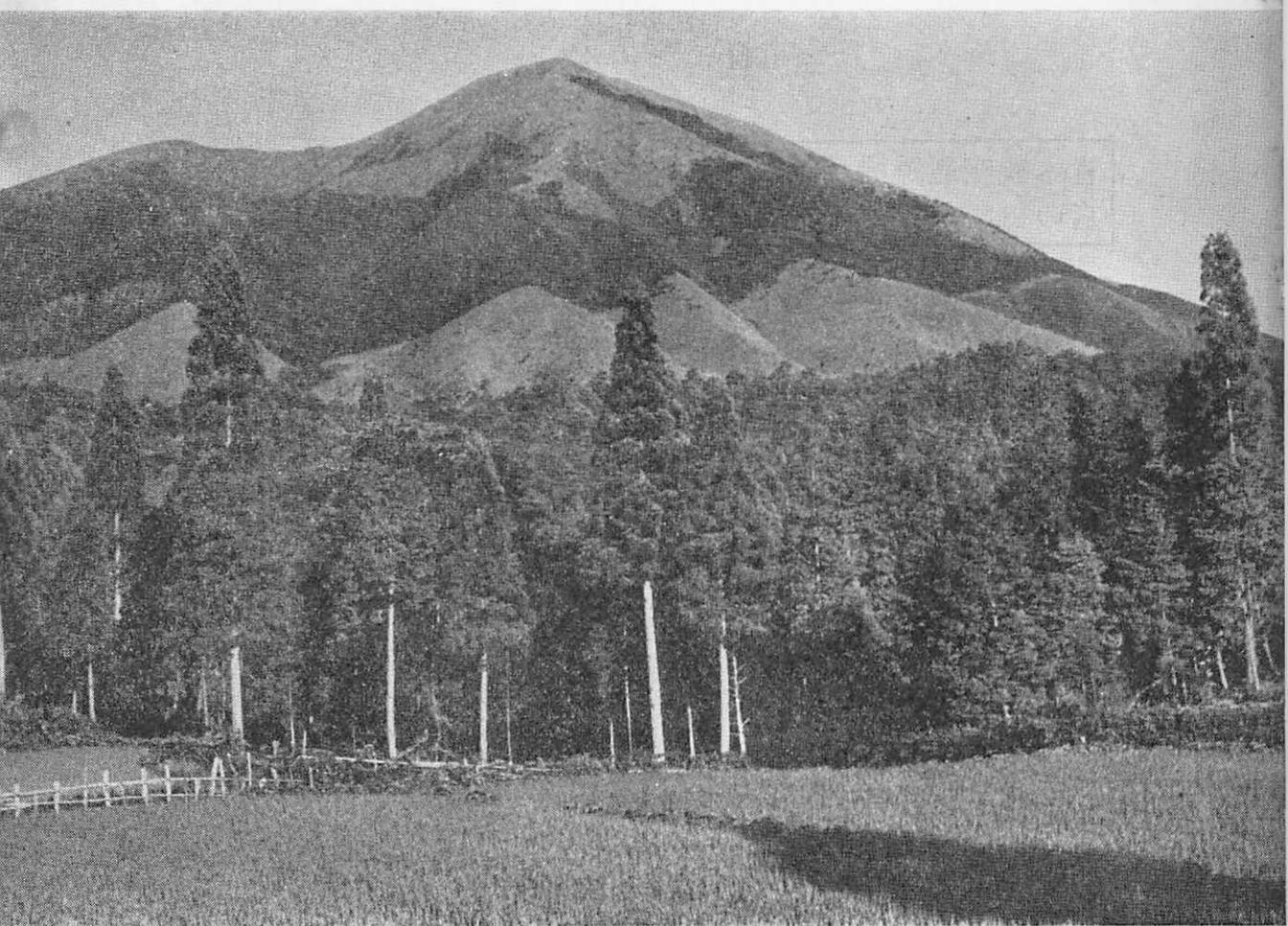


昭和二十九年十月十日 発行  
昭和二十六年九月四日 第三種郵便物認可

# 林業技術



152

—◇—

1954.10

日本林業技術協会

# 林業技術

152・10月号



## 目次

青木航空遭難機 5002 号の殉職者の御霊前にこの一文を捧ぐ ..... 遭難機捜査本部 ..... 1

水産と森林 ..... 五十嵐彦仁 ..... 5

砂防用拱堰堤に就いて ..... 飯塚肇 ..... 10

航空写真を利用する森林調査 ..... 遠藤隆 ..... 23

日林協三十年史(8) ..... 日林協 ..... 33

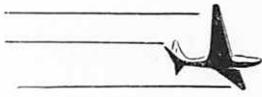
昭和 29 年度

応用研究費について ..... 林野庁研究普及課 ..... 39

表紙写真

涌蓋山(長崎)

橋本 勇



正しく良い地図を

早く 安く作るには……

—— 高性能のカメラで撮影して精密製図機を使用することが大切です ——



指 標



水 準 器



撮影時刻を記録  
するための時計



高 度 計



番 号  
番 距  
カ 真  
マ 点  
写 焦  
鏡

企画指導 日本林業技術協会測量指導部  
撮影月日 昭和 29 年 9 月 10 日  
撮影場所 只見川只見地区  
撮影現像 アジヤ航空測量株式会社  
写 真 機 RC5a (スイス・ウィルド社製)

レ ン ズ アビオゴン  
焦点距離 115.37mm  
原写真縮尺 約 1 : 21,000  
フ ィ ル ム コダック スーパー XX  
フ ィ ル タ ー Pan X1.3



## 航空写真を活用しましょう

**戦**後、特に乏しくなつた資源をあますことなく活用するためには、まずどんな資源がどのくらい、どんなところにあるか、その実態を適確に



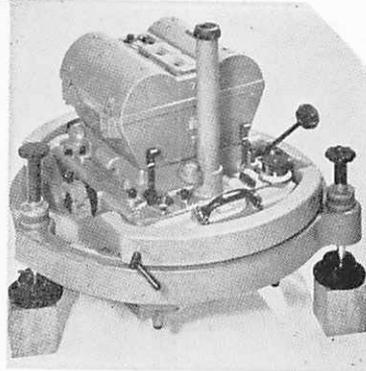
奥多摩の東京都水源林

キャッチしなければなりません。

もちろん、この資源の実態を知るためにはいろいろな努力がつけられ、莫大な経費と労力を投じてきておりますが、なお未だ調査されないまま残されている資源も多く、その調査がいそがれておりますとき、最近、高度の科学性

と客観性をもつ調査方法として登場してきたのが航空写真の利用による資源調査であります。

**航**空写真の利用による資源調査は、これまでのいろいろな方法にくらべて、早く、安く、精度が高くて均一で、しかもその成果は、現地の詳細な記録として永く保存され、必要な場合にはどんな方面にも利用できます。



ワイルド社製 RC 5 a 航空写真機

欧米先進国では、航空写真を利用して、都市、道路、港湾、鉄道、耕地、砂防等の諸計画に非常な効果をあげています。

**戦**後わが国でも、アメリカ空軍の撮影した航空写真が多少利用されていますが、それは縮尺も小さく鮮明度も悪く、航空写真のもつ利点を十分發揮しておりません。前述しましたように航空写真は、都市、路線、港湾、農地、電源、森林等利用分野の広いものですが、それを各分野が個々別々に撮影するのは、大きなムダになると思われます。各部門が協力して総合的且统一的に撮影することが非常に望まれております。関係者の総力によつて全国土が撮影され、航空写真の真価の發揮によつて、諸資源の開発が行われ、わが国の再建に寄与することを切に望んでやみません。

日本林業技術協会

測量指導部

去る9月26日(日曜日)、朝5時『青木航空のビーチクラフト(双発900馬力、8人乗)が昨夕方羽田を出発して北海道へ向つたまま消息をたちました』とNHKのラジオニュースが放送された。この事件により、航空局は米軍捜索機との協力、S. A. R.(Search & Rescue)活動に這入つたがこれと併行して、林野関係青木航空遭難機捜索本部が森林記念館(日本林業技術協会)内に設置され、計画的な捜索活動を行つて来ました。

青木航空株式会社、アジャ航空測量株式会社、日本林業技術協会及び林野庁との協同によるこの捜索本部の空中捜索、地上捜索並びに営林局署、その他関係機関の地上捜索と情報の蒐集等、これまでにない大規模な空陸一体となつた捜索活動を行うこと約2週間、関係機関が連日連夜の不眠不休の努力にも拘らず遙として発見出来なかつたJA 5002号機は羽田を飛びたつた日から丁度2週間目の10月9日(土曜日)に遂に若松市東南方40軒の地点、福島県南会津郡檜原町大字大内の六石山、国有林内(若松経営区53林班の3小班)結能峠附近で、無惨に大破された飛行機の残骸が大内部落民によつて発見されました。

現場検照、現場火葬、遺品収容、若松市満福寺に於ける法要(施主若松営林署長)、そして家族が待ちにまつていた父であり、夫である佐野郁郎氏(林野庁指導部研究普及課課長補佐)、堀江友義氏(日本林業技術協会測量指導部次長)他4氏の御遺骨は、それぞれの遺族にまもられて去る11日上野着19時35分の列車で懐かしの我が家に帰還しました。この貴き犠牲者に対して関係機関の総意をもつて去る15日、東京芝の万年山青松寺に於て、青木航空、アジャ航測、日本林業技術協会及び林野庁の盛大な合同葬儀が行われました。

遭難現場の状況などについては、既にラジオ放送、新聞などで報道されていますが、いろいろこの報道等にも誤りがありますので、いずれ此の捜索本部の行動記録を取纏めて近く関係方面に発表する予定であります。捜索本部としては此際特にこの飛行機がどのような重要な任務をもつて、北海道に向つたか、またこの飛行機に同乗した方々はどんなにこの方面の業務にかけがえのない方々であつたかを出来るだけ多くの人々に熟知していただきたいと共に、このかけがえのない貴い犠牲を礎として、航空写真撮影事業を一日も早く、統一的に実施し得るような態勢を確立\*

# 青木航空遭難機五〇〇二号の 殉職者の御霊前にこの一文を捧ぐ

林野関係青木航空  
遭難機捜索本部

\*して、日本経済復興に寄与せしめようの念願しつつ、この一文を御霊前に供げたいと思います。

林野庁と日本林業技術協会は去る講和条約発効後、大縮尺の航空写真を林業分野の各種事業の調査や測量に活用する方法を過去2ケ年に亘つて種々の角度から検討を加えて来ておりましたが、その結論として最も解像力の高い且レンズ収差の少ないカメラとして戦後紹介されたスイス、ウィルド会社製のRC5型(レンズはアヴィオタール又はアヴィオゴン)と、ドイツ・ツェイス会社製のRMK21/8型(レンズはトパール)を今後林野関係の撮影に最適のカメラとして内定し、その輸入促進計画を進めると共に、特にこの大縮尺の航空写真により林相判読や蓄積調査の方法等の具体的な実験を進めて来ておりました。

また、一方林野庁は建設省、地理調査所及び経済審議庁国土調査課等と図り、これ等の優秀なカメラによる日本全国土の統一的撮影を早急に実施すべき気運を醸成すべく諸般の準備を進めて来ておりました。

丁度この時、今年5月北海道札幌営林局管内の支笏湖東南方の国有林約5万町歩が強風のために莫大な被害を受けたため、その風害地域の面積及び蓄積の調査、風害木の搬出計画、及びこの地域に対する経営案臨時検討を行うために必要な調査に航空写真を利用して最も能率的な調査による適正なる復旧計画を樹立すべく札幌営林局では早速6月に林野庁にその地域の航空写真の撮影企画を依頼して来ました。林野庁は日本林業技術協会測量指導部とこの撮影の実施方法について協議し、その撮影に使用するカメラ、飛行機、撮影縮尺、その他作業上必要な事項につき次の様にその作業実施方法を決定しました。

1. 飛行機—青木航空株式会社所有のビーチクラフト双発(450馬力×2)低翼単葉機

(撮影機としては日本で一番大型のもの)

2. カメラ—アジャ航空測量株式会社所有

スイス、ウィルド社製、R. C. 5型、焦点距離 21 種及び 11.5 種

3. 撮影縮尺—25,000 分の1で撮影し、判読には 2.5 倍伸しとする。
4. 撮影成果品—撮影は 8 月～9 月中に完了し、成果品を納入する。
5. この撮影の企画及び成果品の検査、並びに林相判読は日林協で行う。

この企画にもとづいて現地では対空標識の設置、その他の作業を進めているうちに 7 月末スイスより待望のカメラ R.C. 5 が飛行便で日本に到着しました。このカメラは直ちに試験撮影を行って点検規正を完了すると共に、東京麹町の森林記念館（日本林業技術協会）において、日本写真測量学会々員、関係官庁、その他測量関係技術者等に紹介され、その性能の優秀性が深く認識せられました。

この地域の撮影はこの優秀なカメラによる初めての仕事\*



ありし日のビーチクラフト第 5002 号機

\*であり、林野庁としても日本写真測量学会としてもその他関係機関が我が国における航空写真の利用に対してエポックメイキングとなるうと挙げてその成果を期待していた所でありました。

第一回目の飛行と

して 8 月 25 日（水）準備万端完了し、藤沢飛行場（神奈川県）を 10 時 30 分に出発し、途中只見（福島県）その他のスポット撮影を行う予定で札幌丘珠飛行場に向つたが、雲のためスポット撮影を中止し、途中三沢飛行場（青森県）で予定の如く給油の上、札幌丘珠飛行場に 19 時 00 分に到着しました。そしてその後約 10 日間快晴日を待つたが、曇天と雨天のため撮影を実施することが出来なかつたので日林協、青木、アジャの共同サービスとして現地の営林局や道庁関係の人々に、この新鋭カメラの性能の紹介と偵察飛行等を行つただけで涙をのんで 9 月 5 日羽田に帰つてしまいました。

その間、風害地域に害虫が発生したため、その防除に、とりあえず米軍のヘリコプターにより薬剤散布等が行われましたが、この地域周辺の害虫防除対策樹立と、この駆除効果の検討を行う必要にせまられていました。

曇天につく雨天で快晴に恵まれず焦慮の 1 ヶ月を空費しましたが、遂に 9 月 25 日再度千歳飛行場（北海道夕張郡）に向けて 16 時に羽田を出発したのであります。

何故、この台風の来る直前に、この様な時間に飛び立つたか、そしてこの飛行機はどんな飛行コースをとつたかについて



遭難現場

では、いずれ正確な資料によつて発表されることになっていきますので、それまでは差控えますが、この飛行機の塔乗員は凡てそれぞれの専門技術者であり、今後の日本林業の経営に又航空写真撮影事業にかけがえのない人々であることを思うとき、誠に哀悼の意を表する術も知りません。

とにかく、この撮影が完成しておれば、この写真により前に述べた風害地域の跡地整理や、復旧計画は申すに及ばず、飛行機による害虫駆除効果の測定、害虫防除対策の樹立及びその地域における経営案の臨時検訂等に必要の資料が、佐野郁郎氏や堀江友義氏により、それぞれの専門的立場から取纏められる手順になつていたのであります。

更にこの撮影結果によつて林野地域を統一して行う撮影方法、図化方法、判読方法が凡て確立されるばかりでなく、この適正なる功程、経費の分析等の詳細な資料が整理されることになつていたのであります。

このためには、高性能な新鋭 R.C. 5 のカメラを使い、これを積載して適格に飛行し得る飛行機としてビーチクラ

フト機を選定してこの撮影を日林協青木航空、アジア航測の協同によつて、万全の企画と準備が進められたのであります。

また、適格にこの撮影を完成するために、更に綿密な実施計画によりこの飛行機は青木航空の運航部長である市川忠一氏(36才)と同整備課長の春日秀康(36才)が運航し撮影はアジア航測の運航部長の丸山今朝重氏(42才)と撮影課長の井上行雄(33才)がこれに当ることとなり、この企画と実施の調整及びこの地域の判読調査に必要な資料の蒐集は、日本林業技術協会測量指導部次長堀江友義氏(38才)が更に前述の影可能となつている。

今回の搜索業務を通じて関係営林局、営林署、担当区員、並びに関係都道府県林務関係職員一体となつて、林野庁を中核として行動した偉大な組織力、強さは驚異をもつて関係機関より見つめられていたこと、またこの様な航空機事故によつて動員された空中搜索は、日本初まつて以来の大きかりのものであつたこと、更に航空局、林野関係搜索本部(林野庁、日林協、青木航空、アジア航測)、国警、消防庁、東北電力、中央气象台、測候所等、搜索連絡が緊密に行われたことは、特筆すべきことで、特に本誌を借りて御報告すると共に、関係機関及び関係者に対して厚く謝意を表する次第であります。

なおこの調査の焦点となつた若松市の市民の方が寄せられた次の様な遭難機目撃情報を公開します。この情報によつてこの遭難機が確実に若松市に 21 時 15 分頃飛来していることを確認して、搜索本部が今度の搜索を決行するに至つた貴重な手紙でありました。

書翰(一) 9月27日受信、羽田航空保安事務所(青木航空)

差出人 若松市材木町474 星野方 宮部美枝子

前略御免下さいませ。



日本林業技術協会 堀江友義氏(38才)  
測量指導部次長

略 歴

- |       |     |                 |
|-------|-----|-----------------|
| 昭 12. | 3 月 | 宇都宮高等農林学校林科卒    |
| "     | 4   | 満洲国林務司計画課技士     |
| 15 年  |     | 湯原営林署技士         |
| 17 年  |     | 通化営林署林産科長       |
| 18 年  |     | 佳木斯営林局勤務        |
| 19 年  |     | 応召              |
| 22 年  |     | シベリヤより帰国        |
| 27 年  | 1 月 | 日本林業技術協会測量指導部次長 |
| 29 年  |     | 全国林業改良普及協会会計主事  |

害虫駆除対策及び経営案の臨時検討に必要な航空調査には、林野庁指導部研究普及課課長補佐の佐野郁郎氏(43才)が担当しその分野の責任者がそれぞれの任務を完遂する必要上から同乗した次第であります。

その責任感の旺盛なること、各々の専門分野に対する厚い熱情とは、今後永遠にそれぞれの関係者の胸中に深くきざみこまれていました。

我々関係者は、此等6氏の遺志について必ずやこの地域の撮影目的を早急に完成し、あくまでその初志を完徹する様努力する処存であります(このR.C.5カメラは11月初めにも再輸入され

原町 10 時半頃通過打電のことで、時刻はその前になりますが一応御参考にお知らせ致します。

25 日 (土) 夜 9 時頃降りしきる真暗な空を爆音がしましたが余り大きいので若しや飛行機が難行しているのではないかと気がつき、家に当たっても大変と窓を開いて見ますと驚くべき低空を赤色の電灯をつけた飛行機が市内中心に向い去つては又戻り、丁度迷子の様に行きつ戻りつしておりました。

自宅の近くには若松測候所があり、その塔上でも灯をともし便宜を与へている様です。私が電気をともし 2 階の窓をあけて顔を出すと屋間なら必ず地上の人の顔が見える私の所をストレスに円を描いて、又南方より戻つて参り今度は下界をサツと、サーチライトの様な光で三角形に照らし乍らユツクリ静かに南の方に行きました。

終りまで見ておりましたが山より低く飛んでおりましたので、私にしましては、ツイこの附近の山か平野に不時着したのと思いました。この近くは田圃が多いのでワザと市内には行かずこの辺で降り様としたが稲を荒してもと思つて適当な場所を探しつつ無理されたのではないかと考へました。

これでも新聞記事の 10 時半と云うのではあれ以後フラフラしながら原町まで行つたとは考へられませんが、そう思いきれなく、思い切つて電話でもと思いつつも海上など探しておられるし、何時までも死体が見つからないのでは、御家族の方々の御心痛もいかにばかりかと思ひまして遅ればせ乍らやはり以上のことばかり御知らせ致します。

飛行機の最後に去つた方向は会津若松市南部です。

### 書翰 (二)

若松市七日町 17 番地 丸山呉服店 (9月27日)

前略 青木航空遭難のため皆々様御心配の事と思ひます。私達もこの事につきまして一筆お知らせ致します。

25 日会津若松は暴風雨でヒドイ夜でした。丁度飛行機の音が 9 時 50 分頃聞えそれと同時に云うに云はれぬ爆音が屋上ストレスに旋回し、それと同時に胴体の後方よりドアの開く様な音が聞えライトの光が猛烈な勢で発散し 2, 3 分たつたか、たたぬ内に消え爆音もすぐになくなり見えなくなつた。私達は南方田島方面の山奥に墜落したことを認めます。田島の山奥は山林のため捜索に困難でせうが必ず南方です。すぐに捜索に當つて下さい。

ラジオや新聞では双馬郡原町の方面に力を入れている様ですが、私はそれは S. O. S. を発信した所であつて必ず違ふと思ひます。私達は姿の見えなくなるまで最後まで見ていたものですからお伝へ致します。

### 書翰 (三)

福島県会津若松市四元町 五十嵐 (30 日付)

叩きつける様な雨、そしていやな音を交じへる強風に誰もか燈火を親しむとはおおよそ反対の気分を味はつている中にかすかに耳に伝はつて来る爆音! ふと誰ともなくこんな時に飛行機が……ナニ雲の上なんだろう……等と格別に気にも止めなかつたのもつかの間で、物を取りに二階に上つた時に一瞬目に飛び込んだ機影に思はず絶叫して主人を呼んだ。あの暗黒の嵐の夜空にもかゝらず、白ネズミ色もはつきりと機首を真上に尾を真下にして目前の屋根につかへそうに飛び上つて行つたからだ。

アッ又叫んだ。今度は反対に殆んど機首が真下に、尾が真上になつて居る事が機影は見えずとも二つの赤燈と三つ位の青燈とに依つてはつきりと目撃されたからだ。今度はすぐ頭上を随分低空旋回を始めた、双発のプロペラらしき所に自動車のヘッドライト位の大きさに真紅の光りをまばゆい許りにギラギラさせながら確かに何物かを探し求めているらしい様子に、素人眼にも難飛行らしい様子、或は着陸地点を求めているらしい様子がアリアリと解るにつけて両手をあげて

○すぐ近くに競馬場跡がありますよ ○おゝのが原がありますよッ ○電線のないタンボが見つかりませんか ○此の辺は気流が悪いから外に飛んでゆくより不時着場所をあく迄探したら如何と心に絶叫せずにはいられたかつた。

難飛行以外の理由の旋回とはどうしても思はず気になつて、気になつて塔乗しておられる方々のお顔姿が浮んでくるこの心配をむさんにもハツキリ打ち知らせしてくれた朝のニュースによつて……と悲痛という言葉が何倍にも増して胸をしめつけた。そしてとうにガソリンは切れている……というに至つては尙更である。それから幾度となくニュースによれば「爆音を耳にした……市中を照らして飛んだ……という若松市民の居る」という程度である。

而し私はたしかに此の目、此の体でマザマザと余りにも強い感情で見送つたことに違ひはない。

余り飛行機に接する機会のないここ会津の山国の住人にとつて此の出来事は人事とは思はれず、必死の形相で着陸地点を求めて飛んだであろう六人の方々(せいぜい二、三人と思つた)は今いづこにと思ふ。

あの嵐の物干しから手を振り指したのが現実の世に於ては解らずとも、幽黙境を異にした所の人となられた方々に届いてくれればと思ふ。そして一日も早く機体の発見の早からん事を願つて、今更お知らせした所でいたし方の無い事ではあります右の事お知らせいたします。

# 水産と森林



五十嵐彦仁

29. 8. 15 受理

今から約 15 年前の夏の頃に積丹半島の漁村を廻つたことがある。ここは明治から大正にかけての鯨王国であつた地方であるが、今ではところどころに全盛時の豪壮な建築跡や防波堤の名残りを止めるだけで見る影もない寒村となつてしまった。村の若人の大部分は鮎山や季節の出稼人となり漁村という感じは更にはない。古老の話によれば往年の鯨時期には青森や秋田の辺から沢山の鯨とりがやつて来て、鯨漁場を営み漁場切上げの頃になると山に火をつけて帰るといふのである。そして明るくなる年になつて立枯れた木材を伐り出して漁場期間中の粘焚きなどに使つたものだ。山という山、丘という丘は皆坊主である。山を裸にし丘を坊主にした時から、浅海は荒れて海藻はなくなり、魚に見離されてこの漁村の衰微は始まつたのである。

海と名が付けばどこにでも魚がおり、水であればどこでも海藻や魚群が集ると考えるのは全くの謬見であつて、魚田は浅海でなければならず、また陸岸に近くなるほど藻類の生育がよい。これは全く丘から注入する陸水に拠るものであつて、絶えず清澄な河川の流れ込むこと、たとえ降雨に遇つても河水は汚濁せず、海に泥水を送り込まないことが大切である。清澄な河川の流入によつて肥料の供給が行われ、反対に泥水が流入すれば浅海水族の衰滅を来すのである。

## 河水と浅海

海藻は水中に溶けている成分をからだ全体から吸収し同化して育つている。陸上植物にいわれるいわゆる肥料の三要素も同様に海藻には必要である。海藻の根は単に

筆者・北海道区水産研究所函館支所長  
北海道立水産試験場函館支場長・農博

からだを固着しているだけである。魚の餌となるプランクトンもまた水中が生育の畠であつて、水中に浮遊しながら水に溶けている諸成分を吸収同化して増殖している。陸上植物が空中から摂取し同化して有機質物を合成する炭酸瓦斯は海藻では水中から摂つている。植物体を作る有機質物の蛋白質・脂肪・無窒素物などの基盤をなす炭素源はこのように全く水に溶けている炭酸塩から摂取しているのである。水に溶けている炭酸化合物は遊離の炭酸を初め、重炭酸塩や炭酸塩であるが海水中には最後の炭酸塩が多く存在する。

しかし海藻を初め水中の植物が同化作用を行う際に必要な炭素源は中でも炭酸や重炭酸塩が最も利用し易く、これに反して炭酸塩は困難である。これに関し昭和13年(1938)に松島氏が次のような研究発表をしている。

(S. Matsushima-Cytologia, Bd. 9, Nr 2~3, 1938)

先ず重炭酸塩溶液(重炭酸加里, 重炭酸曹達)の 0.01~0.001 モルを室内に放置すれば、自然に炭酸瓦斯を放出して重炭酸塩は炭酸塩と変り、残つた溶液はアルカリ側に傾いて来る。

