

林業統計研究会の歩みと将来

木 梨 謙 吉

1. ま え が き

私は 1977 年 4 月九大を定年退官した。在職 30 年私の研究目的は我国林業への統計学の応用であった。学校を出て 1947 年九大にもどる前迄は軍隊と林業実務の 10 年であった。統計学の林業に対する役割を統計学のユザーとしてまた林学の研究者としての経験から次の 5 点について述べたい。(1) 我国林学の統計学的研究の動機 (2) 我国における統計学的研究の発展 (3) 林学と統計学の関係 (4) 教育制度 (5) 林学における統計の将来の任務。統計研究会の歩みは(2)の主要部分をなしている。

2. わが国の林学の統計学的研究の動機

戦前我々は日本の森林調査においてサンプリング技術を教えられなかった。普通毎木調査、標準地調査、標準木法を実施した。それは目測による平均林分の決定という任意標本の一種であった。我々は標準地間の分散を出来るだけ小さくしようとした。多くの森林調査は此等の標準地法によった。各小班は此等の標準地法、目測法、および毎木調査によって推定された。したがって、日本では森林調査の精度の測定について基礎がなかった。戦後、学校に帰り、私は森林調査におけるサンプリング理論を研究し始めた。最初の頃、九大の数理統計学の北川教授が、統計学を林業に応用し易いように我々を指導した。1949 年私は西沢教授の助けによって標本調査研究のための白鹿岳標本試験地を設定した。この林は今南九州に残り約 70 年生のスギ林分である。この時は、アメリカの農業試験の機関誌に 1938 年発表された A. A. HASEL の森林調査における抽出誤差をモデルとして森林調査材積推定に対する分散分析を研究した。此れより前、BRUCE と SCHUMACHER は測樹学を書いた。その第 1 版 1934 年の序言において、著者らは最大の貢献は近代統計学からであり、経営、財政、造林の諸問題解決に欠くことのできない助けであると云った。此の最初の版が出版されてから早くも 40 年以上が経った。しかし戦争が終るまで、我々は日本の林学でサンプリング法の進歩は殆どみななかった。戦後 SCHUMACHER と CHAPMAN の林業と牧野経営におけるサンプリング法(1948)は林業における統計学の発達を刺戟した。此の本の序文では、著者らは、林業の実務の中にはサンプリングの問題は満ち満ちていると云った。私は幸にも 1956 - 1957 年の間デューク大学で SCHUMACHER 教授から林業統計を習った。

3. 林学におけるわが国の統計学研究の歩み

戦前においても、多くの統計学の研究と測樹の教科書があった。またいく人かの人は新しい統計学

と広範囲の森林調査を紹介した。しかし日本は戦争に向けて非常に忙殺された、若い人は前線に狩り出された。戦中寺崎博士と中山教授は日本における林業への統計学的応用の仕事をした。しかし爆発的にその研究が起こったのは戦後であった。白鹿岳調査に基づいて私は森林統計学に関する多くの報告をかき、1954年英文で森林標本調査法を著した。Bitterlich法は最初1952年日本に紹介されたが、それはGROSENBAUGHの紹介を私が行ったのである。まもなく東大の平田教授、山形大学の北村教授はそれぞれ有名な平田樹高(1955)、一致高和(1964)を発明した。さらに増山、甲斐原、高田、大隈、大友の諸教授その他の人々はビッターリッヒ法のある面を発展させた。一方多くの測樹学が統計学的に日本で書かれた。

(1)嶺：測樹，150頁(1952) (2)木梨：推計学を基とした測樹学，318頁(1954) (3)松下・林：森林調査の実際，298頁(1955) (4)中山：林木材積測定学，288頁(1957) (5)鈴木・平田：測樹抄論，165頁(1958) (6)近藤：林業技術者のための推計学，281頁(1959) (7)片岡：近代森林調査法，289頁(1959) (8)山田・村松：例解測樹学，248頁(1963) (9)嶺：やさしい林木調査2 測樹196頁(1964) (10)木梨・西沢・北川：森林標本調査の新しい発展，84頁(英文)(1964) (11)西沢：森林測定法，302頁(1965) (12)黒岩編：新しい林業統計，223頁(1968) (13)佐藤：やさしい測樹の実務，214頁(1971) (14)大隈・北村・菅原・大内・梶原・今永：森林計測学，415頁(1971) (15)西沢：森林測定，348頁(1972) (16)木梨：森林調査詳説，660頁(1978)，他のいく人かの人達は森林調査における標本調査の入門の小冊子を多く書いている。従ってサンプリングの概念は林業においては、多くの日本の林業技術者の間に広く滲透した。

