

# 多面的機能の調和した森林づくり

～多目的機能の発揮に向けた効率的な森づくりを目指して～

森林技術センター 井上 暢  
持宝 美宣  
須崎 智広

## I. はじめに

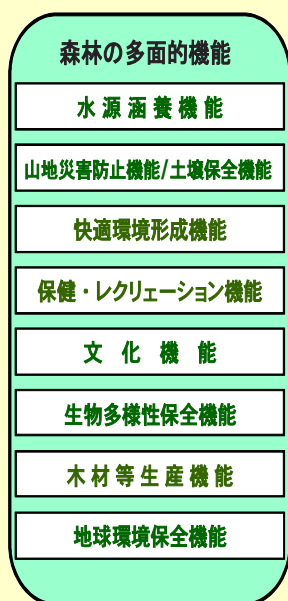
戦後復興期の木材需要に応えるべく大面積皆伐を行い、伐採跡地には針葉樹を一斉に植栽した人工林地となり、その造林地は、当時目標とした一斉人工林となっていない状況にあります。そのような林地において、単一的な森林施業をおこなうのではなく、それぞれの林相・林況にあった森林施業が必要となっています。また、国民の森林に対するニーズも木材の安定供給だけではなく、森林の持つ多面的機能の発揮が求められるなど多様化しています。

右表は、森林林業基本計画において「森林の有する多面的機能の発揮に関する目標」を定めたもので、将来的に育成単層林のうち370万ヘクタールを育成複層林及び天然成林へ誘導することを目標としています。

このことから、現在ある針葉樹一斉人工林地について、立地条件による林相等の違いを調査・分析し、ひとつの指標となる基本的な施業管理区分を確立することとしました。

また、森林技術センターではその基本的な施業管理区分と林相等を考慮した区域を試験地に設定し、木材生産機能と公益的機能の両立した効率的な森づくりに取り組んできていますので、あわせて報告させていただきます。

### ■ 森林の多面的機能の発揮



第1表 森林の有する多面的機能の発揮に関する目標

|                                | 平成22年 | 目標とする森林の状態 |       |       | (参考)指<br>向する森<br>林の状態 |
|--------------------------------|-------|------------|-------|-------|-----------------------|
|                                |       | 平成27年      | 平成32年 | 平成42年 |                       |
| 森林面積(万ha)                      |       |            |       |       |                       |
| 育成単層林                          | 1,030 | 1,030      | 1,020 | 1,000 | 650                   |
| 育成複層林                          | 100   | 120        | 140   | 200   | 680                   |
| 天然成林                           | 1,380 | 1,360      | 1,350 | 1,310 | 1,170                 |
| 合計                             | 2,510 | 2,510      | 2,510 | 2,510 | 2,510                 |
| 総蓄積(百万m <sup>3</sup> )         | 4,690 | 4,930      | 5,200 | 5,380 | 5,450                 |
| ha当たり蓄積(m <sup>3</sup> /ha)    | 1.87  | 1.96       | 2.07  | 2.14  | 2.17                  |
| 総成長量(百万m <sup>3</sup> /年)      | 7.4   | 6.8        | 6.1   | 5.5   | 5.4                   |
| ha当たり成長量(m <sup>3</sup> /ha/年) | 2.9   | 2.7        | 2.4   | 2.2   | 2.1                   |

(参考)森林の区分別の内訳

|  | (万ha) |
|--|-------|
| 育成単層林                                      |       |
| 木材等生産機能の発揮が特に期待されるなど育成単層林として整備される森林        | 660   |
| 公益的機能の発揮の一層の発揮のため自然条件等を踏まえて育成単層林として整備される森林 | 350   |
| 公益的機能の発揮のため見届の効用に活用されているなど天然成林に誘導される森林     | 20    |
| 天然成林                                       |       |
| 国土天然力により健全な状態で公益的機能の発揮のため天然成林として維持される森林    | 1,150 |
| 各種機能の発揮のため継続的な育成管理により育成複層林に誘導される森林         | 230   |