第 1 表

		0.01 (モル)	0.005 (モル)	0.001 (モル)	備 考
KHCO <sub>3</sub>	当 時	8.4	8.3	7.6	数字は pH 値
	2 日後	9.2	8.8	8.1	
NaHCO <sub>3</sub>	当 時	8.4	8.3	7.6	
	2 日後	9.2	8.8	8.1	

すなわち一立中に 0.44~0.044 瓦の炭酸瓦斯(CO<sub>2</sub>)が溶けている原液から炭酸の放出が行われたわけである。

次に沼沢水草のヘロディヤ(Helodea)を同じ溶液に培養(葉を用う)した結果によれば 10 時間~2 日間において第 2 表に示すように重炭酸塩中の炭酸瓦斯がヘロディヤに吸収同化されているのである。

第 2 表

		0.01 (モル)	0.005 (モル)	0.001 (モル)	備 考
KHCO <sub>3</sub>	10時間後	9.5	9.8	>9.8	数字は pH 値
	2 日後	9.7	9.4	9.7	
NaHCO <sub>3</sub>	10時間後	9.4	9.7	>9.8	
	2 日後	9.6	>9.8	>9.8	

第 1, 第 2 表に示す様に重炭酸塩液は炭酸を失い、あるいは炭酸同化によつて澱粉が形成されて、その結果カチオンが溶液中に残り pH 値が上つたのである。実際問題として水草の多い湖水の水質には、しばしばこのような例があつて、筆者が昭和 3 年に調査した釧路国塘路湖において pH 9.0 (湖尻の表層)を検出した。(水産調査報告第 22 冊, 昭和 7 年, 北水試)更にまた重炭酸塩溶液の新しいものは古いものより多量の澱粉がヘロディヤの葉中に形成されているのである。

そこで炭酸塩類の海中及び淡水中の含量はどうであらうか。チャレンジャーの探検で有名なディットナー氏が世界の海の 77 カ所の試料について分析した平均値は次

の通りである。(数字は海水1立中の厩数)

第3表

		百分比
食塩	27210	77.80
塩化苦土	3810	10.86
硫酸苦土	1660	4.73
硫酸石灰	1260	3.60
硫酸加里	860	2.45
炭酸石灰	120	0.34
臭化苦土	80	0.22
合計	35000	100.00 (藤原氏による)

これに対し淡水の成分については田中阿歌鷹博士の木崎湖の沖部表層水(日本北アルプス湖沼の研究—昭和5年, p. 515)の分析結果がある。(数字は1立中の厩数)

第4表

		百分比
珪酸	13.31	30
食塩	1.90	4
硫酸曹達	3.54	8
塩化加里	1.70	4
重炭酸亜酸化鉄	0.57	1
重炭酸曹達	1.50	3
重炭酸苦土	3.67	9
重炭酸石灰	17.78	41
合計	43.97	100

これらの2表を比較すれば、淡水中にある重炭酸塩は全塩類中の54%を占め総量は23.52厩である。これに対し海水中の炭酸塩は全塩類中0.34%に過ぎないが1立中120厩、すなわち淡水の4~5倍になっている。しかし海水の塩は植物に利用され難い炭酸塩をなしている所に問題がある。

海水は常に微アルカリ性を呈しpH値は8.3前後を示しているが、淡水はpH6.5前後の微酸性からpH7.0前後を示している。この微酸性を示すことが炭酸や重炭酸塩となつている所以である。この様な河水は多くは山間を流下する溪流に多くその例を見るのであつて、流域は樹木で覆われ、夏季には水温冷たく冬は暖かく感ずるすなわち四時水温の変化少い河川である。河水のpH値を低めている原因は遊離の炭酸を含む事や重炭酸塩を含む点などであるが、更に樹間の腐植質から齎らされる腐植質酸などもこれに協力している。pH値の低い淡水の流入することは更に進んで海水中の炭酸塩を重炭酸塩に変える働をなし、植物の炭酸同化を行わしめる重要素因を誘うものである。

### コンブと水質

昭和12~13年(1937~1938)に筆者が道南のマコンブ地帯において、水質と昆布の品質について調査した結果においても同様の事が窺われた。尾札部村の木直付近を中心とする一帯の地方はいわゆるマコンブ地帯であつて川波及び板木のコンブは実に日本一の名産を博している。この地帯すなわち木直から山越に至る海岸線約80軒において12カ所の地点を選び、浅海の表層・中層・底部の3点の各水質を研究し併せてコンブの品質を調査した。この結果を要約すれば次の通りである。

- 河口のコンブは良い。(ただし泥土を流し出す所は生育しない)
- 山間の溪流を入れる河口ほど良質のコンブを出す。(水質のpH値は低い。)
- 丘と河岸に樹林のある河水はpH値が低く、清澄であつて、就中板木川のpH値は低かつた。
- 深部のコンブは薄葉であつて身入りが悪い。(ただし草丈は長い)
- 岸コンブの草丈は短い、身入よく、味も良く、総体的に良質である。沖コンブはこれと反対である。(一般に沖コンブを塩コンブという)
- 荒磯のコンブは草丈が短い、身入りも味もよい。
- 海水のpH値は岸になる程低い。
- 海水のpH値は深い程高い。

これらの結果を総合すれば、浅海に流入する河水がコンブの生育に大切な条件を与えるものであつて、河水水質のpH値の低いのが更によい事を示している。水質が海藻の生育に適することはまたプランクトンの増殖にも適していることを示し、すなわちこの餌料の増大が、魚を集誘する好条件を造り出すのである。

### アマノリと水質

淡水流入の海藻生育に大切なことについては更に有珠湾におけるアマノリ場の水質調査がこれを示している。ここは噴火湾の北辺部位、洞爺湖前面に当る所にあつて北海道における唯一のアマノリ(浅草ノリの種)の養殖場をなし、湾形は胃袋状をした約37ヘクタールの湾奥の袋部一帯にノリを生産している。この奥部から多量の淡水を湾に流入することが、好適地を作つている所以である。筆者が昭和17年(1942)の頃数回にわたつて湾内一帯の水質とノリ生育場の関係を調査した結果は同様に淡水流入の重要なことを明確にしている。重炭酸塩とアマノリの生育に重要視せらるる窒素塩なども普通海水の10~20倍の量を示し、これもまた淡水流入に支配せられていることが判つた。淡水の流入はpH値の観測だけでなく、珪酸塩が淡水に多量であることとあるいは塩

化物などが微量であることから容易に判るが、有珠湾の満干によつて淡水のよく分布している地域ほど、ことにアマノリ生育の良好であることを示していた。

ここで一言しておきたい事は昔からいわれている『魚付林』の問題である。魚付林は単に魚が集るためのものではない。清澄河水を流下せしめ、河川水質を優良ならしむる重要な役目を持つという点にある。海岸から山にかけて立派な樹木の生えている地帯の浅海は優秀であつて、海藻もよく繁茂する。坊主山の下では浅海もまた裸である。山の様子と海岸の状態及び流れ込む河川の水質によつて、浅海の良否・魚田の肥瘠・漁村の貧富さが判る。魚は海でさえあれば良いとか、山の樹木には関係がないなどと連断するのは大きな誤である。

### 泥土の害

大正の始めから本道におきた、工業廃水の水産資源に対する障害件数は非常に多く、中でも硫黄精錬廃水の水産に対する障害は最初の廃水事件である。澱粉工場や製紙工場廃水更に黄金山排水・化学工業排水の水産に対する障害もかなり多い。ことに淡水中ではほとんど障害はないが、海に至つて大害を及ぼす泥土流下の問題は決してゆるがせにはできないものである。

今から約 20 年前の昭和 8 年 (1933) に始めて単純泥土が海水に混入するときに、水産生物に障害を与えることが実証されてからは貧鉄精錬の前処理としての浮游選鉄の鉄滓、発電所環堤の排出泥土、選炭排水あるいは洪水の際の流下泥土などがことごとく浅海水族に対して強い障害を与えることが判つたのである。

微細泥土は淡水中ではそのまま流下するが、海に至つて海水に混合すれば凝集して大粒となり直ちに沈降する。これは淡水中では負に荷電して散乱しサスペンソイドをなしておつた泥土が、海水中の強電解質に遇つて中和凝集した結果であつて第 5 表の様な実験結果が得られている。すなわち淡水中では長時間を費しても、なおかつ沈降しない粘土及び膠質分が海水を以て処理すれば、いずれも短時間で沈降するような大粒子となることを示したものであつて、試料は市井河川底の泥土 (通称青粘土) である。第 6 表は 200 メッシュの粒子 60% 余を占めている浮游選鉄廃泥土、第 7 表は丘陵地の粘土である。(数字は %)

第 5 表                      第 6 表                      第 7 表

粘土の大きさ (粒)	河川泥土		浮游選鉄 廃泥土		丘陵粘土	
	淡水 処理	海水 処理	淡水 処理	海水 処理	淡水 処理	海水 処理
0.1 ~ 0.01	76.60	79.93	13.45	8.83	32.83	27.57
0.01 ~ 0.002	14.13	17.50	36.27	91.16	30.31	72.25
0.002 以下	9.27	2.55	50.26	0.00	36.87	0.16

すなわちいずれも粒子の直径 0.002 粒以下 (粘土・膠質分) のものが海水のために大粒子となつて分別され小粒子は減少した。

この様な凝集作用は同様にプランクトンに遇えばこれを核として凝集し、海藻に纏着すれば腐爛せしめ、アワビに沈着すれば呼吸口に纏着して窒息せしめている。写真 (1) は泥土が纏着して基の部分を腐爛せしめ、葉部が流亡したコンブである。(相沼内の発電所ダムより流下した泥土による障害の一例) 写真 (2) 及び (3) はプランクトンを包括して沈降し、一粒の泥土集となつたものを顕微鏡下に見たものである。これは海水約 200 珎

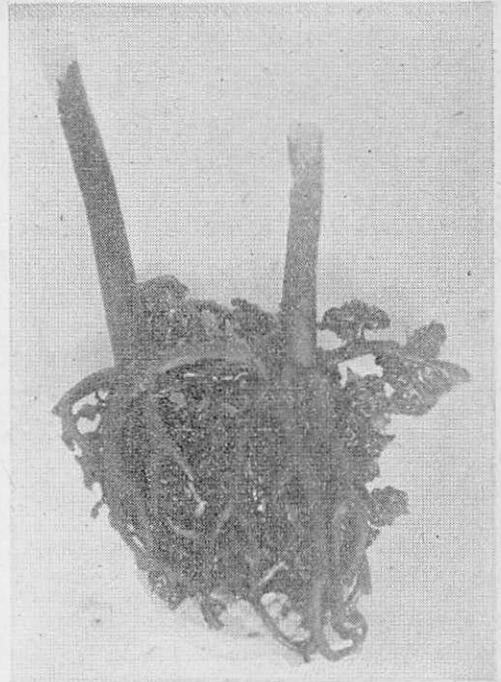


写真 (1)

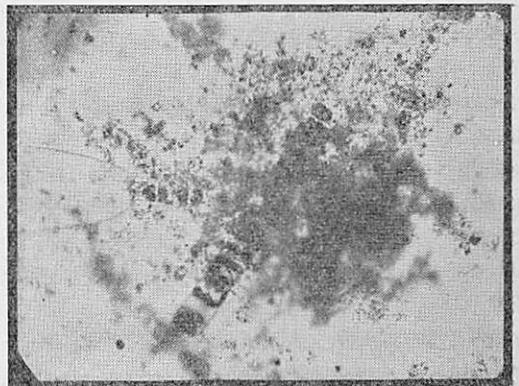


写真 (2)

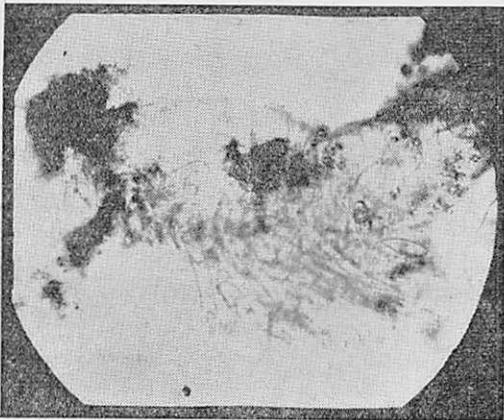


写真 (3)

に対して一塊の粘土を淡水で溶きその懸濁部分約 20 粒を加えたものである。この際静かにかき廻して約 15 分放置すれば、ピーカーの底に粘土は薄く沈殿し、海水は全く透明となる。

強電解質による散乱体の凝集は塩によつても差異があり、塩の電荷数によつても異なつて来る。第 8 表は凝集力として 1 立中に含有する各種塩のミリモルを示したものであつて、数字の小さい程凝集力が大である。

第 8 表

ゾルの種類	電解質	塩化リチウム	塩化ナトリウム	硝酸カリウム	塩化カリウム	塩化マグネシウム	塩化カルシウム	塩化アルミニウム
硫化砒素 (-)		58.4	51.0	50.0	49.5	0.717	0.649	0.093
沃カリウム	臭化カリウム	塩化バリウム	塩化ナトリウム	硫酸カリウム	重クロム酸カリウム			
酸化鉄 (+)	16.0	12.5	9.65	9.25	0.205	0.195	(田所)	

すなわち凝集力は金属イオンの化合価によつて著しく大となつている。

更にシュルツ氏等 (Schulz) は塩類の凝集力は全く金属イオンの化合価によるものとし、1価：2価：3価のイオンの凝集力は 1：35：1023 であるといつている。これについてホエトハム氏 (Whetham) は  $x : x^3$  で表した。

筆者は昭和 14 年に、自然沈降のほとんど不能であつた浮遊過敏の排棄泥土に対して硫酸礬土 (3 価) の極微量 (1 立方メートルの泥土水に 50 瓦) を混入し泥水の凝集沈降を完遂せしめ、廃泥土沈殿池の清澄化と泥土の固化に役立たしめた。(住友余市鉱山)

微細泥土の海水中の強電解質に基く凝集は単に海藻・プランクトン・底棲の貝を踏死せしむるのみでなく、海中に設置した漁網にも纏着凝集せしめて、漁網を降坐さ

せる結果を来し、魚の漁獲不能を来すと共に降坐した部分の漁網の腐蝕を促進する。これに関して 1, 2 の例をあげて見る。

**磯谷発電所の堰堤泥土流失による海藻礁の障害**

この発電所は茅部郡鹿部村にあつて凡そ 6 料を距つた隣接河川の水を本川に導入して増量している。その堰止め河川の堰堤内の沈泥砂を清掃したために起きた障害である。昭和 25 年 (1950) 5 月上旬の増水期であつたため河水と共に沈積泥砂の全量が約 10 料の河川筋を流下し、浅海の沿岸約 700 米、昆布礁の埋没面積 3.2 ヘクタールを数える被害を与えた。泥土流下河川の常路川水量は堰堤の上流で約 10 箇、下流約 10 箇の合計 20 箇の水量を持つており、これが泥砂を押し流したのである。堰堤裾部における泥土の堆量は約 1.6~1.8 米、泥土量凡そ 8000 立方メートルであつて、海藻の被害量はコンプ (乾) 8492 貫、チガイソ (乾) 161 貫、ギンナンソウ・フノリ (乾) は 17 貫の合計 8708 貫であつた。当時の価格にして、コンプのみで約 700 万円を示した。調査は泥砂排出後 20 日を経た後の干潮時であつたが、泥土纏着によつて腐爛流失し、後に残つた無数のコンプ根は写真 1 に示すようなものであつて、これが岩盤上に林立していた。更に微細泥土の海水による凝集作用によつて延長 1200 米に及ぶ海浜の海藻地帯も共に枯死し白色化していた。従つて当時更に詳細な調査を行つたとしたならば損害高は前記の数字を上廻つたであろう。

**相沼内発電所堰堤の泥土排出による水産の被害**

この発電所は爾志郡熊石村にあつて、同様に堰堤内沈積の泥土が排出した。昭和 26 年 (1951) に起きたものであるが相沼内川の流量は 120~130 箇の大量であるために直接の障害区域は磯谷発電所の場合より更に広大であつた。

発電所堰堤は河川の峡谷を堰止めて上流盆地に貯水したので面積凡そ 36 ヘクタールの小湖沼となつている。昭和 4 年の建設にかかる木製の堰堤水門を更新するために貯水池を干拓した結果、20 数年来の沈積泥土が河水と共に押流されたのである。小湖沼となつた堰堤内はその昔農耕地であつたから土粒は比較的細かく流失泥土の推算量は 12240 立方メートルであつた。泥土流下後約 20 日目に第 1 回の調査を行い、次いでそれより 51 日目には潜水調査による浅海被害区域の確認を行つた。

この 2 回の調査において特筆すべき点は潜水によつて障害状況が明確化した許りでなく、障害区域が更に大きく第 1 回調査に比して凡そ 20% 増となつたことである。一般にこのような調査は事件の発生より、かなり遅延することが通例であつて、泥土沈降の状態をそのまま残していない事が多く特に荒磯においては証拠の消滅が

早い。このため河水の分布状況を化学的にまた物理的に検定し、たとえば珪酸塩の含量において海水は河水の1/50~1/100である点などを平面的にも垂直的にも調査して分布範囲を定めている。

潜水調査の結果障害範囲の増大した理由は泥土排出時の河水量は調査の当時よりも大きく、従つて泥土の分布範囲が大きかつたためである。水産被害物はコンブ・ワカメ・ツノマタ・ギンナンソウなどの海藻類、アワビ・ナマコなどの底棲動物の外に河口前面の砂地を漁場とするホッケ・カレイなどを逃避せしめた損害である。損害高は海藻類 2700 貫余、定棲動物類 1800 貫余、魚類 1000 貫余であつた。すなわち 12240 立方メートルの泥土排出によつて沿岸約 5 軒の浅海を汚濁し、泥土の障害区域 31.7 ヘクタールをつくり、損害動植物 5500 貫余を出したのである。

以上の 2 例において次の数値が比較される。

第 9 表

	流下泥土量 (立方メートル)	河川水量 (箇)	障害範囲 (ヘクタール)	海藻の損害 高(貫)
磯谷 障害	8000	20	3.2	8708
相沼内障害	12240	120~130	31.7	2700

すなわち河川水量の少い磯谷の障害において泥土の分布が少いにもかかわらず損害海藻の多いことが見られる。これは河口前面に岩盤地帯を有して優秀な海藻生育地となつているからである。

### 結 論

以上は単純泥土の流入による浅海の障害について例を掲げたに過ぎないが、泥土の浅海に対する障害のいかに激しいかを物語るには充分であろう。すなわち浅海の生

産には淡水の流入することが絶対に必要であつて、海藻の繁殖やプランクトンの繁殖、更に魚の集合など一つとして河水に拠らないものはないのであるが、降雨によつて一時に河水が流入し泥土を懸濁した場合はかえつて莫大な損害を与えるのである。

鉾山の浮遊選鉱の排泥土・発電所ダムなどの単純泥土の外黄金精練に伴う廃棄の微細泥土滓、石炭洗滌排水あるいは洪水の泥土水等はいずれも同様に海藻やプランクトンに纏着して腐爛死または斃死せしめ、アワビ・ナマコ等の底棲動物を殺す。ここ数年来、特に最近の豪雨と洪水による本邦各地の水害は惨鼻の極に達する災厄であつて、人畜の被害はいうに及ばず、田畑の損害、鉄道・道路・橋梁の被害は数百億金を重ねている。しかしこれは全く陸上の損害のみの計算であつて海中における水産資源の壊滅は計上されていない。この洪水の原因は色々あげられているが、戦時中及び戦後における森林の過伐・乱伐が重大素因であることは各方面の一致した意見のようである。

水産における生産は水にある。水質の良否は直接・間接に水産動植物の生育に干渉する。丁度農業上に作物の生育が土壌・土質によつて適・不適があるように水産には水質が付きものである。この水質の良否は全く陸上の緑化・森林の成否にあると信ずる。

昔から諺に『木によつて魚を求む』といつておる。これは手段を誤つては目的は達せられない。木を植えたり木を伐つたりすることは魚を獲ることには無関係だという意味と思うが、いづくぞ知らん『木に拠らなければ魚は求められない』のである。



(22頁より)

の体積が重力堰堤のその 23% 程度に落着くことは少ないが、それでも 80% を越えるというようなことはほとんどないし、また小さい拱堰堤でその厚さを著しく大にすることは弾性体としての拱堰堤の観念から遠く離れるものであるから、砂防堰堤としての機械的破壊の点からその厚さを増すとしても、その体積は大体重力堰堤体積の 60% 以下位にとどめたいものと考えらる。

写真は宮川貯水堰堤の締切堤として築設中のコンクリート拱堰堤

(付記、本稿は Hinds, Creager, Justin: Engineering for Dams, Vol. II, 1950 によるところが多い)

# 砂防用拱堰堤に就いて

飯塚肇

(29. 8. 30 受理)

## はしがき

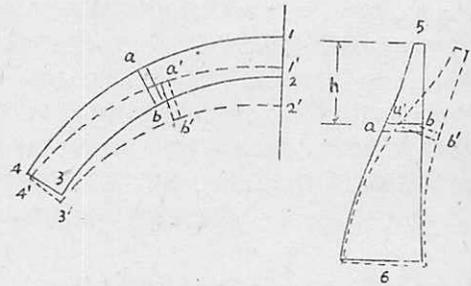
治山工事において築設せられる砂防堰堤は、ふつう地上高 5 m 内外の重力堰堤で堤体積もさほど大きいものではないが、これが堤高 15 m 前後のやや大きいものになると、堤体積も格段に大きくなり、経費も嵩んで来る。この場合堤体積を減じてなお同様な強度を保つ堰堤として拱堰堤が考えられる。

従来治山工事における砂防堰堤として拱堰堤が用いられた例はまれで、その原因としては工事施行者が拱堰堤になじまず、また拱堰堤の安定計算の煩雑なことや、更に適当なダムサイトが少ないこと等が挙げられる。

拱堰堤は重力堰堤と異なり、両側に伝えられる側圧がきわめて大きく、かつ基礎における応力変形も考えられるから、兩岸及び溪床が堅固な岩盤から成る場合の外は用いられない。しかしながら、このような拱堰堤の築設に適する地形は、治山工事の施行区域である溪川の upstream においてこそ多く存在する筈であり、河川砂防においても、しばしば砂防用拱堰堤の築設が行われているのであるから、重力堰堤との得失比較の意味からも、今後適当な地形にあつてはどしどし拱堰堤が築設せられるように希望する。もつとも拱堰堤は一種のコンクリート堰堤であり、その特徴として堤厚従つて堤冠の厚さが薄いかから、洪水時大石礫の転送が多くみられるような所で、その機械的破壊に対して堤冠の増厚を必要とするような場合には、いさおい堤体積も大きくなり、あまり体積の減少が期待せられないことになるかも知れないが、それでも重力堰堤に較べればかなりの節約になるものと考えられる。なお工事施行に当つて、重力堰堤と型枠その他の仕様を異にするため、その実施をちゆうちよする向も考えられるが、このようなことは一度経験すれば事足りることであるから、別に問題とすることもないように考える。

一般に拱堰堤の基本理念は近來しばしば紹介せられるように(伊藤令二: 堰堤工学 p. 188~, 宮本正次: 砂防堰堤としてのアーチダム, 新砂防 8, 垣谷正道: アーチダム, 土木学会誌第 37 巻第 1 号), 水平拱及び垂直片持梁両作用により荷重を分割負担するものとし、両者の撓みが一致する如く荷重の分担を定め、その応力を求め

筆者・三重大学農学部教授



て堰堤の安定を考えるのであるが(図で 1—2—3—4 を拱片, 5—6 を垂直片持梁とする。この両者は共通のプリズム a—b で交る。このプリズムの表面における荷重のある部分は水平拱にかかり、他の部分は垂直片持梁にかかり、その合力は両者の表面に生ずる変形した各種の荷重となる。そのために水平拱は 1'—2'—3'—4' に撓み、プリズム a—b は a'—b' に移る。この場合撓められた垂直片持梁におけるプリズムの位置は撓められた水平拱のそれに一致する如く荷重の分担を定める。), ここではその前に先ず堤体を構成する水平拱のみを考えて、諸荷重に伴つてその内部に生ずる応力を解析する方法を述べる。この方法は理論的には前述の水圧分割法乃至試し荷重法 (Trial load method) に較べて充分でないが、円筒体理論に比してはるかに勝るものである。ただし初心者向に平易に説明されたために冗長の嫌いはあるが、一般に治山の現場技術者にも読まれることを期待して、あえて記述することとする。

## 1. 拱堰堤の種類

拱堰堤は安定計算に用いられる理論に従つて、円筒体理論堰堤 (Cylinder theory dam) と、弾性理論堰堤 (Elastic theory dam) とに分けられ、更にこれらは定半径型 (Constant radius), 定角型 (Constant angle) 及び折衷型 (Variable radius) に分けられる。

堤体の拱片は完全な円ではないから円筒体理論によつて計算せられた応力は近似的なものである。堤体を多くの水平拱の集合と考えた場合に水平拱が完全な円であれば、水平拱は一樣な外圧によつて縮められかつ短縮が一樣に行われれば拱環の外部の形状は一定であるが、弧形

Fig. 1

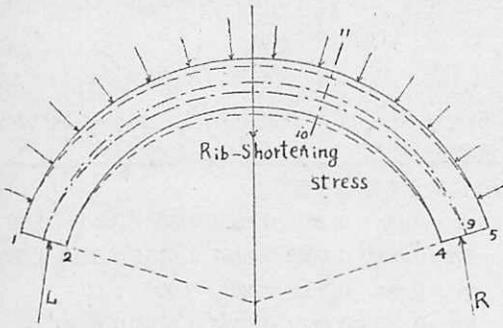
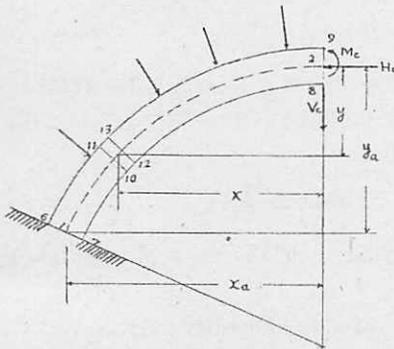


