

第9回林業統計研究会シンポジウム

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
巻/号	534
掲載ページ	p. 119-124
発行年月	1971年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波事務所
Tsukuba Office, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat



記 録

第9回 林業統計研究会シンポジウム*

大 貫 仁 人**

I. ま え が き

第9回林業統計研究会シンポジウムは、8月30日、京都大学において「林業におけるコンピュータリゼイション」というテーマのもとに、コンピュータに対する認識を明確にするということで会員多数の出席のもと開催された。研究会会長の林知己夫氏を座長に、新潟大 高田和彦、林業試験場 川端幸蔵、北海道庁 油津雄夫の3氏を話題提供者とし、林業試験場 西沢正久、数理統計研究所 石田正次、名古屋大 南雲秀次郎の3氏がコメンターとなり、提供された話題に対する問題点を指摘するという形で行なわれた。時間の関係上、話題提供では各氏20分という短い持ち時間であり、その後の討論にも十分な時間がなく、課題をあますことなく浮きぼりにするという点では不十分なものではあったが、意図した電算機活用の方向および問題点についてのアウトラインがある程度明らかになったものと思われる。またさらに、林学の根本問題である“研究データの蓄積、保存”にまで論議がなされた点は、意義深いものであった。以下では、紙面の都合により提供された話題および討論の要約のみを記すにとどめる。

林会長挨拶要旨

コンピュータのような新しい武器が出現するとき、これに対して、(イ) それをもってすれば、すべてができるとするコンピュータピアと、(ロ) 旧来の習慣に固執する、といった2つの反応態度が常にあるものである。両者どちらにもそれぞれの理由があるが、後者は前者に結局はひきずられてしまうといった現象を多々みかける。だから将来を見通し、林学においても(イ)の態度をえらぶべきではなかるうか。

II. 提 供 話 題

A. コンピューターが林学にどのように役立つか。

新潟大学 高田 和彦

林学における電算機利用の形態は、(1) 従来の計算(回帰計算や造林補助金計算など)の能率化と、(2) 電算機なしでは計算不可能な問題の解明、との2態が考えられ、後者に属するものとして、次の3分野が考えられ

る。

イ) 情報検索(IR)

ロ) 自動計測

ハ) シミュレーション

イ) では、インプットするデータの質が問題で、各情報の精度が同一でないとき、情報の離・統合に対して問題となる。

ロ) の利点は、計測の精度をあげ、能率と客観性を大きくすることであり、IRへの直結が可能となる(例示として、林内写真からパターン認識により Bitterlich 法の自動計測をあげる)。

ハ) は、すべての問題に対して適応できる技法で、法則性の追求を帰納的に行なうことに意味がある。この例示として、私がチミケップ調査資料をもとに、林分生長過程追跡について行なったシミュレーションについて報告する。

1. 各樹木の樹木位置 (x, y 座標)、胸高直径 D 、樹高 H を読み込み、

2. 各樹木について、1, 2, 3, 4 象限内にある至近木4本を探し、その4本までの距離の平均 l と当該木の樹頂とその4本の樹頂とのなす角の平均すなわち受光角 $\angle A$ を計算し、

3. 1. と 2. で求めた $D, l, \angle A$ を用い、(1) 式により、1年間の胸高断面積生長量 ΔG を求める。

$$(1) \Delta G = a + bD + c\angle A + dl$$

a, b, c, d は予め与えられた定数

4. 3. で求めた ΔG に誤差 $\varepsilon: N(0, \sigma_G)$ を加え、(2) 式から1年後の胸高直径 D_{+1} を求める。

$$(2) D_{+1} = \sqrt{\left(\Delta G + R_N \times 3\sigma_G + \frac{\pi}{4} D^2\right) \times \frac{4}{\pi}}$$

R_N は $N(0, \sigma_G)$ の正規乱数

5. 樹高曲線は、林齢に無関係な(3)式を適用、 D_{+1} に相当する H_{+1} を求める。

$$(3) H = \left(\frac{D}{a+bD}\right)^2$$

6. 樹木の枯損発生を、過熟、風害によるタイプと被圧によるタイプにわけ、上層木、下層木に対し一定の枯死率でランダムに起るものと仮定し、

* Itsuhito OHNUKI: The 9th symposium of the Japan Association for Forestry Statistics

