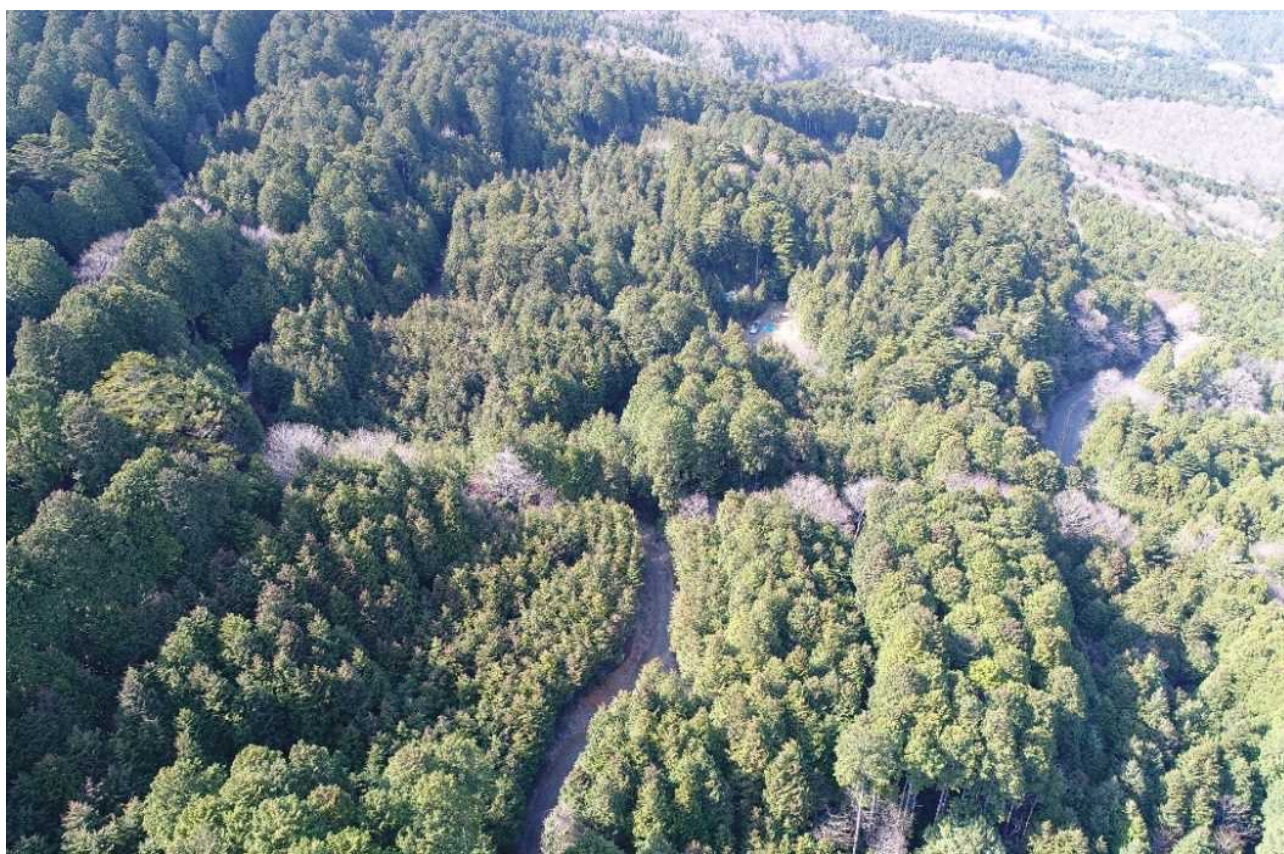


# 筑波山複層林試験地資料

2021年10月15日



## 森林技術・支援センターとは

国有林をフィールドとして森林・林業についての技術開発や指導及び普及をおこなっている国（林野庁）の機関です。

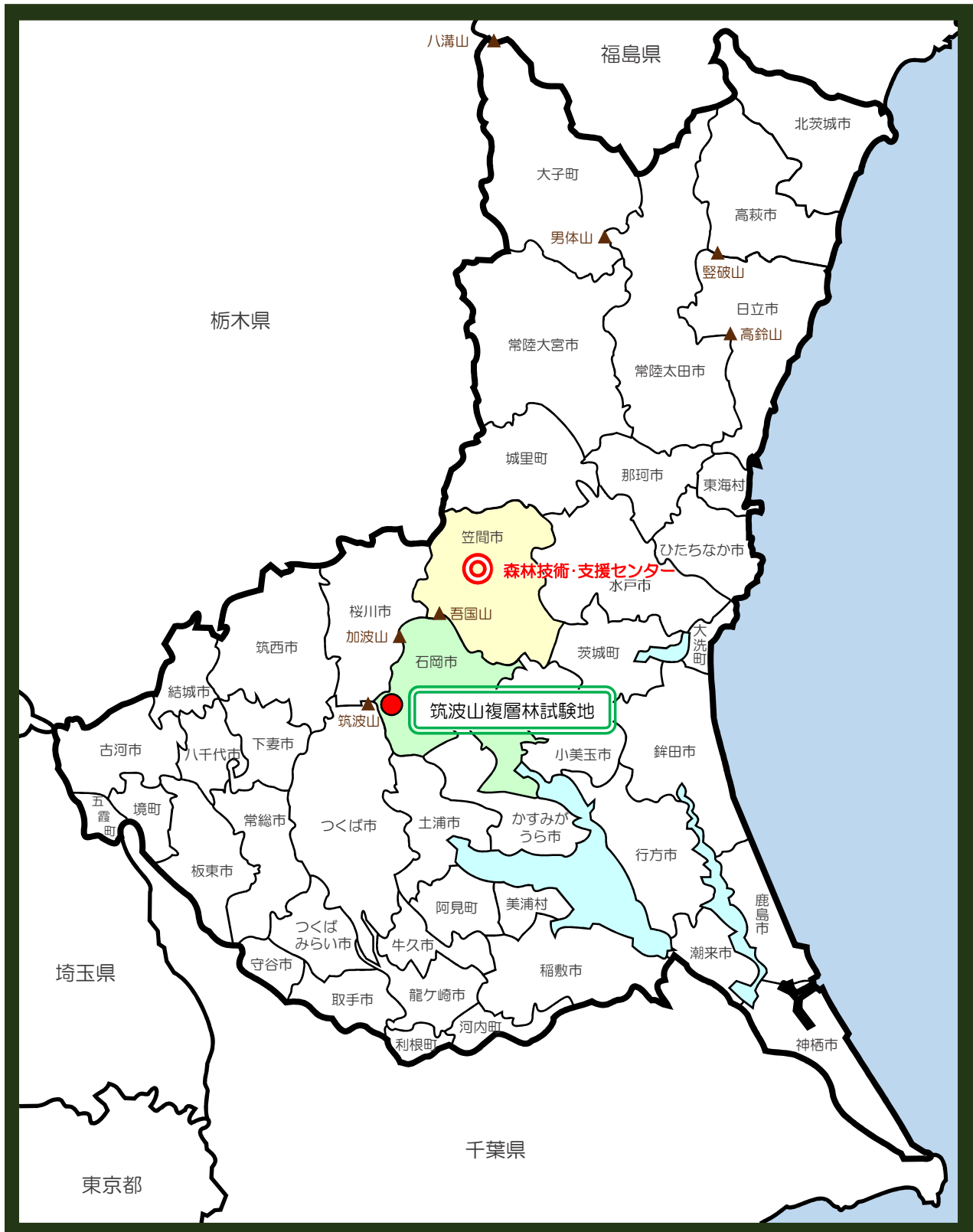
## 森林技術・支援センターの基本理念

近年、地球規模での環境保全への関心の高まりとともに、森林についても国土の保全や、水源のかん養など公益的な機能の発揮が強く求められるようになってきています。また、レクリエーションの場としての森林を利用する人も多くなっています。そのため、森林技術・支援センターではこれらの多くの機能をより発揮できる森林施業技術の開発を目指し、「**将来の人々に引き継ぐ森林環境の保全と木材資源の循環利用をともに実現するための施業技術の開発**」を基本理念として、技術開発に取り組んでいます。

## 令和3年度 技術開発課題一覧表

課題名	試験地名	市町村
① 高齢級人工林の施業体系の確立	尺丈山ほか17カ所	常陸太田市ほか6市町
② 溪畔林再生のための施業技術の確立	大北川	高萩市
③ 森林生態学的機能に配慮した施業区分と森林管理技術のモデル試験	大沢	城里町
④ 立地条件に応じた風致施業試験	筑波山（複層林）	石岡市
⑤ 長期育成循環施業試験	筑波山（モザイク）	石岡市
⑥ 若齢の針葉樹人工造林地に混生する広葉樹の育成試験	前峰	つくば市
⑦ 溪畔域の植生回復試験（御前山ケヤキ展示林）	御前山	城里町
⑧ 列状間伐後の中径木生産による施業の確立	岩谷	城里町
⑨ 針葉樹人工林皆伐跡地における溪畔域再生試験	土俵場	桜川市
⑩ 様々な苗サイズに適応した下刈り技術の開発	天岳良	桜川市
⑪ 大苗植栽による長期密度管理施業観察試験	高帽	北茨城市
⑫ 下刈り時期及び立地を考慮した下刈り省力化技術の開発試験	梅香沢、白河支署	城里町、古殿町
⑬ 広葉樹人工林の育成方法の検討	北山、御前山、鷺子山、棚倉署、東神署	笠間市ほか6市町

# 筑波山複層林試験地 位置図



# 石岡市柿岡から見た筑波山複層林試験地

筑波山山頂  
(女体山)

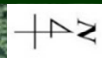


複層林とは、森林を一斉に伐ったり植えたりする森林を単層林と言います。これに対して小さな木（下層木）から大きな木（上層木）が混じった森林を複層林と言います。

