

「非木材繊維資源利用国際会議」出席と Favini社訪問

門 屋 卓

非木材紙普及協会会長、神奈川大学

1. はじめに

英国の紙・印刷・包装に関する代表的研究機関であるPiraから一通の案内が筆者に送られてきたのは昨年秋頃である。Piraはヨーロッパ全土の紙・印刷・包装分野の研究・調査に関する中心的役割を果たしており、国立機関ではなく世界の企業からの出資によって大半が運営されているという極めてユニークな存在である。紙の分野では4年毎にオックスフォードとケンブリッジ大学で開催される「Fundamental Research Symposium」はPiraがその運営に大きく関与しており、印刷部門は日本から何人かが留学し、包装ではわが国の企業も数社がメンバーとして参加している。

手紙の内容は来年3月PiraとSilsoe Research Instituteが「非木材繊維資源利用」に関する国際会議を開催するための発表依頼であった。当協会はその年の6月発足したばかりであったが国内の高い関心の下に9月には海藻紙のメーカーであるFavini社のNicolucci氏による講演会を開催するなど活動を拡大中であったのでこの要請を前向きに受けとめこれ

に参加すべく準備を進めた次第である。

会議参加者は筆者を含め8名で3月18日成田を発Favini社および近郊の製紙会社を訪問後Silsoe Instituteにおけるコンファレンスに出席した。

協会ではわが国の非木材紙の普及活動状況をPRする丁度良い機会と考えポスターセッションに資料展示を申し込むと共に、講演予行集にも「Present and Future of Non Wood Paper」という小論文を寄稿しわが国の実況を提供した次第である。

以下にコンファレンスの概要をお伝えすると共に発表論文の中から注目される内容について概要をご説明し、また併せてFavini社訪問の状況につきご紹介することにする。

2. Silsoe Research Instituteについて

ロンドンの郊外Befordshire, Silsoe Villageにある英国の8つのAgricultural and Food Research Councilの1つであり、筆者らのロンドンのホテルから貸し切りバスで約80分であった。この研究所はこれまでの筆者らの専門域外の存在であり全

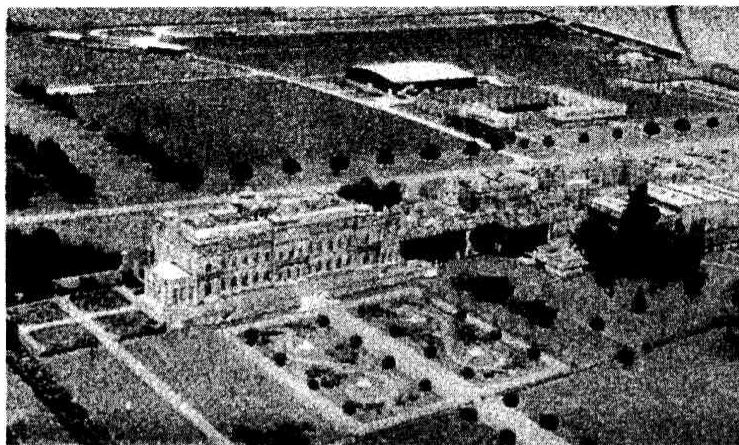


写真1

く知見がなく同所で入手した資料の中からその一端を紹介する(写真1)。

今度の開催された Silose 研究所は Silsoe Village という極めて簡素で広大なところに 110Ha という面積の実験農場を持ち近くには Silsoe College, Soil Survey & Research Centre がある。研究所は農業の高効率化のための基礎的研究、技術的研究、農場に於ける人間の安全と健康の促進、それに伴う環境保全問題、牧畜の育成・保護を目的としたテーマで活動している。これらのテーマは英国農水省と科学技術庁から AFRC (Agricultural and Food Research Council) を経て与えられる。資金はこのテーマに対しての他にさらに、企業、公共団体、EC グループとの共同研究などからまかなわれる。現在以下の5つの研究分野がある。

1. 維持会員用研究プロジェクト:

最適乾燥・貯蔵の研究
食品工業技術 等

2. 環境保全部門:

土壌構造
農業廃棄物工学 等

3. 人と動物との相互福利:

農場の環境
自動ミルクシステム 等

4. 開発研究の工業化:

協同研究のアプローチ

5. 技術サービス、事業開発、協同研究プロジェクト、経済情報、政府機関との対応グループ

同研究所で入手した会報から「New Look at Novel Crops - 新種農作物の展望」という記事につき概要を紹介しよう。

新種の農作物の探索を行う場合英国の国情に見合っ有効に生育できしかも農業経済にマッチする前提で検討が行われている。

ここでは、1つはオイル原料としての新植物品種と炭水化物採取のための新植物品種の探索である。

これらの目的に見合った興味のある農作物が幾つか紹介されている。

coriander (コエンドロ: セリ科の草、芳香性のある種子は料理や医薬品に用いる、coriander seeds は香料として用いられる)、pot marigold (トウキンセン: 唐金盞、普通の金盞花の園芸品種で、花は料理に用いる)、caraway (日本名不明)、safflower (ベニバナ: アザミに似たキク科の草、薬用および赤色染料として用いる)、buckwheat (ソバ)、quinoa (アカザ属の1年草で種子は食糧となる。南米が原産) に注目して検討を行っている。このうち quinoa は病害に強く 2.6t/ha - 4.6t/ha の収穫があり炭水化物と高品質の蛋白が得られる。他の4種中 pot marigold は1年間安定した生長を示し 1.4t/ha 以上の種子の収穫がありこれより 18% の収率で高級油が採取された。caraway は2年生植物で 1.9t/ha の収穫があり油は 11.7% 採取でき、safflower は寒冷の時でも生育し 0.1t/ha, buckwheat は生長が早く平均収率は 0.9t/ha という結果を得た。EC では特殊な工業用オイルとしてこれらの結果の利用を考えており、オランダ、英国、スペイン、フランスが分担して研究を進めている。

3. Pira Internacional/Silsoe Research Institute Joint Confernce「Non-wood fibres for industry」の状況

前述のPiraの組織内にはいくつかの部門があり、その知名度を活用してジョイントコンファレンスが常に行われており今回もその1つであると理解される。コンファレンスは1994年3月23日-24日にSilsoe Instituteで開催されたが筆者らは日程の都合で初日後半出席するスケジュールになってしまったことは残念であった。

