

V-2 小径木の化学的利用法

はじめに

本課題の研究協力は、当初のスケジュールでは、1982年から実施される筈であったが、諸般の事情から大巾に遅れ、1984年8月漸くブラジル側カウンターパート研修員(Massako Nakaoka)の受入れが実現し、“木材抽出成分ならびに木材炭化副産物成分利用のための成分分析手法の修得”の研修が林業試験場林産化学部において実施され、樹木抽出成分、木材炭化副産物成分利用研究の推進上、研修員が今後ブラジル国で必要とする成分分析手法の実際を修得するため、ヒバ針葉油、ヒバ材抽出成分、ヒバ・カラマツ・マングローブ・ムギワラ・ササ・オグライト(スギが主成分)・ブラジル産11属20樹種の木材炭化留出物を試料にして、試料調製法、抽出法、各種クロマトによる成分の分離・同定、各種機器分析の測定・解析法について研修を実施し、併せて本邦主要林産物試験研究機関施設ならびに林産燃料製造施設を見学研修して、概ねその研修目標を達成した。さらに本年(1985)8月短期専門家がサンパウロ州森林院に派遣され、サンパウロ森林院本部に新設中の化学研究室(Laboratório de Fitoquímica)において、伯側カウンターパートに協力して、昭和59(1964)年度化学関係供与機材の据付、調整を行い、それらの使用法、今後の化学研究室の整備、並びに研究方法について指導助言を行った。

V-2-1 森林院化学部門の現況

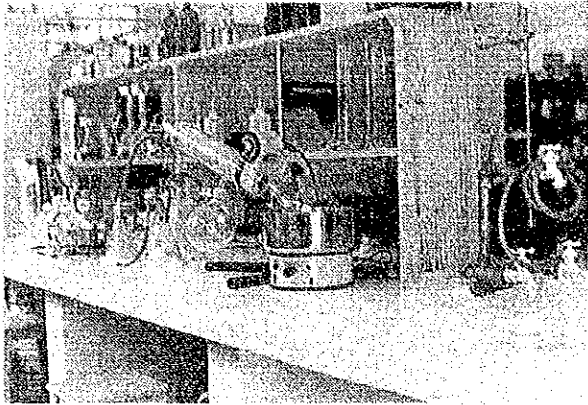
森林院本部林産化学部門は、本年(1985)はじめて独立した化学研究室(Laboratório de Fitoquímica)が1部屋設置された(写真V-9~17)段階であるが、森林院内の組



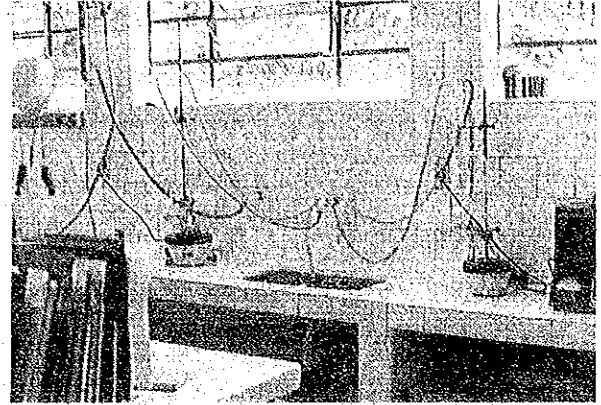
写真V-9 森林院本部新設植物
化学研究室入口付近



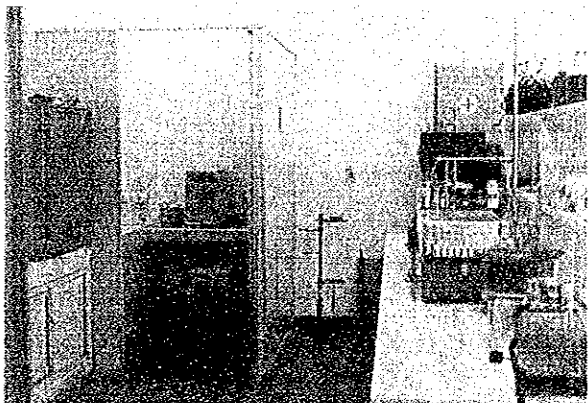
写真V-10 同(内部入口付近)



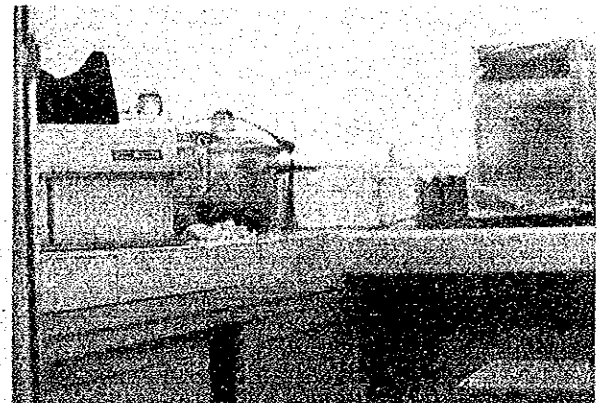
写真V-11 同中央実験台(北側)



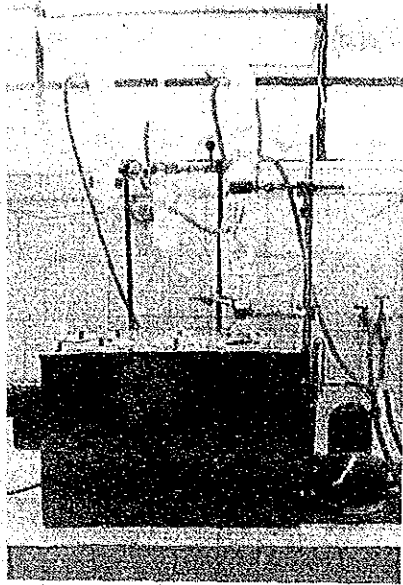
写真V-12 同サイド実験台
(精油定量装置)



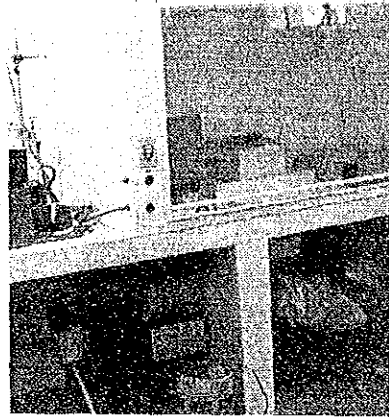
写真V-13 同中央実験台(南側)
と天秤室



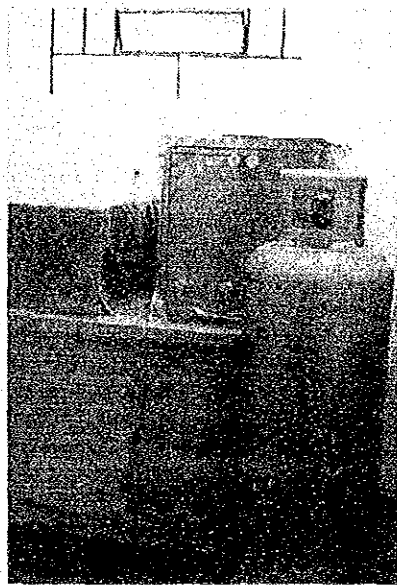
写真V-14 天秤室内
(左方:UVキャビネット)



写真V-15 同サイド実験台
(ツックスレー抽出装置)



写真V-16 同ドラフト



写真V-17 同ガスクロマト室



写真V-18 カンタレイラ州有林
(頂上付近)