筑波山（つくばさん）は、茨城県つくば市にあると女体山（標高877m）と男体山（標高871m）からなる総称です。

(2021.2.16撮影)

# 上空から見た筑波山複層林試験地



地理院地図 (2008年度撮影)

# 筑波山複層林試験地

## I 試験の目的・概要

筑波山複層林試験地は、1977(S52)年から水郷筑波国定公園※1でもある筑波山中腹の景観に配慮した森林施業方法を検討するために設定された試験地です。施業を行うにあたり、景観を損なわないことを第一の目的に設計されています。

現在は、点状・列状・帯状など、上層木の保残方法の違いなどにより、8タイプ19区画の試験地があります。

場 所：茨城森林管理署管内

茨城県石岡市小幡 横道国有林223つ1林小班ほか

1 植栽年度：上層木1901(M34)年(2021(R3)年時林齢：121年生)  
下層木1981(S56)～2003(H15)年(〃：19～41年生)

2 面積：36.81ha

3 樹種：全域にわたり上層・下層木ともヒノキ  
(一部スギ・モミ・サワラあり)

4 標高：350～550m

5 傾斜：平均23°

6 年間降水量※2：1,101mm

7 年平均気温※2：9.7℃

8 土壌型：適潤性褐色森林土(BD)

※1 水郷筑波国定公園とは、

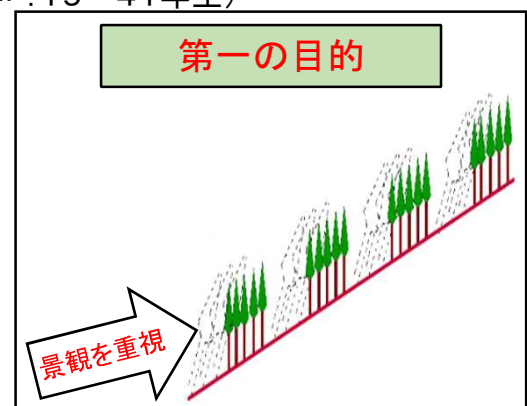
茨城県と千葉県にまたがり、

① 水郷地区として、霞ヶ浦から利根川下流域の水郷一帯と鹿島神宮、香取神宮、犬吠埼周辺に至る海岸線を含めた地域(1959(S34)年に指定)

② 筑波地区として、筑波山、加波山から筑波山神社をはじめ東城寺、西光院等の神社仏閣を含めた区域(1969(S44)年に指定)

筑波山から霞ヶ浦、犬吠埼にかけて、①水郷地区と②筑波地区が公園区域となっている。

※2 6、7のデータは、気象庁の1976(S41)～2001(H13)までの26年間における平均値である。



## II 経緯・経過

1 1971(S46)年、当該試験地を含む一帯が水郷筑波国定公園であることから、風致景観維持のために皆伐でなく、間伐を繰り返して樹下植栽を行うことにした。

2 1977(S52)年、森林技術センターの技術開発課題「立地条件に応じた風致施業試験」として、複層二段林(木材生産機能に併せ、公益的機能を最大限発揮させるための森林施業)を5タイプ17区画33haを設定した。