** 林業試験場航測研究室 Photogrammetry Laboratory Gov. For. Exp. Sta. Meguro, Tokyo

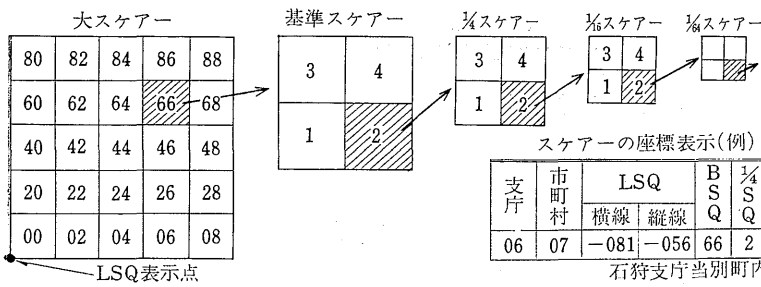


表-1.

スケアーの種類	略称	面積 (ha)
大スケアー	LSQ	100 (1000m×1000m)
基準スケアー	BSQ	4 (200m×200m)
1/4スケアー	1/4SQ	1 (100m×100m)
1/16スケアー	1/16SQ	0.25 (50m×50m)
1/64スケアー	1/64SQ	0.0625 (25m×25m)
⋮	⋮	⋮

図-1.

7. n 年間繰り返し計算を行ない、 n 年後の \bar{D} , \bar{H} , 本数, \bar{G} をその標準偏差とともに算出した (結果の表省略)。以上のシミュレーションは、東北大学の NEAC 2200 で 30 分を要した。

B. 林業への電子計算機の導入

北海道林務部 油津 雄夫

北海道では行政事務能率化を目的に、昭和 44 年 4 月、電算機 (NEAC 2200 シリーズ・モデル 500) を導入した。これに伴い林務行政への電算機の適用に関してその目的と方法についてのべる。

現在、北海道における施業計画は、全道を 14 の森林計画区に分け、5 年ごとに森林の現況を把握することにより樹立されている。しかし、森林の土地条件が複雑であり、地況、林況などの諸因子が複雑にからみあい、また地籍が広大であること、林木の生育に長年月を要することなど、計画樹立に難点となる点が多い。また、森林計画、収穫、造林、治山、林道開設などの各業務の実施にあたり、各業務がそれぞれ別々の調査をもとに個々の計画を作成しているが、各業務相互間、年度間に重複がみられ、森林の変化や所有者の動きなどの分析が困難であり、各調査が単位区画を異にすること、および件数が膨大であることなどから、現在の手作業ではその処理が不可能に近く、各調査でとらえたデータを詳細に整理・保存し、総合的に関連づけることが困難になってきている。これらの不合理を改善し、林務行政の能率向上をはかることが林務部が電算機を活用する目標であって、利用についての設計、実行について、報告する。

(1) 森林所有者に対するコードの付与

森林所有者の活動状況、その移動、内容変更などを把握するために森林所有者にコードを付与する。今後の新規所有者の登録は逐次行なう。

(2) 森林の一定不変な場所をあらわす『スケアー』の設定

各業務に共通で、諸作業の実行、調査などに必要な小区画の設定も可能で、データの離・統合を容易にする区画システムとして、表-1, 図-1 に示すスケアーシステムを開発した。

(イ) スケアーの特徴

- (1) 全道を網羅した固定区画であること。
- (2) 規則的な固有の番号をもつ。
- (3) 使用目的に応じて種々の大きさに区画でき、その区画が固有の番号で表示できること (図-1 参照)。
- (4) 区画はすべて正方形である。
- (5) 緯度経度、UTM 座標との換算が可能であること。

(ロ) スケアーシステムの効用

- (1) 各業務における諸調査、諸計画のデータを詳細に整理・保存することにより、調査の重複を省き、同時に調査能率の向上とデータ精度を逐次高めることができる。
- (2) スケアーの内容には、伐採、造林などによる変更の都度最新のデータを記憶させておける。
- (3) 区画の面積が同一で、正方形であるから、位置づけが規則的に行なわれ、位置的判断や計算、分析が容易に行なえる。
- (4) 調査にあたり空中写真が効率よく利用できる (数値地図による地況測定、濃度測定による林況測定)。
- (5) 行政資料や計画作製に必要なデータ分析表や図の入手および森林所有者等、一般利用者の要望に応じた資料の提供などが機械的に行なえる。