注1：森林面積は、19万ha単位で段階五入している。  
注2：目標とする森林の状態及び指向する森林の状態は、平成22年を基準として算出している。  
注3：平成22年の値は、平成22年4月1日の数値である。

## II. 地形区分と林況調査から基本的施業区分の確立

### 1. 地形区分と林況調査の試験地概要

茨城県の北部に位置する高萩市の横山国有林1081、1082林班に試験地を設定しました。試験地は、標高約650mから810m、平均傾斜約16度、面積が約150haあり、その約9割が8～9齢級のスギ・ヒノキの一斉人工林となっています。

### 2. 地形区分と林況調査

#### (1) 空中写真による調査 【図 - 1】

空中写真により、沢沿いから尾根までの林分調査した結果、



- ① 沢沿いにおいては、広葉樹が侵入して沢際まで植えつけられたスギが減少若しくは消滅している。
  - ② 中腹部は、植付け当時のまま一斉人工林を形成している箇所と広葉樹が侵入して混交林化している箇所がある。
  - ③ 尾根部は、広葉樹が主体となっている箇所が多いが、アカマツ林となっている箇所もある。
- 以上の傾向が見られました。

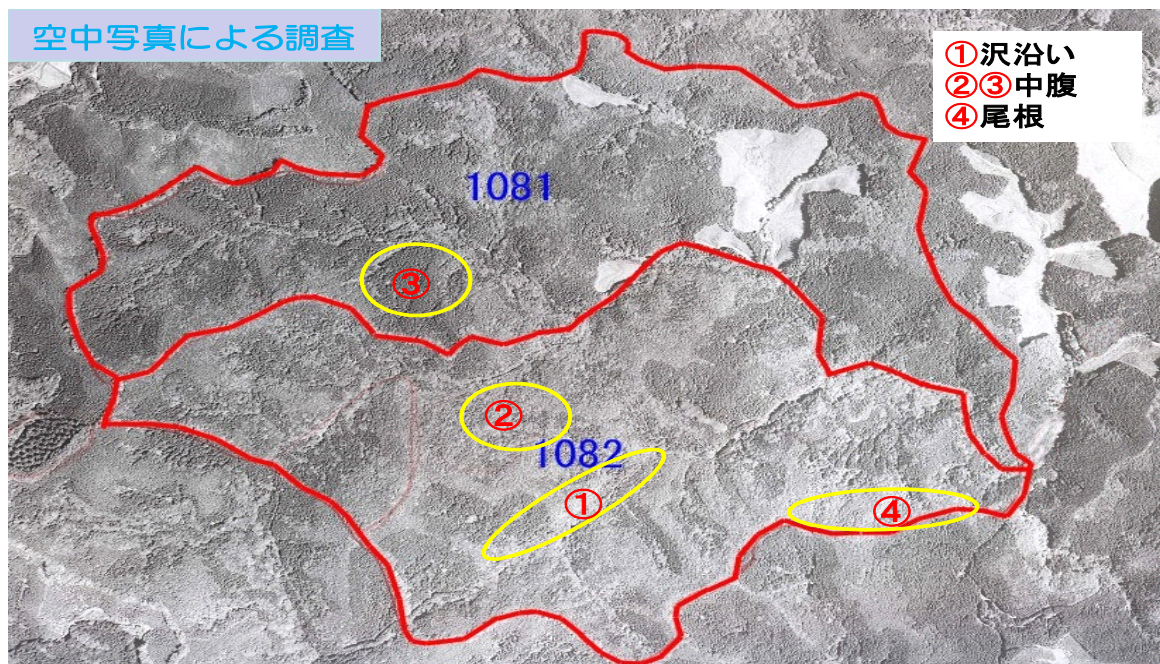


図 - 1 沢沿いから尾根筋までの林分調査

## (2) 現地調査

### ① 調査方法等

試験地のスギ・ヒノキ一斉人工林地の沢部 17 か所・中腹部 23 か所・尾根部 11 か所、合計 51 か所にプロット (20 m × 20 m) を設定し、樹種・胸高直径・樹高を調査しました。