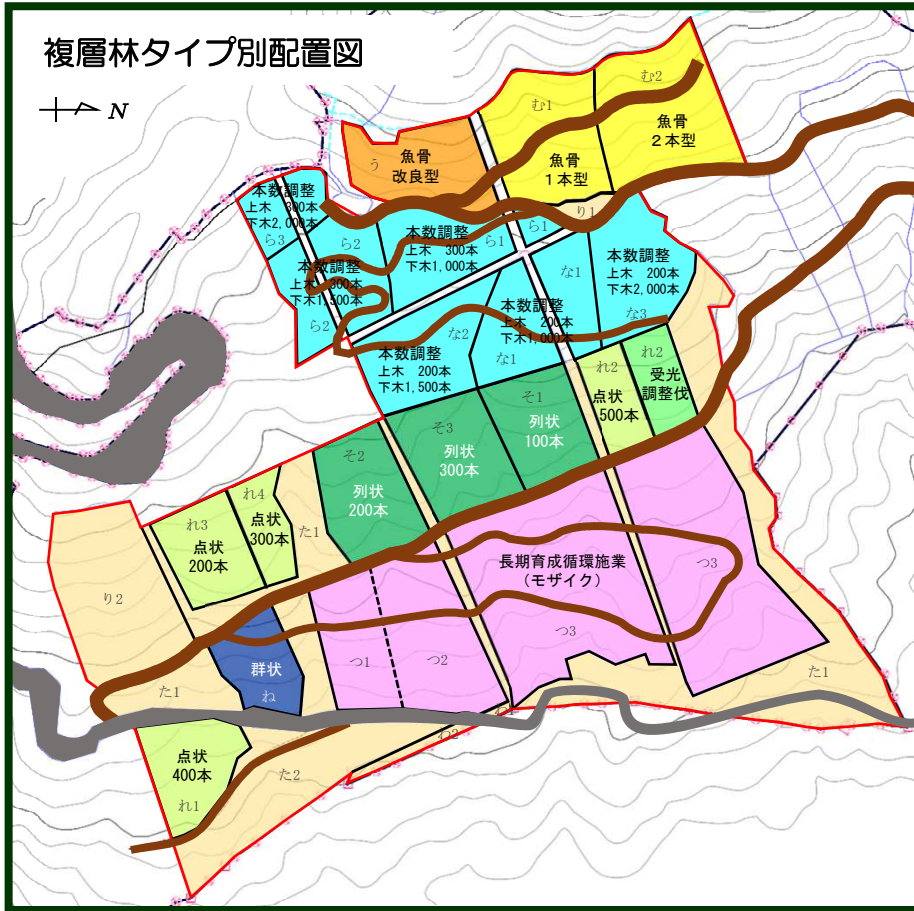
3 1989(H1)年、さらに複層多段林の指標として3区画を追加し、8タイプ20区画36.81haとなった。

4 2002(H14)年、帯状保残型について、小面積分散(モザイク)型長期育成循環施業(8段林)に設計を変更し、8タイプ19区画となった。

5 上層木は、1901(M34)年に植栽され、2021(R3)年現在の林齢が121年生で、下層木は、それぞれの設定区で19～41年生となっている。

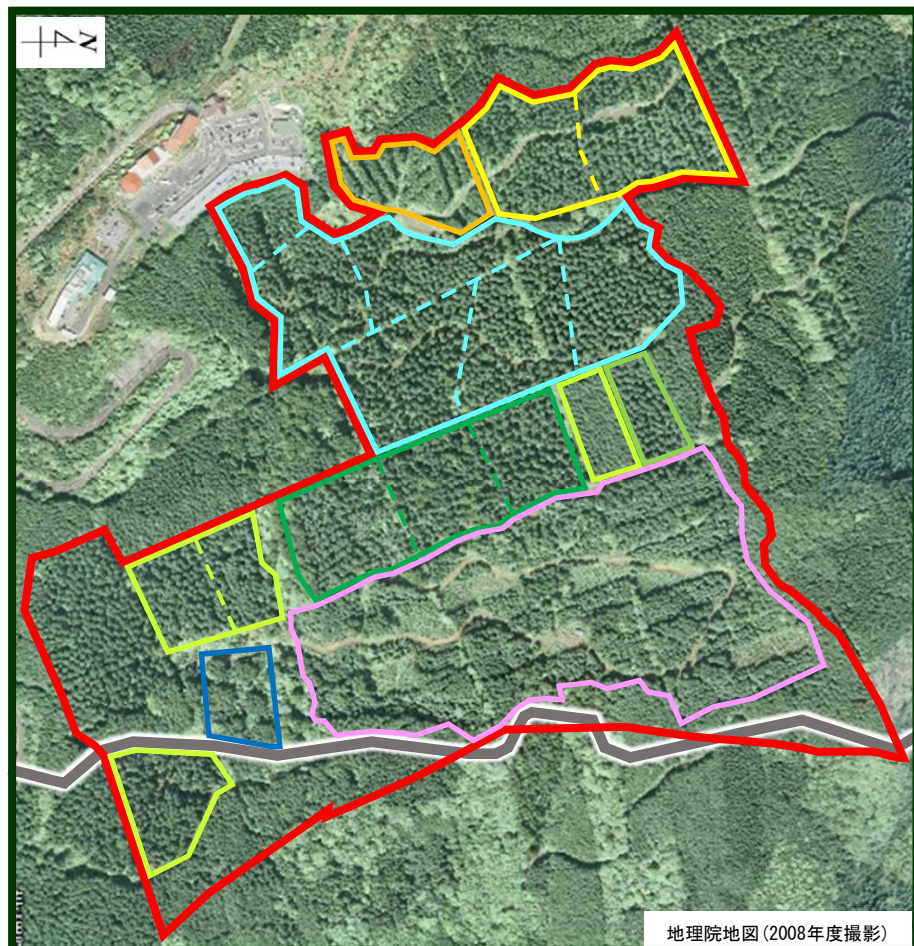
6 1972(S47)年当時(72年生)の上層木(ヒノキ)の林況は、平均胸高直径22cm、平均樹高16m、ha当たり材積420m<sup>3</sup>、ha当たり本数1,300本であった。

### Ⅲ 各試験タイプ



#### 8タイプ 19区画

- 1 点状保残区  
(200・300・  
400・500)
- 2 群状保残区
- 3 列状保残区  
(100・200・  
300)
- 4 受光調整伐区
- 5 長期育成循環施業区  
(モザイク)  
(旧带状保残区  
(等高線状・  
直線状))
- 6 植栽本数調整区  
(200-1000  
1500  
2000  
300-1000  
1500  
2000)
- 7 魚骨型伐採区  
(1列型・2列型)
- 8 魚骨改良型伐採区