織としては、以前より Divisão de Dasonomia, Seção de Madeira e Produtos Florestais の 1 部門として存在し、伯側カウンターパート (Massako Nakaoka) は、森林院植物分類部門、サンパウロ大学植物化学部門研究者の協力を得て、カンタレイラ州有林 (写真 V-18~19) の特定樹木について、かなり組織的な成分分析を進めており、既に数編の報告を出している¹⁾。また小径木・残廢材利用に関連したユーカーリ、松類などの炭質に関する研究²⁾、菌類研究室との共同で木酢液の殺菌効果試験などを実施している³⁾。またトゥピー (Tupi) 事業所には、煉瓦製、ステンレス製などの炭がまが 10 数基設置 (写真 V-20~21) され、乾留炉などを具備した炭化実験室 (写真 V-22)、一般化学実験室

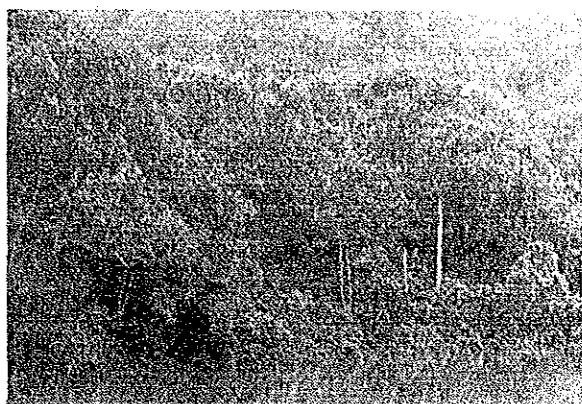


写真 V-19 カンタレイラ州有林 (林内)

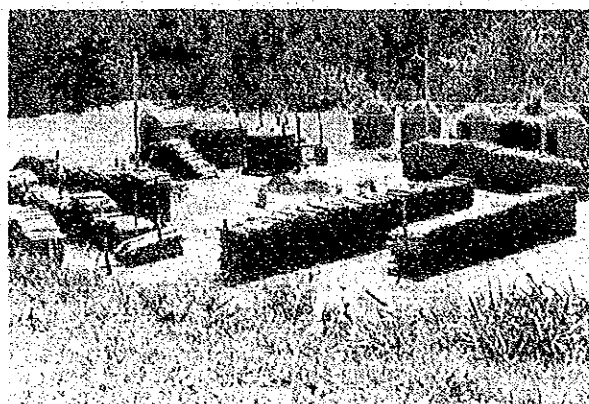


写真 V-20 トゥピー (Tupi) 事業所内炭がま施設



写真 V-21 トゥピー (Tupi) 事業所内炭がま施設

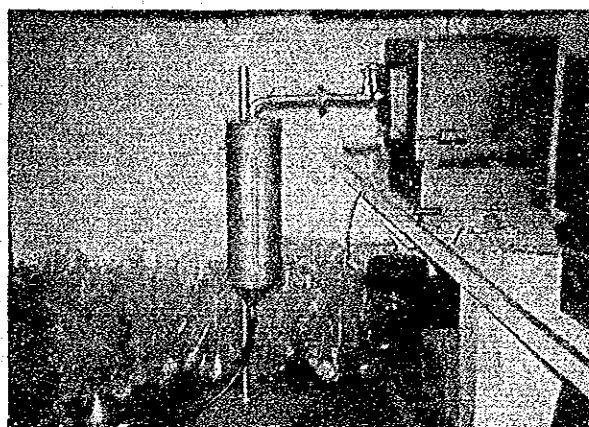
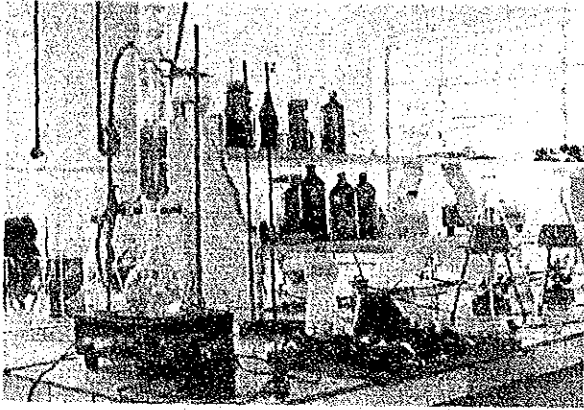
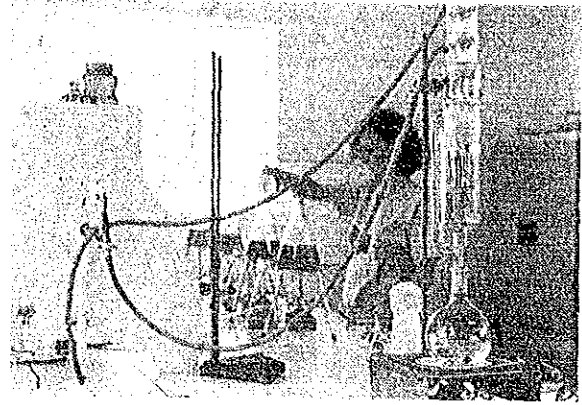


写真 V-22 同事業所炭化実験室内乾留装置

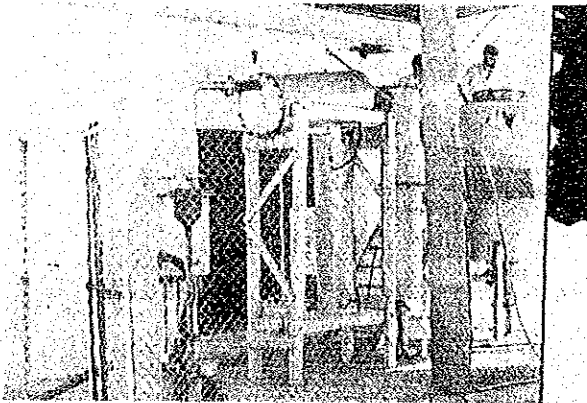


写真V-23 同事業所一般化学試験室

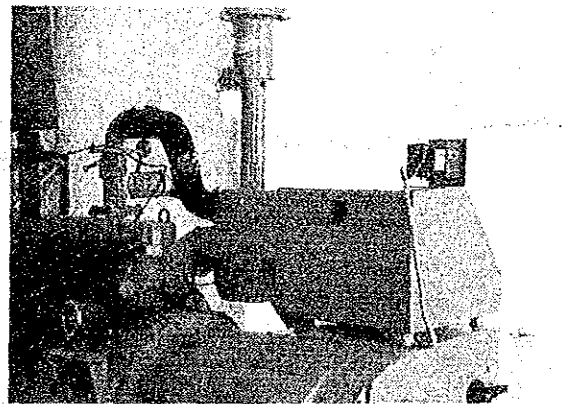


写真V-24 同一般化学試験室

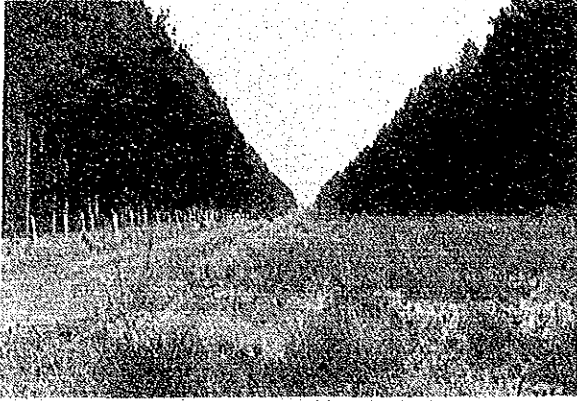
(写真V-23~24)などもあり、木炭、木酢液、木炭ガスに関連した試験(写真V-25~26)を行っている。またマンドリ(Manduri)事業所管内(写真27~29)では、51万本のスラッシュマツ人工林間伐木から、年間約87万Kgの松脂を採取させ、収益をあげている。松脂の簡単な分析試験などが必要に応じて当研究室で実施されているが、今後この方面の更に高度な試験研究が必要になってくるとおもわれる。



