

## 林業統計研究会とビッターリッヒ法

内 藤 健 司\*

林業統計研究会誌も10号をかぞえ、その編集スタイルも変ることとなった。石田正次氏はその創刊号に、「林業統計研究会の10年」と題して本研究会の歩みを寄与されているから、今年は昭和40年8月の本研究会発足以来20年目にあたることになる。最近大学の研究室で古い資料を整理していると、黄色く変色したガリ版刷りの林業統計研究会第2、3回シンポジウム報告がでてきた。本誌創刊号の石田氏の文章と併せ読むと、今ではそれぞれ大御所となられた諸先輩達の若かりし頃の情熱的な研究活動がしのばれる。

石田氏によると、本研究会発足当時、在京の会員を中心とした研究会が毎週東京で行なわれていたそうであるが、第3回林業統計研究会シンポジウム報告にある木梨謙吉氏のメモによると、当時の話題は以下のようなものであった。

高田和彦：モンテカルロ法によるビッテルリッヒ法の吟味。

西沢正久：アングルサンメーション法について。

依田和夫：資源調査の企画について。

西沢正久：シルバースコープについて。

石田正次：佐渡における野兎の調査について。

会員諸氏の活発な研究活動は、第1回林業統計研究会シンポジウム開催という大きな実を結び、京都府立大学での日本林学会大会に期を合せて「論文の出尽したと思われるビッターリッヒ法」をテーマに開かれた。その折の講演者と演題は、木梨氏によると以下のようなものであった。

大友栄松：定角測定法の考え方。

高田和彦：電子計算機によるビッターリッヒ法のシミュレーション。

北村昌美：一致高和について。

西沢正久：定角測定法の応用について。

石田正次：統計理論からみたビッターリッヒ法の問題点。

大隅真一：ビッターリッヒ法をめぐる。

石田氏によると、このシンポジウムは大変な好評だったようで、その後、岩部元也、依田和夫氏らの尽力により「森林調査におけるビッターリッヒ法の実用化」に関して、林野庁より調査委託を受けることになり、高尾、秩父における現地調査の一部は「ビッターリッヒ法に関する研究報告」としてまとめられた。これらの研究活動は、本会発足後1年半程の間になされたものであり、そのエネルギーな行動力には、目を見張らせるものがある。その後、本会の活動は測樹学の問題からより大き

---

\* 宇都宮大学農学部

なものへと移行し、航空写真のマクロ的利用法、林地生産力評価の問題、天然林施業、森林の公益機能評価、林分生長モデル、動く母集団の問題と変わってきた。

ところで本会発足当時の中心的話題であった「論文が出尽したと思われたピッターリッヒ法」について、もう一度ふり返ってみたい。世に言うところの「ピッターリッヒ法」とは、1948年ピッターリッヒによって発表されたもので、点密度によって胸高断面積合計を推定する画期的方法である。その理論的明解さと実用性のために、ピッターリッヒ法は多くの研究者によって応用・拡張されてきた。

平田種男氏は林地面に射影された樹高を半径とする円を想定することにより、一方ストランド氏は林地面に射影された樹高と一定長 $l$ を各々の辺とする矩形を想定することにより、樹高の2乗和あるいは総和を介して平均樹高を推定した。平田氏やストランド氏によるピッターリッヒ法の拡張は、平均樹高や胸高断面積から間接的に林分蓄積量を推定するものであったが、北村昌美氏は現実の樹幹の $P$ 倍の直径をもつ拡大樹幹を考え、一致高和という概念にもとづいて林分蓄積量を直接推定した。これらの平田、ストランド、北村氏らの研究は、ピッターリッヒ法の発展として世界的に高く評価されている。

ところで最近、と言っても数年前からになるが、本研究会のメンバーである箕輪光博、上野洋二郎氏らによって、ピッターリッヒ法が三次元定角測定法として拡張、体系化された（参考文献参照）。

