

## 高齡人工林における皆伐更新適地の選定

広嶋卓也 (東大千葉演)・中島徹 (東大農)

要旨：本論では、80年生以上の高齡人工林を対象に、GISにより地位、地利、崩壊危険度、林齢、可視性等の観点から今後10年間の皆伐更新適地を選定した。地位は収穫材積の多い林分および再造林樹種を、地利は集材可能性を、崩壊危険度は再造林後の成林可能性を、林齢は収穫材積の多い林分および伐採順序を、可視性は集材可能性と皆伐/間伐を、それぞれ判断する目安となる。これら主題図を適当な重み付けでオーバーレイした図から、伐採適地を検討し、各年の皆伐面積が1~3.5ha、間伐面積が1~5.5haなる伐採計画案を作成した。

キーワード：伐採適地、GIS、人工林

## I はじめに

東京大学千葉演習林の人工林は、2008年現在、面積824ha(面積割合=スギ6:ヒノキ3:その他1)、蓄積約30万 $m^3$ を有し、その平均林齢は66年と高齡化が進んでいる。作業級は主に、伐期齢80年の普通林と160年の長伐期林のふたつからなるが、すでに伐期齢を超えた普通林小班が多数見られることと、これまで各小班の所属作業級の設定根拠が曖昧であったことを鑑み、現状で80年生以上の計111小班、338haは一度、融通性作業級に組み込み、今後の丸太価格や地利の変化に応じて随時、所属小班を見直すこととした。

本論の目的は、これら融通性作業級に属する小班を対象に、地位、地利、崩壊危険度、可視性等の観点から今後10年間の皆伐更新に適した普通林小班を選定することである。

## II 方法

資料として、スギ上層木の位置・樹高データ(航空機LiDARより取得:18、19、40、66、99、102年生の計687本)、10mメッシュDEM、1/2,500地形図、林相図、路網図(土場位置含む)、森林簿を利用し、GISにより地位、地利、崩壊危険度、伐期超過小班の主題図を作成し、それらを加重オーバーレイした後、集材可能性と可視性を考慮した上で皆伐更新適地を選定した。

1. 地位の計算 林齢別スギ上層樹高データにRichards式(4)を当てはめ、標準曲線を得た上で、すべてのサンプルについて地位指数(40年生上層樹高)を計算した。また既往研究(1, 3)を参考に、説明因子としてDEMから斜面傾斜角、斜面方位、陰影起伏、曲率、日射量、累積流量、湿潤指数、尾根からの距離を計算し、重回帰分析により地位指数推定式を作成した。そして白石(5)を参考に、推定した地位指数を昇順に3m間隔で5クラスに分類した。この主題図は、収穫材積の多少および再造林樹種を判断する目安になる。

2. 地利の計算 千葉演習林では、地形指数(2)に

じた集運材方式として、ほぼ全域で架線集材が推奨されている。集材機を設置するために51カ所の既設土場を利用することとし、土場から500mのバッファ内で地利を計算し、それらを降順に100m間隔で5クラスに分類した。この主題図は、集材可能性を判断する目安になる。

3. 崩壊危険度の計算 無限長斜面の安定解析式に千葉演習林で観測された内部摩擦角、剪断強度、土壌密度のパラメータ値(6, 7, 8)とDEMから計算した斜面傾斜角、土層厚、地下水位(後2者は累積流量に比例すると仮定)を代入し、安全率を推定した。そして昇順に0.5間隔で5クラスに分類した。この主題図は、再造林後の成林可能性を判断する目安になる。

4. 高齡林分の抽出 80年生以上の人工林小班を抽出した上で、それらをJenksの方法により各クラスの偏差平方和合計が最小となるよう、林齢の昇順で5クラスに自然分類した。この主題図は、収穫材積の多少および伐採順序を判断する目安になる。

5. 主題図のオーバーレイ 上記4つの主題図に対し、クラス1:1点、クラス2:2点、…、クラス5:5点の得点を割り当てた。そして森林管理の現場では伐採の際に、とりわけ地利と安全率が重視され、次いで地位、林齢が加味される実態を考慮して、各主題図の重み付けを、地位:地利:安全率:林齢=1:1:1:1、3:3:3:1、1:4:4:1の3通りに設定した上で、加重オーバーレイした。これら3通りの主題図は、皆伐更新候補地を選定する目安になり、増伐指向の千葉演習林では高得点のメッシュが多いものほど望ましいことになる。

