

8-3 主要技術データの集積場所とその利用法

今回、調査団が訪問した研究機関は限定されていたため主要技術データの質的量的解析についても時間的な制約から、CSIRO森林研究部の一部に止まっている。

ここでは、造林技術、育種技術についてはCSIRO、半乾燥地帯における土地改良技術については西オーストラリア州森林局林業研究部の技術データの集積について紹介し、その利用法についても若干の解説をこころみる。

①CSIRO 森林研究部 (キャンベラ)

8-2-1で概説した様に各研究部門別、各プロジェクト別に膨大なデータが集積されているが、半乾燥地林業（特に造林技術）を対象とした包括的な研究データの集積、文献論文集の編集、技術的なガイドラインの解説といったものは存在していない。しかし、近年その必要性が叫ばれて、分散している試験研究データを途上国開発援助のために役立てようとの気運が高まっている。（調査団質問状項目7に対するCSIROの解答による。）

20年前に設立された同森林研究部種子センターには、400種のユーカリ類・150種のアカシア類を含む700種のオーストラリア原産樹種の種子が管理、貯蔵されており、種子採取技術・種子管理技術等の技術データが大量に蓄積されている。

ユーカリ類・アカシア類・カズアリーナ類の種子管理技術に関しては世界一の情報量と云われている。

種子採取プログラムについては、2年毎に検討されFAO Panel of Experts on Forest Gene Resourcesの技術的アドバイスを受けて発展途上国のための種子採取技術の開発・種子無料配布に力を入れている。これらの種子採取と配布にかかわる事業については、FAOとADABの資金的援助を仰いでいる。オーストラリア原産種子だけでなく、毎年80カ国以上から4000種(300kg)にのぼる林木種子が同センターに送付されて来る。これらの外国産地の種子は発芽検定の上、燻蒸消毒され、植物検査を合格したものだけが信頼性の高い種子として要請ベースで各国に配布されている。

研究成果は、"Eucalyptus seed", "Handbook on seeds of dry-zone acacias", "Ca-

suarina Ecology Management and Utilization”等の出版物となって公表されているが、半乾燥地林業を含む我が国の海外林業技術協力においても、同種子センターのノウハウと種子を利用すべきである。連絡先は以下の通りである。

Tree Seed Centre
CSIRO Division of Forest Research
PO Box 4008
Queen Victoria Terrace
ACT 2600
Canberra, Australia

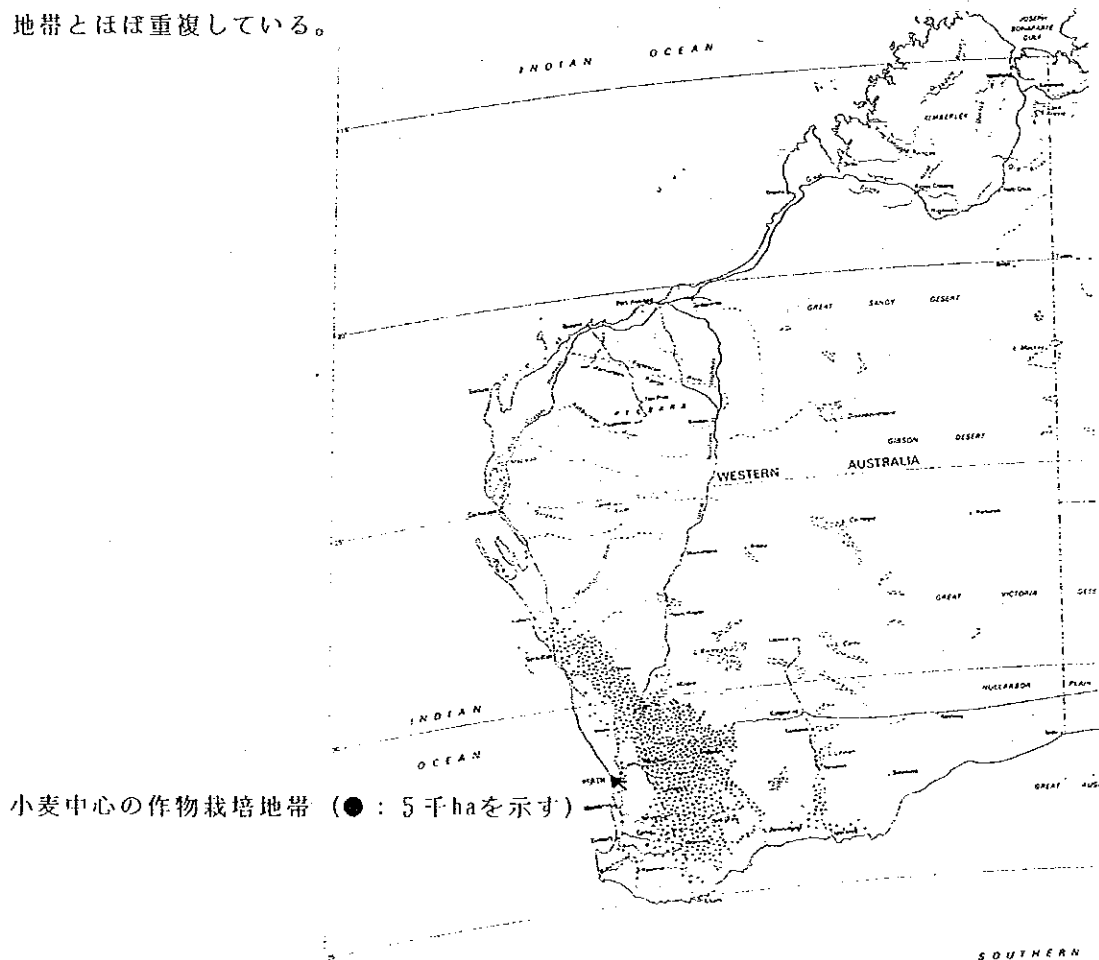
また、重複するが、技術協力を進めるにあたり、CSIROより出版されている以下の刊行物は貴重な技術情報とデータが集積されており、その有効利用が望まれる。

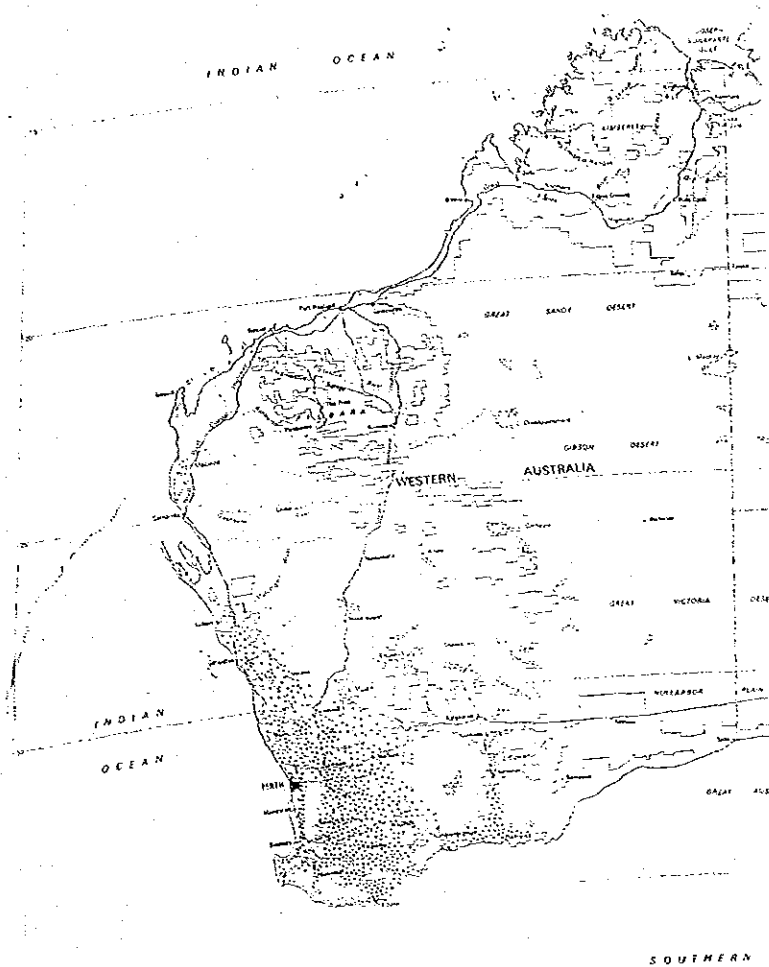
'The Use of Trees & Shrubs in the Dry
Country of Australia'
'Eucalypts of the Western Australia
goldfields'
'Trees for Darwin and Northern
Australia'
'Eucalypts for Wood Production'
'Eucalyptus Seed'
'Forest Trees of Australia'
'Casuarina Ecology, Management and
Utilization': Proceedings of the
International Casuarina Workshop
Canberra, August 1981

育種技術はCSIRO 森林研究部に集積されており、Genetic Resources and Breeding Strategy プログラムに包括されているが、同種子センターと協力して実施されているオーストラリア原産樹種の遺伝的変異に関する研究が成果をあげつつあり、産地試験や遺伝子保存林設定等の試験研究が進んでいる。

②西オーストラリア州森林局林業研究部（パース）

西オーストラリア州は北東部と南西部を除く広大な地域が乾燥地・半乾燥地となっており、半乾燥地林業試験研究に精力的に取り組んでいる州のひとつである。同州内陸部はグレート・サンド砂漠、ギブソン砂漠・グレートビクトリア砂漠が拡がり、砂漠地帯の周辺植生は、アカシア灌木帯・半乾燥ハンモックグラス帯・塩性灌木帯でおおわれ、その大部分は農林業的には未利用地となっている。（土地利用区分上は農業用地）同州南西部は作物栽培（主に小麦）と畜産経営（主に牛と羊）が盛んである。小麦地帯は下図に示すような分布を示しており、牧草・飼料作物栽培地帯とほぼ重複している。

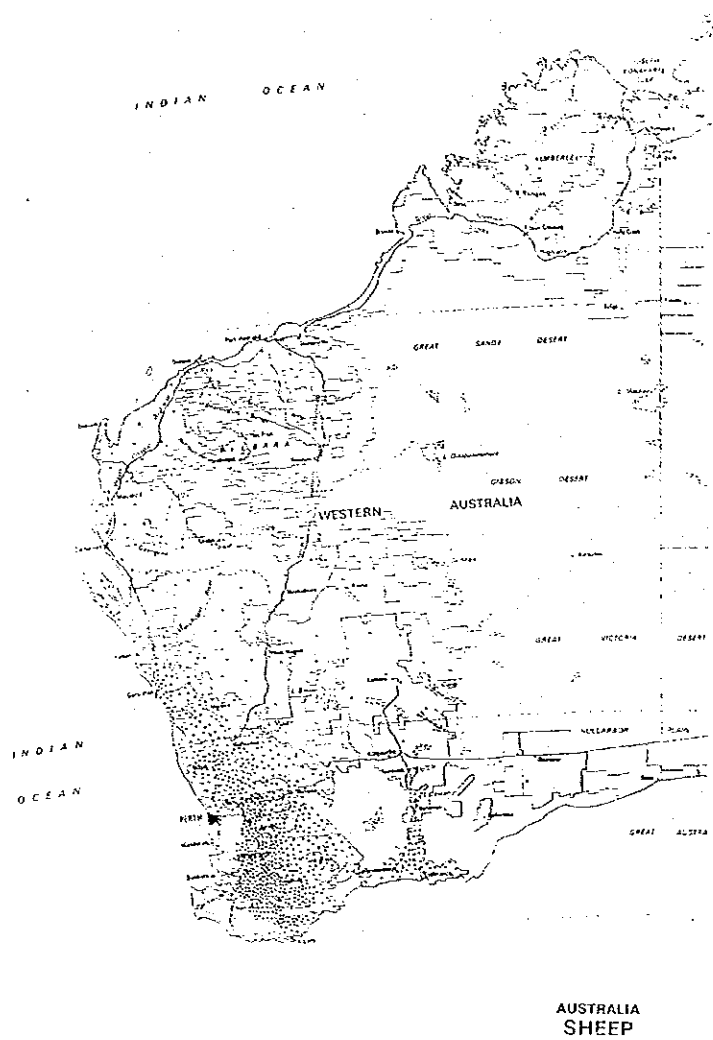




牧草・飼料作物栽培地帯 (● : 1万haを示す)

羊による畜産経営地帯は大陸内部の半乾燥地帯まで進出しており、同州西部では砂漠地帯の周辺まで拡大している。

これら小麦→牧草・飼料作物→小麦の繰り返しと羊の放牧により、土壌肥沃度の低下に加えて土壌の塩性化がすすみ、同州の農業生産に深刻な影響が出ている。



西オーストラリア州の羊生産地帯 (●：4万頭を示す)

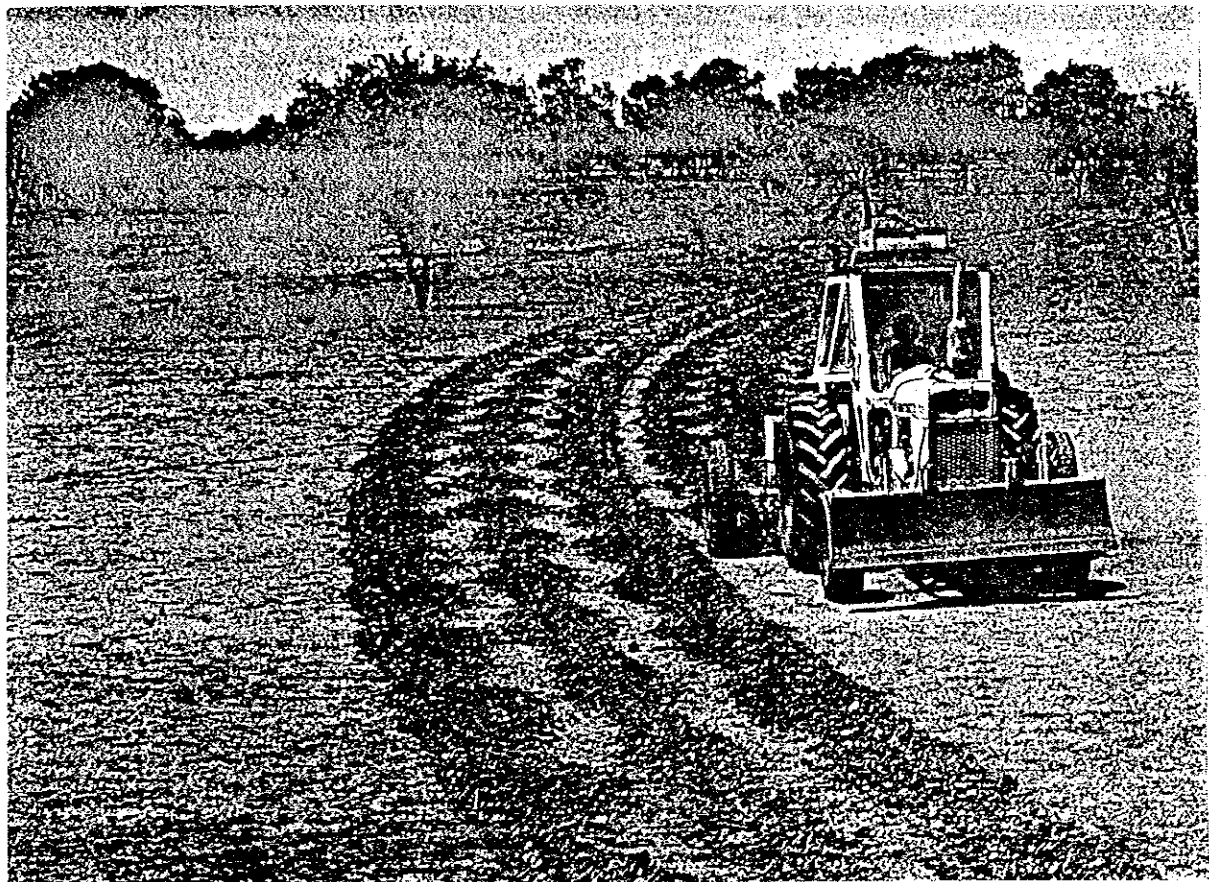
この様な土地退化現象に対する改善事業の必要性が認識されるとともに、森林が果たす役割の重要性が重視されたために、同州森林局は農業局と協力して、土地退化に歯どめをかける土地改良技術の開発にのり出している。

