幅規定から除外

枠組壁工法用構造用製材JAS改正

枠組壁工法用の構造用製材のJAS規格の一部を改正する告示が9日付で公布され、6月7日から施行されることになった。今回の改正で、従来は北米産の樹種群に入っていた杉、桧、カラ松を新たな樹種群として追加。さらに、杉、カラ松については甲種枠組材のなかでSPFと同様に平均年輪幅を規定から除外するようになった。

今回の告示改正では「枠組壁工法構造用たて継ぎ材のJAS規格」が廃止され、「枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材のJAS規格」に統合された。また、さらに、従来は木材の強度と年輪幅は関係があるものとされていたが、業界団体などのデータ提供により、関係がないことがJIS II、JIS IIIで確認され、年輪幅の規定から除外することになった。

告示612号の別表3の樹種群に「JIS II 桧その他これに類するもの」「JIS II 杉その他これに類するもの」「JIS III カラ松その他これに類するもの」が追加された。

平成27年3月18日
日刊木材新聞 1面

従来は木材の強度と年輪幅は相関関係があるとされていたが、相関がないことがJIS2、JIS3で確認され、年輪幅の規定から除外されることとなった。

林分密度試験の他のデータ

低コスト林業に向けた植栽密度の検討—オビスギ植栽密度試験地の結果から—
(福地晋輔、吉田茂二郎ほか、日林誌2011)

○ 直径成長量は植栽密度と強い負の相関($R^2=0.969$)があることがわかった。

表-1. ネルダーの系統的配置法による植栽密度区の詳細と2測定期の直径と樹高の概要

植栽密度区	植栽半径 (m)	占有面積 (m^2)	植栽密度 (本/ha)	2005年			2008年	
				残存本数 (本/ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	残存本数 (本/ha)	平均直径 (cm)
1 (最内縁)	4.63	—	—	—	—	—	—	—
2	5.56	1.00	10000	7500	11.31	12.88	3333	11.12
3	6.67	1.44	6944	5883	13.24	13.37	2990	13.92
4	8.00	2.07	4823	4086	14.71	13.62	2278	16.20
5	9.60	2.99	3349	3163	17.21	14.24	1721	19.27
6	11.52	4.30	2326	2294	19.95	14.91	1712	21.84
7	12.82	6.19	1615	1593	22.97	15.46	1413	24.77
8	16.58	8.92	1122	1091	26.19	15.79	1060	27.78
9	19.90	12.84	779	779	29.02	16.11	725	31.18
10	23.88	18.49	541	541	31.70	16.07	526	33.99
11	28.66	26.62	376	366	34.13	16.49	350	37.04
12 (最外縁)	34.39	—	—	—	—	—	—	—

植栽本数

昭和2年 本田静六著「造林学要論」

運材の便が悪くて間伐材の販売できないところは、なるべく成長させて早く大材を産出する必要がある。そのため疎に仕立ててる。2, 30年生にて伐採して、3、4寸角材または貫板にする。

戦前は、疎植の短伐期林業が各地に存在していた。

温帯諸国の人工林の伐期齢、植栽本数

○ 伐期齢いろいろ		
樹種	伐期齢(年)	国名
<i>Pinus radiata</i> (ラジアータマツ)	18-28	チリ
	25-30	オーストラリア
	25-32	ニュージーランド
	28-35	南アフリカ
	20-40	イタリア
	18-35	スペイン
<i>Pinus ellottii</i> (スラッシュマツ)	25-35	アルゼンチン、南アフリカ
	20-30	アメリカ
<i>Pinus taeda</i> (テーダマツ)	21-29	アルゼンチン
	20-30	アメリカ
<i>Cunninghamia lanceolata</i> (コウヨウザン)	15-30	中国
<i>Eucalyptus globulus</i> (ユーカリ グロブルス)	10-27	オーストラリア
<i>Eucalyptus grandis</i> (ユーカリ グランディス)	21-22	アルゼンチン
		オーストラリア
		南アフリカ

○ 植栽本数 (ラジアータパインの例)	
国名	本数(本/ha)
ニュージーランド	1,000
チリ	1,250
スペイン	1,700

温帯の人工林林業では、
伐期は概ね30年以下
植栽本数は1,000~2,000本

世界の温帯諸国の林業から見れば
レアなのは日本林業

建築用材(並材)生産を想定した施業のひとつとして

樹種 スギ、カラマツ、コウヨウザン

疎植 1,000~1,500本/ha

伐期齢 30年

(伐期齢とは資金回収期間)

経営コストの低減と合わせて伐期の短縮により

→林業利回りの向上

3-③ 国産材の需要拡大 (産業政策としての造林戦略)