Fig. 2



拱では拱長は外力によつて縮められるが、スパンは変らない。従つて外力を受ける堤体は変形して正常の拱荷重の外にモーメントと剪断力を生じ、このようにして生ずる剪断力は Rib-shortening stress と呼ばれる。(Fig. 1

及び Fig. 2 参照。Fig. 2 は弧形拱の中心から右半分を取去り、その代りにこの右半分が存在した場合に中心に働く力を考えたものであつて、 $H_c$  は軸力 (圧縮力)、 $V_c$  は剪断力、 $M_c$  はモーメントを示す。Fig. 1 における  $R$ 、 $L$  は拱基に働く反力である。) 拱長が長く、その中心角が大であつ肉薄である場合 (たとえば堤頂付近) には、これらの応力は小さいが、肉厚で中心角が小さい (例えば堤底付近) 場合にはこれらの応力はきわめて重要なものとなる。

なお、拱長の短縮は温度降下及びコンクリートの乾固によつても生じ、その影響は中心角の小さい (扁平な) 肉厚な拱では同様に大きい。

相当な厚みを持つ大きい堰堤では、上述の外に更に地震による荷重やその他の不規則な荷重を考えなければならぬから、堤体内に生ずる各種応力の釣合を保つために、弾性理論による安定計算を必要とするが、せいぜい 15m 内外の堤高で、従つて肉薄でありかつ一様な半径方向の荷重を考え得る治山用砂防堰堤では、こと更に煩雑な弾性理論によるデザインを必要とせず、円筒体理論によるデザインで事足るものとする。しかしながら、なお円筒体理論による堤体の安定に不安を持つ人もあらうと考えられるので、以下に設計例を掲げて参考としたい。

## 2. 弾性理論による堤体の安定の検討

今 Fig. 3 (1) のような、河幅 40m の野溪に設けた

(1)

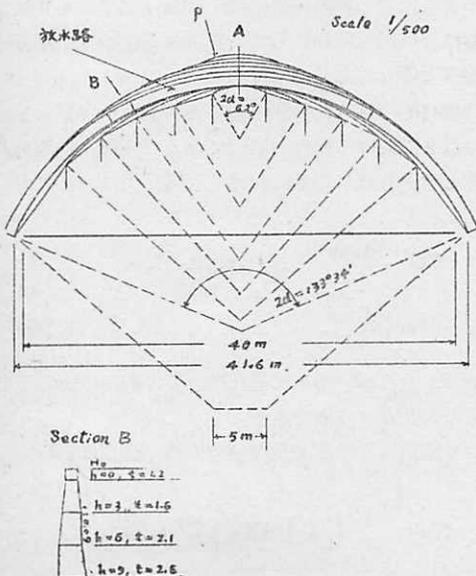
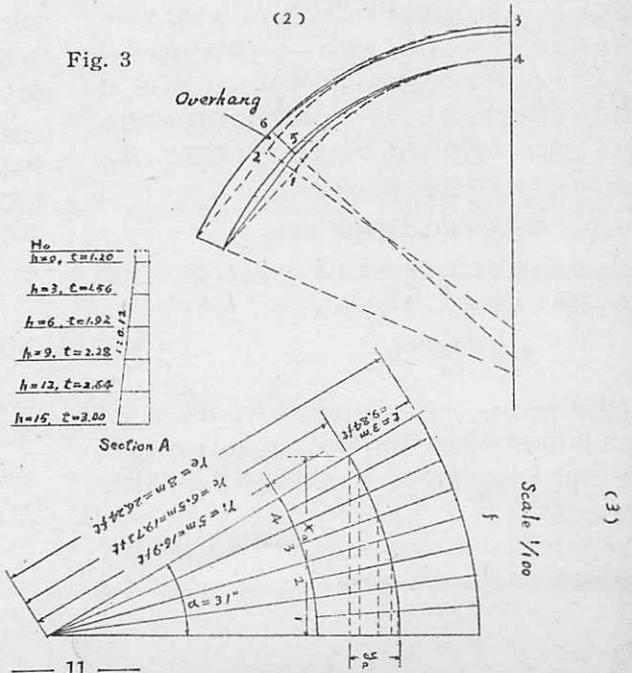


Fig. 3



中心における堤高 15m, 堤冠における内弧面のスパン 41.6m, 堤冠の厚さ 1.2m, 堤底の厚さ 3.0m, 水裏面鉛直, 水表面の法 1.2 分, 堤頂の中心角 133°34', 堤底の中心角 62° の拱堰堤をとり, その弾性理論による安定を考える。

(1) 不静定反力

Fig. 1 において基礎の移動なきものとし, 拱は拱基 1—2 で固定され, 拱基 4—5 は取除かれてその代りに合力 R が作用するものとする, R は x, y の二成分に分解せられる。この合力の計算には不明のモーメント MR が用いられ, これによつて 9 における x, y 及び角方向の撓みに対する方程式が作られる。これらの撓みは個々には 0 に等しい。

なお上記の代りに 10—11 の如き任意の面で拱を切り (ふつう中心で切る), 切り捨てた部分の代りに軸力 T が働くものとし, 不明なその x, y 成分及び剪断力及びモーメントの代りに拱の x, y 及び角方向の撓みを計算してもよい。この場合には撓みは 0 である必要はないが拱の両部におけるそれぞれの撓みの大いさは等しい。

(2) 拱頂の撓みの方程式

(a) 荷重及び応力

Fig. 2 で 6—7—8—9 は拱の左の半分で, 右の部分の代りにそれに相当する不明の反力が考えられる。この反力は, 剪断力 Vc, 軸力 Hc (いずれも中心軸に働く) 及びモーメント Mc で表わされ, すべてその大いさは不明である。また拱は各方向に働く外力 P1, P2 …… を受ける。点 2 は座標軸の原点にとられ, x 軸は左に + で y 軸は下方に + である, 曲線 1—2 は拱軸を表わす。点 5 に中心を持ち半径方向の面 10—11 及び 12—13 で囲まれる単位拱を考えると, この単位拱は拱頂の応力と点 5 と拱頂との間の外力との合成力である剪断力, 軸力及びモーメントを受けて撓みを生ずる。

(b) モーメントによる撓み

このような単位拱に働くモーメントは拱の廻転 (角方向の撓み) を生ずる。すなわち

$$\partial\alpha = \frac{M\Delta S}{EI} \dots\dots\dots(1)$$

上式で  $\partial\alpha$  はモーメントにより生ずる平面 10—11 及び 12—13 間の角の変化であり,  $\Delta S$  は中心軸における拱長で, E は拱物質の弾性率, I は拱の横断面における慣性率である。

(1) 式は直梁における撓みに対して用いられるもので, 彎曲梁特に拱の厚さと曲線半径との比が大ききものでは

$$E = r \frac{t}{1 + \frac{0.5t}{r}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Loge} \frac{1 - \frac{0.5t}{r}}{1 + \frac{0.5t}{r}}$$

が用いられる。上式で t は拱の厚さ, r は中心線における拱半径である。

t/r に対する E/t の値は

t/r = 0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
E/t = 0.0000	0.0083	0.0167	0.0254	0.0337	0.0424
t/r = 0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	
E/t = 0.0513	0.0604	0.0698	0.0796	0.0898	

次に慣性率は次式で示される。

$$I = \frac{1}{12} t^3 \dots\dots\dots(3)$$

(1) 式を Fig. 2 の 6—7 から 8—9 に至る各単位拱に適用すると平面 8—9 の全廻転は 6—7 が固定されたものとして

$$\sum M\partial\alpha = \sum \frac{M\Delta S}{EI} \dots\dots\dots(4)$$

各単位拱におけるモーメント M は諸力の合成であるから

$$M = M_E + M_C + H_C y + V_C x \dots\dots\dots(5)$$

上式で  $M_E$  は単位拱の中心と単位拱頂と間の外力のモーメントであり, この値を (4) 式に代入して

$$\sum M\partial\alpha = \sum \frac{M_E \Delta S}{EI} + \sum \frac{M_C \Delta S}{EI} + \sum \frac{H_C y \Delta S}{EI} + \sum \frac{V_C x \Delta S}{EI} \dots\dots\dots(6)$$

前述のようにこの拱の一部に働く廻転は必ずしも 0 である必要はないが, 同様にして計算される拱の他の部分に働く撓みと等しくなくてはならない。

単位拱 10—11—12—13 に働くモーメント M もまた拱頂の点 2 における変位の原因になる。今仮に拱の他部を剛体と考えれば, 点 5 における蝶番反力は点 2 における変位を生じ

$$\partial x = \frac{M \Delta s y}{EI} \dots\dots\dots(7)$$

$$\partial y = \frac{M \Delta s x}{EI} \dots\dots\dots(8)$$

上式で  $\partial x$  及び  $\partial y$  はそれぞれ単位拱の廻転による点 2 の変位の x 及び y 成分である。

従つて拱頂における x 及び y 方向の全変位は (5) 式から

$$\sum M\partial x = \sum \frac{M_E \Delta s y}{EI} + \sum \frac{M_C \Delta s y}{EI} + \sum \frac{H_C \Delta s y^2}{EI} + \sum \frac{V_C \Delta s x y}{EI} \dots\dots\dots(9)$$

$$\sum M \partial y = \sum \frac{M_E \Delta s x}{EI} + \sum \frac{M_C \Delta s x}{EI} + \sum \frac{H_C \Delta s x y}{EI} + \sum \frac{V_C \Delta s x^2}{EI} \dots \dots \dots (10)$$

(c) 軸力による撓み

拱頂における応力と点5と拱頂との間の外力との合成力は各単位拱に軸力を生ずる。この軸力は単位拱の短縮を生じ、次式で与えられる。

$$\partial s = \frac{T \Delta s}{AE} \dots \dots \dots (11)$$

$\partial s$ は軸力Tによる $\Delta s$ の短縮であり、Aは拱環の断面積である。

これらの軸方向の変形は各ブロック毎に方向を異にするから、そのx及びy方向の成分は

$$\partial x = \frac{T \Delta s}{AE} \cos \alpha \dots \dots \dots (12)$$

$$\partial y = \frac{T \Delta s}{AE} \sin \alpha \dots \dots \dots (13)$$

$\alpha$ はy軸と各単位拱の中心を通る半径との間の角である。

従つてTの値は

$$T = T_E + H_C \cos \alpha + V_C \sin \alpha \dots \dots \dots (14)$$

上式で $T_E$ は点5における軸力で、2及び5の間の外力によつて生ずる。(12)式及び(13)式に拱頂の全モーメントを代入して

$$\sum T \partial x = \sum \frac{T_E \Delta s}{AE} \cos \alpha + \sum \frac{H_C \Delta s}{AE} \cos^2 \alpha + \sum \frac{V_C \Delta s}{AE} \sin \alpha \cos \alpha \dots \dots \dots (15)$$

$$\sum T \partial y = \sum \frac{T_E \Delta s}{AE} \sin \alpha + \sum \frac{H_C \Delta s}{AE} \sin \alpha \cos \alpha + \sum \frac{V_C \Delta s}{AE} \sin^2 \alpha \dots \dots \dots (16)$$

(d) 剪断力による撓み

外力と拱頂の応力との合成力は同様に剪断力を生じ、拱軸に直角な変位を与える。すなわち

$$\partial n = \frac{k S \Delta s}{AG} \dots \dots \dots (17)$$

上式で $\partial n$ は単位拱における剪断力による撓みであり、Sは剪断力、Gは剪断力における弾性率である。 $k=1.2$ として大差はない。

半径方向の撓みはブロック毎に方向を異にするから、それぞれx及びy成分に分かれる。すなわち、

$$\partial x = \frac{k S \Delta s}{AG} \sin \alpha \dots \dots \dots (18)$$

$$\partial y = \frac{k S \Delta s}{AG} \cos \alpha \dots \dots \dots (19)$$

Sの値は

$$S = S_E + H_C \sin \alpha + V_C \cos \alpha \dots \dots \dots (20)$$

従つて剪断力による拱頂の全撓みは

$$\sum S \partial x = \sum \frac{k S_E \Delta s}{AG} \sin \alpha + \sum \frac{k H_C \Delta s}{AG} \sin^2 \alpha + \sum \frac{k V_C \Delta s}{AG} \sin \alpha \cos \alpha \dots \dots \dots (21)$$

$$\sum S \partial y = \sum \frac{k S_E \Delta s}{AG} \cos \alpha + \sum \frac{k H_C \Delta s}{AG} \sin \alpha \cos \alpha + \sum \frac{k V_C \Delta s}{AG} \cos^2 \alpha \dots \dots \dots (22)$$

(e) 温度変化の影響

拱頂はまた温度変化及びコンクリートの収縮によつて変位する。湿つたコンクリートの収縮は温度変化を伴う場合の外は小さい。ふつう変位の原因は温度の変化である。

Fig. 2の単位拱において温度変化による中心線の長さの変化は次式で示される。

$$\partial s = \Delta s C_F F \dots \dots \dots (23)$$

上式で $C_F$ は温度膨脹係数で、Fは単位拱における平均温度変化である。拱頂におけるその全モーメントは

$$\sum F \partial x = \sum \Delta s C_F F \cos \alpha \dots \dots \dots (24)$$

$$\sum F \partial y = \sum \Delta s C_F F \sin \alpha \dots \dots \dots (25)$$

もし拱基から拱頂にかけて単位拱の平均温度変化が同じであれば(24)式及び(25)式は

$$\sum F \partial x = C_F F x_a \dots \dots \dots (26)$$

$$\sum F \partial y = C_F F y_a \dots \dots \dots (27)$$

上式で $x_a$ 及び $y_a$ は拱基における拱の中心線の座標を示す。

もし温度が上流面と下流面で異なれば廻転を生ずる。単位拱における大約の全廻転は、

$$\partial \alpha = C_F \Delta F (1 - 0.5t/r) \Delta s/t \dots \dots \dots (28)$$

上式で $\Delta F$ は上、下流両面の温度差であり、全廻転は

$$\sum \Delta F \partial \alpha = \sum C_F \Delta F (1 - 0.5t/r) \Delta s/t \dots \dots (29)$$

この廻転による拱頂の変位は

$$\sum \Delta F \partial x = \sum y C_F \Delta F (1 - 0.5t/r) \Delta s/t \dots \dots (30)$$

$$\sum \Delta F \partial y = \sum x C_F \Delta F (1 - 0.5t/r) \Delta s/t \dots \dots (31)$$

$\Delta F$ の値は不確なものでありかつ堤体内部の温度分布も不明であるから $(1 - 0.5t/r)$ は薄い拱では1とする。

(3) 基礎の撓み

(a) 直角反力

無限に拡がる等方性物質の基礎(ここでは単位幅の基礎片を考える)に直角な平面上の一樣な荷重による平均撓みは次式で示される。

$$\partial'\alpha = \frac{Mk_1}{E_F a^2} \dots (32)$$

$$\partial's = \frac{Tk_2}{E_F} \dots (33)$$

$$\partial'n = \frac{Sk_3}{E_F} \dots (34)$$

$$\partial'\tau = \frac{Mk_4}{E_F a^2} \dots (35)$$

$$\partial''\alpha = \frac{Sk_5}{E_F} \dots (36)$$

$$\partial''n = \frac{Mk_5}{E_F a} \dots (37)$$

上式で

- M = 基礎表面に直角に働くモーメント
- T = 基礎表面に直角な軸力
- S = 基礎面内における剪断力乃至引張力
- M = 基礎面内における振りモーメント
- $E_F$  = 基礎物質に対するヤング率
- a = 基礎の単位幅
- $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$  = 定数 (Fig. 4, 5, 6, 7, 8 に示される)
- $\partial'\alpha$  = M による基礎表面に直角な廻転乃至変位
- $\partial's$  = T による基礎表面に直角な変位
- $\partial'n$  = S による基礎面内における変位

Fig. 4

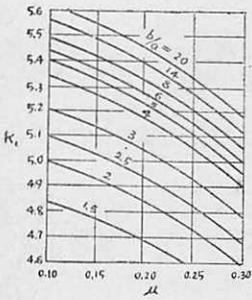


Fig. 6

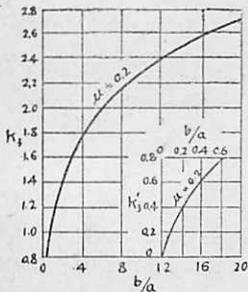


Fig. 5

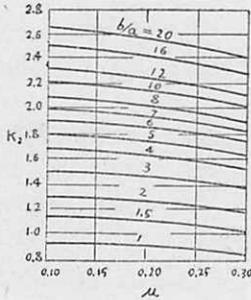
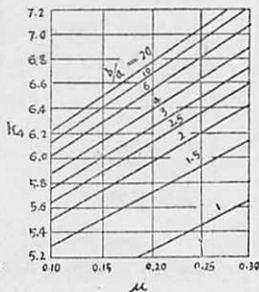
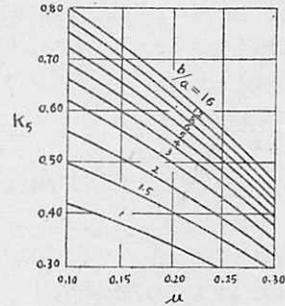


Fig. 7



- $\partial'\tau$  = 振りモーメントによる基礎の振り角
- $\partial''\alpha$  = S による基礎に直角な廻転
- $\partial''n$  = M による基礎面内における撓み変形

Fig. 8

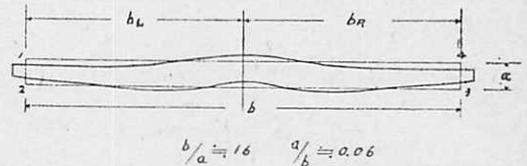


(b) 堰堤基礎の a/b の決定

堰堤の基礎はかんたんな矩形でなくまたこれにかかる荷重も不規則である。従つて、その形状係数は正確には求められない。近似算法は Fig. 9 に示される。

すなわち、先ず Fig. 3(1) に示される堰堤 (平面) を引き伸ばした形 (Fig. 9) に書き換える。Fig. 9 で矩形 1—2—3—4 を引き伸ばした堰堤と同面積とし (いずれも目測による)、この矩形から a/b を求める。

Fig. 9



ダムサイトが狭く、拱基の傾斜が急な場合には  $b$  の値としては  $b_L$  及び  $b_R$  を用い、ダムサイトが広く拱基の傾斜が比較的緩かである場合には  $b$  を用いる。

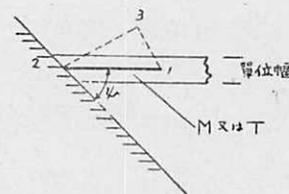
なお撓みの式では  $a$  及び  $a^2$  の代りに  $t$  及び  $t^2$  を用いる。

(c) 傾斜反力に対する方程式

堰堤の拱は拱基の表面に対して通常傾いているために (32) から (37) までの各式を変えなくてはならない。

Fig. 10 において 1—2 を単位厚さの水平拱の中心面に

Fig. 10



働くモーメントの大きいとし、拱基の表面は角  $\psi$  で拱面に対し傾くものとする。モーメント 1—2 は基礎表面に平行及び直角な二つの成分 1—3 及び 3—2 に分けられる。直角な成分  $M \sin \psi$  は傾

斜した拱基斜面に分散する。拱基の単位幅に直角なモーメントは  $M\sin\psi$  で、(32)式の  $M$  値である。これに更に  $\sin\psi$  を乗じて拱面内の成分変動は

$$\partial'\alpha = \frac{Mk_1}{E_F t^2} \sin\psi \dots\dots\dots(38)$$

で与えられる。式中の  $t^2$  は (32) 式の  $a^2$  を置き換えたものである。

モーメントの平行成分は単位幅の基礎片について  $M\cos\psi$  乃至  $M\sin\psi \cos\psi$  であり、(35)式に示される基礎面内における捩り変形を生ずる。この捩り変形は拱面内において次式で与えられる成分を持つ。すなわち

$$\partial''\alpha = \frac{Mk_4}{E_F t^2} \sin\psi \cos^2\psi \dots\dots\dots(39)$$

軸力  $T$  は同様にして直接変形を生ずる。

$$\partial's = \frac{Tk_2}{E_F} \sin^3\psi \dots\dots\dots(40)$$

拱基に剪断力として働く平行成分  $T\cos\psi$  は(34)式を変形した変位を生ずる。すなわち

$$\partial''s = \frac{Tk'_3}{E_F} \sin\psi \cos\psi \dots\dots\dots(41)$$

$k'_3$  の値は  $k_3$  と同じであるが、この場合  $b/a$  は  $a/b$  に代る (Fig. 6)

直接剪断力の影響は基礎片の傾斜面積によつてのみ変つて来る。すなわち (34) 式を変形して

$$\partial'n = \frac{Sk_3}{E_F} \sin\psi \dots\dots\dots(42)$$

(36) 式及び (37) 式は夫々

$$\partial'\alpha = \frac{Sk_5}{E_F t} \sin\psi \dots\dots\dots(43)$$

$$\partial'n = \frac{Mk_5}{E_F t} \sin\psi \dots\dots\dots(44)$$

(d) 基礎に関する諸式の集計

拱の基礎の全変位は (38) 式から (44) 式迄を集計して得られる。

$$\begin{aligned} \partial_a\alpha = & \frac{Mk_1}{E_F t^2} \sin^3\psi + \frac{Mk_4}{E_F t^2} \sin\psi \cos\psi \\ & + \frac{Sk_5}{E_F t} \sin^2\psi \dots\dots\dots(45) \end{aligned}$$

$$\partial_a s = \frac{Tk_2}{E_F} \sin^3\psi + \frac{Tk'_3}{E_F} \sin\psi \cos\psi \dots\dots(46)$$

$$\partial_a n = \frac{Sk_3}{E_F} \sin\psi + \frac{Mk_5}{E_F t} \sin^2\psi \dots\dots\dots(47)$$

式中  $a$  は拱基における捩みを示すもので、 $M$ 、 $T$  及び  $S$  は (5) 式 (14) 式及び (20) 式で示される拱に対する最終の値である。

(e) 拱頂の捩み

(45) 式における廻転  $\partial_a\alpha$  は拱頂において等しい廻転を生じ、また拱において  $x$  及び  $y$  方向にそれぞれ  $y\partial_a\alpha$  及び  $x\partial_a\alpha$  に等しい変位を生ずる。また  $\partial_a s$  及び  $\partial_a n$  はそのまま主標の原点に移され、要すれば  $x$  及び  $y$  成分に分けられる。

(4) 拱方程式の集計

拱頂における全変位は、

$$\Sigma\partial\alpha = \Sigma_M\partial\alpha + \Sigma_{\Delta F}\partial\alpha + \partial_a\alpha \dots\dots\dots(51)$$

$$\begin{aligned} \Sigma\partial x = & \Sigma_M\partial x + \Sigma_T\partial x + \Sigma_S\partial x + \Sigma_F\partial x + \Sigma_{\Delta F}\partial x \\ & + y\partial_a\alpha + \partial_a s \cos\alpha + \partial_a n \sin\alpha \dots\dots\dots(52) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p\partial y = & \Sigma_M\partial y + \Sigma_T\partial y + \Sigma_S\partial y + \Sigma_F\partial y + \Sigma_{\Delta F}\partial y \\ & + x\partial_a\alpha + \partial_a s \sin\alpha + \partial_a n \cos\alpha \dots\dots\dots(53) \end{aligned}$$

これらの各式は拱の左右両半においてそれぞれ等しいものとすれば

$$A\alpha H_c + B\alpha V_c + C\alpha M_c + D\alpha = 0 \dots\dots\dots(54)$$

$$A_x H_c + B_x V_c + C_x M_c + D_x = 0 \dots\dots\dots(55)$$

$$A_y H_c + B_y V_c + C_y M_c + D_y = 0 \dots\dots\dots(56)$$

式中  $\alpha$ 、 $x$  及び  $y$  はそれぞれ角方向、 $x$  方向及び  $y$  方向の捩みの式を示す。 $A\alpha$  は (51) 式の展開式における  $H_c$  の係数の代数和であり、拱の左右両部の計算が含まれる。同様にして  $B\alpha$  は  $V_c$  の係数の代数和であり、他のものも同様である。 $H_c$ 、 $V_c$  及び  $M_c$  の値は上式を解いて得られる。

(5) 実例による拱応力の計算

さてこの例にとりあげたような小さな砂防堰堤 (比較的厚い) では実際には充分な弾性を示さないものであるから、弾性体としての解析は困難であるが、一応弾性理論による安定計算のしかたを示す意味でかんたんに解析をすすめてみよう。

まず堤体のどの部分に最も強い力が加わるかを考えなければならぬが、このような堰堤ではどうしても厚くかつ拱長の短い堤底に無理を生ずるので、安定計算は堤底部について行うこととする。

計算の順序としては先ず第1表を作る。表中1の  $\alpha$  は Fig. 3 (3) に示す堤底部の分割された小拱の中心が  $y$  軸となす角で、拱基に向つて順次積算される。4の  $x$  及び6の  $y$  はそれぞれ小拱及び拱基の中心軸の交点の座標であり、5の  $\Delta x$  及び7の  $\Delta y$  は上、下両欄の差である。8の  $\Delta s$  は各小拱の中心拱長、9の  $t$  は拱の厚さである。供試拱片は単位幅 (呎) を考えているから10の  $\Delta s/t$  は  $\Delta s/A$  ( $A$  は断面積) に等しい。

10a、10b は温度方程式 (30)、(31) の計算に用いられる。11における  $I$  は (3) 式で計算する。12—19 はすべての拱方程式に現われる値である。20の  $P$  は小拱にかかる水圧で、水圧は 62.5h (ft 単位) であるからこれ

第1表 拱応力の計算

Point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	1
	$\alpha$	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	x	$\Delta x$	y	$\Delta y$	$\Delta s$	t	$\frac{\Delta s}{t}$	$\frac{\Delta s x}{t}$	$\frac{\Delta s y}{t}$
拱頂	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	9.84	.....	.....	.....
左	1	4	0.0698	0.9976	1.48	1.48	0.08	0.08	2.72	9.84	0.28	0.41
右	2	12	0.2079	0.9781	5.81	4.33	0.49	0.41	2.72	9.84	0.28	1.61
各	3	20	0.2420	0.9397	7.28	1.47	1.31	0.82	2.72	9.84	0.28	2.01
拱	4	27.5	0.4617	0.8870	9.87	2.58	2.46	1.15	2.38	9.84	0.24	2.39
基	31	0.5150	0.8572	10.96	1.09	3.08	0.62	.....	.....	.....	.....	.....
計	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1.08	6.42

Point	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	$\frac{\Delta s}{I}$	$\frac{\Delta s x}{I}$	$\frac{\Delta s x^2}{I}$	$\frac{\Delta s y}{I}$	$\frac{\Delta s y^2}{I}$	$\frac{\Delta s x y}{I}$	$\frac{\Delta s \sin^2 \alpha}{t}$	$\frac{\Delta s \cos^2 \alpha}{t}$	$\frac{\Delta s \sin \alpha \cos \alpha}{t}$	P	$P_y = P \cos \alpha$	$P_x = P \sin \alpha$
拱頂	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	60639
左	1	0.03	0.05	0.75	0.003	0.0002	0.004	0.02	0.28	0.02	8364	8344
右	2	0.03	0.20	1.16	0.02	0.01	0.01	0.01	0.27	0.06	8364	8141
各	3	0.03	0.25	1.44	0.05	0.06	0.33	0.03	0.25	0.06	8364	7864
拱	4	0.03	0.30	2.84	0.07	0.18	0.75	0.05	0.19	0.10	7319	7319
基	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
計	0.12	0.80	6.19	0.14	0.26	1.18	0.10	0.99	0.24	.....	.....	.....

