森林GISフォーラム

ニューズレター　Vol. 43
２００９年3月

≪行事開催の記録≫学生フォーラム in 秩父 2008

開催日：2008 年１１月２６日(水)～２７日(木)
場所：東京大学大学院農学生命科学研究科附属　秩父演習林
〒368-0034 埼玉県秩父市日野田町 1-1-49 東京大学秩父演習林

宇都宮大学　松英恵吾

森林 GIS の若手研究者育成と交流の場として、森林 GIS 学生フォーラムが企画され、これまで、2004 年信州大学、2005 年三重大学、2006 年新潟大学、2007 年宇都宮大学と過去４回開催されている。第５回となる今回は東京大学秩父演習林を会場とし、発表課題は森林 GIS、データベース、リモートセンシング、画像解析が対象となった。前年より対象が広がったこともあり 12 件の発表申し込みとなった。

当日は秩父演習林のワサビ沢展示室の一角を使用してフォーラムが開催された。加藤前会長の挨拶に始まり、大学院生５名、学部生７名の発表が一人１５分の持ち時間で行われた。発表会後、聴衆により投票が行われ大学院生部門では、齋藤仁志（宇都宮大学）、学部生部門では大塚文也（新潟大学）、村上文美（宇都宮大学）、伊藤要（宇都宮大学）の３名が優秀賞に選出された。参加者は１６名であった。フォーラム終了後、秩父演習林川俣学生宿舎に移動し、交流会で研究交流を推進し親交を深めた。翌２７日はあいにくの悪天候であったが９時より秩父演習林内を見学し、モノレール、線路跡、ロボットカメラなどを見学し、昼食後に解散した。

フォーラムプログラム

13:00	開会式		
13:10	大塚文也	新潟大学農学部４年	立地・気象要因による新潟県スギ人工林の地位推定
13:25	大澤智也	宇都宮大学農学部４年	航空機 LiDAR による要間伐林抽出指数の開発
13:40	斎藤仁志	宇都宮大学博士課程１年	高精度ＤＴＭを用いた地形順応型林道設計自動化手法の検討
13:55	総合討論		
14:00	休憩		
14:10	王楠	信州大学農学部研究生	GIS による林相構造の経年変化分析　－信州大学構内演習林禁伐区を事例として－
14:25	川原田耕基	新潟大学農学部４年	北海道チミケップ湖原生林 40 年間の成長動態
14:40	増村寛	新潟大学自然科学研究科修士課程１年	海岸林に生息する地表性昆虫の動態
14:55	総合討論		
15:00	休憩		
15:10	合川直樹	信州大学農学部４年	長野県木曽駒ケ岳における Multispec を用いた高山植生の研究－天狗荘、千畳敷付近の植生分類結果の精度検証－
15:25	成瀬真理生	信州大学農学部修士１年	植生分類画像を用いた鳥類利用林相の解析　－信州大学構内演習林を事例として－
15:40	鋤柄雄司	信州大学農学部修士１年	長野県上伊那地区のニホンジカ造林地被害に関する研究　～旧長谷村・駒ヶ根市・中川村の民有林を事例として～
15:55	総合討論		
16:00	休憩		
16:10	田中正幸	新潟大学農学部４年	GIS を使った間伐対象地における作業道の評価
16:25	伊藤要	宇都宮大学農学部４年	民有林における循環路網配置手法の検討
16:40	村上歩美	宇都宮大学農学部４年	地域路網にもとづくゾーニングの検討
16:55	総合討論		
17:00	閉会式		

17:30 夕食・交流会　川俣学生寄宿舎

次頁以降に受賞者の発表要旨を掲載する。

立地・気象要因による新潟県スギ人工林の地位推定

新潟大学農学部　生産環境科学科　森林管理科学コース　　A05C308G　　大塚　文也

１．　はじめに

木材生産は、国民ニーズの多様化により森林に対して様々な機能を期待するようになった今日においても、林業における重要目標であることは変わらない。そして造林分野においては、スギに代表される造林樹種の適地判定は必要不可欠であり、以前から林地生産力の指標となる地位指数の推定は行われてきた。

従来の地位推定に関する研究では、土壌や地形要因から地位を推定するものや（西沢ら.1965，寺岡ら.1990）、また近年では、GIS をツールとして利用することで対象範囲を広域に設定することが可能となってきた。したがって本研究は、新潟県全域のスギ人工林という広範囲を研究対象とし、GIS で取り扱える立地要因と特徴的な気候条件を持つ新潟県の気象要因による地位推定を目的とした。そして、新潟県全域の地位区分図を作成することで今後の森林管理の方向性を検討した。

２．　調査・解析方法

（１） 現地調査・林分因子の算出

解析に使用したのは、2003 年 6～11 月に行われた新潟県スギ高齢人工林調査で得られた新潟県全域にわたる調査プロット 100 点のデータである。1 プロットあたり 40m×40m の区画内で毎木調査を行い、樹高・胸高幹周りを測定し、また、ハンド GPS を使用して位置情報を取得した。そして、プロットごとの上層木平均樹高と林齢を求め、そのデータと収穫表データから地位指数曲線を作成し、プロットごとの地位指数（基準林齢 60 年）を求めた。

（２） 立地・気象要因の解析

数値地図 50m メッシュから作成した 30m メッシュの数値標高モデル（DEM）と、メッシュ気候値 2000（気象庁編集）から、プロットごとの立地要因（標高・陰影起伏・斜面傾斜角・斜面方位角・曲率・Flow accumulation・尾根からの距離）と気象要因（積雪深・降水量・平均気温・日照時間・全天日射量）を取得した。なお、立地・気象因子の取得や画像処理においては GIS ソフトである ArcGIS9.0・ERDAS IMAGINE8.7 を使用した。

（３） 多変量解析

各プロットの地位指数と立地・気象要因を重回帰分析（ステップワイズ法）にかけて地位推定式を求めた。この推定式と立地・気象データをもつ画像を元に、新潟県の収穫予想表に従い地位をⅠ～Ⅵ等級に分類した地位区分図を作成した。

（４） 地位区分図の作成

地位区分図をより実用的に利用できるように、スギ分布の標高限界を 1600m と定義して（坂口.1983）、それ以上の標高をもつ地域は除外した。また、新潟県のような豪多雪地帯では造林限界を年最深積雪と斜面傾斜角により定義しており（野表.1989）、年最深積雪 3.0m 以上と斜面傾斜角 35°以上の地域は造林困難地域として除外した。

３．　結果・考察

（１） 重回帰分析

解析結果を表 1，2 に示す。地位指数を説明する変数としては、「陰影起伏」・「3 月最深積雪」・「5 月全天日射量」の 3 変数が選択され、0.1%水準で有意と判定された。重相関係数 0.436 という地位推定の精度は決して高いとは言えないが、決定係数 0.190 が示すように、この推定式により地位指数の 20%弱が説明できたこととなる。

選択された要因のうち、陰影起伏と全天日射量は日の当たり具合を表す変数であり、土

地の水分状態を間接的に示す要因であると推測される。また、3 月最深積雪については雪圧害の発生に緊密な関係性があると指摘されており（塚原ら.2004）、本研究において地位指数と負の相関関係（標準偏回帰係数 -0.1951）を示していることからも、雪圧害発生によるスギの成長抑制を示唆していると考えられる。

（２） 地位区分図の検討

作成した地位区分図を図 1 に示す。標高限界・造林限界により除外された地域は、そのほとんどが県境に分布し、そこはおおよそ国有林の分布域となっている。さらに都市域を除けば、スギ林施業が中心となる民有林の分布を表した地位区分図が作成できたといえる。ただし、新潟県は人工林率がおよそ 25%と全国的に低いため、スギ林が分布している範囲は狭いということを注意しておかなくてはならない。

完成した地位区分図によれば、山北町・朝日村や津川地区・角田山周辺はⅠ・Ⅱ等地が多く地位が良好であり、木材生産を主とした経済林として森林施業を続けていくことが可能といえる。一方で、入広瀬や十日町などの地域はⅣ～Ⅵ等地が多く地位が悪いため、現存のスギ林をどのように管理していくかが課題となる。これらの地域は積雪の多い地域であるから、雪害の影響も考慮し、ブナなどの広葉樹を導入した針広混交林への誘導も一つの方法であると考える。

４． まとめ

本研究において、新潟県の気候を特徴付ける積雪深が因子として選択され、それによりスギ林の地位を説明できたということは 1 つの成果といえる。そして、対象範囲が広い場合には気象要因が 1 変数として重要な意味をもち得ることを示すことができた。しかし、精度の点では課題が残るため、例えば数量化手法により解析する、因子に土壌要因を加える、などの方法により精度を上げることが求められる。

また、GIS を利用して新潟県全域の地位区分図を作成できたことから、今後はデジタル化により効率的に立地や気象条件を考慮し、地位別の森林管理計画をさらに進めることが可能となる。 今後、森林分野への GIS 実用化が促進されることに期待したい。

表 1. 地位指数推定式

地位指数推定式			
地位＝60.5843＋0.039775(陰影起伏)－0.00898(3月積雪深)－2.41591(5月全天日射量)			
重相関係数	決定係数	標準誤差(m)	P値
0.4363	0.1904	14.55	<0.001

