

林業技術



昭和二十六年九月四日第三種郵便物認可 昭和二十八年十一月十日発行(毎月一回十日発行)

141



1953.11

日本林業技術協会



林 業 技 術

1 4 1

1953・NOV.

搬 出

奥 山 耕 一

(新庄営林署)

目 次

立木密度試験を提唱する 中村賢太郎..(1)



日光並木杉の生育について..... 鈴木 丙 馬..(3)

病原体による森林害虫の駆除 今 関 六 也..(7)



木堰堤について 飯 塚 肇..(10)

林業経営における航空写真

利用の研究 (1) 堀 江 友 義..(12)

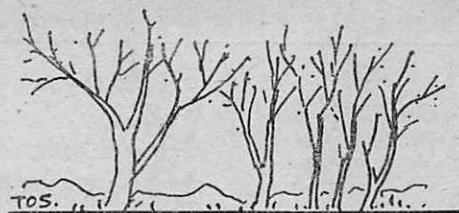


研究発表とその責任..... 福 田 孫 多..(15)

再び簡易距離測定機について..... 測量指導部..(表3)

質 疑 応 答.....(16)

新 刊 紹 介.....(11)



立木密度試験を提唱する

中村賢太郎

(28. 9. 11 受理)

これまでの間伐方法はどの木を伐るかをもつぱら議論して、どれだけ伐るかは主として主観でできている。したがって理想的の間伐を実行するには、多年の経験が必要とするといわれる。

また間伐のくりかえし年数は一定でなく、間伐が強いほどその年数が長い。伐期における立木本数の差は比較的すくなるものか、あるいは1回の伐採量がおおいため、立木本数の差は林令が高まるにしたがつてますますはなはだしくなるものか明らかでない。

したがって間伐試験地は間伐の権威者でないとして設定できないばかりでなく、そのつぎの間伐は同じ人でなければ適木できないほどで、客観性のために樹型級区分が必要であるといわれているが、間伐木の選定は主観的におこなわれている。すなわち同じB種間伐でも、同じ強さの伐採が実行されて、残りの立木本数が同一であるとは考えられない。第2回目以後になると、その関係はいつそう複雑になる。

間伐木のえらびかたはもちろん重要ではあるが、どれだけ伐るかをきめることがはるかに重要である。

したがって間伐の試験としては、最初の本数伐採率もしくは間伐後の立木本数をほぼ一定の割合にするほか、伐期における立木状態を予測しておくことが重要である。間伐の強さとしては本数伐採率よりは、材積伐採率で示すほうが適当であると思うが、材積の関係はあまりに複雑であるゆえ、とりあえず本数だけを基礎とする本数間伐を提唱しているが、適当な基準本数表がないことが非難されるゆえ、適正な——それぞれの生産目標に適する——基準本数を求めるために、立木密度試験を実行することが急務である。なお基準本数は樹種や地位のほかに、伐期および生産の目標によつて違うはずである。

従来の間伐試験はB種・C種などと呼んでいるが、古い時代に実行されたように何割伐るかによつて弱度または強度というほうが適当である。それにしてもくりかえしの年数やその後の間伐の強さが違うため、伐期におけ

る立木本数は最初の間伐の強さだけではきまらない。したがって間伐の方法を比較するには、それぞれの林令における立木本数、とくに伐期における立木本数を予想する必要がある。

立木密度試験としては、つぎの4種類が考えられる。

A群は標準区(比較区)であつて、それぞれ植付本数は違うが、間伐を実行することなく、自然のなりゆきにまかせる。

B群は植付当時から伐期にいたるまで、つねに一定の本数比率を維持するように努力するもので、その比率としては100:200:300(400)もしくは100:150:200(250)等が考えられる。

C群は植付本数はいちじるしく違っているが、伐期における立木本数をほぼ同一にせんとするもので、植付本数がおおいほど間伐が強くなる。

D群は植付本数は同じであるが、伐期における立木本数を一定の比率にすることを目標とするもので、間伐を実行することに本数の差が大きくなる。

なお間伐の強さはくりかえしの年数によつて違つて、わかりやすいために立木密度試験では10年ごとに実行することを希望する。成長がさかんであるほど間伐を強くするのが普通であるゆえ、林木の生育状態に適応するように間伐の方法を調整すべきであるが、試験地としてはいちおう伐期までの計画をなしておく必要がある。

理解しやすいためにひとつの実例をかかげる。

カラマツ立木密度試験案

試験区名	植付本数	伐期における 目標本数	本数間伐率
	本	本	%
A 1	1000	—	—
A 2	2000	—	—
A 3	3000	—	—
B 1	1000	200	33
B 2	2000	400	33
B 3	3000	600	33
C 1	1000	400	20
C 2	2000	400	33
C 3	3000	400	40
D 1	2000	200	44
D 2	2000	400	33
D 3	2000	600	26

(筆者) 東京大学農学部教授・農博

- 備考 1) A群は間伐をおこなわない
2) 本数間伐率は同じ割合の間伐を4回実行するものとして算出した。およそ10年ごとにくりかえすものとすれば、初めはやや強く、後にはやや弱く伐ることが適当である。

以上のすべてを同時に実行することは困難であるばかりでなく、B2、C2およびD2が重複する。

理論的には植付本数を1000、2000、3000の3種、目標本数を200、400、600および無間伐の4種として、すべての組合せ12種を設けることができる。

スギその他の樹種では植付本数を2000、4000、6000*等とすべく、伐期における立木本数を250、500、750(1000)等とすることが考えられる。

ただしこれらの試験区のうち、重要と思われるものをえらびだすことが適当である。

たとえば密植区と疎植区とを設け、それぞれ無間伐区(標準区)・弱度間伐区(密生区)・強度間伐区(疎生区)にわけて、6種を比較することは適当である。スギならば密植区を5000~6000本、疎植区を2500~3000本とし、密生区と疎生区との伐期における本数比を2:1にすることを提案したい。

これらの数値を一定にすることは意味がなく、むしろ実情に応じて自由に決定することを歓迎する。

もつとも簡単な一例としては、植付本数を3000本として、無間伐区、800本区および400本区を比較することは、従来の間伐試験よりは实际的である。

なお現在の間伐試験地にはB群試験に変更できるものがあると思う。

立木密度試験は収穫表調製の基礎となる適正立木本数を求めるために実行するものであるが、もしかなり信頼できる収穫表もしくは基準本数表があるばあいには、これを参考として間伐の強さすなわち間伐後の立木本数をきめることが望ましく、密生区と疎生区とはそれぞれ50~100%の差を設けたい。疎密の得失を明らかにするには立木本数の差を大きくする必要があるばかりでなく、大差があるばあいには立木本数におよそ10%以内の誤差が許されるゆえ、選木しやすくなる。すなわち1000本の予定が、立木状態によつて900~1100本になることはさしつかえあるまい。

なお立木本数がいちじるしく違う収穫表は実用の価値がなく、信頼できる収穫表をつくるにはまず多数の立木密度試験地を設ける必要がある。

従来の間伐試験地は選木をやかましくいうため、これを設定するには権威者をわずらわす必要があつたが、立木密度試験は林業の常識を有するものならば誰でもこれを設置できるゆえ、広く各地においていろいろの樹種に

ついて地位その他を考慮してこれを設けられんことを希望する。

たとえば天城営林署の桐山スギ間伐試験地では、直径は大きい現在の蓄積がすくない強度間伐区と、蓄積はおおいが直径が小さい弱度間伐区との得失が論議されているほどで、適当の立木本数を求めることは容易でないが、立木本数にいちじるしい差がある試験地がたくさんあれば有益な結論がでるであらう。

20~30年前には強度の間伐を実行しないと木が育たないように宣伝されたが、近ごろでは小径木が密生している間伐手おくれの森林が有利に処分された実例がある。すなわち大径木の価値がとくに高いばあいには強度の間伐が有利であるとしても、近ごろのように小径木が高くなると本数をおおくして立木材積をますことを要求する傾向がある。経済上の得失は複雑であるが、すくなくとも材積成長量はどちらがおおいか、はつきりさせておきたい。実際には利用材積をもつともおおくすることが重要であらうが、経済因子が加わると面倒になる。

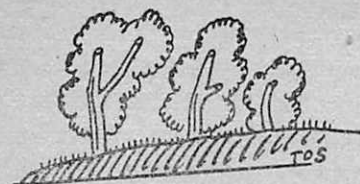
将来の需給状態を考えると、伐期の低い樹種をえらび、品種改良や施肥によつてさらに伐期をさげるように努力すべきであるが、間伐収穫をますこともまた意義がある。それには間伐を強くすることのほかに、植付本数をふやすという手段がある。間伐が強くなると主林木の本数および材積がへりすぎるおそれがあるが、密植はおおきの造林費を要するとしても、手入れの回数がすくなくてすみ、幹の形質がよくなり、枝がほそく、下枝が枯れあがりやすい長所がある。植付本数をおおくして、多数の中から一定本数の優良樹をえらびだせば造林成績はよくなる。

なお本数間伐および立木密度試験では立木本数を基準として間伐の強さをきめるが、間伐木の選定には品種や樹型級を考慮する必要がある。選木には品種や樹型級が重要であるとしても、間伐の強さをきめるには立木本数以外に適当な基準があるとは考えられない。

立木密度試験の考えかたは先般長野営林局造林課長松下規矩氏から「過去の強度間伐のため40~50年生で200本内外のカラマツ林がおおいが、立木本数を2~3倍にしたらどうなるだろうか」という相談をうけたことにはじまる。北海道には間伐手おくれのために林相が破壊されたカラマツ林があるに反し、トドマツの造林地はおおむね植付本数がすくないため枝ばかりふとくたつて30年生になつても間伐を実行できない。

したがって植付本数や間伐の強さという重大問題を解決するために、できるだけ多数の立木密度試験地を設けることをおねがひする。従来の間伐試験地は強度間伐の

(11頁中段、左へつづく)



日光並木杉の生育について

— 表側と裏側の生長差について —

鈴木 丙 馬

(28. 8. 26 受理)