### ② 植生調査結果

ア. 各プロットの林分内容の類似度によるクラスター分析の結果【表 - 1】

- ・植生タイプ A - スギ林
- ・植生タイプ B - ヒノキ林
- ・植生タイプ C - 針広混交林
- ・植生タイプ D - アカマツ

以上のように 4 つに区分されましたが、タイプ D のアカマツ林はプロット数が 3 と少ないことから、タイプ C としてまとめ、「不成績造林地」として、3 タイプに区分しました。

※クラスター分析：似通った個体あるいは変数グループ化を行うための分析手法

表 - 1 プロット調査による植生タイプ

| 集水域における森林群集の類型<br>(樹種別の胸高断面面積比) |        |        |        |        |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 植生タイプ                           | A      | B      | C1     | C2     |
| プロット数                           | 21     | 10     | 17     | 3      |
| スギ                              | 80.26  | 15.18  | 23.33  | 0.16   |
| ヒノキ                             | 2.21   | 68.36  | 7.42   | 4.50   |
| アカマツ                            | 1.16   | 0.31   | 7.49   | 64.09  |
| コナラ                             | 1.18   | 5.40   | 13.98  | 1.13   |
| ヤマザクラ                           | 0.93   | 1.94   | 5.25   | 5.90   |
| アカシデ                            | 0.14   | 0.48   | 4.78   | 7.32   |
| クリ                              | 0.82   | 1.23   | 4.25   | 4.80   |
| イヌシデ                            | 1.28   | 1.57   | 6.01   | 0.00   |
| ミズナラ                            | 2.14   | 0.58   | 4.06   | 1.46   |
| クマシデ                            | 0.12   | 0.09   | 2.14   | 2.83   |
| ヤシヤブシ                           | 0.08   | 1.12   | 3.87   | 0.00   |
| その他                             | 9.67   | 3.74   | 17.43  | 7.80   |
| 計                               | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