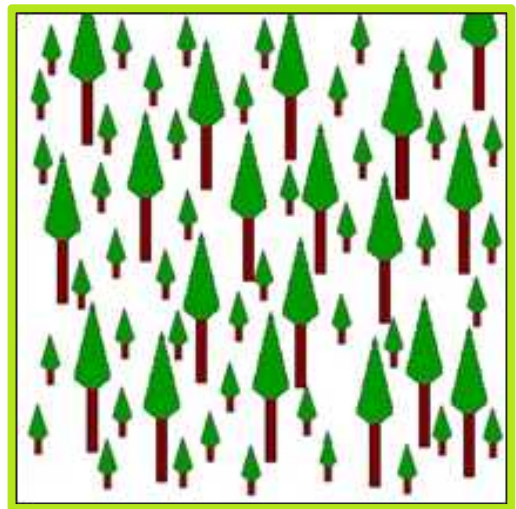
#### 凡 例

- 県道
- 試験地区域
- 点状保残区
- 群状保残区
- 列状保残区
- 受光調整伐区
- 長期育成循環施業区  
(モザイク型)
- 植栽本数調整伐区
- 魚骨型伐採区
- 魚骨改良伐採区

# 複層林施業タイプ

## 1 点状保残区

- (1) 設計  
上木を点状に残し、下木を植栽する複層林  
(上木をha当たり、200、300、400、500本の4区画を設定)
- (2) 施業履歴
- ① 施業年  
200、300本区：1983(S58)年  
400、500本区：1980(S55)年
  - ② 受光伐実施年  
300本区：2008(H20)年(236本/ha)  
400本区：2000(H12)、  
2008(H20)年(240本/ha)  
500本区：2008(H20)年(414本/ha)



- ③ 下木植付(2,500本/ha)  
200、300本区：  
1984(S59)年  
400、500本区：  
1981(S56)年

- (3) 考察  
下木植付後10・18・27年経過後の樹高は、右表のとおり、上木の  
本数密度による光環境の差が  
下木の成長に大きく影響している。

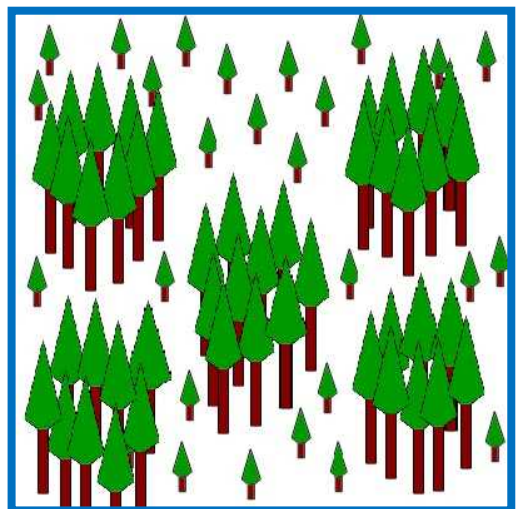
下木植栽後の樹高成長比較

本数別 (植付年)	単位: cm		
	10年後 (1994(H6)年)	18年後 (2002(H14)年)	27年後 (2011(H23)年)
<b>200本区</b> (1984(S59)年)	444	746	—
<b>300本区</b> (1984(S59)年)	426	662	1,020
<b>400本区</b> (1981(S56)年)	317	480	506
<b>500本区</b> (1981(S56)年)	223	330	337

※2011(H23)年調査分は、調査木が異なるため参考数字となる。

## 2 群状保残区

- (1) 設計  
上木の樹高を基準にほぼ円形の群状(直径約20m)に保残した複層二段林(群状間隔約15m伐採率71%)
- (2) 施業履歴
- ① 設定年(上木261本/ha) 1983(S58)年
  - ② 下木植付(2,500本/ha) 1984(S59)年



- (3) 考察  
下木の成長は、带状よりやや劣り、  
植付け後17年生で750cm となった。

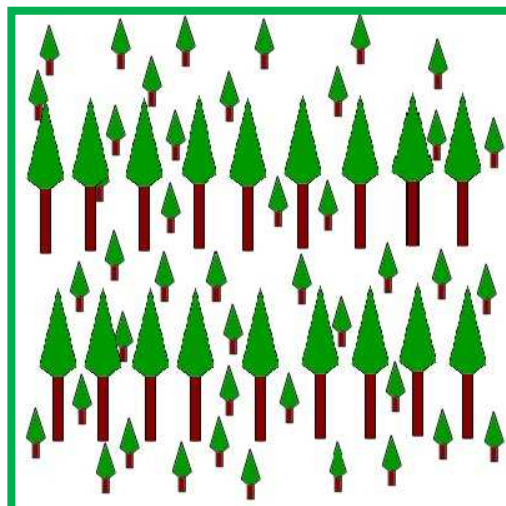
下木植栽後の樹高成長比較

植付年	単位: cm	
	17年後 (2001(H13)年)	27年後 (2011(H23)年)
<b>1984(S59)年</b>	750	1290

※2011(23)年調査分は、調査木が異なるため参考数字となる。

### 3 列状保残区

- (1) 設計  
上木を列状に残し、山麓から伐採跡地が見えない配慮をした複層二段林。  
ha当たり100、200、300本を保残の3区画を設定。
- (2) 施業履歴
- ① 設定年  
1983(S58)年
  - ② 受光伐実施年  
300本区: 2008(H20)年(234本/ha)
  - ③ 下木植付(2,500本/ha)  
1984(S59)年



- (3) 考察  
下木植付け18年後は、点状保残区と異なり、全体的に被圧がないこと、列がほぼ南北方向であったことから、下木の成長は比較的良く100・200本区では、帯状の皆伐区と差異が見られない。300本区では、被圧のため、樹高差がでている。

下木植栽後の樹高成長比較

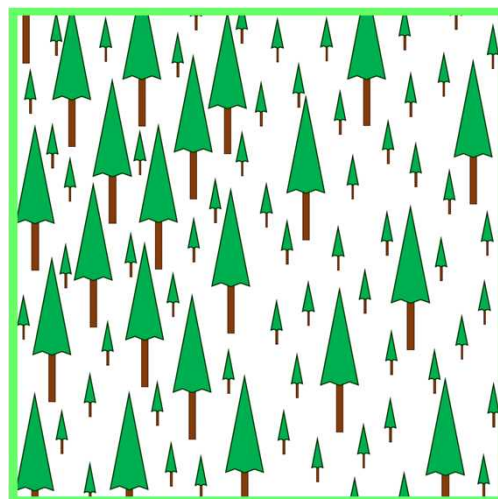
単位: cm

本数別 (植付年)	10年後 (1994(H6)年)	18年後 (2002(H14)年)	26年後 (2010(H22)年)
100本区 (1984(S59)年)	460	849	—
200本区 (1984(S59)年)	458	895	—
300本区 (1984(S59)年)	420	698	911