表 2. 選択変数と統計値

変数名	標準偏回帰係数	偏相関	標準誤差
陰影起伏	0.1810	0.1959	0.0203
3月最深積雪	−0.1951*	−0.2109	0.0042
5月全天日射量	−0.3086**	−0.3210	0.7275

＊5%有意　＊＊1%有意

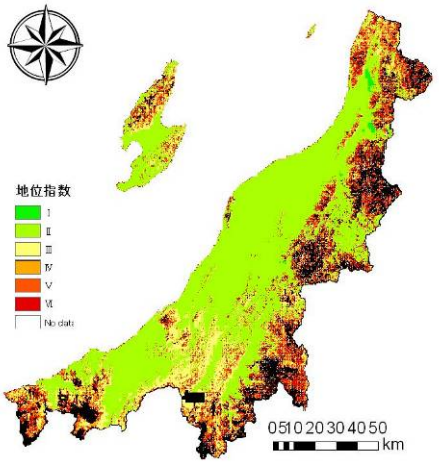


図 1. 地位区分図

地域路網に基づく生産林適地の抽出～栃木県鹿沼地区を対象として～

Extraction of proper locations for production forests based on local road networks at Kanuma area in Tochigi prefecture

キーワード：鹿沼地区、収支計算、森林ゾーニング、生産林、地域路網

宇都宮大学農学部森林工学研究室　4 年　村上文美

Ⅰ．はじめに

市町村森林整備計画の中では、森林の持つ多面的機能を重視すべき機能に応じて区分する、森林ゾーニングが導入され、「水土保全林」、「森林と人との共生林」、「資源の循環利用林」という 3 つに区分され、適切な森林施業を推進している。国のゾーニングとは異なり、三重県では新たにゾーニング区分を設けており、「生産林」、「環境林」という区分を用いている。三重県型森林ゾーニングでは林道から 400m 未満の人工林と林道からの距離が 400m 以上でも施業が行われている林分を「生産林」と位置づけているが、この生産林地域では路網配置には基づいているものの明確に収支が得られるかどうかは定かではない。本研究では森林ゾーニングの認定の際に判定基準となれるような、現在の路網配置を基に総費用を算出し、対象林分の収穫量から、得られるであろう木材の売上額をもとめ、収支がプラスとなり、持続的森林経営が可能である生産林の適地の抽出手法を検討した。

Ⅱ．調査地、データの概要

調査地として栃木県鹿沼市、及び西方町を取り上げた。鹿沼市と西方町はどちらも渡良瀬川上流に属し、日光市とともに県西森林環境事務所に管轄されている。県西森林環境事務所では対象市町村の位置する地域は関東地区の水源としての役割を示すことに着目し、長伐期施業を推進する指導を行っている（大西 2007 より）。

鹿沼市、西方町において生産林を特定するに当たり、栃木県庁より提供していただいた調査地の森林簿、林道位置・小班界の GIS データを、また国土地理院発行の数値地図より DEM 値、道路データを用いた。本研究ではこれらのデータを、DEM データに合わせた 50m×50m メッシュとしてラスター化し、必要なデータを抽出して Microsoft Visual C++を用い、プログラムによる解析を進めた。

Ⅲ．生産林適地の抽出手法の概要

1. 収穫量の決定及び木材価格の算出

今回使用したデータには材積の記載がなかったため、林野庁林業試験場による収穫調整に関する資料から、スギ林分には「北関東・阿武隈地方スギ林林分収穫表」、ヒノキ林分には「関東地方ヒノキ林林分収穫表」を用い、地位ごとにそれぞれの伐期材積を推定した。木材価格は栃木県森林組合連合会資料から、平成 19 年度の平均柱材価格を用い、スギ 13,187 円/m^3、ヒノキ 21,533 円/m^3として木材の売り上げ予想額を算出した。

2. 集材距離

集材距離は小班内に設置した土場から、小班内の各セルまでの距離の平均を使用した。ただし土場は小班内で林道、小班の重心、木材市場のいずれからも最短となる小班内のセルを土場と仮定した。

3. 運材距離

今回は簡易な手法として、道路セルから木材市場までの直線距離と、土場から道路セルまでの直線距離の和に、林道迂回率を掛けるという手法を用いた。迂回率は地形区分によって異なり、調査地の大部分を占める鹿沼市の地形区分はⅢ急となっていたので、本研究では一律急の迂回率 0.4 を用いている(小林　1997 より)。

4. 収穫システム

各小班で伐出し、市場へ運搬するまでの作業工程は、伐倒、集材、造材、はい積み、輸送の 5 つである。本研究では伐倒にチェーンソー、造材にプロセッサ、はい積みにグラップルローダ、輸送に 8t トラックを使用することとした。集材工程では上荷集材と下荷集材によって、また、林地傾斜、集材距

離の値から機械選定が異なる。林地傾斜は土場と同小班内の各セルの DEM データの差と、その距離から tanθをとって算出した。こうして求めた林地傾斜、集材距離の値から、トラクタ、フォワーダ、小型・中型タワーヤーダ、集材機の 5 つに分類した。ただしフォワーダは短幹集材用なので伐採後にチェーンソーで造材を行ってから集材を行うこととした。

5. 総費用算出

収穫システムにて用いる機械の選定を行い、それぞれ機械経費、労務経費、作業能率を求め、各工程のコストを計算した。労務経費は林業機械による作業を 1,683 円/h、トラック輸送工程では 2,400 円/h を用い、使用する機械の直接経費を算出した(表－1)。また、副作業費として土場作設費、間接費として機械運搬費、人員輸送費、現場監督者費、車庫管理費、諸経費、附帯人件費を、そして市場での手数料(はい積み料、組合・市場手数料)に加え、林道開設費を見込んだものと、さらに育林費を加えた費用をそれぞれ総費用として算出し、木材売上額と比較した。

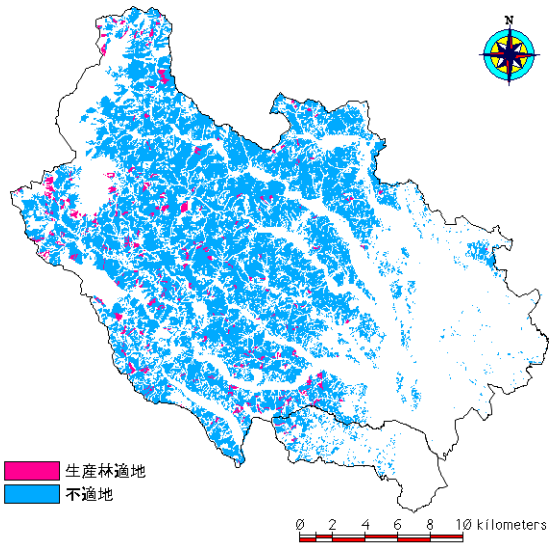
表－1. 各種機械の直接経費

機械	経費(円/m^3)
チェーンソー(伐倒)	699
チェーンソー(造材)	280
トラクタ	$1.031Ly + 27{,}510e^{0.117\theta}/V+1{,}669$
フォワーダ	$7.035Ly+8.370e^{0.116\theta}/V+3{,}601$
小型タワーヤーダ	$14.925Ly+4{,}207{,}500/LyV+617$
中型タワーヤーダ	$8.369Ly+3{,}786{,}750/LyV+1{,}143$
集材機	$759.532Ly^{0.2142}+3{,}271{,}752/LyV+104{,}009/V+196$
プロセッサ	1,774
グラップルローダ	303
8tトラック	$0.026Lt+778$

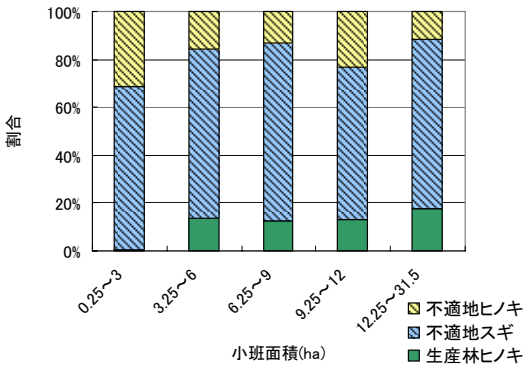
Ly :集材距離(m)、θ :林地傾斜(°)、V :伐出材積(m^3/ha)、Lt :運材距離(m)

Ⅳ. 結果

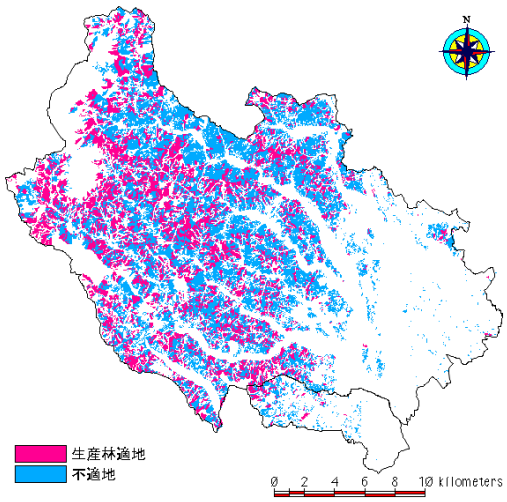
前章で挙げたプログラムの結果を用いて GIS ソフトにて出力した。直接費、間接費、林道開設費を総費用として全対象林分を一律林齢60年として出力した(図－1)。このとき生産林適地は全小班数に対して 0.8%と少なく、ヒストグラムをとると図－2 のようになり、ヒノキ林分で、小班面積が大きいほど生産林適地が抽出されやすいことがわかった。しかし材価を 2 倍にするとスギも、ヒノキと同様に小班面積が大きいほど生産林適地として抽出されることがわかった(図－3、図－4)。また、総費用の内訳を見ると、小規模な小班ほど、直接費や間接費よりも林道開設費が大きい値を占めていることがわかる(図－5)。そのため、収穫の際の費用を抑えるためには効率的な団地化と路網配置が有効だと考えられる。