イ. 植生タイプの平均立木サイズの結果【表 - 2】

平均樹高及び胸高直径断面積から、タイプCが他のタイプに比べ、著しく劣っていることが  
 認確できます。

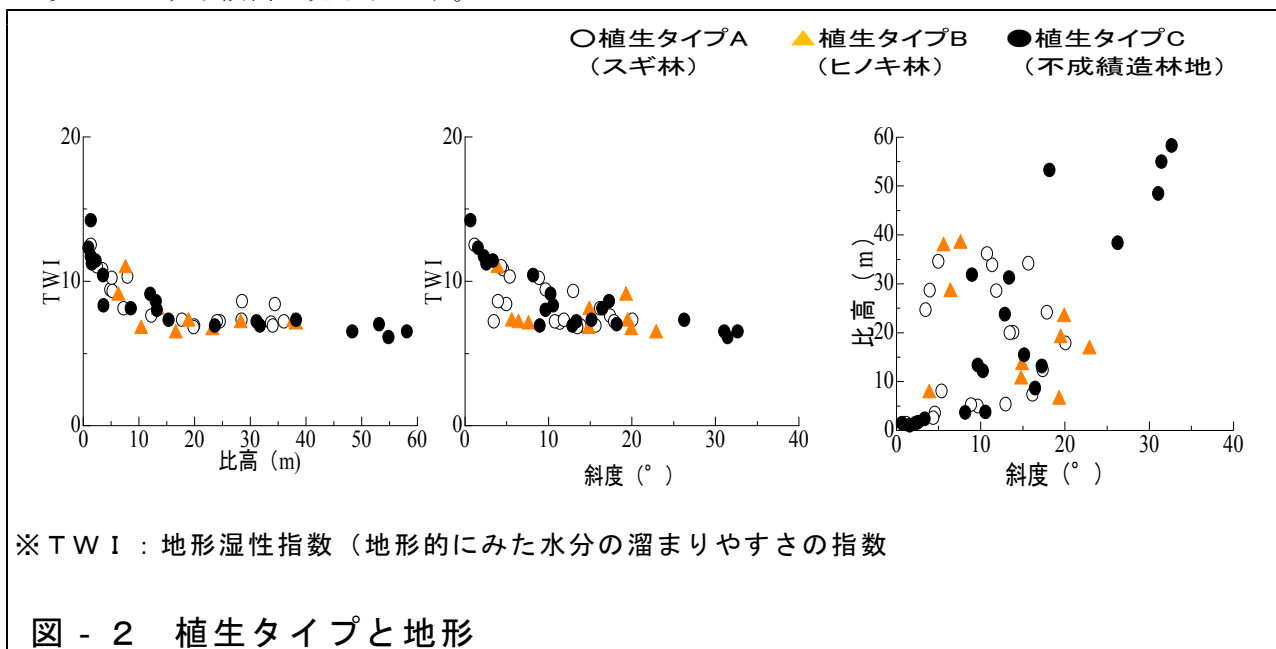
表 - 2 植生タイプと平均立木サイズ

| 植生タイプ | 平均樹高 | 標準偏差  | 植栽木の<br>断面積合計 | 標準偏差   | 胸高<br>断面積比 | 標準偏差  |
|-------|------|-------|---------------|--------|------------|-------|
| A     | 14.9 | ±2.39 | 59.17         | ±19.58 | 0.9        | ±0.09 |
| B     | 12.0 | ±0.82 | 51.76         | ±11.21 | 0.84       | ±0.15 |
| C     | 9.9  | ±4.08 | 13.72         | ±13.55 | 0.25       | ±0.22 |

ウ 植生タイプと地形【図 - 2】

- ・タイプA - 傾斜が小さく、比高が低い。
- ・タイプB - タイプAと比較するとTWIがやや低い。
- ・タイプC - 比高が高く、傾斜が急峻な場所やその逆に比高と傾斜がゼロに近い。

以上のような傾向が見られます。



3. 地形区分と林況調査のまとめ

(1) 沢から尾根までの地形的変化と林相の関連性

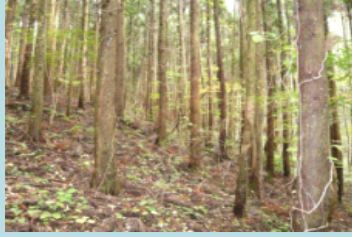
- ・沢部 - 植栽木が減少し、広葉樹が侵入している。
- ・麓、中腹部 - 植栽木の生育が良く、一斉林化にある。
- ・中腹上部 - 植栽木の育成が劣り、広葉樹が侵入している。
- ・尾根部 - 植栽木の生育が劣り、広葉樹林化にある。

以上のような傾向にあることをデータにより、確認できました。

(2) 基本的施業管理区分

林況調査の結果から、地形と林相の関連性が分かり、一斉人工林においてはそれぞれの場所に合った施業管理が必要であることから、【図 - 3】のように基本的な施業管理区分を4つに分けました。

1) 針葉樹林  
 ・土地生産性が高く、生産効率の高い場所  
 ・良質材生産を目指す林分



2) 溪畔林  
 ・谷底氾濫原で国土保全と生物の生息場所  
 ・植栽木の誘導伐などの天然更新補助作業



3) 針広混交林  
 ・斜面上部の植栽木の成長が若干劣る場所及び中腹部の広葉樹が混交している場所  
 ・広葉樹を育成しつつ、間伐を通じて針広混交林へ誘導



4) 保護樹帯  
 ・斜面上部の植栽木の成長が劣る場所、尾根部、急傾斜地など基本的に林業行為が行えない場所  
 ・林地保全を目的



図 - 3 基本的施業管理区分

#### 4. 基本的施業管理区分の設定方法

施業管理区分するには、最終的に現地踏査をおこない区分することになりますが、設計に労力を極力かけない方法とします。

そのため、踏査前の資料づくり等の事前準備が重要となります。

これらのことを踏まえ、1つの設定方法(手順)として、以下のとおりとしました。

① 基本的施業管理区分を基に、地形による管理区分を基本的な分け方として、【図 - 4】のとおりに、谷底・平坦地を溪畔林、麓部・下部斜面を針葉樹林、上部傾斜面を針広混交林、尾根部を保護樹帯の4つに区分します。