梁桁を国産材にリプレイス

○在来工法における部材別木材使用量及び割合(試算)

	使用量 (丸太換算) 万m3	割 合								部材別 シェア	備 考
		製材		集成材		合板		計			
		国産材	外材	国産材	外材	国産材	外材	国産材	外材		
柱	370	45%	4%	9%	42%			54%	46%	16%	・集成材の使用量が急速に増加し、そのシェアは5割 ・集成材はWW、RWが主体
土台	160	28%	50%	0%	22%			28%	72%	7%	・外材の製材が全体の5割で、ベイツガが主体 ・国産材はヒノキが主体
梁・桁	650	5%	72%	0%	22%			5%	95%	28%	・国産材シェアは5%であり、ほとんどが外材 ・製材はベイマツ、集成材はWW、RWが主体
羽柄材 ・ 下地材	960	34%	32%	1%	10%	1%	22%	36%	64%	42%	・構造用合板の利用増加に伴い、羽柄材については減少傾向 ・製材はスギが主体、合板は北洋材が主体
造作材 ・ 仕上材	160	53%	22%	3%	22%			56%	44%	7%	・当該部材のシェアは1割弱
計	2,300	29%	39%	2%	20%	0%	9%	31%	68%	100%	

資料:「木材産業の体制整備及び国産材の利用拡大に向けた基本方針」(平成19年2月 林野庁)

コウヨウザン（広葉杉）の可能性



各県試験場



十和田ほ場（青森県）



福島県須賀川市 永泉寺
（推定樹齢400年、多分日本最古）



兵庫県丹波市 石がん寺
（2018年台風で倒木）

木材の強度的性質の比較

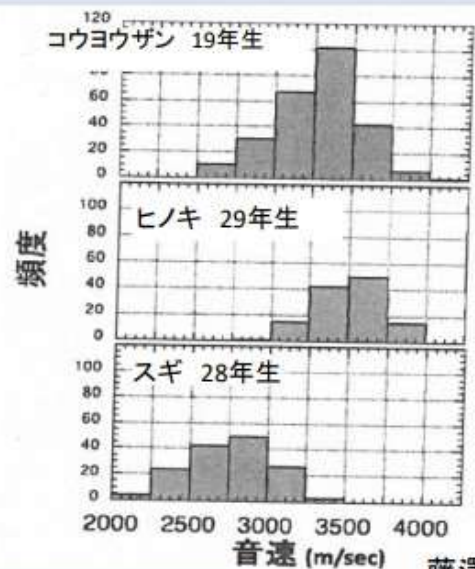
樹種	密度 (g/cm ³)	曲げ強さ (kg/cm ²)	曲げヤング率 (tf/cm ²)
アカマツ	0.52	900	115
カラマツ	0.50	800	100
ヒノキ	0.44	750	90
スギ	0.38	650	75
ベイマツ	0.49	800	115
コウヨウザン	0.40	768	103

コウヨウザン: 広東省21年生4林分20本

他の樹種は木材活用辞典より

明らかに became 特性

材強度がスギに勝る



藤澤ほか(2015)

材が軽い

密度: 0.3~0.4 g/m³

心材含水率が低い

心材含水率: 30~50%
(大分県2013 高さ4.3m以上)

多湿心材: 林分で1割程度以下
(藤澤ほか2019)

強くて、軽くて、乾燥が容易

多方面への利用

柱、梁、桁

- ・22年生で柱材に利用可 渡辺ほか(2019)
- ・年数が経ち、太くなれば梁、桁に利用

集成材

- ・無垢材を上回る性能 渡辺ほか(2019)



LVL, 合板

- ・LVL: 25年生でスギと同等の性能 渡辺ほか(2021予定)
- ・合板: 25年生で構造用合板2級に合格(未発表)



パレット

- ・25年生で平パレットT11型に合格 渡辺ほか(2019)



