

森林資源モニタリング調査データの有効利用と品質保証^{*1}

—調査面積によるデータの信頼性への影響—

北原文章^{*2} ・ 溝上展也^{*3} ・ 吉田茂二郎^{*3}

北原文章・溝上展也・吉田茂二郎：森林資源モニタリング調査データの有効利用と品質保証—調査面積によるデータの信頼性への影響—九州森林研究 63：162-164, 2010 わが国では、1999年度より全国を対象とした森林資源モニタリング調査が行われている。この調査から地域森林計画へのデータ利用が期待されているが、都道府県の施策への具体的な利活用方法については議論されておらず、このままでは貴重なデータが埋没してしまう危機にある。そこで、本研究では標本調査区であるモニタリング調査プロットを標準地調査区として利用可能かシミュレーションを元に確認した。その結果、人工林林分の約9割が一定の信頼性のあるデータとして、利用可能であることが明らかとなった。

キーワード：森林資源モニタリング調査, 標本調査, 標準地調査, 地域森林計画, モンテカルロシミュレーション

I. はじめに

1992年の国際環境開発会議（UNCED）において提唱された「持続可能な森林経営」を推進し、森林の有する多面的な機能の発揮を図るため、わが国は国際的な取組みであるモントリオールプロセスに参加するとともに、基準・指標に対応すべく1999年より森林資源モニタリング調査（以下、モニタリング調査と記す）を実施している。また、モニタリング調査結果は京都議定書に基づく森林吸収量算定数値の検証にも活用され始めている。さらに、モニタリング事業概要では地域森林計画へのデータ利用も謳われており、都道府県（以下、県と記す）の施策へのデータ利用が期待されている。しかし、モニタリング調査データや集計結果は公表されておらず、未だ地域森林計画の施策へは反映されていない。また、民有林における調査は、各県が実施することとなり、その費用は国庫と県との折半であるため、県自体での予算獲得が困難となるケースが多く、調査を廃止する県も出てきている。

実際にモニタリング調査データを地域森林計画へ利用する際には、利用目的に応じたサンプル数が必要となってくるが、モニタリング調査は4 km メッシュの交点（全国約15,700地点）において調査が行われており、県単位での調査点は1～400地点程度である。また、九州管内の調査点1,561地点において、0.1 haの調査点が1つの林分であるプロットは約6割しかなく、残りの4割は他の林分あるいは非森林域が調査点に含まれている。サンプリング調査（標本調査）の調査点を標準地として利用する際、調査面積が問題となってくる。標準地の調査面積は林相・要求精度・経費等に影響を受けるが、一般的には対象林分の樹高以上の辺長をもつ方形調査区が用いられる(5)。既存の研究では、それぞれ目的とする森林情報は異なるが、0.1 ha前後の調査面積が望ま

しいとされている(1, 2, 3, 4, 8, 10, 11)。そこで本研究は、標本調査区を標準地調査区として利用する際に、調査面積に応じた調査データの信頼性を明らかにし、地域森林計画へのデータ利用可能性を確認することを目的としている。

II. 方法

沖縄を除く九州管内において、1999年から2003年に行われた第1期モニタリング調査データから、スギ・ヒノキ人工林である999林分のデータを用いた。まず、0.1 ha純林である470林分の林分密度と断面積平均直径の関係を対数式により求めた。この時、3000本植栽を仮定し最多密度は3025本として、得られた関係式より直径5 cm毎に密度を推定した。次に100×100 mからなる1 haの仮想林分において、3025本(55×55)の植栽間隔を仮定し、正規乱数を用い密度に応じてランダムに立木を配置した(図-1)。また、手植えのばらつきを考慮し、配置された各立木の位置に半径10 cm以内のばらつきをランダムに与えた。調査点においては、調査区が林外に出ないように、中心をランダムにとる円形プロットとし、調査面積は50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1,000 m²(0.1 ha)の11通りとした。そして、推定したそれぞれの密度における調査面積毎に、仮想林分を作成し、調査点を与えるシミュレーションを1,000回行った。調査区内に含まれる本数から密度を推定し、実際に設定した密度との差を誤差とし、この平均誤差率を各調査面積における信頼性とした。ここで誤差率とは、誤差の絶対値を設定密度で除し、百分率にしたものである。さらに、シミュレーションにおいて、最少密度で1,000m²を調査した際の平均誤差率を閾値とし、モニタリングデータにおける各林分密度で、閾値以上の誤差率をとる調査

^{*1} Kitahara, F., Mizoue, N. and Yoshida, S.: Effective use and quality assurance of Japanese National Forest Inventory data - Effect of plot size on reliability of sample data -.