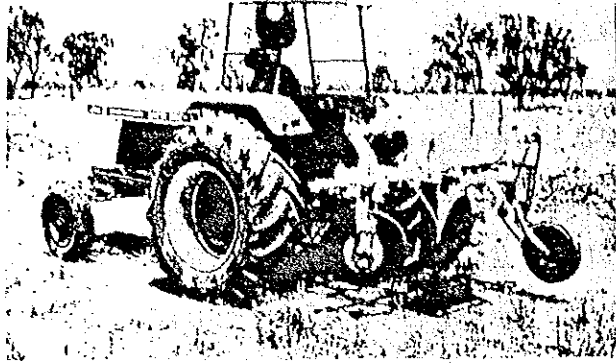
そのひとつは農業局土地改良部との技術協力による、土地復旧用の半乾燥地農林業機械類の開発であり、縦みぞ耕作機 (Pitting tiller) ・農業用トラクターのA

タッチメント改良による耕耘直蒔き機(Discplough Seedbox Fitter), 互い違い方式鋤溝機(Staggered Furrow)等が実用段階に達している。これらは肥沃度の低下した小麦地帯, 荒廃した牧草地帯, さらには土地侵食の著しい放棄地等の再緑化の目的で設計開発と改良が進められている。

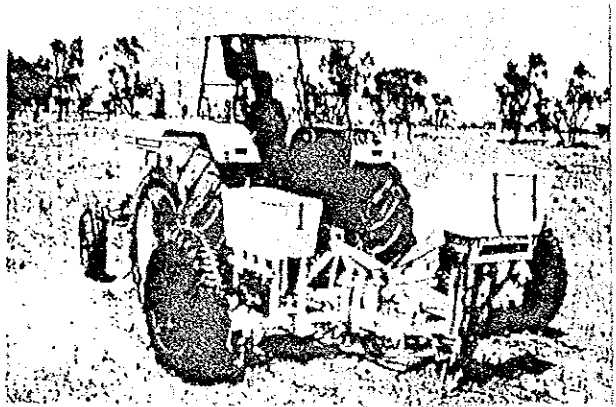
また, 森林局は半乾燥地造林を行うために独自で大型造林機械の開発を進め, 移動用灌水機, 耕耘機の改良, 直蒔き式種子散布機等を完成し, 実験段階にある。これらの技術開発にともなうデータは同州森林局林業研究部に集積されており, 我が国の半乾燥地林業技術協力に資するものと思われる。

さらに, 同州における塩害による土地退化への対策として, 塩性土壌対策林業アクション・プランと題する計画を立案し, 同州各地で耐塩性の高い造林樹種の発掘





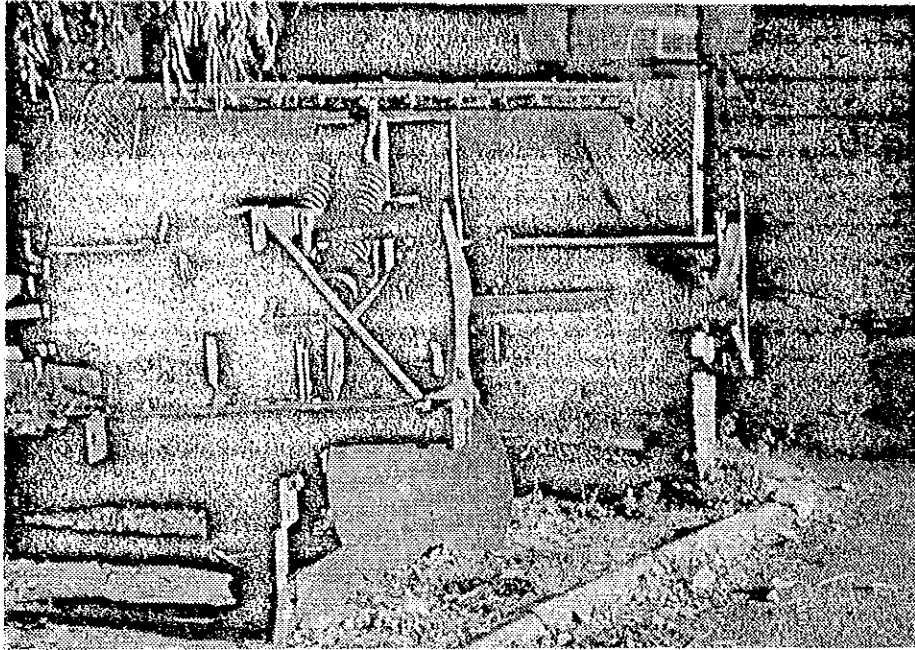
開発されたPitting tiller



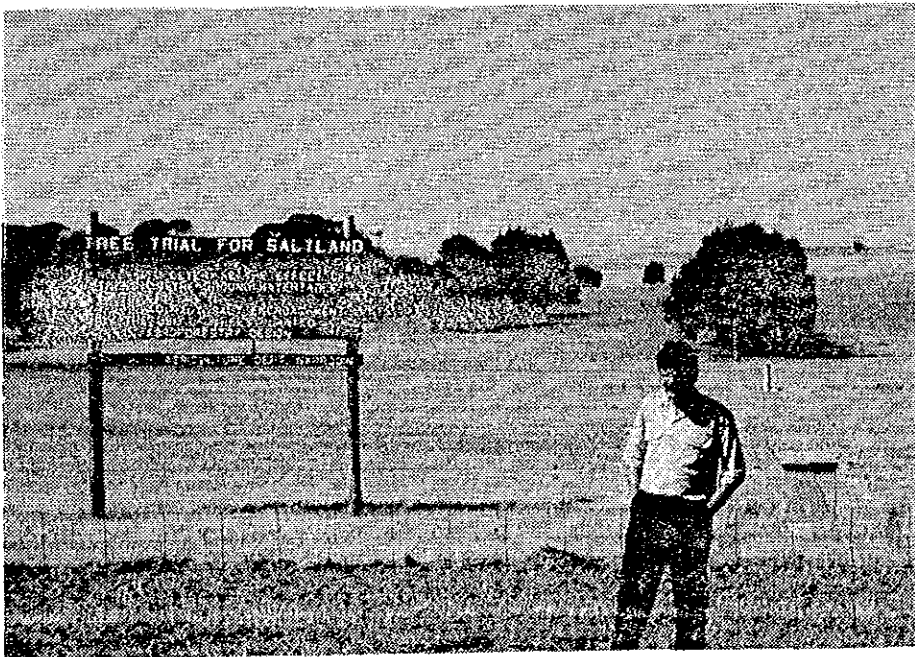
Discplough Seedbox Fitter



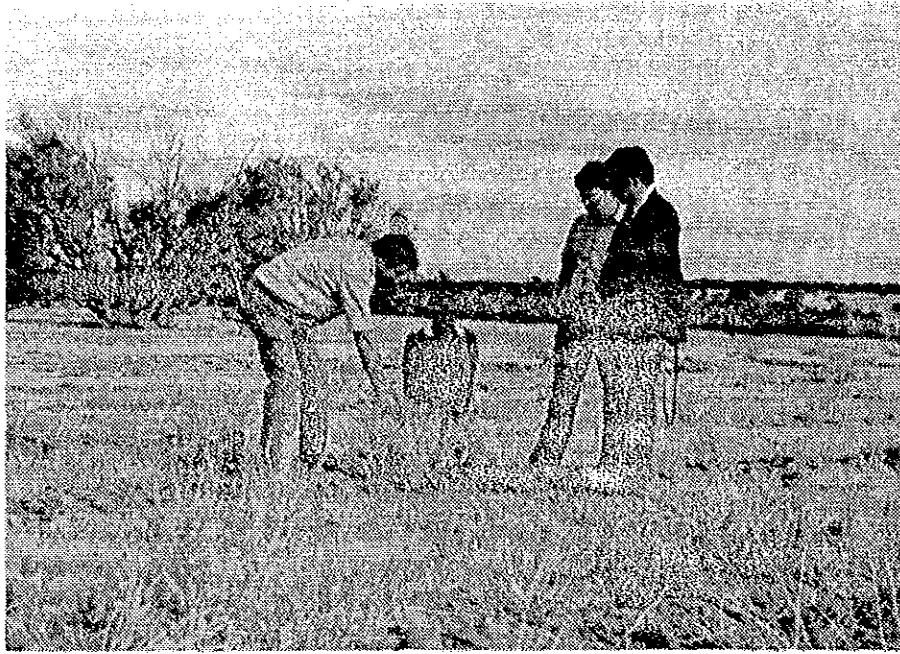
Staggered Furrowにより耕耘された半乾燥地



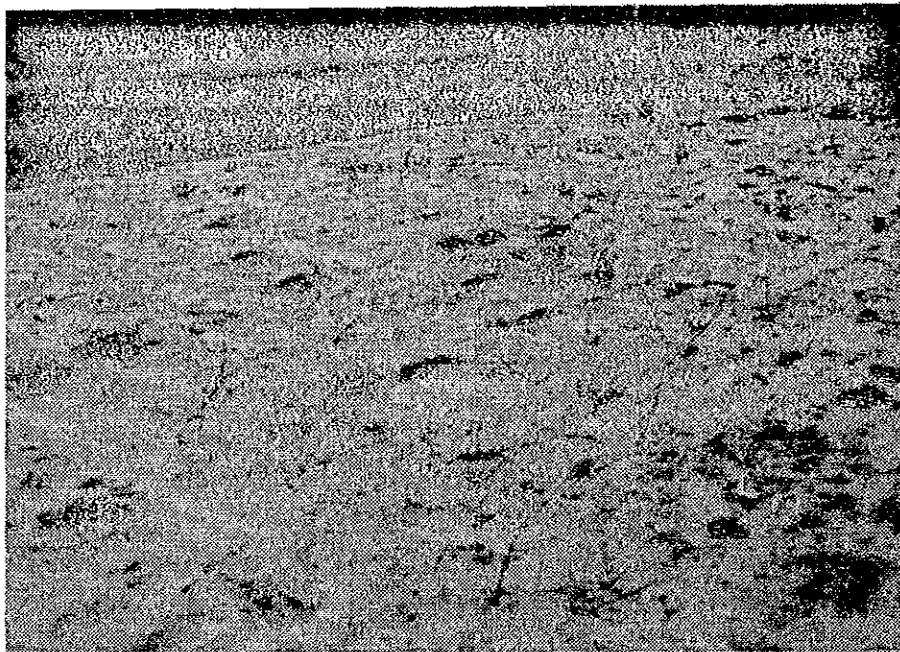
西オーストラリア州で開発された林木種子用直蒔き機（アタッチメント）



西オーストラリア州で実施されている塩性土壌・林木導入試験



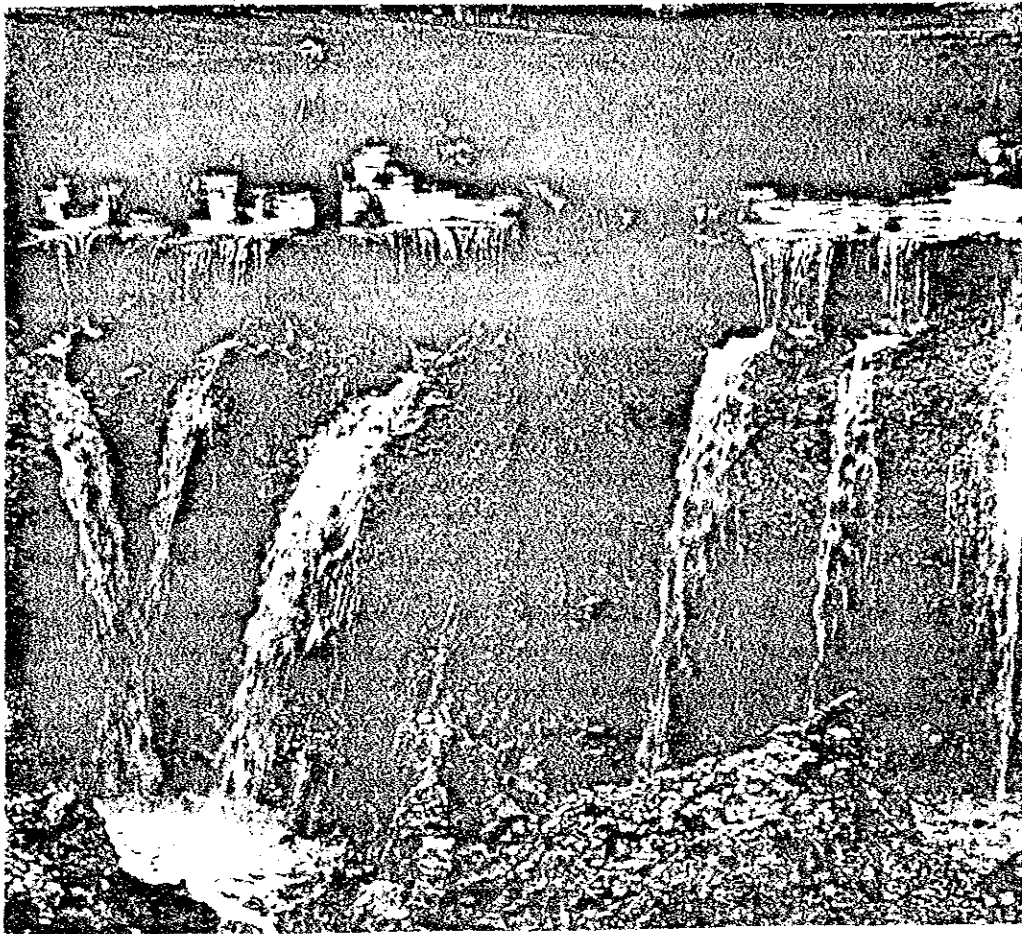
塩性土壤に機械化直蒔き方式で導入された *Atriplex ndulata*



半乾燥地帯砂質土壤に直蒔きされたカズアリーナ類の試験地

のための樹種導入試験・並びに技術開発に取り組んでいる。これらの技術データは同州森林局林業研究部と州立の林業開発公社, Australian Revegetation Corp. & Development に集積されており, そのデータの解析により, 多くの半乾燥林業技術が実用化されるものと考えられる。

参考までに各州レベルで刊行されている樹木学・植物学・植生・林業経営の参考文献を本章巻末にのべ, 報告する。



8-4 オーストラリア林業研究機関との半乾燥地林業を対象とする研究協力の可能性

個別半乾燥地林業技術の類似地域への適応の可能性を考える際にまず問題となるのは、オーストラリア原産樹種がどのような気象条件をもつ類似地域へ導入可能かを比較検討することがあげられる。類似気象条件として考慮しなければならないのは年間降水量であるが、単なる降水量だけでなく蒸散量との関係で把握されねば適性を欠くことになるし、同一降水量下にあっても、年間の降雨パターンと毎年の偏差に充分留意しなければならない。また、特に林業においては、地下水の存在と生育場所が季節的な浸水を経験するか否かによって生育条件が異なってくる点が農業との相違点である。CSIRO 森林研究部において近年進められてきたオーストラリア原産樹種の天然分布と気象条件の解析による他の類似地域への導入可能性評価に関する研究は、その意味で注目に値するものである。同研究部ではすでに“Bioclimate Prediction”と題する、平均月間最高温度、平均月間最低温度、平均月間降水量の3つのファクターを考慮することによりユーカリ類を中心とするアフリカの類似地域(508地区)への導入可能性評価法を開発しており、すでに研究成果が発表されている。これら類似地域への導入を気象条件だけで判断し実施することは、危険がともない失敗例も多いようである。(国際協力事業団半乾燥地造林計画基準報告書参照)

しかしながら、研究手法は別として、我が国ではオーストラリア産半乾燥地樹種の導入判定に関する基礎的研究については、未だ不十分なレベルにあることを考えると、これらの基礎研究の対象領域全般にわたる豪州との共同研究の可能性が重要であることが認識される。

その他の分野に関してオーストラリアは以下の分野で経験が深く、かつ実用的試験研究が進んでいるので、研究協力の対象としては可能性が高くかつ学ぶべきものが多いと判断される。

1. 林業生産に係る分野

1. Conservation of vegetative resources
2. Soil conservation-control of hydric erosion
3. Soil conservation-control of wind erosion
4. Water conservation
5. Watershed management
6. Parks, wildlands and wildlife conservation
7. Conservation of genetic resources