② DEM (数値標高モデル) による地形分析 (傾斜) による土地利用区分の図を活用します。

【図 - 5】は、10mグリッド標高データを用いて、沢から尾根までを傾斜の縦断面における変換点に着目し、5つに斜面を区分して作成された図となります。

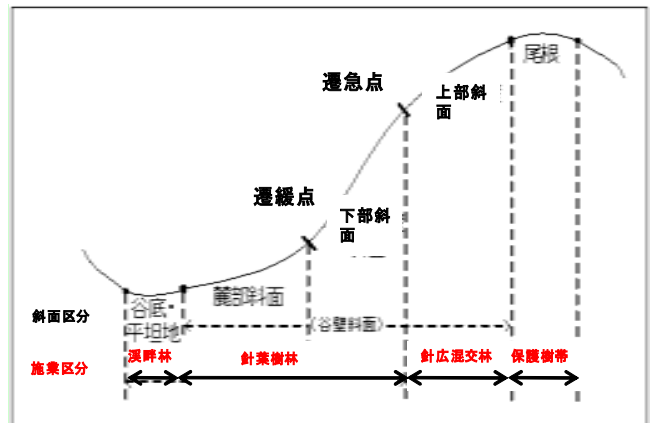


図 - 4 地形区分と管理区分

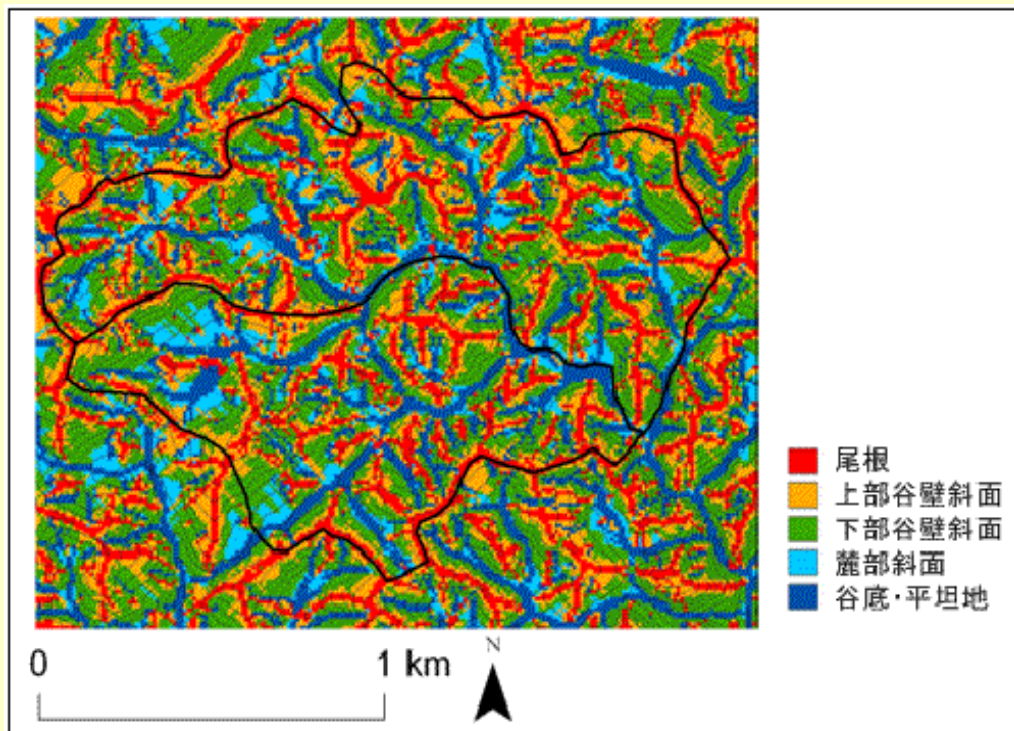


図 - 5 DEMによる区分例(高萩1081林班、1082林班)