6. 集材可能性の検討 5.の主題図で、高得点(4点以上)のメッシュを1ha以上に団地化できる小班に対し、最寄りの土場から可視領域を計算し、可視領域にある尾根と土場をむすぶ直線に沿ったDEMの縦断面図を作成し、集材可能性(索張りの可否)を検討した。この際、10mメッシュのDEMで対応できない複雑な微地形を有する小班については、1/2,500地形図を援用した。

Takuya HIROSHIMA (Univ. For. in Chiba, The Univ. of Tokyo, Amatsu 770, Kamogawa, Chiba 299-5503), Tohru NAKAJIMA (The Univ. of Tokyo) Extracting old-growth planted stands suitable for clear cutting and reforestation using GIS.

7. 皆伐更新／高齢級間伐の区分 さらに林道全域を観測点として演習林全域の可視領域を計算し、可視頻度を、サンプル数が等量となるよう5クラスに分類した。この主題図は、6. で集材可能と判断した小班の所属作業級を判断する目安になる。すなわち、可視頻度が低い小班は皆伐更新（普通林）、高い小班は高齢級間伐（長伐期林）に割り当てる。

こうして今後10年間の伐採計画を立てた。

### III 結果と考察

地位、地利、安全率、林齢の主題図を図-1a)~d)に示した。なお地位指数の標準曲線は

$$29.9(1-\exp(-0.0537[\text{林齢}]^{1.92}))^{0.99}$$

地位指数の推定式はステップワイズ法により

$$0.0167 [\text{陰影起伏}] + 0.0144 [\text{累積流量}] - 0.0932 [\text{曲率}] + 0.141 [\text{尾根からの距離}] + 0.0748 [\text{斜面傾斜角}] + 11.5$$

重相関係数0.66となった。

これらを加重オーバーレイした3通りの主題図のうち、得点4点以上の林分面積が約80haと最も多くなった、地位：地利：安全率：林齢=1：4：4：1のものを皆伐更新候補地の検討に採用した（図-2）。これによると35カ所の小班が1ha以上に団地化できる高得点メッシュを有していた。これら小班に対し、最寄りの土場を20カ所選定し、各々の可視領域と1/2,500地形図から集材可能性を検討した結果、21カ所の小班が皆伐更新候補地として選定された（図-3に一例を示した）。

最後にこれら小班を、演習林全域の可視領域をもとに皆伐更新地と高齢級間伐地に分類し、さらに皆伐更新地のうち（スギで評価した）地位の高い箇所には再造林樹種としてスギを、そうでない場所にはヒノキをあてた。今後10年間の伐採計画案は表-1の通りである。伐採の順序は、便宜的に林齢の高い順とした。皆伐面積は1~3.5ha、間伐面積は1~5.5haと各年でばらつきがあ

るが、これら面積は伐採可能な最大面積なので、労働量や苗木生産の都合により、伐採面積を縮小し各年で均等化をはかることも可能である。

### IV おわりに

本論では、80年生以上の高齢人工林を対象に、GISにより地位、地利、崩壊危険度、可視性等の観点から今後10年間の皆伐更新適地を選定した。最終的には、表-1の伐採計画案をもとに現地を視察し、GISでは判断できなかった林況や微地形を加味して、伐採・集材・運材の可否を検討し、必要があれば適宜計画を変更する。

### 引用文献

- (1) 伊藤真一（2002）施業方法によるスギ人工林のゾーニング。新潟大卒論、50pp.
- (2) 加藤誠平（1967）林道網計画に関する研究—林道密度について—。東大演報 63: 215-233.
- (3) MITSUDA, Y., YOSHIDA, S. and IMADA, M. (2001) Use of GIS-based environmental factors in predicting site indices in Japanese Larch plantations in Hokkaido. J. For. Res. 6: 87-93.
- (4) RICHARDS, F.J. (1959) A flexible growth function for empirical use. J. Exp. Bot. 10: 290-300.
- (5) 白石則彦（1985）同齢単純林の生長予測に関する研究。東大演報 75: 189-256.
- (6) 白木克繁（1993）千葉演習林袋山沢対照2流域における流出特性の評価。東大卒論、31pp.
- (7) 杉崎友是（2002）表層崩壊モニタリング斜面における各種崩壊要因を考慮した安定解析。東大修論、72pp.
- (8) 執印康裕（1997）土壌水分変化が樹木根系の土質強度補強効果に与える影響評価に関する実験的研究。東大博論、115pp.