II. 土地保全, 土壌改良, 森林経営に係る分野

1. Management of natural woody vegetation
2. Agro-forestry
3. Sylvo-pastoral management
4. Afforestation
5. Shelterbelts and windbreaks
6. Wildlife, wildland and national parks

次に、州レベルの共同研究の可能性については、環境保全・土地改良技術体系と関連個別技術にみるべきものが多いので、前述の西オーストラリア州との研究協力、後述 9-1-1 各州の半乾燥地林業の実態と技術開発の課題に記した南オーストラリア半乾燥地林業センターとの研究協力（耐乾性造林樹種の技術開発／樹種導入適性試験）、ビクトリア州の耐塩性林業関連技術開発についてジュニア・レベルの研究協力・研修協力の可能性があるものと判断される。

各州レベルで刊行されている樹木学・植物学・植生・林業経営の参考文献一覧表

General

- Forest Trees of Australia-New Edition, Nelson-CSIRO, 1984
Characteristics, Properties and Uses of Timbers, Volume 1, CSIRO, 1982
The Macquarie Dictionary of Trees & Shrubs, Macquarie Library, 1986
An Introduction to Trees for South-eastern Australia, Inkata Press, 1981
Eucalypts-Volume 1, Nelson, 1984
Eucalypts-Volume 2, Nelson, 1984
Field Guide to Eucalypts-Volume 1, Inkata Press, 1983
Acacias of Australia, Marion Simmons, Nelson, 1981
A Gardener's Guide to Eucalypts, Rigby, 1980
Eucalyptus Buds and Fruits, Australian Government Publishing Service, Canberra, 1981
A checklist of Economic Plants in Australia, CSIRO, 1980
Phytogeography of Eucalyptus in Australia, Australian Flora and Fauna Series-no. 3, Australian Government Publishing Service, 1985
Casuarina Ecology Management and Utilization, CSIRO, 1981
Handbook on Seeds of Dry-zone Acacias, CSIRO/FAO, 1983
Agroforestry in Australia and New Zealand, Goddard and Dobson, 1985
A guide to better Pastures for the Tropics and Sub-tropics, Wright Stephenson & Co., (Australia) Pty, Ltd., 1980
Tagasaste, Tree Lucerne-High Production Fodder Crop, Laurence C. Snook, 1986
Directory of Australian Forestry and Forest Industry Expertise, Australian Government Publishing Service, 1986
Australian Forest Resources-1985, Bureau of Agricultural Economics, 1986
Commodity Statistical Bulletin-Agriculture, Fisheries & Forestry, Bureau of Agricultural Economics, 1986

Queensland

- Research Report-1985, Department of Forestry Queensland, 1986
Preserving our Queensland Heritage, Ditto
Annual Report, Queensland Department of Primary Industries, 1985-1986
Annual Report, Queensland Department of Forestry, 1985-1986
Forest Management in Queensland-Part 1, 1984
Forest Management in Queensland-Part 2, 1984
Genetic Resources-Strategies, D.G. Nikles, Department of Forestry
Role of Research and the Gympie Research Center, 1986
Forest Research Branch, Queensland Department of Forestry
Australian Hardwoods for Fuelwood and Agroforestry, 1986
Agro-Research for the Semi-Arid Tropics: North-west Australia, University of Queensland Press
Queensland Forestry at a glance
Trees and Shrubs, Department of Forestry, Queensland, 1985
Use of Fodder Trees and Shrubs, Queensland Department of Primary Industries, 1986
Queensland Agricultural Journal-Special Issue of Agroforestry, 1984
Queensland Agricultural Journal-Special Issue of Conservation Management of Grazing Lands, 1987

New South Wales

Annual Report, The Forestry Commission of New South Wales, 1985-1986
Research Report, Ditto, 1983-1984
Raising Eucalypts for Plantations on the North Coast of N.S.W., 1979
The New Forests of Eden, Forestry Commission of N.S.W., 1987
Establishment of Eucalypt Plantations in Northern Coastal N.S.W.
Trees for Planting on the Western Plains region of N.S.W.
Trees for the Western Slopes of New South Wales
Planting Slash Pine in Northern Coastal N.S.W.
Forest & Timber-Vol. 21, 1985, Forestry Commission of N.S.W.
Plants of Western New South Wales, Soil Conservation Series of N.S.W.

Victoria

Forests of Victoria, Forests Commission, Victoria, reprint
Annual Report, Conservation, Forests and Lands, 1985-1986
Trees for the Western Plains of Victoria, Ditto
Treegrowing Notes-Trees and Irrigation Farms, Ditto
Trees for Salt Affected Sites in Victoria, Forests Commission VIC.
Establishment of Trees and Shrubs on a Saline site using Drip Irrigation, J.D. Morris, 1984
A pinch of Salt, Soils Aid no. 26- Soil Conservation Authority
Irrigation of Tree Plantations for the Production of Cash Crops and the Disposal of Waste Water, R.J. Mckimm

Northern Territory

Trees for Darwin and Northern Australia, Department of Agriculture Forestry and Timber Bureau, 1975
The Fodder Trees and Shrubs of the Northern Territory, Div. of Primary Industry, 1978

South Australia

The Vegetation of South Australia-Second Edition, R.L. Specht, 1972
Native Trees of South Australia, Woods and Forests Department-Bulletin 19, 1981
Tree Planting Guide for South Australia, Woods and Forests Department, 1983
The Native Forest and Woodland Vegetation of South Australia-Bulletin 25
Acacias of South Australia, D.J.E. Whibley, 1980
More than a Catalogue, Woods and Forests Department
All about Forestry, Woods and Forests Department, 1985
A Eucalyptus Study Tour of South-western Australia, Department of Conservation and Land Management, Western Australia
Perspectives on Managed Ecosystems for the Semi-arid Zone of Southern Australia, R. Boardman, Woods and Forests Department
The Soils of South Australia, C.G. Stephens
The Climate of South Australia, B. Mason, reprint from South Australian Forestry Handbook, 1957

Western Australia

Eucalypts of the Western Australian goldfields, Australian Government Publishing Service Canberra, 1973

Flowers & Plants of Western Australia, Reed Books, 1986

Selected Flowering Eucalypts of Western Australia, Forests Department Western Australia

Ecology of *Eucalyptus marginata* forest in the Northern Jarrah Forest of Western Australia, Department of Conservation and Land Management (1986)

The Vegetation of Western Australia, J.S. Beard, 1981

Agroforestry-An alternative approach to farming, Department of Conservation and Land Management, Western Aus.

第9章 対アフリカ及び半乾燥地協力

に対する技術的な問題点

9. 対アフリカ及び半乾燥地林業協力に対する技術的な問題点

9-1 農業（第5章）

9-2 林業

9-2-1 各州の半乾燥地林業の実態と技術開発の課題

①クィーンズランド州

DEPARTMENT of Forestry, Queensland

調査団はクィーンズランド州では同州政府林業局のギンビー林業研究センターを訪問した。

同センターではACIAR（豪州国際農業研究評論会）の予算で途上国を対象とした薪炭材及びアグロ・フォレストリーのためのオーストラリア原産樹種の適性試験を実施している。

同州では1985年までに140樹種・250産地の導入試験を実施しており、1986年末までにさらに79産地の導入を計画している。

成長量において最も満足する結果を示すものをあげると、以下の樹種である。

アカシア類：Acacia cincinnata, A. crassicarpa, A. flavescens, A. holosericea,
(8樹種) A. leptocarpa, A. melanoxylon, A. podalyrifolia, A. saligna

アカシア類

以外の樹種：Angophora floribunda, Casuarina cunninghamiana,
(3種類) Grevillea robusta

上記の11樹種は植栽後1年で樹高2 m以上に達した。

また、耐乾性が高い樹種でやや湿潤な気候帯から半乾燥地帯まで、比較的広い気候帯において適性を示すものは以下の通りである。

アカシア類 : *Acacia melanoxylon*, *A. aneura*, *A. auriculiformis*, *A. holosericea*,
(14種類) *A. leptocarpa*, *A. cincinnata*, *A. aulacocarpa*, *A. saligna*,
A. simsii, *A. tumida*, *A. plectocarpa*, *A. flavescens*, *A. neriifolia*,
A. torulosa

ユーカリ類 : *Eucalyptus melanophloia*, *E. argophloia*,
(4樹種) *E. camaldulensis*, *E. cloeziana*

その他の樹種 : *Melaleuca stypheloides*, *Grevillea glauca*, *Angophora costata*,
(5種類) *Melia azedarach* v. *australas*, *Casuarina cunninghamiana*

上記23樹種は産地によって変異が大きいものもあり、さらに長期間の観察が必要であるが、試験地における担当研究者との検討を経た上で記載したものである。クィーンズランド州は上記の様に耐乾性林業の技術開発に主体をおいた半乾燥地林業研究に意欲的な姿勢を示しているが、同州の森林は熱帯降雨林帯から乾燥地帯のアカシア・カズアリーナ灌木帯までの幅広い森林気候帯を保有しており、半乾燥地林業研究の全体に占める比重は必ずしも高くはないようである。これら、クィーンズランド州の森林タイプと代表的樹種について以下にのべる。

クィーンズランド州の森林タイプ

a. 熱帯降雨林 (Tropical Rainforest/TRF)

年降水量 : 1,500-4,600 mm

代表的樹種 : *Flindersia pubescens*, *F. schottiana*

Gmelina fasciculiflora, *Alstonia scholaris*,

Flindersia brayleyana, *F. pimenteliana*,

Cardwellia sublimis, *Argyrodendron peralatum*,

Podocarpus smarus, *Agathis microstachya*,

Agathis palmerstonii, *Endiandra palmerstonii*

b. 亜熱帯降雨林 (Sub-Tropical Rainforest/SRF)

年降水量： 1,100—1,500 mm

代表的樹種： *Castanospermum australe*, *Flindersia australis*,
Gmelina leichhardtii, *Toona australis*,
Duboisia myoporoides, *Cryptocarya* SPP.,
D. leichhardtii,
Dysoxylum fraserianum, *Argyrodendron actinophyllum*,
A. trifoliolatum, *Podocarpus elatus*, *Araucaria bidwillii*,
Grevillea robusta, *Elaeocarpus grandis*,
Eugenia francisii, *Flindersia xanthoxyla*

c. スクレロフィル広葉樹林帯 (Sclerophyll Forest & Woodland)

年降水量： 450—1,100 mmの範囲にあり、さらに以下の3つに細分されている。

① 湿潤スクレロフィル広葉樹林 (Wet Sclerophyll Forest)

代表的樹種： *Eucalyptus pilularis*, *E. torelliana*, *E. saligna*,
E. grandis, *E. resinifera*, *E. pellita*, *E. cloeziana*,
E. cloeziana, *E. microcorys*, *Tristania conferta*,
Syncarpia hillii, *S. glomulifera*

② 乾燥スクレロフィル広葉樹林 (Dry Sclerophyll Forest)

代表的樹種： *Angophora subvelutina*, *A. costata*, *Tristania suaveolens*,
Melaleuca leucadendron, *M. quinguenervia*, *M. linariifolia*,
Eucalyptus phaeotricha, *E. trachyphloia*, *E. gummifera*,
E. intermedia, *E. moluccana*, *E. papuana*, *E. propinqua*,
E. punctata, *E. major*, *E. citriodora*, *E. platyphylla*,
E. tereiticornis, *E. seeana*, *E. racemosa*, *E. maculata*,
E. drepanophylla, *E. robusta*, *E. acmeniodes*

③スクレロフィル広葉樹林帯 (Sclerophyll Woodland)

代表的樹種 : *Angophora floribunda*, *Casuarina luehmanii*,
Eucalyptus dichromophloia, *E. polycarpa*, *E. populnea*,
E. microcarpa, *E. pilligaensis*, *E. melliodora*,
E. tessellaris, *E. microtheca*, *E. coolabah*, *E. alba*,
E. camaldulensis, *E. dealbata*, *E. fibrosa*, *E. crebra*,
E. melanophloia, *E. bloxsomei*, *E. watsoniana*,

d. サイプレス森林帯 (Cypress Woodland)

代表的樹種 : *Callitris columellaris*, *Eucalyptus populnea*,
E. melliodora, *E. tessellaris*, *E. microtheca*,
E. dealbata, *E. fibrosa*, *E. crebra*, *E. melanophloia*,
Casuarina luehmanii, *E. peltana*, *E. bloxsomei*, *E. watsoniana*,

e. アカシア/カズアリーナ灌木帯

代表的樹種 : *Casuarina cristata*, *Brachychiton rapestre*,
Acacia harpophylla, *Acacia cambagei*, *Acacia doratoxylon*,
Acacia aneura, *Acacia paudula*,

f. マングローブ林帯 (Tidal Swamp Forest)

代表的樹種 : *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia marina*,
Excoecaria agallocha, *Phizophora mucronata*

上記の森林タイプのうち、サイプレス森林帯・アカシア/カズアリーナ灌木帯は年降水量 450mm以下の半乾燥地帯に分布しており、これらの林木種の適正開発技術に関する研究が同州の今後の研究課題のひとつとなっている。

②ニューサウスウェールズ州

Forestry Commission of New South Wales

調査団はニューサウスウェールズ州林業委員会林業研究部を訪問し、同州西部地域の半乾燥地林業に関する概要説明を受けた。同州西部平原地帯は年降水量 200～500mmの半乾燥地帯に属し平均気温は夏季において18°～30℃、冬季において2°～17℃の変動巾がある。同林業研究部の樹種導入試験によると、耐乾性の特に高い樹種は以下の通りである。

Eucalyptus camaldulensis var. *obtusa*, *E. dawsonii*, *E. microcarpa*,
Eucalyptus salmonophloia, *Acacia salicina*, *Brachychiton populneum*,
Casuarina cristata

また耐塩性が高く侵食地に適正を示す樹種は以下の通りである。

Eucalyptus occidentalis, *E. salmonophloia*, *E. kondininensis*,
E. gracilis, *E. spathulata*, *Acacia saligna*, *Casuarina cristata*,
Melaleuca halmaturorum, *Tamarix aphylla*

次に、荒廃地化した放牧地帯に耐乾性を示す飼料用樹種としては以下のものがあげられる。

オーストラリア原産樹種

Acacia aneura, *A. pendula*, *Atriplex nummularis*, *Brachychiton populneum*,
Geijera parviflora

導入樹種

Ceratonia siliqua (地中海沿岸地域), *Chamaecytisus prolifer*
(カナリー諸島より)

ニューサウスウェールズ州の森林面積は約15百万haで、人工造林地面積は213千haである。主要造林樹種はスラッシュマツ又はユーカリ類 (*Eucalyptus grandis*/*E. pilularis*) である。同州の造林地は北部海岸地区に集中しており、西部高原地帯の半乾燥地における森林の保全と造林が研究課題となっている。

③ビクトリア州

調査団はビクトリア州・森林/土地保護局(Department of Conservation, Forests and Land)の案内により塩性土壌に悩む同州の造林地を同州中央部半乾燥地帯を中心に視察した。

同州の人工造林地面積は 150千haを上廻っているが、代表的な造林樹種はラジャータマツで、その他の樹種としてはダグラスファー、ポンドローサマツの2種である。自生樹種の造林はEucalyptus regnansが僅少面積であるが多目的工業用樹種として1960年代以降に造林されている。

ビクトリア州の森林タイプは大別して以下の様な区分になっている。

a. 山岳林 (Mountain forests)

代表的樹種 : Eucalyotus delega tensis, E. regnans, E. nitens

b. Stringybark forests

代表的樹種 : Eucalyotus obliqua, E. sieberi

c. Red gum forests

代表的樹種 : Eucalyotus blakeyi, E. goniocalyx, E. albens

e. Mallee woodlands and mallee heathlands

(乾燥及び乾燥地帯に分布する森林タイプである。)