Point	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	$\Sigma P_y$	$\Delta x \Sigma P_y$	$\Sigma (\Delta x \Sigma P_y)$	$\Sigma P_x$	$\Delta y \Sigma P_x$	$\Sigma (\Delta y \Sigma P_x)$	$\frac{1}{4} \Delta s P$	$M_E = \Sigma (\Delta x \Sigma P_y) - \Sigma (\Delta y \Sigma P_x) + \frac{1}{4} \Delta s P$	$\frac{\Delta s}{I} M_E$	$\frac{\Delta s x}{I} M_E$	$\frac{\Delta s y}{I} M_E$
拱頂	.....	.....	.....	60639	4851	.....	.....	.....	.....	.....	.....
左	1	8344	36130	60055	24623	4851	5688	837	25	42	2
右	2	16525	24292	36130	58316	47819	5688	12344	370	2469	210
各	3	24385	62913	55922	55455	63773	5688	-15683	-470	-3921	-706
拱	4	30877	33656	118835	52076	32287	4355	-17876	-536	-5363	-1544
基	.....	.....	.....	152491	.....	.....	.....	-20862	.....	.....	.....
計	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	-611	-6773	-2040

Point	34	35	36	37	38	39	40	41
	Average $\Sigma P_y$	Average $\Sigma P_x$	$\frac{\Delta s \sin^2 \alpha}{t} \Sigma P_x$	$\frac{\Delta s \cos^2 \alpha}{t} \Sigma P_x$	$\frac{\Delta s \sin \alpha \cos \alpha}{t} \Sigma P_x$	$\frac{\Delta s \sin^2 \alpha}{t} \Sigma P_y$	$\frac{\Delta s \cos^2 \alpha}{t} \Sigma P_y$	$\frac{\Delta s \sin \alpha \cos \alpha}{t} \Sigma P_y$
拱頂	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
左	1	4172	60347	845	16837	1147	58	1164
右	2	12435	59186	710	15862	3314	149	3333
各	3	39719	56886	1877	14108	3641	1311	9850
拱	4	48285	53766	2742	10162	5269	2463	9126
基	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
計	.....	.....	6170	56969	13371	3981	23473	8049

に小拱の外拱長 (ft 単位) を乗じて得られる。この P は更に y 及び x 方向の成分に分ける。すなわち 21 の  $P_y$  及び 22 の  $P_x$  がこれである。なお 22 には拱頂に考えられる  $H_i$  (水圧×拱の中心半径=拱環の軸力 T) で示される任意の水平荷重が加えられる。この水平荷重は外力によるもので、垂直片持梁のモーメントを保存するが、これは実際にはきわめて小さいものである。次に 23 の  $\Sigma P_y$  は各小拱端における水圧の y 成分であり、26 の  $\Sigma P_x$  では、P の x 成分は  $H_i$  と方向が反対であるから、上欄から順次減じてゆく。30 の  $M_E$  の値はそれぞれ  $\Delta x$  及び  $\Delta y$  を両点間の距離とする積算荷重成分のモーメントを示すものである。24 の  $\Delta x \Sigma P_y$  は  $\Sigma P_y$  に対するモーメントの増加を表わし、25 の  $\Sigma (\Delta x \Sigma P_y)$  は

$P_y$  による各小拱の中心におけるモーメントを示す。25 及び 28 では各小拱の中心の水圧の集中荷重による全モーメントは各小拱に対する各項の代数和に等しい。しかしながら、水圧荷重は実際には集中せられないから、これらのモーメントは一様な直角荷重に対し大略  $\frac{1}{4} \Delta s P$  の誤差を伴う。なお 28 のモーメント成分は、25 及び 29 の値とは方向が逆であるから負の値をとる。さきに 23 及び 26 で示した  $\Sigma P_y$  及び  $\Sigma P_x$  の値は拱端においては正しいが、中心では正しくない。従つてこの値は軸力及び剪断力の式に用いられる場合には拱端の値の平均とならなくてはならない。この平均値は 34 及び 35 に示される。この両者は (15), (16) 式の  $T_E$  及び (21), (22) 式の  $S_E$  の計算に用いられる。なお  $T_E$  及び  $S_E$

は次式で与えられる。

$$T_F = \sum Px \cos \alpha + \sum Py \sin \alpha \dots\dots\dots(60)$$

$$S_F = \sum Px \sin \alpha + \sum Py \cos \alpha \dots\dots\dots(61)$$

(15), (16), (21), (22)式の軸力及び剪断力はこれらの値を代入し変形して

(15)式では

$$\sum \frac{T \Delta s}{AE} \cos \alpha - \frac{1}{E} \sum \left( \frac{\Delta s}{t} \cos^2 \alpha \sum Px \right) + \frac{1}{E} \sum \left( \frac{\Delta s}{t} \sin \alpha \cos \alpha \sum Py \right) \dots\dots(62)$$

(16)式では

$$\sum \frac{T \Delta s}{AE} \sin \alpha = \frac{1}{E} \sum \left( \frac{\Delta s}{t} \sin \alpha \cos \alpha \sum Px \right) + \frac{1}{E} \sum \left( \frac{\Delta s}{t} \sin^2 \alpha \sum Py \right) \dots\dots(63)$$

(21)式では

$$\sum \frac{k S \Delta s}{AG} \sin \alpha = \frac{n}{E} \sum \left( \frac{\Delta s}{t} \sin^2 \alpha \sum Px \right) + \frac{n}{E} \sum \left( \frac{\Delta s}{t} \sin \alpha \cos \alpha \sum Py \right) \dots\dots(64)$$

(22)式では

$$\sum \frac{k S \Delta s}{AG} \cos \alpha = \frac{n}{E} \sum \left( \frac{\Delta s}{t} \sin \alpha \cos \alpha \sum Px \right) + \frac{n}{E} \sum \left( \frac{\Delta s}{t} \cos^2 \alpha \sum Py \right) \dots\dots(65)$$

これらの展開式に対する値は 36~41 に示されている。

(6) 基礎定数

基礎の変位の効率が第2表及び第3表で計算される。先ず (45), (46), (47) 各式の基礎のみに関する因子の計算を行う。

第2表 基礎定数

$E_M + E_F$  ( $E_M$  = 弾性係数,  $E_F$  = ヤング率) =  $J = 0.75$ ,  $\mu$  (ポアソン比) = 0.2,  $b/a = 16$ ,  $a/b = 0.06$ ,  $k_1 = 5.44$ ,  $k_2 = 2.43$ ,  $k_3 = 2.58$ ,  $k'_3 = 0.2$ ,  $k_4 = 6.73$ ,  $k_5 = 0.65$

No.	函 数	符号	左 右 各
1	t		10.14
2	t <sup>2</sup>		102.82
3	$\psi$		41°
4	cos $\psi$		0.755
5	cos <sup>2</sup> $\psi$		0.570
6	sin $\psi$		0.656
7	sin <sup>2</sup> $\psi$		0.432
8	$Jk_1 \sin^3 \psi \div t^2$		0.0073
9	$Jk_2 \sin \psi \cos^2 \psi \div t^2$		0.018
10	(8) + (9)	(E)	0.0253
11	$Jk_3 \sin^2 \psi \div t$	(F)	0.011
12	$Jk_4 \sin^3 \psi$		0.516
13	$Jk'_3 \sin \psi \cos^2 \psi$		0.056
14	(12) + (13)	(G)	0.572
15	$Jk_5 \sin \psi$	(H)	5.138

$k_1 \sim k_5$  の値は Fig. 4~8 から読める。また各項から因子  $\frac{1}{E}$  の消去を可能ならしめるために  $E_M/E_F = J$  を各項に乗ずることとする。No. 8, 9 は (45) 式の最初の二つの項の定数部分であり、その和 No. 10 は (48) 式の定数 E を表わす。No. 11 は (45), (47) 両式の最後の項の定数を表わし、また (48), (50) 両式の (F) を表わす。No. 12, 13 は合して (49) 式の定数 (G) を表わす。No. 15 は (50) 式の定数 (H) である。

第2表で得られた4ヶの基礎定数を未知の拱頂の諸応力及び既知の外部荷重に対するモーメント、軸力及び剪断力の諸式に導入するために第3表を作る。

第3表 基礎の撓みに対する拱頂の撓みの定数

(x, y の値は拱基の値)

項	左右各	項	左右各
(E)	0.025	x(E)	0.274
y(E)	0.077	y <sup>2</sup> (E)	0.237
y <sup>2</sup> (E)	3.003	y(F) cos $\alpha \sum Py$	8.954
xy(E)	0.844	x(F) cos $\alpha \sum Py$	31.927
$M_n$ (E)	0.522	(G)	0.572
y $M_n$ (E)	1.608	(G) sin <sup>2</sup> $\alpha$	0.152
x $M_n$ (E)	5.716	(G) cos <sup>2</sup> $\alpha$	0.569
(F)	0.11	(G) sin $\alpha \cos \alpha$	0.253
(F) sin $\alpha$	0.057	(G) sin <sup>2</sup> $\alpha \sum Py$	4.693
y(F) sin $\alpha$	0.176	(G) cos <sup>2</sup> $\alpha \sum Px$	291.631
x(F) sin $\alpha$	0.625	(G) sin $\alpha \cos \alpha \sum Py$	7.812
$M_n$ (F) sin $\alpha$	1.189	(G) sin $\alpha \cos \alpha \sum Px$	13.175
(F) sin $\alpha \sum Px$	2.968	(H)	5.138
y(F) sin $\alpha \sum Px$	9.141	(H) sin <sup>2</sup> $\alpha$	1.363
x(F) sin $\alpha \sum Px$	32.529	(H) cos <sup>2</sup> $\alpha$	3.775
(F) cos $\alpha$	0.0943	(H) sin $\alpha \cos \alpha$	2.268
y(F) cos $\alpha$	0.29	(H) sin <sup>2</sup> $\alpha \sum Px$	70.98
x(F) cos $\alpha$	1.034	(H) cos <sup>2</sup> $\alpha \sum Py$	116.56
$M_n$ (F) cos $\alpha$	19.673	(H) sin $\alpha \cos \alpha \sum Px$	118.11
(F) cos $\alpha \sum Py$	2.911	(H) sin $\alpha \cos \alpha \sum Py$	70.03

正負の符号

拱軸の拱頂点2 (Fig. 2) を座標軸の中心とし、xは左に、yは下方に正であるから、撓みの成分  $\partial x$ ,  $\partial y$  はそれぞれ左及び下方に正、廻転は反時計方向に正である。軸力、剪断力及び荷重は拱に圧縮力を与える場合は正で、モーメントは内弧面に張力を生ずる場合は正である。又温度降下は正にとる。

(7) 係数の決定

第1表及び第3表の値を合して (54), (55), (56) 各式の係数を決定したのが第4表である。

第4表

n (Shear modulus ratio) = 2.80,  $F = 4^\circ$ ,  $\Delta F = 2^\circ$ ,  $E = 432,000,000$  lb per sq ft.,  $C_F = 0.000006$

飯塚：砂防用拱堰堤に就いて

No.	項	函 数	左	右
1	A $\alpha$	$\sum y \frac{\Delta S}{I}$	+ 0.139	+ 0.139
2		$y_a(E)$	+ 0.077	+ 0.077
4		$(F) \sin \alpha$	+ 0.057	+ 0.057
3	計	左+右	+ 0.546	
5	Ax	$\sum y^2 \frac{\Delta S}{I}$	+ 0.247	+ 0.247
6		$\sum \frac{\Delta S}{t} \cos^2 \alpha$	+ 0.990	+ 0.990
7		$n \sum \frac{\Delta S}{t} \sin^2 \alpha$	+ 0.280	+ 0.280
8		$y_a^2(E)$	+ 0.095	+ 0.095
9		$2y_a(F) \sin \alpha$	+ 0.352	+ 0.352
10		$(G) \cos^2 \alpha$	+ 0.569	+ 0.569
11		$(H) \sin^2 \alpha$	+ 1.363	+ 1.363
12	計	左+右	+ 7.792	
13	Ay	$\sum xy \frac{\Delta S}{I}$	- 1.180	+ 1.180
14		$(n-1) \sum \frac{\Delta S}{t} \sin \alpha \cos \alpha$	- 0.432	+ 0.432
15		$x_a y_a(E)$	- 0.844	+ 0.844
16		$x_a(F) \sin \alpha$	- 0.625	+ 0.625
17		$(G) \sin \alpha \cos \alpha$	+ 0.253	- 0.253
18		$(H) \sin \alpha \cos \alpha$	- 2.268	+ 2.268
19		$y_a(F) \cos \alpha$	- 0.29	+ 0.29
20	計	左+右	0	
21	B $\alpha$	$\sum x \frac{\Delta S}{I}$	- 0.800	+ 0.800
22		$x_a(E)$	- 0.274	+ 0.274
23		$(F) \cos \alpha$	- 0.094	+ 0.094
24	計	左+右	0	
25	Bx	=Ay	0	
26	By	$\sum x^2 \frac{\Delta S}{I}$	+ 6.190	+ 6.190
27		$\sum \frac{\Delta S}{t} \sin^2 \alpha$	+ 3.718	+ 3.718
28		$n \sum \frac{\Delta S}{t} \cos^2 \alpha$	+ 0.277	+ 0.277
29		$x_a^2(E)$	+ 3.003	+ 3.003
30		$2x_a(F) \cos \alpha$	+ 2.064	+ 2.064
31		$(G) \sin^2 \alpha$	+ 0.152	+ 0.152
32		$(H) \cos^2 \alpha$	+ 3.775	+ 3.775
33	計	左+右	+ 38.358	
34	C $\alpha$	$\sum \frac{\Delta S}{I}$	+ 0.120	+ 0.120
35		(E)	+ 0.025	+ 0.025
36	計	左+右	+ 0.290	
37	Cx	=A $\alpha$	+ 0.546	
38	Cy	=B $\alpha$	0	
39	D $\alpha$	$\sum \frac{\Delta S}{I} M_E$	+ 0.611	+ 0.611
40		$C_F \Delta F E \sum \frac{\Delta S}{t}$	- 5.599	- 5.599
41		(E)M <sub>E</sub>	+ 0.522	+ 0.522
42		(F)sin $\alpha$ $\sum Px$	+ 2.968	+ 2.968
43		(F)cos $\alpha$ $\sum Py$	- 2.291	- 2.291
44	計	左+右	- 8.818	
45	Dx	$\sum y \frac{\Delta S}{I} M_E$	+ 0.238	+ 0.238
46		$(n-1) \sum (\frac{\Delta S}{t} \sin \alpha \cos \alpha \sum Py)$	- 2.254	- 2.254
47		$\sum (\frac{\Delta S}{t} \cos^2 \alpha \sum Px)$	+ 56.969	+ 56.969
48		$n \sum (\frac{\Delta S}{t} \sin^2 \alpha \sum Px)$	+ 17.287	+ 17.287
49		$C_F \Delta F E \sum y \frac{\Delta S}{t}$	- 5.754	- 5.754

No.	項	函 数	左	右
50		$C_F F E x_a$	+ 113.636	+ 113.636
51		$y_a(E) M_E$	+ 1.608	+ 1.608
52		$y_a(F) \sin \alpha \sum Px$	+ 9.141	+ 9.141
53		$y_a(F) \cos \alpha \sum Py$	- 8.954	- 8.954
54		$(G) \cos^2 \alpha \sum Px$	+ 29.631	+ 29.631
55		$(G) \sin \alpha \cos \alpha \sum Py$	+ 7.812	+ 7.812
56		$(H) \sin^2 \alpha \sum Px$	+ 70.980	+ 70.980
57		$(H) \sin \alpha \cos \alpha \sum Py$	- 70.030	- 70.030
58		$(F) \sin \alpha M_E$	+ 1.189	+ 1.189
59	計	左+右	+ 442.998	
60	Dy	$\sum x \frac{\Delta S}{I} M_E$	- 6.773	+ 6.773
61		$\sum (\frac{\Delta S}{t} \sin^2 \alpha \sum Py)$	+ 3.980	- 3.980
62		$n \sum (\frac{\Delta S}{t} \cos^2 \alpha \sum Py)$	+ 65.724	- 65.724
63		$(n-1) \sum (\frac{\Delta S}{t} \sin \alpha \cos \alpha \sum Px)$	- 24.068	+ 24.068
64		$C_F \Delta F E \sum x \frac{\Delta S}{t}$	+ 33.281	- 33.281
65		$C_F F E y_a$	+ 31.932	- 31.932
66		$x_a(E) M_E$	+ 5.716	- 5.716
67		$x_a(F) \sin \alpha \sum Px$	- 9.141	+ 9.141
68		$x_a(F) \cos \alpha \sum Py$	+ 2.911	- 2.911
69		$(G) \sin \alpha \cos \alpha \sum Px$	+ 13.175	- 13.175
70		$(G) \sin^2 \alpha \sum Py$	+ 4.693	- 4.693
71		$(H) \sin \alpha \cos \alpha \sum Px$	- 118.110	+ 118.110
72		$(H) \cos^2 \alpha \sum Py$	+ 116.560	- 116.560
73		$(F) \cos \alpha M_E$	- 19.670	+ 19.670
74	計		0	

A $\alpha$  については H<sub>c</sub> の単位値による廻転 (6) 式の第 3 項) は、撓みの要素としての  $y \frac{\Delta S}{I}$  を与える。拱の左半分は正の H<sub>c</sub> は正の廻転を生じ、その反力は右半分に負の廻転を生ずるが、左右両部の撓みが等しい場合には正の値をとる。なおここに (48) 式の拱基の撓みの影響が加えられなければならないが、この場合 M<sub>x</sub> に対しては H<sub>c</sub>y が、S<sub>i</sub> に対しては H<sub>c</sub> sin  $\alpha$  が用いられ、y<sub>a</sub>(E) 及び (F) sin  $\alpha$  は第 3 表に示されている。拱基の廻転と同方向である。

x 方向における H<sub>c</sub> に対する係数 A<sub>x</sub> ((51) 式) は、モーメント、軸力、剪断力を含み (9) 式の第 3 項、(15) 式の第 2 項、(21) 式の第 2 項及び基礎の変位による影響から成る。正の H<sub>c</sub> の廻転効果は拱の左半分に正の撓みを生ずるから、 $\Delta s y^2 / L$  は正である。拱の右半分の x 方向の撓みは負であるが、移項によつて正となる。同じ理由で  $\sum (\frac{\Delta S \cos^2 \alpha}{t})$  及び  $\sum (\frac{\Delta S \sin^2 \alpha}{t})$  は正である。

H<sub>c</sub> による拱基の廻転による角方向の撓みは、x 方向の撓みを生ずるものであり、この値は第 4 表の A $\alpha$  の第 2 項及び第 3 項に y を乗じて得られる。y<sub>a</sub>(F) sin  $\alpha$  は (50) 式の最後の項に照して 2 倍の値をとる。

拱基の H<sub>c</sub> による変位は、(49) 式から  
 $\partial_a S = T(G) = H_c \cos \alpha (G)$   
 この軸方向の変位の x 成分は

$$\partial_n S \cos \alpha = T(G) \cos \alpha = H_c(G) \cos^2 \alpha$$

この成分は  $A_x$  の第6項として記されている。

$H_c$  による拱基の剪断力は、(50)式から

$$\partial_n n = S(H) + M(F) = H_c \sin \alpha (H) + H_c y_a (F)$$

この  $x$  成分は

$$\partial_n n \sin \alpha = H_c(H) \sin^2 \alpha + H_c y_a (\sin \alpha)$$

上式の第1項は  $A_x$  の第7項に第2項は第5項に含まれる。

すべてのこれらの  $x$  方向の変位は拱基に向うものであるから正の値をとる。

$y$  方向の撓みの式における  $H_c$  に対する係数  $A_y$  は正の拱基の変位を示す(10)式の第3項、(16)式及び(22)式の第2項から成る。正の  $H_c$  に基く廻転は拱の左右両半の拱頂点を上方に変位せしめる。従つて  $\Sigma(\Delta sxy)/I$  は左右共に負であるが、右側は移項により正になる。正の  $H_c$  の軸力成分は左右共に正の  $y$  方向の変位を生ずるが右側は移項により負になる。正の  $H_c$  の剪断力成分は左右共に負の  $y$  方向の変位を生ずるが、右側は移項より正となる。軸力及び剪断力に関する項は符号及び  $n$  因子を除けば同様である。

拱基の各項の誘導は  $A_x$  におけると同様で、ただ  $y$  の代りに  $x$  を、 $\cos \alpha$  の代りに  $\sin \alpha$  を用いればよく、符号はそれぞれの方向によつて与えられる。

他の諸係数及びその符号は同様にして決定せられるがただ左側における正の  $V_c$  に対する反力は右側における負の  $V_c$  となることに注意しなくてはならない。なお  $\Sigma Py$ ,  $\Sigma Px$  及び  $M_F$  の値はそれぞれ第1表の 23, 26, 30の末尾の値であり、 $E$  の値 3,000,000lb per sq in. は lb per sq ft. に直して用いる必要がある。

### (8) 拱頂に働く内力の計算

(54), (55), (56) 各式に第4表の値を入れて計算すると

$$\begin{aligned} V_c &= 0 \\ M_c &= +136.9 \\ H_c &= -56.5 \\ T_c &= H_c + H_c = +4.2 \end{aligned}$$

### (9) 応力の計算

拱頂以外の諸点の応力は(5)式及び(14)式、(20)式の軸力及び剪断力から計算される。

最外側の繊維応力(すなわち、中心軸に並行な応力)は

$$f_e = \left[ \frac{T}{t} + \frac{M}{I} (0.5t + \varepsilon) \right] \frac{r - \varepsilon}{r + 0.5t} \dots (66)$$

$$f_i = \left[ \frac{T}{t} - \frac{M}{I} (0.5t - \varepsilon) \right] \frac{r - \varepsilon}{r - 0.5t} \dots (67)$$

上式で  $r$  は拱の中心線に至る半径で、 $\varepsilon$  は中心軸の(小拱の)偏心量である。もし拱の厚さが一定であれば、 $r + 0.5t = r_e$ ,  $r - 0.5t = r_i$  である。

第5表

$$n = 2.8, \mu = 0.2, J = 0.75, F = 10^\circ, \Delta F = 4^\circ$$

函 数	左拱基	拱 頂	右拱基
モーメント ft-kips (1,000lb)			
$M_c$	+136.9	+136.9	左
$M_F$	-20.9		拱
$H_c y$	-174.0		基
$V_c x$	0		に
$M = \text{全モーメント}$	-58.0	+136.9	同
軸力 kips (1,000lb)			じ
$H_c$	-56.5	-56.5	
$\Sigma Px$	+52.1	+60.6	
$Tx = \text{軸力の } x \text{ 成分}$	-4.4	+4.1	
$Tx \cos \alpha$	-3.2	+4.1	
$V_c$	0		
$\Sigma Py$	+30.9		
$Ty = \text{軸力の } y \text{ 成分}$	+30.9		
$Ty \sin \alpha$	+15.9		
$T = Tx \cos \alpha + Ty \sin \alpha$	+12.7	+4.1	
応力 lb per sq in.			
$T + 0.144t$	+9.0	+2.9	
$M + 0.24t^2$	$\mp 25.0$	$\pm 58.9$	
$r + (r + 0.5t)$	0.800	0.800	
$r + (r - 0.5t)$	1.322	1.332	
$f_e (\varepsilon = 0)$	+27.2	+49.4 (=3.2 kg/cm <sup>2</sup> )	
$f_i (\varepsilon = 0)$	-21.3	-74.6	

上表によると、堰堤の下底に作用する応力は、拱頂では、外弧面に圧応力を、内弧面に張力を生じ、かつ後者はきわめて大きく、ようやく許容限界内にある。また拱基では外弧面に僅少の圧応力を内弧面に張力を生ずるが、この張力は拱頂における程大きくはない(応力の許容限界はふつう圧縮力を 40 kg/cm<sup>2</sup> = 600 lb/in<sup>2</sup>, 張力を 5 kg/cm<sup>2</sup> = 75 lb/in<sup>2</sup> とする)。なお前述の応力計算は一般に拱形が左右対称でない場合も含めて一例として行つたものであるが、計算の過程においてみられるように、拱堰堤が左右対称である場合には  $V_c = 0$  であり、これに伴つて  $V_c$  の係数  $B_a$ ,  $B_x$ ,  $B_y$  の計算は不要となり、また  $A_y$ ,  $C_y$ ,  $D_y$  の計算も左右対称であるために不要となる。なおこの場合注意すべきは、中心軸の偏心量は無視して  $\varepsilon = 0$  とされているが、正確には前述  $\varepsilon/t$  の表で計算されるように  $t/r = 0.5$ ,  $\varepsilon/t = 0.0424$ ,  $\varepsilon = 4.17$  となるから、分子の  $r_e$  の値をこれだけ変えなければならぬが、これは応力を小ならしめて安全側である。また温度変化は  $F = 4^\circ$ ,  $\Delta F = 2^\circ$  としたのであるが、これは過小の嫌いがあり、この温度変化が大きくなると圧縮力も張力も共に著しく大きくなる。一般に  $F$  はコンクリート堤体内の最高、最低温度の差であるから、その築