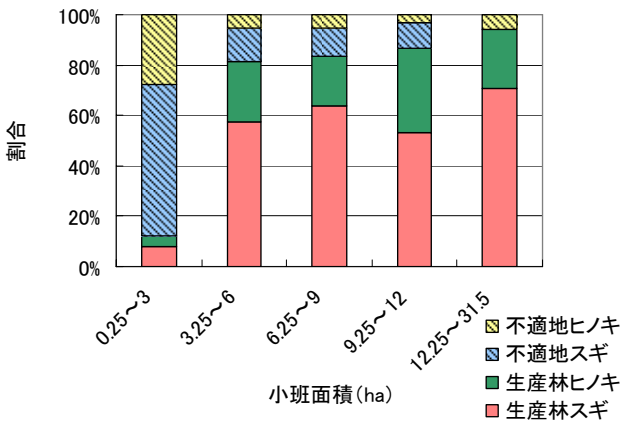
図－1. 生産林適地の抽出結果
(一律林齢 60 年;直接費＆間接費＆林道開設費、『平均柱材価格』)



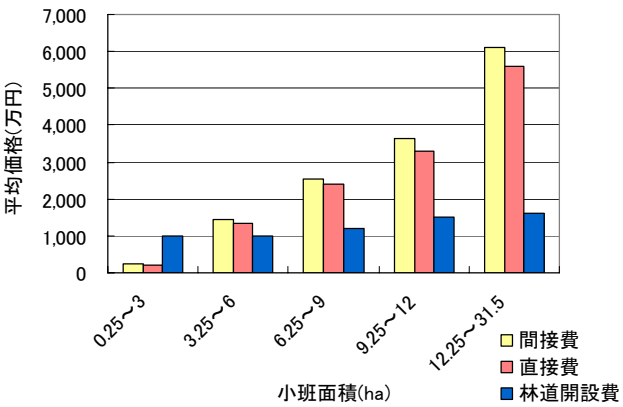
図－2. 小班面積と生産林適地の関係
(一律林齢 60 年;直接費＆間接費＆林道開設費、『平均柱材価格』)



図－3. 生産林適地の抽出結果
(一律林齢 60 年;直接費＆間接費＆林道開設費＆育林費、『平均柱材価格×2』)



図－4. 小班面積と生産林適地の関係
(一律林齢 60 年;直接費＆間接費＆林道開設費＆育林費、『平均柱材価格×2』)



図－5. 小班面積と総費用内訳の関係

Ⅴ. まとめ

本研究では、収支が得られる地域を生産林適地として抽出する手法を構築したが、今後の課題は、まず土場の位置である。本研究では小班内に土場を設置したため、林道から土場までの距離の分だけ林道開設費がかかっている。もし土場を小班内ではなく、林道に設置することにすれば林道開設費自体発生しないことになる。もちろんその分集材距離が伸び使用する機械が変動するので一概に総費用が下がるとは言えないが、林道開設単価など、林道開設に関する解析を今後行う必要がある。

次に施業要件の検討である。本研究では主伐期を林齢 60 年、伐採方法を皆伐と設定してあるが、調査地では長伐期施業を推進しており、また機械選定で使用している機械を森林所有者が持っているかどうかを考慮していない。そのため、調査地に則った施業要件を更に検討しなければならない。

本研究は森林ゾーニングの認定を行う際の、一評価として用いられることを狙って取り組んできたが、より実践的な研究とするには、以上の課題とともに木材生産を目的としない環境林についても考慮していくことが必要である。

参考文献

1) 有賀一広　吉岡拓如　櫻井倫(2006)　中山間地域における木材及び森林バイオマス資源の長期的な利用可能性、森林利用学会誌第 21 巻:p49～59

2) 大西真樹(2007)　栃木県における森林ゾーニングの見直しについて、宇都宮大学森林計画・計測学研究室卒業論文:55pp

3) 大川畑修(2003)　スギ、ヒノキの育林所要人口数、育林費の算定例、森林利用学会誌第 18 巻 3 号:p195～200

4) 小林洋司(1997)　森林基盤整備計画論-林道網計画の実際-、日本林道協会:p45~68

5) 澤口勇雄(1996)　山岳林における林道路線評価と林道規格に関する研究(第 1 報)、森林総合研究所研究報告 No.372:1～110pp

6) 全国林業改良普及協会編(2001)　機械化のマネジメント、全国林業改良普及協会:239pp

7) 辻内真紀(2005)　三重県型森林ゾーニングの考え方とそのねらい、森林科学 No.43:p32~38

私有林における循環路網配置手法の検討

The study on the circular-road networks planning method in the private forest

宇都宮大学農学部森林科学科　森林工学研究室　伊藤　要

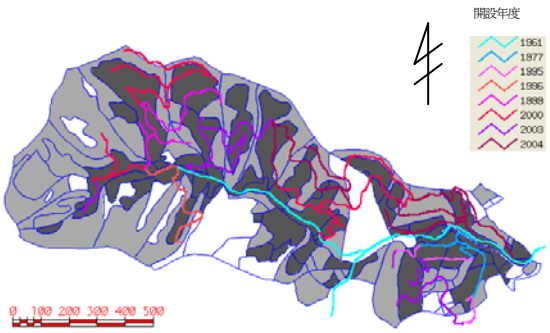
キーワード：循環路網、樹枝状路網、ネットワーク分析、路網配置プログラム、集材効率

Ⅰ．はじめに

低コストで作業を行うためには、適切な路網の発達が必要となってくる。路網には、樹枝状路網と循環路網の2種類がある。樹枝状の路網では、集材距離が効率的に短縮され、費用効果が高いが、林内を移動するときの移動経路が限定されてしまう。つまり、ネットワークが未発達の状態であり、災害時の迂回路の確保、また、林内巡視において交通距離を短縮するためには、循環路網を形成する必要がある。ただし、循環路網では集材効率の向上が見込まれないことから、適切な組み合わせが必要だと考えられる。そこで本研究では、集材効率の向上とネットワークの利点を両立させるために、樹枝状路網と循環路網とを複合した路網配置手法を検討し、路網配置プログラムを作成した。さらに、樹枝状路網と循環路網を複合させたことによる、ネットワークの発達度および、集材効率に関して平均集材距離、集材可能面積の面から評価した。

Ⅱ．調査地の概要

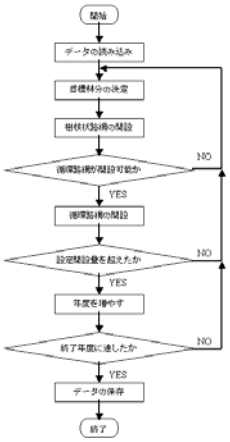
調査地は、栃木県鹿沼市上粕尾（旧上都賀郡粟野町）にある、斉藤正氏及び父親の斉藤尊氏所有の山林である。路網密度は団地により異なるが、平均 100m/ha となっている。本研究の調査対象地とした西団地では、その中でも、路網の発達が著しく、循環路網も形成されている。林地面積は約 97ha、路網密度が約 130m/ha となっている。西団地の樹種構成は、スギ 40%、ヒノキ 50%、広葉樹 10%となっている。西団地では、基幹となる林道が 1961 年と 1977 年に開設されている。その後、1995 年以降 2004 年までの間、施業を行うために急速に路網が発達した。図－1に西団地の樹種の分布と開設年度ごとの路網を示す。濃灰色がスギ，淡灰色がヒノキ，白が広葉樹となっている。



図－1．西団地の樹種の分布と現況路網

Ⅲ．循環路網配置プログラムの作成

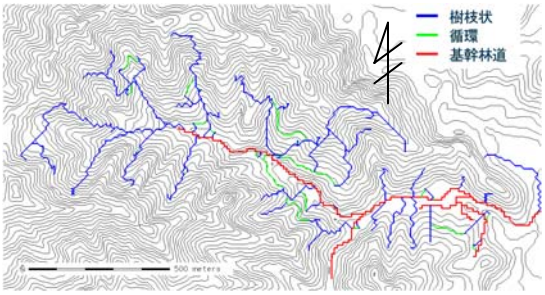
高見林業では、道を開設し、開設された道の周りを施業するという施業形態なので、施業を行う林分を決定し、勾配 60%以内で対象林分まで樹枝状に路網を開設するものとした。また、施業した林分から材を車両により運搬する際に勾配の緩い道を選択する必要があるため、樹枝状の終点から勾配 35%と緩い循環路の開設を行う。以上のことを考慮して路網配置プログラムを作成した。図－2にプログラムのフローチャートを示す。プログラムによって配置された路網と既存の路網で、ネットワークの発達度を評価するためにネットワーク分析を行った（表－1）。次に、路網を配置したことによる集材効率の変化を評価するために平均集材距離、集材可能面積を算出した。平均集材距離は，スギ，ヒノキ，広葉樹の存在する地点から最も近い林道までの距離の平均である。集材可能面積は，高見林業での集材方法がウインチ付きグラップルによる木寄せ集材を行っていることから開設された林道から 30m の範囲内に設定した。今回は集材可能面積と西団地全体の面積との比から，集材可能面積割合を算出し，評価に用いた。