代表的樹種 : Eucalyptus gracilis, E. oleosa, E. oleosa V. glauca,

E. incrassata, E. calycogona, E. foecunda, E. dumosa

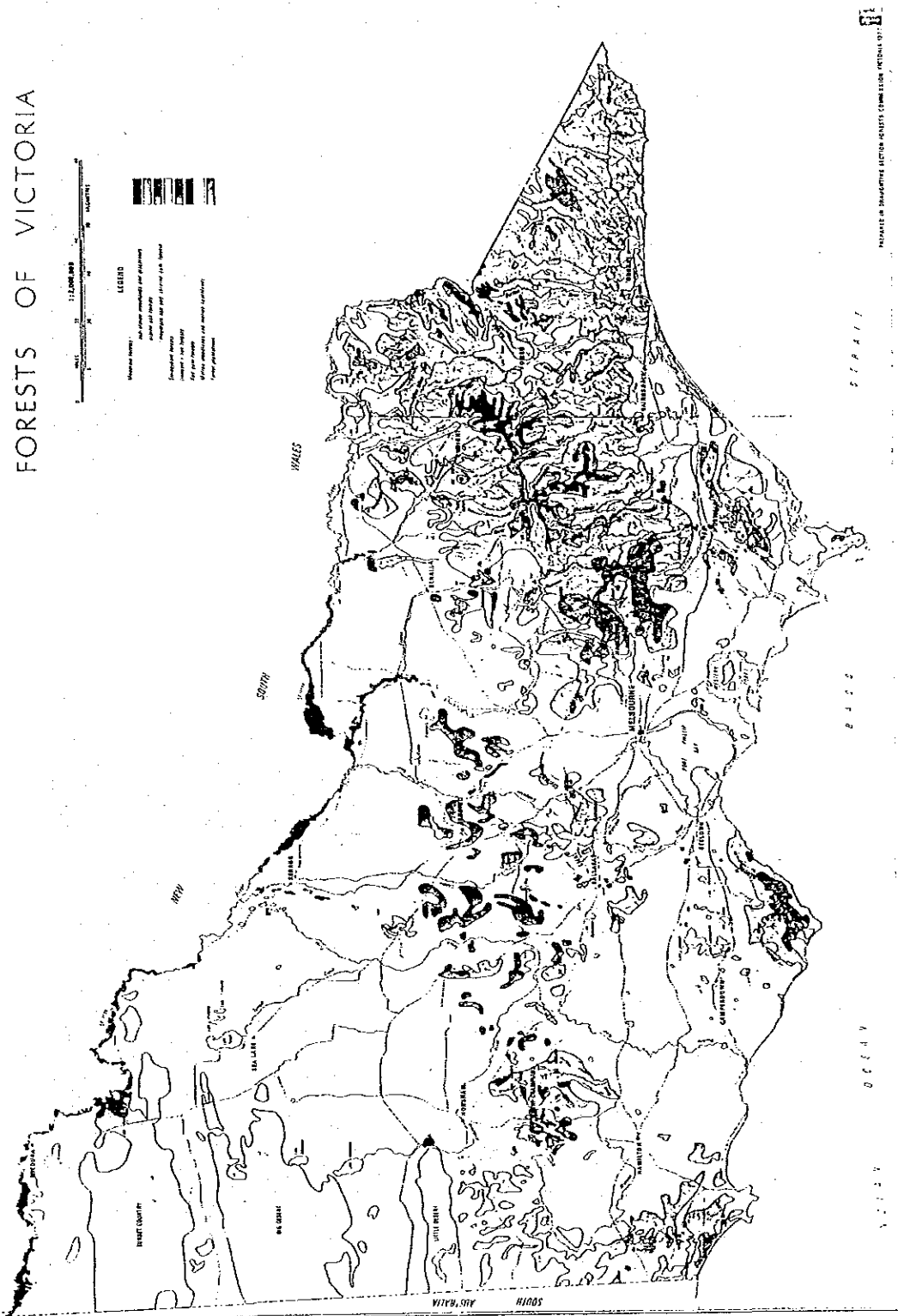
Callitris verrucosa, Baeckea behrii, Melaleuca uncinata,

Leptospermum spp.

これら、ビクトリア州の森林タイプ別分布については次頁の付表を参照されたい。

同州の森林経営はこれら森林タイプ別の天然更新にその主体がおかれているが、ラジャータマツを中心とする人工造林技術開発も鋭意進められている。

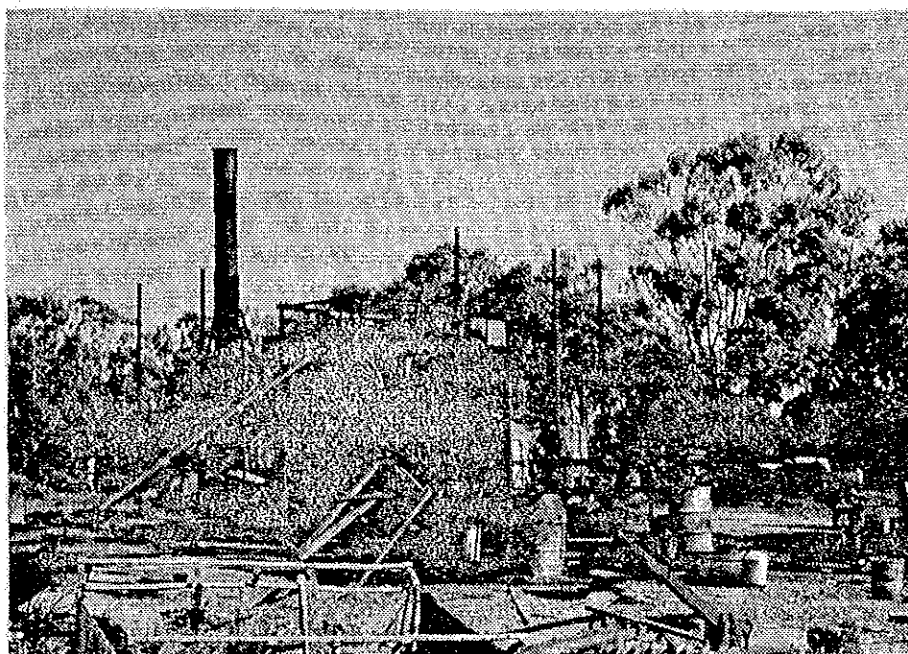
付表：ビクトリア州の森林タイプ別分布



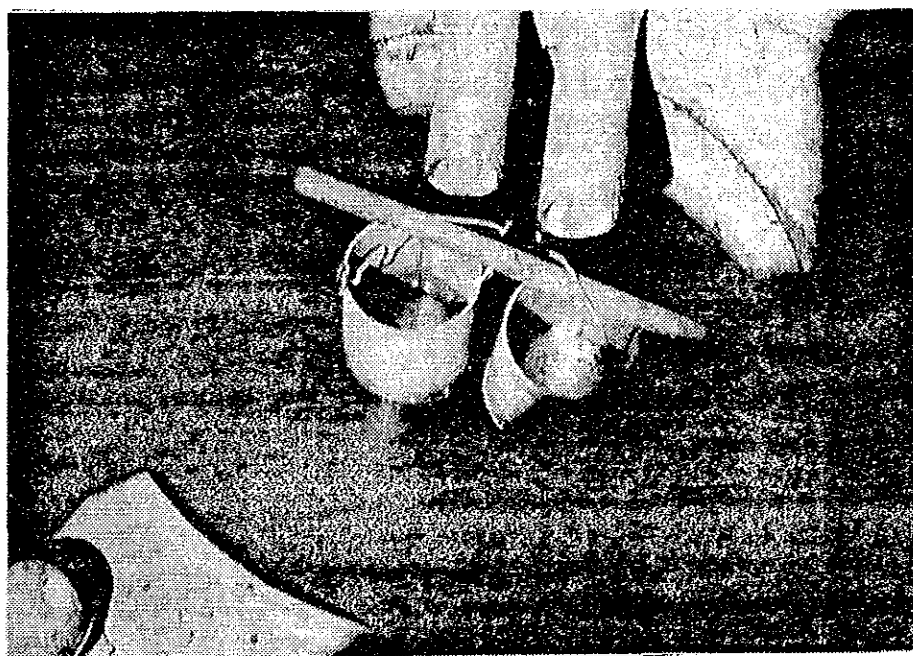
また、前述の Mallee woodland 地帯ではユーカリの葉を大量に収穫し、ユーカリ油を採取する地場産業が発達している。利用樹種は *Eucalyptus gracilis*, *E. incrassata*, *E. oleosa* 等で低木帯を機械で刈り取り天日乾燥後、蒸留釜で採油する。刈り取られたユーカリ類は萌芽更新により保続経営されている。これらを写真により概説する。



刈り取られた Mallee woodland の更新状況



ユーカリ油の採油プラント（蒸留釜）



採油されたユーカリ油

ビクトリア州の土壤塩性化現象は北部から中央部にかけて広く認められ、著しい被害を受けた土地は合計で7千ha以上に及んでいる。塩害により土地利用の限界に達した地区は2千箇所以上に達している。土壤塩性化による土地退化問題はCharlton周辺地区、Bendigo周辺地区、Benalla周辺地区で特に深刻で、北部平原が中央高原地帯と境を接する地区を対象とした北部高原土地退化研究プロジェクトが実施されている。同研究プロジェクト報告によれば、森林地帯と非森林地帯（草原・裸地）では土壤湿度パターンに大きな変動巾が認められ、斜度のゆるやかな森林内の土壤湿度は土壤深度とともに低下するが、非森林地帯では逆に増加する傾向が認められる。

特に天然林植生帯の場合は林木の深根が土壤中に貫通し蒸発散に大きく貢献するとともに、土壤湿度をコントロールする機能を有するが、森林が伐開され牧草地に変換されると、蒸発散量のバランスがくずれて地下水面上昇のために土壤の塩性化が促進される。年間降水量500~700mmの堆積岩地帯における土壤塩性度は森林地帯の約50%と低いが、半乾燥地帯（年降水量450mm以下）では前述地帯の約3倍の高い比率を示し、土壤塩性化問題は乾燥地帯でより深刻であり、草原・裸地から浸出した塩類は谷底の塩性化、地下水帯の塩分濃度の上昇、河川水の塩類含有率を増加させる。地下水の塩分濃度の分布にはかなりの変動巾があり、北部・中央部では通常2千~6千ppmであるが、裸地化にともない地下水面上昇した場所では15千~20千ppmと海水の43%~57%に達している。これら塩性化した土壤の復旧対策と塩害予防対策の実行が同州における技術開発の課題となっている。復旧対策の鍵は放牧経営にあり、塩性化した放牧地は家畜を入れない様にして植生の回復をはかった後、堆肥や肥料で有機物を施し耐塩性を持つ牧草を導入し、林木や深根性の蒸発散量の多い多年生植物を導入することである。塩害予防対策としては、森林を含む地表植生を維持し、地表植生を伐開した後は深根性の多年性牧草をいち早く導入することである。

ビクトリア州の半乾燥地帯における耐塩性の高い造林樹種をあげれば、次頁の一覧表のとおりである。

排水性	学名	地方名	成長量	樹高 (m)	最低年量 (mm)	耐乾性	耐霜性
排水性の良い土壌	<i>Brachychiton populmneus</i>	Kurrajong	S	10-12	350	T	T
	<i>Callistemon linearis</i>	Narrow leaf bottlebrush	F	2-3	500	T	T
	<i>Callitris columellaris</i>	Murray pine	M	15-25	300	T	T
	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	River she oak	F	10-13	500	T	T
	<i>Eucalyptus cornuta</i>	Yate	F	8-10	500		T
	<i>E. gardneri</i>	Blue mallett	F	8-12	350	T	T
	<i>E. melliodora</i>	Yellow box	M	15-20	500	T	T
	<i>E. sargentii</i>	Sargent's mallee	M	5-7	300	T	T
	<i>E. torquata</i>	Coolgardie gum	F	3-7	300	T	S
排水性の悪い土壌	<i>Casuarina glauca</i>	Grey buloke	F	10-12	400	T	T
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	River red gum	F	20-25			
	<i>E. gomphocephala</i>	Tuart	F	10-20	450		
	<i>E. largiflorens</i>	Black box	MS	12-15	400	T	T
	<i>E. microcarpa</i>	Grey box	S	10-18	500	T	T
	<i>E. occidentalis</i>	Swamp yate	F	12-15	400	T	T
	<i>E. spathulata</i>	Swamp mallet	F	6-8	300	T	T
	<i>Lagunaria patersonii</i>	pyramid tree	F	6-8	400		T
	<i>Melaleuca decussata</i>	Cross leaf honey myrtle	F	2-4	400	T	T
	<i>M. ericifolia</i>	Swamp paperbark	F	3-5	500		T
その他	<i>Acacia longifolia</i>	Sallow acacia	M	5	450	T	T
	<i>A. retinodes</i>	Wirilda	F	3-7	450		T
	<i>A. salicina</i>	Willow acacia	M	5-6	300	T	T
	<i>Eucalyptus kondininensis</i>	Stocking gum	F	7-10	400	T	
	<i>Tamarix articulata</i>	Athel	F	8	250	T	

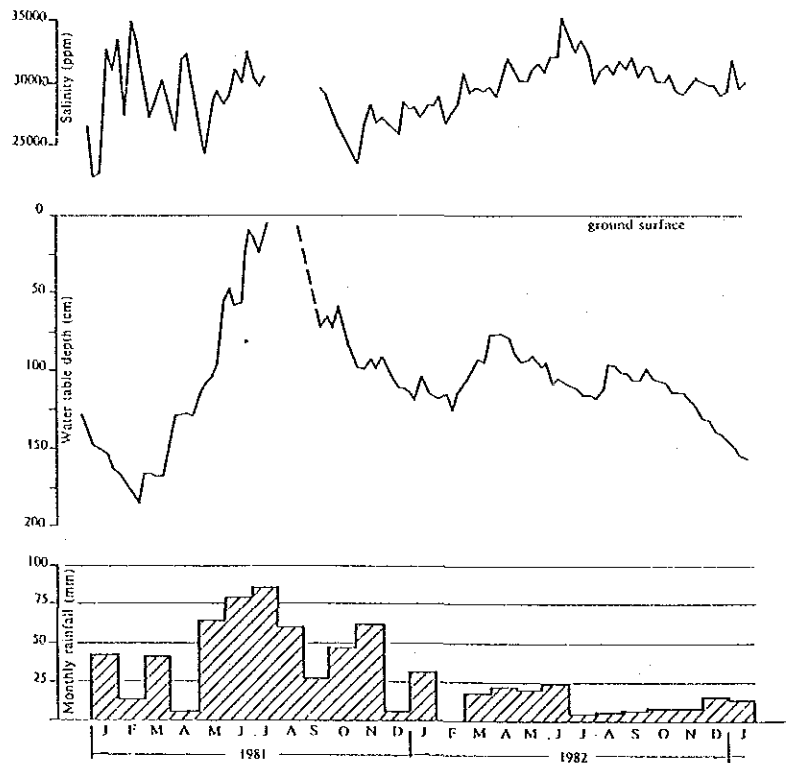
成長量
F:早生樹種
M:中程度
S:晩生樹種

耐乾性
T:耐乾性大

耐霜性
T:耐霜性大
S: " 少

ビクトリア州の半乾燥地帯における耐塩性の高い造林樹種

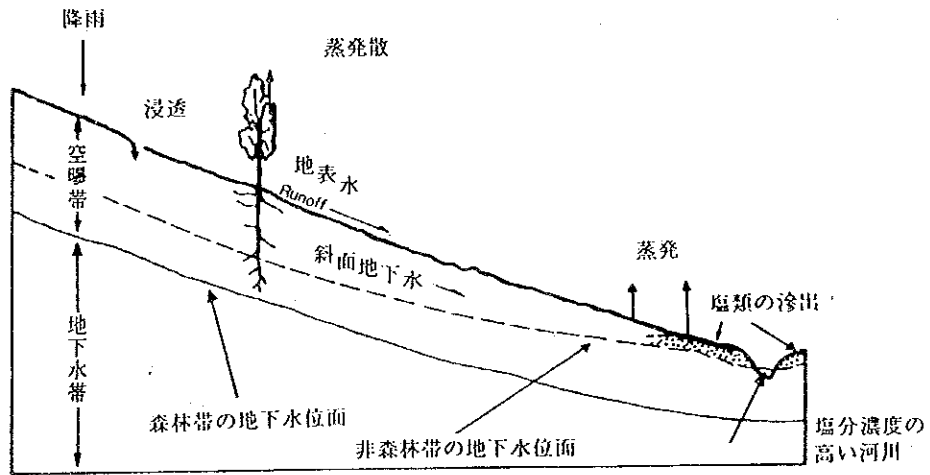
また、灌漑排水を利用した同州森林／土地保護局の実験によると、年降水量360mm前後の半乾燥地に位置するKerang灌漑地区において、農業用石膏を10トン／ha処理した上で約20cmの深さで耕耘後、22樹種の苗木 800本を4 m×3 mの植栽間隔で植えつけ、2ヶ月後に除草を目的とした耕耘をもう1回実施している。石膏の導入は塩性土の矯正には効果があり、特に土壌の透過性を保持する効果が大きい。灌漑施設による給水は、9月～10月までの期間に毎晩1時間（年降水量換算1,100mm）実施している。同試験地における地下水位の変動は次頁の様に、150 cmを切ることはなく降水量との相関を示している。塩分濃度については25千～35千ppmの巾で推移している。実験結果では、耕耘による表土の耕起・灌漑・降雨により表層土の塩分濃度の段階的な減少は、当初2年間でかなりの効果が認められた。表層土中の塩類の堆積による土壌塩分濃度の上昇は林木樹種の成長が促進されるにつれておさえられる効果があり、表層土（土壌深度5 cm）における水溶性塩素イオン濃度は8,442ppmから4,046ppmに減少し、表層50cm以下では逆に6千ppm代から8千ppm前後に増加した。