設はなるべく気温の低い時期に行う方がよく、コンクリートの発熱量が小さければそれだけ温度応力は小さくなる。

また定角型以外では、中心角は下底に至るに従つて小さくなるが、堤底の応力が非常に大きくなる場合には、その中心角を出るだけ大きくとる必要がある。何となれば拱基でも拱頂でも応力は堤厚及び中心角の特に後者の増加に伴つて小さくなるからである。

### (10) 拱堰堤の平面形

前述の弾性理論による計算例は、Fig. 3, (1)の堰堤について行つたものであるが、堤頂の中心角は  $2\alpha = 133^\circ 34'$  の理論値（拱面積は  $2\alpha = 133^\circ 34'$ 、 $r = 0.544l$  の時最小である。なお  $l$  は拱のスパンで半径は外弧に対するもの ( $r_e$ )、拱の中心線に対するもの ( $r_c$ )、内弧に対するもののいずれであつてもよく、それぞれこれに対応するスパンである。)とし、堤底では  $2\alpha = 62^\circ$  で、きわめて小さい値をとつている。この堤底の中心角を大きくとろうとすれば、Fig. 3 (2) に示すようなオーバーハングを生じて工事施行上からも堤体の安定上からも面白くない。しかしながら、堤底の応力が過大で、堤体の安定が期せられない場合には、若干のオーバーハングは止むを得ざるものとして、堤底の中心角を大きくとるようにしなくてはならない。

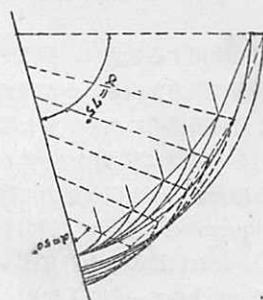


Fig. 11

(Fig. 11 参照、ふつう若干のオーバーハングが許容せられるのは下流面についてであるが、砂防堰堤では上流面は築設後間もなく土砂で埋められるものであるから、かえつて上流面における若干のオーバーハングが許容せられてよいものと考え

る)

定半径型では堤底の中心角はなお小さくなる。すなわち、Fig. 12 の左半分を示すような形状では堤頂の中心角を  $133^\circ 34'$  とすると堤底の中心角は  $2\alpha = 14^\circ$  となり、これは使いものにならない。ただしこの場合堤頂の中心角を  $2\alpha = 160^\circ$  にとれば堤底の中心角もそれに伴つて増加し、 $2\alpha = 40^\circ 26'$  となるがそれでも過小である。なお同図の右半分を示すように河床の幅が大きくなればそれに伴つて中心角も増し ( $2\alpha = 58^\circ$ )、更に堤頂の中心角を  $2\alpha = 160^\circ$  にとれば、堤底の中心角は  $2\alpha = 84^\circ 26'$  で充分用い得る値となる。また堤底の中心角が小さいと堤厚

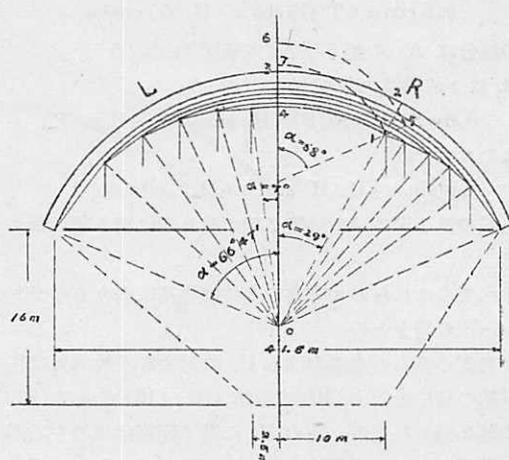


Fig. 12

を増し、図の  $\alpha = 29^\circ$  に対する堤底 1—2—3—4 に対して、 $\alpha = 68^\circ$  では堤底 1—5—6—7 で同様な強度を持つことになるため、体積の面からも堤底の中心角が小さいことは不都合である。なおこの定半径型は水表面または水裏面を鉛直となし、他に一定勾配の法を持たせ得るきわめてかんたんな形を与えるから、工事施行がきわめて容易となる利便があり、他の条件さえ満足せらるれば、この型を用いることも結構である。さて、堤底の中心角を大きくとるために Fig. 13 に示される定角型を考えると、この型では、図の右半分 R ではオーバーハングがはなはだしく、到底採用し得ざる形であり、また図の左半分 L では、このオーバーハングを少なくするために、各標高の半径を R におけるものよりも長くすることとすると、その結果オーバーハングは少なくなり許容し得る程度のものになるが、これに伴つて、正常の形を保たしむるために基礎の掘さくを当初予定した 0—5 の点線で示される位置に保とうとすると、堰堤の形は 1—2—3—4—5—6—7—8—9 の太線で示されるような不安定なものとなり、これ亦施行し得られない形である。従つて定角型では余程条件が揃わないと設計困難な結果を招来する。

### (11) 円筒体理論

拱堰堤に対する円筒体理論において応力 (stresses) は等しい外径 (半径) の薄い円筒におけると近似的に同様なものとせられる。

Fig. 14 を参照して、直に水に侵した円筒中の単位高さの円環 1—2 を考えると、直径に直角な全荷重は  $2w_2 h r_e$  である。

$r_e$  : 円環の外側半径

$w_2$  : 水の単位重量

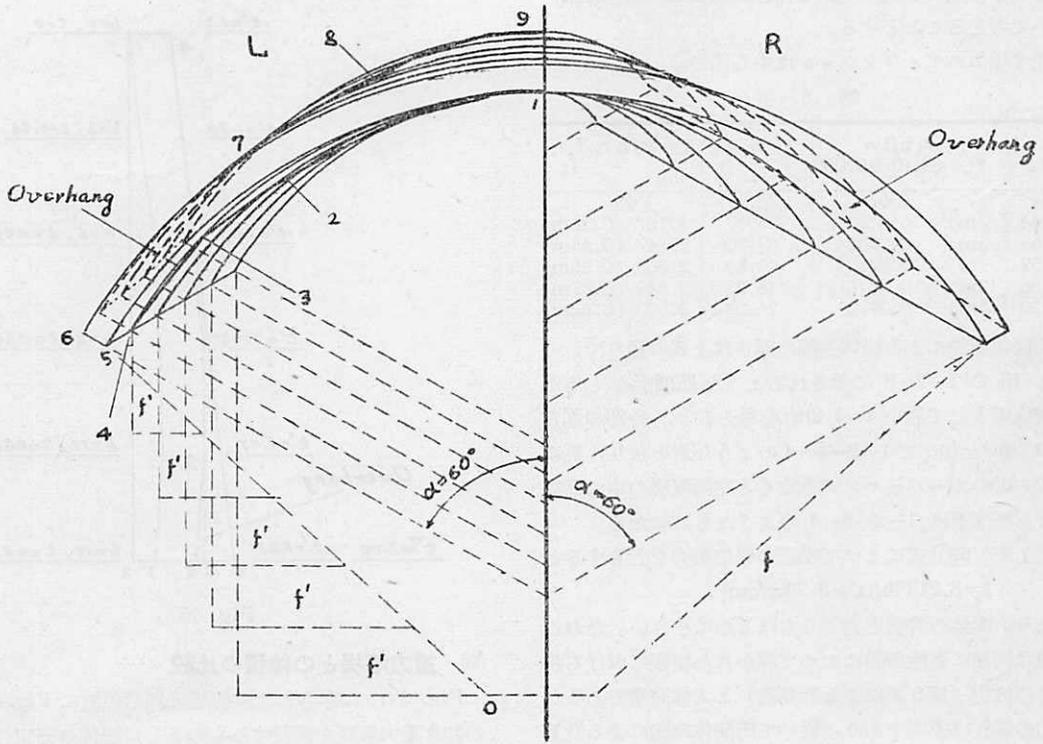


Fig. 13

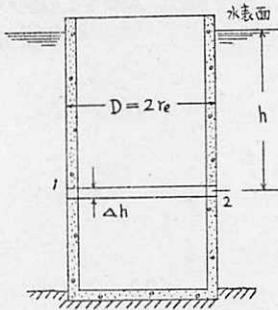


Fig. 14

$h$  : 水表面下の円環の深さ

従つて円環の軸力は

$$T = w_2 h r_e \dots \dots \dots (68)$$

また平均単位軸力(圧縮力)は、

$$f = \frac{T}{t} = \frac{w_2 h r_e}{t} \dots \dots \dots (69)$$

$t$  = 円環の厚さ

もし  $t$  が  $r_e$  に比して小さければ、最大単位応力は平均応力(平均単位軸力)と余り変わらない。もし円筒壁が、比較的厚ければ応力分布は一様でない。厚さが非常に増

すと最大応力と平均応力とは幾分異なるものとなる。実用上最大応力と平均応力とはあまり変らぬものとして(67)式は

$$t = \frac{w_2 h r_e}{f} \dots \dots \dots (70)$$

(68)式を変化して

$$t = \frac{w_2 h r_e}{f - 0.5w_2 h} \dots \dots \dots (70a)$$

又は

$$t = \frac{w_2 h r_i}{f - w_2 h} \dots \dots \dots (70b)$$

$r_e$  : 円環の中心線の半径

$r_i$  : 円環の内側半径

拱堰堤は完全な円筒ではない。従つて(67)及び(68)式で計算される応力及びディメンションは、ただ近似的に正しい。しかしながら、アメリカでは多くの堰堤がこのかんたんな理論により設計され、かつ破壊することなく現存している。従つて砂防堰堤の如きかんたんな構造の小堰堤ではその応力は、堅牢なダムサイトが与えられた場合には、進んで考えられるべきものであろう。

(12) 円筒体理論による拱堰堤の設計

ここで前述の Fig. 3(1) の如き拱堰堤を円筒体理論に基いて考えることとする。

まず堤体のディメンションは中心部で、

第 6 表

h	$w_2 h/f =$	$r_e$	$t = w_2 h r_e/f$
ft	62.6h/40.000	ft	ft
0	0	78.72	0
9.84 (3m)	0.0154	75.77	1.167 (0.36m)
19.68 (6m)	0.0308	69.70	2.147 (0.65m)
29.52 (9m)	0.0462	60.68	2.803 (0.85m)
39.36 (12m)	0.0616	46.25	2.849 (0.87m)
49.20 (15m)	0.0770	26.24	2.020 (0.62m)

円筒体理論による堤体各部の厚さは上表の通りで、Fig. 15 の 1—2—3 に示されるような断面形をとるが砂防堰堤として最小  $t=1.2m$  を考えると、各部の厚さに  $1.2m$  を加えて 1—2—5—4 のような形となり、更に 5—7—8 のオーバーハングを除くと結局堰堤の中心部における断面形は 1—2—6—4 のようなものになる。

ここで (69) 式によつて堤底の単位軸力を計算すると  $f=8.213 \text{ lb/ft}^2=3.7 \text{ kg/cm}^2$

となり、堤体の許容応力よりもはるかに小さい。なおこの値は同様に弾性理論によつて導かれた堤底における拱頂の圧応力 (第 5 表による計算値) と大体同様であるが張力の存在は不明であり、従つて円筒体理論による計算のみでは危険な場合もあり得るが、一般に治山に用いられる小砂防堰堤ではその設計施行に細心の注意が払われれば、円筒体理論によるかんたんな計算で差支えないといえよう。

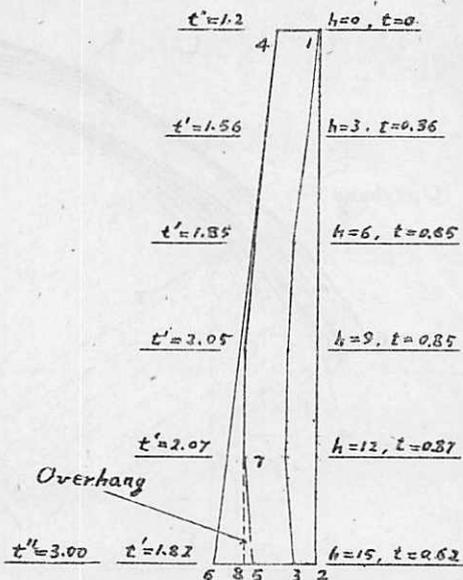


Fig. 15

(13) 重力堰堤との体積の比較

Fig. 3(1) に示された拱堰堤と同じ位置に Fig. 16(1) の如き重力堰堤を築設するものとし、堤体の安定のために断面形を同図の (2) の如きものとするとその体積は 113,295 立方呎となり、Fig. 3 の拱堰堤の体積 26,374 立方呎の約 4.3 倍である。ふつうこの例のように拱堰堤 (9 頁下段につづく)

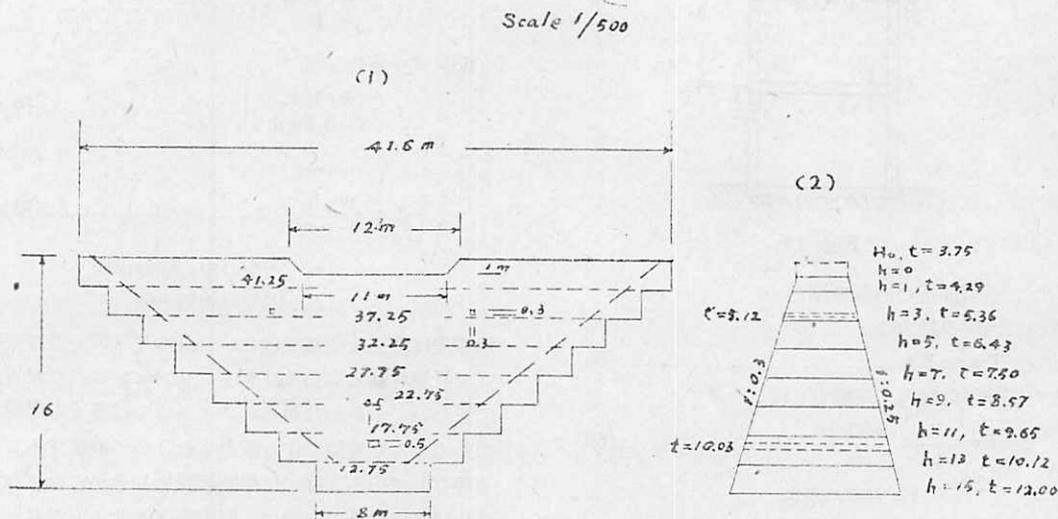


Fig. 16



# 航空写真を利用する 森林調査

—復帰した奄美大島の森林—

遠藤 隆 記

(29. 8. 16 受理)

昭和 28 年 12 月 25 日をもつて日本に復帰した奄美大島の森林について、嘗て米軍の指導の下に、琉球政府が航空写真を利用して森林調査を実施した結果について、その概要をここに示す。

航空写真を利用する森林調査は、米国を始め各国において最近非常に盛んとなり、その数々の利点について報告されており、我が国においてもその研究が推進されてきている。

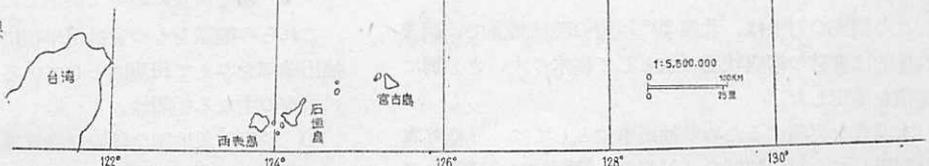
林野庁においてもその基礎的研究とその事業化に鋭意努力されており、昨年東京都水源林(山梨県下)において応用研究費により、日本林業技術協会測量指導部の堀江次長、文部省統計数理研究所の石田技官、林業試験場の大友技官、中島技官等の研究グループの行った中間報告がプロテストとしてあるが、更に 29 年度からは拡張してこの種の作業がすすめられることになっている。

この機に、日本に復帰した奄美大島で嘗て実施されたこの種の作業について知っておくこともまた意義のあることと思うので、その概要を報告することとする。

ここに報告しようとする資料は、琉球政府が F・A・O に報告したところのもので、調査の概要しか記述されていないが、その数値的内容については、文部省の統計数理研究所の石田正次氏をわずらわして御教示を戴き、御検討を願つて補筆しておいたが、細部の問題についてはこの報告書だけではなお不詳の点もあつたのでこの点は御了承を願いたい。

(Report to F・A・O.: R. N. Cunningham, Mackay  
Bryan & Karl Moessner.)

筆者・林野庁計画課



## 概 説

琉球政府は、アメリカ山林局の指導の下に、航空写真を利用して、森林資源調査を 1951 年秋から 1952 年の春にかけて実施した。

100 以上をわたる琉球諸島の内、北緯 29° 以南の主要な 39 島(その他の残りの小島については、それらの調査結果を適用した。)を対象として実施したが、この調査の準備とその企画はすべて米国の専門家がデザインし現地調査は琉球側の 8 名が参加して行った。

北緯 29° 以南の全島嶼の測図総面積は 34.17 平方軒であり、その主なる島別の面積は次の如くである。(単位平方軒)

奄美大島	8.00	徳之島	2.45
沖永良部島	0.93	沖繩島	12.25
宮古島	1.62	石垣島	2.17
西表島	2.85		

これらの島々は、互に遠く離れているため、交通ははなはだ不便であるので、調査にあつては琉球全体として考えるよりもむしろ群島別にこれを扱うことが便利であつた。また、島内の道路も短かつ狭くほとんど発達しておらず、地形も海岸から切り立つた島々で、山もあまり高くはないが峻険で、灌木類が多く繁茂しているが一般に立木は短かく細いものである。

里近い山は一般に過伐されており、大部分灌木地帯をなしているが、奥地にはなお原生林が残存している状況である。

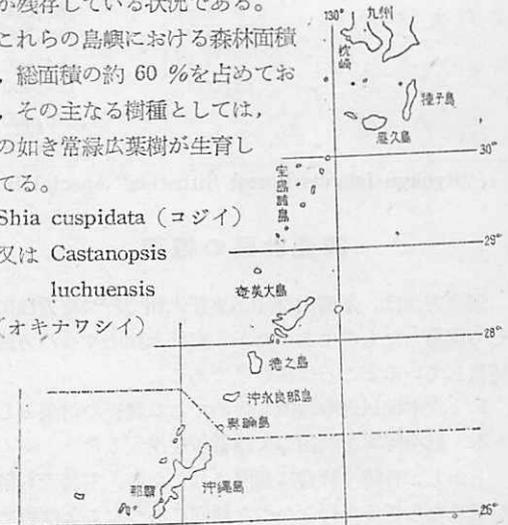
これらの島嶼における森林面積は、総面積の約 60 % を占めており、その主なる樹種としては、次の如き常緑広葉樹が生育している。

*Shia cuspidata* (コジイ)

又は *Castanopsis*

*luchuensis*

(オキナワシイ)



遠藤：航空写真を利用する森林調査

Quercus spp. (カシ類)  
Schima likiuensis (イジュ)  
Distylium racemosum (イスノキ)

及び針葉樹としては琉球松がある。  
Pinus luchuensis (オキナワマツ)

参考のため森林統計を付記すると次の如くである。

森林資源表

	総土地面積 ha	森林面積 ha	総蓄積 1,000m <sup>3</sup>	内利用材積 1,000m <sup>3</sup>	年伐採 許容量 m <sup>3</sup>	年伐採量 (1951~52)	
						用材 m <sup>3</sup>	薪材 m <sup>3</sup>
琉球全体	341,700	200,645	13,954	5,987	532,400	204,820	338,490
沖繩群島	141,000	71,280	2,483	949	227,300	91,050	153,960
奄美群島	122,100	84,175	6,830	3,080	106,500	107,380	144,800
宮古群島	21,900	4,203	0,215	57	6,400	2,450	18,320
八重山群島	56,700	40,987	4,426	1,901	192,200	3,940	21,410

更に本調査において企画された結果から得られた統計によれば次の如き樹種別、径級別資源表が発表されている。群島別にその結果が報告されているが、ここでは琉

球全体だけの数字を示すこととする。括弧書の数字はその内の利用材積を示すものである。

樹種別、径級別総材積及び利用材積表

(単位m<sup>3</sup>)

樹種	胸高直径				
	12cm 未満	12~26cm	27~43cm	44cm 以上	計
総計	5,257,500	(4,159,300) 5,573,800	(1,591,500) 2,373,800	(236,400) 748,700	(5,987,200) 13,953,800
マツ	676,300	(844,400) 984,100	(527,900) 595,300	(72,900) 103,500	(1,445,200) 2,359,200
シイ	1,486,700	(1,422,500) 2,085,100	(632,300) 1,037,700	(59,500) 403,600	(2,144,300) 5,040,100
カシ	43,300	(105,000) 139,000	(93,900) 164,500	(59,000) 122,800	(257,900) 469,600
イスノキ	25,300	(86,500) 114,500	(52,500) 82,200	(17,600) 35,200	(156,600) 257,200
イジュ	68,000	(94,500) 124,400	(19,200) 28,900	(2,000) 3,900	(115,700) 225,200
その他	2,957,900	(1,606,400) 2,126,700	(265,700) 465,200	(25,400) 52,700	(1,897,500) 5,602,500

(“Ryukyu Islands Forest Situation” special Bull. No. 2)

調査計画の概要

調査方法は、米国山林局が東部米州で行った方法に準じて実施したものであったが、東部米州でやった方法と相異しているところは次の点である。

1. 立木地以外の地域も含めてこの調査の対象とした
2. 航空写真を利用して総蓄積を推定した。

しかし、日時や経費に制限されたため、本調査も精度が低くならざるを得なかつた傾向にあつたことは否めなかつた。

この調査の対象は、北緯29°以南の琉球諸島で、調査の目的は森林の構成状態(主として樹木の大きさ)別に蓄積を推定した。

本調査を実施するための抽出単位としては、航空写真を利用して全対象地域を(N個の)等面積の小区劃に区

分した。そして、ランダムに標本小区劃を抽出して、写真上で判読測定し、その測定結果を更に地上の現地にひきもどしたものをもちて抽出標本単位とした。そしてそのN個の抽出単位に対し、調査に関して次の如き標識を付随せしめている。

- a) 森林であるか、森林以外のものであるか
- b) 航空写真による森林構成(主に樹木の大きさ)別にそれぞれクラス分けしてそのどれに属するか
- c) 航空写真上において判読した蓄積(x)
- d) 現地調査において実測した蓄積(v)

これらの標識をもつ各抽出単位に対し、一先ず等しい抽出確率を与えて母集団としている。

調査の主なる手順は、

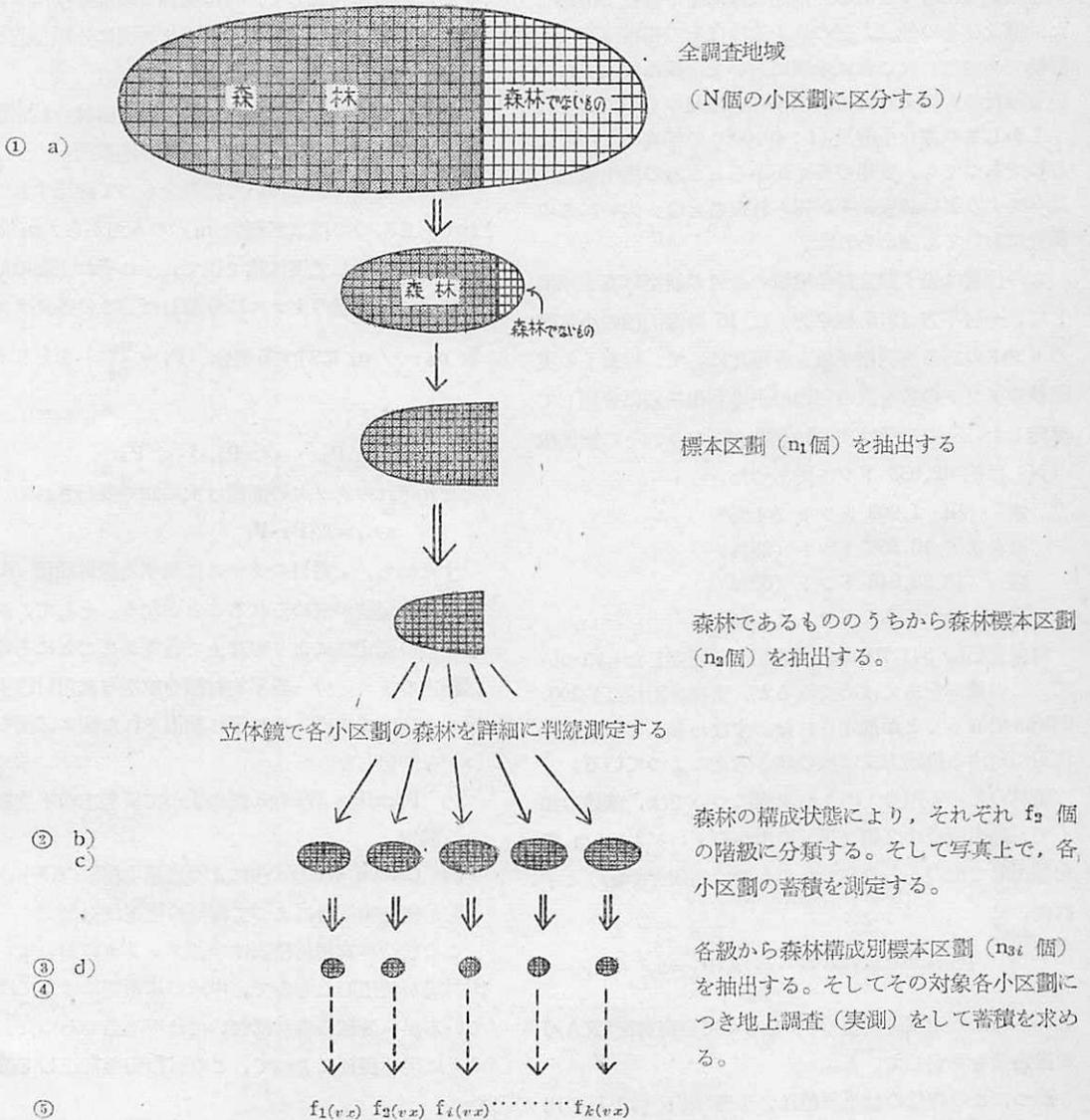
- ① 調査対象地域全体の航空写真を準備し、利用度の高い土地利用級別にそれぞれの占有割合を決定する