図－2．循環路網配置プログラムのフローチャート

Ⅳ．路網配置シミュレーション

作成された路網配置プログラムを用いて、路網配置のシミュレーションを行った。シミュレーションは、1961 年と 1977 年に開設された基幹林道は既設として高見林業の西団地で路網が急速に発達した 1995 年から 2004 年の 10 年間で行った。西団地では、10 年間の総開設量が約 10、000m である。そこで、シミュレーションでは 10 年間毎年開設を行うものとし、年間開設量を 1、000m と設定した。また、循環路網開設否の基準となる循環路網の探索範囲を樹枝状終点の標高から±1m から±5m の範囲を 5 通りに分けてシミュレーションした。シミュレーションの結果を図－3に示す。

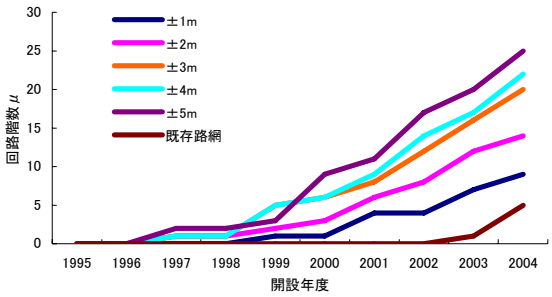


図－3. 終点の標高から±5m の範囲内で探索した結果

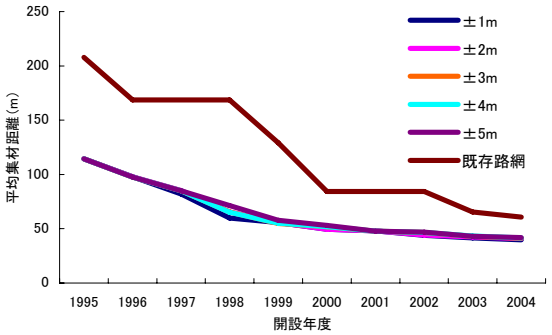
表－1. ネットワーク分析に用いた指標の概要

指標	算出式	備考
回路階数 μ	$\mu=m-n+p$	循環路数、n:点数、m:線数、p:独立した路網数
α 指数	$\alpha=\mu/(2n-5)$	実際と完全連結の場合の循環路網数の比
β 指数	$\beta=m/n$	1つの点から派生する平均線数
γ 指数	$\gamma=m/3(n-2)$	実際と完全連結の場合の線数の比
η 指数	$\eta=\Sigma L/m$	2点間の平均区間距離、L:2点間の区間延長

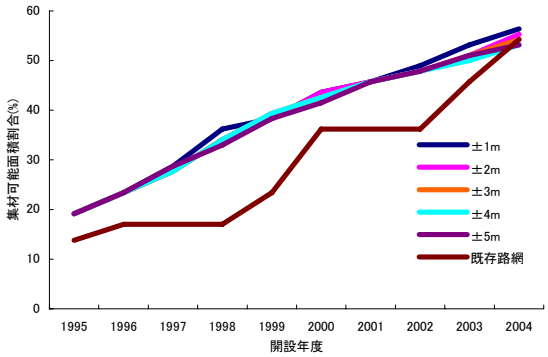
ネットワーク分析の結果、循環路数はプログラムによって配置された路網が既存の路網を上回るものとなった。また、プログラムによるシミュレーション結果のみを比較してみると循環路の探索範囲を広げたものほど、循環路数が増えていることがわかった(図－4)。また、α 指数、β 指数、γ 指数においてもほぼ同様な結果が得られた。このことから、今回のプログラムでは、当初の想定通り既存の路網よりもネットワークが発達していた路網を配置することができた。 集材効率に関する解析の結果、平均集材距離は既存の路網よりも効果的に短縮されていた(図－5)。また、集材可能面積においては、どの場合も 50%程度の割合を占めていた(図－6)。



図－4. 回路階数の推移



図－5. 平均集材距離の推移



図－6. 集材可能面積割合の推移

Ⅳ. 総括と課題

今回の路網配置プログラムでは、総開設量を既存の路網と合わせ、同じ路網密度でも循環路数の違う路網配置を実現することができた。樹枝状に開設してから、循環路の探索を行うので樹枝状路網と循環路網を複合させた路網配置を実現した。これにより、急勾配の樹枝状路と勾配の緩い循環路が存在し、勾配の違う経路選択が可能な路網配置を実現した。また、ネットワークの発達度および集材効率がともに高い路網を計画することが可能となった。

本研究における今後の課題が、いくつか挙げられる。まず、目標林分の決定手法である。今回の手法では同じ年度内でも開設箇所が様々な場所に散ってしまうということが考えられる。実際の施業、機械運搬なども考慮して、まとまった林分で行うため今後は目標林分を決定する際に小班の位置関係も考慮する必要がある。また、今回のプログラムでは、道を開設するに当たり、開設可否の判断を勾配だけに限って行った。しかし、実際には、岩の影響も無視できないので、地形条件に関する更なる考慮が必要である。最後に、今回の解析で用いた指標である。今回の指標では、ネットワークの発達度に関しては評価することが可能であったが、実際に循環路が形成されたときに見込まれる効果について、評価するものがなかった。つまり、循環路網の長所である林内における交通利便性の評価が必要となってくる。

Ⅴ. 引用文献

(1) 古澤宏章(2007)作業道自動配置プログラム作成のための開発過程の解析、宇都宮大学平成 19 年度卒業論文

(2) 中澤昌彦・鈴木秀典・岡勝・田中良明・吉田智佳史・近藤耕次・松本武(2007)ネットワーク分析を用いた山村地域における道路網の発達過程に関する研究, 森林利用学会誌第 22 巻(1):15～20

(3) 小野耕平・田坂聡明・上飯坂實(1991)ホートンの法則による林道分岐過程の解析、日本林学会誌 73(2):91～92

(4) 鈴木秀典・大川畑修・梅田修史・山口智(2002)巡視係数を用いた交通利便性の評価、森林利用学会誌第 17 巻(3):131～140

(5) 全国林業改良普及協会(2001)機械化のマネジメント

高解像度ＤＴＭを用い崩壊危険地域を考慮した林道設計自動化手法の検討

宇都宮大学　連合農学研究科　森林工学研究室　齋藤仁志

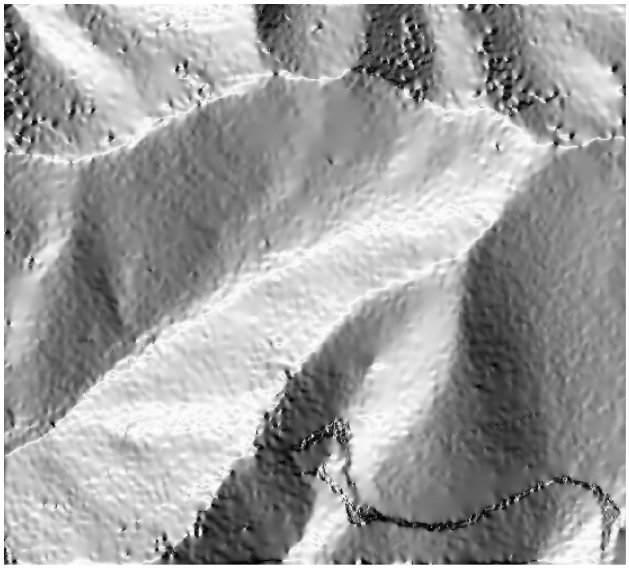
1.　はじめに

従来から林道設計を自動化し，最適な路線を決定する手法が研究されてきた。筆者らは微的地形の測定精度が高いとされる LiDAR によって測定した高解像度 DTM を用い，３次式スプライン補間（*2*）と動的計画法による地形順応型林道設計自動化手法を検討した。この手法によって設計された林道は，開設費用が 9,962 円/m，実際に開設された林道は 14,710 円/mとなり，新しく構築した林道設計自動化手法の有効性であったが，実際の林道開設において重要となる，崩壊危険性を考慮していない。そこで本研究では高解像度ＤＴＭに加え，斜面安定解析より作成した崩壊危険地域分布を考慮した，地形順応型林道設計自動化手法の開発を行った。