^{*2} 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. and Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

^{*3} 九州大学農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

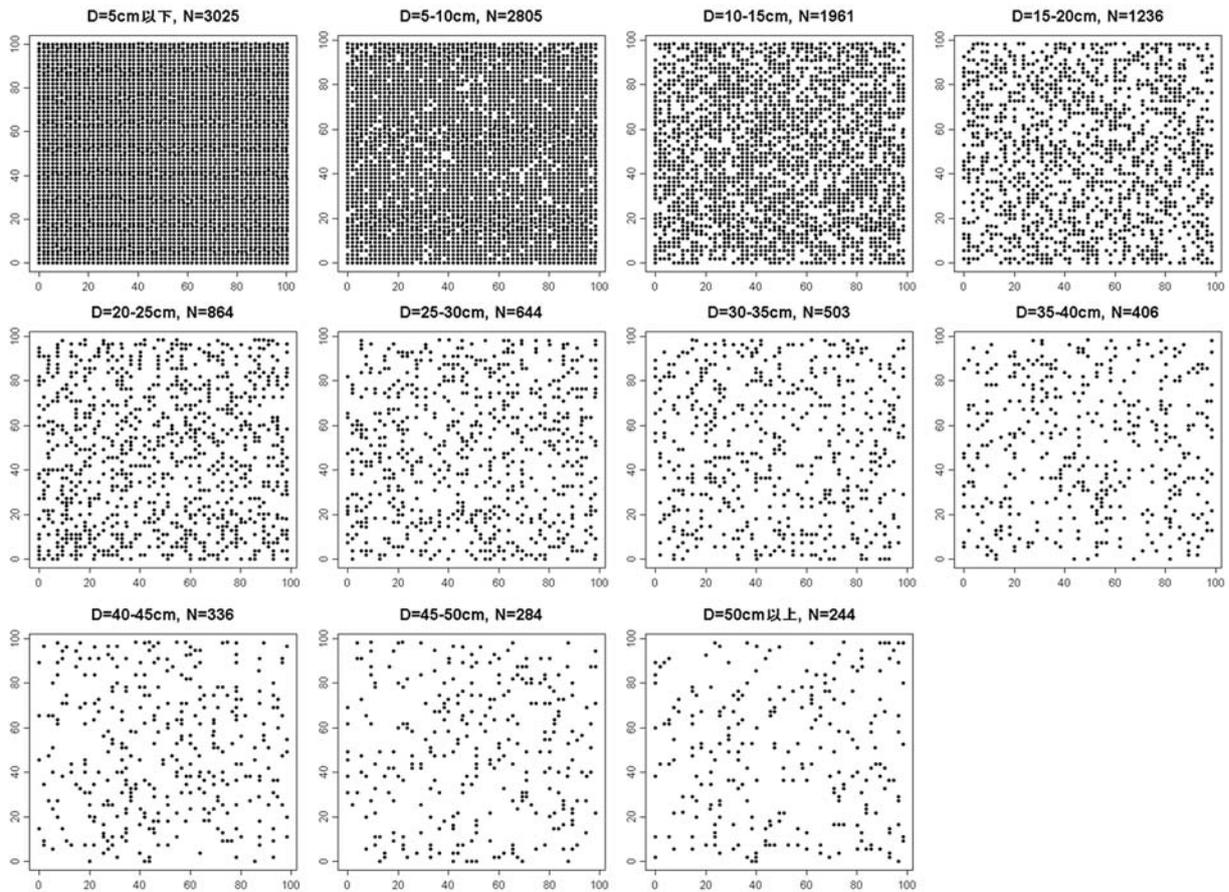


図-1. 密度に応じて作成した仮想林分の例

面積であった林分は棄却し、採用された林分については林分材積を用いて集計した上で、他の2つの集計方法と比較した。

Ⅲ. 結果と考察

対数式を用いた林分密度と断面積平均直径の関係を図-2に示す。また、シミュレーションから得られた本数に基づく平均誤差率を表-1に示す。3025本植栽を仮定しているため、密度が3025本/haの平均誤差率は調査面積に関わらず低い値となったが、全体としては密度が高く、調査面積が大きくなるほど誤差率が減少する結果となった。密度が最も低い243本/haの林分において、1,000 m²調査した際の誤差率から、本研究では15%を閾値とした。モニタリングデータにおいて、平均誤差率15%を超える林分は棄却し、採用された林分材積を集計した結果を表-2に示す。表-2にある全国集計とは、全くデータを棄却せず全てのデータを集計した値を示し、面積方式とは、筆者らがこれまで九州管内の地域レベルでのデータ集計を行う際に用いてきた方法で(6, 7, 9), 1つの林分が75% (750 m²)以上の面積を有するもののみを集計した値である。平均材積を比較すると、全国集計>面積方式>密度方式の順に小さくなった。これは小面積を測定することにより過大評価してしまう林分が除外されたためと考えられる(図-3)。次に林分数を比較すると、面積方式では約6割、密度方式では約9割の林分が採用される結果となった。標準偏差においては面積方式が最も小さい値となったが、データのばらつきと共に

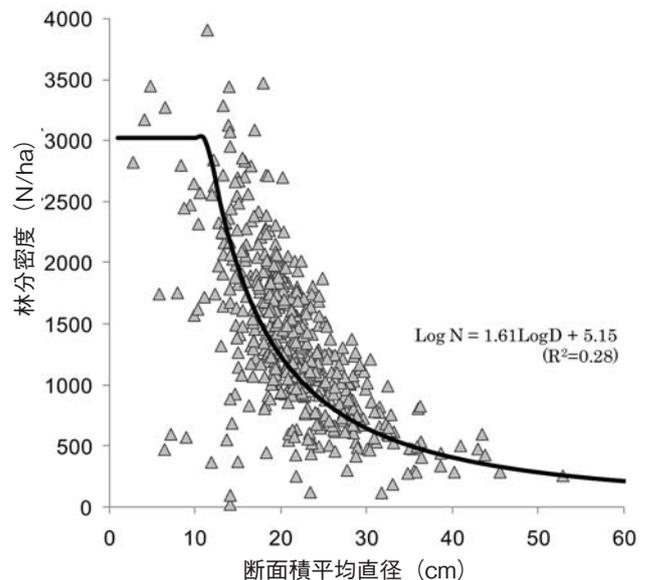


図-2. 林分密度 (N) と断面積平均直径 (D) との関係