ために、航空写真に等面積の区劃をした透明格子板をあてて、その区劃の個数 (Stereo dot) を数える

- ② ①で決定された個数の割合によつて、それを土地の利用級別に分類し、それからランダムに抽出された標本区劃について、詳細に判読して、森林の地利級別あるいはその他の林地の利用級別に、その区劃の割合を算定すると共に、總体的にそれらの森林における1ヘクター当りの蓄積を算定する。
- ③ 航空写真から判読した森林の標本区劃の約 1/3 について、更にその精度を高めるため現地調査を行い

その判読蓄積の精度を検討して蓄積推定の修正因子を確定する。

- ④ 現地調査によつて、抽出標本地点の林木の構成樹種、立木の大きさ、材積 (材質) 及び成長量等に関するデータを得る。
- ⑤ 抽出した標本の現地調査により、その面積を把握し、かつ適當の單位で森林の蓄積を集計する (取纏作業)
- なおその行程について図解して示せば次の如き順序となる。



回帰直線を計算して、第  $i$  級の総蓄積を計算する。

母集団と調査単位 (標本区劃の算定)

詳細な地図は、二三の島についてだけしかないが(これらの島にはほとんど林地はない)この作業においては一応その他の島嶼の写真についても同じ精度として取扱った。それらの調査対象全地域の航空写真はすべて、直接写真複写機でコピーをとつたので、写真作業や現地調査用の図面を容易に作成することが出来た。この航空写真は1946~47年の間に6吋焦点距離の地図用カメラでパンクロフィルムを使用して20,000呎の高度から全島嶼を撮影したものである。前述の様にやや低空で撮影した沖縄及びその他二、三の島を除けばその密着写真は不鮮明であつた。(これは米国において一般に使用されている縮尺のものよりはるかに小さい縮尺のものである)。

しかしこの様な小縮尺(1:40,000)の写真を利用したものであつても、費用の多くかかるところの地上調査に比べてよりよい調査結果が得られたことは、大いにこの調査においても認められた。

この作業は先ず調査対象地域の全ての航空写真を準備して、一時平方(2.5種平方)に16の等面積の小区劃のドットのある透明格子板を各写真に於て、写真上の実面積のドットの数を次の四つの土地利用級別に分類して算定した。その結果は次の如き割合となり、その総個数(N)は約42,933ドットであつた。

- 水田 1,908 ドット (4%)
- 高台耕地 10,368 ドット (28%)
- 森林 26,848 ドット (60%)
- その他 3,809 ドット (8%)

対象総面積 341.700 ha (地図から測定した)について、この比率をあてはめてみると、全森林面積は約200.645 haであることが推定された。すなわち、この面積の決定に対する推定方式は次の如き考えによつている。

森林のしめる割合( $P_f$ )の決定については、前述の如くで、等面積の小区劃(N)の中からランダムに $n_1$ 個を抽出してそのうち森林であるものの個数を( $n_{1f}$ )とすれば、

$$P_f = \frac{n_{1f}}{n_1} \dots \dots \rightarrow A \cdot P_f = a_f \rightarrow A_f$$

という様に推定森林面積( $a_f$ )をもつて全森林面積( $A_f$ )の推定値を算定している。

かつ、この森林の抽出誤差は、1%以下(20点の内19点)である。

抽出調査の誤差は、勿論より狭い土地や個々については、より大きなものである。

写真判読作業

次に、大体16点に1つの割合で、2,480点を抽出してその標本区劃を実体鏡で判読して、更に詳細な分類を行った。この様にして抽出された標本のうち1,554点は森林、926点は森林以外のものであつた。

すなわち、第一段階として等面積の小区劃を数えた際透明格子板の1吋平方の枠から1標本区劃を抽出し(写真1枚につき最高12点)で、針で印をつけ、それを○でかこみ番号を付した。そして抽出決定された標本区劃を更に詳細に判読して、特に森林であるものについては更にランダムに抽出して次のクラス別に分類を行った。

- a) 喬林, 矮林, その他の林型別
- b) 針葉樹林, 広葉樹林, 針広混交樹林の林相別
- c) 高台地, 山腹, 平地, 盆地の地形別

更に、この作業について標識をもつて詳記すれば、森林であるものの標本区劃数 $n_{1f}$ のうちから、 $n_2$ 個をランダムに抽出して実体鏡で視て、それぞれ上記の如き内容によつてk個のクラスに分類した。この各クラスの個数 $n_{2,i}$ の $n_2$ に対する割合( $P_i = \frac{n_{2,i}}{n_2}$ )をそれぞれ次の如くすると、

$$P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_k$$

それぞれのクラスの面積は次の如く表わされる。

$$a_{f,i} = A \cdot P_f \cdot P_i$$

すなわち、i番目のクラスに属する森林面積 $A \cdot P_f \cdot P_i$ の推定値が求められることとなる。そして、次の如き三つの測定法により写真上で各クラスごとにその標本区劃内の1エーカー当平均材積を航空写真用材積表(後掲)をひいて求め、それぞれ抽出された標本区劃の蓄積(x)を測定した。

- 1) Parallax Wedge 法によつて優勢木の平均樹高を測定
- 2) Crown Wedge 法によつて平均樹冠直径を測定
- 3) 樹冠密度計によつて樹冠の鬱閉度を測定

この航空写真用材積表は中部アメリカにおいて、米国山林局が使用したもので、中米の広葉樹にはあてはまつているが、琉球の森林においては不適当であつた。それゆゑに現地調査によつて、この材積表を補正して使用した。

以上の写真上に針で印をつけた各点の標本区劃の分類写真判読及び蓄積測定の諸資料は、標本カードに記録して保管した。

琉球において利用した航空写真用材積表

(S. R. Gevarkiantz & L. P. Olsen 氏の適用したもの)

胸高直径 cm	胸高断面積 m <sup>2</sup>	樹 高 (m)							
		2	4	6	8	10	12	14	16
4	0.00126	0.0024	0.0035	0.0042	—	—	—	—	—
6	0.00282	0.0054	0.0078	0.0093	0.0115	—	—	—	—
8	0.00502	0.0096	0.0138	0.0116	0.0205	0.025	—	—	—
10	0.00785	0.0149	0.0216	0.0260	0.0320	0.038	0.046	—	—
12	0.01130	—	0.0310	0.0370	0.0460	0.055	0.066	0.078	—
14	0.01540	—	0.0420	0.0510	0.0630	0.075	0.091	0.106	—
16	0.02010	—	0.0560	0.0660	0.0820	0.098	0.118	0.138	0.158
18	0.02540	—	—	0.0940	0.1040	0.124	0.149	0.174	0.199
20	0.03140	—	—	0.1040	0.1280	0.154	0.185	0.215	0.246
22	0.03800	—	—	0.1250	0.1550	0.186	0.223	0.261	0.298
24	0.04520	—	—	0.1490	0.1840	0.221	0.266	0.310	0.354
26	0.05300	—	—	0.1750	0.2160	0.260	0.312	0.364	0.415
28	0.06150	—	—	0.2030	0.2510	0.301	0.362	0.422	0.482
30	0.07070	—	—	0.2330	0.2880	0.346	0.416	0.485	0.555
40	0.12550	—	—	—	0.5120	0.615	0.737	0.860	0.980
50	0.19620	—	—	—	0.8000	0.960	1.150	1.350	1.540
60	0.28250	—	—	—	1.1500	1.380	1.660	1.940	2.220
70	0.38450	—	—	—	—	1.880	2.260	2.640	3.020
材積係数		0.95	0.69	0.55	0.51	0.49	0.49	0.49	0.49

材積 = 胸高断面積 × 樹高 × 材積係数

現地（地上）調査地点の決定

航空写真用材積表で測定した材積は、その精度が不明であるために、更に現地（地上）調査を行い、その精度をあげるために、写真上で判読して詳細に分類した標本区劃 (n<sub>3i</sub>) のうち約 200 点を現地（地上）調査地点の標本区劃 (n<sub>3i</sub>) として抽出を行った。

この現地調査地点の配分については、便宜上及び林分構成上の相違を予想して、琉球諸島を三つの群島に分けて次の如く割りふつた。

1. 北部（奄美大島群島） 100
2. 中部（沖縄群島） 30 (1950 年に既に調査を行ったけれども)
3. 南部（石垣・宮古島群島） 70

この調査においては、実際の現地調査にあつてはランダムに抽出を行った地点から多少のずれがあつたことを認めているし、散在する小島は交通がはなはだ不便であるため、現地調査からは除外しているが、ランダムサンプリングの建前からは特に前項の如きことは、確率論的には疑問視され意味を失つてゐることを指摘しなければならぬ。(訳註) (詳細不明)

調査費が一調査地点当 100 \$ もかかる様な大きな島の

急峻な内陸地帯のものは調査の比較的容易な地域よりも少く抽出している。それゆゑにこの調査では比較的里山地帯にそのウェイトをおいて調査地点を抽出している。

結局、現地調査地点の割当方法は 1 調査地点の調査費と、材積分散の内容とにウェイトをおいて決定した。

すなわち、次の如く、奄美大島群島における標本区劃 443 点の内から 100 点の現地調査地点を抽出した。3 つの主要群島のそれぞれに同様な割当方式を適用してそれぞれ抽出している。

各蓄積層における地上調査地点の配分は次式によつてゐる。

$$N_{3i} = \frac{P_i S_i}{\sqrt{c l_i}} / \frac{P_i S_i}{\sqrt{c l_i}} (N_3)$$

ただし、c l<sub>i</sub> は第 i 級における経費のインデックスである

$$c l_i = \frac{\text{第 } i \text{ 級における 1 プロット当単価}}{\text{すべてのプロットの平均経費}}$$

すなわち、琉球は多くの小さな離島からなつてゐるので、現地調査地点をランダムに抽出した場合には、その調査範囲は非常に広く、かつ、各島が互に遠くはなれた交通の不便のところであるために、調査費も非常に量む

奄美大島群島における現地調査地点数の抽出

1 エーカー 当材積階層 Feet <sup>3</sup>	開 発 進 度 別 (地利級)	写真判読によ る標本区割 (ドット数)	構 成 比 ( $P_i$ ) %	1 エーカー 当材積の標 準偏差の推 定 ( $S_i$ )	$P_i \cdot S_i$	(c) 一調査地点 当り調査費	$\sqrt{c}$	$\frac{P_i S_i}{\sqrt{c}}$	ウエイト をつけた 構成比	抽出数
0~399	1	35	7.9	200	15.8	0.64	0.80	19.8	5.5	6
	2	3	0.7	240	1.7	0.96	0.98	1.7	0.5	1
	3	0	0	—	—	—	—	—	—	—
400~799	1	164	37.0	300	111.0	0.71	0.84	132.1	36.7	36
	2	61	13.8	320	44.2	1.03	1.01	43.8	12.2	12
	3	7	1.6	330	5.3	1.74	1.32	4.0	1.1	1
800~1,119	1	26	5.9	400	23.6	0.77	0.88	26.8	7.4	7
	2	52	11.7	400	46.8	1.16	1.08	43.3	12.0	12
	3	16	3.6	410	14.8	1.93	1.39	10.6	3.0	3
1,200~	1	25	5.6	490	27.4	0.84	0.92	29.8	8.3	8
	2	24	5.4	500	27.0	1.29	1.14	23.8	6.6	7
	3	30	6.8	520	35.4	2.12	1.46	24.2	6.7	7
		443	100.0		353.0	1.00		359.9	100.0	100

ことになるので、一定の精度のもとに費用が最小になるような地点の割り当法を行っている。つまり、はじめは各標本区割の抽出確率を等しくして抽出を行ってきたが、現地調査地点を抽出する場合には、分散の大きなクラスには多く、分散の小さいクラスには少く、調査地点が当るように、また費用の多くかかる場所の調査地点は少くあたる様に、それぞれ抽出確率を変えて抽出を行い集計に際しては、それぞれの地点数とそのクラスの占める面積との割合に従って重みをつけて結果を出している。

この方法は Neyman-Deming 法と呼ばれているものであつて、このように変化にとんだ地域で、単に蓄積だけを推定するような場合には利用できるが、この方法は集計に非常に莫大な手間を必要とするので、複雑な分析を行う場合にはこの方法は必ずしも有利ではない(訳註)

### 現地調査の方法

写真上に針でマークした調査地点を現地において確認し、その測定と観察を行った。調査班は、アメリカの森林官の指導に従い、琉球の森林官2名が1組となり編成された。勿論これらの現地調査員に対しては十分な訓練を行った。すべてアメリカの専門家の指導によつたが、奥地については十分な調査を実行しえなかつた。

現地へ調査に入る場合は、写真上で明瞭に判読しうる様なよい道を取り、徒歩あるいは車でその調査地点の近くまでゆき、写真によつてその調査原点までの距離と方位とを測つて実体鏡によつて更にその調査原点付近の顕著な目標を定めた。この様な方法によつて現地到着距離と時間とをかなり短縮することが出来た。調査地点に到着する時間を最小限にするために、調査員は毎日、調査

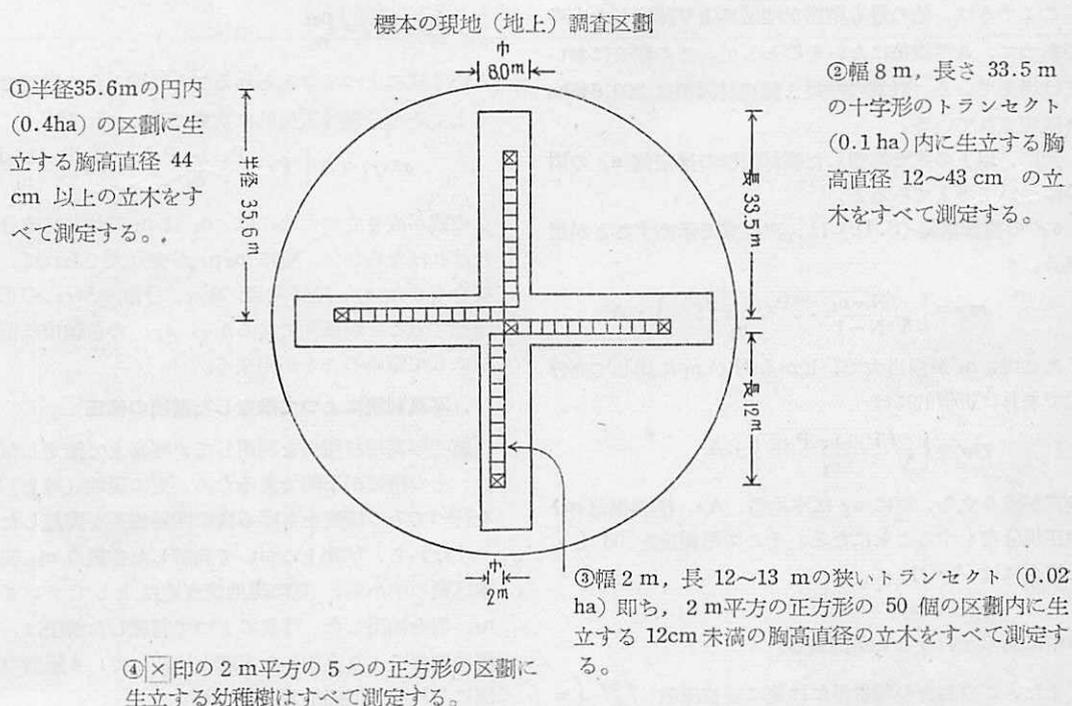
計画をあらかじめ樹てる為に、写真で実体鏡により、その地点の十分な観察を行った。一般に、急峻な地区、滝水溜及び密生林地等は避けて、もつばら尾根筋を通る様にした。

立木調査については、次図の如く半径 35.6 m の円内 (0.4 ha = 1 エーカー) にある胸高直径 44 cm 以上の立木をすべて測定したが、その様な大きな樹はほとんどなかつた。一般には幅 8 m 長さ 33.5 m のトランセクト (面積 0.1 ha = 1/4 エーカー) を設けて、その内にある 12~43 cm の胸高直径の立木について測定をした。そして 12 cm 未満の立木については、幅 2 m 長さ 12~13 m のより狭いトランセクト (面積 0.02 ha = 1/20 エーカー) 内のものについて測定を行った。

この調査は、調査員の講習に相当時間を費やしたけれども、二、三の調査地点を除けば、技術的にかなり満足すべきものであり、大体、それ程の困難もなく、現地を確認しえ、調査を実施することが出来た。ただ地形の複雑なかつ急峻な地点においてはかなりの時間を費した。

毎木調査は、樹種別に胸高直径階 4 cm ごとに、樹高は 1 m を単位として測定した。またランダムに抽出木を選定して、その立木については生長錐で 10 年ごとの肥大成長を測定し、更に用材及び薪材として利用可能か、また伐採することが適当であるかどうかの点についてまで検討を加えた。

推定蓄積の算定は、レーク・ステート 林業試験場の S. R. Gevorkiantz, Lvicille Olsen 両氏調製の材積表を使用した。材積は、すべての樹種について、根株から梢端までの樹皮をも含めた、全立木材積を示すものである。この調査においては樹種ごとに、それぞれ材積表を



別に調製しなかつたけれども、樹種により模型も異なるものであるから、それぞれ材積表を補正あるいは調製すべきである。

また、写真判読によつて求積した推定材積は、実測材積及びそれぞれの比較のために1エーカー当立方呎(あるいは  $m^3/ha$ )に換算して材積の検討を行った。

なお、それ等の全材積のうち、どの位が用材として採材し得るか、またここ数年間に伐採し得る量はどの位かを知るために、推定蓄積に対して抽出木を測定して得られた結果のデータに基いて推定した。

#### 算出方法

##### 面積計算

全島嶼面積については最も精密な地図から算定した。そして第一段階で算定した、概算的ドットの比率をもつて、調査対象の各島を土地利用の重要度別にその面積を推定した。その結果95%の精度をもつて示せば次の如くだった。(エーカー)

水田	34,000 ± 3,000	または 9%
高台耕地	235,000 ± 7,000	または 3%
森林	507,000 ± 5,000	または 1%
その他	75,000 ± 6,000	または 8%

更に、詳細な写真判読によつて得られた比率により、更に詳細に森林の構成別にそれらを分類して、林型別の面積を群島ごとにそれぞれ四つの階層に分けて推定した。

なお、この計算にあつては、写真のないところの小

さな島については、群島内の大きな島と同じ割合をもつて算定することとした。

すなわち、森林面積の推定方法は次の如き方式によつた。

最も精密な地図から算出した、調査対象の全島嶼面積(A)は341,700haである。一時平方に16のドットのある小区劃の透明格子板を写真にあてて算出した土地利用別の面積の割合は、前述の如く次の結果が得られた

森林 60%

森林以外のもの(水田、耕地その他) 40%

そして、それらの小区劃の総個数(N)は約40,000個であつた。

ところで、森林面積( $A_f$ )の推定値としては、

$$a_f = A \cdot P_f^* = A \cdot \frac{n_{1.f}}{n_1}$$

但し、 $A_f$ : 総森林面積

$N_f$ : 森林であるものの区劃数

$P_f$ : 森林であるものの区劃の割合

$$= \frac{N_f}{N}$$

$n_1$ : 標本区劃数

$n_{1.f}$ : 標本区劃のうち森林であるものの区劃数

をとれば、これはNが十分に大きければ、 $A_f$ の不偏推定量であると近似的に考えることが出来る。つまり、

$$E(a_f) = A \cdot P_f^* = A_f$$

ここでAは、他の最も精密な地図により測定したものであつて、Aの誤差はないものとして、この調査においては考へている。計算の結果、総森林面積は200.645haと確定されている。

次に、以上の式で算定した森林面積の推定値  $a_f$  の誤差について考へてみると、

$a_f$  の標準偏差 (S. D.) は、次の式で示すことが出来る。

$$\sigma a_f = \left\{ \sqrt{\frac{N-n_1}{N-1} \cdot \frac{P_f(1-P_f)}{n_1}} \right\} \cdot A$$

ここで、 $n_1$  が相当大で、しかも  $N$  が  $n_1$  に比して充分大であれば近似的には

$$\sigma a_f = \left\{ \sqrt{\frac{P_f(1-P_f)}{n_1}} \right\} \cdot A$$

の式が成り立ち、更に  $a_f$  は平均値、 $A_f$ 、標準偏差  $\sigma a_f$  の正規分布をすることになる。そこで信頼度を95とした場合には  $A_f$  は

$$(a_f \pm 2\sigma a_f)$$

の中にあるということが出来る。

また、この調査の報告書には更に変位係数  $\frac{\sigma a_f}{A_f}$  (=  $\sqrt{\frac{(1-P_f)}{P_f \cdot N_1}}$ ) をあげて、付記しているけれども、この様な場合にはこの式は別に必要はない。

結局この調査における森林面積の誤差は、20点中19点の割合で、概算的にみて  $\sqrt{\frac{P_f(1-P_f)}{N}} = \sqrt{\frac{0.6 \times 0.4}{40,000}} = \sqrt{6 \times 10^{-6}} = 2.4 \times 10^{-3} = 0.0024 \sim 0.0072$  と約1%以下である。

#### 樹木の大きさ別の面積算定

以上の計算において決定された、総森林面積  $A_f$  は200,645 haであつた。次に総区割数個 ( $N$ ) 約40,000の中から、更に16点に1つの割合で、2,480点 ( $n_1$ ) を抽出し、写真上においてその抽出区割を判読した結果、森林であるもの ( $n_{1.f}$ ) は1,554点、その他のものは926点であつた。次に、それらの森林であるものを更に詳細に分類して、樹木の大きさ等森林構成別に分けた  $k$  個のクラスごとの森林面積を推定する。

$n_2$ : ( $n_1$  個から抽出した  $n$  回目の標本区割数) 実体鏡で判読せんとする森林区割数。

$A_{f.i}$ : 第  $i$  級に属する森林の面積

$P_i$ : 樹木の大きさ等森林構成によつて分類した第  $i$  級に属するものの割合

$n_{2.i}$ :  $n_2$  個のうち第  $i$  級に属する標本区割数

とすれば、第  $i$  級に属する森林面積  $A_{f.i}$  の推定値  $a_{f.i}$  は  $a_{f.i} = A P_f \cdot P_i$

$$\text{但し } P_i = \frac{n_{2.i}}{n_2}$$

という式によつて与えられることは前と全く同様であるとしてその分散は近似的に次式で示めされる。

$$\sigma^2 a_{f.i} = A^2 \left[ P_f^2 \frac{P_i(1-P_i)}{n_2} + P_i^2 \frac{P_f(1-P_f)}{n_1} \right]$$

この式が成り立つためには、 $n_1$  は  $n_2$  に比して充分大でなければならない。更に  $n_2 P_i$  が充分大であれば、この場合もまた  $a_{f.i}$  は平均値、 $A_{f.i}$ 、分散  $\sigma^2 a_{f.i}$  の正規分布をすることが証明できるから  $a_{f.i}$  の信頼巾は前と同様にして定めることが出来る。

#### 写真判読によつて推定した蓄積の修正

航空写真用材積表を利用して、写真上で推定した蓄積は、その精度が不明であるため、更に現地(地上)調査を行つてその精度をあげる様に回帰修正を実施した。

すなわち、写真上において判読した各級の  $n_{2i}$  個の標本区割の中から、更に現地調査地点としてランダムに  $n_{3i}$  個を抽出した。写真によつて判読した蓄積は、その現地調査により実測した蓄積と比較して、4階層の蓄積別にそれぞれ回帰推定を行つた。

写真によつて判読した蓄積を  $x_i$ 、

その実測した蓄積を  $v_i$

として、 $x_i$  と  $v_i$  との間の回帰直線及び相関係数を各級ごとに計算する。

$$\begin{aligned} \text{今, } v_1 &= v_1 + b_1(x - \bar{x}_1) \\ v_2 &= v_2 + b_2(x - \bar{x}_2) \\ &\vdots \\ v_i &= v_i + b_i(x - \bar{x}_i) = a_i x_i + b_i \\ &\vdots \\ v_k &= v_k + b_k(x - \bar{x}_k) \end{aligned}$$

ただし、 $x_i = \frac{1}{n_{3i}} \sum x$  (第  $i$  級の  $n_{3i}$  プロットでの  $x$  の平均値)

$v_i = \frac{1}{n_{3i}} \sum v$  (第  $i$  級の  $n_{3i}$  プロットの  $v$  の平均値)

$b_i$ :  $n_{3i}$  プロットでの回帰係数

$$b_i = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)(v - \bar{v}_i)}{\sum (x - \bar{x}_i)^2}$$

とする。そこでこの回帰直線の  $x$  の代りに第  $i$  級の  $n_{2i}$  プロットで計算した  $x$  の平均値、すなわち  $x_{2i} = \frac{1}{n_{2i}} \sum x$  を代入してやつて、第  $i$  級の平均標本区割の蓄積を推定する。

$$v_i = \bar{v}_i + b_i(\bar{x}_{2i} - \bar{x}_i)$$

そしてこの場合の第  $i$  級の平均標本区割の蓄積の推定値の分散  $\sigma^2 v_i$  についてはこの調査報告においては近似的に次の式によつてゐる。

$$\sigma^2 v_i = \sigma^2 v_i (1 - \rho^2) \left\{ \frac{1}{n_{3i}} + \frac{(\bar{x}_{2i} - \bar{x}_i)^2}{\sum (x - \bar{x})^2} \right\} + a_i^2 \cdot \frac{\sigma^2 x_{2i}}{n_{2i}}$$

但し、 $\sigma v_i$  :  $n_{3i}$  の  $v_i$  の標準偏差  
 $\sigma x_i$  :  $n_{3i}$  の  $x_i$  の標準偏差  
 $\rho$  :  $n_{3i}$  における  $v_i$  と  $x_i$  との相関係数

$$\rho = \frac{\sum (x - \bar{x})(v - \bar{v})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot \sum (v - \bar{v})^2}}$$

しかし、更にこの式において  $x$  に関する期待値をとれば近似的に次のようになる。

$$\sigma^2 \bar{v}_i = \frac{\sigma^2 v_i (1 - \rho^2)}{n_{3i}} + a_i^2 \cdot \frac{\sigma^2 x_i}{n_{2i}}$$