表-1. 今後10年間の伐採計画案

年	林小班	現在樹種	再造林樹種	現在林齢(年)	伐採齢(年)	可視性	伐採可能面積(ha)	皆伐/間伐	伐採条件
2009	22C10-a	スギ・ヒノキ	ヒノキ	105	106	中～下	2	皆伐	小尾根以外ほぼ全域
2010	45C11	スギ・ヒノキ	スギ	104	106	中	2.5	皆伐	土場39から届く範囲
2011	10C4	ヒノキ	ヒノキ	93	96	中～下	1.5	皆伐	試験地以外(試験終了後)
2012	43C9	ヒノキ	スギ	91	95	中	1	皆伐	道沿い
2012	43C8	ヒノキ	スギ	88	92	中	1	皆伐	道沿い
2013	7C1	スギ	ヒノキ	90	95	中	1	皆伐	試験地以外
2014	23C3	スギ・ヒノキ	ヒノキ	87	93	中～下	2	皆伐	土場29周辺
2015	43C3	スギ・ヒノキ	ヒノキ・スギ	87	94	中～下	1.5	皆伐	土場37に近い北斜面、道沿い
2016	19C6	スギ・ヒノキ	ヒノキ・スギ	83	91	中	3.5	皆伐	試験地以外
2017	19C7	スギ・ヒノキ	ヒノキ	82	91	中	3	皆伐	ほぼ小班全域
2018	40C6	スギ・ヒノキ	ヒノキ	81	91	中・下	1	皆伐	土場32に近い西斜面
2009	27C4	スギ		114	115	高～中	1.5	間伐	試験地以外
2010	46C2	スギ		114	116	高～中	1.5	間伐	土場37に近い西斜面
2011	45C10	スギ		112	115	高～中	5.5	間伐	県道・本沢林道沿い、2年かけて
2012	45C10	スギ		112	116	高～中	5.5	間伐	県道・本沢林道沿い、2年かけて
2013	46C6	スギ		108	113	高	1.5	間伐	土場46に近い北西斜面、試験地以外
2014	46C8	ヒノキ		108	114	高	2.5	間伐	土場45側の凹地形、試験地以外
2015	10C1	スギ		105	112	高	1.5	間伐	苗畑周辺、小面積皆伐地・試験地以外
2016	11C1	スギ・ヒノキ		102	110	高	2	間伐	土場6より東側、試験地以外
2017	21C	スギ・ヒノキ		93	102	高	2.5	間伐	道沿い、試験地以外
2018	46C4	スギ・ヒノキ		87	97	高	1	間伐	土場46に近い南斜面