降水量の推移と地下水位・塩分濃度との関係（1981年1月～1982年1月）

年降水量の少ない塩性化の進んだ土地の復旧事業は同州の重要な研究課題であるが、一般的にこの様な土壤は地下水面がすでに上昇しているのに、人工的な給水手段を講じる一方、土壤の理化学性を向上させる技術の導入が不可欠であると結論している。

特に、土壤の透水性を向上させるとともに排水性のよい土壤条件をつくり出すことが肝要であり、機械化耕耘方式の導入による造林地造成技術の開発が今後の研究課題となっている。



付表 森林を伐開した場合の地下水位面上昇と塩類滲出の模式図

④南オーストラリア州

Woods and Forests Department

調査団は南オーストラリア州政府・木材森林局所管のマレーブリッジ森林研究センターを訪問した。同センターは半乾燥地林業研究の同州における試験研究の中心地で、年降水量は300～400mmの地域に属している。重要な研究課題は以下の3項目である。

○年降水量250～350mmの半乾燥地に適性を示す林木樹種の導入試験

(主に南オーストラリア州原産樹種)

○塩害対策を目的とする基礎的試験研究

○直蒔き方式による機械化造林法の開発

南オーストラリア州の半乾燥地に適性を示す林木樹種については、降水量250～350mmということで、同試験センター周辺の砂質粘土を中心とする土壤に適性を示した樹種を次頁に示す。Sは4m以下の低木/灌木類・Mは中木(4m～10m) Tは樹種10m以上の高木を示している。

学名

地方名

アカシア類

	Acacia	
M ★	aneura	Mulga
S ★	argyrophylla	Golden Grey Mulga
S ★	brachybotrya	Grey Mulga
S ★	calamifolia	Wallowa Wattle
S	goandulicarpa	Hairy Pod Wattle
S ★	ligulata	Umbrella Bush
S ★	notabilis	Notable Wattle
S ★	oswaldii	Oswald's Wattle
M ★	papyrocarpa	Western Myall
S ★	rigens	Nealie
S ★	spinescens	Spiny Wattle
S ★	trineura	Hindmatsh Wattle
M ★	victoriae	Elegant Wattle

その他の樹種

M ★	Allocasuarina verticillata 'Dryland'	Drooping Sheoak
S ★	Alyogyne hakeifolia	Hakea Leaved Desert Rose
S ★	huegelii	Lilac Hibiscus
S ★	Atriplex nummularia	Old Man Salt Bush
S ★	rhagodioides	Silver Salt Bush
S ★	Baeckea behrii	Broom Baeckea
T ★	Callitris columellaris	Flinders Ranges Cypress Pine
T ★	preissii	Southern Cypress Pine
S ★	Cassia artemisioides	Silver Cassia
S ★	nemophila	Desert Cassia
S ★	sturtii	Dense Cassia
T ★	Casuarina cristata	Black Oak
T ★	glauca	Swamp Oak
S ★	Bodoniaea attenuata	Narrow Leaved Hopbush
S ★	Eremophila alternifolia	Emu Bushes
S ★	crassifolia	
S ★	divaricata	
S ★	glabra	Smooth Emu Bush
S ★	hillii	
S ★	macdinnellii	
S ★	maculata	Spotted Emu Bush
S ★	polyclada	White Emu Bush

ユ-カリ類

	Eucalyptus	
T	brockwayi	Dundas Mahogany
M *	calycogona	Square Fruited Mallee
T *	camaldulensis	River Red Gum
M	campaspe	Silver Gimlet
M	clelandii	Clelands Blackbutt
M	crucis	Southern Cross Mallee
M *	diversifolia	S.A. Coastal White Mallee
M *	dumosa	White Mallee
T	dundasii	Dundas Blackbutt
M	eremophila	Tall Sand Mallee
M	erythronema	Lindsay Gum
M *	foecunda	Slender Leaved Mallee
M *	flocktoniae	Merritt
M	gardneri	Blue Mallet
M *	gillii	Curly Mallee, Arkaroola Mallee
M *	gracilis	Yorrell
M *	incrassata	Ridge Fruited Mallee
M *	intertextata	Gum Barked Coolibah
T	kondininensis	Kondinin Blackbutt
M *	microthecata	Coolibah
M *	oleosa	Red Mallee
M *	orbifolia	Round Leaved Mallee
M *	oxymitra	Sharp Capped Mallee
M	platypus	Round Leaved Moort
M *	pyriformis	Pear Fruited Mallee
M	redunca var. melanophloia	Black Marlock, Wandoo
M	salmonophloia	Salmon Gum
M	salubris	Gimlet Gum
M	sargentii	Salt River Gum
M *	socialis	Red Mallee
S	stoatei	Pear Gum
M	stricklandii	Yellow Flowering Gum
M	torquata	Coral Gum
M	'Torwood'	Hybrid Coral Gum
M	websterana	
M	woodwardii	
M *	youngiana	Lemon Flowering Gum
S *	Gossypium sturtianum	Ooldea Mallee
	Hakea	Sturt's Desert Rose
M *	francisciana	Bottlebrush Hakea
S *	leucoptera	Needle Bush
M *	multilineata	Grass Leaved Hakea
S *	Lasiopetalum baueri	
S *	Leptospermum coriaceum	Green Tea Tree
	Melaleuca	
M *	glomerata	
M *	halmaturorum	Coastal Paperbark
M *	hamulosa	
M *	lanceolata	Dry Land Tea Tree
S *	quadrifaria	Limestone Honey Myrtle
S *	uncinata	Broombush Honey Myrtle
	Myoporum	
M *	insulare	Boobialla
S *	montanum	Waterbush
M *	Pittosporum phylliraeoides	Native Apricot
	Prostanthera	
S *	behriana	Mint Bush
S *	striatiflora	
	Rhagodia	
S *	spinescens var. deltaphylla	Creeping Salt Bush
	Tamarix	
M	aphylla syn. T. articulata	Athel Tree
S *	Westringia eremicola	

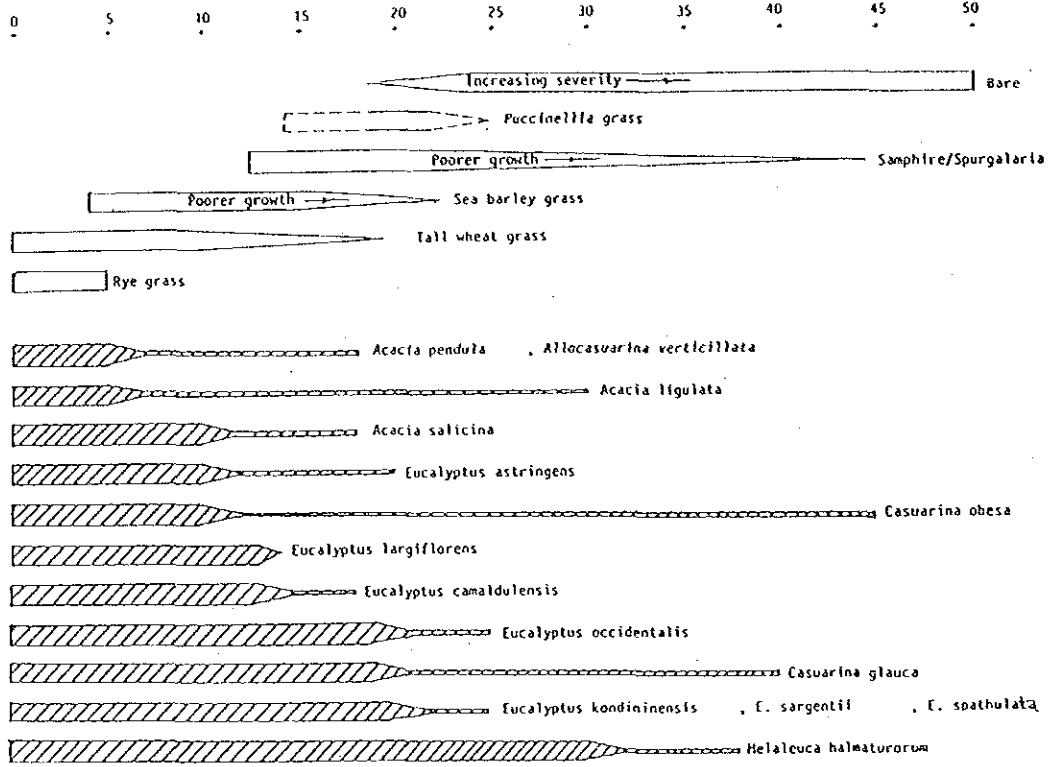
アカシア類・ユーカリ類が中心となっているが、特にマメ科のアカシア類は低木ながら窒素固定による土壌保全機能が高いことから荒廃地や侵食地への導入が期待視されている。

南オーストラリア州での塩類浸出による被害は、農業用地の約1%、非乾燥放牧地の5.6%に及んでいる。穀物栽培、牧草経営を不可能にする土壌の塩性をそのまま放置すると、立木の枯死を招き、好塩性植物や耐塩性の高い草本類のコロニーだけが残り、やがては裸地化して表層は塩類の層でおおわれ回復が困難な状態となる。森林の復興が一番望ましいが、小規模な植林では効果は期待できない。

塩性の進行程度を現存植生により把握し、進行度に見合った導入樹種を選択する指標を示したものが次頁の付表で、上部は現存する地表植生、下部は造林樹種の適用範囲を塩性度数 (Electrical Conductivity) で表したものである。

塩性度数（電気伝導率）

裸地



付表 土壤の塩性土壤と造林樹種の適用範囲

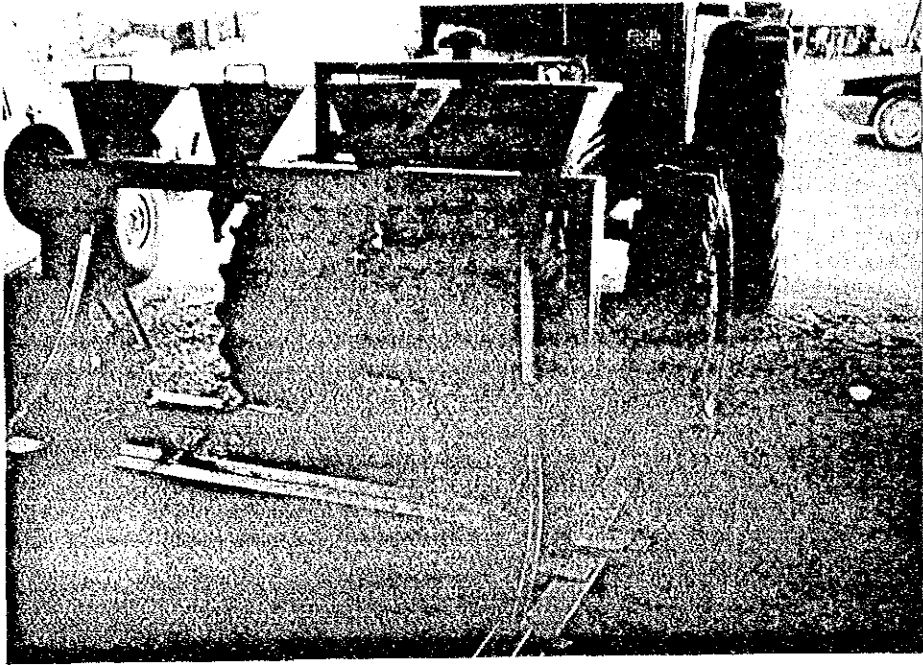
これによると、地表植生がSea barley grass, Tall wheat grassで覆われている場合はアカシア類・ユーカリ類等の造林適性樹種も多いが、裸地化が進むにつれて、適性樹種の適用範囲が狭まってくるのが理解できる。

現在までのところ、耐塩性のある造林樹種として基礎的な導入試験結果が判明しているものは以下の樹種であるが、土壌適性や塩性耐久性については今後の研究課題となっている。

<i>Acacia papyrocarpa</i> (syn. <i>sowdenii</i>)	<i>Eucalyptus incrassata</i>
<i>Acacia stenophylla</i>	<i>Eucalyptus lehmanni</i>
<i>Allocasuarina verticillata</i>	<i>Eucalyptus lesouefii</i>
<i>Callitris columellaris</i>	<i>Eucalyptus longicornis</i>
<i>Casuarina cristata</i>	<i>Eucalyptus loxophleba</i>
<i>Eucalyptus brockwayii</i>	<i>Eucalyptus macrandra</i>
<i>Eucalyptus burracoppinensis</i>	<i>Eucalyptus merrickiae</i>
<i>Eucalyptus calycogona</i>	<i>Eucalyptus microtheca</i>
<i>Eucalyptus campaspe</i>	<i>Eucalyptus oleosa</i>
<i>Eucalyptus concinna</i>	<i>Eucalyptus ovularis</i>
<i>Eucalyptus conglobata</i>	<i>Eucalyptus playtpus</i>
<i>Eucalyptus cornuta</i>	<i>Eucalyptus salmonophloia</i>
<i>Eucalyptus diptera</i>	<i>Eucalyptus stricklandii</i>
<i>Eucalyptus diversifolia</i>	<i>Eucalyptus torquata</i>
<i>Eucalyptus dumosa</i>	<i>Eucalyptus woodwardii</i>
<i>Eucalyptus eremophila</i>	<i>Pinus halepensis</i>
<i>Eucalyptus erythrocorys</i>	
<i>Eucalyptus forrestiana</i>	<i>Pittosporum phylliraeoides</i>
<i>Eucalyptus flocktoniae</i>	<i>Salix matsudana alba</i>
<i>Eucalyptus gracilis</i>	
<i>Eucalyptus griffithsii</i>	<i>Tamarix aphylla</i>
	<i>Tamarix articulata</i>
	<i>Tamarix odessana</i>

将来の大規模機械化造林に備えて直蒔き方式による造林技術化が進められている。トラクター（60馬力）に付随するアタッチメントは写真の様な構造で除草をとまう耕耘を実施後、ユーカリ類を中心にして耐乾性の高い樹種の直蒔きを実行する。耕耘を行わない場合は、除草剤をあらかじめ4～6ℓ/ha散布しておく。現在までのところ、直蒔きが成功している樹種は*Eucalyptus incrassata*, *E. leucoxyloides*等であり、発芽前処理を必要とする樹種（たとえばアカシア類）や塩性土壌などへの適用方法の開発が研究課題となっている。