バイオマス

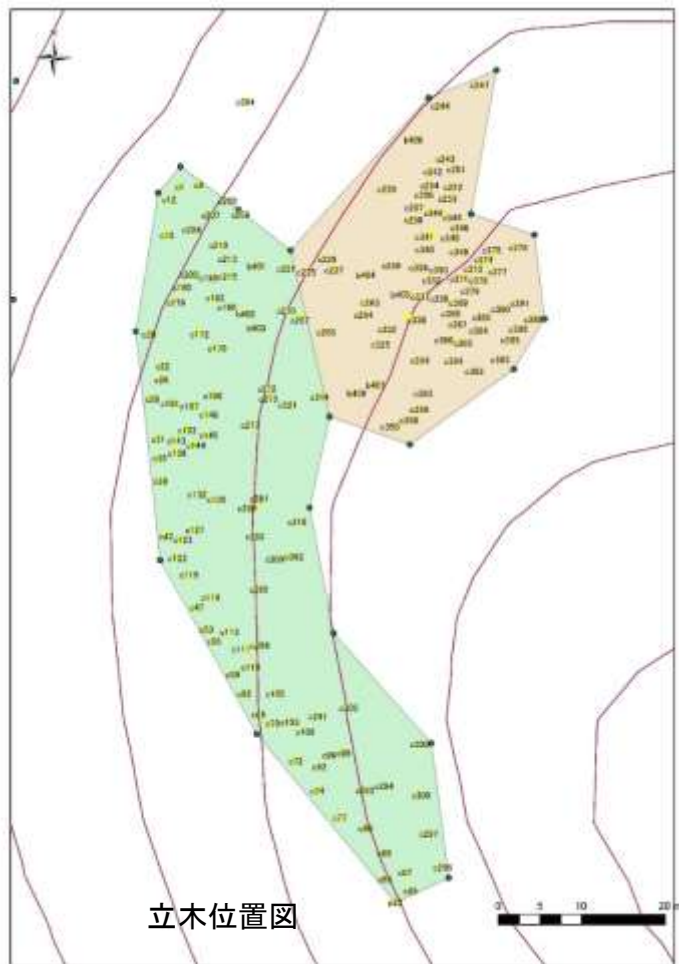
- ・南九州でバイオマス原料の植林開始

萌芽更新



近藤ほか(2019)

四国森林管理局辛川山国有林



1932年植栽
1953年調査
成長:ヒノキの3倍
1978年(57年生)伐採

四国のコウヨウザン林分では萌芽更新により3世代目

4 低コスト再造林プロジェクト

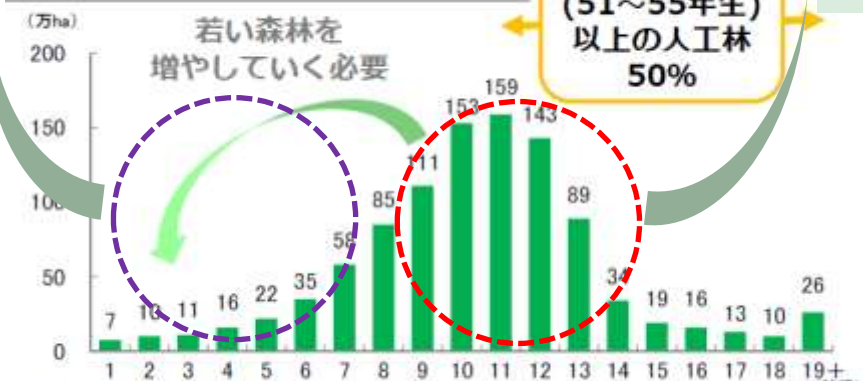
(30年後の日本のために)



木材価格低迷や植林コスト高で再造林進まず。

植林コストの低減により再造林を促進し、偏っている齡級を平準化。さらに短伐期施業により、継続した国産材の安定供給。

人工林の齡級別面積



戦後の拡大造林を経て森林資源は蓄積。伐採のタイミング。

(出所：上：金庫作成、下：林野庁)