1. 緒 言

史蹟、日光並木街道の並木杉は地元民衆から「並み杉」とかあるいは「御並み杉」などの愛称で呼ばれ、親しみと敬愛を以つて育てられ、又保護されているが、約 300 年前に日光の東照宮造営を記念して、徳川家康、秀忠、家光の 3 代に仕えた徳川譜代の大名、松平右衛門大夫源正綱が、徳川の恩顧に酬ゆる報恩感謝のしるしとして、寛永 2 年あるいは同 4 年頃から 20 余年の年月を費して東照宮へ献植寄進したものである。その区域は日光東照宮への参道である御成街道（社参道、大名街道、宇都宮街道などとも呼ばれる）の大沢村大沢境から今市町までの 2 里 25 町 37 間—10,647m、旧例幣使街道（勅使街道、鹿沼街道ともいわれる）の落合村下小倉境から今市町までの 3 里 19 町 12 間—13,875m、会津街道の豊岡村大桑境から今市町までの 35 町 44 間—3,896m の旧日光神領の境までと、日光街道、すなわち今市町から日光町までの 2 里 5 町 57 間—8,504m の 4 区間に分け、全延長 9 里 14 町 30 間—36,922m に亘つて、街道の両側にあるいは 1 列宛、あるいは 2 列宛に無慮数万本の杉苗が植付けられ、頭初から旧幕時代はかなり厳しい保護管理も加えられていたようであるが、明治維新を経て敗戦後の今日まで実に 320 余年の間、近世日本の姿を見守り、その間幾多の世相人心の変遷にもかかわらず、幸にもその大多数のものが今日まで保存され、戦前の調査では総数 17,128 本、大きいものは直径 200cm を越え、樹高も 50m を越し、総幹材積 40 万石（11 万 m³）の蓄積を持ち、蜿々天を摩して世界に誇る偉観を現存している。

大正 11 年 3 月 8 日付でこの並木杉を含めたいわゆる「日光並木街道」はその境に建てられている 4 基の「並木寄進碑」と共に史蹟に指定されて以来、その並木杉の保存保護の手段も講じられているが、近時甚だしく樹勢も衰え、全般的に落雷、風害、根腐その他の各種危害に侵され年々枯損伐採される数を増して現存数は 15,000 余本であつて、今後逐次本数を減少して行くであろう。

（筆者）宇都宮大学農学部教授

この世界に誇る重要文化財としての並木杉の成立を史的に考察すると、植栽当時としてはたしかに大事業であつた事が想像されるのであつて、この様な大植栽事業がどんな動機、あるいは社会的背景の下に実行されたか、又どんな法律制度乃至は行政機構の下に保育管理され、同時に地元民衆のいかなる協力を得たであろうか、などについて史的考察や考証を試みることは、近世日本の縮図としての徳川幕府、ことにその中核とも見られる日光廟について、將軍の社参、例幣使、あるいは全国各藩の大名の参詣などを想い起す時に、近世日本、徳川 300 年の歴史を研究する上にもこの並木杉乃至並木街道は特に深い関連があるように思われるのであつて、多くの外国人が新生日本の再確認に當つて旧幕日本の真の姿を史的に考察し、再検討の主材として日光廟や日光並木街道に深い関心を寄せるのもまことに与へられるものがある。筆者もこの点については戦後、改めて日光並木杉の成立に関する研究の一課題としてその社会史的、あるいは法制史的研究を進めている次第である。

更に筆者はこの並木杉を 300 年間にわたる大規模な杉の造林試験の成果として、その生育について検討を加えることによつて、杉の造林技術の上に幾多の貴重な資料を求め得ると考えたので、昭和 12~15 年（1937—'40）の研究資料を基礎として、昭和 23 年以來造林学上より各種の研究を試みているのであつて、筆者の実測以來 10 余年を経た今日としては、出来れば改めて再測定による生長量の調査などもまことに興味ある問題であるが、目下その計画は実現の見込みがないので、ここには一応日光並木杉の表側と裏側の生長差から、杉の日向側と日陰側との生育の差違を明らかにして杉の造林技術上の参考資料を提供したいと思う。

2. 日光並木杉の表側と裏側の生長量

日光並木街道は前述のように 4 街道に分れているが、その方向は一樣でないばかりでなく、又各街道共に局部的に多少の彎曲部や屈曲部などがあつて、その方位は必ずしも同様ではない。しかしこれを全体として見れば大体において日光から東南に（但し会津街道は北東に）走

ついで日光廟、すなわち東照宮から見下ろせば、その右側は南（日光街道及び御成街道）、南西（旧例幣使街道）、あるいは南東（金津街道）に面して、陽光に対して日向側、すなわち表側となっており、その左側は北、北東、あるいは北西に面して陽に対しては日陰側、すなわち裏側となつてゐる。

筆者は昭和 12 年～同 15 年の並木杉の研究において並木街道を前記の 4 街道別に、更に各街道共に日光廟から見下ろして、右側と左側と別々に調査をとりまとめたのであつて、4 街道左右両側別であるから都合 8 箇別にそれぞれの生育をとりまとめたので、全体として見る時は、日光並木杉について表側（右側）と裏側（左側）別の研究結果を得たことになるのである。

日光並木杉の本数は昭和 12 年 7 月の調査では 17,128 本で、その全数について、特製の直径巻尺によつて毎木調査法（アルミ番号札順に）で 1 cm までの胸高直径を測定して胸高直径階別本数分配関係や平均直径などを求めて既に報告した（1, 2, 3, 4, 6）。又その樹高は昭和 13 年 7 月に、各番号順に 10 本目毎（すなわち 1, 11, 21, …）に総数 1,721 本の標準木（全数の 10%）について、麻生式測高器によつて 0.1m まで測定して、樹高階別本数分配関係や平均樹高などを求めて報告した（4, 5, 7）。

更に昭和 12 年 10 月と昭和 13 年 10 月との 2 回にわたり、任意に選定した目測標準木 168 本（全数の 0.8%）について樹形調査として、木登り測定法によつて胸高直径、中央直径、全樹高、枝下高と 4 m 毎の直径の測定

値（5）から Huber 氏式による区分求積法によつて幹材積を求め、胸高直径、樹高、幹材積及び胸高幹材数並に形率等の樹形構成の諸因子相互間の相関々係を吟味し検討した結果、日光並木杉の幹材積曲線式として、

$$v = a d^b h^c$$

ここに v = 平均単木幹材積 (m^3)、 d = 胸高直径 (cm)、 h = 平均樹高 (m)、 a , b , c = 常数を決定し、前記 4 街道別にそれぞれ右側と左側別に次の常数値を求めた（19）。

$$a = 9.16 \times 10^{-5} \sim 4.33 \times 10^{-4}$$

$$b = 1.64 \sim 2.69$$

$$c = 0.10 \sim 1.64$$

又前記の 10 本目標準木の樹高測値と木登り実測の樹高測値とから日光並木杉の樹高曲線式として、

$$h = \frac{d}{a + b d}$$

ここに h = 平均樹高 (m)、 d = 胸高直径 (cm)
 a , b = 常数

を決定して、前記 8 区分に従つて別々に次の常数値を求めた（19）。

$$a = 1.19 \sim 2.62$$

$$b = 0.008 \sim 0.016$$

次にこの樹高曲線式によつて 5 cm 括約の胸高直径階別にそれぞれの平均算出樹高を求め、更にこの平均算出樹高を用いて 5 cm 括約の胸高直径階別に前記の幹材積曲線式によつてそれぞれの平均単木幹材積を求め、これに各直径階別の本数を乗じて、各街道別、各左右（すな

日光並木杉の表側（右側）と裏側（左側）の生長量一覧

日光並木街道名 (区間)		日光街道 (今市一日光)			御成街道 (今市一大沢)		
表側並裏側別		表側	裏側	平均(計)	表側	裏側	平均(計)
種目別							
平均胸高直径	(cm)	81.6	87.3	84.5	75.9	78.1	77.0
"	"		+ 5.7			+ 2.2	
平均樹高	(m)	32.84	35.69	34.24	30.54	33.84	32.19
"	"		+ 2.85			+ 3.30	
平均単木幹材積	(m^3)	8.53	10.09	9.31	8.02	8.08	8.05
"	"		+ 1.56			+ 0.06	
本数	(本)	1,197	1,221	(2,418)	1,931	2,317	(4,248)
"	"		+ 24			+ 386	
総幹材積	(m^3)	10,208.7	12,316.8	(22,525.5)	15,480.7	18,727.6	(34,208.2)
"	"		+ 2,108.1			+ 3,246.9	
樹高曲線式 $h = \frac{d}{a + b d}$ における	常数値	$\begin{cases} a \\ b \end{cases}$	$\begin{cases} 1.47 \\ 0.015 \end{cases}$		$\begin{cases} 1.60 \\ 0.012 \end{cases}$	$\begin{cases} 1.31 \\ 0.015 \end{cases}$	
幹材積曲線式 $v = a d^b h^c$ における	常数値	$\begin{cases} a \\ b \\ c \end{cases}$	$\begin{cases} 5.88 \times 10^{-5} \\ 1.66 \\ 1.29 \end{cases}$	$\begin{cases} 3.91 \times 10^{-5} \\ 1.69 \\ 1.35 \end{cases}$	$\begin{cases} 6.55 \times 10^{-5} \\ 1.64 \\ 1.30 \end{cases}$	$\begin{cases} 7.95 \times 10^{-5} \\ 1.74 \\ 1.11 \end{cases}$	

わち裏側及び表側)別の全材積を求め、これから最後に各々の総平均単木幹材積を求めた(19)。

以上の結果をとりまとめて、日光並木杉の表側と裏側との生長量を比較すると下表の通りである。

3. 考 察

日光並木杉を各街道共に、それぞれ左側と右側とに分けてその生育を比較するのに、その左側は前述のように大体において並木の裏側、すなわち日陰側に当り、右側は並木の表側、すなわち日向側となつていたのであつて、各街道共に並木杉の生育には大小の差はあるが、いずれも裏側の生育の方が表側のそれよりも優れていることがわかる。換言すれば、日光並木杉は全体としてこれを見る時、各街道によつて大小の差はあるが、総平均生長量において、樹高も、胸高直径も、又平均単木の幹材積も、いずれも一様に並木の裏側の生長量は表側のそれより優つてゐることが明らかとなつたのである。もちろんこの結果を導く道程において、樹高曲線式、あるいは幹材積曲線式の適用に当つて、会津街道の並木杉の大部分と旧例幣使街道の並木杉の大部分のものには、生育が劣つていて胸高直径に比して樹高が低いものが多いので、これ等を一様の曲線式で計算することに多少の不適合を認めた部分もあるが、全体の比較上多少無理をして、すべて同一曲線式を適用した結果、その結果的数値にやや適正を欠いた点は認めるが、並木杉全体としての表側と裏側の生育差を吟味するには充分なものと信ぜられるので、ここにあってこの結果を用いることとしたのである。