参加者は約110-120名でオーストラリア、カナダから各1名、デンマーク2、ドイツ5、イタリア3、フランス2、オランダ、スウェーデン各6名、フィンランド4、英国71、アメリカ4、報道関係6で日本から会議2ポスターセッション6名という顔ぶれである。

講演予行集は2部に別れVol.1、約140ページ、Vol.2、約200ページにわたり、約30件の発表を分類すると農業経済、機械加工、パルピング、バイオ成分分析、不織布・織物関係にわかれ、パルピングは北欧以外の国々からの発表であったが他は英国を中心とした欧州北部の国々による物であり、これら国々は製紙原料としての非木材資源という感覚ではなく特殊な農作物を育成し前章に示したように高級油、工業特殊油、医薬品類などに利用するといった面や、不織布の分野も日本のハイテク的不織布より農作物、農産廃棄物を織りあげた素材を土壌改良用マットやカーペットの裏地などに開発して行こうという指向であると理解された。したがって、このコンファレンスの位置づけもはじめに案内された展望に示されている。これについては本誌「ALPHA」本年2月号に紹介したプログラムの中にも示されておりここに一部を引用する。

「農産物資源からの繊維材料は、何世紀もの間、紙

や繊維工業の原材料であった。それらの資源は、農業が食糧生産の増大を要求され、また木材資源からパルプが得られ、石油資源が新しい繊維紙原料として発展するにつれて衰退の道をたどってきている。

一方、ヨーロッパの農業はECが耕作に適した土地の15%をも打ち捨てるほどの余剰を生じるようになっていた。また、紙、織物および繊維系建築資材の需要は世界的に上昇を続けており、木質系繊維資源の保持、環境、加工、廃棄物処理などの問題が浮上してきた。

1年生作物を供給源とする繊維資源はこの点を解決するポテンシャルを持っており、今回のコンファレンスはこのために開催されたものである。本会議は発表者、聴衆一同に会してこの問題を考えお互いの交流の場とすることを願っている」とうたっている。

この様な主旨はSilsoe研究所長Prof. B. J. Leggによるコンファレンスの開会の挨拶にも含まれており、さらにその中に針葉樹林の生産性は年間ヘクタール当たり1トンに対しわらは4トン、麻(cannabis hemp)は10トン以上でありCO₂同化作用は強く将来を担う資源であることを強調している。

プログラムの詳細は前記ALPHAに記載されており重複を避けるためにここではこれらの中より興味ある発表についてのみ幾つかとりあげることにする。

3-1.「温帯地域より収穫した非木材繊維の資源と加工」

Range provision and processing of non-wood fibres from temperate crops

I. M. Morrison, UK

1991年のFAOの統計では1985年と1990年の世界、E.C, UKの代表的非木材の繊維の量は表1の様である。

これらの植物繊維のデメンションを調べてみると表2の様になる

この中で麦わら、ケナフはユーカリ、スプルー

表1 1991年FAO年表による非木材資源の生産量(1000MT)

	世界		E. C.		UK	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990
亜麻 (Flax)	711	830	117	133	0	0
麻 (Hemp)	209	214	1	5	0	0
ジュート (Jute)	3741	3626	0	0	0	0
サイザル (Sisal)	506	415	0	0	0	0
綿 (Cotton)	17026	18457	246	321	0	0

表2 各種植物繊維のデメンション

繊維	長さ (mm)	幅 (mm)	長さ:幅
綿 (Cotton)	25-64	18-28	1000-4000
亜麻 (Linen)	10-36	12-20	1000-2000
麻 (Hemp)	10-30	16-60	250-1000
ジュート (Jute)	1-5	10-25	40-400
麦わら (Wheat straw)	1-3	8-40	30-100
ケナフ (Kenaf)	1-7	7-34	40-130
ユーカリ (Eucalyptus)	1-2	20-30	30-80
トウヒ (Spruce)	3-4	20-50	70-160

と近似したデメンションを持ち製紙用資源として有望であることを示唆している。

また、非木材資源のパルプ化適性評価については1993年のPira Straw Conferenceに於いて各種小麦の変種について総合的な検討を行い発表が行われており、繊維資源とオイルの収穫をねらった各種oil-seed (採油可能種子の総称) の変種を育成し、その高さ、堅さ、繊維収率、オイル収率、リグニン含有量などを調べ紹介している。

3-2. 「工業用資源としてのリンシードと亜麻」

Linseed/flax-a source of industrial fibre

N. Bazeley, UK.

通常の日本の辞書ではリンシードと亜麻とは flax

として扱われているが、繊維資源としての flax とオイル資源としての flax との違いがある。後者のオイルは塗料、糊、ワニス、接着剤、リノリユームの素材を目的として育成した種子から採取される。この発表では繊維資源とオイル資源と両者の利用を目的とした flax の変種育成研究と工業化の可能性について論じている。

3-3. 「クサヨシ草生産の新概念とエネルギー、パルプ化との関連」

A new concept for reed canary grass production and its combined processing to energy and pulp

R. Olsson, Sweden

スウェーデン大学からの発表である点興味を持たれる。以下に概要を示す。

Reed canary grass (RCG) は温帯性の植物であるが極めて高いバイオマス生産性がある。この植物の時季遅れの収穫システムを開発し生産コストを減少し、燃料と繊維品質を向上させる可能性が得られた。この収穫物はBornholmのパイロットプラントでテストしカップナンバーが低く、微細繊維の少ない高収率のパルプが得られた。燃料としてはバイオフェューエルパウダーとして商品的にはスウェーデンの石炭、石油に匹敵できる可能性がある。ヘクター当たりの生産性は明示されていないが夏期とそれ

以外の時季での収穫した試料分析、パルプ化収率、強度比較を行った結果を表3に示す。

表3 ミスカンサス (miscanthus)、RCG、スウェーデン樺材のクラフトパルプの強度比較

	ミスカンサス	RCG	スウェーデン樺材
カップーNo.	11.8	10.4	20
未叩解 SR	23	25	14
叩解 SR	30	30	25
引張り強さ (kNm/kg)	79	95	100
比破裂強さ (MN/kg)	4.6	6.4	6.8
比引き裂き強さ (Nm ² /kg)	8.0	4.8	7.9