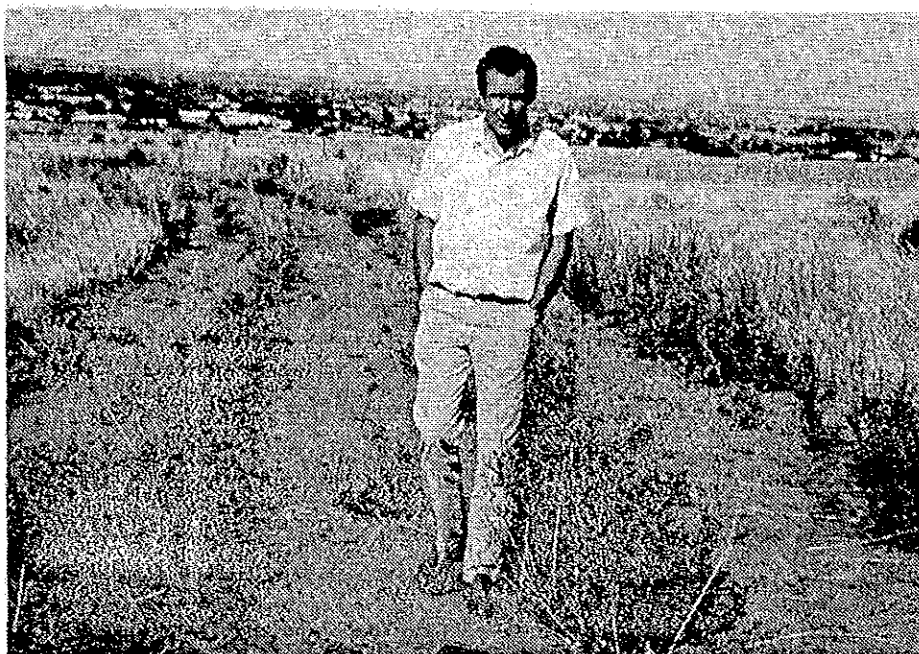
南オーストラリア州の森林面積は約200千haであり、そのうち人工造林地面積は約62千ha（1985年現在）と全体の31%を占めている。造林樹種はそのほとんどがラジアータ松であり、ブルドーザーによるリッパ式耕耘・農業用トラクターによる全面機械化耕耘等の省力化林業が発達している。



直蒔き機械化造林用アタッチメント



同細部



試験地の概況（2列式直蒔きの場合）



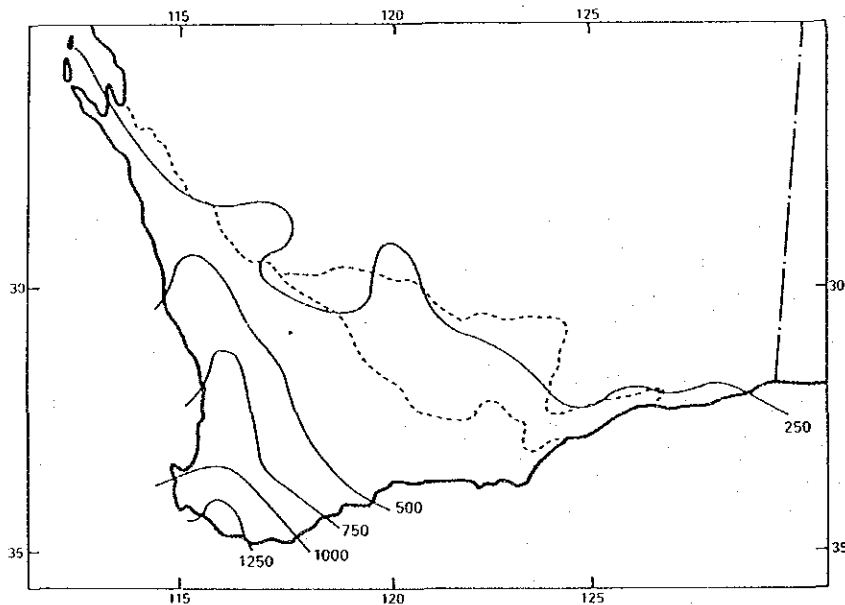
直蒔き機械化造林により発芽した*E. incrassata*

⑤西オーストラリア州

Forests Department of Western Australia

調査団は西オーストラリア州森林局の案内でナロジンを中心とする同州西部の半乾燥地林業を視察した。同州の面積は 252百万haで森林面積は少なく、全体の 1.2%を占めている。人工造林地は81千haで、主要造林樹種はラジアータ松を中心とする針葉樹とユーカリ類である。年間等降水量曲線を同州南西部に限定して示したものが下図であるが、植生帯も年降水量 750mm前後まではユーカリ林（別名JARRAH *Eucalyptus marginata* を優先樹種とする）であり、降水量が250 mmを下回る大陸内部はアカシア灌木帯となっている。（西オーストラリア州南西部の植生帯分布図参照）

次に土地利用区分は南西沿岸地帯に州有林が帯状に広がっており、森林地帯の内
部は農用地または転用された放牧地帯となっている。

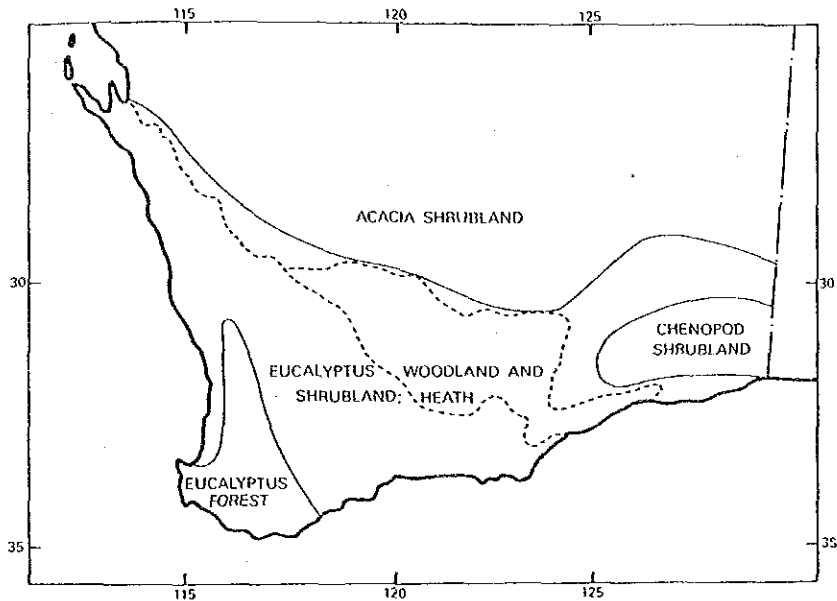


西オーストラリア南西部の年間降水量分布

これら内陸部の農業地帯においては、塩害が農業生産性に著しい被害をあたえたために放棄地となった農用地が続出し、(Northam北東部, Narrogin東部, Katanning周辺部) その復旧対策が緊急課題となっている。塩害に強い樹種としては, Euca-

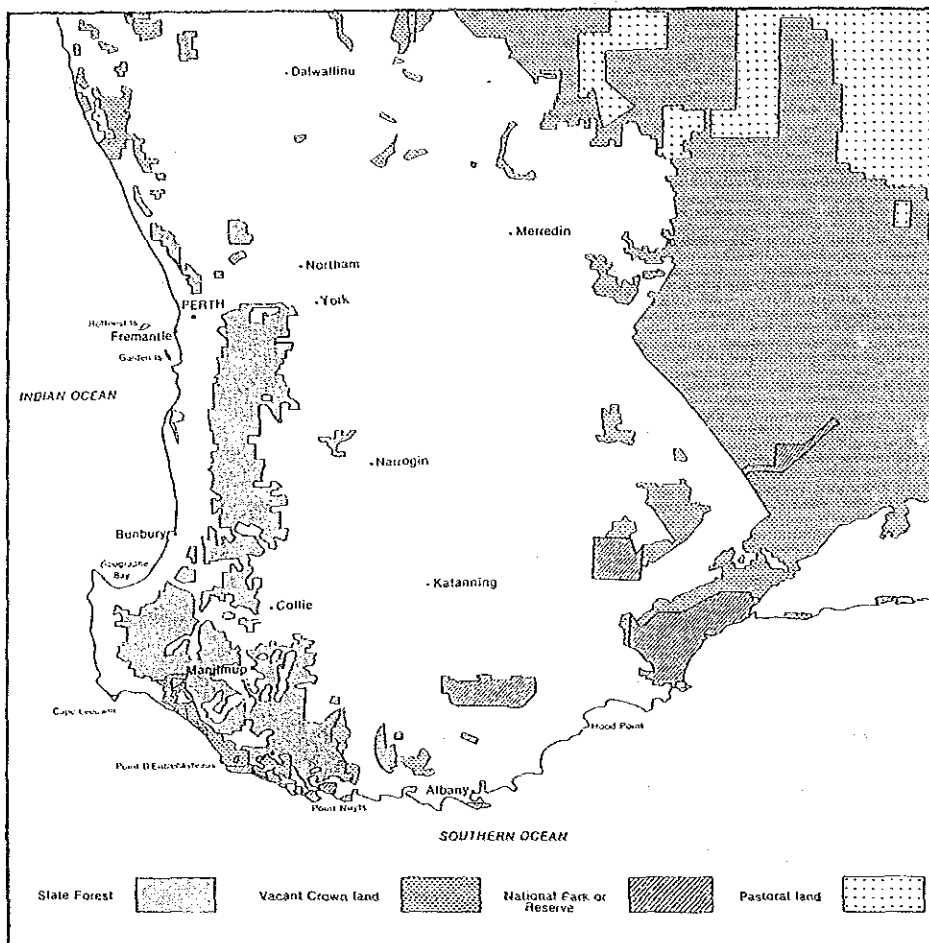
Eucalyptus ptilenata, *E. salmonophlora*,

E. longicornis, *Acacia acuminata*, *E. camaldulensis*,



西オーストラリア南西部の植生帯分布図

Casuarina obesa が有望樹種として着目されている。また森林局は年間降水量別の耐乾性の高い造林樹種の造林に努力しており、以下の様な樹種が有望であるとしている。半乾燥地において特に塩性化が著しい土壌では、以下の樹種を導入することを奨励している。



西オーストラリア州南西部の州有林の位置（空白部分は主に小麦地帯）

年降水量300mm

Eucalyptus ebbanoensis, *E. eremophila*, *E. brockway*, *E. campaspe*,
E. ewartiana, *E. flocktoniae*, *E. pterocarpa*, *E. stoatei*, *E. c. tricklandii*,
Callitris columellaris

年降水量400mm

Acacia saligna, *A. microbotrya*, *Callistemon phoeniceus*,
Cupressus arizonica, *Eucalyptus kochii*, *E. kondiniensis*,
E. macrocarpa, *E. sargentii*, *Melaleuca lanceolata*, *M. hamulosa*,
Pinus halepensis, *Tamarix aphylla*

年降水量500mm

Eucalyptus tottiana, *E. caesia*, *E. camaldulensis*, *E. dadocalyx*
E. conferruminata, *E. doratoxylon*, *E. gomphocephala*, *E. lehmannii*,
E. macradra, *E. platypus*, *E. preissiana*, *Casuarina obesa*,
Leptospermum laevigatum, *Myoporum insulare*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*
Acacia saligna, *Casuarina cristata*, *Casuarina obesa*,
Eucalyptus eremophila, *E. kochii*, *E. camaldulensis*, *E. platypus*, *E. flocktoniae*,
E. kondiniensis, *E. sargentii*, *Pinus halepensis*, *Tamarix aphylla*

これら西オーストラリア州の広大な面積を占める半乾燥地帯は、都市部から遠距離に位置し人口密度も極めて低い水準にある。省力化をはかる意味からも半乾燥地における機械化造林の技術開発が同州の研究課題となっている。

オーストラリアにおける造林・林業経営・木材利用の林業技術の蓄積は第8章において明らかな様に巾広くかつ深いものがある。

また、前述の9-2-1で述べた様に、各州の半乾燥地林業技術は、耐乾性造林技術開発・耐塩造林技術開発を中心として土壌保全・土地改良・侵食防止等環境問題、農業問題と密接な関連をもちつつ進められている。

したがって、個別半乾燥地林業技術のアフリカ類似地域への適応の可能性をみる場合の基本的な考え方として、両地域における自然条件の異同、社会経済条件の異同の諸点から次の様に考察される。

①自然条件

地質・地形的条件

両地域とも古い地質年代の安定大陸上の準平原地形が多く、大陸生成の地質学的歴史において共通であり、地質基盤として先カンブリア期の深成岩や変成岩が広く分布している。このことは、後述の土壌、植生条件の類似性にも影響していると考えられる。

気候条件

両地域とも熱帯から亜熱帯の半乾燥～乾燥～準砂漠～砂漠の各気候区を有し、かつ夏雨型と冬雨型の両者を有することも同じである。また、アジア内陸の乾燥地と異なって、両地域では冬期の寒冷（降霜問題）は甚だしくないことも共通している。

土壌条件

両地域とも乾燥～準砂漠～砂漠における土壌タイプとしてのイエルモソルス (Yermosols) やセロソルス (Xerosols) が広く分布している。

さらに、乾燥～半乾燥地にアレノソリス (Arenosols)、レゴソルス (Regosols)、バーチソルス (Vertisols) が多く分布することも共通している。しかし、降水量が比較的多い地域になると、オーストラリアではプラノソルス (Planosols) が多いのに対し、アフリカではむしろ南米に類似して、フェラルソルス (Ferralsols) が現れる点がオーストラリアとは異なっている。両地域の土性について巨視的に

見れば、バーチソルスを除いて一般に砂質の土壤が多い。また、塩類土壤の出現、窒素、磷酸、微量元素の不足等も共通している。

土壤タイプの概説を以下にのべる。

- a. セロソルス: Xerosols : 乾燥土壤……石灰質
薄い淡黄色 A 層……オクリック A 層 (未熟 A 層) をもつ。
年降水量 200mm 未満の準砂漠気候に現れる。
- b. イエルモソルス: Yermosols: 砂漠土壤……石灰質
僅かに淡黄色 A 層をもつ。前のセロソルスより更に乾燥気候 (砂漠)
- c. レゴソルス: Regosols : 非固結浅層土壤
僅かに淡黄色 A 層をもつ。未熟土である。
- d. アレノソルス: Arenosols : 石英砂質土壤
粗い石英砂から成る土壤。養分少なく、森林にしかならない (農用地不可)
- e. バーチソルス: Vertisols : 反転土壤, Black cotton soil, 黒色綿土
暗灰色の腐植質土壤 (粘土分多い) 雨期と乾期の明瞭なやや乾燥気候下で、
盆地状堆積地形によく現れる。
粘土分が多いので、湿ると膨潤し乾くと収縮固結して亀裂を生ずる。養分は多いが、物理性悪く造林上の難点あり。
- f. プラノソルス (Planosols) : 盤上漂白 (溶脱) 土壤
溶脱漂白 A 層……アルビック E 層をもつ、季節的な浸水 (Water-logging)
がある条件下で生成し、下層に不透水性の盤土をもつ。

植生条件

乾燥地域の森林原植生について両地域を見ると、両者に共通したアカシア類の存在に注目すべきである。アカシア類は系統発生的に両地域において別々に分化しており、アフリカには有刺のアカシア類が多く、オーストラリアでは假葉（葉柄が葉に変化）をもつアカシア類が多いが、いずれも乾燥地域に適応した優先種として注目に値する。一方、異なる点は、主として半乾燥地のオーストラリアではユーカリ類が極めて多種に分化して自然条件に適応した優先種となっているのに対し、アフリカではマメ科を主体とする多くの属の落葉樹（一般に成長が遅い）が生育している。このことが、古くからオーストラリアのユーカリ類がアフリカへ導入されて人工造林が試みられてきた一因ともなっている。

②社会経済条件

いうまでもなく、オーストラリアは先進国グループに属し、アフリカ諸国は開発途上国である点で、社会経済的に著しく相違している。すなわち、経済力の格差のほかに、アフリカにおける部族社会の問題、宗教問題、土着文化、習慣の問題等は歴史の浅いオーストラリアとは全く異なった条件下にある。個別技術の導入、移転にあたっては、技術的側面のみならず経営的(Management)側面からもその適用の可能性が検討されるべきである。とくに経済格差の面から見ると、オーストラリアの半乾燥林業技術は機械化をともなう大規模経営手法を導入したものが多く、この点では、アフリカ類似地域の社会・経済的環境をふまえた技術導入の可能性が検討されるべきである。