この結果は並木の表側と裏側とは土壌の理化学性、特に土壌の組成や含水量(すなわち補水や排水の状況)等は両側共にほぼ等しいものとみなされ得るから、この並木杉の裏側と表側との生長量の差を招いた主要原因は結局、並木の裏側と表側との陽光(ヒザシ)、すなわち受光量の差異に基く局所微気候的な乾湿差の影響に帰するものと考察されるのであつて、古来、杉の造林技術上、その適地選定要件の一つとして、本多博士を始め多くの先覚者によつて主唱され、今日造林学上の常識となつてゐる所の、杉の特性である好湿性樹種としての本性がここに表現されたものと見ることが出来ると思われる。

この並木杉は平地に列状に植付けられたもので、ほぼ孤立状に保育されながらも、全体としてはなお比較的良好的な生育を遂げた所のその主因は、大沢村を中心とするいわゆる今市地方における杉濯水林(8, 9, 10, 11, 12, 13, 14)が、普通杉林、すなわち非濯水杉林の約2倍にも及ぶ良好な生育を遂げている主因と全く同様に解釈されるのである。並木杉は全体として日光から東南に走つて緩い傾斜をなす地形に(但し会津街道は東北に走り、地表近くに大谷川氾濫の砂礫層がある)、大谷川や滑川などの流水が豊かに補給され、これに加えて厚い今市土と鹿沼土の浮石土層(15, 16, 17, 18)は土壌の保水によく、又過剰水分を地下深くまでよく浸透して、補水と排水とが良く、並木杉全体の生育を可良にした基因をなしているものと考察されるのであるが、更に並木の日陰による水分の蒸発量の抑制に基く湿度差などの局所的な微気候の差違が僅かながら影響して、好湿性樹種として

昭和 12~13 年 (1937~1938) 調査, 17,128 本の実測値

旧例幣使街道 (今市一小倉)			会 津 街 道 (今市一大桑)			全 並 木 街 道		
表 側	裏 側	平均 (計)	表 側	裏 側	平均 (計)	表 側	裏 側	平均 (計)
63.5	64.7 + 1.2	64.1	65.9	70.7 + 4.8	68.3	71.7	75.2 + 3.5	73.5
25.35	23.74 + 3.39	27.05	22.45	24.05 + 1.60	23.25	27.80	30.58 + 2.78	29.19
5.11	5.8 + 0.70	5.45	4.18	4.77 + 0.59	4.48	6.19	6.93 + 0.74	6.56
4,624	4,493 - 131	(9,117)	665	680 + 15	(1,345)	8,417	8,711 + 294	(17,128)
23,617.2	26,084.7 + 2,467.5	(49,701.9)	2,779.6	3,240.7 + 461.1	(6,020.2)	52,086.1	60,369.7 + 8,283.6	(112,455.8)
1.94 0.008	1.51 0.013		2.14 0.012	2.62 0.008				
3.24×10^{-4} 2.21 0.10	4.33×10^{-4} 2.69 1.24		9.16×10^{-5} 2.25 0.37	1.58×10^{-5} 1.69 1.67				

の並木杉の生育の上に裏側に敏感に作用して表側の生長を凌いだものと考察される。換言すれば、「杉は谷筋に、檜は峯筋に」とか、あるいは「杉は日陰に、檜は日向に」とか、あるいは又「杉林の表側の林縁部は特に入念な林衣の構成に注意せよ」などというような、杉林の適地選定要件、あるいは育林技術上の常識など、杉の造林学的基本要項ともいべき指針が、300年間に亘る大規模な長期造林試験の成果として明白に証明されたものといふことが出来るであろう。

この日光並木杉の日向側と日陰側、すなわち表側と裏側との生育差を結果した局所微気候的な各要因と杉の特性とに関する造林学的な詳細な論考については、更に並木杉の被害度や現存老齢並木杉の現在の樹勢などの研究結果と造林学上の各種の実験的研究とを総合して後の機会に譲ることとする。たとえば日光並木杉の各種被害は大体において僅かに表側に多く、裏側に少い傾向が認められるのであるが、あるいはこの被害の多少が間接に過去の生育差を招いた一因とも考えられる(19)。しかるに一方現存する老齢並木杉の樹勢についての観察結果を総合すると、かえつて表側の方が寧ろ優勢に見受けられるのであつて、杉は老齢期に入ると次第に多くの受光量を必要とする陽性樹種としての本性を強く表現して来る傾向を示している(19)ことなども興味ある問題である。

又昭和23年以後の研究から、形態上少くとも7種以上に分類されるこの並木杉の品種的研究や小来川の先覚福田父子の研究成果などとも関連させた造林学上の各部門に亘つての研究を重ねた結果でないと明確な結論を導くことが困難な問題も幾多残されているのである。

4. 結 言

日光並木街道の老齢並木杉 17,128 本について、その表側と裏側別に 300 年間の総生長量を測樹学的に精査した結果から、これを 300 年に亘る長期の、しかも延長 40km に跨る大規模な杉の造林試験の成果として、「杉は日陰側の生育が日向側の生育よりも優る」、という、好湿性樹種としての杉の造林学的な特性をほぼ明確にすることが出来たわけである。

引 用 文 献

1. 鈴木丙馬：史蹟日光並木街道における杉本数について 宇都宮高等農林学校同窓会学術彙報 第1巻 第2号 p. 79~81 昭和13年5月
2. 鈴木丙馬、鈴木恭介、斎藤基夫：史蹟日光並木街道における並木杉の調査(1) 宇都宮林学会誌 第12号 p. 5~14 昭和13年5月
3. 鈴木丙馬：史蹟日光並木街道における並木杉につ

- いて 第1報 昭和13年度日本林学会大会講演集 第1編 春季大会の部 p. 234~248 昭和14年3月
4. 鈴木丙馬、鈴木恭介：史蹟日光並木街道における並木杉の調査(2) 宇都宮林学会誌 第13号 p. 39~46 昭和13年12月
5. 鈴木丙馬、鈴木恭介：史蹟日光並木街道における並木杉の調査(3) 宇都宮林学会誌 第14号 p. 31~39 昭和14年12月
6. 鈴木丙馬：史蹟日光並木街道における並木杉について 第2報 並木杉の直径について 昭和14年度日本林学会春季大会講演集 p. 383~386 昭和14年12月
7. 鈴木丙馬：史蹟日光並木街道における並木杉について 第3報 並木杉の樹高について(其の1) 昭和15年度日本林学会春季大会講演集 p. 260~265 昭和16年3月
8. 中山博一、高橋明：今市地方における杉林灌漑作業 山林第573号 昭和5年8月
9. 鍋木徳二：森林の生理 p. 156~160 昭和5年12月
10. 高橋明：下野大沢村における杉林灌水調査研究 宇都宮高等農林学校卒業論文 昭和6年3月
11. 竹中薫：杉林灌水作業の成果に関する理論的統計的研究 宇都宮高等農林学校卒業論文 昭和7年3月
12. 宮嶋達哉：杉材の工芸的性質より見たる大沢灌水作業 宇都宮高等農林学校卒業論文 昭和8年3月
13. 藤倉伝男：大沢村灌水林杉の化学的成分及び腐朽並に土壌の理学的性質の研究について 宇都宮高等農林学校卒業論文 昭和9年3月
14. 中村賢太郎：大沢杉灌水林視察談 東京朝日新聞 栃木版 昭和26年10月21日
15. 川村一水、原田正夫：関東東北部浮石土(鹿沼土及び今市土)の分布並にその理化学的性質について 土壤肥科学雑誌 第6巻 第4号 昭和7年12月
16. 原田正夫：鹿沼土及今市土について 宇都宮高等農林学校農学研究会会誌 第8号 昭和8年2月
17. 斎藤義男：栃木果の地質及び土壌 未定稿 昭和15年10月
18. 斎藤義男、石田一郎：本校畑土壌の理化学的諸性質 宇都宮高等農林学校 農学研究会会誌 第10号 昭和10年1月
19. 鈴木丙馬：林業上より見たる日光並木杉の研究 昭和15年12月(未公刊一日光東照宮社務所稿本一部保管)

(11頁中段、右へつづく)

病原体による森林害虫の駆除

今 関 六 也

(28. 7. 31 受理)

I

昆虫の病原となる微生物を利用して、森林及び農業害虫を駆除しようとする企ては、前世紀の半ば頃から、欧米の学者によつて、くり返しくり返し行われてきた。ロシアの有名な微生物学者である Metchnikoff (1879) が小麦の害虫 *Anisoplia austriaca* に対して黒黴病菌の一種 *Metarrhizium anisopliae* を用いた試験は、初期時代における有名な実験である。一時は実に素晴らしい着眼点であるといつて大きな期待をもつて、熱情的な研究が次々に行われ、同時に大規模な実用化まで企てられたものであつたが、時には目覚ましい効果をあげたように見えたことがあつても、結局は殆ど失敗に終つてしまつたものである。そしてこの様な度重なる失敗は、ついに病原微生物による害虫の駆除は不可能な話だとさえ考えられるようになり、ひいてはこの種の研究自体に対する学者の情熱さえも、失われるに至つた。

しかし、数百町歩、数千町歩の森林にひろがる害虫の大発生と、それによる損害の大きさを考えるときは、これを放置するわけにはいかない。近年は殺虫剤に飛躍的な進歩があり、また航空機をはじめとする性能の高い動力散布機の進歩によつて、山林や農場に薬をまくことが盛に行われるのであるが、その費用の莫大なことは、必ずしもこれが最善な手段とはいえない。また費用がかさむというだけでなく、その効果から見ても常に 100% を期待することは出来ないのである。もしまだ、費用から見て薬剤散布が行えないとするならば、結局は手をこまねいて見過さなければならないことになる。このような状態にある今日、とにもかくにも、害虫の病氣というものが、その害虫に対する最も有力な天敵の一つであり、異常発生をした害虫も、いつかはバイラス、バクテリア、菌類のような病原菌の蔓延に負かされて、急激に消滅する例が多いことは、自然界におけるかくれもない事実である。従つて病原性の強い微生物を人工的にふやして、被害林にまき、害虫と天敵菌との間のバランスを有利に変え、そして害虫の社会にこの伝染病を蔓延させることができるならば、この方法は森林害虫の駆除法としてきわめて安直な手段である筈である。一方において、過去の失敗の経験はこの期待を否定しようとするが、あくまでも捨て切れない期待と希望、更にまた過去の失敗