写真V-25 同事業所内木炭ガス発電施設



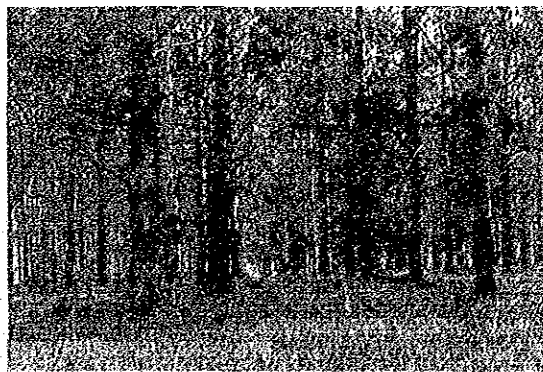
写真V-26 同発電施設



写真V-27 マンドリ(Manduri)事業所
管内エリオティ人工林(林内
で松脂採取が行われている)



写真V-28 同松脂採取林内



写真V-29 同事業所管内ユーカリ人工林

業 績

- 1) NAKAOKA, Massako & SILVA, J.B. da, Ensaios fitoquímicos em espécies da Serra da Cantareira, São Paulo (I)(II), Bol. Técn. IF, São Paulo, 34(2)43-49, dez. 1980; Anais do Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, 249-256, set. 1982. Oleo essencial das folhas de *Xylopia brasiliensis* Spreng Annonaceae, Bol. Técn. IF, São Paulo, 36(2)149-159, dez. 1982
- 2) NAKAOKA, Massako & MORAES, J.L. de., Aproveitamento de resíduos florestais, com diâmetro entre 3 e 7cm, provenientes de debaste e corte raso, para produção de carvão, Bol. Técn. IF, São Paulo, 34(2)51-67, dez. 1980.
- 3) A.O.L. FREIRE NETO, E.S. FOSCO MUCCI, M. NAKAOKA SAKITA e N.K.S. YOKOMIZO, Toxic effect of wood tar to xylophagous fungi. (2), Tar from *Eucalyptus grandis*, *E. citriodora*, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* and from a mixture of plant species from "Cerrado", Fitopatologia Brasileira, 10(2)339, Jun. 1985.

V-2-2 受入れ研修の成果

(1) 研修の実施方針

研修期間の短いことも考慮して、研修員が現在森林院で進めているサンパウロ州植生樹木の各部位抽出成分分析に直接役立つ各種抽出成分分析手法の修得、並びに木材炭化留出物中の木タール成分分析(主としてフェノール部のガスクロマトグラフィー分析)手法の修得に重点を絞った。また見学研修の対象には、日本における小径木・残廃材の(化学的)利用開発の実態把握に直接役立つような研究場所・製造施設の選択につとめた。

(2) 研修指導項目

1. 針葉精油・材精油の採取定量
2. 木材抽出成分：試料調製法，抽出法，成分分離法，各種機器分析の測定法，解析法
3. 木材炭化留出物：試料調製，木タール部フェノール成分のガスクロマトグラフィー
4. フィールド・スタディ(林内針葉油採取，本邦主要林産物試験研究機関施設・林産燃料製造施設見学研修)
5. 各種文献・情報の提供

(3) 各研修項目内容の概要

1. 針葉精油・材精油の採取定量

青森ヒバ(*Thujopsis dolabrata* var. *hondae*)針葉とその材粉を試料にして、日本薬局方準拠の精油定量装置(Essential Oil Testing Apparatus)を使用し、

精油を採取定量した。精油含量：0.6ml/100g 針葉（水分55%）= 1.3ml/100g
絶乾針葉 1.2ml/96g 材粉（水分10%）= 1.3ml/100g 絶乾材粉

なお現在、森林院本部植物化学研究室には同一タイプの精油定量装置が二基設置
（写真-12）され、ユーカリ葉油の定量などが常時行われている。

2. 木材抽出成分：試料調製法，抽出法，成分分離法，各種機器分析の測定法，解析法
青森産ヒバ材を試料にして，円板かんな盤，ミキサーによる材粉試料調製。ソックスレー抽出器によるヘキサン，エーテル，アセトン，メタノール逐次抽出定量。逐次抽出物のシリカゲル薄層クロマトグラフィー。分取用シリカゲル薄層クロマトグラフィーによる目的成分の分取精製。シリカゲルカラムクロマトグラフィーによる目的成分の分取精製。分取成分のNMRスペクトル測定。以上のカリキュラムで研修を実施し，木材抽出成分分析手法の要領修得の目的は達し得たが，時間的制約と対象成分の複雑多岐にわたることから明確な結論を出すまでに至らなかった。
3. 木材炭化留出物：試料調製，木タール部フェノール成分のガスクロマトグラフィー^{*}
森林院トゥピー（Tupi）事業所の実験用小型乾留炉（写真V-22）で調製されたブラジル産11属20樹種（表-1）の木タールを，常圧蒸留により，180℃以下の前留部，180℃以上の後留部，及び残渣（ピッチ）に3分画した（図V-13，14）。後留部はさらに常法により，強酸性部，フェノール部，中性部に分画し（図V-15，16），フェノール部の成分組成をガスクロマトグラフィーにより精査した（図V-17，18）。#ほとんどの樹種が40～70%のピッチを含んでいたが，Tapirira guianensis は1.6%，Xylopiia aromatica は85.3%であった。後留部は10～30%前後であり，Tapirira guianensis は40%近い値を示した。フェノール部は木タールの5%内外であるが，T. guianensis，Xylopiia aromatica，Eucalyptus pilularis は1%以下であった。フェノール部の成分構成は，Xylenol類については，樹種間に大きな差はなかったが，phenol，guaiacol，cresol，p-，m-cresol では大きな差が見られた。それぞれの最大，最小含有量は以下の如くである。