２．自動設計対象地の概要

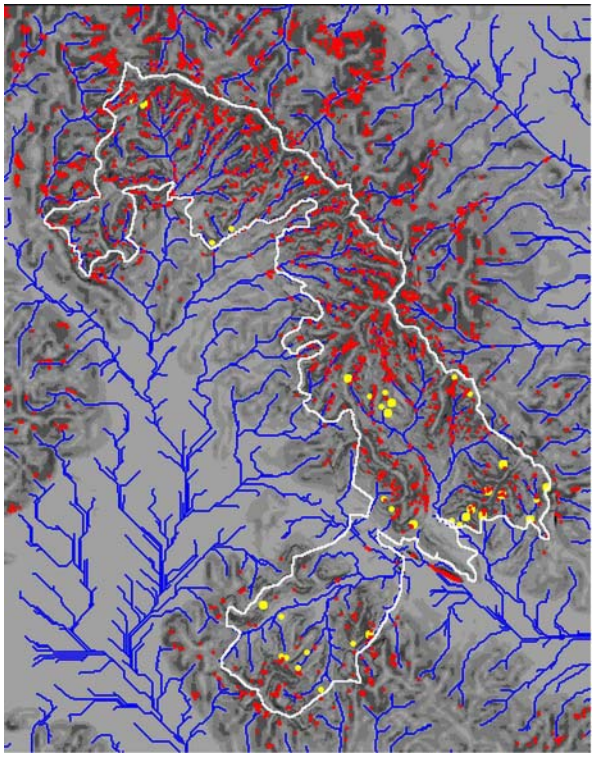
本研究では，栃木県塩谷郡塩谷町の宇都宮大学船生演習林内の基幹林道終点を林道設計対象地と設定した。2003 年時点での林道終点を始点とし，約 200m先の 2005 年までに新設された林道上の点を終点とした。

設計に使用する高解像度 DTM は, LiDAR データの Last pulse を自動フィルタリング手法である交角法（*1*）で処理し１m グリッドで作成した（図－１）。



図－１　使用する DTM

崩壊危険地域を判定する斜面安定解析は，船生演習林における表層土が主に砂質土であることから，内部摩擦角は 30°, 土の粘着力は（2000N/m²）とし，DTM から算出した斜面傾斜より限界土層厚を決定し，アメダス確率降雨量計算プログラムから，フェア式により算出した確率雨量強度を用いて解析を行った。図—2 は 50 年確率雨量において安全率が１以下となる地域を危険地域の分布を示したものである。



図－2　崩壊危険度分布（50 年確率雨量）
（赤：崩壊危険地　黄：実際に崩壊した地点）

３．自動設計手法

本研究では，これまでに開発した 3 次式スプライン補間と，動的計画法による地形順応型林道設計自動化手法を用いて設計を行っている。

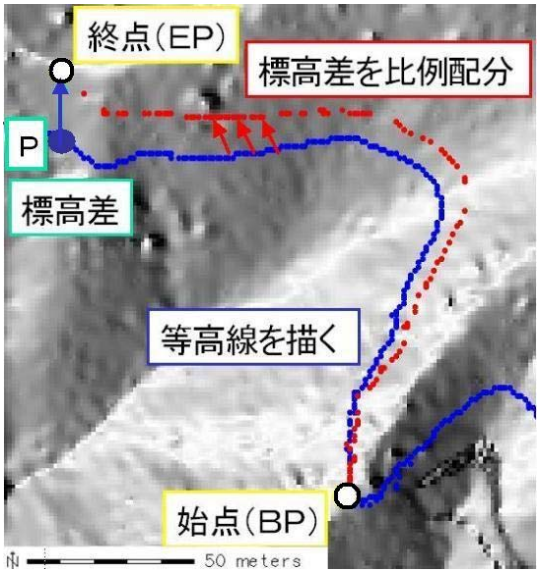
設計手順は以下の通りである。

1）始点（B.P）と終点（E.P）を指定する（図－3）。
2）始点を通過する等高線を発生させる。
3）終点より, 2）で発生させた等高線に足をおろし，この点をＰとする。この時 E.P とＰの標高差をとる。
4）始点からＰまでの等高線にそった距離を求める。

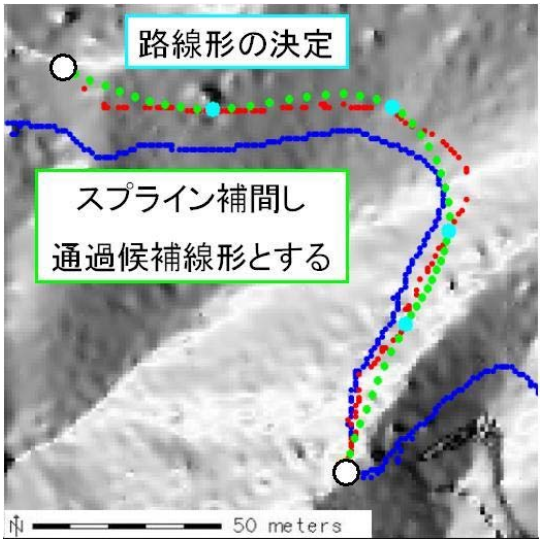
各点を最急傾斜方向に標高差分を比例配分し，移動する。

5）移動した点のなかで，一定区間（20m）ごとの点を通過候補点とする。

6）候補点に対して 3 次元スプライン補間し，路線形を決定する（図－4）。



図－3　路線決定手順 1～4

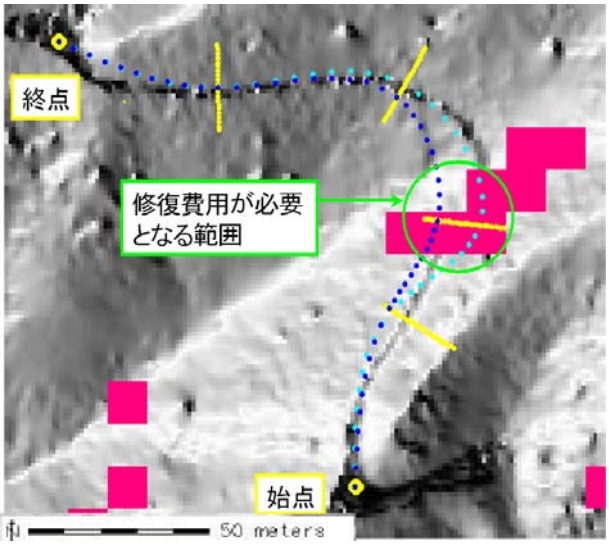


図－4　路線決定手順 5～6

次に，この線形を基準として動的計画法を用いた土工費用を最小化とする線形の探索を行う。本研究では，林道の崩壊危険性を考慮するため，動的計画法による検索を行う際に崩壊危険地域を設計路線が通過する場合，崩壊が発生し，修復費用が必要になると考え，その区間の開設費用を２倍として，路線の選択を行った。

４．設計結果

図－5 は危険地域での修復費を考慮したものと，考慮していないものの比較結果である。



図—5　路線設計結果

（水色：回避前　青：回避後　赤：崩壊危険地域）

各単価表より設計費用を算出すると，回避前の路線開設費用は 10,902 円/m，回避後の開設費用は 10,831 円/m となり，若干ではあるものの回避後の費用が安くなった。また，修復費用は回避前の路線は 187,926 円で，回避後では 92,595 円となり，危険地域を通過する区間の短い路線を設計可能となった。

今回は，危険地域回避のために，修復費を開設費の 2 倍として計算を行ったが，崩壊危険地域に擁壁を設計して費用算出を行う方法など，様々な回避商法を検討する必要がある。また，どの確率雨量における崩壊危険地域でも同様の回避手法で設計を行ったが，林道・作業道等の目的別に最適な回避を考慮する必要がある。

参考文献

（*1*）斎藤仁志・有賀一広・田坂聡明・松英恵吾（2008）船生演習林 LiDAR を用いた交角法による地表面推定手法の開発. 森利学誌 22：265～270.

（*2*）田坂聡明・越智士郎・松尾毅（1996）スプライン関数を利用した地形順応型林道の設計．宇大演報 32：17～26.