※谷から尾根への縦断面型が凹から凸に変わる点（遷急点）までを下部斜面とし、下部斜面から麓部（緩）斜面（傾斜 $< 20^\circ$ ）を細分しました。

- ③ 森林調査簿・伐採造林簿・空中写真により、区分設定を調整して資料を作成します。
- ④ 現地踏査を実行し、修正して施業管理区分区域を設定します。

### Ⅲ. 基本的施業管理区分を踏まえた試験地への設定及び林分内容の推移

#### 1. 試験地の概要

茨城県の中西部に位置する城里町の大沢国有林258ろ2林班に試験地を設定しました。

試験地は、標高約200mから400m、面積が約21haあり、スギ・ヒノキ60年生の一斉人工林及び広葉樹林となっています。

#### 2. 基本的施業区分を踏まえた設定

基本的な施業管理区分を踏まえ、林分状況も考慮して下記のとおり、それぞれに目標を設定して区分けしました。【図 - 6】

- ① 沢沿いに溪畔林保残区を設定し、天然力により広葉樹林へ誘導し、森林生態系の多様性を高める。
- ② 麓から中腹部に針葉樹育成区を設定し、間伐を行いながら密度管理して経済価値の高い森林を造成する。
- ③ 中腹部に針広二段林区を設定し、間伐により光環境を調整し、木材生産機能・生態系維持の両面の機能を持たせ、針葉樹育成区から広葉樹区への移行帯とする。

- ④ 尾根部に広葉樹育成区を設定し、間伐を行いつつ下層の広葉樹が育成できる環境を整え森林生態系を向上させる。
- ⑤ 現広葉樹区を設定し有用広葉樹の充実を図る。