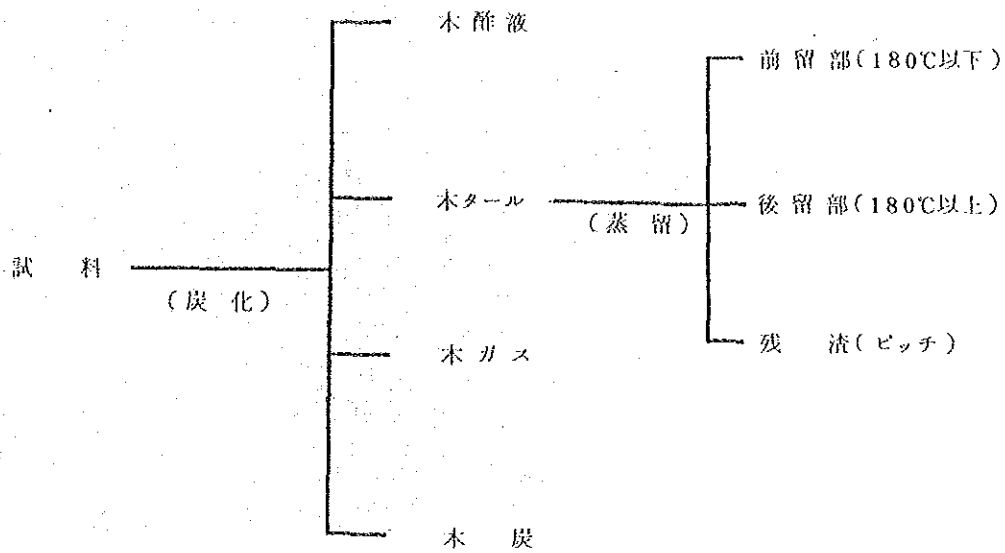
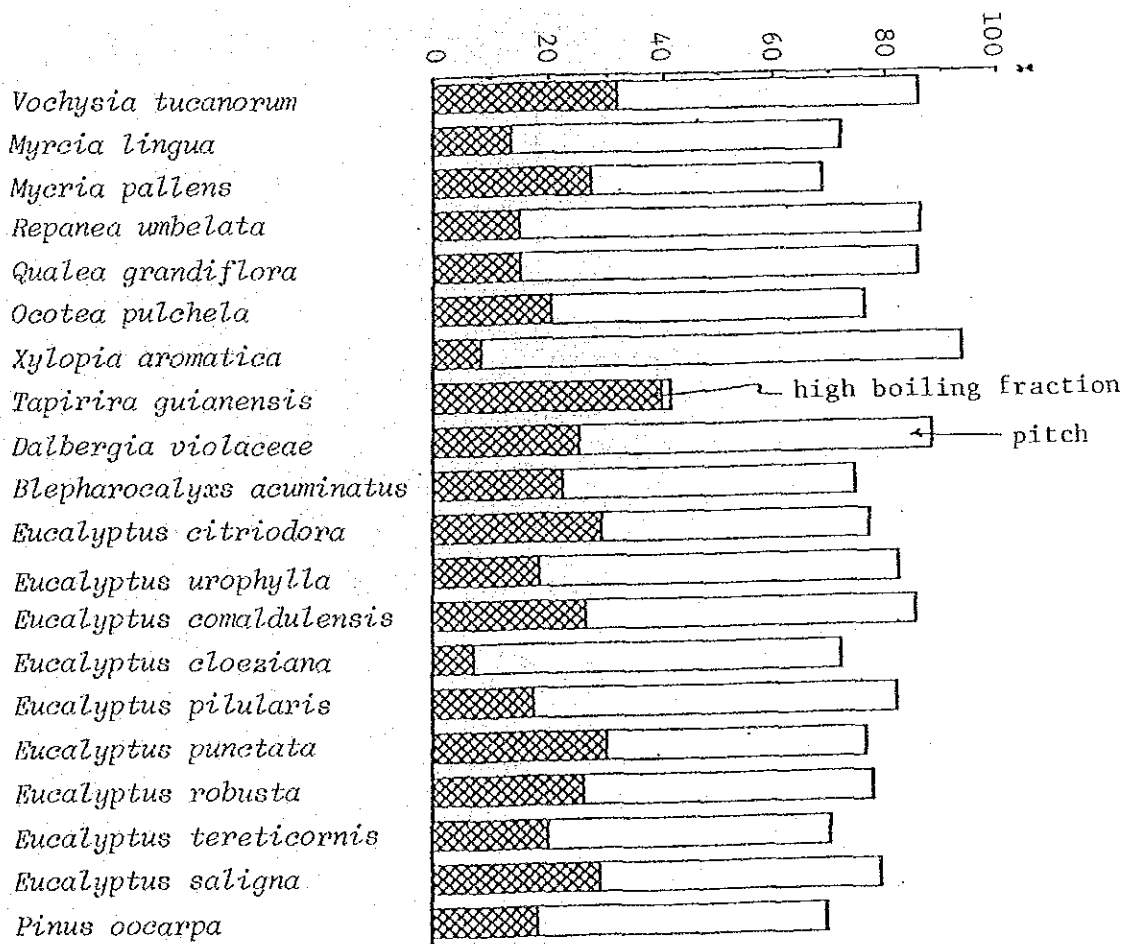
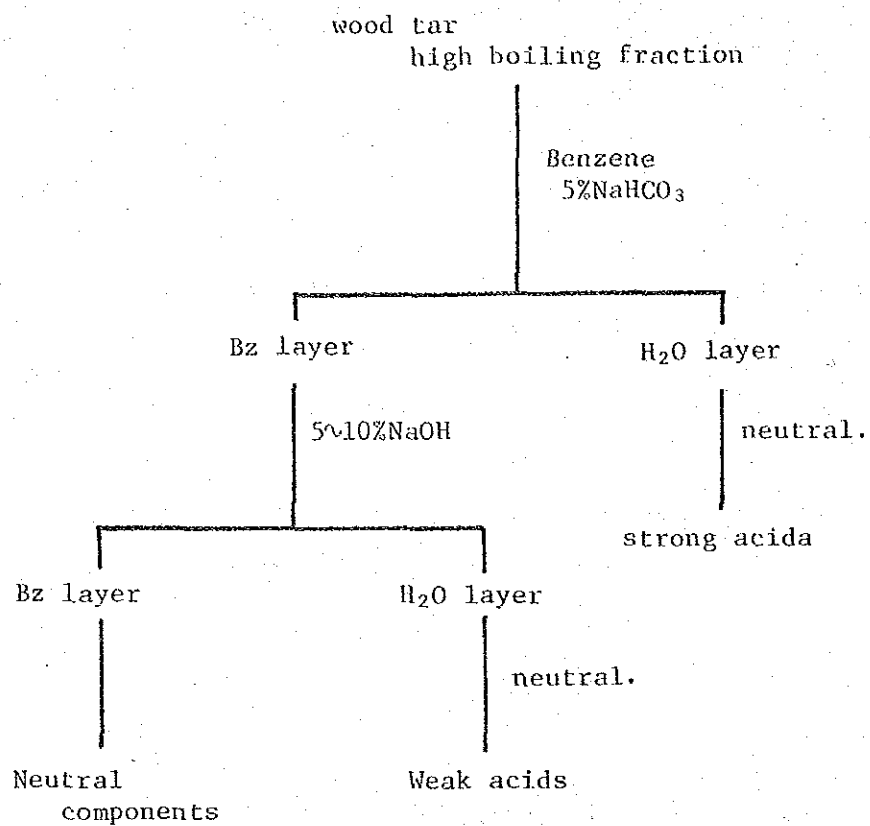