9-2-3 個別半乾燥地林業技術の適応範囲

両地域における造林、林業経営、木材利用の諸点について、半乾燥地帯を対象とする個別林業技術の適応範囲を検討してみると次のように判断される。

①造林

a. 造林樹種の選択

- オーストラリアの原産種である多種のユーカリ類の樹種選択試験 (Species Elimination test) の実施
- 両地域の共通属であるアカシア類の樹種選択試験の実施
- オーストラリア原産樹種 (アカシア類・ユーカリ類以外) で耐乾性の高い樹種の導入試験 (Species Trials) の実施
- オーストラリア原産樹種 (アカシア類・ユーカリ類を含む) で耐塩性の高い樹種のアフリカ類似地域への導入試験の実施。
- 土壌保全に効果のあるオーストラリア原産カズアリーナ類のアフリカ土壌侵食地帯への導入試験の実施。

b. 育種技術

- ユーカリの原産地であるオーストラリアの遺伝子源 (Genetic Resources) としての機能の活用。
- オーストラリア及び外国導入先でのユーカリ類を主体とする産地試験 (Provenance test) の成果の活用。
- オーストラリア及び外国導入先でのユーカリ類を主体とする選抜育種、交雑育種等の成果の活用。
- オーストラリアの種子採取、貯蔵、配布等のシステムの活用と種子センター (Seed bank) としての機能の活用。

c. 育苗技術

同様に育苗技術については次の事項が重視される。

- 乾燥地帯の地拵え（例えば灌漑造林あるいは大面積機械化地拵え等）、植栽時期（例えば乾期での給水作業による延長）、植栽密度（例えば気候、樹種、目的等の差による植栽本数）等に関するオーストラリアのノウハウを導入することの検討。

②林業経営

a. 環境保全のための森林造成

広く乾燥地域における環境保全のための森林造成という目的であれば、オーストラリアにおける植林による土壌保全技術、防風防砂技術、水源涵養技術、土壌改良技術等の面での経験はアフリカでも活用しうるものである。

b. 木材生産のための森林造成

木材生産目的別に用材生産、パルプ材生産、薪炭材生産の3つのカテゴリーに分類して、アフリカ半乾燥地における適用範囲を検討してみると、広く乾燥地帯における製材合板用材生産のための森林造成は成立が難しく、後の二者に限定せざるを得ない。そしてパルプ用材生産・薪炭材生産の二者は、多くの場合広葉樹造林で、樹種的にはユーカリ類を主体とするので、オーストラリアでのこれらによる林業経営システムの経験はアフリカでも活用できよう。

c. アグロフォレストリーシステムを主体とする地域社会林業

アグロフォレストリーシステムを中核とする地域社会振興のための林業経営は、アフリカ地域における高い社会林業（Social forestry）のニーズを考えると潜在的可能性が極めて高いが、オーストラリアにおいて開発された同システムは、未だ実験段階でありシステムとしてのアフリカ地域への適応は尚早と考えられる。しかし、オーストラリアにおけるアグロフォレストリー

は、前述の乾燥地域での土壌保全を主目的とし、林業・畜産複合形態(Silvo-pastoral)が多いことから、この面からの検討は注目に値する。

③木材利用

a. 伐採搬出技術

オーストラリアでは、機械化による大規模な伐採搬出技術の導入が進んでいるが、この分野における個別技術はアフリカ地域へは適応し難い。

b. 木材産業

大規模な資本の投下を必要とする木材工業は、森林資源も限定されているアフリカ乾燥地帯では成立し難いものがあるが、小規模な地場産業、特殊林産物の加工等に関しては可能性はある。たとえば、

- ユーカリ造林によるユーカリ油の生産技術
- アカシア造林によるタンニン生産技術
- 薪炭造成による木炭・木タール・木酢酸生産技術

上記分野でのオーストラリアの技術の導入は、アフリカの半乾燥地域への適応可能性が高いものと思われる。薪炭林造成による木炭生産技術については、同地域でのニーズは高いものがあるが、経営的には成立が難しく、先進諸国の技術協力、経済的援助を前提とすれば成立する可能性が高いものと考えられる。

④むすび

- ㉔. 今後、我が国の対アフリカ及び半乾燥地林業協力を考えると、現状では技術的蓄積も少なく経験も極めて限定されるので、自国内に広大な乾燥地域、半乾燥地域をかかえているオーストラリアの技術的蓄積を活用することは極めて有効である。現在、同国において対発展途上国の林業技術協力に最も力を入れているのはACIARである。ACIARは途上国を対象とした技術協力のための基礎的なデータや情報の提供としてオーストラリア各州の林業試験研究結果を集積して出版している。これは、“オーストラリアの多目的利用のための樹種”、“薪炭林造成・アグロフォレストリーのための未利用樹種”、“発展途上国におけるオーストラリア原産アカシア類”等のプロジェクトあるいは刊行書として結実している。
- ㉕. 今回の基礎調査では、時間的制約から、ACIARに集積されている個別技術とその利用法について十分に調査することができなかったが、特に、州レベルで半乾燥地の林業技術開発に努力しているのは、ビクトリア州、南オーストラリア州、西オーストラリア州であり、これら3州における環境保全、農用地の復旧対策としての林業技術開発、個別技術に関して長期的に調査する等、対アフリカ半乾燥地林業技術協力への適応開発について、さらに掘り下げた調査を実施することが重要であると判断される。
- ㉖. 他方これら各州の半乾燥地林業技術を現場レベルで修得するため、国際協力事業団が実施している海外長期研修制度を活用して、各州の半乾燥地林業研究センター等でJoint-Researchを実施することも、今後における技術協力の人材養成に資する点から、極めて有意義である。

Appendix (付録)

半乾燥地並びに、乾燥地林業及び砂漠化防止林業等に関する参考文献を以下に記す。

また、各州別に刊行されている樹木学・植物学・植生・林業経営の参考書については第8章 豪州における半乾燥地農林研究の概要、8-3、主要技術データの集積場所とその利用法を参照されたい。

- Anon. (1978). Commonwealth and State Government Collaborative Soil Conservation Study 1975-1977. Report 1 : A basis for soil conservation policy in Australia. (AGPS : Canberra.)
- Anon. (1980). Firewood Crops - shrub and tree species for energy production. (National Academy of Science : Washington, D.C.)
- Australian Forestry Council (1974) Reports to the Forest and Wood-based Industries Development Conference (7 vols.). AGPS, Canberra.
- Australian Forestry Council (1981). Australian Forest Resources, Present Areas and Estimates of Future Availability of Wood. Australian Forestry Council, Canberra.
- Boden, R.W. (1972). Plant propagation. In Hall et al. (1972).
- Boland, D.J. and Turnbull, J.W. (1981). Selection of Australian trees other than eucalypts for trials as fuelwood species in developing countries. Aust. For., 44, 235-246.
- Bolton, M.P. (1983). Parks and Reserves. In 'What Future for Australia's Arid Lands?' ed. J. Messer and G. Mosley. (Australian Conservation Foundation : Hawthorn, Victoria).
- Boomsma, C.D. (1950). The Red Gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) Association of Australia. Australian Forestry, 14, 99-110.
- Booth, T.H. (1984a). Major forest plantations in Australia: their location, species composition and size. Australian Forestry, 47(3).
- Booth, T.H. (1984b). An evaluation of climatic factors as a guide to tree species selection. CSIRO Division of Water and Land Resources, unpublished research preschedule.
- Booth, T.H. and Saunders, J.C. (1984a). Tree species trials in Australia. Commonw. For. Rev. 63, 93-101.

- Booth, T.H. and Saunders, J.C. (1984b). A catalogue of tree species evaluated in field trials in Australia. CSIRO Division of Water and Land Resources Divisional Report.
- Borough, C.J. (1980) Agroforestry in Australia. In. 'Plantation Forestry, What Future?' Combined conference of Institute of Foresters of Australia, New Zealand Institute of Foresters, 244-251.
- Borough, C.J. and Brett, D.A. (1982). The current extent and future potential of agroforestry in Australia. Paper for consideration by the Australian Agricultural Council and the Australian Forestry Council.
- Brown, G.D. and Williams, O.B. (1970). Geographical distribution of the productivity of sheep in Australia. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 36, 182-198.
- Bureau of Meteorology (1975). Climatic Atlas of Australia. Map set no. 5. Rainfall. Dept. of Science, Bureau of Meteorology, Melbourne.
- Cameron, R.J. (1984). Year Book Australia. (Australian Bureau of Statistics : Canberra.) 757 pp.
- Carder, D.J. (1981). Desertification in Australia - a muddled concept. Search, 12, 217-221.
- Caughley, G. and Grigg, G.C. (1982). Numbers and distribution of kangaroos in the Queensland pastoral zone. Aust. Wildl. Res., 9, 365-71.
- Charley, J.L. (1972). The role of shrubs in nutrient cycling. In C.M. McKell, J.P., Blaisdell, and J.R. Goodin (eds) 'Wildland Shrubs - their biology and utilization' USDA Forest Service, General Technical Report INT-1.
- Chartres, C.J., Mabbutt, J.A., Johnston, D., Stanley, R.J. and Walker, P.J. (1982). Land systems mapping as a basis for desertification assessment and mapping in New South Wales, Australia. FAO 3rd Expert Consultation on Desertification Assessment and Mapping, Rome, October 1982.
- Chatterton, B. and Chatterton, L. (1984). Alleviating land degradation and increasing cereal and livestock production in North Africa and the Middle East using Medicago pasture. Agriculture, Systems and Environment, 11, 117-129.
- Chippendale, C.M. and Wolf, L. (1981). The Natural Distribution of Eucalyptus in Australia. Australian Parks and Wildlife Service: Canberra.)

- Christian, C.S. (1972). Conservation in Hall et al (1972).
- Christian, C.S. and Stewart, G.A. (1953). General report on survey of Katherine-Darwin region 1946, CSIRO Aust Land Res. Ser. no. 1.
- Christie, E.K. (1983). Ecological research needs in semiarid rangeland management : the *Acacia aneura* woodlands of semiarid Australia as a case study. Annals Brazilian Symposium on the Semiarid Tropics Vol. 1.
- Clemens, J. (1984). Direct seeding of native woody plants. Trees and Victoria's Resources 26, 18-20.
- Cocks, K.D., Ive, J.R., Davis, J.R. and Baird, I.A. (1983). SIRO-PLAN and LUPLAN : An Australian approach to land use planning. 1. The SIRO-PLAN land use planning method. Environ. Plann. B. 10, 331-345.
- Cocks, K.D. and Parvey, C. (1983). Prospects for land use planning in arid Australia. Social Science Symposium vol. 2. (CSIRO : Deniliquin.)
- Condon, R.W. (1968). Estimation of grazing capacity on arid grazing lands. In 'Land Evaluation', ed. G.A. Stewart (Macmillan : Sydney).
- Condon, R.W. (1972a). Soil erosion in dryland Australia. In Hall et al. (1972). 116-137.
- Condon, R.W. (1972b). Landscape types in dryland Australia. In Hall et al. (1972). 162-180.
- Condon, R.W. (1983). Pastoralism. In 'What Future for Australia's Arid Lands' ed. J. Messer and G. Mosley. (Australian Conservation Foundation : Hawthorn, Victoria) 54-60.
- Condon, R.W., Newman, J.C. and Cunningham, G.M. (1969). Soil erosion and pasture degeneration in central Australia. III. The assessment of carrying capacity. J. N.S.W. Soil Conserv. Serv., 25, 225-250.
- Costin, A.B. and Mosley, J.G. (1969). Conservation and recreation in arid Australia. In 'Arid Lands of Australia' ed. R.O. Slatyer and R.A. Perry. (Australian National University : Canberra.)
- Cunningham, G. M. (1967). Furrowing aids revegetation at Cobar despite the worst drought on record. J. N.S.W. Soil Conserv. Serv. 23, 192-202.
- Cunningham, G.M. and Walker, P.J. (1973). Growth and survival of Mulga (*Acacia aneura* F. Muell. ex Benth.) in western New South Wales. Trop. Grassl., 7, 69-77.

- Cunningham, G.M., Quilty, J.A. and Thompson, D.F. (1974). Productivity of waterponded soils. *J. Soil Cons. N.S.W.* 30, 185-200.
- Cunningham, G.M., Walker, P.J. and Green, D.R. (1976). Rehabilitation of arid lands - 10 years of research at Cobar, New South Wales. (Soil Conservation Service N.S.W. : Sydney)
- Dawson, N.M., Boyland, D.E. and Ahern, C.R. (1975). Land management in south-west Queensland. *Proc. ecol. Soc. Aust.*, 9, 124-141.
- Denny, M. (1983). Animals - native and feral. In 'What future for Australia's Arid Lands?' ed. J. Messer and G. Mosley. (Australian Conservation Foundation : Hawthorn, Victoria) 19-25.
- Department of Environment, Housing and Community Development (1977). Experiences of anti-desertification campaigns in Australia Canberra.
- Dickson, W. (1901). Transcript of evidence given by W. Dickson, grazier, of Yarrowin Station, Brewarrina District. In 'Report of the Royal Commission to Inquire into the Condition of the Crown Tenants, Western Division of New South Wales', (Government Printer : Sydney.) pp. 116-7.
- Division of National Mapping (1980). Australia, Nature Conservation Reserves (map). Division of National Mapping, Canberra.
- Division of National Mapping (1982). Australia, Forestry Reserves (map) Division of National Mapping, Canberra.
- Dodson, J. (1984). The changing world of Australia's arid lands. *Habitat* 12, 34-35.
- Eldridge, K.W. and Matthews, C.W.F. (1977). Bibliography of Australian tree breeding and forest genetics to 1975. CSIRO Division of Forest Research Divisional Report no. 1.
- Everist, S.L. (1969). Use of fodder trees and shrubs (Advisory leaflet 1024) Division of Plant Industry, Dept. of Primary Industry.
- FAO (1976). A Framework for Land Evaluation. *Soils Bulletin* no. 32, FAO, Rome.
- Farrell, T.P. (1983). Mining. In 'What Future for Australia's Arid Lands?' ed. J. Messer and G. Mosley (Australian Conservation Foundation : Hawthorn, Victoria) 170-172.
- Fitzgerald, K. (1968). The Ord River regeneration project. Part II Dealing with the problem. *J. Agric. West. Aust.*, 9, 90-5.
- Fleming, P.M. (1978). Types of rainfall and local rainfall variability.

- In 'Studies of the Australian Arid Zone. Part III. Water in rangelands' ed. K.M.W. Howes (CSIRO : Melbourne.)
- Foley, J.C. (1957). Droughts in Australia. Bulletin of the Bureau of Meteorology, Australia. No. 43. Melbourne.
- Frith, H.J. (1970). The herbivorous wild animals In 'Australian Grasslands' (ed.) R. Milton Moore (Australian National University : Canberra.) 74-83.
- Gaffney, D.O. (1975). Rainfall deficiency and evaporation in relation to drought in Australia. Paper presented to drought in Australia. Paper presented at 46th ANZAAS Congress Canberra (available from Bureau of Meteorology, Melbourne.)
- Gentilli, J. (1971). Climates of Australia and New Zealand. World Survey of Climatology, Vol 13 (Elsevier : Amsterdam.)
- Gentilli, J. (1972). Australian Climate Patterns. (Nelson : Melbourne.)
- Gentilli, J. (1975). Climate in D.N. Jeans (ed.) Australia, a geography. (Sydney University Press : Sydney) 7-37.
- Gibbs, W.J. and Maher, J.V. (1967). Rainfall deciles as drought indicators. Bulletin of the Bureau of Meteorology, Australia, No. 48. Melbourne.
- Goode, D.W. (1983). The arid zone, frog rains and drought. Habitat, 11, 14-15.
- Griffin, A.R., Williams, E.R. and Johnson, K.W. (1982). Early height growth and frost hardiness of Eucalyptus regnans provenances in twelve field trials in South-east Australia. Aust. For. Res., 12, 263-279.
- Gutteridge, Haskins and Davey (environmental consultant co.) (1983) Water reuse and new technology. Water 2000 : consultants report no. 10. AGPS : Canberra.
- Hall, N., Boden, R.W., Christian, C.S., Condon, R.W., Dale, F.A., Hart, A.J., Leigh, J.H., Marshall, J.K., McArthur, A.G., Russell, V. and Turnbull, J.W. (1972). The Use of Trees and Shrubs in the Dry Country of Australia. (AGPS : Canberra.)
- Hartley, W. and Leigh, J. (1979). Plants at Risk in Australia (Australian National Parks and Wildlife Service : Canberra.)
- Hewitt, P.N. and Edmiston, R.J. (1978). Dryland agroforestry in Western Australia. In 'Integrating Agriculture and Forestry' ed. K.M.W. Howes and R.A. Rummery (CSIRO Div. Land Resources Management : Perth.) 163-164.