※2010(H22)年調査分は、調査木が異なるため参考数字となる。

### 4 受光調整伐区

- (1) 設計
- ① 点状保残区の500本区の半分を下木植付け約10年後の1990(H2)年に林内照度を調節するため、本数率で50%の間伐を実施した。
  - ② 相対照度は、伐採前16.3%であったものが、伐採後51.8%まで改善された。
- (2) 施業履歴
- ① 設定年  
1980(S55)年
  - ② 受光伐実施年(500本→250本)  
1990(H2)年
  - ③ 下木植付(2,500本/ha)  
1981(S56)年



- (3) 考察
- ① 受光調整伐後11年(2001(H13)年)の調査で、調整を行わない区域との差が樹高で206cm見られ、受光調整伐の成長促進効果が現れた。
  - ② 500本区では、植付け後3年程度で成長が抑制された。
  - ③ 受光調整伐後の3年目から樹高成長の差が現れたことから、10年後に受光伐を実施してもある程度成長が改善される。

受光調整伐後の樹高成長比較

単位: cm

本数別	1年後 (1991(H3)年)	11年後 (2001(H13)年)	21年後 (2011(H23)年)
500本区 (1981(S56)年)	223	330	337
250本区 (1990(H2)年)	206	536	820

※2011(H23)年調査分は、調査木が異なるため参考数字となる。

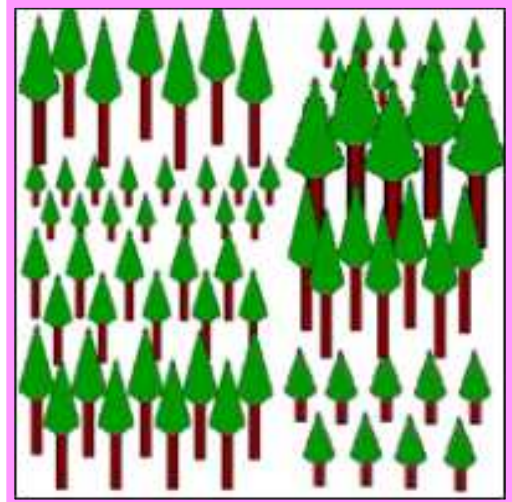


## 5 長期育成循環施業区(モザイク型)

### 【帯状保残区から施業変更】

#### (1) 設計

- ① 帯状保残区を上・下層帯に33区画を65区画に細分化し、20年毎に140年かけて分散伐採・更新を繰り返す行う複層多段林で、最終的に20年から160年生の8段からなるモザイク林を造成。(幅25m、長さ50~110m)
- ② 循環作業道を作設。(107m/ha)
- ③ 現在は、3段林となっている。
- ④ モザイク1区画の平均面積は0.14ha。



#### (2) 施業履歴

- ① 設定年(帯状保残区)  
1981(S56)、1982(S57)、1983(S58)年
- ② モザイク設定  
2002(H14)年
- ③ 下木植付(1回目3,000本、2回目2,028本)  
1回目:1982(S57)、1983(S58)年度  
2回目:2003(H15)年度
- ④ 保育間伐(1回目植付木・伐採率(本数44%、材積33%))  
2002(H14)年(現在1,680本/ha)
- ⑤ 上木の間伐  
各ブロック毎のヘクタール当たり本数が500から1,000と密度差があったことから、2003(H15)年に間伐を実施。(全体で材積率21%実施)
- ⑥ 枝打ち  
3段林(2003(H15)年植栽)の枝打ち、  
1回目:2014(H26)年度  
2回目:2018(H30)年度

## 【旧帯状保残区(等高線状・直線状)】

### (現在は長期育成循環施業試験地として施業変更)

#### (1) 設計

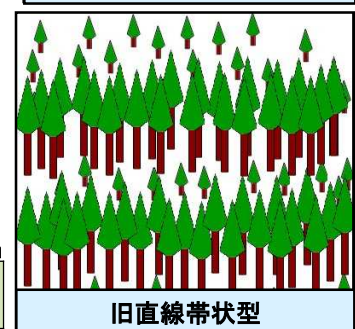
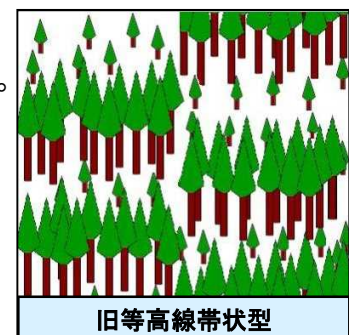
上木を帯状に伐採し、樹冠のみ望めるようにした複層二段林。25m幅を等高線状と直線状に配した区画を設定。

#### (2) 施業履歴

- ① 設定年  
等高線状:1981(S56)・1982(S57)年  
直線状:1983(S58)年
- ② 下木植付(3,000本/ha)  
等高線状:1982(S57)・1983(S58)年  
直線状:1984(S59)年

#### (3) 考察

下木植付け18年後には、860cmと皆伐更新箇所と変わらないと考えられる。



下木植栽後の樹高成長比較

区分別 (植付年)	18年後 (1994(H6)年)	上木の 平均樹高
直線帯状 (1984(S59)年)	860	21.4m
等高線帯状 (1983(S58)年)	810	20.3m

単位:cm

## 6 植栽本数調整区

### (1) 設計

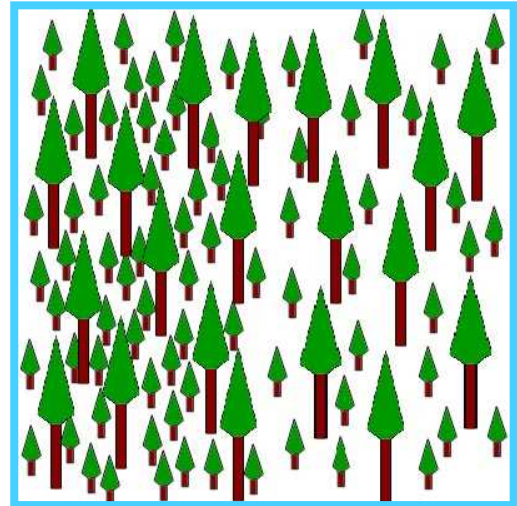
上木に200、300本(点状)を保残し、下木をそれぞれ1,000、1,500、2,000本植付けた。下木密度の対象区で、上木本数に対して3区画、全6区画を設置した。

### (2) 施業履歴

- ① 設定年 : 1987(S62)年
- ② 下木植付: 1988(S63)年

### (3) 考察

- ① 樹高成長については、点状保残区とほぼ同じであった。
- ② 植付け本数の違いによる樹高成長の違いに特質的なものは見られなかった。



下木植栽後の樹高成長比較

単位: cm

本数別	13年後 (2001(H13)年)	下木の ha当たり本数
上木200本区 (1988(S59)年)	580	下木 1,000本/ha
上木200本区 (1988(S59)年)	620	下木 2,000本/ha