が何に原因するかについての深い科学的な反省などから、最近に至り、天敵微生物についての研究が新しい構想と熱意とを以て再燃してきた。この傾向は最近 10 年間余りにおける、カナダ、アメリカの農林学界に特に著しく、カリフォルニア大学やカナダのオンタリオ州 Sault ste. Maire 市に昆虫病理学研究室 (所) [Laboratory of Insect Pathology] が創設されたことが、明らかにこれを物語っている。

II

昆虫の病氣は、実用的に考えると二つの性格のグループに分けられる。一つは蚤、蜜蜂のような有益な昆虫の病氣であり、一つは害虫の病氣である。前者は人類に有害な病氣であり、後者はいわゆる天敵といわれる有益な病氣である。一般に病氣という概念は人間・家畜・農作物・林木などの健康をおびやかす、有害な状態を意味する。従つて、どうしてこれらの病氣を守り防ぎ、或は治すかということに病害研究の目的がおかれている。人体の医学にしろ、獣医学にしろ、植物医学にしろ、病氣をなくそうというのがそのねらいである。もし昆虫医学という学問があるとすれば、これもまた、ふつうの考え方からすれば、病害防除に目標がおかれ、従つて対象となる昆虫は蜜蜂とか蚤などの有用昆虫に限られる。昆虫病理学の過去の研究が主として、この方面で発達し、一般昆虫の病理学研究がかえりみられなかつたことは、当然である。そして 10 年前までは、昆虫病理学の研究もその範囲内で行われ、発達してきた。

今、我々が問題にしているのは、害虫の天敵である病原菌を人為的に蔓延させようというのである。同じく病氣を研究しながら、そのねらいにおいて全く相反したものがあつた。即ち応用的な目的は全く異つているのであるが、その基本となる研究は何であらうか。その一つに昆虫病理学あるいは昆虫伝染病学がある。否、この基本的な研究が欠けてはならないのである。例えば伝染病から守ろうとする為には、伝染病にかかる或は伝染病が猖獗する、種々な要因を突きとめる必要がある。病氣を防ぐ方法を見出す前に、自由に病氣にかからせる研究も必要である。病氣の原因、発病の条件、蔓延の条件などを明らかにすることによつて、自由に病氣を起すことが出来一方病氣を防ぐ方法も見出される。過去に於て、この様な病理学的な基礎研究が、防疫とか治療を主目的とする

有用昆虫を対象としてだけ行われ、害虫の微生物的防除方面では、基礎研究を軽んじて、一気に実用化に走り過ぎていた。これが害虫の微生物的防除の失敗の大きな原因でもあった。かくして 1940 年頃をさかいとして、この方面の研究に一つの転機がもたらされたのである。

III

アメリカ農務省では 1939 年からヒメコガネ (Japanese beetle) の幼虫を *Bacillus popilliae* によつておこる milky disease で防除しようとして、活潑な研究が始められた。このバクテリアは孢子を形成する菌である。孢子は耐久力、外界の悪条件に対する抵抗力が著しく強いので、普通の菌体よりも孢子を撒布する方がロスが少ない。そこでこのバクテリアの孢子を大量に生産する研究をはじめた。その結果、ともかく、これに成功し 10 年の間に 15 万ポンドに達する孢子を 8 万エーカーの圃場に施すまでに至り、施用地ではこの害虫の新しい蔓延はとまり、また 1 呎平方に 44 匹もいたところも、2~3 年の後には平均 5 匹位になったということである。この方法には、菌の簡易な培養法、病原性の強化、免疫性、抵抗性の問題など今後に残された研究課題が多いし、この研究を更に発展させるために、カリフォルニア大学の Dr. Clausen は最近日本に来て、更に強力な病原性を持つ菌の系統の採集に努めている。これについて思うのであるが、昆虫の病原体には、いうまでもなくバヤラス、バクテリア、菌類その他、種々な微生物がある。またこれらの病原体が如何にして昆虫体に侵入し、病原性を発揮するかは、それぞれ異なるものがあるであろう。我国でネキリムシに用いられるのは菌類の *Isaria Kogane* であり、アメリカではバクテリアが使われている。イザリアの伝染系路は皮膚からであり、*Bacillus popilliae* は消火器を通してといわれている。この二つの伝染系路の相違は、もし医学であるならば予防法に違いを示すように、害虫駆除の目的で用いる場合には、使い方に違いを示すはずである。環境と発病との関係にも大きな差違があるであろう。気象的な或は土壌的な条件を異にする地方で、二つの菌を同じ方法で施用することはできない。アメリカという大きな国の気象を一律に断定するわけには行かないが、概して日本にくらべれば雨量が少ないので、おそらくイザリア菌は効果が少ないであろう。日本国内でいっても、所により、時により場所的なまたは環境の制約をうけることが少なくないであろう。それは皮膚感染をする菌は、環境、とくに湿度の影響をうけることが大きいと思われるからである。もつとも Toumanoff (1928) は環境の湿度が必ずしも適当でなくとも、幼虫の皮膚から分泌される淋巴液によつて皮膚面には常に充分な湿度が保たれているとし、湿度の影響を軽く見てい

るが、Quinn (1951) はこれに反対している。しかし何れもはつきりした研究の裏付けがない。イザリアにしても *Bacillus popilliae* にしても更に深く進んだ研究の必要が痛感される。

アメリカにおける一般的な考え方として、菌類 (Fungi) の使用は余り期待されていない。特に Steinhaus 一派のいるカリフォルニアは 1 年の 3 の分 2 以上が乾燥期であるので、皮膚感染を主とする病原性菌類については殆ど期待をかけていない (過日來場した Dr. Clausen の言)。

これに対してバヤラスの利用が近年とくに有望視されるに至つた。Balch 及び Bird 氏 (1944) はカナダのニュー・ブランズウィック州にあつた European spruce sawfly (ハバチの一種) の罹病幼虫から浸出液をとり、これをニュー・ファウンドランド州のかなりの面積に発生している同じ種類のハバチに撒いて見た。これは多角体バヤラスを人工的に移した試験として、最初のものである。勿論この導入に先だつて精細な予備調査が行われたが、同州には、この病氣にかつた虫は発見されなかつたのである。そして移入後、次の年から、このバヤラス病は極めて勢よくひろがり、移入地域を中心に、相当の面積にまで蔓延した。

このような実験はバヤラスによる害虫駆除に新しい興味をもたらし、まず、1945 年にはカリフォルニア大学の農学科に昆虫病理学研究室が設立された。またカナダは 1946 年以来オンタリオ州の Sault Ste. Marie 市にある昆虫研究室で、この方面の研究計画がたてられ、遂に 1950 年には Sault Ste. Marie 市に独立の昆虫病理学研究所が創設された。この研究所には微生物についての基本的な研究に必要な電子顕微鏡をはじめ、その他の近代的設備が完備された。またここでは必要に応じて病原体を大量に生産することもできるようになつている。研究の内容はバクテリアの病原性と伝染機構、菌類の分類と生理、バヤラスの生化学、特異性、病原性、病体解剖などである。また各州の昆虫研究所の協力をえてサンプルを集め、昆虫の棲息度と病害発生についての総合調査も行つている。また西北オンタリオ州における spruce bud-worm と larch sawfly の棲息数を左右する病害についての野外試験も州の昆虫研究室と共同で実施している。

IV

1949 年には前と同じ European spruce sawfly がオンタリオ州の Thessalon の近くで発見された。早速、病氣の有無について徹底的にしらべたが、まだ病氣がなかつたので、1950 年にバヤラスを実験的に撒布した。翌 1951 年になつて、更に徹底的な調査を行つたところ、

バイラス病は着実に土着し、撒布場所の近くでは殆ど100%に近い致死率を示し、また撒布場所から半マイルはなれたところまで拡がっていた。

また南部オンタリオ州ではクリスマス、ツリー用として Scotch pine を造林しているが、その大敵にマツノキハバチ *Neodiprion sertifer* がある。このハバチは欧州や日本でも森林の大敵である。1949年に欧州から、バイラス病で死んだこのハバチの幼虫をとり、昆虫病理学研究所でバイラス浸出液を作つて、カナダのハバチに試験したところ、高い病原性を示した。1950年 Bird の行つた野外での予備試験は、このバイラスの実用性は極めて有望らしいことを示した。1951年には更に計画を拡げ、バイラスの浮遊液を煙霧機で撒布した。その後、繭、卵の調査を行つた。細かい結果はまだ不明であるが、この使用法は容易であり、また効果も期待されるという。

一方 Steinhaus と Thompson はアルファルファの害虫 *Alfalfa caterpillar* に多角体バイラスを用いて、極めて効果があるといつている。1951年には Steinhaus は同じ毛虫に *Bacillus thuringiensis* を使つて、これまた有望な結果を得た。しかしバクテリアはバイラスにくらべて害虫の棲息数を減少させる効果が劣るようである。然しまた病原性は極めて強く、菌体摂取後、僅か48時間で虫は死ぬ。Steinhaus はそこで、バクテリアとバイラスとを併用することが有利であろうと予言している。

以上の実例は、ある程度成功したものであるが、失敗の例も少なくない。例えば Bergold (1951) によると spruce bud-worm に対しては今まで知られていた病原体は、いづれも効果をあげなかつた。もちろん大量のバイラスを接種すれば発病、死に至らせるが、ハバチで得た結果のようにはいかなかつた。この害虫の大部分は自然の状態で Capsule virus に犯されており、その為に他のバイラスに対しても免疫性が与えられているらしいのである。