3-4.「製紙用バガスのハンドリングと貯蔵」

The handling and storage of sugar cane bagasse for papermaking

G. B. Chinrall, UK

発表者はBeloit Walmsleyに所属し北インドに設置した同社のバガスパルププラントの設備の状態を16の図表で説明している。まず脱ピス装置について述べ、ベール開梱機械、バガスパイルの構造、バガスの洗浄、精選、スクリーフィーダー、蒸解装置、バガス専用のデスクレファイナーなどについて解説している。

3-5.「パルプ工場の資源として使用されるRCGの農場でのハンドリング」

On-farm handling techniques of reed canary grass to be used as a raw material in the pulp industry

M. Hemming, Finland

RCGについてはさきにスウェーデンから発表があったが、フィンランドのヘルシンキ大学からも報告があった。北欧諸国は過剰な農業生産物に対処するため非食糧植物資源 (Non-food crops) に強い関心が持たれており、フィンランドでも輸入樺材に替わる植物を探索中である。RCGはフィンランドでは

6月に種を蒔き8月採種、刈り入れ出来る植物として注目されている。この報告ではRCGを葉、茎、葉鞘部を別々に取り出しソーダアントラキノン蒸解を行いパルプ収率、シリカ成分、カルシウム、鉄、マンガ、銅などの含有率を克明に分析している。さらに、輸入樺材とRCGの価格比較を行い試算している。RCGでは育生費17.90ポンド/t、収穫費15.60ポンド/t、貯蔵費0.83ポンド/t、利息13.91ポンド/t、輸送費7.83ポンド/tとなり工場渡し価格は56.07ポンド/tと試算されこれは輸入樺材(ソ連より)工場渡し56.67ポンド/tに匹敵でき製品の品質は遜色無いと述べている。

3-6.「麦わら資源の機械的解繊について」

Mechanical defibration of cereal straw

T. Refstrup, Denmark

この発表では、吸湿した麦わらを対象として各種処理条件を変えたハンマーミルで解繊を行い各種ボード類、包装用トレイを製造しその特性を検討している。使用したハンマーミルは直径1mのチャンピオンハンマーミルで速度は2段階変えられる。解繊に当たって試料は20%と45%に吸水され解繊後風乾しスクリーンを通し水分35%の原料が得られた。収率は処理条件で異なるがほぼ80%以上となる。これを主原料としてバインダーを加えボード、トレイを製造した。表4は大麦を原料とするボードの特性でありメーカー品であるMDFボードのバインダーの種類、量については不明である。

また、パルプモールド製品についても紹介され古紙50%、解繊麦わら50%、ノーバインダーの試作が行われている。

「非木材資源のパルピングを中心として」

この部門の発表は英国から1件、米国2件、オーストラリア1件、イタリー2件といった内容でとくにイタリーの2件はFavini社が中心でありその中の海藻紙については同社訪問の内容の際併せて紹介するこ

表4 解繊した大麦わらを原料とするMDFボードの特性

厚さ mm	バインダー量 %	密度 kg/cm ³	デラミネーション強度 kg/cm ²	破裂強さ kg/cm ²	水浸膨潤率	
					% 2h	% 24h
2.0	8	820	—	300	15.2	24.1
6.0	10	850	> 9.84	635	6.5	18.9
11.5	10	765	> 10.2	531	4.5	13.7
18.5	8	710	> 11.3	548	4.8	14.9
工場製品						
8.0	?	812	> 9.52	450	5.3	19.6
19.2	?	857	5.28	514	3.4	15.2

とにする。

3-7. 「アルセルプロセス：1年生繊維資源のパルピングに対する環境面からのアプローチ」

The ALCELL[®] process: an environmentally sound approach to annual fibres pulping

J. H. Lora, USA

ALCELL[®]プロセスすなわちアルコールと水の混合液で約195℃で行うパルプ化法の詳細はTappi J. Vol.74 (3), 113-118 (1991) にE. K. PyeとJ. H. Loraに依って報告され、本誌1990年11月号に福井工大中野教授がコメントを発表しているので詳細は参照されたい。今回のコンファレンスではこの方法を非木材資源に応用したときの結果について発表されている。実験はベンチスケールと同社の日産24トンスケールのパイロットプラントで行われ、さらに日産10,000トンの実用機にて行う計画を進めている。

対象とする原料はケナフ、バガス、麦わら、亜麻、麻などで、バガスに適応した場合低リグニンのパルプが収率70%以上で得られ、ケナフで行った時のパルプの特性は広葉樹と針葉樹との中間のものが得られ、靱皮部と内茎部を分離すると針葉樹クラフトパルプと同等の特性が得られた。

麦わら原料に対しては195℃、45%エタノール、

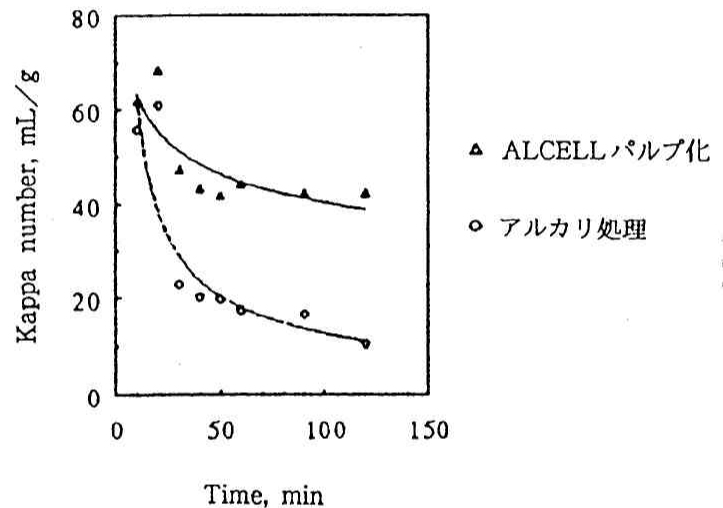


図1 195℃で行ったALCELL[®]パルプ化と弱アルカリ後処理後のカップパーナンバーの経時変化

表5 ALCELL[®]プロセスで得た麦わらパルプ特性

		アルカリ抽出後	EDED漂白後未測定
カップパーナンバー	ml/g	11.8	未測定
粘度	cps	20.7	19.9
PFIミル回転数		1,000	1,000
かさ	cm ³ /g	1.60	1.53
比引き裂き強度	mN・m ² /g	6.1	6.6
比破裂度	kPa・m ² /g	3.1	3.1
裂断長	km	4.9	4.9
白色度	ISO	未測定	80
不透明度	Tappi	未測定	77