＜記録＞森林 GIS フォーラム 平成 20 年度 ミニシンポジウム in 北海道
～ 北海道における森林ＧＩＳの現状 ～
開催日：10 月 6 日(月)11 時 00 分～16 時 30 分
場所：かでる２７ 520研修室(〒060-0002 札幌市中央区北２西７)

2008 年 10 月６日（月)、かでる２・７ 520 研修室（札幌市中央区）において約 50 名の参加のもと森林 GIS フォーラム平成 20 年度ミニシンポジウム in 北海道を開催しました。今回のミニシンポジウムでは、市町村や森林組合等における森林 GIS の活用や普及に向けた取り組みと森林 GIS を利用した研究内容などについて３件の講演、および賛助会員から地形データベースに関する１件の話題提供がありました。森林 GIS は市町村や森林組合において業務に有効に活用され始めていますが、今後利用を進めていくには、データ更新にかかる労力や経費の軽減、操作技術の向上に向けた取り組みが必要であることなどをあらためて確認しました。

《開催内容》
■【賛助会員による森林 GIS のデモ】　11 時～16 時
賛助会員一覧：国土地図株式会社、東京スポットイマージュ株式会社、
社団法人 日本森林技術協会、日本電気株式会社、
パシフィックコンサルタンツ株式会社、株式会社パスコ、
北海道地図株式会社

■ 【シンポジウム】
●12:30 会場受付
●13:10 開会宣言
●13:10 開会挨拶 松村直人（森林 GIS フォーラム会長）
●13:10 【講演】
「林業普及指導員による森林 GIS の活用事例と林業関係機関の導入状況」
武田 仁志（後志森づくりセンター）
「北方天然林における森林管理技術の高度化と地理情報システム」
高橋 正義（森林総合研究所北海道支所）
「リモートセンシング技術で森林の高さと蓄積を測る」
菅野 正人（北海道立林業試験場）

●14:50 － 休憩（賛助会員デモンストレーション） －

●15:20 【賛助会員企業による話題提供】
「森林 GIS 分野における地形データベースの活用」
近藤 雅人（北海道地図株式会社）

●15:50 総合討論、その他話題提供など
●16:30 閉会

（森林 GIS フォーラム会長あいさつ）

お忙しい中、北海道ミニシンポジウムに集まり頂きありがとうございます。当フォーラムは森林 GIS における産官学の情報交換を目指して発足から 15 年ほどになります。また、北海道におけるシンポジウムの開催は 2003 年以来 5 年ぶりで、その間に森林 GIS を取り巻く状況は大きく変化しており、当フォーラムの活動の充実を図りつつ、森林 GIS 技術の発展や応用を進めていければと思っています。

本年は、本日のミニシンポジウムの他に、９月に名古屋市でリモートセンシング実習セミナーと香川県で地域セミナーを開催しました。11 月には東京大学秩父演習雨林において学生フォーラムを、来年２月には東京シンポジウムを開催する予定です。森林 GIS フォーラムの活動内容については、当フォーラムのホームページで逐次情報発信しております。当フォーラムへの会員参加や、各種行事への参加を通じて、連携や活動の共有を図って頂ければと思います。本日は短い時間でありますが、講演を頂く方をはじめとして皆様の情報交換の場になれば幸いです。

賛助会員デモンストレーション

後志森づくりセンター武田専門普及指導員の講演

森林総合研究所北海道支所
高橋主任研究員の講演

セミナー参加者の様子

次頁より講演者及び話題提供者の発表内容を紹介します。

林業普及指導員による森林 GIS の活用事例と林業関係機関の導入状況

武田仁志（北海道後志森づくりセンター普及課普及推進係 専門普及指導員）

１．はじめに

北海道の一般民有林の森林計画図や森林調査簿の更新作業（以下「照査」という。）は、北海道水産林務部林務局森林計画課、各支庁産業振興部林務課、各森づくりセンター普及課並びに事務所で行っています。従来、森林計画図の修正は紙図面で行っていましたが、平成１５年に森林 GIS システム（以下「GIS」という。）へ移行されました。この GIS は、従来の図面での修正作業に比べ、森林区域の修正などを比較的容易に行えます。

私は、この GIS を照査だけではなく、林業普及指導活動においても積極的に活用しています。また、森林整備を計画的、効率的に実施するための手段として有効に活用できることから、市町村の林務担当や森林組合、大面積を所有する森林所有者への導入を推進しています。

本発表では、林業普及指導員による GIS の活用事例、市町村や森林組合の導入状況について報告します。

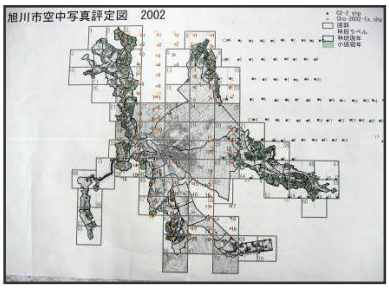
２．林業普及指導員による活用事例

（１）林家訪問における活用

北海道における林業普及指導員は、施業意欲のある林家（森林所有者）を対象に、自主的に森林経営を行うことができる林家を育成するため「１万人林家ファイルづくり活動」を展開しています。

個別の巡回指導を効率的に実施するため、GIS を活用して林家の住宅や所有林の位置、森林概況が同時に分かる資料を作成し、訪問時に森林経営の基礎資料として使用しています。

（２）空中写真評定図に活用

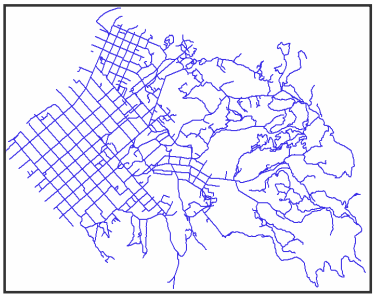


５年毎に更新される空中写真を誰でも探しやすいよう、GIS に写真の中心点やその写真番号等の情報を入力し、森林計画図と重ね合わせて撮影年毎に印刷しています。この図面から必要な空中写真を探し、また、GIS の小班検索から周辺にある最新の空中写真を探すことで業務の効率化を図っています。

（３）台風被害図面に活用

平成 16 年 9 月 8 日に大型で強い台風 18 号が北海道の西海上を北上し、全道各地で風倒被害が発生しました。この時、関係機関から提出された被害届出（林小班、樹種、被害面積、被害率）を基に、GIS 上で小班区画と関連付け、被害率を３区分に分けて色別に表示しました。このことにより、単に被害面積だけではなく被害の位置的関係、例えば、風のぶつかる斜面及び風の通り道の沢添いに発生している傾向等、被害の情報把握に役立ちました。

（４）森林 GIS 路網情報整備



森林施業の集約化や高性能林業機械の活用には、路網の整備や管理が重要であり、GIS を活用することで計画的な管理の支援が可能です。しかし、既存の GIS には作業道などの路網情報が整備されていません。

そこで、上川管内の当麻町をモデルとして、役場で所有している市町村管内図や路網台帳、支庁林務課や森林組合の各種資料、森づくりセンターにある森林基本図、衛星画像、小班区画等の情報を基に、GIS による路網情報の整備を試みました。今後、森林施業を進めるうえで有効なデータとして活用が期待できます。

（５）フォーラムの事前打合せで

昨年、森づくりセンターと森林組合の共催で、「森づくりと木の有効利用フォーラム」を開催しました。その際、事前の打合せとして、それぞれの機関が持ち合わせている情報を共有する目的で GIS を活用しました。集合場所や道産カラマツ住宅、カラマツ林、意見交換を行う室内場所等、複数の候補地を GIS へ入力し検討しました。そして、決定した場所と移動経路を入力し、当日の資料として活用しました。

３．林業関係機関の導入状況

後志管内や上川中部管内で GIS を導入している市町村の林務担当者（６）や森林組合の森林整備担当者（２）を対象に聞き取り調査を実施しました。なお、[ ]内は該当数です。

（１）導入のきっかけ

- 業務の効率化に向けて。[4機関]
- 道路台帳の作成や地籍の調査がきっかけとなり、役場内の課全体で導入。[2機関]
- 農業の事業をきっかけに農務係と林務係で導入。[1機関]
- 森林整備の事業をきっかけとして。[1機関]

（２）データの概要

地籍図、空中写真、林小班区画、森林基本図、森林調査簿　[４機関]

上記の内、地籍図のみ無し[３機関]、森林調査簿のみ無し[1 機関]

（３）使用方法

- 地籍図、林小班から所有者や境界の確認。
- 空中写真による林況や位置確認。
- 無立木地の面積計測、作業路の線形や距離計測による計画策定。
- 植栽予定地を GPS で実測、そして GIS へ反映。

（４）メリット

- 複数の図面や帳簿を広げることなく一度に地籍境界や所有者、森林調査簿、現況等の情報が分かるとともに、その検索が早い。
- GIS による森林調査簿の検索画面が、北海道から配布されている森林調査簿検索システムと同様の画面である機関が見られました。業務多忙な担当者にとって使い慣れた形で GIS を利用できるメリットは大きい。

（５）課題

- 空中写真の更新。（予算の確保が必要）
- 他課のデータとの互換性。（ファイル形式等が違う）
- 操作方法の習得に慣れが必要。

４．まとめ

GIS は、林業普及指導活動を効率的に進めるための手段として有効に活用できます。また、今回調査した市町村や森林組合からは、GIS を導入したことで森林管理が容易になったとの声が聞かれるなど、必要不可欠なシステムになっています。これは、小班区画と森林調査簿をリンクさせ、位置関係を見ながら様々な検索ができること、さらに、空中写真や地籍図など業務に有用な情報を加えることで普段行っている業務の効率化につながったためと考えられます。

今後も森林の有する多面的機能の発揮及び林業の持続的かつ健全な発展のため、GIS による様々な森林管理の可能性を探り、関係機関への導入を推進するとともに、より効率的な林業普及指導活動の手段として活用していきます。

北方天然林における森林管理技術の高度化と地理情報システム

髙橋　正義（(独）森林総合研究所北海道支所）

１．はじめに

北海道や東北地方に広がる北方系の天然林は豊かな自然環境を育み、雄大な自然景観の根幹をなっていることから、多くの国民から関心が集まっています。これらの森林の管理には木材生産のみならず、生物多様性など森林が持つ様々な機能を維持、向上させることがとても重要です。そこで、森林総合研究所は平成 18 年度から 22 年度にかけて「北方天然林における持続可能性・活力向上のための森林管理技術の開発」と題するプロジェクト研究を行っています。この研究プロジェクトの概要を紹介するとともに、天然林を対象とした森林管理技術の高度化を図るためにどのように地理情報システムを活用すればよいのかということをご紹介いたします。