ここで注意しなければならないことは、第  $i$  級の平均標本区劃の蓄積を推定する場合に回帰直線の中の  $x$  に代入するのは航空写真で読みとった標本区劃の蓄積の母集団平均値ではなく、その標本平均値 (大きさ  $n_{3i}$  個) であることである。このために、民有林における昭和 28 年度森林調査要綱において使用したこの式の場合には  $a_i^2 \frac{\sigma^2 x_i}{n_{2i}}$  の項がつかず、ただ  $\frac{(1 - \rho^2) \sigma^2 v}{n}$  ( $= \sigma^2 \bar{v}^2$ ) となっている。

すなわち、 $n_{2i}$  が  $n_{3i}$  に比べて非常に大きいならば、 $a_i^2 \cdot \frac{\sigma^2 x_i}{n_{2i}}$  は  $\frac{(1 - \rho^2) \sigma^2 v_i}{n_{3i}}$  に比べて非常に小さいと考えられるので、この項をとつても差支えないと考えられる。それゆえに、昭和 28 年度の森林調査要綱 (民有林) に使った式と全く同一となるわけである。この調査においては先ず第  $i$  級の総蓄積を  $V_i = A \cdot P_f \cdot P_i \cdot v_i'$  で推定し、更に総蓄積は  $V_T = A \cdot P_f \cdot \sum P_i v_i'$  によつて推定している。しかし、平均標本区劃の蓄積の推定値から第  $i$  級の総蓄積を推定する場合には、第  $i$  級が全体に含める面積の割合としてはその標本値の  $P_i$  を用いなければならないので、それによつて生ずる誤差もまた考えに入れなければならない。しかしてこの調査においては次の如き式によつて、最後にその分散を求めているが、これはいささか無理であろう。

$$\sigma^2 V_T = A^2 \left[ \frac{(\sum P_i V_i')^2}{n_1} - P_i^3 \cdot \frac{\sum P_i (v_i')^2 - (\sum P_i v_i')^2}{n_3} \right]$$

ところで、この場合の信頼幅は、 $n_1, n_3$  が充分に大きければ、また昭和 28 年度の民有林森林調査要綱で実施した方法と全く同一にして計算することができる。(文部省、統計数理研究所彙報 Voll. II 参照)

すなわち、 $v_i' = \bar{v}' + b_i (\bar{x}_{2i} - \bar{x}_i)$  の第  $i$  級の平均標本区劃の蓄積の推定式から、第  $i$  級の総蓄積の推定値は次の式によつて求め得る。

$$V_i = n_{2i} \{ \bar{v}_i + b_i (\bar{x}_{2i} - \bar{x}_i) \}$$

以上の蓄積推定の結果から、一般に写真判読によつて求めた推定蓄積は、現地において実測してえた蓄積よりも過小であつた。また、小面積のものにあつては、亜熱帯性林木の密生した林分に対し、航空写真用材積表を適用する場合、特にその値を修正する必要があると認められた。なお、次表に示される様に、村落近くに存在した現地調査地点において調査した蓄積は、一般に写真判読により推定した蓄積より低かつたということは、写真を撮つた時期以後、調査を実施する以前にその林分が伐採されていたためである。

奄美大島群島における調査結果

蓄積階別	標本区劃の枚数		エーカー当平均蓄積 (呎 <sup>3</sup> )		回 帰	相関係数
	写真推定	現地調査	写真推定	現地調査		
1	38	8	256	87	0.30—11	0.0709
2	232	48	550	974	1.77—1	0.1706
3	94	19	947	1,494	1.59—11	0.3635
4	79	23	1,546	1,938	1.29—56	0.5623
計	443	98	837	1,186		

### 蓄積の確定

写真判読により推定した 1 エーカー当蓄積 (立方呎) は、上表の回帰係数によつて修正し、かつ ha 当の蓄積 (m<sup>3</sup>) に換算した。

林分構成の特徴は、おおむね開発進度 (地利級) と密接なる関係があるということはこの調査に於ても明らかに示された。すなわち、大部分の既開発地区においては主として幼稚樹や、その他の丈の低い樹木類で占められており、樹種としてはそのほとんどが琉球マツとその他の低地性樹種からなつてはいるが、一方、山頂付近の開発されていない地区は、より大きな林木や損傷木 (枯損木等) がその大部分を占めており、マツはほとんど見られない様な林況であつた。

これ等の理由によつて、蓄積の推定を行う場合に開発進度別にそれぞれ別けてサンプリングを実施したわけである。

総蓄積の推定は、写真上で相応した面積別に推定した数値に、回帰式によつて修正した ha 当材積を乗じてたものを集計して求めた。

総蓄積に対する樹種別及び樹木の大きさ別の構成内容は現地調査を行つたプロットの構成比を適用して細分した (特に林分経級別、開発進度別にその蓄積を細分した)。

### 成長量の計算

抽出木によつて測定した肥大成長量から年成長率を換算して、これに適応する材積を有する林分に適用した。

それゆえに総成長量は枯損量を計算には入れなかつた。週期的風害、火災、病虫害によるところの枯損があるけれど既開発地域の森林においては枯損量はあまりひどくなかつた。それは既開発地域においては住民の木材利用が非常に多いため、早期に伐採が行われているためである。しかし自然的損耗は、適当な伐採の行われていない様な奥地の未開発地域にあつては、はなはだしいものである。成長量は、測定の結果から ha 当 4.45m<sup>3</sup> という値が得られたが、この値は良好な保育作業を実施すれば達しうるのであろうところの成長量であつて、村落の近くに伐採が集中されている様な現状にあつては恐らく、この値に到達することはなかなか困難であらう。

#### 伐採許容量の算定

森林の大部分は、現在蓄積が少く、あるいは未熟林分であるため、伐採量は今後 10~15 年間に於ける平均年成長量よりもやや低くすべきである。そうすれば、もつと適当な成長量が得られるまでに蓄積は増加されるであらう。

与えられた面積における森林の伐採量は次の事柄を考慮して適切に決定されるべきである。

- a) 林令    b) 林分の大きさ    c) 成熟木の林況とその健全度    d) 幼令木の構成状態とその密度  
e) 経営上の種々の目的

あるプロットにおいては、林分全体に対して要求される伐採量を直接に推定したが、またある場合には抽出木について伐採してよいか、残存すべきかについてマークし、その結果に基づいて推定した。いずれの場合においても伐採木と残存木の割合は、今後の蓄積調査の資料として利用された。これらの結果に基づいて今後 10 年間に於ける年伐採許容量を推定したが、それは年成長量の約 60% であつた。伐採許容量については、成長量とは別に大径木及び奥地の未利用林分について特に測定された

#### 本調査の結果から

土地利用の分類は 1950 年に実施された琉球農業センサスの際に検討されたものを利用した。このセンサス調査においては、水田、高台耕作地の小さな不規則なものについて、かつ多くの調査員が記録したものであるので、計算上多くの誤差があつたであらうことは免かれなかつた。それゆえに当然この調査においても多くの不規則性を生じたであらうことはまた止むをえなかつた。

この森林資源調査の結果、個々の量を積みあげた伐採量及び枯損量等に関する因子としての森林蓄積、成長量及び伐採許容量の推定結果からみて、木材需給のアンバランスという問題が指摘され、その対策の必要性が強く示唆された。

#### 他の地域に対する本調査の成果の適用

この調査方法を東南アジアの他の地域に適用する場合は、その準備作業において、なお充分な注意を払わねばならないであらう。

すなわち、ここにおいて行つた調査計画とその実施方法は判読用の写真と同様に貴重な価値をもっている。そのためにも、立木の大きさやその林分構成の密度を容易に識別しうる様な、ごく最近撮影された適当な縮尺の写真を得ることに努力すべきである。もし、大面積の総蓄積だけが必要とするならば、完全なる写真撮影は特に必要とされないであらう。また、飛行コースはある一定の間隔を有することが必要であるが、立体視するため写真を適当に重複させて撮影する様にすることが肝要である。

琉球において使用中東部アメリカの広葉樹の航空写真用材積表は琉球とは測定単位が異なつており、その利用基準もまた異なつているものであつたが、この航空写真用材積表は確かに写真判読用としては便利なものであることは十分に認識することが出来た。

材積の推定は一般に、矮林では高く、喬林においては低めの傾向を示したが、これはある部分では測定及び判読における困難性によるものであり、またある部分ではこの材積表の利用方法の相異によるものである。

熱帯林や亜熱帯林における様な特殊の林型の森林については特別にこの材積表を作成することが必要であらう。

更に考慮すべきことは、大きさ形状の異なつた現地調査プロットについてはそれぞれの林況に応じた最も効果的かつ経済的な調査方法を研究すべきことである。また適切な材積表及び収穫表の利用概念を統一して調製すれば、この種の将来の資源調査は更に進歩するであらう。かつ、地理的に同じ地域にある諸国においては、その測定単位を統一するというにもつと努力を払うべきであらう。

この種の森林資源調査を行うための一つの必要条件としては、その調査すべき地点を地上に求め、いずれのところにおいてもその調査地点を現地プロットとして設定して調査が出来るといふことである。すなわち、ある島においてはある内陸地のプロットでは全く調査困難で、非常に費用を要することがある。もつと熱帯の地方や高岳地帯の国々においては更にその調査の困難性を伴うことはいふまでもないことであらう。しかも、調査方法を変えてみても、依然としてその現地調査は困難なことがあるであらう。

これに対する一つの解決方法としては写真分類とその判読技術を改良して、現地プロットの調査地点を適切に選定すると共に出来るだけその地点数を少くすむ様にすることであらう。この線にそつて満足する様な進歩が得られるならば、写真と現地調査とを併用して、極東における他の国々の森林蓄積の調査方法としても一層実用化しうることであらう。

なおこの琉球における調査に適用した推定式は、  
「George W. Snedecor: Statistical Methods, 4th, 1946」により、米國山林局の Roy A. Chappmann & Paul C. Guilkey の指導によつたものであつた。

# 日林協創立三十年史

(8)

## 12. 対外活動と特設委員会

本会が迎った 30 年の歴史の跡を顧みて、その間に華しい対外活動があつたことを見逃がしてはならない。本会の創立当時並にその以降に於ても、林業技術者の職能団体的性格を持つた組織は僅かに本会のみであり、この間にあつて先輩各位が技術者の社会的地位向上のために闘つた辛苦もすべて本会を基盤として行われたのである。強いて云えばそれ等の活動は林業技術者の内部的問題の一端であつたかも知れないが、更に科学技術を基盤として林業の発展を熱望し、林政、林業或いは更に林業に關係を有する社会政策に至るまで、それ等に関して常に真摯な態度を以て研究、討議を重ね幾多の覚書や建議、陳情等としてその情熱の具現を図つた。その功績はわが国林業の発達にどれだけの貢献をなしたものであるか揣り知れないものがある。

それ等の対外活動の原動力をなしたものは、本会内に於て隨時必要に応じて設置された各種の特設委員会である。

昭和 10 年の改正以降の定款には本会に役員のほか委員の制度を設け、主として事業部各部に配属して「本会の事業実行に参与」せしめたが、その委員は謂わば常任委員とも称すべきものであつて、その活動は各事業部活動の範疇に入るものと解されるが、それとは別個に特殊の目的を以て必要の都度設けられた各種の委員会がある。

今本会の対外活動と併せてそれ等の各種特設委員会について記録を迎つて見たい。

- (1) 大正 15 年平熊山林局長に手交した  
技術者待遇改善に関する覚書  
(大正 15 年 5 月 13 日提出)

### 覚書

一、農林省職員ノ俸給昇給上ノ取扱ヲ見ルニ事務官ニ於テハ高等試験合格ノ法学士ハ同試験合格ノ私学出身者ニ比シ常ニ優遇的ノ取扱ヲ受ケ技術官ハ其出身学校ニ依リテ事務官ニ比シ別表ノ如ク差別的取扱ヲ受ケテキル 判任官ニ於テモ亦經歷出身ニヨリ著シキ差別的取扱ヲ受ケテキルコトハ周知ノ事實ナルニ、右ノ情弊下ニ於テハ有為ノ材モ到底躰足ヲ伸フル

コトカ出来ナイ状態アルカラシテ差当リ山林局ニ於テ次ノ点ニ改善ヲ加ヘル必要カアルト思フ

- (イ) 高等官試験合格者ニ在リテハ官学ト私学トニ拘ラス出身別ニ依ル差別的待遇ヲ撤廃スルコト  
(ロ) 高等官タル技術官ハ出身学校ノ如何ニ拘ラス機会均等ヲ得セシメ營林局長營林局課長及山林局各課係主任タル技術官及之ト同等以上ノ実力アリト認メタル者ニハ少クモ高等官試験合格ノ事務官ト同等ノ待遇ヲ与フルコト  
(ハ) 判任官級ニ於テハ従来ノ如キ出身別ニ依ル差別的待遇ノ内規ニ因ハス有為ノ材ヲ簡拔シテ優遇シ省内各局トハ勿論他省トモ均衡ヲ保タシメルコト  
(ニ) 營林局ノ判任官級ニ於テハ従来ノ如ク二級俸以上ヲ作ラサルカ如キ内規的取扱ヲ改メ有為ノ材ハ充分ニ高級ニ達セシメルコト  
(ホ) 高等官ト判任官タルトヲ問ハス有為ノ材ヲ簡拔優遇シテ高級ニ達セシメルコト  
(ヘ) 局署山林事務官ハ特別任用ニ依ル官ナルヲ以テ広く當該資格者ヲ登庸スルノ途ヲ講スルコト別表(省略)

- (2) 昭和 3 年入江山林局長に手交した  
覚書

昭和 3 年 6 月 13 日に提出されたが、その内容に関しては前次の大正 15 年平熊山林局長に手交した覚書と殆んど同一であるが、更に二、三追加補足された点があるので、その部分だけを摘記すれば次の通りである。

- (前文略) 一、海外派遣ノ方針ヲ改メ従来ノモノノミナラス新進鋭ヲ抜擢シテ比較的長期間適當ノ地ニ滞在シ技術ニ関スル基礎的研究ニ従事セシムルコト  
二、營林局署ト地方庁トノ間ニハ従来ニ比シ一層転任ノ途ヲ開キ適材適所ノ実ヲ擧ケ兼テ相互間ニ於ケル地位待遇ノ均衡ヲ得シムルコト  
三、現下ノ状態ニ於テハ地方在勤者ト中央在勤者トノ間ニ俸給昇級上ノ差別的待遇カ行ハレテ居ル殊ニ判任官ニ於テ甚タシキモノカアル之カ國務遂行上ニ及ホス影響ノ大ナルヘキハ予想ニ難クナイ所テアル差当リ之等ノ難局ヲ打開スル方法ハ予算面ニ於ケル各局場所ノ高等官殊ニ判任官ノ平均俸給額ノ差額ヲ撤廃

シ之ヲ統一的ニ増額スルヨリ他ニ良イ手段ハ無イト思  
フ從テ地方在勤者カ事業ノ主体ヲナス山林局ニ於テハ  
進メテ之カ実現ニ努力サレシメテ望ム次第ナル

興林会代表 藤 島 信 太 郎  
河 田 杰  
早 尾 丑 麿

入江山林局長閣下

(4) 昭和4年の林政改革運動

昭和4年度の山林局関係予算は飛躍的に増大したので、その適切な運用に関する案を具し、將に林政当局へ覚書を提出せんとしたところ、たまたまその頃山林局に林産課を新設して渡辺全氏を課長に任用すべしとの運動が表面化し、事務当局は技術者運動の一環なりとの非難の声を高め、遂に主謀者と見做された早尾技師以下数名を転出させてしまった事件があつたが、此の突発事件と関連ある如く誤解される懼れがあつたので、残念乍ら此の覚書は提出を見合せることになつた。

覚書は不提出に終つたが、当時の林業技術者が齊しく抱いて居た林政改革に対する熱情は、その後折にふれて何等かの形に於て少しづつ乍ら着々として具現され、今日に見られる林政機構実現のための一大礎石となつたものであつて、わが国林業の振興に大きな貢献をなしたものと謂えよう。

そこで此の不提出の覚書を当時の情勢の一端を視知するため、ここに記録に止めることも強がら無意味ではなからうと思ふ。

覚 書

昭和4年度に於ける山林局関係の予算は劃期的なるを以て、山林行政当局は此の際其の最も適切なる運用に依て林政革新の実を挙げなければならぬ。仍て今其の最も要急と認める施設事項を挙げると次の通である。

一、山林行政機関の組織に関しては次の点に改善を加へることを必要とする。

(イ) 山林局公私林課は事務の内容関係予算の分量等より見て著しく膨脹せるを以て之を一般林政の監督と林業の奨励とを主掌する二課に分ち、夫々適材を配して能率増進を図ること。

(ロ) 官民の関係漸く機微に亘るの情勢に鑑み、国有林経営が外部的圧迫に因て累される虞なからしめるため、山林局の国有林業務中主として施業計画、林野の存廃區別、境界査定並測量及営林局署の廃置分合に関する事項を分離して一課(例へば施業課)となし、関係業務の審査を厳密適切ならしめ兼て其の実行監督を励行すること。

(ハ) 地方林政の発展を促進するため、府県に於て

は林務に關し獨立せる課の設置を汎行せしめること。

(ニ) 営林局に於ける監督業務及直轄事業の調和併進を期するため、人事に関する事項を局長直屬たらしめると共に、現在の林務課の外に施業案編成、林野の存廃區別、境界査定並測量及営林署担当区の配置分合を主掌する計画課(又は施業課)を設け、利用、造林及土木業務を併合して業務課(又は監督課)を設けること。

但し管轄区域尤大なる営林局に於ては、後者を業務(監督)第一課、同第二課等区域に依り分課し得るものとする。

二、行政の運用は其の機関組織の問題と共に、人事の關係に在ること少からざるを以て、此の際林務職員の配置、登庸等に関しては次の点に付改善を加へることを必要とする。

(イ) 地方庁及営林局署間に於ける林学専攻の職員の配置を適切にし、其の待遇の均衡を保たしめるため、新陳代謝、淘汰、抜擢の実を挙げること。

(ロ) 地方庁及営林局署間に於ける林学専攻の職員の質的關係を改善するため、此の際出来得る限り当該職員の相互入換を実行すること。

(ハ) 地方庁及営林局署間に於ける林学専攻の職員中国費吏員の質的關係の均衡を保たしめるため、当該吏員の待遇殊に今後に於ける官等陞叙、俸給昇級等に於て兩者の歩調を同一ならしめること。

(ニ) 地方庁及営林局署に於ては林学専攻の高等試験合格者、地方農林出身の経験家其他実力ある有為の材に付抜擢を行ひ、殊に判任官たるべき資格を有する雇員を本官に任用し、又特別任用官たる営林局署山林事務官には主として当該資格者を登庸して、一般に沈滞せる士氣の作興を図ること。

三、前記各項の制度組織及人事關係の改善を図ると共に、繁文濶礼を廃止し執務能率を増進するため、一般に法規の整理改廃を徹底せしめる必要がある。而して営林局署關係に於ては差向き営林局署長委任権限、国有林野及産物の管理、極印の使用、林野の整理、林野及産物の処分、台帖の取扱等に就て根柢に觸れた改正をなすべきである。

以上は急施を要する事項の綱要に過ぎざるも之が實現の成否は林政革新上重大の影響あるを以て、当局者は此等の点に關して篤と考慮を払はれんことを切望する次第である。

昭和四年 月 日

興 林 会 代 表

(5) 昭和6年調査委員会及成案

昭和6年2月28日在京会員を以て次の3委員会を組織した。

1. 林業管理組織改善に関する委員会
  2. 林業教育制度の刷新に関する委員会
  3. 興林会の組織改善に関する委員会
- 各委員会の委員及び経過の概要は次の通りである。

○ 林業管理組織改善に関する委員会

委員 池部 祐吉(幹事), 飯島 浩(幹事),  
 稻生 隆策, 寺園 経吉, 上条嘉一郎,  
 矢部立志郎, 中村 昌蔵, 天野登一郎,  
 倉田 吉雄, 杉浦 庸一

本委員会は林政不振の現状に鑑み管理組織の改善に関する調査事項として(1)森林管理(2)林政の連絡統一(3)林政機関の組織等について之が拡充刷新の方策を考究せんとしたが、時あたかも一般行政の整理緊縮が叫ばれ、時宜に適せず、昭和6年3月13日第1回の会合のみで中絶の形であつたが、11月17日第2回の会合に於て取り敢えず実現可能と認められる下記事項を決議して本委員会を閉じた。

森林行政組織刷新に関する方策

1. 北海道及樺太の国有林管理及一般林政は之を農林省に統一すること  
 理由(省略一以下同様)
2. 公有林官行管理の制度を創設し官行造林事業を拡充すること
3. 全領土内各林政機関の会議制度を設けること
4. 国有林の経営は特別会計とし独立の機関を設けること
5. 御料林及国有林管理機関の拡充刷新を図ること

○ 林業教育刷新に関する委員会

委員 藤島信太郎(幹事), 南 時次(幹事),  
 玉手三葉寿, 堤 時夫, 太田 得二,  
 吉沢 英雄, 田中 悦郎, 上原 敬二,  
 岡本 隆次, 太田勇治郎, 中村賢太郎

本委員会は設立後数次会合を重ね次の成案を得た。

林業教育制度刷新に関する方策

1. 林業高等教育は一階級制に統一すること  
 理由(省略一以下同様)
2. 林業高等教育機関は夫々適當なる地方に於て少くとも事業区単位の演習林を必要とするものと認む。  
 依て演習林を有せざる高等教育機関に対しては適當なる国有林事業区を移管すること
3. 各官庁が林業教育修得者の新規採用に当りては適

當なる銓衡方法に依ること

例へば山林局に於ける銓衡制度方案を作りて見れば次の如し

山林局に於ける新卒業生採用銓衡制度  
 方案(省略)

○ 興林会の組織改善に関する委員会

委員 早尾 丑麿(幹事), 寺園 経吉(幹事),  
 飯島 浩, 矢野 健一, 潮見 芳輔,  
 早川 材二, 角田 八郎, 河田 杰,  
 原口 享, 太田勇治郎, 上条嘉一郎

本委員会は数次の協議を重ねたる後「興林会規約案」を決定した。此処には其の成案を揚げることを省略するが、その後昭和10年会則を全面的に改正して「興林会定款」を制定した際の基礎案となつた。

(6) 昭和8年中村技師公傷に関する意見書

昭和7年12月営林局技師中村琢磨氏は高知本山営林署管内へ出張中、白髮林道に於て森林軌道事故のため殉難するの事件が起つた。従来森林軌道で事故が起きた際は、其の事業に直接関係が無ければ、それを公傷とは認めないという取扱い方であつたが、これは現下の林業技術者の活動状態から見て、洵に実情に副わぬことであるとして、昭和8年3月16日の本会理事会はこれをとり上げ、故中村技師の公傷問題に関連して林内運搬機関を利用したる場合の森林官吏の傷害は、一般に公傷として公認せられるよう尽力することを決議し、意見書を徳本高知営林局長及び山林局貴島業務課長に提出した。

本会の意見は遺憾ながら事務当局の採用する処とはならなかつたが、故中村技師の場合は公傷として取扱われることとなつた。

意 見 書

過般貴局管下本山営林署管内ニ發生シタル森林軌道事故ノ為技師中村琢磨君カ不慮ノ災禍ノ犠牲トナリテ死亡セラレタルハ吾等會員一同ノ痛惜ニ堪エサル所テアリマスカ之レカ公傷事由ニ付テハ全森林現業員ノ休戚ニ関スル所甚大ナルモノアリト認メ本会ハ之レニ関シ深甚ノ関心ヲ有スル次第デアリマス。

由来林内木材運搬機関ハ其ノ目的一般乗用ニアラサルノ故ヲ以テ之レカ事故ニ基ク便乗者ノ傷害ヲ公傷ト認メ難シトスル論議巷間ニ伝ヘラレツツアリト雖他ニ交通機関ヲ有セサル山野内ニ於テ国有林経営ノ現業ニ従事スル職員就中全営林署員及土木、施業案、測定ノ営林局員ノ如キ特別ニ危険ナル場合ヲ除キ森林軌道又ハ森林軌道ヲ利用シ之レニ便乗スルコトハ今ヤ一般的ニ広ク容認セラレ来リタル所ニシテ現業執務上当然ノ行動タルコトハ何人モ之レヲ否定スル能ハサル一大事

実トナツテ居リマス 果シテ然ラハ此ノ公務執行中ニ  
発生シタル死傷ハ当然之レヲ公傷ト為スヘキモノト確  
信スルノデアリマシテ現ニ恩給ニ関係ナキ場合ノ幾多  
ノ事例ニ於テ農林省ハ既ニ之レヲ公傷トシテ処理シ来  
タノデアリマスカ之レハ正ニ右ノ事実ノ公認セラレタ  
ルコトヲ実証スルモノデアリマス。

従来恩給局ニ於テハ或ハ右ノ実情ヲ知悉セサル為スル  
事由ノミニ因テ公傷ト認メタル前例ナキヤモ測リ難シ  
ト雖此ノ際国有林経営ノ現業状況ヲ明カニシテ上司  
ヲシテ之レヲ公認セシムルコトハ森林現業執務上ノ特  
異性ニ鑑ミ其ノ安全保証ヲ確保スル上ニ必要欠ク可ラ  
サル事項デアルト認メラレマス 而シテ之レヲ公認ス  
ルコトニ依リ災害ノ発生ヲ増加スルカ如キハ絶対ニ考  
ヘ得サル所ニシテ何等ノ実害ヲモ伴フモノテハナイト  
信シマス。

以上ノ如キ理由ニ依リ故中村技師ノ公傷事由中ニ右ノ  
点ヲモ適当ニ加味シテ茲ニ新事例ヲ拓キ森林現業員  
ノ境遇保護ニ一歩ヲ進メラルルキ努力セラレシコト  
ヲ懇請スル次第デアリマス。

昭和八年三月十七日

興 林 会

高知営林局長 徳本孝也殿

(7) 森林土壤調査法研究委員会

森林土壤の研究は林業技術の基礎確立上必要欠くべからざるものであつて、本邦の森林土壤に関する調査研究を大いに促進する要を痛感し、本会は委員会を設置して大政正隆、平田徳太郎、芝本武夫各氏の提案を基礎とし検討研究の結果成案を得たので、之を農林省当局へ参考として提出した。興林会叢書第13輯「森林土壤調査法」(大政正隆・芝本武夫共著)がそれである。