(3) 利用例 (森林計画業務機械化システムに関する図表のみを抜粋)

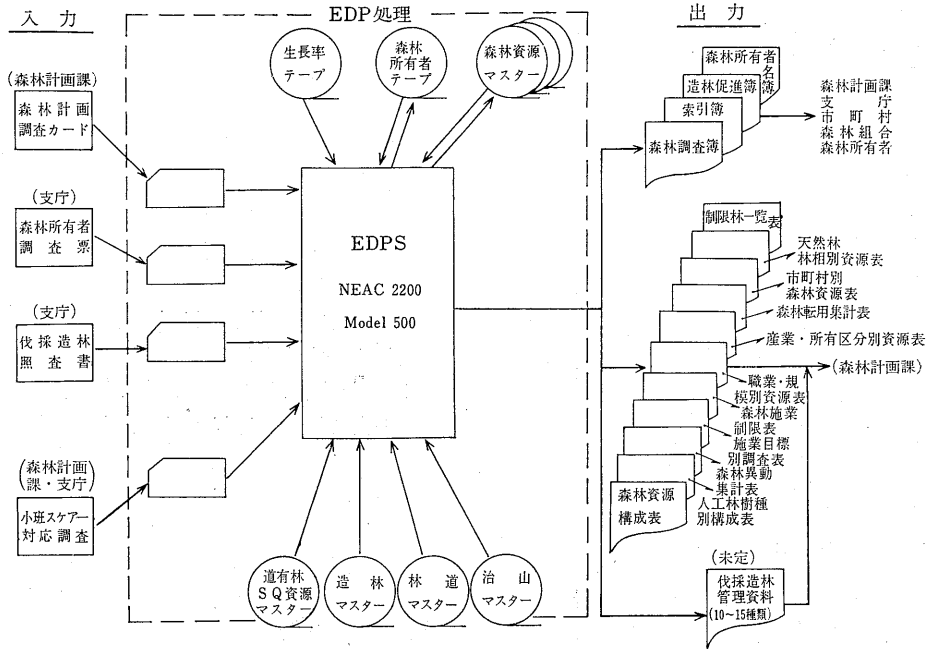


図-2. 森林計画業務機械化システム図表

表-2. 林務行政事務機械処理の概要 (道有林) の一例

業務名	入力原票名	起票のネライ	規定出力帳表	二次的出力
経営計画	a. 森林資源調査票	1. 森林現況の捕捉 2. 経営計画内容の入力 3. 区別別生長量の入力	1. 森林調査簿 2. 面積簿 3. 収穫造林計画簿	1. 資源推移表
	b. 照査票	1. 要因別森林現況の修正 2. 経営計画内容の修正	1. 修正森林調査簿 2. 修正面積簿 3. 修正計画簿	

入力内容一覧 (事務名, 原票別)

	入力単位	入力内容
経営計画編成	森林資源調査	(小班) 位置, 林種, 作業種, 地利, 地位, 林況, 計画内容, 台番, 種子産地, 育林成績
	資源調査	(作業種) NL区分, 作業種, 令級, 樹種, 生長率
	小班SQ対応票	(SQ) 位置, 林小班, 面積, 環境, SQ
	照査票	(SQ) 位置, 林種, 作業種, 地利, 地位, 林況, 計画内容, 台番, 種子産地, 育林成績, SQ

C. 農林省林業試験場における電算機利用について
林業試験場 川端 幸蔵

1) 林業試験場における電算機の利用状況

林試で現在利用できる電算機には、NEAC-1240 (レンタル料 32.6 万円/月) と TOSBAC 3400 (日本科学技術研修所所属のもので、農林研究計算センターが年間 700 時間、約 2300 万円で借用しているもの) とがあり、その性能は表-3 に示すとおりである。

表-3. 電算機の性能

NEAC 1240	TOSBAC 3400 モデル 41
演算速度 加減算 210μs	2.7μs 乗算 24.5 除算 28.3
メインメモリー 800 語	65,000短語
外部記憶装置 磁気ドラム 10,000 語	磁気ディスク 2,400,000 語 (2台) 磁気テープ (4台) 送り速度 90,000 キャラクター 記憶密度 800 キャラクター/インチ
ラインプリンター	1. 種類 64文字 1,000字/分, 132字/行 2. 96文字 600字/分, 132字/行