図 V - 1 3 炭化生成物



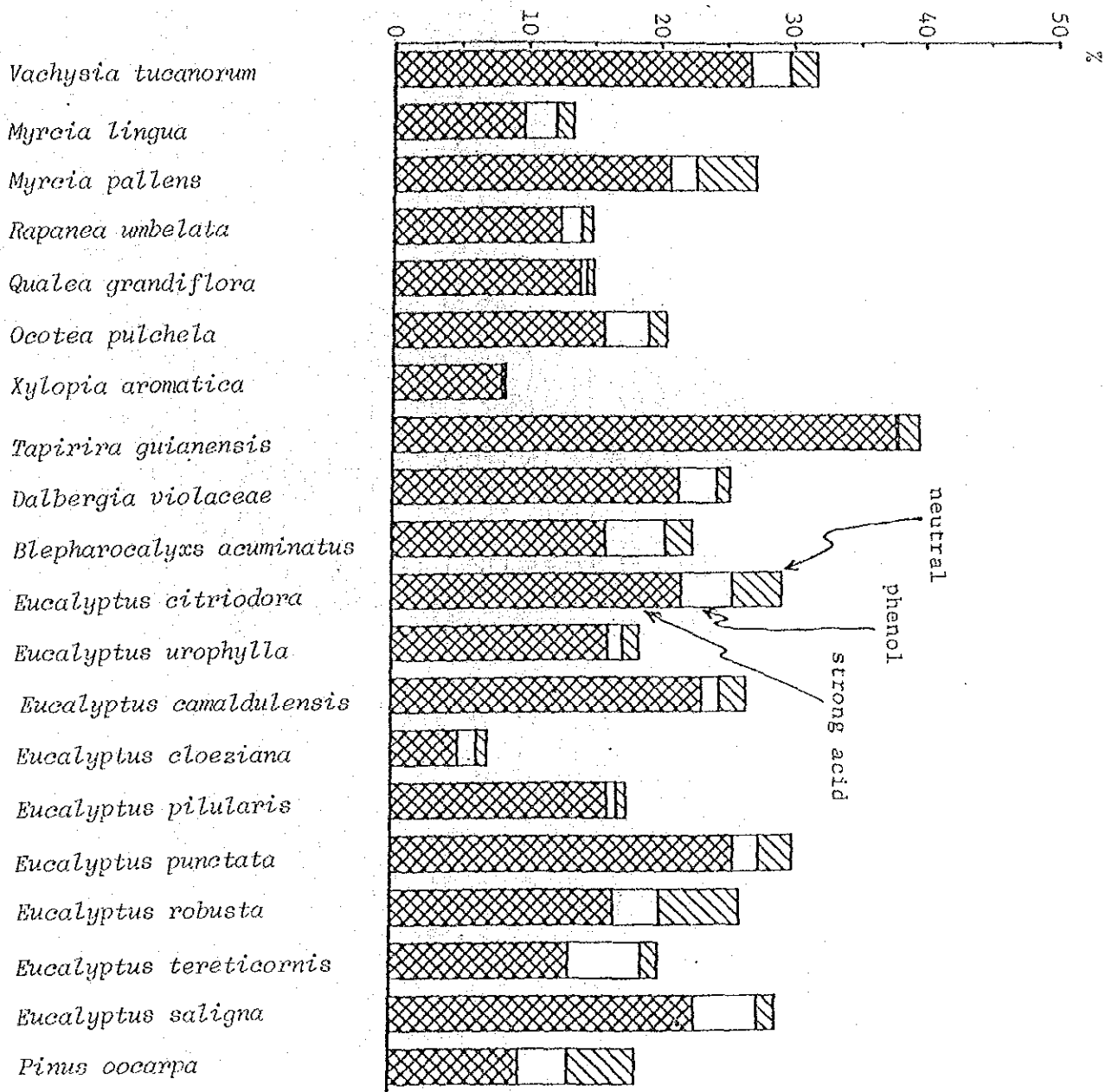
Components of the wood tar from the trees in Brasil