最近オンタリオ州には tent caterpillar が大発生したが、これも病原菌の施用試験に好材料となつた。1950年に Bergols, Mcguan 氏らは、各地で多角体バイラスを発見し、そのバイラスの大量化を図つた。しかし害虫の集団にバクテリアが発生して、大量にふやすことに失敗した。またバイラスを食べさせた試験では、免疫性についての新しい問題があることが判つた。

V

MacBain Cameron (1951) はこの様な成功、失敗の原因について徹底的な研究の必要を説いている。氏は1951年のレポートの最後に次の様に述べている。

疫病を害虫駆除に用いた場合の効果に、差があらわれることの最大な理由の一つに昆虫の棲息密度の問題がある。我々には寄主と疫病との間の相互作用について、ま

だ殆んど判つていない。昆虫の棲息数が病気によつて著しく減少することは、常に屢々観察されるが、病原体がなぜその毒性を突然に増すのか。この様なことについては殆ど知られていない。それは気象的要素に基づくこともあろう。特にバクテリアとか菌類による病気の場合には気象要因で説明される場合が多いが、遺伝的な要素もまた同じ様にはたらくものと考えられる。著しく毒性の強い突然変異が出来たこともあつたであらうし、またこの系統が最初の感染の後、生存を続けることが出来なくなつて、消滅してしまふこともあつたであらう。あるいはまた、昆虫の異常発生の場合に起る過剰生殖度とか、それに伴う食物難の様な緊迫状態が、害虫群の病原体に対する抵抗を弱めることもあるにちがいない。気象要素も確かに一役を買い、然し気象条件は直接に微生物に働くか、それとも間接に寄主に影響を与え、その為に著しく罹病性を増すのであるかは、何れとも判らない。病原微生物の寄生性の分化、寄主の選択性もまた一つの要因であり、これによつて過去の成績の間の矛盾が説明される場合もある。*Bacillus thuringiensis* は形態的には培養によつても *Bacillus cereus* と同じであるが、*B. cereus* の大部分のストレーンは昆虫に病原性がないのに、*B. thur* は病原性がある。(Steinhaus 1951)。そこでこの *Bacterium* を用いた成績に、多くの矛盾した成績が出たことも、恐らく種々なちがつたストレーンを使つた為ではないだろうか。同様に *Coccobacillus acridiorum* の成績が悪いことも、病原性がないストレーンを使つたか、或は実際は (*Schistocerca* 属にだけ有効であるのに、一般のバツタに用いた為ではないであらうか。

要するに、我々は今後、しばらく基本的な研究に精進しなければならぬという結論に達する。実際問題としては、微生物を害虫防除の目的で使つて見る機会には屢屢出あい、またその機会を利用する必要があるが、然し同時にそれは基本的な諸問題を学ぶ為に与えられた機会として利用すべきものである。

Ellinger は1931年に次の如く述べているが、これに同感しないではいられない。"プラスの結果は病原性の微生物が害虫に対する闘争に極めて有効であるという信念を与え、またマイナスの結果は今後の不断の試験研究の必要を警告し、また微生物の生物学的な本質に関する困難な研究が、実用に際して屢々おこる失敗や失望を救う要素となる"。と

VI

私は害虫の微生物学的防除の成否の鍵をにぎるものは昆虫病理学的な基本的な研究の深さにあると考える。前記 Cameron 氏がいう様に、実用に走る前に研究に精進する必要がある。そしてこの昆虫病理学は個体を対象とする研究と同時に、昆虫の集団、社会を対象とし、生物界における病原微生物の有機的な役割について深い研究と分析が必要であることを痛感するものである。

木堰堤について

飯塚 肇

(28. 7. 10 受理)

木材不足に悩まされている現状では、その耐久年限の短いことと相俟つて、木堰堤の施工はその当を得たものでないようであるが、場所によつては、例えば立木利用が有利に行われぬようなところでは、時に木堰堤の施工を有利とすることも出来るものと思われる。木堰堤は破壊され易い欠点を持ち且破壊は堤冠特に放水路に於て生ずることが多いのであるが、この場合堤冠上端の横木をやめて扣木にかえ、又放水路を厚板で被覆することによつてその抵抗を高め得るのではなからうかと考える。尚木堰堤の安定に就いても更に考慮せらるべき点があるように考えられるので、従来用いられて来た諸種の木堰堤を参照して次に記すような木堰堤を考えてみた。

木堰堤にも種々の型があるが、簡易、廉価に築設せられ且比較的堅牢なるべき本質から、丸太堰堤が最適のものと考えられる。但し丸太堰堤は使用し得る丸太の長さに制限があるから低い堰堤しか築設されないが、木堰堤としてその高さを望まれることは先づないであろうし、又高くして不安定なものよりも低くして安定度高く且簡易廉価に築設されることが望ましいものとする。

a. 丸太堰堤の構造

ひのき、あかまつ、ひば、からまつ等の丸太を交互に積み重ねて堰堤状とし(図c参照)、扣丸太と横丸太は釘又はボルトで固結する。扣丸太間は概ね50cmとし、放水路下部の丸太間隙には石礫を充填する。(図a, b, c参照)但し石礫の最小直径は丸太の末口直径より大きくなくてはならない。

次に水表面の傾斜は、堤体の安定のため、水平面又は岩盤溪床となす角 α を概ね 30° 以下にする。又落石による損傷を防ぐため水裏面には法をつけない。

b. 堤体の安定及び保護

堤体の安定のために放水路下部の丸太間隙に詰石を行つたのであるが、石礫及び丸太は水に浸される場合その重量を減じ、且丸太は浮力を生じて堤体の安定に負の力を与える。

丸太堰堤が岩盤に築設される場合、岩

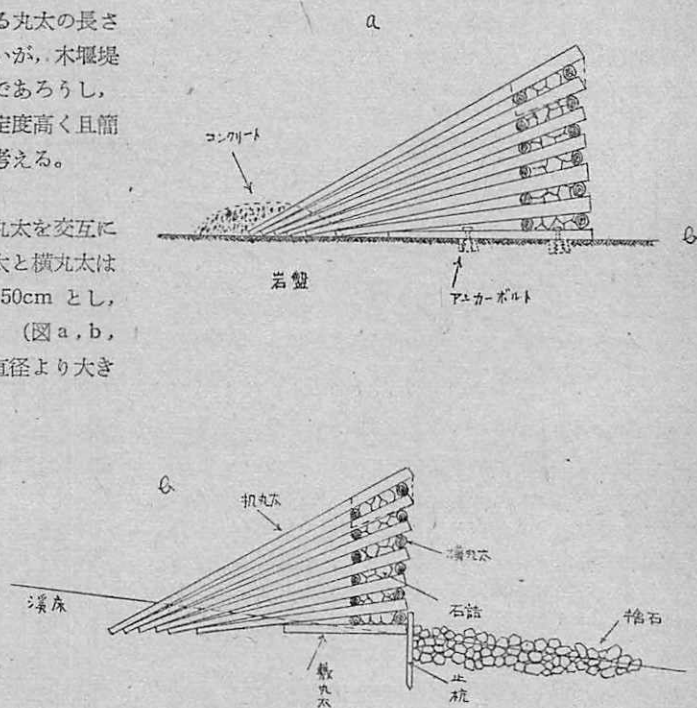
盤が粗面であれば、敷丸太による摩擦抵抗は相当大きく働くが、一般に湿つた丸太の岩盤上に於ける摩擦抵抗は極めて小さいものであるから、滑動防止のため敷丸太は出来れば基礎岩盤上にアンカー、ボルトで固定した方がよく、又堤踵(丸太末口)は岩盤上に打ちつけたコンクリート中に埋め込む。(図a参照)

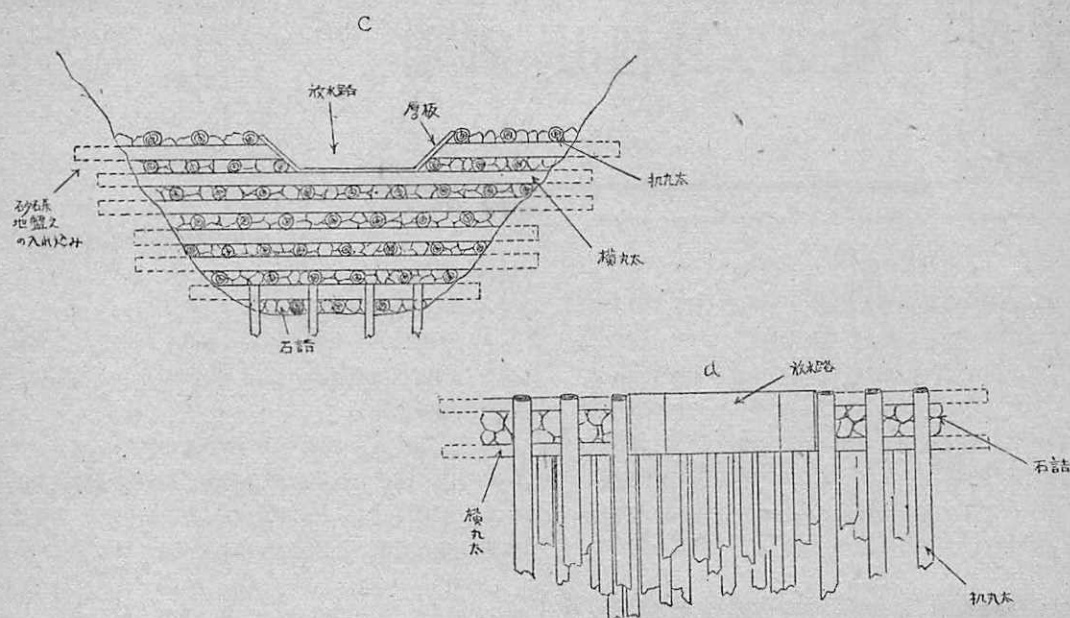
砂礫地盤の場合には堤趾に接して敷丸太上の扣丸太の高さに地上部を残して止杭を打込み(杭間隔は杭の末口直径の5倍にとる)、又敷丸太を水平に置いて堤踵を溪床砂礫中に埋め込めば一層堤体の安定を増すことが出来る。尚堤体の滑動防止と兩岸の保護を兼ねて横丸太を兩岸山腹に入れ込み、石詰は兩岸に密着せしめる。(図b参照)又軟弱地盤で堤体の沈下を生ずるおそれがあるときは下底に粗礫敷を行うのも一法であろう。