箕輪氏は林内に落された長さ $l$ の線分上から直角方向に一定仰角で林木を見通したとき、その視線と樹幹の交叉する点の地上高（切断高）とその部位の直径（切断径）を考え、切断高の確率密度関数を誘導することにより林分蓄積量を直接推定する方法を発表した。北村氏の方法はポイントサンプリングの立場から、一致高を水平面において2重積分したものと考えられるのに対し、箕輪氏の方法はラインサンプリングの立場から、切断径の2乗（切断点断面積）を垂直方向に積分したものと考えられ、様々な面で両者の間には対応関係が認められる。しかし、切断径や一致高は共に連続型確率変数であり、ピッターリッヒ法におけるカウント数が離散型確率変数であった点において、両者の方法は従来の方法と異なっていた。

一方上野氏は、北村氏の方法における一致高和を直接測定せず、林分内の最大樹高と0の間の値をとる一様乱数を一致高と比較し、離散型確率変数を用いた林分蓄積量の直接推定法を提案した。上野氏の方法は点柄子立体による材積測定とも考えられ、北村氏の方法の拡張とも言えよう。

その後箕輪氏は切断径の測定に一様乱数もち込み、離散型確率変数として切断径を考えることにより測定の実用性を向上させたが、上野氏の方法はポイントサンプリングの立場からの、箕輪氏の方法はラインサンプリングの立場からの三次元定角測定法への発展と理解することができる。

以上に述べてきたように、ピッターリッヒに始まる点密度による森林調査法は、日本人を中心とした多くの研究者によって体系化されてきたものであり、その研究の流れは一つの研究分野の発展史として我々研究者に大変参考になるものである。最近の林業統計研究会は、より広範な研究活動を行なっているが、本研究会発足当時の中心的話題をふり返ってみると、ここでピッターリッヒ法に関する総決算をしておいても良いのではと考える次第である。

## 参考資料

- (1) 箕輪光博：上部直径にもとづく林分材積の推定。日林誌58：112～115, 1976
- (2) ————：林分の区分求積。日林誌59：28～32, 1977
- (3) ————：定仰角林分材積推定法の精度（Ⅰ）ポイントサンプリングの場合。日林誌60：104～107, 1978
- (4) ————：定仰角林分材積推定法の精度（Ⅱ）ラインサンプリングの場合。日林誌60：186～190, 1978
- (5) ————：A New Determination of Stand Volume by Strand's Vertical Line Sampling : paper presented at the IUFRO S4-02 and S4-04 joint. Mtg. on national forest inventory, Bucuresti, Romania, 1978
- (6) ————：三次元空間における定角測定法の理論的研究，東京大学学位論文，1978
- (7) ————：Stand Volume and Surface Area Using Vertical Line Sampling and Height-accumulation Formula. paper presented at the 1979 workshop on forest resource inventories, Fort Collins, Colorado, 1979
- (8) 上野洋二郎：林分伐積推定の新しい方法（Ⅰ）日林誌61：346～348, 1979
- (9) 箕輪光博：ポイントサンプリングとラインサンプリングの結合～ラインサンプリングによる一致高和の推定～日林誌61：410～412, 1979
- (10) 上野洋二郎：林分伐積推定の新しい方法（Ⅱ）林分材積推定量の母分散と本法の精度。日林誌62：315～320, 1980
- (11) ————：林分材積推定の新しい方法（Ⅲ）ラインサンプリングの場合。日林誌62：394～397, 1980
- (12) ————：林分材積推定の新しい方法（Ⅳ）ポイントサンプリングにおける別法。日林誌62：411～418, 1980
- (13) 箕輪光博：点密度の検討，92回日林論：77～78, 1981
- (14) ————：一致高和と切断径の二乗和の間接推定。日林誌63：249～251, 1981
- (15) ————：The Theoretical Aspect of WZP Development in Japan. paper presented at the 1981 IUFRO World Congress Proceedings, Div. 6, Kyoto, JAPAN, 1981
- (16) 上野洋二郎：定角測定法による林分材積推定に関する研究，東農工大演報18：1～46, 1982（東京大学学位論文，1981）
- (17) ————：プロットレスサンプリングからの林分幹曲線の誘導について（予報）93回日林論：135～136, 1982
- (18) 上野洋二郎ら：プロットレスサンプリングからの林分利用材積の推定について。日林誌66：237～240, 1984