日本における私有林、国有林の森林標本調査の実際は1953年、1954年にスタートした。国有林に対しては3000の50m×30mプロットを確率95%、抽出誤差5%におさえて、緯度、経度の1分刻みの格子のネットの中に配置された。しかし此の結果は用いられていない。一つの試行ではあったが既往の調査法に対する1つの批判であった。1966年第2回の森林調査が10000点を用いて行われた。0.1haのプロット・サイズ(31.62m×31.62m)で、95%の確率で3%の抽出誤差内に止めるようにしてあった。その結果は面積で、24,988.9千ha、材積で1,980,728千haであった。

1965年夏、林業統計学研究会は100人以上の林業技術者と統計数理研究所の研究者で設定された。この会の会長は初めから林で、現在統計数理研究所の所長である。毎年日本林学会大会と同時に会を持っている。林の数量化法は我国では非常に有名である。高田、西沢、小林は地位の研究にこれを用いた(1961)。そして鈴木はストカステック過程として林分遷移の原理を発展させた(1965)。この林業統計学研究会は1965年設立以来20回近いシンポジウム活動を行ってきた。シンポジウムにおける主なテーマは日本における林業統計学の発展の歩みを示している。

第1回シンポジウム(1966)では大友のビッターリッヒ法の原理の一般化、高田のコンピューターによるビッターリッヒのシミュレーション、北村の一致高和について、西沢の角度加算法の応用につい

て、石田の統計理論から見たビッターリッヒ法の問題点であった。此の会は日本におけるビッターリッヒ法に対して大きな意味を持ち、印象としてはビッターリッヒ法程手軽なものはないが、一方考え方は決して簡単でないということであった。実用と理論上でいくつかの問題があった。この年林業統計学の講習会が東京の統計数理研究所で開かれた。そのプログラムは次のようであった。

林：林業統計，石田：林業統計の基礎，林：調査法の理論，林：多変量と数量化，駒沢：数量化の計算，西沢：数量化の応用，中島：航空写真の応用，大友：プロットレス・サンプリング，石田：経済統計，高田：電算機によるシミュレーション，鈴木：林業におけるオペレーション・リサーチであった。此の講習の主題は林の林業研究における数量化理論であった。此の会のあと、多くの応用が現われた。第2回シンポジウム（1966）は次の3つの発表があった。依田の国有林の森林調査、近藤の林業における功程の統計的研究、鈴木の林業における確率過程、であって、森林調査が論議された。第3回のシンポジウム（1967）では中島の航空写真判読の自動化、林の動く母集団としての野兎の数の推定、木梨の1965年のストックホルムの林業に対する統計専門家のグループの勧告の要約があった。第4回シンポジウム（1967）のテーマは林地の生産性であった。第5回シンポジウム（1968）は三つのテーマがあり、篠崎の人工林の密度の効果に対するロジスチック論、安藤の林分密度管理図と密度管理、堀田の収穫表と密度管理であった。南雲はロジスチック式と伝統的収穫表に対してある批判を与え、また林分密度管理図は林分の遷移をあらわす新しいモデルとして示された。第6回シンポジウム（1968）は武井の北海道における天然林の生長と枯死、前崎の同じくその生長推定のモデル、南雲の線型プログラミングによる収穫予測であった。天然林における生長、枯死、進階生長の推定の困難性が種々の角度から論議された。そして永久プロットの設定が此の目的に対して確認された。線型計画の問題は森林経営の中でその必要性を認められた。第7回シンポジウム（1969）では天然林の施業が論議された。第8回シンポジウム（1969）では、主テーマは天然林森林調査の問題であった。竹下の森林生産性とその普遍性、中島のトムラウシ森林調査、木梨のエビノ森林調査であった。天然林調査において、その生産性はより物理的関数に基づくべきであり、航空写真による層化とプロットの大きさによる変異性が報告された。第9回シンポジウム（1970）では、テーマは林業における電算機計算であった。高田の林業におけるコンピューターの使い方、油津の北海道林務部のコンピューターの導入、川端の林業試験場におけるコンピューターの利用状況であった。そこで林分生長のシミュレーションと林分の記録としてのスケヤの設置が報告された。主な利用は回帰計算が50%を越すということであった。データバンクの問題も論議された。第10回シンポジウム（1971）では鈴木の本林業における遷移確率の応用について減反率の理論、マルコフ鎖による林令空間の理論および林分遷移方程式が報告された。梅村は林分遷移方程式の数値解について述べた。此等の主題は非常に高級で且つ重要な基礎と思われる。第11回シンポジウム（1971）の主題は林の数量化が再びとりあげられた。第12回シンポジウム（1972）では、ロジスチック理論と密度管理が再度論議された。第13回シンポジウム（1972）では北村と本田の雪害、羽賀の森林の多目的利用、プローダン教授の森林の社会的機能と環