２．プロジェクトの概要

このプロジェクトでは、北方天然林が持つ多様な樹種構成を維持するためにエゾマツ等針葉樹の更新促進のための倒木管理指針やヒバ択伐林における後継樹の更新・成長促進技術、ブナ帯施業地に生じた想定外の二次林を対象にブナ等有用広葉樹混交林への誘導に関する技術指針などを開発、択伐による枯死木の減少と樹洞営巣性鳥類、普及菌類、食材性昆虫類との関係を調べ、択伐施業における枯死木管理指針を開発する予定です。さらにこれらの指針を基に北方天然林の施業体系を構築し、流域レベルにスケールアップした北方天然林の新たな森林管理システムを提示することを目標としています。

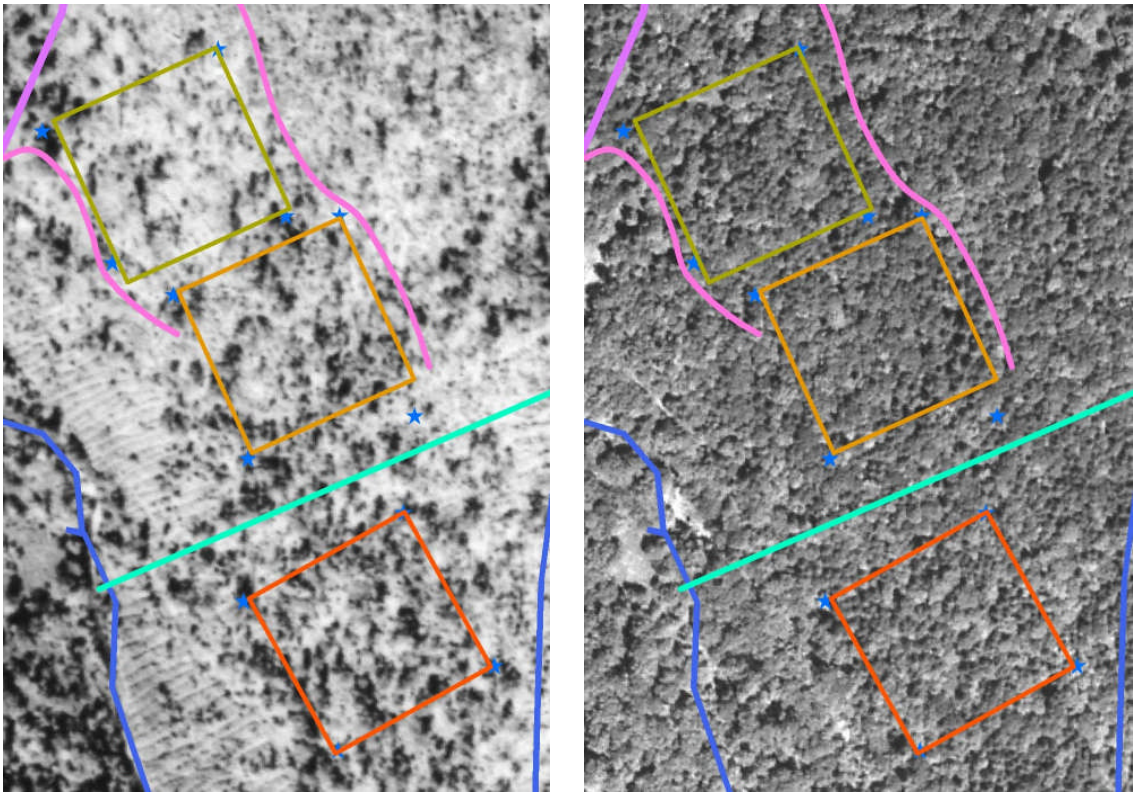
３．朝日天然林施業試験地と地理情報システム

上述の指針や森林管理システム開発のためのモデル林として、士別市朝日町の国有林に朝日天然林施業試験地を設置しました。トドマツを主体にミズナラが混交する針広混交林である試験地内に 2007 年春、それぞれ 1ha 方形の調査区（無施業区、単木択伐区、樹群択伐区）を設定しました。それぞれ、約 1000-1500 本/ha の立木があり、その蓄積は 350-380 m3/ha あります。2008 年 9 月に単木択伐区および樹群択伐区では材積択伐率で約 17%の択伐を実施しています。

過去の施業記録から、過去 50 年以上伐採の手が加わっていないことが明らかな林分ですが、過去に撮影された空中写真をオルソ化し、地理情報システム上で地上調査結果と重ね合わせました。その結果、試験地は昭和 29 年の洞爺丸台風で大きな被害を受け、その後自然に再生した林分であることが明らかになりました。また、立木本数や蓄積、樹種構成、地表の状態など 3 つの調査区に生じる様々な違いは風害被害の程度に起因する可能性があることがわかってきました。地理情報システムを活用することで、詳細な地上調査と空中写真によって復元された過去から現在までの森林の状態を的確に知り、より適切な管理方法を検討することが出来るでしょう。

４．おわりに

ますます多様化するニーズに対応して、森林管理は今後森林の持つ諸機能をより高度に維持することが求められています。この要望に応えるには、過去から現在に至るまでの様々な情報をいかに収集、分析し、より適切な施業を選択するための材料として活用できるかが重要だと考えています。森林 GIS は最も役立つツールとなるでしょう。



a)1955 年撮影　　b)2006 年撮影

空中写真から見た朝日天然林施業試験地

方形の区画は上（北）から順に樹群択伐区、単木択伐区、無施業区である。2006 年に撮影された写真 b)では各区の違いはほとんどないように見えるが、1955 年に撮影された写真 a)から洞爺丸台風の被害の程度が明らかに異なる。

リモートセンシング技術で森林の高さと蓄積を測る

菅野正人（北海道立林業試験場）

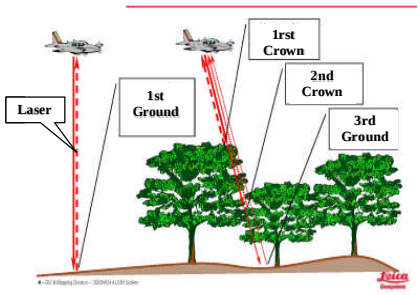
１．はじめに

衛星画像や空中写真を利用したリモートセンシング技術は森林現況の面的把握に有効ですが高さの把握は困難です。この高さを図る新しい技術として、レーザ計測や UCD などがあり、その概要について紹介します。

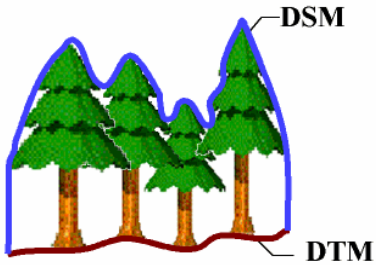
２．高さを測るリモートセンシング技術

レーザ計測は対象物にレーザを当てて、その反射から対象物の高さを測定します（図－１）。レーザ計測によって得られた樹冠表面の高さを DSM、地面の反射した高さを DTM とすると、林冠高 DCHM は、DCHM ＝ DSM － DTM で求めることができます。

また、DSM については、UCD(UltraCamD)と呼ばれる高密度のデジタル空中写真から空中三角測量によって求めることも可能です。



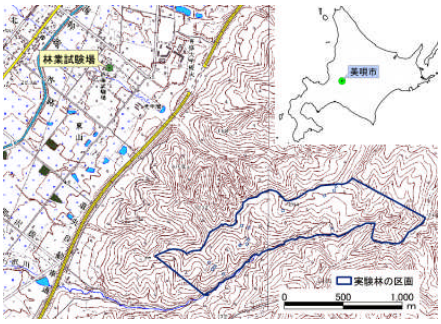
図－１　レーザ計測の概略



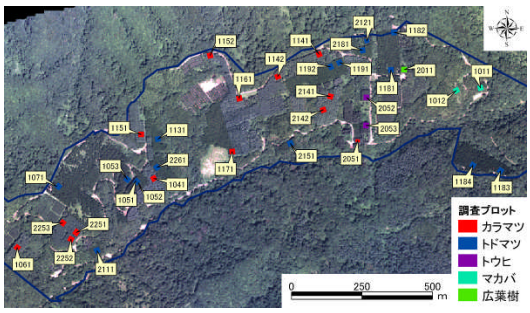
図－２ DTM と DSM

３．測定結果は現地データとどの程度合っているか？

レーザ計測や UCD によって得られた高さが実際の樹高や蓄積とどの程度合っているのかを調査しました。対象地は北海道美唄市の光珠内実験林です（図－３）。森林面積 82ha，標高は 120～350m，北海道の主要樹種であるカラマツ，トドマツ，アカエゾマツ等の人工林（1960～1990 年植栽）やイタヤカエデ，ミズナラ，シナノキ等からなる広葉樹２次林からなっています。