森林のばらつきも考慮する必要があるため、標準偏差による評価は困難である。そこで、本研究では標準誤差を用い、標本平均のばらつきから評価した。標準誤差では密度方式が最も小さく、異常なデータが棄却されたことを表していると考えられる。以上の結果から、全国集計方式で集計・利用すると利用可能林分数は最も多いが、ばらつきも大きいため、県単位で利用するようなデー

表-1. 林分密度と調査面積による立木本数の平均誤差率の違い (単位: %)

調査面積 (m ²)	密度 (N/ha) 平均直径 (cm)	3025	2805	1961	1235	864	664	503	406	336	284	243
		≤ 5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	>50
50		4.8	21.3	24.6	32.5	37.9	43.2	51.5	53.3	60.3	67.7	72.8
100		3.0	15.1	17.8	23.4	28.2	31.8	33.8	38.2	43.3	45.6	51.7
200		2.4	10.6	12.6	15.5	19.1	21.2	24.0	27.4	30.1	34.4	36.2
300		1.7	8.7	10.4	13.3	15.9	17.9	20.2	22.0	26.0	26.3	28.9
400		1.1	7.1	8.8	11.5	12.9	15.1	16.9	19.1	21.5	21.8	24.8
500		1.1	6.4	7.7	10.0	11.4	13.5	15.4	17.5	19.3	19.6	22.5
600		0.6	5.7	7.1	8.9	11.0	12.2	13.9	15.5	16.5	18.4	20.7
700		0.6	5.3	6.4	8.2	9.8	11.5	12.7	15.0	15.0	16.8	17.9
800		0.7	5.0	6.1	7.6	9.5	10.3	12.0	13.4	14.6	16.7	17.8
900		0.7	4.5	5.8	7.1	8.5	9.7	12.2	12.3	13.6	15.3	16.6
1000		0.7	4.5	5.2	6.7	8.3	9.0	10.5	11.6	12.6	14.4	15.7