電算機を利用する利用者の形態を分類すると次の3つのタイプがある。

- イ. プログラムを自分で作成する者 (プログラマー室の指導も含めて)
 - ロ. プログラムの作成を依頼する者 (計算仕様書とデータを持ち込む)
 - ハ. 既存のライブラリープログラムを使用する者
- 以上を利用者数でみると下表のとおりである。

	イ	ロ	ハ
NEAC 1240	4	29	37
TOSBAC 3400	18		32

さらに、利用内容を計算の種類と利用時間でみると表-4 となる。この表からわかるように、林試の計算内容

表-4.

	計算の種別とライブラリープログラム	林 試	農林全体
NEAC-1240	1 実験計画と分散分析 (4) 1元配置, 2元配置 乱塊法, 共分散分析	(時間) (%) 45 2	
	2 相関 回帰分析 (10) 1次回帰, 相関表, 検定を含む 1次回帰	725 29	
	3 多変量解析 (6) 重回帰, 相関行列, 偏相関行列	580 23	
	4 時系列解析 (4) 経済時系列の分解, 移動平均, 自己回帰	299 12	
	5 数値解析 (3) 連立1次方程式 逆行列 (固有値 固有ベクトル)	40 2	
	6 曲線のあてはめ (12) 指数曲線, 各種材積曲線 樹高曲 線	91 4	
	7 材積, 成長量の計算 (10) 樹幹解析木の計算, 収穫試験地の とりまとめ 点密度の計算	580 23	
	0 その他 変数変換 データセレクト デー タチェック	122 5	
		(2480) (100)	
	TOSBAC-3400	1 実験計画と分散分析 (22) 1重2重3重分類データの解析 正方格子実験の解析 直交表実験 の解析	(分) (%) 59 1
2 相関 回帰分析 (19) 1次回帰 重回帰 変数選択型重 回帰, 散布図 成長曲線, 材積表		3310 39	11826 15
3 多変量解析 (6) 相関行列 数量化 主成分分析 数値分類		2411 29	9190 12
4 時系列解析 (5) コログラム 相互相関 マルコ フによる予測 取替問題 フーリ エ変換		55 1	3677 5
5 数値解析 (13) 固有値固有ベクトル 連立1次方 程式, 三項方程式, CHOLESKY 分解		464 6	21773 28
6 数学計画 (6) LP DP 産業連関 2段階最小 2乗法		630 7	4221 6
7 遺伝育種統計量 (14) 親子回帰 ヘタビリティと遺伝相 関 径路分析		0 0	7106 9
0 その他 (8) 分布のあてはめ 分布の確率 多 段変換		1349 15	8396 11

(ただし, 43,44 年度の合計)

は, その 50% が回帰の計算であり, このうちでも, 単回帰, 多くて5変数位の回帰分析が主流をなす。分散分析の計算が少ないのは, 林業試験には, 比較試験が少ないことか, または, 計画された試験があまり実行されていないかの2つが考えられる。また, 電算機活用の初期の目的が数値計算 (微分方程式, 方程式の収束, 固有値問題) であったし, 科学技術計算の分野では, 今でも主流をなしているが, 林試の計算には, このようなものはあまりみられない。表-4 の NEAC 1240 の7番には, 材積計算や収穫試験地の計算, 点密度の計算を含むが,

この分野は, 今後ますます増えていくものとみられる。

2) 将来の利用内容

1) でのべた利用現況をもとに, 林業, 林学における電算機利用について考えると, 次のように分類できる。

(イ) データ処理 (業務向き)——森林調査簿の集計, 民有林台帳のファイル化, サンプリング調査の集計, 事務計算 (給与計算等) などがこれに含まれる。

(ロ) データ解析 (研究向き)——これには, 実験データの計算とシミュレーションとが考えられる。表-4 で利用時間の多い統計解析 (分散分析, 回帰分析, 多変量解析, 時系列解析等) や O.R 計算 (L.P, D.P, ネットワーク等) が前者の主内容であろうし, 後者は, 長年月の実験期間を必要とする林分生長や変移に関する研究に対して, 時間短縮を可能にする方法であり, 電算機が大型になれば, 対象とするモデルの大きさ, 内容等を現実的林分に近いものにすることができる。