## 7 魚骨型伐採区(1本型・2本型)

### (1) 設計

搬出の効率性を考慮し、立木列を基準に一本型・二本型の背骨をもち、枝骨も立木列とした、4層多段林試験地。

一本型は、背骨、枝骨とも一列伐採。  
二本型は、二列伐採。

### (2) 施業履歴

- ① 設定年 : 1989(H1)年
- ② 上木伐採年: 2000(H12)年
- ③ 下木植付(各2,500本/ha)  
: 1回目・1990(H2)年  
: 2回目・2000(H12)年

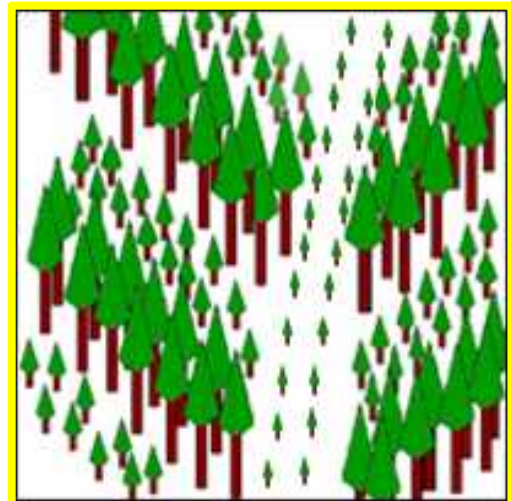
### (3) 考察

#### ○ メリット

- ① 景観上優位。
- ② 雑草木が少なく、保育(下刈等)に優位。

#### × デメリット

- ① 一列では、搬出路が狭く、保残木を損傷。(二列では解消)
- ② 立木配置が複雑となり、特に枝骨の選木、搬出が難しくなる。
- ③ 伐倒・搬出時の下木の損傷が多くなる。



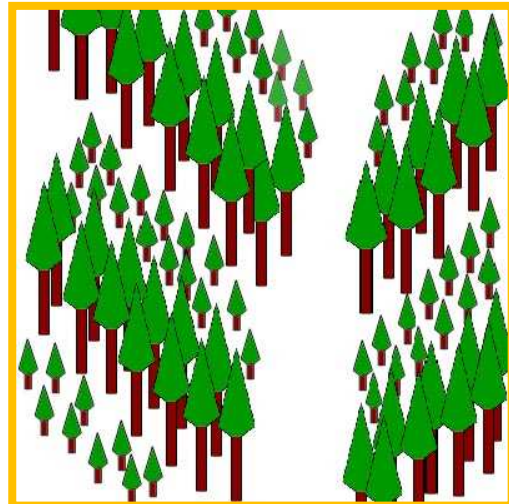
## 8 魚骨改良型伐採区

### (1) 設計

魚骨型での上木伐採時の下木への被害を少なくするため、魚骨と帯状をあわせもった試験地。背骨部分を搬出路として植付けせず、枝骨を帯状に伐採(背骨幅5m、小骨幅7m)する、4層多段林を目標とする。

斜面の傾斜角により、搬出路に対する伐区角を

- ① 23度: 全幹22m材を引き出すため、45度に設定。
- ② 45度: 材の転がりを防ぐため、0度(直角)に設定。「魚骨改良型の設計図」のとおり



### (2) 施業履歴

- ① 設定年 : 1989(H1)年
- ② 上木伐採年: 2000(H12)年
- ③ 下木植付(各2,500本/ha)  
: 1回目・1990(H2)年  
: 2回目・2001(H13)年