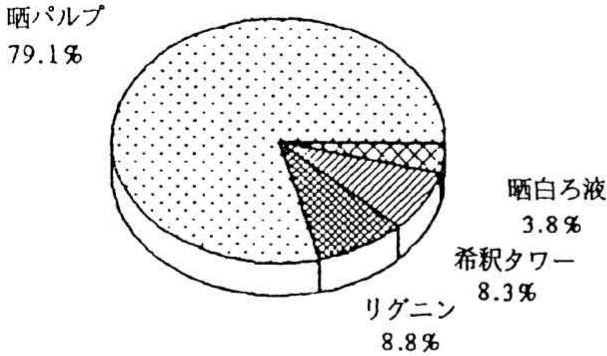


図2 麦わらのALCELL®パルプ化と晒白後のシリカバランス

液比3.9:1で処理した結果を図1に示す。表5は同パルプをアルカリ・二酸化塩素・アルカリ・二酸化塩素 (EDED) 漂白した試料の特性試験結果である。

この発表ではさらに非木材原料のパルプ化に付随するシリカについて報告している。図2は麦わらをALCELLパルピングした後漂白した原料のシリカの残存率を示している。図よりシリカはパルプ本体中

に大量に留まっていることがわかりこれは表5の高不透明度を示す1つの因子であると考察される。原料中にはじめから存在するシリカの17%はリグニンと希釈タワーに約半分ずつに分かれ、結果としてこの系ではシリカの蓄積はなくプロセスのリサイクル化が可能である。

3-8.「非木材原料のバイオメカニカルパルピング」
Biomechanical pulping of non-wood species

R. A. Young, USA

ジュートとケナフを試料として研究室のスケールでレファイナーメカニカルパルピングとバイオメカニカルパルピングのテストを行いその物性を評価している。

バイオメカニカルパルピングに用いた菌は白色腐朽菌 CZ-3 *Ceriporiopsis subvermispora* で最初2週間処理を行い次いで2段シングルデスクレファ

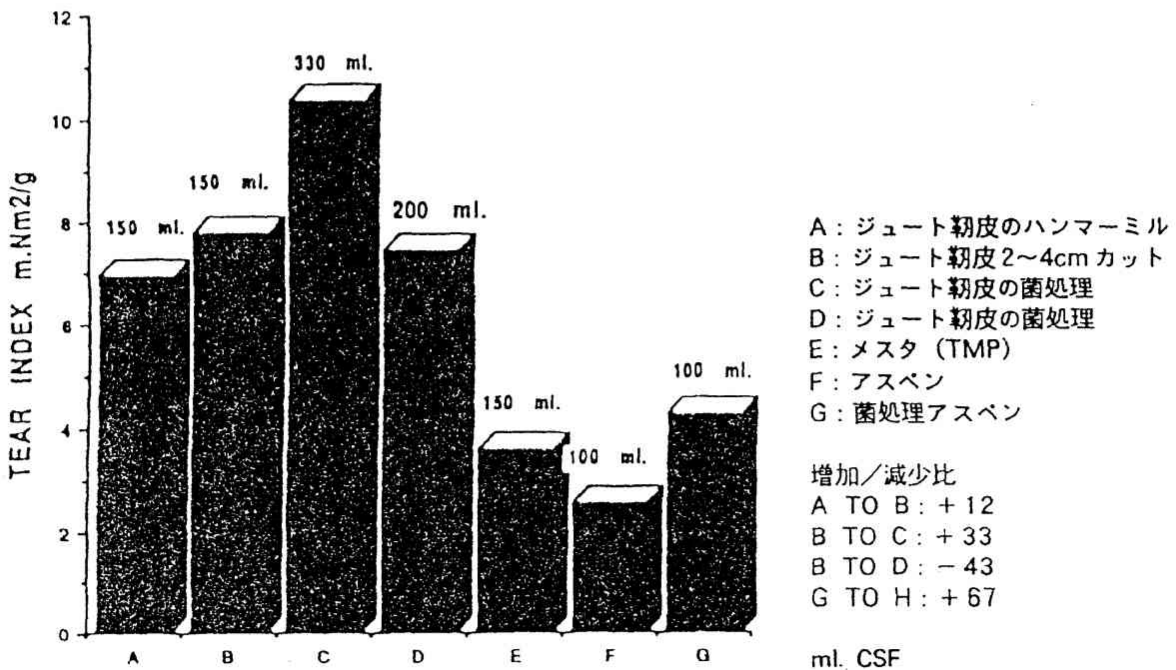


図3 木材及び草木植物の菌処理と無処理パルプのレイナー処理紙の強度比較

インイングを行った。処理した試料のレファイニングにおけるエネルギー所用量は低く、破裂、引張り、引き裂き強さは優れていた。不透明度、ドレネージ特性はバイオメカニカルパルプは優れていたが白色度では劣っていた。靱皮繊維部のバイオメカニカルパルプは木材のそれよりかなり優れた結果が得られた。結果の一例を図3に示す。

3-9.「オーストラリアに於ける非木材パルプ」

D. Paul, Australia

オーストラリアは世界第6位の砂糖の生産国であり、そのバイプロダクトであるバガスは今まで燃料として使用されていたが資源・環境問題が高まるにつれて製紙原料として注目が集められているが現状ではまだ関心が薄い。バガス以外に麦わら、コットン、ケナフが注目され特にケナフは最近ダーウィンとニュージーランドの南部でパルプ化の検討が始まっている。Queenslandに於ける検討では20T/Ha以上の収率となり海外から興味が示されている。来るべき時代にはアジア地域のパルプ供給源としての役割を果すことになるであろう。