図 V - 1 4 木タールの常圧蒸留分画



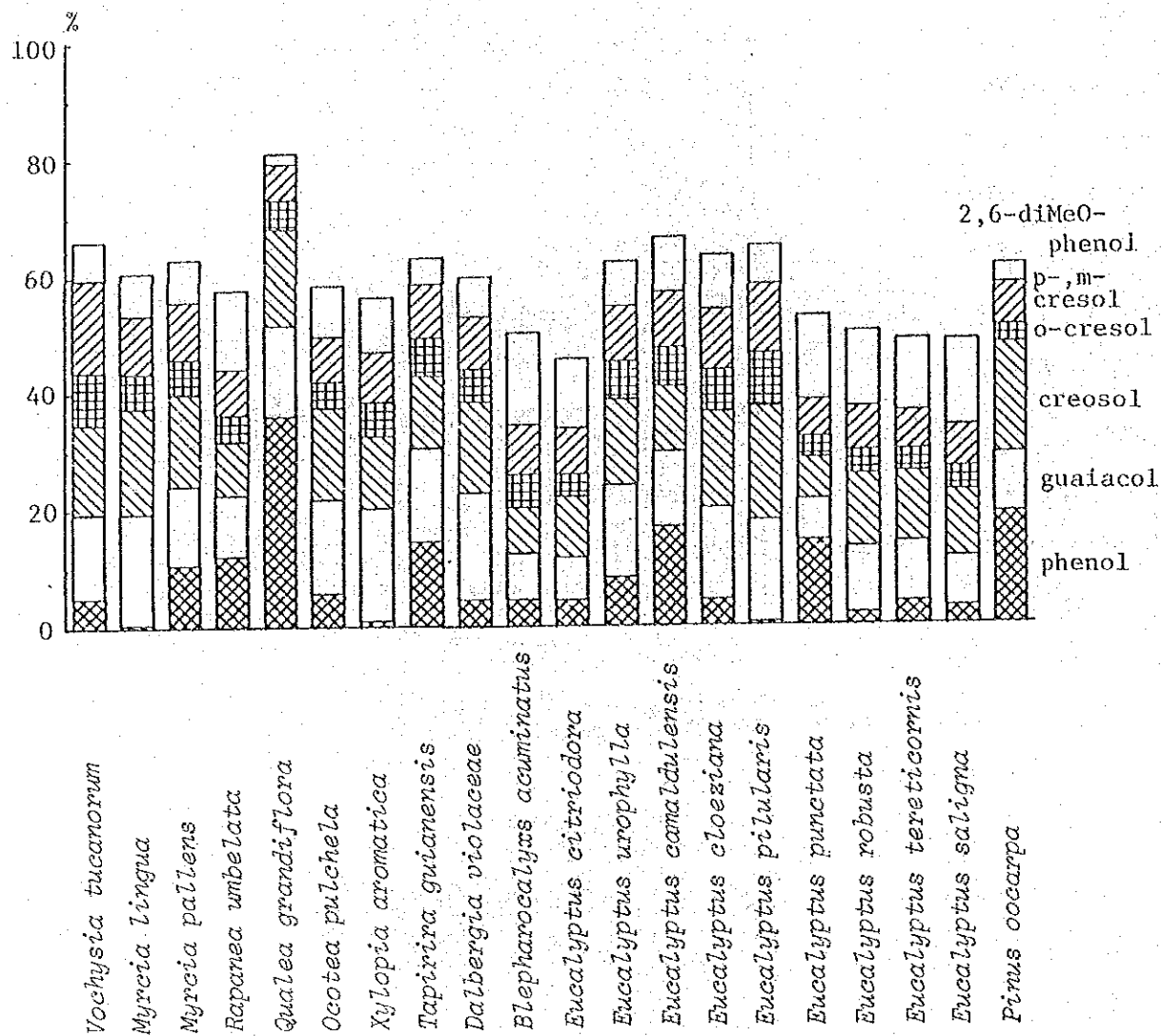
Fractionation of wood tar

図 V - 1 5 木タール後留部のフェノール部分画



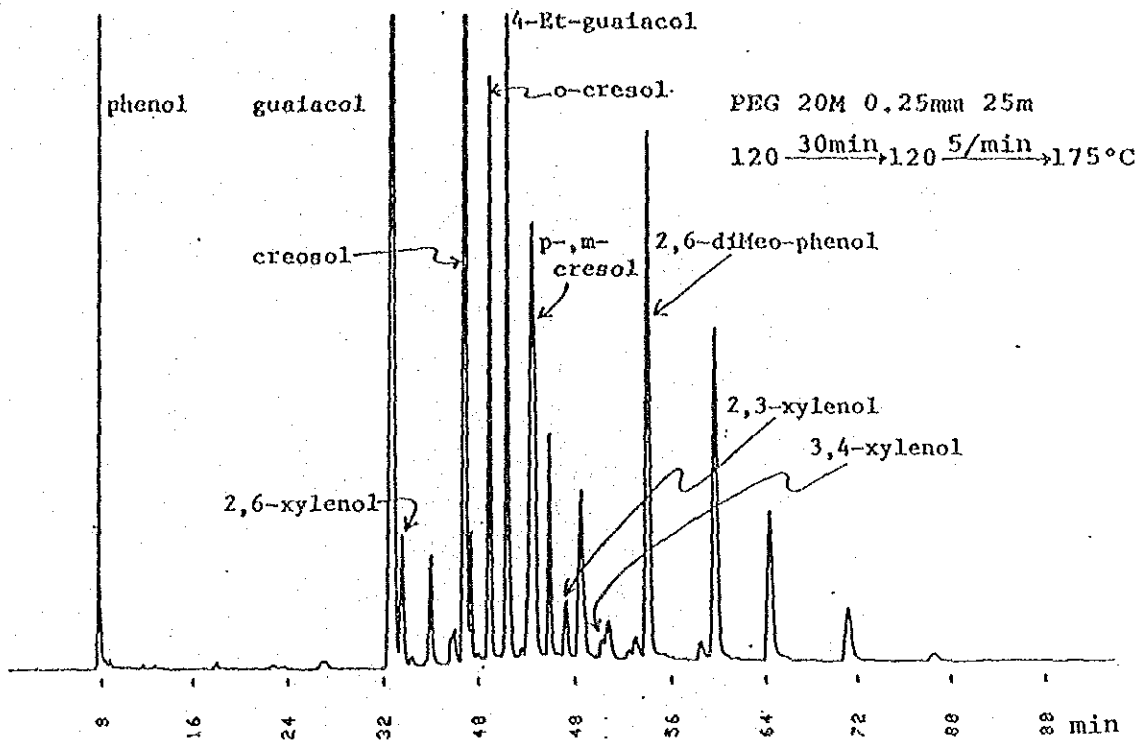
High boiling fraction of the wood tar from the trees in Brasil

図 V - 1 6 木タール後留部の酸性, 中性, フェノール部分画



Phenols of the wood tar from the trees in Brasil

図 V-17 ガスクロマトグラフィーによる木タールのフェノール成分分析



Phenols in the wood tar of *Eucalyptus cloeziana*.

図 V-18 *Eucalyptus cloeziana* 木タールフェノール成分のガスクロマトグラム

phenol : *Q. grandiflora* 36.0%, *E. pilularis* 0.8%

guaiacol : *X. aromatica* 19.0%, *E. punctata* 6.8%

cresol : *E. pilularis* 19.3%, *E. punctata* 7.1%

p-, m-cresol : *V. tucanorum* 16.1%, *Q. grandiflora* 6.1%

なお同時に実施したムギワラ, ササ, オガライト(スギが主成分), マングローブの木タールのフェノール成分構成は, マングローブは, ブラジル産樹種の成分構成に類似していたが, オガライトは 2,6-diMeO-phenol が少なく, ムギワラでは 2,6-diMeO-phenol が多く(29.0%), Guaiacol は少なく(1%以下), 4-Et # guaiacol は見い出されなかった。ササも 2,6-diMeO-phenol が多く, 35.3% を占めていた(図 V-19~22)。