図－３光珠内実験林の位置図

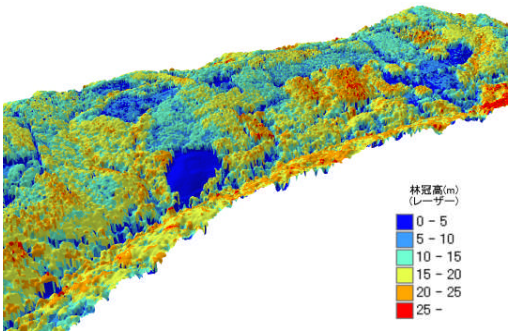


図－４現地調査プロット

検証を行うため 0.016～0.04ha の現地調査プロットをカラマツ（グイマツ雑種 F1 を含む）14 箇所，トドマツ 16 箇所について設定しました（図－４）。各プロットについて本数，胸高直径，樹高を測定し，ha あたりの立木蓄積を計算しました。

DTM を得るためのレーザ計測は 2005 年 5 月 20 日、DSM を得るためのレーザ計測は 2005 年 6 月 30 日に実施しました。また、2007 年 7 月 24 日に撮影した UCD 画像から DSM を求めて、レーザ計測と比較しました。

図－５はレーザ計測によって得られた DCHM を３次元表示したものです。真ん中の標高の低い青の箇所が造林地，その上側に 10～15m，右側に 20m を超える樹木があるのが確認できます。図－６は調査プロット内の最大樹高についてレーザ計測と現地調査の関係を示したものです。傾斜 20 度を境にプロットの形を変えて表示し，参考として 1:1 のラインを引いています。カラマツ、トドマツ共に傾斜に関係なくほぼ 1:1 の対応が見られました。図－７は DCHM 体積と蓄積の関係について示したものです。カラマツ，トドマツともに共に正の相関が得られました。レーザ計測結果から得られた推定式をもとに最大樹高，蓄積を求めて，現地調査結果との２乗平均誤差を計算したところ、最大樹高はカラマツが 0.9m，トドマツが 1.1m，蓄積はカラマツが 54m³，トドマツが 55m³ でした。UCD によって得られた DSM を利用した場合でもレーザ計測とほぼ同じ結果が得られました。

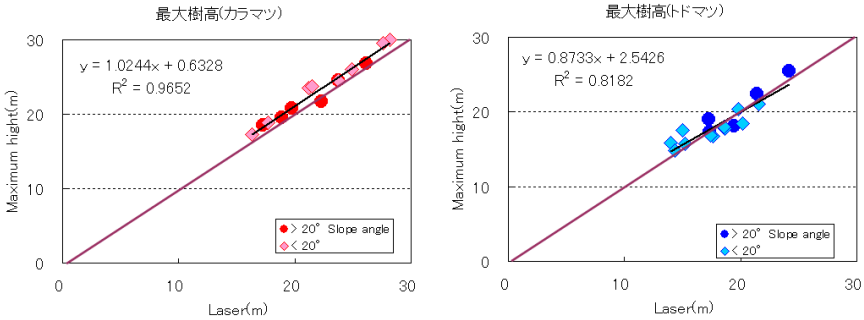


図－５ レーザ計測による DCHM の３次元表示

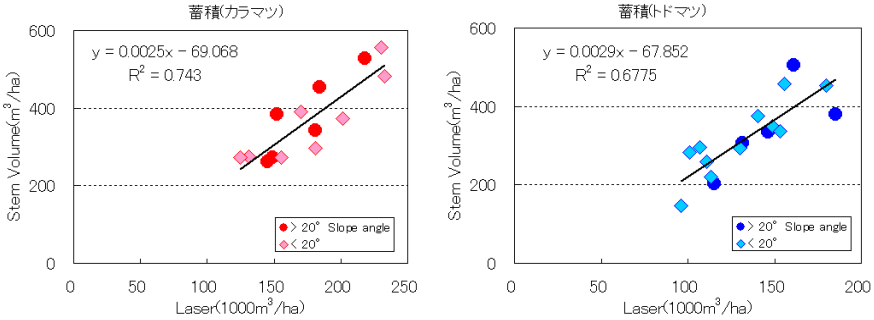
３．おわりに

本研究によりレーザや UCD によりカラマツ，トドマツ人工林の樹高や蓄積を面的に計測できることが示されました。樹高は森林の生育を見る重要な指標であることから，これらの計測技術は、森林管理において有効なツールとなりえると考えます。

※ レーザ計測に関する研究は(独)国立環境研究所の受託研究として実施しました。
UCD に関する研究は(株)シン技術コンサルの受託研究として実施しました。



図－６ DCHM と現地調査の関係（最大樹高）(左：カラマツ，右：トドマツ)
紫線は 1:1 の対応を表す



図－７ DCHM 体積と現地調査の関係（蓄積）（左：カラマツ，右：トドマツ）

森林ＧＩＳ分野における地形データベースの活用

近藤 雅人（北海道地図株式会社）

森林計画・管理業務の効率化や防災を目的とした森林ＧＩＳ関連分野においては、精度の高い地形・地図情報が必要とされております。当社の空間情報データベースＧＩＳＭＡＰシリーズは、森林関連業務において様々な形で利用されており、今回の発表ではそのＧＩＳＭＡＰ製品群および活用事例をご紹介いたします。

〇森林ＧＩＳ構築におけるベースマップとして

山地災害対策・環境評価など、森林ＧＩＳの用途においては基盤地図データとしての地形・等高線データが必要となっております。日本全国をカバーする標高データとしては、国土地理院より発行されている「数値地図５０ｍメッシュ（標高）」があります。しかしながら日本の山地・丘陵地の詳細な地形を表現するには十分な解像度とは言えません。当社では国土地理院発行の２万５千分の１地形図から独自に生成した等高線ベクトルデータに、内挿補間を施すことによって１０ｍメッシュ標高データ「GISMAP Terrain」を全国整備しております。その他、「GISMAP 25000V」「GISMAP 等高線」には１０ｍ間隔の等高線ベクトルデータが標準整備されており、多くの森林ＧＩＳにおけるベースマップとして採用されております。

北海道庁では、災害時への備えや避難行動などに役立てることを目的として、「山地災害危険地区マップ」の Web サイトを公開しております。当サイトのベースマップとして当社の「GISMAP 50000R＋」が採用されております。

〇景観シミュレーションにおける活用

今後、美しい森林景観を維持し、森林の機能を分かりやすく市民に伝えていくために、景観シミュレーションの手法が重要になってくると予想されます。当社では、景観ＣＧ作成用の土地利用データとして、「GISMAP Texture」を開発いたしました。
「GISMAP Texture」と当社の地形・地図データを組み合わせることにより、四季折々の３次元景観ＣＧが低コスト・短期間で作成可能となります。

＜編集後記＞

森林GISフォーラム事務局長の松英です。今号は昨秋に開催された、２つの行事についての開催報告を掲載させて頂きました。北海道でのミニシンポジウムは当フォーラムのレギュラーの行事ではありませんが、前事務局長の北海道庁菅野氏の尽力により開催して頂きました。地方で行う普及活動としては地域セミナーがありますが、森林GISについて積極的に活動されている地域で、積極的に成果を発信していくことは当フォーラムの使命から考えても非常に重要なことであり、今後も行事の枠にとらわれず活動の枠を広げて参りたいと思います。学生フォーラムは今回で５回目となりましたが、森林GISのさらなる普及を考えたとき、人材育成も当フォーラムに課せられた大きな課題であります。通常の学会とは事なり、森林資源管理のみならず林道設計から鳥類のモニタリングまで幅広い分野の研究を行っている学生がGISという手法論で結びつき議論を行うことで、それぞれの技術的な知見を広げると共に、大いなる刺激を受けるいい機会となったと思います。時季的にも修士論文、卒業論文を仕上げる段階へのモチベーションを高めるいいタイミングでの開催となりました。当行事の開催については東京大学藤原章雄先生をはじめ秩父演習林の方に大変お世話になりました。この場を借りて御礼申し上げさせて頂きます。今号の発行を持ってとりあえずノルマである年度内３回のニューズレター発行を果たせました。新年度も森林GISフォーラムの活動にご協力・ご支援よろしくお願いいたします。

森林GISフォーラム
ニューズレター　Vol．43
発行日　2009年3月
編集人　　松英恵吾
発行人　　松英恵吾

森林GISフォーラム事務局
〒321-8505　宇都宮市峰町350
宇都宮大学農学部森林科学科 内
TEL/FAX ： 028（649）5532（ex.402）
E-mail ： info ＠ fgis.jp
ホームページ ：http://www.fgis.jp/

（重要）森林GISフォーラムのホームページ移転について

事務局体制の改変、移行に伴い、この度ホームページ管理体制も一新致しました。それによりサーバー・ドメインの移転の必要性が生じたため、会員の皆様にはご迷惑をおかけしますが、下記URLにブックマーク・お気に入りの登録変更をお願い致します。

http://www.fgis.jp

（重要）Ｅメールアドレスをご連絡下さい。

情報配信の迅速化，省力化を図るため，ニューズレター等をインターネットによる配信に切り替えています。また，メールアドレスが変わったなどで連絡を取ることができない会員もおられます。お手数をお掛けしますが，事務局（info@ fgis.jp）まで，タイトル「FGISメールアドレス」とし，ご連絡をお願いします。