### (3) 考察

保残木・下木の損傷が少なく、景観上においても問題はない。なお、収入間伐実施時の搬出方法を検討する必要があると考える。

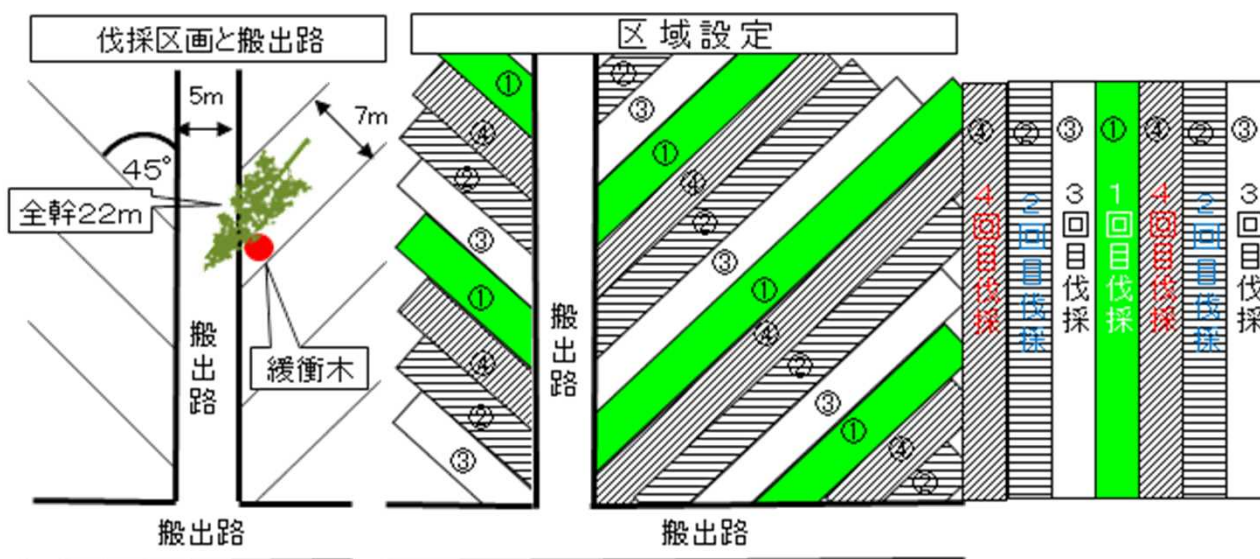
### 上木の伐採内容

回数	伐採年齢	伐採年	上木本数	本数伐採率(%)
1回目	88	1989(H1)	606	38
2回目	98	1999(H11)	260	57

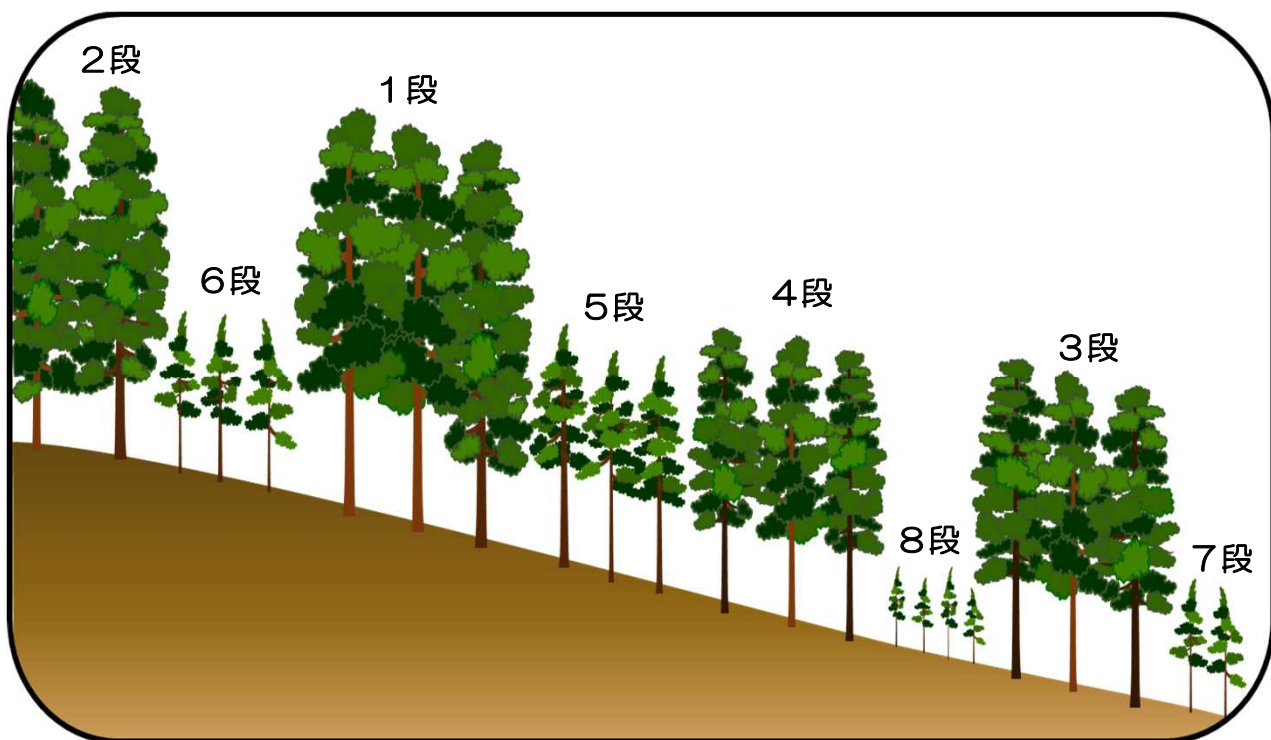
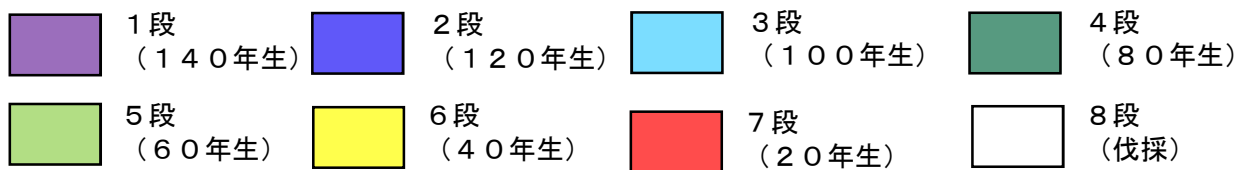
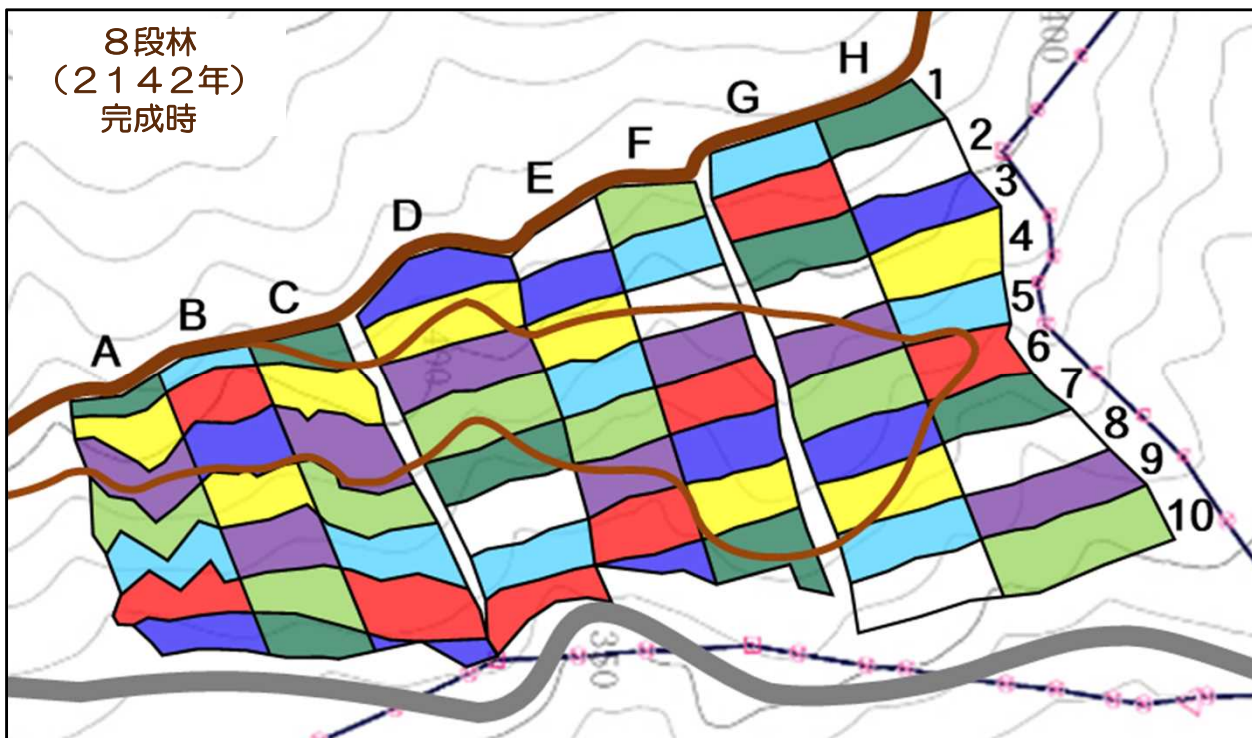
### 下木植栽後の樹高成長比較 単位:cm

タイプ	2年後 (1992(H4)年)	11年後 (2001(H13)年)
魚骨型	95	478
タイプ	2年後 (1991(H3)年)	11年後 (2000(H12)年)
魚骨改良型	50	440