3-10.「砂糖大根原料からのパルプ化と紙の工業化」

Industrial production of paper from sugar beet

G. Vaccari, Italy

Ferrara大学（イタリー）とFavini社の協同研究である。西ヨーロッパで生産されるビートの量は年間約1.1億トンにもなりドイツ、フランス、イタリーを主要生産国として北歐にまで及んでいる。100kgから23kgのプレスパルプが得られ乾燥パルプとして5kgとなり、これから推定すると十分工業原料としての対象となる。この報告では砂糖工業の副資源である砂糖大根のパルプ（cossettes：ビートを長さ5-10cm、厚さ4-5mmにスライスしたもの）を摩砕または微細化した粉末を最初試作し、次いで工業規模での紙の製造を行った。この紙の特性はビート

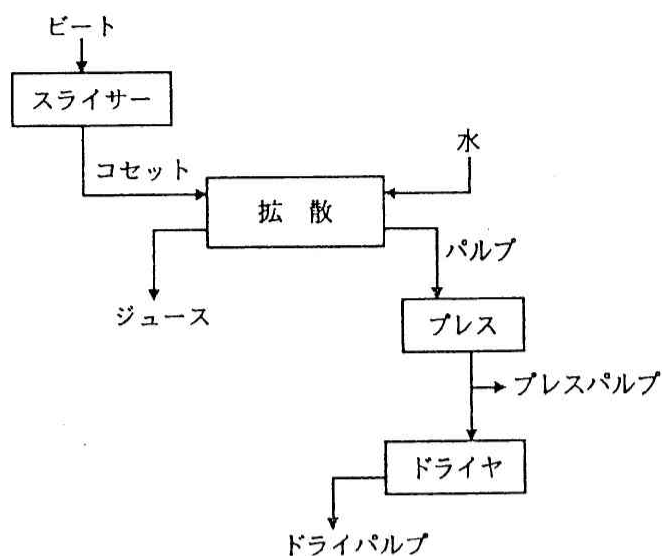


図4 砂糖大根の初期製造図

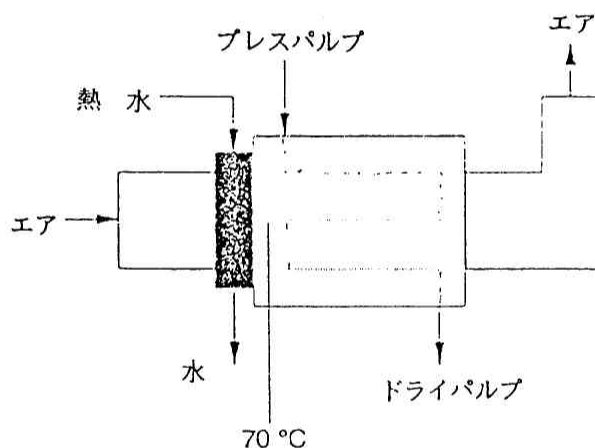


図5 低温 (50~75 °C) でのパルプ乾燥

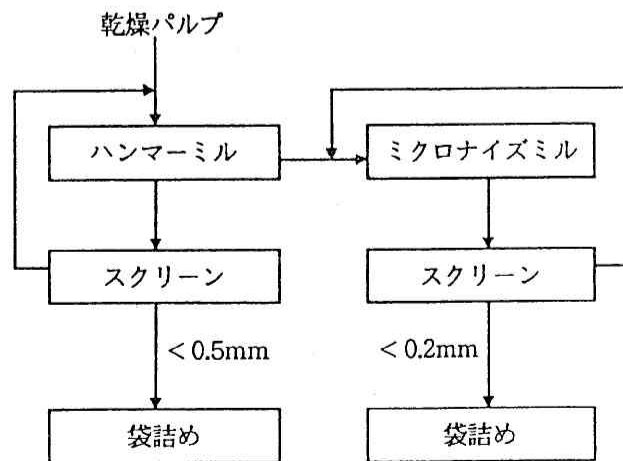


図6 製紙用ドライパルプ製造のプロセス

表6 2種の粉碎ビートパルプ混入紙の特性

		No. 0	No. 1	No. 2
晒化学パルプ	%	81.5	68.5	68.5
炭酸カルシウム	%	5.0	4.0	4.0
でんぶん	%	6.0	6.0	6.0
サイズ剤	%	1.0	1.0	1.0
摩砕ビートパルプ	%	—	14.0	—
マイクロナイズ化ビートパルプ	%	—	—	14.0
水分	%	6.5	6.5	6.5
坪料	g/m ²	90	90	90
厚さ	μm	108	110	115
かさ	kg/dm ³	0.83	0.82	0.78
不透明度	%	84	92	93
灰分 (5.25℃)	%	5.0	6.5	6.0
コブテスト (60秒)	g/m ²	20	25	27
ガーレ平滑度 (100ml)	sec	190	200	190
ガーレ透気度 (100ml)	sec	70	130	110
白色度 (ホトボルト)	%	88	63	62
デニソンワックス	N	16	18	18
破裂強さ	kg/cm ²	3.6	3.3	3.2
裂断長				
- MD	km	9.4	8.5	8.9
- CD	km	4.2	3.4	3.9
伸び				
- MD	%	2.4	2.3	2.4
- CD	%	6.0	5.0	4.8
エレメンドルフ引裂強度				
- MD	mN	64	56	64
- CD	mN	72	64	56

パルプを混入しない紙と比較した結果差はなかった。また、このエネルギー用量も現在のプロセスと同じオーダーであり、無機材料を混入し森林資源を削減する手法と同様に環境保全に寄与するものと考えられる。

砂糖大根から糖ジュースおよびパルプを得るプロセスは図4のとおりであり、ウェットパルプからドライパルプにする例を図5に示す。図では熱回収した50℃-75℃の熱水とエアを用いて省エネルギーで品質の良い乾燥パルプが得られる。このパルプは図

6のようにハンマーミルとマイクロナイジングミルによって粉碎し0.5mm以下と0.2mm以下の2種類の粉末を試作した。実験室でのテスト結果から工場実験を行った試料の特性を求め表6に示した。ここでNo.0はビートパルプ未混入紙、No.1は粗粉碎したもののNo.2は微粉碎したビートパルプをそれぞれ14%晒化学パルプと混抄したときの各種測定値である。