木堰堤の砂礫は放水路に於て行われることが多い。この防止のため放水路部分は5~10cm厚さの板で被覆し板は留鉄又はボルトで丸太に固結する。(図c, d参照)

C. 水叩の保護

水叩部分が岩盤である場合は問題はないが、砂礫地盤である時には杭打又は捨石によつて保護されなければならない。(図b参照)





(2頁よりつづく)

利益を示すために設けられた傾向があるが、植付本数をおおくして、間伐を弱度にするばあい、すなわち直径が小さい樹木が密生している森林が、どれだけの材積成長量を有するかを知りたい。

要するに樹種・地位・林令・生産の目標等に応じて、それぞれどれだけの立木本数を適当とするかを判断する資料として、立木密度試験は重要な意義を有する。すなわち植付本数の多少と間伐の強さを結びつけて、立木密度試験を実行することは造林保育に関する重大問題である。

とくにわれわれが推奨している本数間伐は立木本数をきめる基準がないという非難があるゆえ、至急多数の立木密度試験地を設けられんことを望む。

(6頁よりつづく)

附記：本稿は筆者が昭和12～15年に亘つて研究した「林業上より見たる日光並木杉の研究」の一部に若干の加筆をして、昭和26年2月11日、日本林学会関東支部小集会において講演した要旨に、更に若干の加筆を加えたものである。同研究に脱稿と同時に丸善出版株式会社から出版準備中、戦災にあい組版全部の焼失にあい、その後種々の事情で出版絶望となつた。又莫大なる量に上る野帳や計算原表類、図表類は全部敗戦と共に北京に遺して再び入手してこれに再検討を加える望みも絶えた。しかるに改めて再測の計画も目下ほとんど望みない現在としては、若干再検討を加える部分も認めるが、あえて公表して杉の造林技術上の参考資料に供したい念願から筆を執つた事を了とされたい。(昭和28年8月20日)



新刊
紹介

竹と筍の新しい栽培

上田 弘一郎 著

A6判, 356頁, 昭和28年9月, 博友社, 定価 160円

本書は、竹林の経営と竹の増産・竹林経営の基礎知識・林業的な経営法・不良竹林の改善・竹の栽培法・伐竹・モウソウ筍の栽培法・特殊竹(クロチク外)の栽培法・特殊竹の栽培法(庭園・盆栽・水防竹林及び砂防用竹林)及び竹林の被害と防ぎ方の10章にわたつて、竹に関するあらゆる知識をわかりやすく詳細に記述してある。著者は現在竹に関する研究の第一人者であり、従来比較

的研究の及ばなかつた面で、しかも竹の栽培には、きり離すことのできない地下茎の研究を進展し、竹の生理や成長に関する基礎をかためつつある。これらの資料はもちろん、その他新しい竹に関する統計数値や実験値が詳細おりこまれており、また竹林の水防的役割を大きくクローズアップしている。

本書は普及版として刊行せられてあるので、竹の栽培家や竹の経営、加工に従事または指導されるかたがたとつて絶好の参考書であることはもちろんであるが、従来の竹に関する専門書が絶版になつており、またこれらにとえ入手できても、竹に関して新しい研究や知識を必要とするばあいは是非備えなければならぬ参考書である。

(林業試験場造林部 坂口勝美)



林業経営における 航空写真利用の研究

(第1報)

堀江友義

(29. 11. 9 受理)

2. 試験研究の経過

この試験研究は山梨県東山梨郡神金村落合(多摩川源流)において昭和27年7月20日より翌年3月31日に至る間に一応第1次試験研究の目的を達することができた。

3. 試験研究の結果

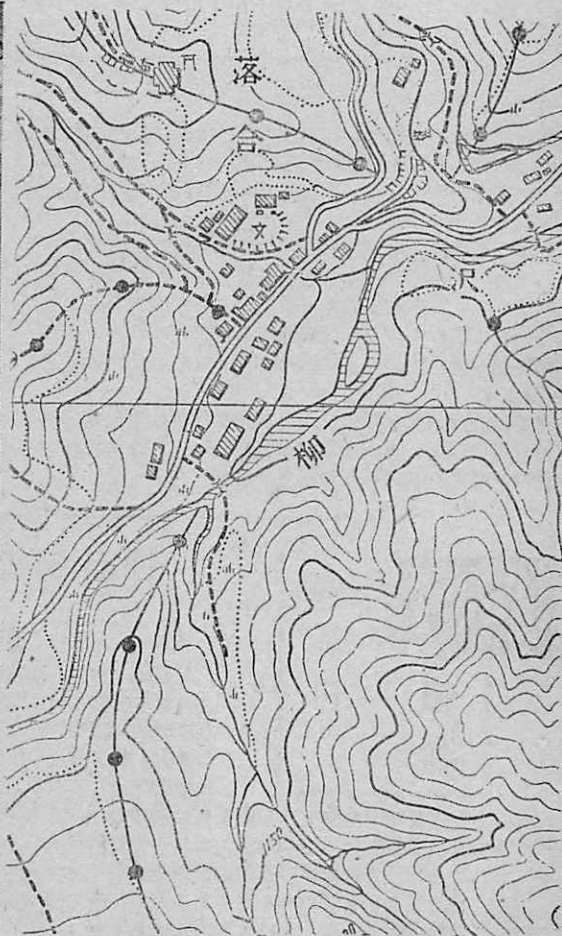
1. 目的

航空写真測量は従来米軍撮影の小縮尺(約1:40,000)の航空写真の貸与を受けて、森林計画案作成のための測量の一部を実施していたが、我国の独立回復後自由の縮尺による航空写真を求めることができるようになったので、従つて大縮尺(約1:10,000)の航空写真を利用して地形測量以外に林相並びに蓄積の判読と治山計画図、災害並びに病虫害被害調査あるいは林道予定線的设计などの問題に対して究明することとした。

(1) 概要

A. 航空写真測量の成果品

- 小縮尺(1:40,000)の写真を利用しトリプレックスで図化した地形図(縮尺1:5000, 10m 等高線) 調査対象地域全部
- 大縮尺(1:10,000)の写真を利用してトリプレックスにて図化した地形図(同前) 調査対象地域全部
- 大縮尺(1:10,000)の写真を利用し、透写式立体図機で図化した地形図(同前) 調査対象地域の一部



(筆者) 日林協測量指導部

d. 大縮尺 (1:10,000) の写真を利用し、正投影簡易図化機で図化した地形図 (同前) 調査対象地域の一部。これらの地図の精度点検は図上明瞭な地点を選定しその X, Y, H の値を測定する方法によるが時間と機材の関係で次年度継続とした。等高線の描画は容易にできるが、主として林套の厚さがあるため各図ともに相当の差違が認められる。但し地形、地物地類の表現は旧陸側の地形図よりは遙かに正確でことに大縮尺の写真から得た成果はきわめて良好である。

B. 大縮尺の写真による樹種の判別は造林地の主要樹種についてはほとんどすべて可能であり、容易であつた。しかし天然生広葉樹林における広葉樹の樹種判別はきわめて困難であつた。林相区分もおおむね明瞭であるが、天然生林及び人工林中の特殊なものについては現地踏査を併用しなければ困難な箇所もあつた。立木本数の算定は2段林においては下木はほとんど算定不能である。チョウセンゴウは樹冠算定がきわめて良好にでき

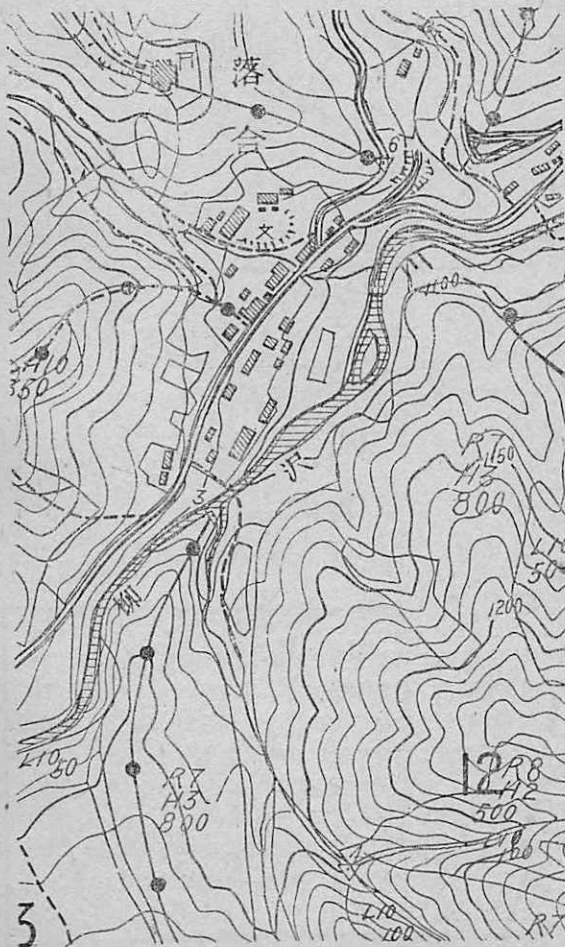
た。樹高の測定は写真判読の最も有利とするところで、図化機機を使用して単木を相当正確に測定することができた。立木密度の算定は指標と比較して推定すると能率的で而も精度が高いが、立木密度が大きくなるに従つて過大に推定し勝ちであつた。蓄積の判読調査は標準地調査の記録をもとにした比較目測法を利用したが、写真の陰影部では不正確なものがあり、また立地的環境の相違によつて局部的に著しい差違があることが判つた。

C. 写真判読によつて崩壊地の区分を行い、その形状と位置の特徴によつて二つの型に分類した。また運搬施設の予定線は地形条件の影響の大きい巻田式鉄線運搬の1/10 勾配線を図上に設定してみたが、地形図の精度如何によつてその経路に差違があることが知られた。