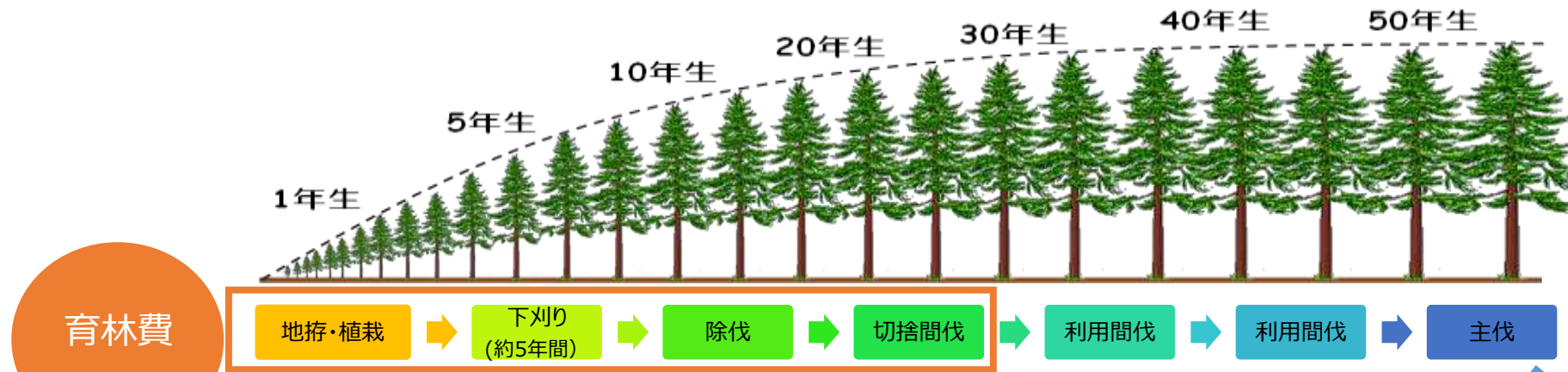
➤ 山元における森林・林業経営を循環させ、森林の多面的機能を発揮。

参考資料②：プロジェクトのポイント

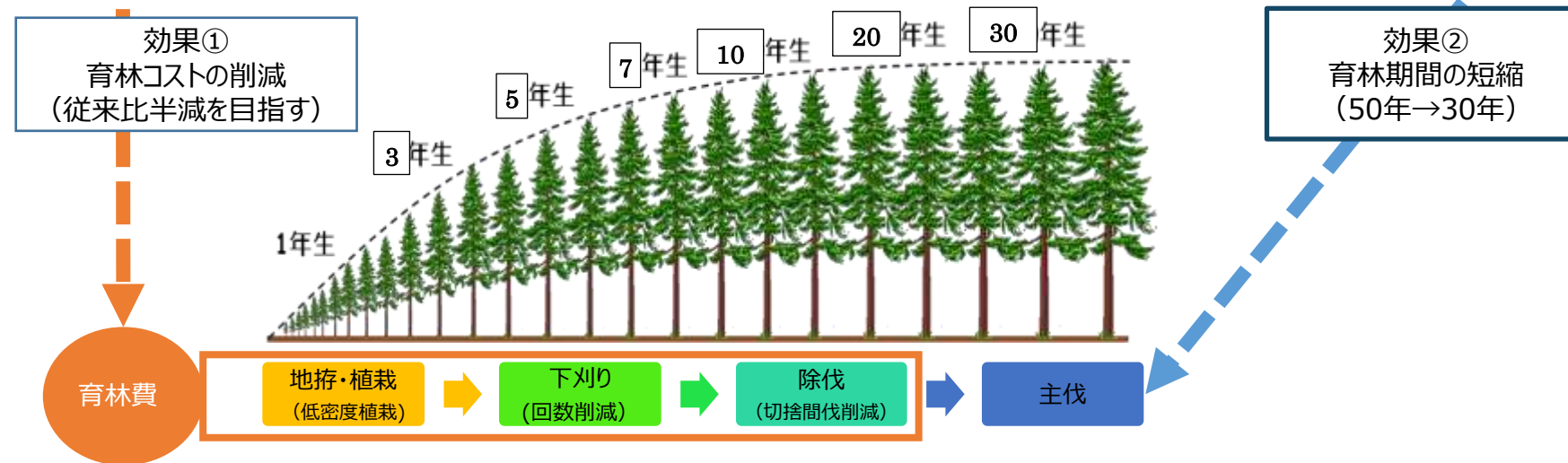
ポイント	内容	(参考) イメージ
①早生樹の活用	<p>・「早く」「成長する」「樹種」の総称で、スギやヒノキに比べて成長量が大きな樹種（コウヨウザン）を活用することで、伐期の短縮（50年→30年）に繋げる。</p>	 <p>コウヨウザン（出所：一般財団法人広島県森林整備・農業振興財団）</p>
②コンテナ大苗による一体作業	<p>・コンテナ大苗（育苗用の培土を入れた専用の容器で生産された土付きの大苗）を活用することで、伐採・造林の一体作業による地拵えの省略や、下刈り回数の削減に繋げる。</p>	 <p>コウヨウザンのコンテナ大苗（出所：一般財団法人広島県森林整備・農業振興財団）</p>
③植林の疎植	<p>・従来、約3,000本/haの植林が一般的なところ、1,500本/haに植栽本数を絞ることで、短伐期で間伐作業を必要としない施業に繋げる。</p>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: 150px;"> <p>従来 3,000本/ha (本数多)</p> </div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 20px;">➔</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: 150px;"> <p>今回 1,500本/ha (本数少)</p> </div> </div>

参考資料③：プロジェクトの効果

<従来型の造林～主伐イメージ（スギを想定）>



<低コスト再造林プロジェクトで目指す姿>



「低コスト再造林プロジェクト」(2020年～ 農林中金、全森連)