表-2. 集計方法での材積集計値の比較

集計方法\集計値	平均材積 (m ³ /ha)	林分数	SD	SE
全国集計方式	358	999	268.3	8.5
面積方式	334	631	185.0	7.4
密度方式	326	873	188.7	6.4

Note: 全国集計方式: 全ての林分, 面積方式: 面積が750 m²以上を有する林分, 密度方式: 密度毎に誤差率15%以下である林分, SD: 標準偏差, SE: 標準誤差

タが少ない場合, 外れ値に大きく引っ張られる可能性が示唆される。これまで筆者らが行ってきた面積方式は, 九州管内のように地域レベルでデータを利用する際, 簡便にデータの精査が可能であり実用的であるが, 利用可能林分数が大幅に減ってしまう。これに対し, 今回行った密度方式は利用可能林分数も多く, ばらつきも小さいため, 県レベルでのデータ利用の際は有効ではないかと考えられる。

本研究においては, 誤差率の閾値を15%に設定した。今後は, その妥当性について検討していく必要がある。また, 天然生林分においてもデータの精査が必要であるが, 直径分布, 個体分布様式を考慮したシミュレーションを行う必要がある。

IV. おわりに

本研究では, 森林資源モニタリング調査データを地域森林計画へ利用する際のデータの精査方法を検討した。2009年度現在, 第3期調査が開始されている。多くの人員・資金を要し集められた10年分の詳細な森林情報は国策以外に利用されておらず, このままでは埋没の危機にある。今後, 地域森林計画への利活用法についても研究・議論が進むことで, 森林資源モニタリング調査結果が, 国のみならず都道府県共に有益な情報になるであろう。

謝 辞

本研究は, 森林資源モニタリング調査データの提供を九州地区の各関係機関より受け, “森林資源モニタリング調査九州データ利用推進研究会”の活動の一環として行ったものである。各関係機関の方々に厚く感謝の意を表する。

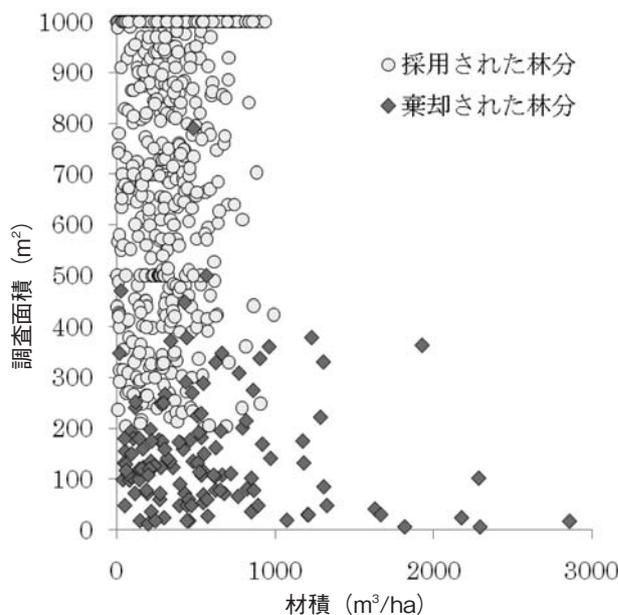


図-3. モニタリング調査における調査面積と林分材積との関係

引用文献

- (1) Adeli, K. *et al.* (2008) Pak. J. Biol. Sci. 11 : 103-107.
 - (2) Bormann, F. H. (1953) Ecology 34 : 474-487.
 - (3) Gray, A. (2003) For. Ecol. Manag. 175 : 1-16.
 - (4) Harry, V. *et al.* (1980) J. For. 78 : 642-643.
 - (5) 細田和男 (2009) 日林学術講 120 : B06.
 - (6) 北原文章 (2004) 日林学術講 115 : 2076.
 - (7) 北原文章 (2008) 科研報告書 (17380099) : 75-90.
 - (8) Kulow, D.L. (1966) J. For. 64 : 469-474.
 - (9) 前田勇平 (2004) 九州森林研究 57 : 203-206.
 - (10) Naghavi, N. *et al.* (2009) J. Applied. Sci. 9 : 997-1000.
 - (11) Nowak, J. D. *et al.* (2008) Arboric. Urb. For. 34 : 386-390.
- (2009年10月24日受付; 2009年12月23日受理)