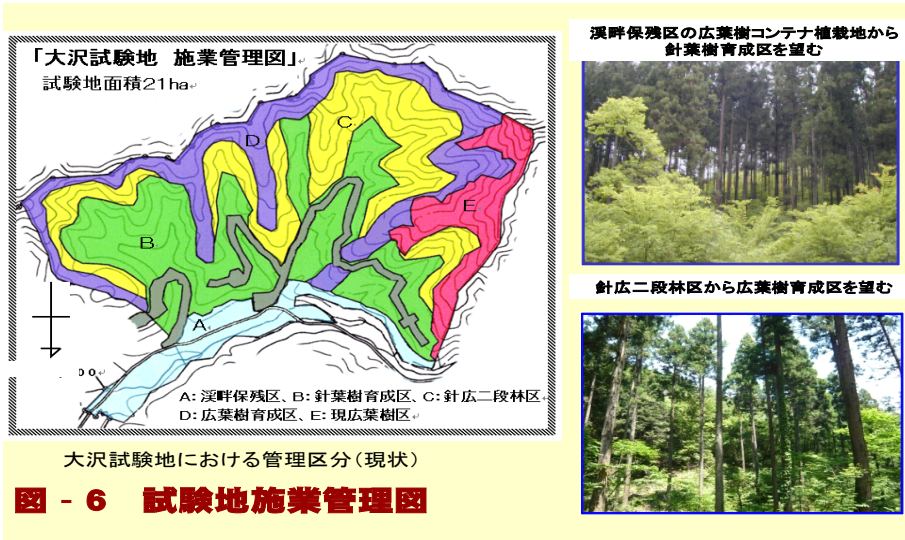
### 3. 各施業管理区の間伐実施経過と林分内容推移【表 - 3】

#### ①間伐の実行

- ア. 1996年 溪畔・斜面下部・中腹
- イ. 1999年 斜面上部
- ウ. 2008年 溪畔林保残区・針葉樹育成区・針広二段林区

#### ②各施業管理区域の林分内容の推移

2008年の間伐後は、各施業管理区域とも林分内容が改善され、2年後の2010年の調査では、成長量が改善されています。



### 表 - 3 各調査区における間伐の実施経過と林分内容の推移

#### 1 間伐の実施経過

- ア)1996年に溪畔・斜面下部・中腹を実施
- イ)1999年に斜面上部を実施
- ウ)2008年に調査区全てを実施



#### 2 植栽木等の林分内容の推移

| 調査区              | 調査年次                         | 1998  | 1999   | 2001   | 2003       | 2005         | 2008         | 2008(間伐後)    | 2010          |              |
|------------------|------------------------------|-------|--------|--------|------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| 溪畔<br>(溪畔保残区)    | 本数密度 (本/ha)                  | 476.2 |        | 476.2  | 476.2      | 476.2        | 452.4(666.6) | 333.3(547.5) | 333.3(761.7)  |              |
|                  | 平均胸高直径* (cm)                 | 30.8  |        | 32.1   | 33.2       | 34.3         | 35.3         | 38.7         | 40.0          |              |
|                  | (スギ) 平均樹高* (m)               | 21.0  |        |        |            | 22.6         | 23.7         | 24.4         | 25.3          |              |
|                  | 胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha) | 36.88 |        | 40.16  | 43.05      | 46.01        | 46.50(47.76) | 40.18(41.44) | 42.90(44.15)  |              |
|                  | 幹材積 (m <sup>3</sup> /ha)     | 369.9 |        |        |            | 480.8        | 505.8(510.6) | 439.3(444.1) | 480.6(485.4)  |              |
| 斜面下部<br>(針葉樹育成区) | 本数密度 (本/ha)                  | 650.0 |        | 650.0  | 625.0(650) | 625.0(650)   | 625.0(675)   | 425.0        | 425.0         |              |
|                  | 平均胸高直径* (cm)                 | 25.6  |        | 26.5   | 28.1       | 28.9         | 30.3         | 31.8         | 33.5          |              |
|                  | (スギ) 平均樹高* (m)               | 18.9  |        |        |            | 20.3         | 21.9         | 22.1         | 22.7          |              |
|                  | 胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha) | 35.73 |        | 38.64  | 39.93      | 42.36        | 48.51(48.69) | 36.41        | 40.50(43.15)  |              |
|                  | 幹材積 (m <sup>3</sup> /ha)     | 346.7 |        |        |            | 427.4        | 532.7(533.3) | 404.6        | 452.2(452.9)  |              |
| 中腹<br>(針葉樹育成区)   | 本数密度 (本/ha)                  | 800.0 |        | 800.0  | 800.0      | 800.0        | 800.0        | 575.0        | 575.0         |              |
|                  | 平均胸高直径* (cm)                 | 24.6  |        | 25.3   | 25.9       | 26.7         | 27.4         | 29.2         | 30.4          |              |
|                  | (ヒノキ) 平均樹高* (m)              |       |        | 16.8   |            | 18.7         | 19.7         | 19.9         | 20.7          |              |
|                  | 胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha) | 38.89 |        | 41.22  | 41.95      | 46.15        | 48.51        | 39.07        | 42.18(47.80)  |              |
|                  | 幹材積 (m <sup>3</sup> /ha)     |       |        | 334.1  |            | 417.7        | 459.0        | 368.0        | 414.2(415.8)  |              |
| 斜面上部<br>(針広二段林区) | 本数密度 (本/ha)                  |       | 1568.2 | 1340.9 |            | 1272.7(1295) | 1272.7(1364) | 750(818.1)   | 750.0(840.8)  |              |
|                  | 平均胸高直径* (cm)                 |       | 17.3   | 17.8   |            | 19.1         | 19.5         | 22.0         | 22.7          |              |
|                  | (ヒノキ) 平均樹高* (m)              |       |        | 12.5   |            | 13.6         | 14.4         | 15.1         | 16.0          |              |
|                  | 胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha) |       |        | 37.95  | 35.50      |              | 38.43(38.43) | 40.25(40.41) | 29.01(29.12)  | 30.99(35.56) |
|                  | 幹材積 (m <sup>3</sup> /ha)     |       |        | 230.1  |            | 267.0(267.1) | 298.4(299.8) | 219.2(219.3) | 291.6(314.66) |              |

\*植栽木のみを対象。\*\*( )内は広葉樹および植栽木以外の針葉樹も含めた値。

#### 4. 針葉樹育成区・針広二段林区の下層植生（広葉樹）の推移【図 - 7】

間伐によって、林内の光環境が大きく改善されたことで、林床植生の回復が図られてきています。斜面上部に高木性樹種が多く認められるのは、隣接する民有地の広葉樹林が種子源となっていると考えられます。