境問題であった。森林の公益性の統計的研究が最初にこの会にあらわれた。第14回シンポジウム(1973)では小林のカラマツ育林環境の地域性、真辺のカラマツの生産予測、柿原のカラマツの輪伐期など主としてカラマツの密度管理の応用が論議された。第15回シンポジウム(1974)では主テーマは森林の公益性であった。西沢の公益性を考慮した適正森林計画、熊沢の森林資源の利用と環境問題の経済的分析であった。前者は1つのケース・スタデーであり、後者は経済における公益性の原理であった。第16回シンポジウム(1975)からはグロス・モデルがあらわれ始めた。高田のグロス・モデルについて、石田の天然林の自然森林生態の保存とそのコンピューター・シミュレーションであった。鈴木はマルコフ過程の適用を論じ、多くの問題が論議された。マイクロ・モデルで、受光角と林木位置図が指摘された。第17回シンポジウム(1976)ではさらに森林のモデルが取り上げられた。竹内の固定プロットとモデル、森田の人工林間伐モデル、相馬の密度管理図による林分生長量の予測、西川の天然生林のモデル、今田のミズナラ林の施業の設計、斎藤のモデルと生物学的測面、竹下の地位とモデル、仁木の現象のモデル、末田の数学モデルの機能であった。モデルと実際との関係が論議された。数学的、生物学的、ならびに林業実務の論点から多くの問題が論議された。第18回シンポジウム(1977)では阿部のトドマツ人工林のグロス・モデル、箕輪の天然林の直径分布、木平の収穫表に対するグロス・モデルの必要性、白井の森林モデルの利用方法について、磯の生長の理論と応用であった。必要な収穫保続計算はグロス・モデルに基づいて行われねばならない。以上全般的に云って、我国の林業統計研究会のシンポジウムは次のようなテーマを論議してきた。ピッターリッヒ法(1966)、森林調査(1966)、航空写真、動く母集団サンプリング、国際統計勧告(1967)、林地の生産性(1967, 1973)、ロジスチック理論と林分管理図(1968, 1972)、天然林の森林調査(1968, 1969)、天然林施業(1969)、林業におけるコンピューターの利用(1970)、林業における確率過程(1971)、林業における数量化法(1966, 1971)、公益性と環境問題(1972, 1974)、グロス・モデル関係(1975, 1976, 1977)であった。

我国の林業統計専門家グループはピッターリッヒ法、数量化法、森林における確率過程を発展させて来ている。さらに多くの人々が、グロス・モデルの発展にまた環境問題に寄与しつつある。その完全な解決は困難であるかも知れないが、しかし、問題を整理し、外国の多くの統計学者の知恵を入れて協力しあう必要があるであろう。

4. 林学と統計学の関係

統計学が林学の研究に必要なことはきわめて明らかである。測樹学の技術は主として統計学によっている。森林調査におけるサンプリング法の必要性は将来のリモート・センシングの時代に向ってより増加するであろう。いま森林調査は4つの基礎を持っている。すなわち航空写真、統計学、電子計算機、そしてリモート・センシングである。しかし此等4つにおいて、最大の貢献は統計学である。もし統計学を林学から取り除くならば、林学を科学として構成することは不可能となる。林学は生物