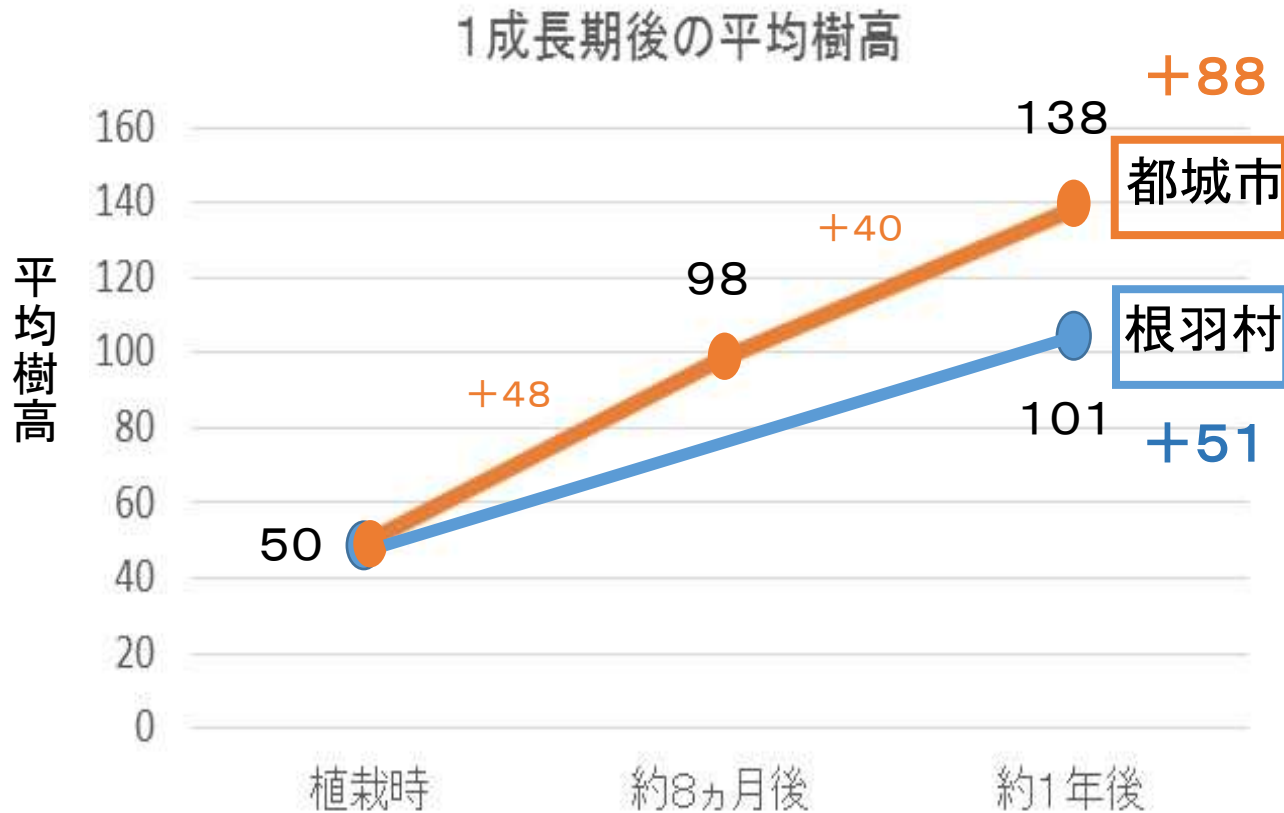
根羽村

都城市

- ・両箇所とも下草は少ない (イネ科雑草、キイチゴ類など)
- ・ハイトシェルター内で順調に生育 (資材本体を外した状態)
- ・都城市では資材本体から飛び出した成長旺盛な個体あり



成長に関するまとめ



- 両箇所とも良好な成長を示した
- 都城は降水量が多く、平均気温が高く、生育できる期間も長いことから顕著な成長
- 植物活性剤フジミンフォレストの土壌改良効果がみられた
- 2成長期目の今年も下草刈り不要とみられた
→ 下刈りゼロに期待

早生広葉樹・ユーカリ造林の可能性

- 写真は茨城県水戸市の元林木育種センター敷(現茨城県庁)のユーカリ(ヒミナリス)で、樹齢約50年で胸高直径約140cm
- 10~20年程度の伐期が期待
- チャンチン、ユリノキなど東北地方でも生育する早生広葉樹がある



**自立的かつ循環する林業の構築を目標に
バックキャストで考えていきましょう**

**30年後の未来を夢見て
私たちの次の世代ために
ファーストステップを踏み出していきましょう**