このようにして得られた紙の評価は、エネルギーコスト的にはやや有利であるが、経済的には多少割高であり、エコロジカルな観点では森林資源の節減

につながるものと判断され、Favini社ではこれを“SUGAR-PAPER”と命名し開発を行っている。

3-11.「ベニス湾岸の過剰発生した海藻からの紙の製造」

Industrial production of paper from overgrown seaweed in the lagoon of Venice

A. Monegato, Italy

この報告については本コンファレンス参加に先だてて訪問したFavini社の見学内容と併せて述べることにする。

3-12.「バイオ資源の潜在的可能性」

The potential of biocomposites

R. Robertson, UK.

Wales大学のバイオ資源センターに所属するR.Robertsonの発表は非木材資源を中心に1990年以降のFAOの統計資料、非木材資源利用に関する世界の文献、資料を総括的に整理し、植物資源の概要、化学成分、物理的特性を説明し、含有レジン30%以下の植物品種と30%以上の品種とをそれぞれLow matrix compositeとHigh matrix compositeとして分けたときの建材を中心とした代替複合材料の可能性について論じている。

図7は木材、非木材原料の重量当たりの相対価格である。ここで木材は絶乾重量を基準としわらは30-35ポンド/tと推定している。図8はこれら植物の繊維強度を比較したものでさらに繊維重量で換算した固有引っ張り強度、弾性率などもまとめている。図9はコンパクトという方法でこれら繊維をチップボードとしたときの曲げ特性を比較したもので、さらに水浸時の膨張性などについても検討を行っている。

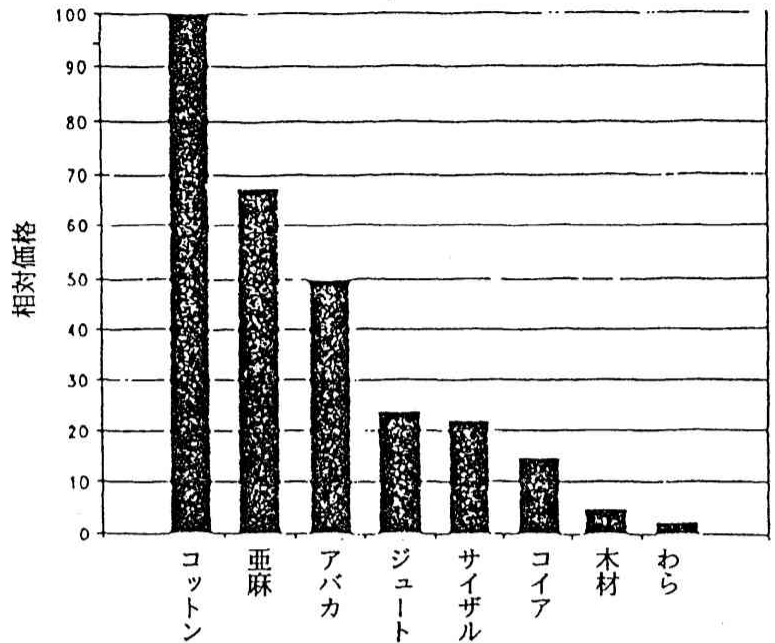


図7 精製した非木材資源の価格の相対比較

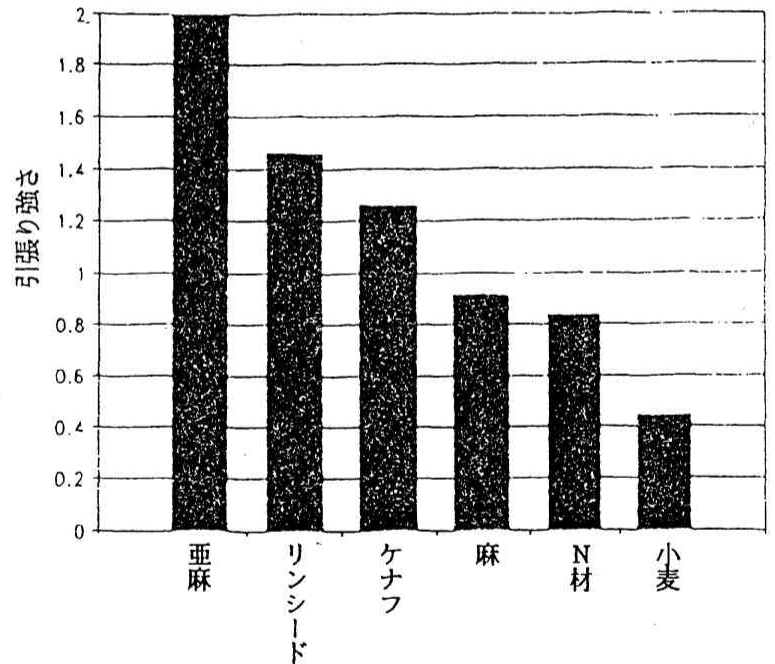


図8 各種植物繊維の引っ張り強さ

3-13.「わらからの有用なポリマーの抽出、単離および特性評価」

The extraction and characterisation of useful polymeric species and fibres from straw

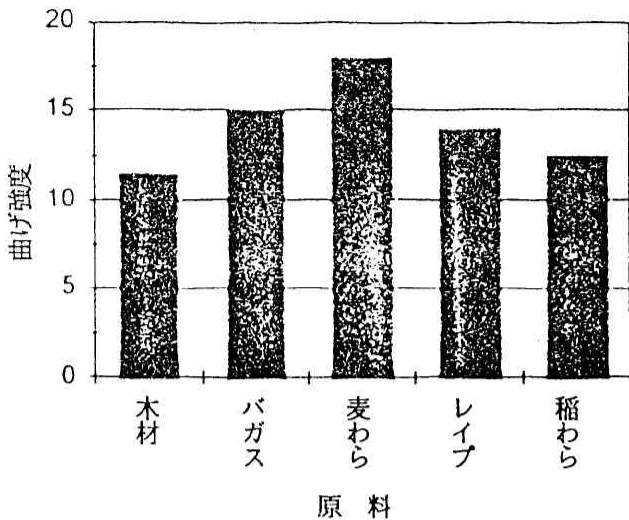


図9 各種繊維材料からのチップボードの曲げ強度

J. M. Lawther et al, UK ... 省略

3-14.以下は<不織布と織物>に関連する発表であり各種非木材繊維をマット化しカーペットの下敷き、土壌補強材料などに応用した場合の検討結果について6報が発表されているが題目だけを示すに止める。

「不織布における非木材セルロース繊維」

Non-wood cellulose fibres in non-woven fabrics

D. Johnson, UK.

「土壌の侵食コントロール用マットにおける天然繊維の利用」

Use of natural fibres in soil erosion control matting

R. J. Rickson, UK.

「汚染コントロールにおける非木材繊維からの不織布の利用」

Use of non-wovens from non-wood fibres in pollution control

P. G. Bowden, UK.

「不織布カーペット下敷きにおける非木材繊維の利用」

The non-wood fibres in non-woven carpet underlays

R. Beaumont et al, UK.

「1年生繊維作物の環境的展望：地場産業的製紙、織物の適切な技術と生物地方分権主義について」
Environmental perspectives on annual fibre crops : Home grown paper & textiles, Appropriate technology and bioregionalism
S. Riddlestone, UK.