(2) 重要箇所の詳細

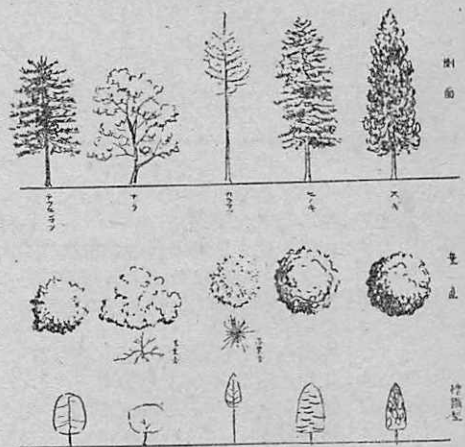
A. 写真測量の場合大縮尺の写真を利用することは当然その精度と表現は飛躍的に増大する。これは附図を観察しても判るが、然し図化作業の手数は多くなり、図根点或は標定点も増設しなければ図化に難渋を来すので最後の決断には到達し得なかつた。等高線の描画は林套の影響により各図面ともに差違があるが、この問題を合理的に除去する方法が考えられなければならない。

即ち地形、地物、地類などの表現を正しく行うためには大縮尺の写真を利用しなければならないが、必要にして充分な条件を有する図根点の増設数とその測量方法を追及しなければならない。林套の厚さによる影響を除くためには空隙地の標高測定を均等且つ充分に実施してその精度の向上を図らなければならない。



す摩川源流地主要樹種別樹冠型図

(12)



B. 樹種判読は大縮尺の写真を利用して主要樹種、地物の殆どを正確に判読することができた。立木本数は線条法を用いて地上測値と比較し、樹高の測定は反射式実体鏡付視差測定桿及び透射式立体測図機を用いて相当正確な値を得ることができた。大縮尺の写真による林相区分は概ね明瞭である。写真縮尺の変化によつて映像に差違があり大縮尺写真は多めに、小縮尺写真の場合は少な目に判読された傾向がある。今回の調査では特に地類、樹種、路網、河川の流路、河岸状況、地隙、崩壊地その他一般地物の判読限界を 1:20,000 (1:40,000 の引伸し) と 1:10,000 (密着) と夫々判読したが、後者の場合はかなりの判読効果があつた。即ち大縮尺の写真は立体像が鮮明で各種への応用が可能である。

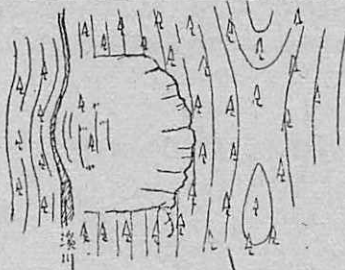
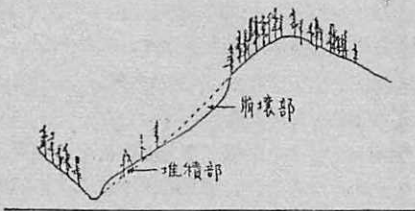
4. 添附資料の説明

紙面の都合でその大部分を省略し必要なもののみを掲載する。② は昭和 27 年 12 月旧式のフェアチャイルド FK 8 型 $f=25\text{cm}$ の航空写真で撮影した約 1:12000 の航空写真を約 1:5000 に拡大したものである。③ は

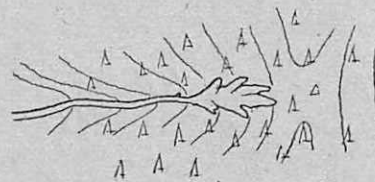
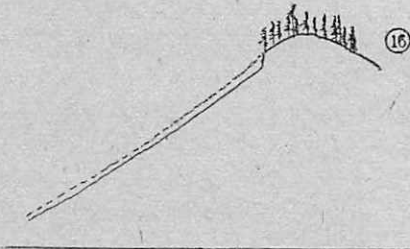
国産の図化機械トリプレックスで図化したものである。⑥ は写真判読によつて林相界、林班界、小班界などを区劃した図面であるが、現地で林分を踏査するよりも航空写真を観察して区劃することが簡便で正確であることがわかつた。

航空写真を立体視すると樹種林相などが手にとるよう浮きでてくるが、この地区の主要樹種は ⑩ のような形に見えて判読される。

多摩川源流における崩壊地の位置形状が小縮尺の航空写真で発見することができなかつたが、大縮尺の写真では極めて効果的に調査され、しかも ⑩ の図例のように第 I 型は一定の傾斜面 (北向斜面に多い) で概ね 20° 以上の急斜地に見られ、その斜面の足が短く、その反対斜面は肉付のある緩斜面をなしている場合に起る。第 II 型は河岸を挟んで両側は狭く、急斜面をなす小沢の上流部に沢を挟んで両側がお玉じやくし型の浸蝕を始めていることが写真により判つた。



第 I 型



第 II 型

古 書

	円
土井 藤平：造林学汎論 (昭23)	300
中谷宇吉郎：雪の研究 (昭24)	1,500
河 田 杰：四季を通ずる降水量の配布状態がスギ・ヒノキの分布に及ぼす影響 (昭15)	2,000
寺 崎 渡：秋田営林局管内天然生林の施業について (大15)	200
〃：高山地帯の森林施業概説 (昭12)	500
和田国次郎：択伐作業論其の他 (昭12)	180
倉 田 吉 雄：神宮備林の法正状態に関する研究 (昭14)	300
嶺 一 三：測高器使用の際に生ずる個人的測定誤差の研究 (昭10)	350

紹 介

	円
松下 真 幸：森林害虫と防除法 (北海道) (昭18)	120
田 中 勝 吉：最新木材工芸学 (昭22)	200
木 樽 恕 一：木材の加工及仕上 (昭 2)	280
三浦伊八郎：南洋に於ける樹木生産物 (昭 5)	180
〃：熱帯林業 (昭19)	300
高山豊太郎：南洋の林業 (昭17)	220
島 田 錦 蔵：森林企業管理の組織及分野 (昭 8)	100
渡 辺 全：木材規格及其統一に就て (昭 8)	2,200
小 倉 謙：植物解剖学実験法 (昭13)	250
昭和15年度日本林学会春季大会講演集	650

研究発表と その責任

福田 孫 多

28. 8. 12 受理

拙稿「スギの個性は次第にかわる」が林業技術誌7月号に載せられたと聞きましてこの今までの人のいわれた1. 無精繁殖では樹木の個性は絶対にかわらない、といわれたこと、及び2. 植物は環境に従って急速にかわるといわれることに対しそのどちらにも合わない私の新説にはあるいは疑念を持たれる人があるかと存じます。

そしてこの疑念を持たれた方々はその疑わしい点について納得のいくまで知りたいとお考えになられるかと存じます。これは寧ろ研究の良心の命ずるものであつてお互い研究家としてはなるべく満足な諒解点に達するまで説明、例証……理解と指導してあげなければならぬ責任のあるものだと思ひます。

これまでの学説が誌上に現われた場合その反論に対して黙殺される方も少くはありませんが、それはこれまでも多くの人もいつていることであつたり、時には世間がこの人なればと信用される人の発表ではそうした行方もよいかも知れませんが、その方がかえつて信用を増す自信の程を表わす結果になる場合もあります。

処が私の様に無名の研究家であり(1)専門知識はないとされる無学者であり(2)他の人のこれまで述べられた意見と背反している(3)その取り柄は永年の間実物と取組んだ結果であり(4)用語すらもこれまでの術語だけでは表わせない(5)新しい所説は黙殺は絶対に不可であると考えます。

従つてその反論に対しては(1)喜んで歓迎すべきものであり(2)直接と誌上を介するとに論なく(3)責任を以て丁寧親切にお答えしなければならぬ(4)充分相手を納得させ得る準備がなければならぬ。

おこがましい様だが50年に近い長い間の実地研究家にはそうした用意は充分にあるという自信の下に起稿したものであるから、この永い間の実験に照しその相手の誰々であるやばは問はず所信を充分に披瀝して責任を果すことにしたい。

昨年6月号林業技術誌に東大中村教授は私のスギ品種育成事業を称えて「クローンの本質」という題で、クローンは個性が絶対に変らないから福田氏の育成クローンは等しいと讃美されその題中に私の名前が5箇所も掲げ

てある。

こうした好意に対してその所説とは別な「スギの個性は次第にかわる」という意見を私の名前で同一誌上に掲げるのは大家である中村氏に対してはお気の毒と考えるが、しかしこれは私の持論で、中村氏へも最初からクローンもだんだん変わるものと反論して来ているものであり、この育成クローンが変化しては、私の折角育成したクローンの評価が0になると御心配下さるかも知れません。御親切の程有難い事ではありますが、私としましては私の育成した新品種が世間から誇張的に有効だと歓迎されさえすれば満足なのではありません。寧ろかえつてそのクローンの本質がより以上に闡明される事の方が望ましい。そうした私の説に対する反論の例としてスギの個性の変るといふ明快の判定法等といつた問合せに対してはその判定能力はその人によつて違ふのだから、これはその逆である所のこれまでもあつた既成品種、例えば飯肥スギの様なサンキヤの異同、すなわち、幾つかの相似よりのクローン祖先の異同といつた問題が明確に判定し得られる手段がないのは私にいわせれば、その個々のスギが各々別な個性になつてゐる為だと批判するものであつて、よしやそれについて明確に祖先の異同が解つたとしても必ずしもそれ等何本かの既成クローンは完全に同じ個性だとする訳には行かないで、寧ろかえつてその各部が少しづつ変化しているものだとする結果に終ると見るのである。

敵は常に考える方から許りは現われぬが故に、意外にもわれわれの考えていない点で私の研究の死角を制されるかも知れない。イヤそんな遠来の好相手が現われてこそ折角私の永年の苦心が報いられて研究に目鼻がつくものであり、それこそとんだ収穫といわねばならない。

自惚れかも知れないが、こうしたよい反論がこれまではなかなか現われた例がない故に、郷(郷義広)と幽霊はメツタには出ないという諺が成り立ちもする。

それは兎も角この折角の研究発表も誌上に発表されずにしまえば永年の苦心も

“見る人もなくて散りぬる奥山の

紅葉は夜の錦なりけり”

であつた筈である。

それを林業技術誌が酔狂にも4年制の小学校しか出たことのない無学者で一生涯をスギの研究に没頭している狂人の原稿を取り揚げたということからして既に奇蹟である。そこでこの好意を表わして下さつた林業技術誌の為に、これまでもに実際問題では東大の中村教授や九大の佐藤教授からは一そこまではまだ研究しなかつた—といふ様なお手紙は頂いている。中村教授の方は林学では科学的裏付けのある学理といつたものが余り見当らないから御自信のある処は遠慮なしに主張して欲しいとだけはいわれている事は間違いありません。