(ハ) データのバンキング——各種試験地のデータのファイル化, 文献のファイル化と検索がこの内容である。いま, 1本の磁気テープは長さ720mであるから, 1試験地当たり2,000本, 1本当たり80ケタの内容をもつものとしても, テープ1本に80~100の試験地がファイルされ, 文献では, 1本に4万個の論文が収録される。

(ニ) データのロッキング——電算機と計測機器を直結したデータ収集システムがこの内容であり, データ収集の能率化をはかり客観性を大きくするとともに, 数値制御などが考えられる。

以上の考察のもとに, これからの林業技術者は, FORTRAN 語 (事務計算の場合は COBOL 語) を読むことが, 電算機について知っておかねばならない最低限の必要事項であるといえる。すなわち, 自分の計算を行なうプログラムの内容を理解し, 計算の限界を知る必要があるからである。最後に, 現在広く行なわれている依頼計算について, その危険性を知り, プログラムの評価について, 研究者が知らねばならないことが, いかに大切であるかを示す興味ある実験結果の一部を, 他からの転用により表-5に示す。すなわち, 係数がすべて1であることがわかっているデータで重回帰分析を7つの会社に計算させたものであるが, 係数について, いずれも, 正しい解答が得られず, ただB社のみが解答不能を知らせただけであった。

III. 討 論

コメンターが提供話題に対して問題点を提示し, それに提供者が答えるという形で討論が行なわれた。

表-5. 重回帰プログラムの評価について
 実験に用いたデータ $y=1+x+x^2+x^3+x^4+x^5, x=0\sim 20$
 $y=a+bx+cx^2+dx^3+ex^4+fx^5$

計算方式 定係数	計算を依頼した会社名						
	A	B	C	C	D	E	F
	(Stepwise)	(一般回帰)	(一般回帰)	(Stepwise)	(一般回帰)	(一般回帰)	(一般回帰)
a	545.374		223.54	4669.500	0.94122	-26.8064	0.99255
b	-337.882	計	-470.24	—	0.11157	47.0422	0.10168
c	—	算	176.36	—	0.95829	-13.9233	0.99358
d	11.64855	不	-22.638	—	0.10055	2.8158	0.10009
e	—	能	2.3218	—	0.99970	0.9064	0.99995
f	1.02560		0.97391	1.05447	0.10000	1.0017	0.10000

1. 西沢

(イ) 高田氏の話題について

1. シミュレーションモデルで、直径生長でなく、断面積生長を用いた理由。

——断面積生長を用いたことには特別な意味がない。

2. 樹高曲線は一般に (1) 式であるが、(1) 式の 1.2 (胸高位置) を削除して、(2) 式を用いた理由。

$$H=1.2+\left(\frac{D}{a+bD}\right)^2 \dots\dots (1)$$

$$H=\left(\frac{D}{a+bD}\right)^2 \dots\dots\dots (2)$$

——特別に理由はない。厳密にはいれるべきである。

3. 枯損を確率で出しているが、周囲密度の概念を入れたらどうか。

——現在計算中である。

(ロ) 油津氏に対して

生長率を一定にしているが枯損についてはどうするのか。

——純生長量をもとにした生長率表を使用しているので問題はない。

2. 石田

以上の話題提供では、高田氏が大型電算機の研究面での利用、油津氏は大型電算機の事務面での利用、川端氏は小、大型電算機の利用についてのものであった。ここで問題にしたいのは、われわれは、コンピュータリゼーションを過大評価していないだろうかということである。たとえば、東大図書館の図書 I.R. を電算機で行なおうとした場合、現存の電算機では小さすぎて不可能である。また、電算機がその借用費だけの働きをしているかどうか問題である。電算機の性能は計算時間の速さだけではなく、メインメモリーの容量まで含めて考えねばならないが、大型になれば、それだけ借用費が高く

なる。この膨大な借用費を払って電算機を利用する意味があるかどうかを考えねばならない。さらに、利用については林学語を計算語にすべきだろう。現存の中間語としては PL/1, BASIC などあるが、簡単でミスの少ないマシンワードの開発が必要であるし、もう少し林学者が利用し易い計算機の出現を林学者は声を大きくして要求してもよいのではないかと。