中腹部については、ヒノキの稚樹が多く確認できることから、将来はヒノキの天然更新の可能性があると考えられます。

このように植栽木及び下層植生を調査し、一斉人工林における広葉樹林及び針広二段林への誘導方法の確立を目的として、継続調査をおこなっています。

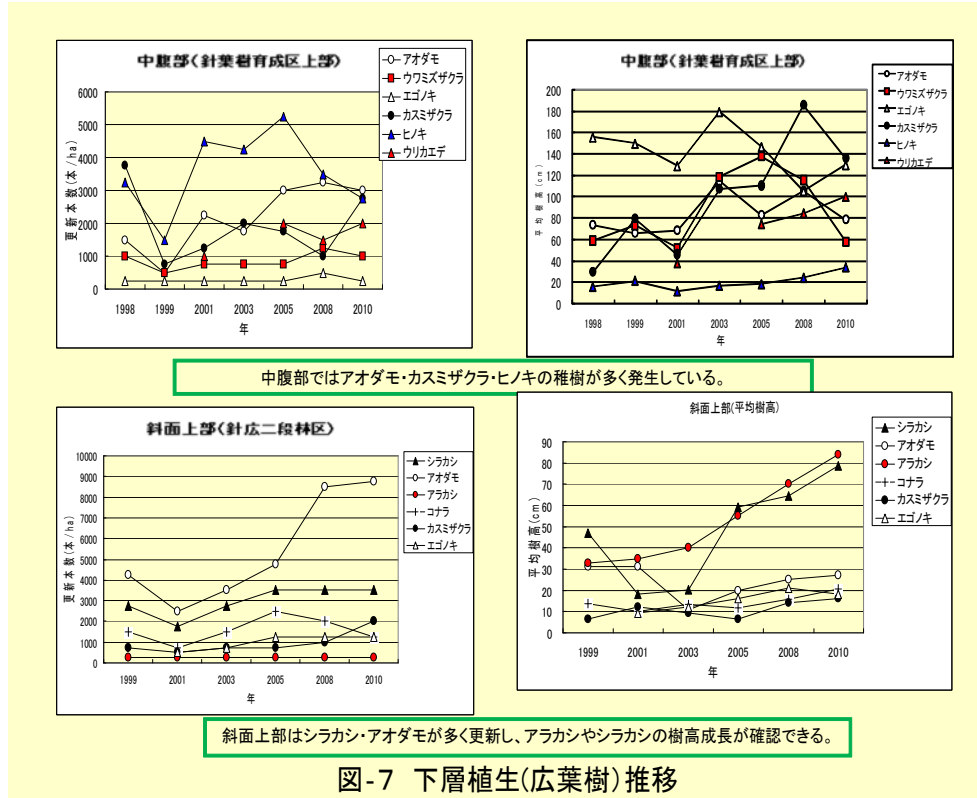


図-7 下層植生(広葉樹)推移

#### IV. まとめ

一斉人工林であっても自然の影響を長期間受けている森林においては、沢から尾根まで同一の林分内容ではなくなることは当然であります。施業管理は同一に扱っていることが多くみられます。今回は、現地調査により得たデータをもって、基本的施業管理区分について報告させていただきました。国民の森林に対するニーズの多様化に応えるためには、現在ある針葉樹一斉人工林において木材生産機能と公益的機能の調和した森づくりを実践することが必要と考えます。しかし、林業の不振により長伐期施業が指向されるなか、優良材から並材へ需要が変化するなど、日本の林業が大きく変化してきています。今後も森林技術センターは、情勢の変化に対応した森林づくりに取り組んでいきたいと考えています。

なお、図 - 1、2、3、5・表 - 1、2は、平成 22 年度技術開発完了課題「現地に応じた森林の多面的機能発揮に向けた森林施業の確立～小班管理から集水域規模での管理への移行～（共同研究機関（独）森林総合研究所）」、図 - 6、7・表 - 3は、平成 22 年度技術開発完了課題「針葉樹一斉人工林における広葉樹導入手法・技術の開発（共同研究機関（独）森林総合研究所）」より引用しました。