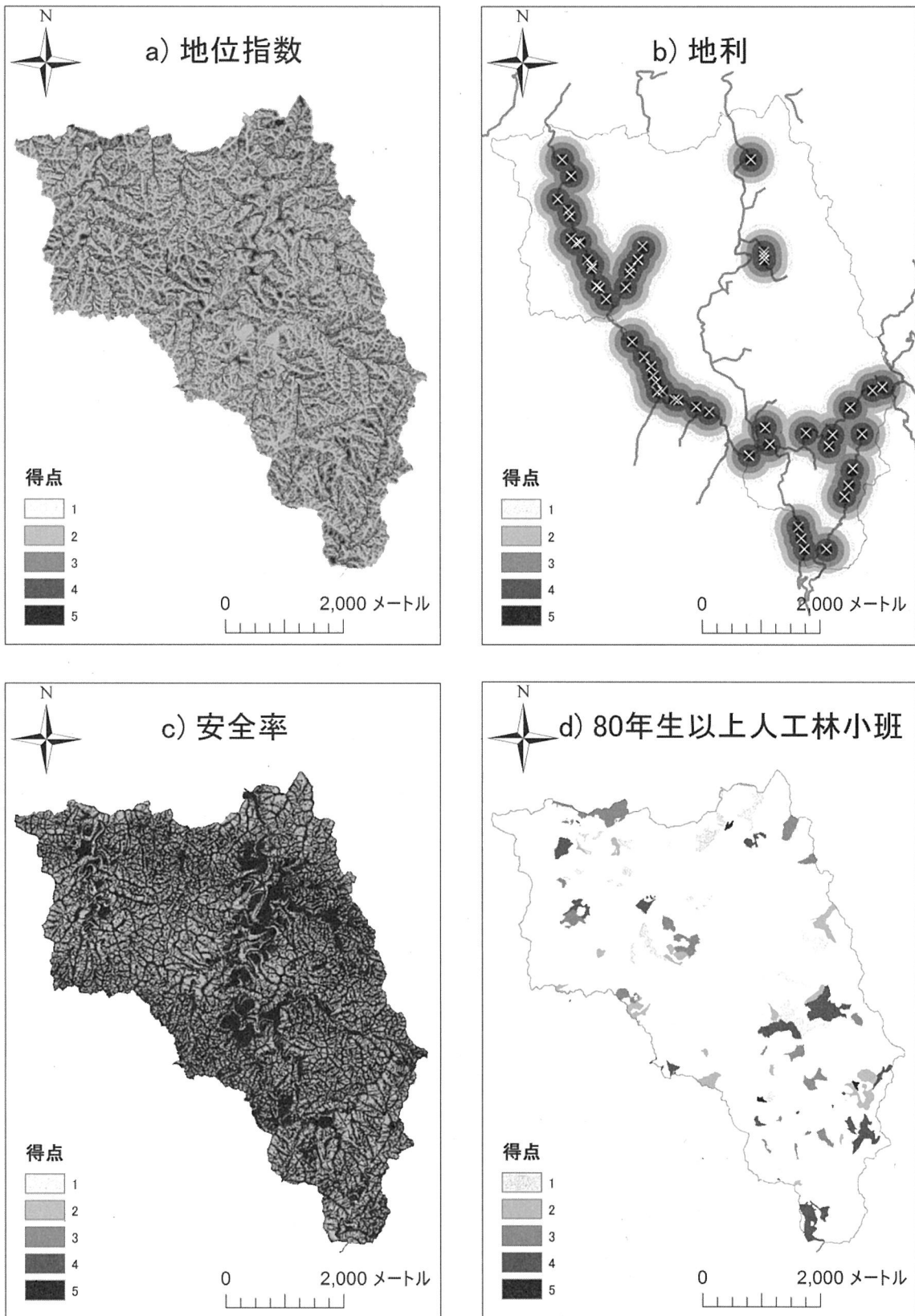


図-1. 伐採適地選定の前提となる主題図 (bの太線は林道、×印は土場)



図-2. 皆伐更新候補地の主題図

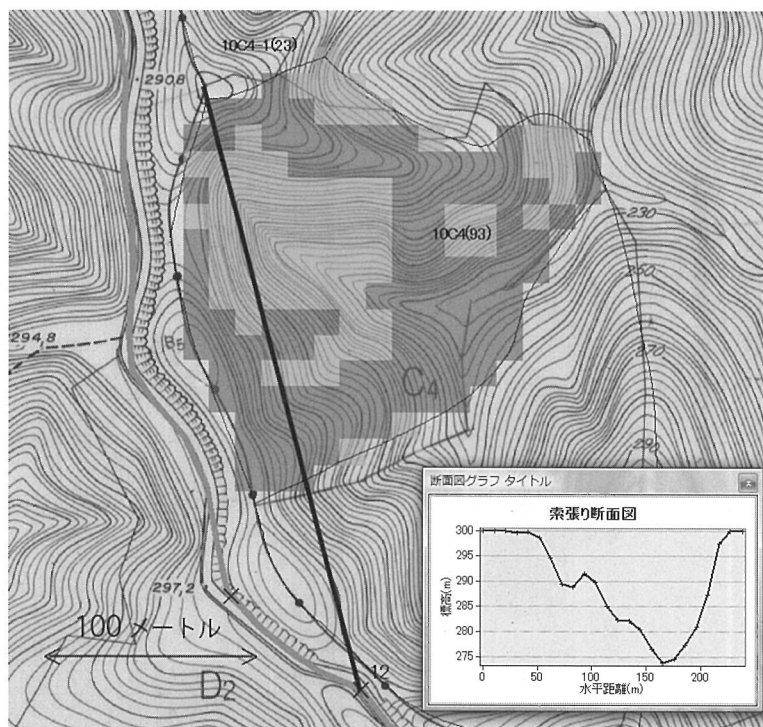


図-3. 集材可能性の検討の一例 (図-2の黒丸で囲った小班：黒太線は索張り)