高田 インプットをできるだけ容易にすることには賛成である。林学では現存の電算機の大きさで十分であると思う。

油津 電算機利用の費用であるが、道有林の場合、年 3,000 万円程度で林務部予算の約 9% であるから、現在のところ予算からみて問題ではない。

川端 必要は言語として PL/1 をあげたが、この PL/1 は FÖRTRAN IV と CÖBÖL と ALGÖL とをプラスして 3 で割ったものに ASSEMBLER をプラスしたようなもので、FÖRTRAN より、はるかにむずかしい。そのため、必要語とするのは反対である。林業言語として、シミュレーション言語が出現すれば、現在のシミュレーションは簡単になる。

3. 南雲

林学で電算機を利用する場合、データのバンキングが最も重要な事項であると思われる。林学では、研究データの収集は、昔から行なわれてきたが、そのデータを使用する者は限られ、後継者に受けつがれずに捨てられてきたのが現状である。ところが林学のように、地域性をもち、長期にわたる観察を必要とする分野では、広大な地域の長期にわたる資料が研究にとって基礎となるものであり、データの積み重ねが重要である。ところが、これが個々に捨てられてしまうということは、はなはだ憂うべき問題である。そこで、データの収集は世界的レベルで行なわれ、それが電算機に保存されることが必要である。

高田 以上の意見には同感であるが、データに付記す

べき森林の表示が問題であり、同一森林の定義がむつかしい。またデータのバンキングの前に、バンキングするデータの質が問題となる。

油津 道有林が現在指向している電算機の活用は、最終的には住民サービスであるが、電算機にインプットされるデータが研究面にも役立つよう心がけている。そのためのインプットとアウトプットの仕方および様式が問題であり、とくに図面や地図をそのままインプットし、またアウトプットするようなものがほしい。

川端 データのバンキングは、林試だけというような同一機関内であれば問題がないが、全国的に行なおうとすると次のような問題点がある。1. データのバンキングを予算と時間の問題から、どの機関で行なうかということ、2. インプットとアウトプットを明確に規定すること、3. 林業の場合、バンキングは長期間にわたって行なわれることから、時間と共にすべてが変化していくことに伴う予想外の困難さがおこる。

林 データのバンキングに対しては、経済統計でもみられるが、危険性を感じる。これには、データの質が同一であることが必要条件となるが、この条件が破られるとき、結果にバイアスが生ずる。そのため、つねにアウトプットについては、データの質を検討しなければならない。また、データ内容の変更には、その理由を明確にしておかねばならない。

メッシュ情報は、面的に連続なパターン情報をけずってしまうもので、地図のようなものは、地図としてのこさねばならないところに電算機を使ったバンキングのむつかしさがある。

ここで注意しておくが、プログラムになれた考え方は、現象解析の考え方に反するものであり、思考様式としては、前者を2割、後者を8割くらいの割合が適当なものと思う。そのため、電算機にとらわれない考え方

が、つねに林学にもなけなければならない。

鈴木 (名古屋大学) 林学の調査データには、(1) 積み上げによるデータと、(2) サンプルングにより得たデータとの2種類があるが、(2) は林学発展に役立っていない。(1) が林学発展に寄与してきた。データのバンキングは(1)にもどることを意味するものであり、従来(1)のデータには客観性がなかったため捨てられてきた。これに客観性をもたせるためには、森林調査を規格化しなければならないし、これを行なうことがわれわれ林学者の急務であると思う。ここで付言するが、これまで使われてきた林学の公式や計算式は次元が、まちまちであり、次元を合わせる必要がある。

石田 鈴木氏のいう(2)は、(1)の客観性を保証するものである。調査すべてを規格化することはできない。規格化というよりは、ラフなデータから、いかにして、必要な情報をとりだすかが問題ではないのか。

林 データ収集についての規格化は、はなはだ不都合なことがある。短期間では問題はないが、長期にわたるものでは、技術革新にとりのこされる危険がある。

西沢 林木の生長に関するような研究では長期間のデータの蓄積が必要であり、このような研究にあたっては、最低限の規格化は是非必要であると思う。

林 現在の貧弱な知識で規格化をすることは、将来に対して危険である。

石田 樹高測定では、測高器の改良があり、胸高直径測定にも、種々の輪尺、直径テープの改良があるが、このような場合、メジャーメントについて、規格化することは、困難である。また標準地という概念についても、同様である。

(議論途中ではあったが、時間切れのため以上で打ち切りとなった)

(1970年12月18日受理)