質疑応答



問 水害防備林造成の意義、施行箇所の撰定及び施行方法等について詳細にお教え下さい。

群馬県林務部治山課

設 楽 吉 晴

答 (1) 一口にいえば水害防備林は堤防や護岸の役割をするものであるが堤防や護岸が、ただ力をもつて洪水に抵抗するのにくらべて森林は水の力に逆うことをせず、かえつて水の力を逆に利用することにより洪水に抵抗する。

もし洪水がこのような森林帯を越えて農耕地に氾濫したとすると森林は水制の役割をはたすために洪水が農耕地に運び込もうとする土砂石礫に対し篩としての作用をおこし森林帯の内に石礫を沈積させ森林帯をぬけた畑地で砂を更に遠くはなれた水田には肥えた泥を沈積させる。

もしこれが水害防備林でなく堤防や護岸であつた場合は堤防や護岸が洪水に抵抗しているうちは問題ないが、これが破れた場合には農耕地は表土の流失或は土砂石礫による埋没を起し河原となり農耕地は大きな被害を受ける。

しかし堤防や護岸の必要が無いというのではなく、これ等と水害防備林を使い分けることにより災害を防ぐことが出来る。

又水害防備林は災害時の様な異状出水の時には前記の様に山間平地に一時的冠水(普通3、4時間)を起すことにより下流に対し遊水池の役割をする為下流平地にある重要産業地域への異状出水の機会を少くする。

更に洪水時は土砂石礫を山間平地の森林帯に堆積するため下流河川が天井川となることを抑制すると共に林地は次第に高さを増し益々洪水に対する防備の力を増加することになる。

(2) 施行箇所は中流部以上の扇状地及び山間平地に施行するのが最も効果があるが下流平野に施行しても差支えない、洪水時の水流が直接水害防備林に激突する様な箇所には堤防或は護岸と併用することが望ましい。

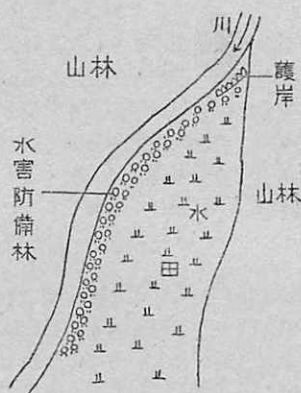
尚下流平野に於ては堤防を主体としてその外に水害防備林を作ることにより堤防外畑地及び堤防の保護と緊急時の水防作業用資材の供給源とすることが出来る。

(3) 施行方法は平面図及び断面図の様に洪水に必要な川巾を十分取つた上で川沿いに20~30mの巾で帯状に植栽する、立木が大きくなれば下木及び下草が必要となる。

樹種は竹、柳、松、ケヤキ、樟等何でも良いが現存するものでは竹林が最も多く又植栽後の効果が早く出て良いように考えられる。

(林野庁治山課)

平面図



断面図



昭和28年11月10日発行

頒価 40 円

林 業 技 術 第 141 号

(改題第 48 号・発行部数 12,400 部)

編集発行人 松 原 茂

印刷所 合同印刷株式会社

発行所 社団法人 日本林業技術協会

東京都千代田区六番町七番地

電話 (33) 7627・9780 番

振替 東京 60448 番

再び、簡易距離測定機(Rf2b型)について

先に簡易測定機(Rf2b型)の考察を發表しましたところ、各方面から非常なる御期待と激励のおたよりを受け感謝いたして居ります。次ぎにその主な御質問に対しお答え申し上げます——日林協・測量指導部

問：貴誌で紹介された簡易距離測定機(Rf2b型)の価格、精度その他についてお知らせ下さい。

岩手県宮古担当区事務所 藤田武夫他 17 名

答：本機の原理、予定価については 137 号に記載しま

したが、精度については林業試験場林業経営部測定室の中島巖技官に検定を依頼しましたところ次の結果を得ましたのでお知らせ致します。

$$\frac{Y - \bar{x}}{n} = \pm 0.305 \frac{X_{Max} - X_{Min}}{n} = 0.877$$

Y	X ₁	X ₂	X ₃	\bar{x}	E	$\frac{X_{Max} - X_{Min}}{n}$	備 考
4m黒	3.8	4.0	3.8	3.9	-0.1	-0.2	X ₁ , X ₂ , X ₃ は夫々 3 人 5 回観測の平均値である。 \bar{x} (X ₁ X ₂ X ₃ の平均値) を以て平均観測値とした。 Y (実測距離) と \bar{x} の差を E で表す。 $\pm E$ (E の計) = $\pm 0.305 \dots \dots \dots$ ① n (観測回数) ①は機械調整により修正できる。
6	6.3	6.0	6.1	6.2	+0.2	+0.3	
8	8.2	8.0	7.8	8.0	± 0	+0.4	
10	10.3	10.1	10.2	10.2	+0.2	+0.2	
12	12.6	11.9	11.8	12.1	+0.1	+0.8	
14	14.6	14.3	14.0	14.3	+0.3	+0.6	
16	16.4	16.2	16.0	16.2	+0.2	+0.4	
18	18.1	18.1	18.3	18.2	+0.2	+0.2	
20	19.9	20.3	20.0	20.1	+0.1	+0.4	
20 赤	19.8	20.0	21.0	20.3	+0.3	+1.2	
25	25.0	25.5	25.5	25.3	+0.3	+0.5	$\frac{X_{Max} - X_{Min}}{n} = 0.877 \dots \dots \dots$ ② ②は各観測平均の最大最小のフレの平均である。 これは指標の適正化と熟練により向上されるべきで機械誤差は含まれない。 E は距離により増大又は減少する傾向はない。
30	31.5	31.0	29.0	30.5	+0.5	+2.5	
35	36.1	35.0	36.5	35.8	+0.8	+1.1	
40	41.0	39.5	40.5	40.3	+0.3	+1.5	
45	46.0	44.5	45.0	45.5	+0.5	+2.0	
50	50.5	51.5	51.0	51.0	± 0	+1.0	
55	55.0	56.0	54.0	55.0	± 0	+2.0	
60	60.5	61.0	61.0	60.8	+0.8	+0.5	
65	64.5						
70	71.0						
80	79.0						
90	90.0						

要するに②が①よりも遙かに大きいのは機械精度よりも像の合致点を確認する精度の方が大きく影響することを示します。又その各個数値が 20 cm (切替装置) 以上にあつて特に大きくなることは遠距離になるに従い像の合致を確認することの困難性を増すためであります。①を修正するために使用前に機械調整ができるような調整装置を考へることと②を少し観測精度を上げるためには明瞭な指標を必要とします。このために豆電球のような指標を林内では使用するのが適当であります。この検定結果によれば原理と、機械そのものの正しさは判明したわけではあります、B (136 号 p.5 参照) を移動する場合のフレの防止装置を考へ第 3 回目の試作品を製作中であり、指標は豆電球を用いて再度の精度試験を近く行います。

問：(イ) 航空写真を利用した地図の販売所、(ロ) 民間航測会社の所在地、営業種目、(ハ) 航空写真で作られた地図の縮尺の種目についてお知らせ下さい。

大阪市西区土佐堀 1 の 15 瀬川徳男

答：(イ) これまで米軍撮影の航空写真の利用が主として官庁のみに許され、作図は民間の航測会社で実施されて来ましたが、その成果が一般市販となつたことはまだきいて居りません。

現在販売所と称するものはないと思います。

しかし現在航空写真の撮影が自由に行われるようになりましたので、写真の販売を業とするものも若干居ります。故に将来は需要さえあれば航空写真地図の市販も行われるようになります。

(ロ) 民間航測会社は 20 社以上 (建設省地理調査所登録済のもの) あり、枚挙するだけの紙面がありません。森林測量に従事し、航空写真測量の発展に努力している航測会社で林野測友会が結成されてをります。連絡先は当協会でありますから作業実施の御相談に応じます。

営業種目としてあげられるものは森林、都市計画、河川、鉱山、路線、地籍その他測量一般です。

(ハ) 現在機械図化によつて一般に作られているものは 1:5,000, 1:10,000 で稀に 1:20,000 及び 1:3,000 が作られます。1:20,000 の場合は 1:10,000 を縮小し、1:3,000 は航空写真を土台にして実測を加味しています。将来新しい写真により 1, 2 級の図化機械 (例えばプラニグラフ、オートグラフ A7 或は、A8) が使われるならば 1:3,000 が原則となるでしょう。もし 1:8000 の航空写真ができて前記の図化機械も使用すると 1:1,000~1:1,500 の図面も可能となります。

三
SANKYO
共

1,000 億円を喰い荒す

鼠

数分でおす!!

フラトール

鼠による被害は実に年間一千億円を越える莫大な額にのぼると云われます。秋から冬にかけて野鼠駆除の最適期を迎え生産を阻む野鼠を徹底的に撲滅しましょう
フラトールはアメリカでも好評のモノフルオール醋酸ナトリウム製剤で、水溶液です。簡単で大量の毒餌がつくれ、野鼠は毒餌の一部を嚙つただけで神経が麻痺し、呼吸中枢が侵されて数分で斃死します。

(説明書御送り致します)

53 D 17



お問合せは……

東京都中央区日本橋本町3の1 三共株式会社農薬部

新刊案内

林業技術叢書

第12輯 元朝鮮総督府技師 田村 義男 著
江原道山林課長

実践砂防講義

A 5 270頁 定価220円
図 100葉余 24円

第13輯 東大教授・農博 中村 賢太郎 著

造林学入門

(植林の手引) A 5 66頁 価60円
8円

林業普及シリーズ

No. 37 原 口 亨 著

苗木の話

価 130円 (会員 120円) 26円

日本林業技術協会の新刊書は
毎月此の頁で紹介致します

林業解説シリーズ

第56冊 内田 丈夫 著

森林土壌調査法の解説

価 40円 28円

(近刊)

嶺 一 三 (東大助教授)

日本のカラマツ林

佐藤 大七郎 (東大助教授)

苗木と水

平 吉 功 (岐阜大教授)

林木育種の問題点

東京都千代田区六番町七

社団法人 日本林業技術協会

電話 (33) 7627・9780 番
振替口座 東京 60448 番