空間と環境の多くの近代の問題に関与しなければならない。一方林業は実際の仕事であり、林業の発展は林学に依存しなければならない。もし林学が実用的に役に立たなければ、意味がない。しかしそれは非実用的で時には高度の数学的水準に展開される。この学問の精神は貴重でなくてはならない。確率過程はこの意味でグロース・モデルの基礎にかかわるのであろう。林業実務に対して、測樹に対する生物測定学、造林施業における実験計画法、林木遺伝における分散分析、森林経営における多変量解析、システム解析、そして林産に対する種々の統計学は欠くことが出来ない。統計学は林学と林業の両者に対して有益な道具であると共に基礎である。

5. わが国における教育制度

戦後日本において、新制度がアメリカの勧告によって出発した。多くの林学の専門過程では統計学のための数学の基礎を学ぶ十分な時間がない。現在、北大、東大、京大、九大、名大、筑波大などに博士課程が、また約26大学全部に修士課程がある。しかし極めて僅かの大学しか森林計測学の講座を持っていない現状である。殆ど多くの大学は森林経理学の講座の中で、林業統計、森林標本調査法、森林実験計画法が講義されている。林業学課程で、統計学のための基礎的数学は非常に大切である。統計に興味を持つ大学院学生は林学の発展に大いに寄与できるであろう。そして林業実務の訓練はその重要な基礎である。

6. 林学研究における統計的指導の将来の任務

統計学は今日必要であるばかりでなく、将来もまた必要である。より大きいスケールで、またより基礎的科学的に、実際の林業と森林環境が発展するであろうとき、統計学の必要性はより増大するであろう。地球上の緑の維持と公益性のために、また、林業経営、木材生産、水資源と砂防、野外生物の保護などのために、統計専門家の助言、勧告が絶対必要でなくてはならない。自然条件と人為的開発の間の調整が統計学の方法によって人間生活のために最適でなくてはならない。特にわが国については次の諸問題の発展が望まれるであろう。すなわち(1)森林調査におけるSPR、(2)林業の各分野における統計学の応用、(3)造林と林木育種における材質を含む諸試験に関する実験計画、(4)林業経営の実際面における基礎としてのグロース・モデルである。その他リモートセンシングによる森林調査、モデル・バンク、システム・アナリシスなど多くの研究があり、それらは将来とも際限なくつづく研究課題であるであろう。

引用文献

- (1) 日本の森林資源 — 第2回全国森林資源調査による — 林野庁計画課監修, 1967
- (2) 大隅 真一: 第1回林業統計研究会シンポジウム, 日林誌48(7), 1966
- (3) 木梨 謙吉: 林業統計の動きとその問題点, 日林誌49(8), 1967

- (4) 西 沢 正 久：林業統計研究会シンポジウム，日林誌 49 (6)， 1967
- (5) 南 雲 秀次郎：第 5 回林業統計研究会シンポジウム，日林誌 50 (8)， 1968
- (6) 小 林 正 吾：第 6 回林業統計研究会シンポジウム，日林誌 51 (2)， 1969
- (7) 長 正 道：第 8 回林業統計研究会 (1969 年) シンポジウム — 天然林の調査法に関する諸
問題 — 日林誌 52 (12)， 1970
- (8) 大 貫 仁 人：第 9 回林業統計研究会シンポジウム，日林誌 53 (4)， 1971
- (9) 真 辺 昭：第 10 回林業統計研究会シンポジウム，日林誌 54 (7)， 1972
- (10) 北 村 昌 美：第 13 回林業統計研究会シンポジウム，日林誌 55 (5)， 1973
- (11) 阿 部 信 行：第 14 回林業統計研究会シンポジウム，日林誌 56 (1)， 1974
- (12) 高橋文敏，・内藤健司：第 17 回林業統計研究会シンポジウム，日林誌 58 (1)， 1976
- (13) 高 田 和 彦：第 18 回林業統計シンポジウム，日林誌 59 (8)， 1977
- (14) W.G. Warren：Statistics in forest products research， IUFRO S6.02，
1973
- (15) J.N.R. Jeffers：Systems analysis in forest research， Proceedings XVI
IUFRO W.C.， 1976
- (16) T. Cunia：Statistical advances in the methodology of forest inventory，
Proceedings XVI IUFRO W.C.， 1976
- (17) W.G. Warren：Statistics， the wood， the trees and future， Proceedings
XVI IUFRO W.C.， 1976

(昭和 53 年 4 月 5 日林業統計研究会シンポジウムおよび同年 6 月 14 日 IUFRO S 6.02 フライブルクで講演した。)