此の研究委員会は昭和8年3月7日、3月13日、4月11日の3回に亘つて開催され、之れに参画したのは次の諸氏である。

早尾、太田、吉田、平田、河田、芝本、大政、原、山田、中村、明永、君島、種子島

(8) 東北振興対策委員会及建議

昭和9年の凶作以来東北地方の振興に関する世論が勃興しはじめたので、本会も亦之を林業の面から検討してその対策を練り、関係方面へ建議することとした。その第1回の会合は昭和10年2月25日学士会館に於て開催、以後回を重ねること10回、漸く成案を得て昭和10年7月10日東北振興策建議書として東北振興調査会会長岡田啓介氏及び東北振興事務局長へ提出した。

委員会の経過及び成案の骨子は略々次の通りである。

委 員 会 の 経 過

回	月 日	会 場	主 要 研 究 事 項	出 席 委 員
第1回	2. 25	学士会館	東北振興に関する一般問題	早尾、池部、馬場、吉田、杉浦、玉手、伊藤、飯島、島田、池田、永田、大島、藤村、五島、佐々木、中元、柳下(17名)
第2回	3. 8	"	1. 一 般 問 題 2. 農業経営に関する問題	早尾、池部、西沢、太田、岡本、杉浦、大島、柳下(8名)
第3回	3. 15	三会堂	1. 林 自 作 農 創 道 設 2. 林 自 作 農 創 道 設 3. 税 金 物 納 納 險 業 料 4. 農 業 保 險 業 料 5. 農 業 保 險 業 料 6. 自 給 肥 料	早尾、池部、西沢、太田、倉田、伊藤、島田、永田、柳下(9名)
第4回	3. 22	"	1. 御 料 林 の 凶 作 對 策 2. 森 林 收 入 の 再 檢 討 3. 土 地 利 用 区 分 の 再 檢 討 4. 民 有 林 の 生 産 増 進 5. 農 産 物 統 制 制 度	早尾、太田、倉田、飯島、伊藤、島田、永田、大島、柳下(9名)
第5回	4. 12	"	1. 森 林 国 有 論 2. 木 材 加 工 制 度 3. 林 業 金 融 問 題	早尾、池部、太田、倉田、杉浦、島田、永田、柳下(8名)
第6回	4. 19	"	公 有 林 の 問 題	早尾、池部、西沢、太田、杉浦、清野、伊藤、島田、藤村、佐々木、柳下(11名)
第7回	5. 24	"	土 地 利 用 振 興 策	早尾、馬場、太田、倉田、飯島、伊藤、島田、永田、大島、藤村、柳下(11名)
第8回	5. 28	"	1. 木 材 加 工 制 度 2. 農 業 保 險 業 料	早尾、馬場、飯島、伊藤、島田、清野、大島、藤村、柳下(9名)
第9回	6. 7	"	1. 農 業 用 荒 林 林 2. 農 業 用 荒 林 林	早尾、太田、杉浦、飯島、島田、清野、永田、藤村、柳下(9名)
第10回	6. 22	"	健 議 案	早尾、馬場、倉田、岡本、杉浦、伊藤、飯島、島田、永田、大島、藤村、柳下(12名)

東北振興策建議書

昭和十年七月十日

興林会理事 島田錦蔵, 伊藤正斌  
岡本隆次, 杉浦甫一  
馬場賀訓

東北振興調査会々長

岡田啓介閣下

興林会は東北地方振興に資せんとするの意図を以て其の専門的立場上土地利用振興策中特に林業関係事項に關し根本的方策を研究し別冊の通成案を得供貴覽候に付可然御詮議相成度此段及建議候也

東北振興策(目次のみ摘記)

第一. 緒 言

第二. 土地利用振興策

第三. 林業経営方針

1. 民有林国有林及御料林の経営
2. 木材利用増進
3. 木炭関係事項の改善

第四. 森林行政組織の改革

第五. 備荒施設

第六. 税制及諸交付金

附録第一号 農用林の設定

附録第二号 木材加工場の設置

附録第三号 一. 東北六県国庫補助金調

二. 東北六県国有林野所在市町村交付金調

(9) 昭和 13 年林政調査委員会

林業林政に關する時事問題について綜合国策的見解の下に、専門的立場から純正な批判を加えその対策を提示し、以て世論指導の第一線に立つことを目的として林政調査委員会が設けられ、昭和 13 年中に数次の会合を重ねて次の結論を得て之を發表した。

木材利用合理化方策(目次のみ摘記)

緒 言

第一. 木材の合理的利用並に消費節約

A. 用 材

1. 枕木及電柱
2. 坑木
3. 製函用材
4. 建築用材
  - 附 1. 木材防腐工業の発達
  - 附 2. 建築の制限
  - 附 3. 建築行政機関の設置
  - 附 4. 木材價格の統制

B. 薪炭材

C. 「パルプ」原料

D. 廃材其他の回収並代用材料の利用促進

1. 各種廃材其他の蒐集及回収
2. 代用材料の利用促進

第二. 木材配給統制

1. 各業種間の自治的統制
2. 木材配給統制会社の創立

附 1. 木材利用及配給に關する行政機関の設置

附 2. パルプ工場の設立許可制度の実施

附 3. 製材工場其他各種木材業者団体の発達と之に対する監督制度の確立

附 4. 木材利用研究機関の拡充

附 5. 森林資源調査及木材需給統制の整備

(10) 昭和 16 年特別調査委員会

日華事變の進展と共に時局は益々重大化して來たので、昭和 16 年 11 月 4 日の本会部長會議では次の目的を以て林業翼賛の実を挙げるために特別調査委員会を組織することを決定した。

目的 國家未曾有の變局に処し緊急処理せらるべき林業並に林政上の重要問題に對し専門的知識を基礎とせる対策案を敏速樹立し中央林業協力会其他適當なる機關を通じ当路に意見を開陳し林業翼賛の実を挙げんとす

委員会は次の通り第一から第八までの八委員会とし、夫々委員を決定した。

第一委員会 林業政策大綱に關する委員会

委員 山内倭文夫, 島田錦蔵, 大久保寛一, 植田守, 田中紀夫, 松島良雄

第二委員会 林業技術振興方策に關する委員会

委員 長谷川孝三, 佐藤敏二, 野村進行, 嶺一三, 芝本武夫, 柳下鋼造, 麻生誠, 酒井登

第三委員会 林政機構改革に關する委員会

委員 鈴木秀雄, 伊藤正斌, 加納秀雄, 塚野忠三

第四委員会 木材統制に關する委員会

委員 三浦辰雄, 桑田治, 柴田栄, 伊藤馨

第五委員会 森林組合に關する委員会

委員 大塩義男, 遠藤英之助, 伊藤正斌, 鈴木一郎, 栗野武雄, 近藤助, 清水元

第六委員会 造林振興方策に關する委員会

委員 小泉清, 三木元三郎, 佐藤敏二, 山内俊枝, 川田正夫, 三宅博

第七委員会 興亜林業推進方策に關する委員会

委員 山内倭文夫, 渋谷武雄, 新関恒太郎, 植田守, 平山清一, 藁田茂, 小山軍之助

第八委員会 立木伐採税に關する委員会

委員 遠藤英之助, 近藤鏗三郎, 清水元, 橋本裕一  
以上の八委員会の中第一委員会と第七委員会は夫々次の通り成案を得て, 其の要路に提出した。

第一委員会 「林業政策大綱案」

第七委員会 「大東亜林業推進要綱案」

(内容省略)

(11) 日本学術会議会員選挙対策

昭和 25 年日本学術会議会員の第 2 回選挙に当り, 本会は日本林学会と相提携して選挙対策に当ることとなり, 日本林学会からは理事会員と, 本会からは理事長, 専務理事及常務理事が夫々参画して選挙対策委員会を組織した。委員会は昭和 25 年 8 月 24 日及び 9 月 2 日に開催し, 全国区及び地方区の候補者を決定し, 両会団から之を正式に推薦して選挙運動を実施することとなった。

両者の提携は極めて効果的な実を結び, 選挙の結果は次の通り全国区は候補者 6 名に対し 6 名当選, 地方区は候補者 6 名に対して 3 名当選し, 第六部定員 30 名中わが林業部門から会員 9 名を送る好成績であった。

当選者

(全国区) 西田屹二, 原田泰, 野村進行, 吉田正男, 長谷川孝三, 大政正隆

(地方区) 中島広吉, 柴田栄, 佐藤敏二

(12) 其の他の対外運動

上述のように大正 15 年平熊山林局長に林業技術者の待遇改善に関する覚書, 昭和 3 年には入江山林局長に同様の覚書を提出する等本会の前身たる興林会は所謂技術者水平運動に終始一貫挺身して来たことは, 本会対外活動の最たるものであった。上述の覚書を提出に至るまでに, 或はその後に於ても幾度か接衝を重ね, 絶えない闘争を行つて来たことは想像に難くない。殊に昭和 12 年頃から工学方面の技術者運動が勃発し, 本会は之と提携して相当華かに活動した。この本会の運動に刺戟されて, 農林省内の他の部門即ち農学, 畜産, 水産等の技術者団体が相次いで成立するに到つた。これは本会の活動による大きな派生的所産である。之等に関する活動の記録については, 今日掲げるべき資料がないために此所に掲記し得ないことは遺憾である。

以下本会が関連を持った外部団体について一括記録して置く。

○ 全日本科学技術団体联合会

昭和 15 年 8 月 8 日学士会館に於て結成, 本会からは早尾丑麿, 太田勇治郎の両氏が代表として加盟した。本联合会の目的は, 「科学及技術に関する関係団体を通じ, 科学人及技術人の国民組織を組成して挙国一致の国策推進機関たらしむることに重点を置き, 関係団体相互の連絡調整を図り国策の遂行に寄与する」にあつた。联合会

理事長は長岡半太郎氏であつた。

○ 中央林業協力会

昭和 16 年 9 月設立。本会はその準会員として加盟し, 特別委員会の成案を協力会を通じて要路へ建議する等貢献するところ尠くなかつた。

○ 農林水産技術協会

昭和 16 年 6 月 21 日設立。基礎団体は興林会, 農業技術協会, 農業土木技術協会, 水産技術報国会, 畜産技術協会, 馬事技術協会等で会員総数約 2 万名であつた。

○ 日本科学技術連盟

前述の全日本科学技術団体联合会の一転身であるが, 本会は昭和 23 年改めて之に正会員として加盟, 常任理事として松川恭佐(本会理事長)幹事として松原茂(専務理事)中川久美雄(常務理事)子幡弘之(理事)蓑田茂の諸氏が参画した。

本連盟は常時各技術団体の交歓, 講演会, 研究会等を開催し, 技術相談部を設け, 昭和 24 年には官界刷新に関する意見書を各方面に提出する等, 科学技術者の社会的地位向上に新しい運動を展開中である。

○ 其の他

森林資源総合対策協議会には理事として, 又国土緑化推進委員会には常任委員として松川恭佐氏が夫々参画して居る。

(13) 会 計

本会創立以来毎年度の収支決算会計の推移は次の通りである。

年 度	収 入	支 出	備 考
	円	円	
大正11年	237.00	211.20	大.11.12月末現在
12	332.35	304.64	大.12.12月末現在
13	291.57	188.04	大.13.12月末現在
大14-昭2	388.23	317.50	大.14.1-昭2.10
昭 2-3	298.71	116.56	昭.2.11-3.9
3-4	1,125.95	841.45	昭.3.11-4.8
4-6	1,623.00	970.69	昭.4.8-6.1
6	2,180.85	1,546.07	昭.6.2-6.12
7	3,269.11	2,801.98	昭.7.1.1-7.12.15
8	4,033.44	2,945.24	昭.7.12.16-8.12.31
9	3,608.76	559.20	1月1日-12月末日
10	5,692.02	2,150.07	"
11	7,625.66	7,625.66	"
12	13,074.00	13,074.00	"
13	34,538.66	34,538.66	"
14	23,366.15	23,366.15	"
15	24,417.02	24,417.02	"
16	25,727.80	25,727.80	"
17	49,380.80	49,380.80	"
(18-20)	(不明)	(不明)	"
21	80,242.98	80,978.93	"
22	759,410.86	587,209.20	"
23	1,849,779.31	1,783,476.80	昭.23.1-24.3
24	4,382,635.83	3,961,357.02	昭.24.4-25.3
25	5,087,552.65	4,915,978.07	昭.25.4-26.3

# 昭和 29 年度

## 應用研究費 について

### 林野庁研究普及課

昭和 29 年度応用研究費は、28 年 7 月に 50 件 31,403 千円の概算要求書を官房に提出して以後 9 カ月有余、その間、官房の査定、農林省総合研究協議会の審議を経て別表の通り、38 件、10,200 千円が認められ、29 年 5 月 10 日省議決定をみた。本課題の採択に当つては、森林資源の維持培養と、森林生産力の向上を図ると共に、林野の重要施策の基礎資料を得ることを審査の目標とし、林野重要施策を遂行する上において、緊急説明を必要とする課題であつて、下記各項に該当するものが優先考慮された。

- (1) 各種研究機関による総合的、有機的な研究を必要とする課題
- (2) 国立林試、その他、国の研究機関において研究実施が不可能なもの、または直ちに試験研究に着手不可能なもの
- (3) 試験研究に当つて一般専門技術者研究者の協力を必要とするもの

これを昨年度と比較すると、件数においては 10 件増、

補助額において 1,250 千円減になつているが、補助額の減は、主として農林省応用研究費総予算額が昨年度より 10,000 千円減になつたことに起因している。

応用研究費の申請は、27 年度の 146 件 77,000 千円を頂点として漸次減少の傾向にあるが、これは継続研究が多く、新規採択が僅少なため申請を手控えたものと思われるが、採択件数は 26 年度以降、6, 23, 28, 38 件と漸次増加しており、また採択に当つては、短期にその成果の期待される課題に重点をおいているので、今後は活潑な更新が期待される。

なお、本補助金交付規程には、申請期限が規定されていないので、その照会が例年多いが、これは提出があれば常時受付けており、別に公示はされないが、早目に（6～8 月頃）提出して頂くと好都合である。

なお、根拠規程は下記の通りである。

昭 27. 5. 9. 農林省告示第 194 号

（改正、昭 28. 7. 2. 農林省告示第 440 号）

「農畜産業、蚕糸業、林業及び水産業に関する科学的な研究費補助金交付規程」

昭和 29 年度農林漁業技術試験費補助金交付一覧表

(林野庁)

課 題	研 究 担 当 者		交付金額 (千円)
	所 属	氏 名	
(一) 主 要 課 題			4,070
(1) 森林保全に関する研究			(2,470)
既存資料による帰納的研究	東 大 農 学 部	中村賢太郎	240
標準地域による総合的研究(多摩川水系)	日 林 協	平田徳太郎	320
〃 (野呂川水系)	東 大 農 学 部	萩原貞夫	1,910
	〃	加藤誠平	
	〃	山口伊佐夫	
	東 京 農 大	田中波慈女	
(2) 林産物利用合理化に関する研究			(1,600)
削片板成型方式の研究	信州木工株式会社	笠原儀平	250
木材乾燥スケジュールに関する研究	秋田県林業試験場	長岐義藏	200
特殊乾燥法に関する研究	北海道立林業指導所	小林庸秀	300
特殊合板に関する研究	〃	越智正六	200
標準型抵抗式木材水分計の試作	三和電気株式会社	多和田四郎	100
低価値材の利用向上に関する研究	林業科学技術振興所	藤岡光長	350
木材工業の品質管理方式に関する研究	東 大 農 学 部	北原覚一	200

昭和 29 年度 応用 研究 費 について

課 題	研 究 担 当 者			交付金額
	所	属	氏 名	
(二) 主要課題以外のもの				6,130
林道法面の侵蝕防止に関する研究	東 大	理 工 研	河 田 三 治	160
木材利用分析調査	三 重 大	農 学 部	飯 塚 肇	
林産精油の利用研究	日 本 木 材 加 工 技 術 協 会		平 井 信 二	240
バルブ用やまならし類及びかば類の育林に関する研究	東 大	伝 研	浮 田 忠 之 進	100
林業用樹種の品種に関する研究	東 大	農 学 部	中 村 賢 太 郎	300
特用樹種導入に関する研究	北 大	農 学 部	佐 藤 義 夫	
竹林の施肥法改善に関する研究	東 京 大	農 学 部	田 中 波 慈 女	150
阿蘇山麓原野の底層林造成に関する研究	東 大	農 学 部	猪 熊 泰 三	480
林業経営における航空写真利用の研究	京 大	農 学 部	上 田 弘 一 郎	100
運材用索道に関する研究	九 大	農 学 部	井 上 由 扶	150
日本産針葉樹癭腫に関する研究	日 林 協		松 川 恭 佐	1,000
北海道における森林害虫の天敵に関する研究	東 大	農 学 部	藤 林 誠	100
クリタマバチの寄生蜂の研究	北 大	農 学 部	内 田 登 一	100
探草地利用に関する経済的研究	九 大	農 学 部	渡 辺 千 尙	100
入会に関する法社会学的研究	東 北 大	学 部	安 松 京 三	100
林地水分の消費並に移動に関する研究	東 京 大	学 部	木 下 彰	250
飛砂防止用草木の早期増殖に関する研究	鹿 大	農 学 部	潮 見 俊 雄	200
瘠悪林地帯生産力増強に対する土壌学的研究	新 大	農 学 部	西 力 造	200
河道貯溜量と洪水波移動との関連に関する水理学的研究	宇 都 宮 大		山 田 昌 一	150
製炭法の改良に関する研究	日 本 農 業 技 術 研 究 所		伊 藤 武 夫	150
泥炭地の造林並に樹種に関する研究	東 京 大	学 部	倉 田 益 次 郎	100
クリタマバチ抵抗性品種育成に関する研究	岩 手 県 林 業 試 験 場		内 田 茂 男	100
多用途小型集材機に関する研究	北 方 林 業 会 社		高 橋 達	50
野兎の防除薬剤に関する研究	東 大	農 学 部	原 田 泰	100
苗畑におけるコガネムシ幼虫の薬剤防除に関する研究	岐 阜 県 農 業 試 験 場		日 塔 正 俊	400
山林税制が林業経営に及ぼす影響に関する研究	東 大	農 学 部	隈 元 吉 照	200
育林業の収益性に関する研究	北 大	農 学 部	加 藤 誠 平 夫	100
林業改良普及に関する研究	石 川 県 火 打 谷 林 業 場		犬 飼 哲 夫	200
	林 業 経 済 研 究 所		野 崎 伸 三	150
	国 民 経 済 研 究 協 会		片 山 茂 樹	300
	農 山 漁 村 文 化 協 会		稻 葉 秀 三	500
	東 京 大 学		村 上 竜 太 郎	
	"		山 内 太 郎	
	"		島 田 錦 蔵	
	"		野 村 進 行	
合 計				10,200

昭和 29 年 10 月 10 日 発行	発行所	社団法人 日本林業技術協会
林 業 技 術 第 152 号		東京都千代田区六番町 7 番地
編集発行人 松 原 茂		電話 (33) 7627・9780 番
印刷所 合同印刷株式会社		振替 東京 60448 番

# 森林經理精義 新刊

高知大学教授 藤島信太郎著 260頁・着色図版・図46  
前高知営林局長 実価350円・送料48円

林業の最良効果をあげる經理=経営の理論と實際  
著者多年の實驗に基いて独創の著作機構を樹てられ、序説には森林の経営と經理、指導原則、施業計劃等、第I編森林計理理念には林業の生産法、正林其他を、第II編森林計理方法には土地の整備、経営区の設置と森林区劃、森林實際の調査、施業事項、施業仕組の決定、收穫規整の方式收穫と造林の實行計画、施設設備の計画、施業計画の運用と改編及修正其他を林業経営に即するよう適確平易に詳述

林業試験場技官 坂口勝美著 新刊

実用 **ヒノキ育林学** A5 布装 350頁 図80  
実価380円・送料56円

木曾を初め全国の檜造林の实地研究に基づき新説を詳述

高知大教授 藤島信太郎著 全部改訂第2版

実践 **造林学講義** A5 布装 383頁 図85  
実価380円・小包料56円

「これからの合理的造林法」を目標に著者は前著を全く書更え、造林の基礎知識から林木の種苗と新生林の造成一播種、植付、撫育、保護、手入、管理、除伐、間伐、枝打、森林の更新作業其他造林上の理論と實際を平易に詳述す。

大分県温泉熱利用農業研究所長 宮沢文吾博士著 新刊  
図説 **觀賞樹木** (樹木類の事典) A5 布装 570頁・図480  
栽培 価780円・送料88円  
花木類共に林木(公園・街路の樹木)の解説と培養法

京大名譽教授 郡場 寛 博士著 新刊

**植物生理生態** A5 布装 503頁 図98版  
価480円 送料72円

北大名譽教授 坂村 徹 博士著 全部改訂

**植物細胞滲透生理** A5 布装 250頁 図65版  
価300円 送料48円

北大理学部植物生理学教室編集 訂正5版

**植物生理学實習** A5 布装 370頁 図192  
価350円 送料56円

東大教授 小倉謙博士著〔養賢堂版農学全書〕第4版

**植物解剖及形態学** A5 布装 232頁 図190  
価250円 送料40円

農業技術研究所 相見靈三技官著 新刊  
遺伝生理部

**細胞生理学實驗法** A5 布装 300頁 図125  
価380円 送料56円

京大教授 木原均博士著 他6博士共著 第1巻再版

**細胞遺伝学** 第1巻 合本 A5 布装 300頁 図88  
基礎編 価350円 送料56円

◆ 発兌 東京文京区森川町70 株式会社 養賢堂  
振替口座東京 25700

埼玉県技師 林業専門技術普及員 武田正三著

**製材技術者必携** B判 三二二頁  
上製函入 価四五〇円

本書は製材所における現場作業及び経営改善のために編まれたものであるが、特に従来非常に難しいとされてきた帯鋸・円鋸の目立技術の細部、挽材技術診断要領とその具体的改善策については、筆者の理論的探究と豊富な体験に基いて細目に亘つて詳述されており、現場技術者及び技術指導者は勿論、製材関係に携わる実務家各位の必携書である。

静岡大学農学部長 農博 山林 暹他十名編

**林業** B判 三三六頁  
上製函入 価五〇〇円

権威ある専門家の分担執筆により、広汎多岐な林業の全般に亘つて具体例を以て平易かつ懇切に解説したもの。説明は最新の理論・資料・統計に基き、多数の図版を使用している。詳細な索引は林業辞典(和英)としても十分使える。農業高校生、各関係実務家各位の必読書。

木材技術研究会編

**改正丸太製材材積表** ポケット判 一八四頁  
上製 価二五〇円

二十八年末改正の「用材の日本農林規格」に基いて正確に計算され、詳細な説明に加えて関係諸表を多数収めてある。 詳 価16円

木材技術研究会編

**素材石数早見表** 二五〇頁  
一六〇円

木材技術研究会編

**材積換算表** 二〇〇頁  
一六〇円

農林省山林局編

**立木幹材材積表** 一五〇頁  
一六〇円

田中勝吉著

**木材の加工と接着** 二五〇頁  
三五〇円

脇田勝之著

**木材接着の技術** 二二〇頁  
二四〇円

土居禎夫著

**實用製材技術** 四五〇頁  
四五〇円

田中勝吉著

**實用木材工学** 七〇〇頁  
七五〇円

茂木三郎著

**有用木材と其の用途** 二〇〇頁  
二四〇円

藤井左内・藤田彰介共著

**日本の木製品工業** 四三〇頁  
四三〇円

黒木高節著

**図解家具基本工作法** 三五〇頁  
三五〇円

内容見本進呈

東京都千代田区  
神田小川町三の十

**森北出版株式会社**

振替東京三四七五七

電話東京29)三〇六八・二六一六



# 森林を守ろう!



確実な効果で知られる 三共の農薬

野鼠の殲滅に

**フラトール**

喰いつきよく、しかも殺鼠力 100%

種苗の消毒に  
(有機水銀剤)

**リオゲン**

今迄に見られない優秀な消毒殺菌効果

苗木の病害に  
(銅水銀剤)

**三共ボルドウ** 粉剤

効き目が早く、しかも永續きする撒粉用殺菌剤

東京 日本橋 三共株式会社農薬部

## 訂正標準林学講義

分擔執筆博士

藪部博士・三浦博士・吉田博士  
中村博士・田村博士・佐藤博士  
大政博士・小島博士・藤林博士  
櫻井博士・伊藤博士

A5型 910頁 価650円 ㊦65円

## 改訂 林業実験と実習

三浦博士外10名協力作  
A5型 425頁 価480円 ㊦75円

製図及測量 萩原貞夫(53頁) 森林土木及木材識別 藤林 誠(70頁) 森林土壌の調査方法 大政正隆(27頁) 木工  
久木田実・宗村新蔵(32頁) 樹苗養成及保護 長谷川孝三(69頁) 竹細工 野村新蔵(13頁) 造林 中村賢太郎(25頁)  
林産製造 三浦伊八郎(37頁) 造園 小寺駿吉(25頁) 副産物 岩出亥之助(30頁) 測樹及林価算法 嶺 一三(35頁)  
砂防工事(4頁)

## 改訂 林政学概要

島田博士 著  
A5型 改訂新組 296頁 価450円

主要目次 緒論 林政学の意義・任務及び発展・第1章 林業の特質及びその国民経済的効用・第2章 国民  
経済における林業の地位・第3章 林業政策の担当機関・第4章 林野土地制度・第5章 森林の保護政策・  
第6章 保安林政策・第7章 林業経営の技術的指導規正・第8章 林業経営の経済的保育・第9章 林業勞  
働行政・第10章 統制経済と林業 (以上)

## 伊藤博士著 樹病講義

原色版4枚 図版260余図  
頁約280頁 近刊

- 吉田博士著 林価算法及較利学 価230円
- 吉田博士著 改訂理論森林經理学 価480円
- 中村博士著 育林学原論 価400円
- 井上博士著 林業害虫防除論 上巻 価300円  
中巻 価450円

- 内田博士著 実用田畑山林測量法 価120円
- 岩出亥之助著 理論活用椎茸培養法 価150円
- 広江文彦著 三十坪以内理想の小住宅茶室 新規組版 価400円

地球出版 株式会社 東京港区赤坂一ツ木町31  
会 社 振替口座東京195298番