4. CARTIRA FAVINI SPA 訪問と海藻紙

同社の簡単な紹介はALPHA1993年2月号に掲載され、9月には幕張メッセで行われた第4回国際文具・事務機器展に同社の製品が展示されるとともに非木材紙普及協会の講演会にてC. Nicolucci氏がアルガカルタ (Alga Carta - 海藻紙) について概要を説明している。

同社の従業員は125名、生産量25,000トン/年、売上27億円/年という中級の会社である。

主要製品はオフセット紙、アート紙、エンボス紙などで非木材紙の分野は全体の9%で海藻紙が5%、コーン紙が1-2%、トリフリーと称する紙が2%でこれら製品の輸出は50%を占めECに25%、EC外25%とのことである。

抄紙設備は1,560mmと2,480mmの長網抄紙機がある。工場の概要は写真2に示すように極めてコンパクトである。

この会社は“ECO FAVINI”と称するように徹底的に環境保全を意識して様々な計画を進めている。とくにALGA CARTAと称する紙はベニス海岸で異常発生している海藻を処理する目的で紙に配合し成果をあげている。同社では製紙排水、廃液、スラッジなども100%回収再利用することを進めており、とくにスラッジは厚紙に混抄し包装材料として使用することを検討中であり1987年、980t/y排出されていたスラッジを1996年にはゼロにする方針であ

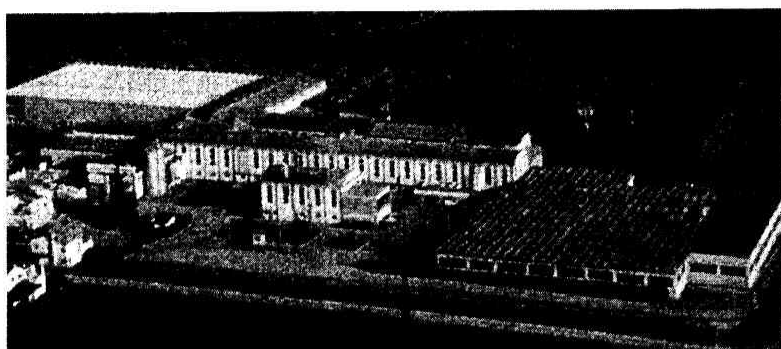


写真2

る。非木材紙についてはALGA CARTAの他にとうもろこしの採取残粕を抄き込んだMAIS CARTAと称する3種の製品、麦わら、40-45%、コットンリントナー50%、バガス5%を原料としたTREE FREE PAPERを製造している。そのほか、ケナフについても強い関心を持ちCTMPについて協同研究を行っているとのことであった。

FAVINI社は工場敷地内に紙の印刷、加工、文具類までを製造するCARTECHNICA FAVINI社があり加工原紙の90%をFAVINI社から供給を受け運営されている。

5. ALGA CARTAについて

550km²にわたるベニスの潟は多くの排水が流れ込み莫大な量の海藻が繁茂する結果となった。その量は推定で50万トンとされておりそのバイオマス利用をEC等の支援を得て行った。海藻はCO₂吸収能が高くこの循環的利用はまた環境保全にもつながることになる。

ベニス湾で過剰に発生する海藻の種類は85%の*Ulva rigida of lacyuta*と10-15%の*Gracilaria confervoides*および1-15%の*Enteromorpha intestinalis*に分けられる。とりわけ、*Ulva rigida of lacyuta*は大量に存在するが繊維分は少なく乾燥状態で約2-5%のセルロース量であり重合度は約

400程度である。僅かに可溶性繊維分がありアルファセルロースは少なく製紙には不適である。表7に製紙に用いた2種の海藻の成分を示す。

これらの海藻は、崩壊しやすい有機物質を大量に含むために急速に分解し、また1年生のために収穫後直ちに安定化処理を必要とする。そこで海藻をタンク内で清水または塩水で洗浄し、無機塩、異物を減少する必要がある。次いで低温で真空乾燥を行って海藻粉末を得る。乾燥において、最初の1993年では1000m³の海藻から80トンの原料が得られた。乾燥炉は収穫地域にある草の乾燥用を用いた。乾燥、摩砕、物理的処理については特許を参照されたい。

抄紙は実用マシンで60kg/m²から450m²の坪量をテストしAKD中性サイズと1%のカチオンでんぶんを内添しサイズプレスにおいて10%の酸化でんぶん溶液で処理した。海藻粉末の混入量は紙の外観に応じて3-21%変え、50%のリサイクル紙を原料としている。

抄紙は実用マシンで60kg/m²から450m²の坪量をテストしAKD中性サイズと1%のカチオンでんぶんを内添しサイズプレスにおいて10%の酸化でんぶん溶液で処理した。海藻粉末の混入量は紙の外観に応じて3-21%変え、50%のリサイクル紙を原料としている。

このようにして製造された紙の組成と物理特性を

表7 製紙に使用した海藻の成分

成分	
<i>Ulva rigida</i>	80 %
<i>Gracilaria confervoides</i>	20 %
105℃加熱残粕	18.6 %
600℃加熱残渣	17.5 %
トータルカーボン	34 % SS
有機カーボン	31 % SS
全窒素分	2.6 % SS
蛋白系窒素分	2.5 % SS
全磷成分	1 % SS
繊維分	14 % SS
セルロース分	6 % SS
リグニン	2 % SS