* 本試験結果は第 35 回日本木材学会大会(1985年4月, 東京)において発表した。

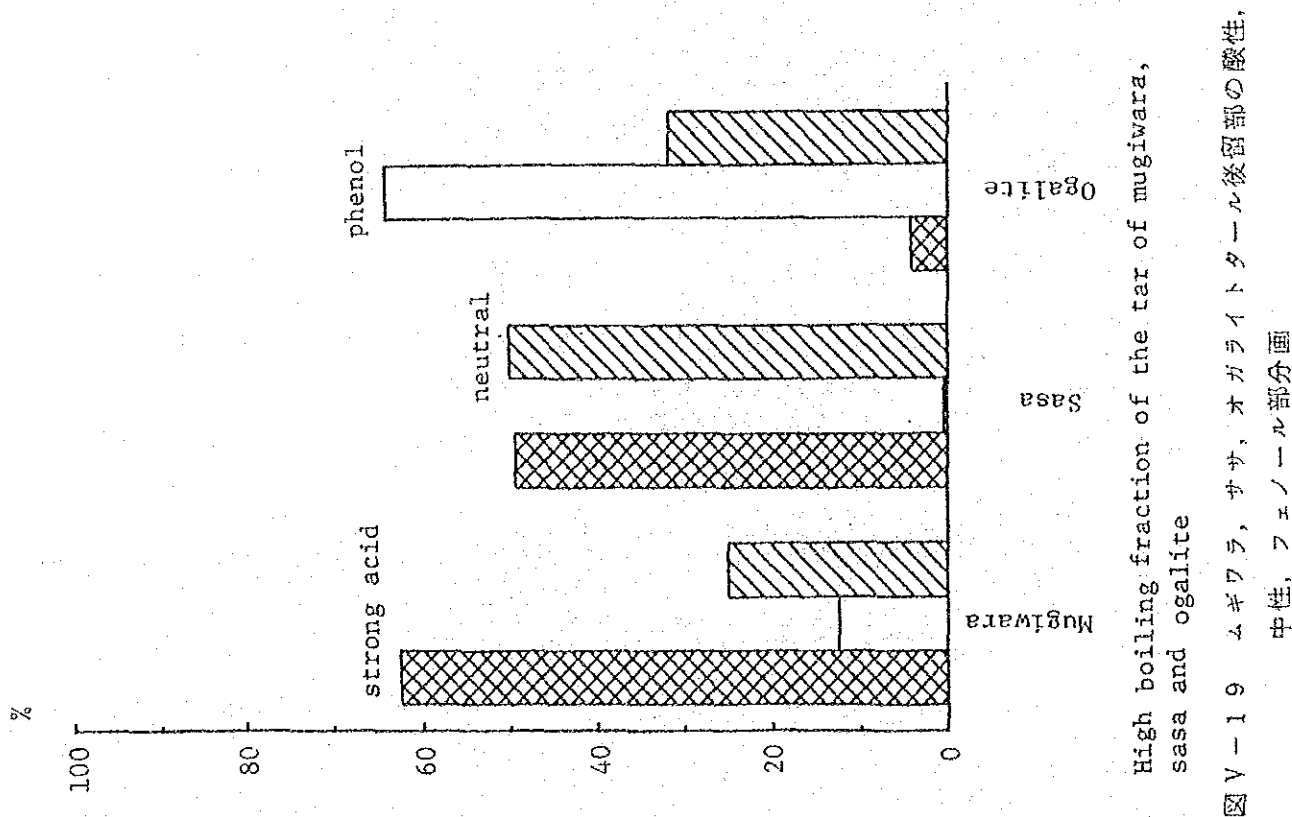
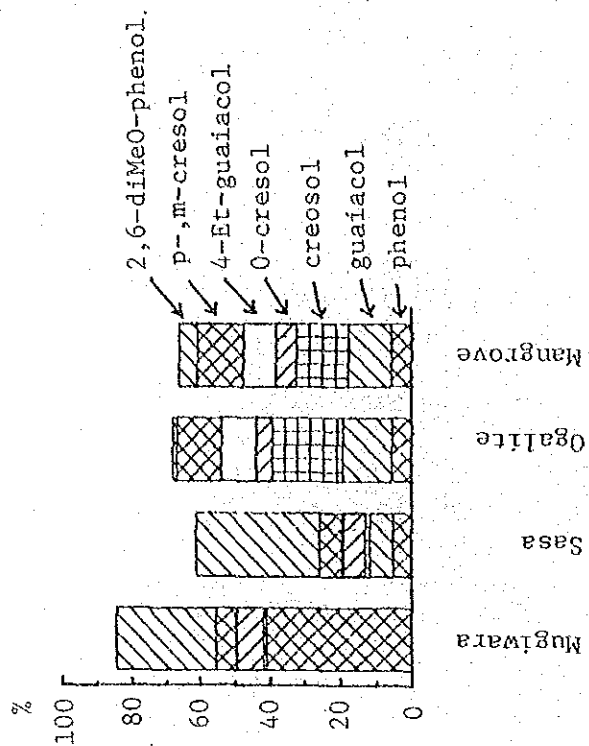
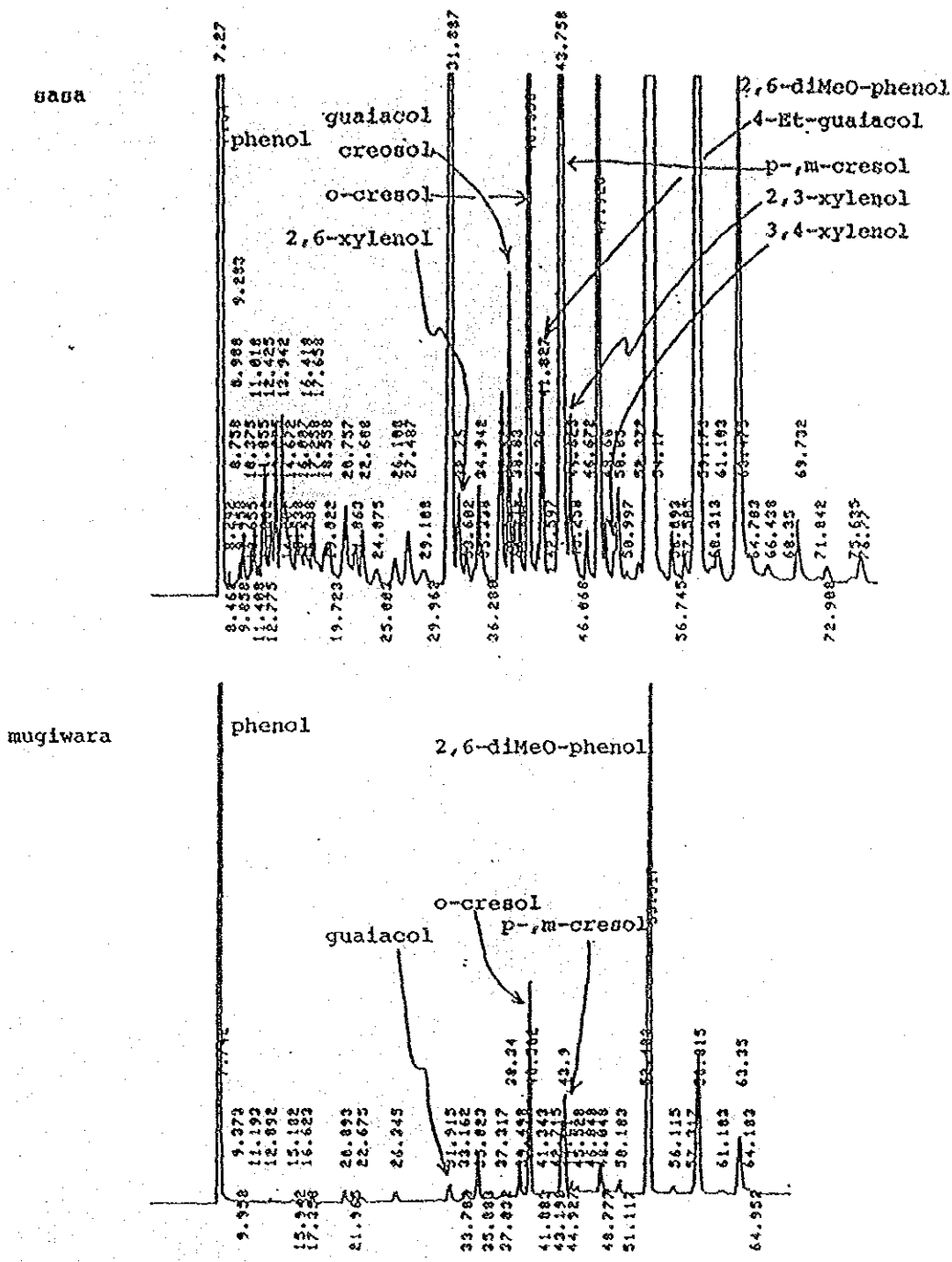


図 V-19 ムギワラ, ササ, オガライトタール後留部の酸性, 中性, フェノール部分画



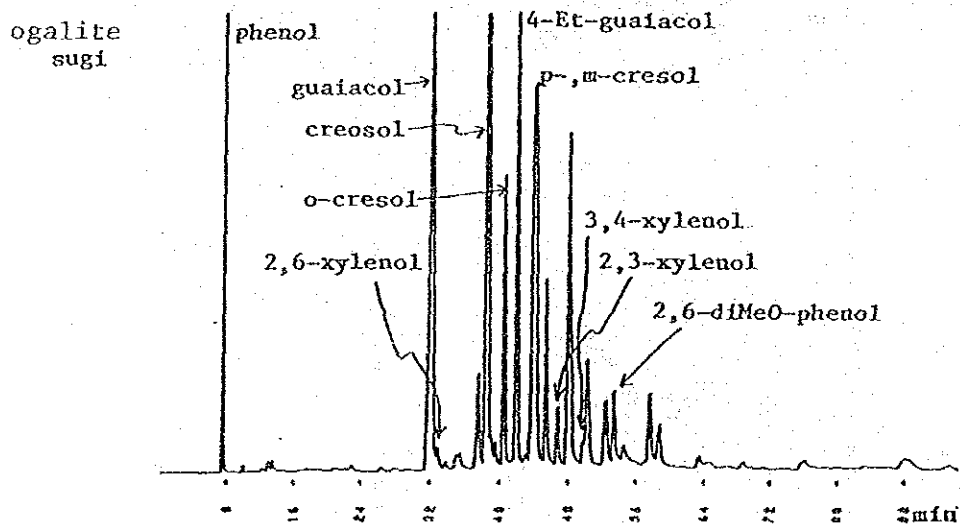
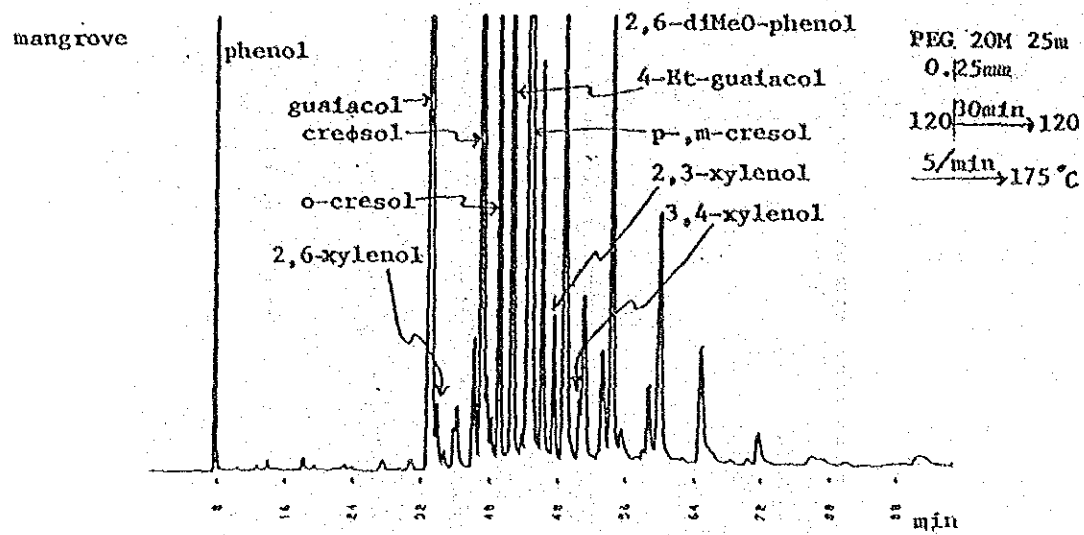
Phenols of the tar from mugiwara, sasa, ogalite and mangrove