- Hutchinson, M.F., Booth, T.H., McMahon, J.P. and Nix, H.A. (1984).
Estimating monthly mean values of daily solar radiation for
Australia. *Solar Energy*, 32, 277-90.
- Inall, N. and Dryman, R. (1983). *Caring for Young Trees*. (Australian
Broadcasting Corporation : Sydney.)
- Ive, J.R. (1984). *LUPLAN : Microsoft BASIC, CP/M User's Manual*. CSIRO
Division of Water and Land Resources, Tech. Memo. 84/5.
- Ive, J.R. and Cocks, K.D. (1984). *SIRO-PLAN and LUPLAN : Notes for
resource agency clients*. CSIRO Division of Water and Land
Resources Tech. Memo. 84/7.
- Jacobs, M.R. (ed.) *Eucalypts for Planting* (2nd ed.) (FAO : Rome.)
- James, J.W. (1956). *Scald reclamation experiments in the Bourke district*.
J. Soil Conserv. Serv. N.S.W. 12, 44-54.
- Jones, R.M. (1967). *Scald reclamation studies in the Hay district Pt III
Reclamation by ponding banks*. *J. Soil Conserv. Serv. N.S.W.* 23,
57-62.
- King, C.J. (1957). *An outline of closer settlement in New South Wales*,
Government printer, Sydney.
- Laut, P., Heyligers, P.C., Keig, G., Loffler, E., Margules, C., Scott.,
R.M. and Sullivan, M.E. (1977). *Environments of South Australia*
(Division of Land Use Research : Canberra.)
- Lay, B.G. (1984). *Growing trees in arid lands*. *Gulf Horticulture*, 1,
2-3.
- Leigh, J.H. (1972). *Saltbush and other chenopod browse shrubs* In Hall et
al. (1972).
- Lester, J. (1983). *Aboriginal lands*. In *What Future for Australia's
Arid Lands?* ed. J. Messer and G. Mosley. (Australian
Conservation Foundation : Hawthorn, Victoria) 61-62.
- McArthur, A.G. (1972). *Fire control in the arid and semi-arid lands of
Australia*. In *The Use of Tress and Shrubs in the Dry Country of
Australia*, ed. H. Hall et al. pp. 488-575 (Australian
Government Publishing Service : Canberra.)
- Mackenzie, D.H. and Nix, H.A. (1982). *Australian wildflowers for export:
Which species? Where?*. Proceedings of the conference *Production
and marketing of Australian flowers for export*. W.A. Dept. of
Agriculture/Univ. of W.A. ,34-45.
- Mabbutt, J.A. (ed.)(1978). *Desertification in Australia*. Water Research
Foundation of Australia Report no. 54.

- Mabbutt, J.A. (1979). Desertification and the future of arid lands. *Australian Geographer*, 14, 141-150.
- Main, A.R. (1969). Native animal resources. In 'Arid Lands of Australia' (ed.) R.O. Slatyer and R.A. Perry (Australian National University : Canberra. 93-104.
- Margules, C.R. (in press). Conservation evaluation in practice. In 'Wildlife Conservation Evaluation', (ed.) M.B. Usher (Chapman and Hall : London.)
- Marshall, J.K. (1972). Principles of soil erosion and its prevention. In Hall et al. (1972), 90-107.
- Martin, H.C. (1982). Land and water use problems in the Murray-Darling Basin: an analysis of public and professional perceptions. In 'Murray Darling Basin Project Development Study Stage 1 Working Papers' CSIRO Division of Water and Land Resources. 242-260.
- Meigs, P. (1953). World distribution of arid and semi-arid homoclimes. In *Reviews of Research on Arid Zone Hydrology*. Paris, UNESCO, pp. 203-10.
- Messer, J. and Mosley, G. (eds.)(1983). *What Future for Australia's Arid Lands?* (Australian Conservation Foundation : Hawthorn, Victoria.)
- Moore, R.M., Condon, R.W. and Leigh, J.H. (1970). Semi-arid woodlands. In 'Australian Grasslands' (ed.) R.M. Moore (Australian National University Press : Canberra) 228-245.
- Moore, R.M. and Perry, R.A. (1970). Vegetation In 'Australian Grasslands' (ed.) R.M. Moore (Australian National University Press : Canberra) 59-73.
- Mosley, G. (1983). National kangaroo management - the need for a review. *Habitat*, 11, 9-11.
- Moura, V.P., Caser, R.L., Albino, J.C., Guimaraes, D.P., Melo, J.T., and Comastri, S.A. (1980) *Avaliacao de especies e procedencias de eucalyptus em Minas Gerais e Espirito Santo*. (EMBRAPA : Brasilia.)
- Newman, J.C. (1963). Waterspreading on marginal arable areas. *J. Soil Conservation Serv. N.S.W.*, 22, 49-58.
- Newsome, A.E. (1965). The abundance of red kangaroos *Megaleia rufa* (Desmarest) in central Australia. *Aust. J. Zool.*, 13, 269-87.
- Noble, J.C. (1984). Mallee. In 'Management of Australia's Rangelands' eds. G.N. Harrington, A.D. Wilson and M.D. Young (CSIRO :

Melbourne.) 223-40.

- Nix, H.A. and Austin, M.P. (1973). Mulga: a bioclimatic analysis. *Tropical Grasslands*, 7, 9-21.
- Nix, H.A. and McMahon, J.P. (1979). Jojoba in Australia, Where? 1st Australian Jojoba Conference (Agricultural Technologies of Australasia : Sydney.) 86-98.
- Northcote, K.H. (1971). A Factual Key for the Recognition of Australian Soils (3rd edition). Rellim Technical Publications, Glenside, South Australia.
- Ovington, J.D., Groves, K.W., Stevens, P.R. and Tanton, M.T. (1973). A study of the impact of tourism at Ayers Rock-Mt. Olga National Park. (Australian Government Printing Service : Canberra.)
- Paylore, P. (1977). Arid Lands Research Institutions. (Univ. of Arizona Press : Tucson.)
- Parliament of New South Wales (1984). Third Report of the Joint Select Committee of the Legislative Council and Legislative Assembly to enquire into the Western Division. (Government Printer : Sydney.)
- Pels, S. (1978). Waterlogging and salinization in irrigated semiarid regions in New South Wales. *Search*, 9, 273-276.
- Perry, R.A. (1960). Pasture lands of the Northern Territory, Australia. In Land Research Series No. 5, CSIRO, Melbourne.
- Pittock, A.B. (1975). Climatic change and the patterns of variation in Australian rainfall. *Search* 6, 498-504.
- Pittock, A.B. (1981). Long-term climatic trends in Eastern Australia. From 'Cropping at the Margins'. Proc. Seminar AIAS Water Res. Found. Dubbo, pp. 23-39.
- Pryor, L.D. (1981). Australian Endangered Species : Eucalypts (Australian National Parks and Wildlife Service : Canberra.)
- Reynolds, R.G., Watson, D.W. and Collins, D.J. (1983). Water resources aspects of drought in Australia. (AGPS : Canberra).
- Roberts, G. (1984). Plotting a better future for lambs, a practical guide to providing shade. *Queensland Agricultural Journal* 110, 25-6.
- Rook, D.A., Wilcox, M.D., Holden, D.G. and Warrington, I.J. (1980). Provenance variation in frost tolerance of Eucalyptus regnans. *Aust. For. Res.* 10, 213-38.

- Scott, P. (1977). Rural land use in 'Australia, a geography', ed. D.N. Jeans (Sydney University Press : Sydney)
- Senate Standing Committee on Trade and Commerce (1981). Australia's Forestry and Forest Products Industry. (AGPS : Canberra.)
- Specht, R.L. (1970). Vegetation in 'The Australian Environment', ed. E.W. Leeper (CSIRO and Melbourne University Press : Melbourne.)
- Squires, V.R. (1983). The value of trees as shelter for livestock, crops and pastures : a review. In 'Trees in the Rural Environment' ed. F.J. vanderSommen, R. Boardman and V.R. Squires. (Roseworthy Agricultural College : South Australia).
- Stanley, R.J. (1978). Establishment of Chenopod shrubs by tyne pitting on hardpan soils in Western New South Wales, Australia. Proc. 1st International Rangel. Congr., 639-642.
- Streets, R.J. (1962). Exotic Forest Trees in the British Commonwealth. (Clarendon Press : Oxford.)
- Sykes, J.B. (ed) (1976) The Concise Oxford Dictionary, 6th edition. (Oxford University Press : Oxford.)
- UNEP/FAO/UNESCO/WMO (1977). World map of desertification with explanatory note. (UNEP : Nairobi.)
- Walker, J., Moore, R.M. and Robertson, J.A. (1972). Herbage response to tree and shrub thinning in Eucalyptus populnea shrub woodlands. Aust. J. Agric. Res. 23, 405-410.
- Walker, J., Sharpe, P.J. and Penridge, L. (1984). Plant population dynamics in a poplar box woodland at Wycanna, north-west Queensland, Australia. Proc. 22nd Int. Rangel. Congr., Adelaide, May 1984, Section 1.
- Walker, P.J. (1978). Cost/Benefit figures for mechanical regeneration of rangeland. Range Management Newsletter 78/4. Aust. Rangel. Soc.
- Walker, P.J. (1983). Soils and vegetation : assessment and reclamation. In 'What Future for Australia's arid lands?' ed. J. Messer and G. Mosley (Australian Conservation Foundation : Hawthorn, Victoria) 50-53.
- Wells, K.F., Wood, N.H. and Laut, P. (1984) Loss of forests and woodlands in Australia: A summary by state, based on rural local government areas. CSIRO Division of Water and Land Resources, Tech. Memo. 84/4.
- Wilcox, D.G. and McKinnon, E.A. (1974). A report on the condition of

the Gascoyne catchment. Depts of Agriculture and Land and Surveys, Western Australia.

- Williams, O.B. (1968). Studies in the ecology of the Riverine Plain. IV. Basal area and density changes of Danthonia caespitosa Gaudich. in a natural pasture grazed by sheep. *Australian Journal of Botany*, 16, 565-78.
- Williams, O.B. (1974). Vegetation improvement and grazing management. In: 'Studies of the Australian arid Zone II. Animal Production', ed. A.D. Wilson. (CSIRO : Melbourne).
- Williams, O.B. (1979). Ecosystems of Australia. In 'Arid-land Ecosystems : Structure, Function and Management Volume 1' ed R. A. Perry and D. W. Goodall (Cambridge University Press : Cambridge) 145-212
- Williams, O.B. and Lazarides, M. (in press) Status of plant use and development in the arid lands of Australia - an introduction and inventory of useful plants. CSIRO Division of Water and Land Resources Tech Memo.
- Williams, O.B. and Mackey, B. (1983). Easy-care no-hassle conservation in Mitchell grass (*Astrebla*). In 'What Future for Australia's Arid Lands?' ed. J. Messer and G. Mosley (Australian Conservation Foundation : Hawthorn, Victoria) 141-145.
- Wilson, A.D. and Graetz, R.D. (1979) Management of the semi-arid and arid rangelands of Australia. In 'Management of semi-arid ecosystems', ed. B.H. Walker pp.83-111. (Elsevier : Amsterdam.)
- Winkworth, R.E. (1967). The composition of several arid spiniflex grasslands of central Australia in relation to rainfall, soil water relations and nutrients. *Australian Journal of Botany*, 15, 107-30.
- Zallar, S.A. (1980). Soil Stabilization and Revegetation Manual. (Soil Conservation Authority, Victoria : Kew.)

Questionnaire to the CSIRO, Institute of Biological Resources,
Division of Forest Research

Address: Banks Street, Yarralumla, ACT 2600
G.P.O. Box 4008, Canberra

Chief: Dr. J.J. Landsberg

The mission would like to receive general briefing on the following items;

1. The history and implementation of semi-arid zone forestry research
Research program, objective, implementation, and budget on semi-arid zone forestry research
2. Research reports/publication on semi-arid zone forestry
Silviculture and management of plantation forestry
3. Recommendation and bibliography on semi-arid zone forestry research
Semi-arid zone reforestation and its related research
4. Seed handling technology and tree breeding technology on Australian indigenous tree species
Eucalyptus spp. and Acacia spp. and others
5. Drought resistance of plantation tree species which are suitable to plant in semi-arid zone in Africa
Technical recommendation on common tree plantation species in Australia

The mission also has an interest on the following research sections and projects;

1. Silviculture and harvesting of plantation forests
Eucalyptus spp., Acacia spp. and others
2. Genetic resources and breeding strategy
General
3. Genetics and taxonomy of Eucalyptus spp. / Acacia spp.
4. Physiology and ecology of Eucalyptus spp. / Acacia spp.
5. Technical problems in semi-arid forestry development and its research projects

LIST OF PUBLICATIONS

A GUIDE TO BETTER PASTURES FOR THE TROPICS AND SUBTROPICS
ACACIAS OF AUSTRALIA
A GARDENERS GUIDE TO EUCALYPTS
A CHECKLIST OF ECONOMIC PLANTS IN AUSTRALIA
AGROFORESTRY IN AUSTRALIA AND NEW ZEALAND
A EUCALYPTUS STUDY TOUR OF SOUTH - WESTERN AUSTRALIA
CASUARINA ECOLOGY MANAGEMENT AND UTILIZATION
EUCALYPTS OF WESTERN AUSTRALIA
EUCALYPTS FOR PLANTING
EUCALYPTUS SEED
ECOLOGY OF JARRAH IN THE NORTHERN JARRAH FOREST OF WESTERN AUSTRALIA
FIELD GUIDE TO EUCALYPTS VOL. 1.
FLOWERS AND PLANTS OF WESTERN AUSTRALIA
EUCALYPTS OF WESTERN AUSTRALIAN GOLDFIELDS
HANDBOOK ON SEEDS OF DRY-ZONE ACACIAS
PLANTS OF THE KIMBERLEY REGION OF WESTERN AUSTRALIA
PLANTS OF WESTERN NEW SOUTH WALES
RANGELAND REVEGETATION TECHNIQUES IN CENTRAL AUSTRALIA
SELECTED FLOWERING EUCALYPTS OF WESTERN AUSTRALIA
TAGASASTE, TREE LUCERNE
TREES FOR DARWIN AND NORTHERN AUSTRALIA
THE FODDER TREES AND SHRUBS OF THE NORTHERN TERRITORY
USE OF FODDER TREES AND SHRUBS

Questionnaire to the Queensland Department of Forestry,
Division of Technical Services, Forest Research Branch

Address: P.O. Box 5, Roma Street, Brisbane, Queensland 4000
Head: Mr. G.M. Shea

Section of Tree Breeding: Dr. D.G. Nikles

The mission would like to receive general briefing on the following items;

1. The history and implementation of semi-arid zone forestry research
Research program, objective, implementation, and budget on semi-arid zone forestry research
2. Research reports/publication on semi-arid zone forestry
Silviculture and management of plantation forestry
3. Recommendation and bibliography on semi-arid zone forestry research
Semi-arid zone reforestation and its related research
4. Seed handling technology and tree breeding technology on Australian indigenous tree species
Eucalyptus spp. and Acacia spp. and others
5. Drought resistance of plantation tree species which are suitable to plant in semi-arid zone in Africa
Technical recommendation on common tree plantation species in Australia

The mission also has a interest on the following research sections and projects;

1. Silviculture and harvesting of plantation forests
Eucalyptus spp., Acacia spp. and others
2. Genetic resources and breeding strategy
General
3. Genetics and taxonomy of Eucalyptus spp. / Acacia spp.
4. Physiology and ecology of Eucalyptus spp. / Acacia spp.
5. Technical Problems in semi-arid forestry development and its research projects

Questionnaire

1. Forestry statistics
area of reforestation by species/year (1950-1986)
2. Geology
Soil map and topographic distribution
3. Meteorology
Meteorological data by year (1975-1985)
4. Silvicultural Manual of typical reforestation tree species
Seed collection, Handling, Nursery Practise, Planting, Pruning, Thinning, and Protection
5. Standard plantation process and its cost
Information on cost analysis of typical reforestation tree species
6. Volume Table & Yield Table
Typical reforestation tree species
7. Technical recommendation and bibliography on semi-arid-zone reforestation and its research
General
8. Tree improvement/breeding on indigenous tree species
Drought resistance
9. Research Programme, Objective & Budget on semi-arid-zone forestry

JICA