### 魚骨改良型の設計図

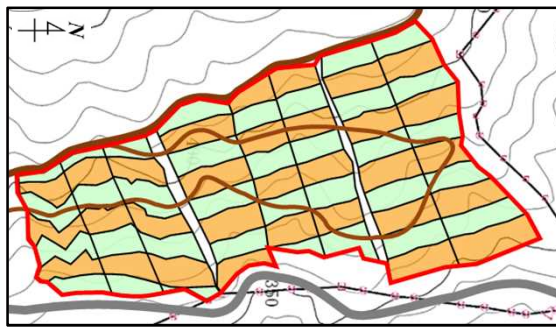


# 長期育成循環施業設計圖



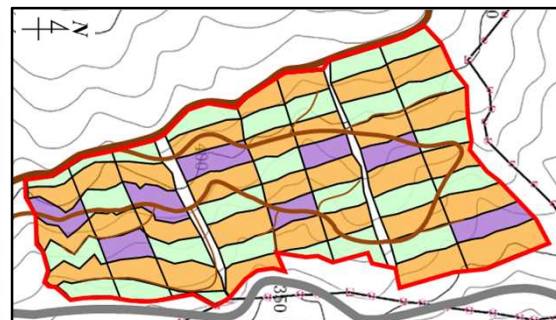
- 4段林への誘導 -

2段林（1983年）  
モザイク施業実施前（旧带状保残区）



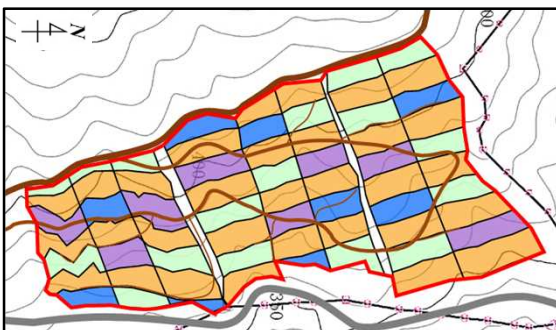
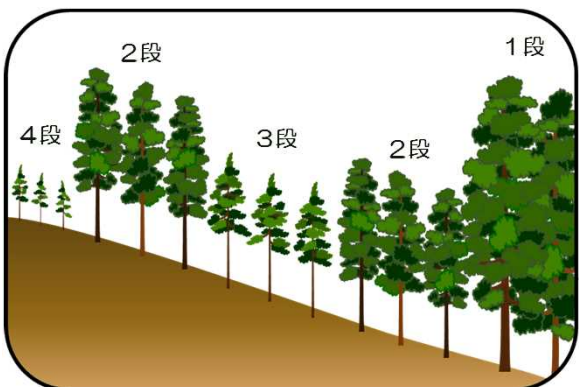
- 1段
- 2段

3段林（2003年）  
モザイク設定



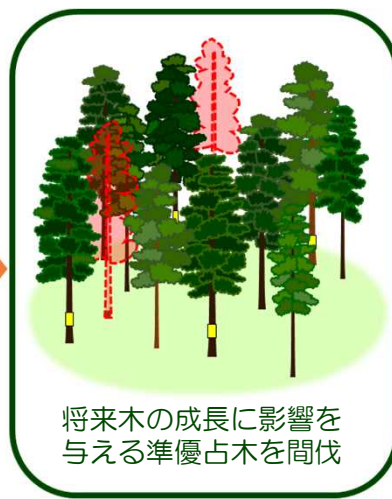
- 1段
- 2段
- 3段

4段林（2023年植栽予定）  
モザイク設定



- 1段
- 2段
- 3段
- 4段

- 選木育林法(中層間伐法) -



# 長期育成循環施業試験地写真

設定前の帯状保残区  
(1990年地理院地図)



モザイク伐採跡地  
2002年



植付2年後  
2004年



3段林(誘導段階)  
2008年(植栽6年後)



長期育成循環施業区空中写真  
(2008年地理院地図)



植栽15年後  
3段林の現況  
2017年撮影

群状保残区の現況  
2017(H29)年撮影



複層林試験地設定区分一覧表

構造	設定区分	上木 保残 本数	233 林班 小班名	区域 面積 (ha)	設定年	上木		下木		
						樹種	植栽年	樹種	植栽年	本数/ha
二段林	点状	200	れ3	0.91	1983 (S58)	ヒノキ	1901 (M34)	ヒノキ	1984.3 (S59)	2,500
		300 (236)	れ4	0.50				ヒノキ		2,500 受光伐
		400 (240)	れ1	0.87	1980 (S55)	ヒノキ (サワラ)	1901 (M34)	ヒノキ	1981.4 (S56)	2,500 受光伐
		500	れ2	0.59	1980 (S55)	ヒノキ	1901 (M34)	ヒノキ	1981.5 (S56)	2,500
	旧500 →250	0.50		1990 (H2)	受光伐					
	列状	100	そ1	1.06	1983 (S58)	ヒノキ	1901 (M34)	ヒノキ	1984.3 (S59)	2,500
		200	そ2	1.21		ヒノキ (モミ)			1984.4 (S59)	2,500
		300 (234)	そ3	1.17					1984.3 (S59)	2,500 受光伐
	群状	-	ね	0.69	1983 (S58)	ヒノキ	1901 (M34)	ヒノキ	1984.4 (S59)	3,000
	植栽本数 調整	200	な1	1.48	1987 (S62)	ヒノキ	1901 (M34)	ヒノキ	1988.4 (S63)	1,000
			な2	1.20						1,500
			な3	1.39						2,000
		300	ら1	1.00		ヒノキ	1901 (M34)	ヒノキ	1988.4 (S63)	1,000
			ら2	1.00						1,500
ら3			0.62	2,000						
多段林	魚骨型	1列型	む1	1.62	1989 (H1)	ヒノキ	1901 (M34)	ヒノキ	1990.4 (H2)	2,500
		2列型	む2	1.74					2000.4 (H12)	
	魚骨 改良型	帯状	う	0.97					1990.4 (H2)	2,500
多段林 (長期育成)	帯状保残区 ↓ 長期育成 (モザイク) に設計変更	旧 等高線 帯状	つ1	0.98	1981 (S56)	ヒノキ	1901 (M34)	ヒノキ	1982.5 (S57)	3,000
			2002 (H14)	1982 (S57)	2003 (H15)				2,028	
		つ2	1.50		2002 (H14)			1983.4 (S58)	3,000	
			2002 (H14)	2003 (H15)	2,028					
		旧 直線帯状	つ3	6.40	1983 (S58)	ヒノキ (スギ)		1984.3 (S59)	3,000	
					2002 (H14)					2003 (H15)



国民の森林・国有林

< 問い合わせ先 >

農林水産省 林野庁

関東森林管理局 森林技術・支援センター

〒309-1625

茨城県笠間市来栖87-1

TEL 0296-72-1146

FAX 0296-72-1842

URL: <http://www.rinya.maff.go.jp/kanto/gizyutu/index.html>