図 V-20 ガスクロマトグラフィーによるムギワラ, ササ, オガライト, マングローブのフェノール成分分析



Phenols in the tars of sasa and mugiwara.
 PEG 20M 25m 0.25mm 120-30min → 120-5/min → 175°C

図 V-21 ササ, ムギワラタールフェノール成分のガスクロマトグラム

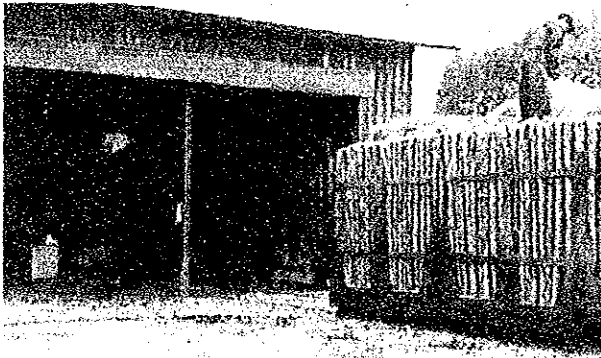


Phenols in the wood tars of mangrove and ogalite(sugi).

図 V - 2 2 マングローブ、オガライト(スギ)タールフェノール成分のガスクロマトグラム



写真V-33 東京奥多摩林内針葉油採取



写真V-34 北海道下川町カラマツ
間伐材製炭工場



写真V-35 同木酢液採取装置

4. 各種文献・情報の提供

研修中、内外の植物化学、木材化学、木材炭化関連の図書、報告文献が多数使用されたが、そのうちブラジル国で必要かつ役立つとおもわれたものは、すべて現物またはコピーで供与した。特に木酢液に関する大部の調査文献が提供され、今後の活用が望まれる。

V-2-3 専門家派遣

1985年8月、高橋専門家がサンパウロ森林院に派遣され、新設中の研修員の化学研究室で、研修員に協力して、化学関係供与機材の据付、調整を行うとともに、研究の進め方について助言を行った。

未整備の実験室内で、精油定量装置、ソックスレー抽出装置が常時稼働していた。前述したように研修員は現在、ブラジル産有用樹木の抽出成分（精油成分も含む）をはじめ、木酢液成分に関連した試験を進めている。本研修で研修員が修得したもろもろの分析手法並びに残廢材利用開発施設の実視体験は、供与機材の活用と相まって、今後の研修員の試験研究を深化促進することに必ずや役立つことになろう。

おわりに

研修員の帰国と同時に独立した化学研究室が設置されたことは、森林院の当部門に対する期待と熱意の現れともいえよう。今後とも内部施設と試験器具類の充実になお一層の配慮を望む次第である。

小径木（残廢材）の（化学的）利用開発については、日本においても重要課題として、今もって諸方面で研究が進められている。今後とも日伯カウンターパート相互の密接な情報交換の継続により、本研究協力計画の成果が更に確かなものに結実することを期待している。

表V-10 ブラジル産樹種木タールの成分

	木タール			木タール後留部		
	前留部	後留部	ピッチ	強酸性部	フェノール部	中性部
<i>Vachysia tucanorum</i>	14.2	31.7	54.2	26.8	2.9	2.0
<i>Myrcia lingua</i>	27.9	13.4	58.7	9.7	2.4	1.3
<i>Myrcia pallens</i>	31.2	27.2	41.6	20.8	1.9	4.5
<i>Rapanea umbelata</i>	13.7	14.9	71.4	12.5	1.6	0.8
<i>Qualea grandiflora</i>	14.2	15.0	70.8	14.0	0.5	0.5
<i>Ocotea pulchela</i>	23.7	20.5	55.9	15.8	3.3	1.4
<i>Xylopia aromatica</i>	6.3	8.4	85.3	8.1	0.2	0.1
<i>Tapirira guianensis</i>	58.8	39.6	1.6	37.8	0.2	1.6
<i>Dalbergia violaceae</i>	11.7	25.2	63.1	21.4	2.8	1.0
<i>Blepharocalyx acuminatus</i>	25.4	22.4	52.2	15.9	4.5	2.0
<i>Eucalyptus citriodora</i>	22.8	29.1	48.1	21.6	3.8	3.7
<i>Eucalyptus urophylla</i>	17.7	18.4	63.9	16.1	1.1	1.2
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	14.5	26.4	59.1	23.1	1.3	2.0
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	27.8	7.2	65.0	5.0	1.4	0.8
<i>Eucalyptus pilularis</i>	17.9	17.5	64.6	16.1	0.7	0.7
<i>Eucalyptus punctata</i>	23.3	29.9	46.8	25.5	1.9	2.5
<i>Eucalyptus robusta</i>	22.0	26.0	52.0	16.6	3.5	5.9
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	29.5	20.0	50.5	13.4	5.3	1.3
<i>Eucalyptus saligna</i>	20.6	28.8	50.6	22.7	4.7	1.3
<i>Pinus oocarpa</i>	30.0	18.3	51.6	9.7	3.7	4.9

数値はすべて木タールに対する%。

本報告書の作成にあたっては以下の方々及びブラジル側カウンターパートの御協力をいただいた。改めて厚くお礼を申し上げます。

	就	筆	者
I	中野 実	刈住 昇	
II-1	秋谷 孝一		
II-2-1	工藤 哲也		
II-2-2	服部 重昭		
II-2-3	藤枝 基久	工藤 哲也	真鳥 征夫
II-3-1	真鳥 征夫	藤枝 基久	
II-3-2	島村 良二	秋谷 孝一	
II-3-3	秋谷 孝一	畠村 良二	
II-4-1	秋谷 孝一	館沼 慧	佐保 洋治
II-4-2	秋谷 孝一	刈住 昇	
II-5	秋谷 孝一		
III-1	柴田 順一		
III-2-1	小林 勝		
III-2-2	小林 勝		
III-2-3	小林 勝		
III-2-4	小林 勝		
III-2-5	峰川 三七三		
III-3-1	鈴木 皓史		
III-3-2	田中 利美	今富 裕樹	小沼 順一
III-3-3	奥田 吉春	今富 裕樹	
III-3-4	小沼 順一	柴田 順一	
III-3-5	柴田 順一		
IV-1	樋渡 幸男		
IV-2-1	長 正道	Nobor Haga	Hideyo Aoki
IV-2-2	長 正道	椎林 俊昭	Nobor Haga
	Hideyo Aoki		
IV-3-1	島村 良二	樋渡 幸男	
IV-3-2	島村 良二		
IV-4-1	島村 良二	小木 和彦	
IV-4-2	沢田 治雄		

Ⅳ-5-1 椎 林 俊 昭
Ⅳ-5-2 沢 田 治 雄
Ⅴ-1 齊 藤 貫 重
Ⅴ-2 高 橋 利 夫

敬 称 略

JICA