表8 海藻紙の特性

ALGA CARTA		No.90	120	140	170	200	280	380
BCP	%	10	10	10	10	10	10	10
リサイクル古紙	%	50	50	50	50	50	50	50
炭酸カルシウム	%	20	20	20	20	20	20	20
でんぷん	%	7	7	7	7	7	7	7
サイズ	%	1	1	1	1	1	1	1
乾燥海藻	%	5	5	5	5	5	5	5
水分	%	7	7	7	7	7	7	7
坪量	g/m ²	90	120	140	170	200	280	380
厚さ	microns	105	135	155	185	215	295	390
見かけ比重	kg/dm ³	0.86	0.89	0.90	0.92	0.93	0.95	0.97
灰分 (525℃)	%	25	17	27	27	27	27	27
Cobbテスト (60sec)	g/m ²	28	30	32	35	37	40	44
ガーレ平滑度 (100ml)	sec	175	200	200	220	250	250	250
ガーレ透気度 (100ml)	sec	25	30	30	35	35	40	50
デニソンワックス	N	16-18	16-18	16-18	16-18	16-18	16-18	16-18
破裂強さ	kg/cm ²	2.3	2.5	2.8	3.0	3.2	3.8	4.5
裂断長 MD	km	5.5	5.4	5.4	5.2	5.0	4.8	4.7
CD	km	3.3	3.3	3.1	3.0	2.7	2.6	2.1
伸び MD	%	2.3	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3	3.1
CD	%	5.5	5.5	5.6	5.6	5.7	5.7	5.8

表8に示す。

この紙の用途は筆記、コピー用紙、レザープリン
ト紙、包装紙、壁紙、写真用アルバム等である。

コストについて：1992年2月に最初700kgの工業
生産を行ったときのコストは同じ条件で同種の紙に
比べて300%ものコストとなった。最近40トンの生
産ではわずか12%アップに過ぎない。経済的にこれ
からの指向として収穫、乾燥、精選、摩砕、海藻粉
末の処理と製紙プロセスでコストは約5%減少しこ
れは1996年に達成するであろう。

現在まで1,000トン以上の海藻紙を生産し十分紙
のセルロース資源の一部として置き換えられること

が判った。ベニス湾には毎年50,000トンもの海藻が
収穫されこれは木材資源30,000トンに相当する。し
かも木材からセルロース生産エネルギーにくらべると
海藻を粉末にするエネルギーは約半分である点で
も省エネルギーに貢献している。

6. おわりに

有史以来のわれわれの生活は衆知のとおり狩猟と
農耕によって支えられ自然との調和を保ちつつ、つ
い最近まで営まれてきた。

しかし、人類は新しい資源、エネルギーを入手す

るに到ってその様相は大きく変わり21世紀を迎えようとしている。このような急激な世の中の移り変わりに対して多くの危惧の声がいま高まりつつある。

その中に森林資源は地球の貴重な財産であり、この財産はわれわれ子孫の代まで継承するべきとの意見が到るところで見受けられる。

このような意見に対して、これに多少なりとも関わるわれわれとして、ではどうするかということを考える必要がそろそろ生じてきたのではないかと思う。

農耕生産物の副材料である非木材資源はこれに対する一つの答であるかも知れない。さらに、これからわれわれが利用していこうとする非木材資源を、単に木材の代替品という点にとらわれず、新たな資源として育成、利用を探索することも一つの答であると考えられる。

このようなことを思考し始めた矢先、英国のコンファレンスの案内が送られてきた。

われわれは、はじめてこのコンファレンスに出席し世界の情報を集約して聴取すると共に、世界の人々が非木材という対象にどのように関心を持ち取り組んでいるかを様々な形で受けとめることができた。やはり、今までの文献、資料のみに情報を得ていた知見よりはるかに幅と奥行きがあることを知ることができたことは大きな収穫であったと考えられる。

今まで木材資源の国であると思われていたスウェーデン、フィンランドにおいてすら、次代の資源として非木材を考え模索している状況を知ることができ、今後わが国においてもとるべき姿勢について深く考える必要があるのではないかということを感じた次第である。

このたびは、わが国からの発表は準備不足のためできなかったが、先方事務局の好意によりポスターセッションに展示する機会を得た。

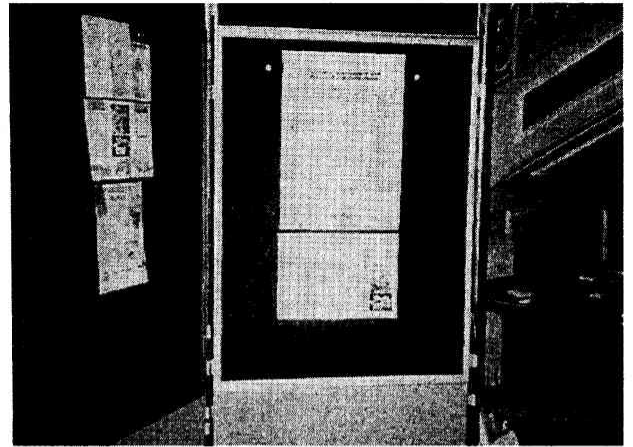


写真3

われわれ非木材紙普及協会のためにパネルと製品展示のコーナーが用意されており、日本から持参したフォスター電機(株)のケナフスピーカーと説明パネル、本協会の案内書、その他非木材を用いた各種製品を展示した(写真3参照)。

コーヒープレイクが始まると多くの参加者が日本のコーナーに集まり、多くの質問をうけ、特にケナフについては高い関心が寄せられた。

初日のコンファレンス後、本館から離れた実験棟において見学会、ワインパーティーが開かれ当研究所の各種活動状況、研究用農業機械などを見聞きしながら高級ワインを十二分に堪能し夜遅くロンドンのホテルに帰着した。

翌24日はコンファレンスを共催したPira研究所を訪問し欧州のこれからの非木材資源の動向について説明を聞くと共にわれわれ協会との交流を持つことができた。

約1週間程度の駆け足で、かつめまぐるしい旅行であったが、積極的にこのような企画を推進し多くの得る物があったことは非木材資源という対象と取り組んでいるわれわれ自身にとっても、世界的な視野が広がると共に、今後の当協会の活動に大きな潜在力として反映していくものと思っている次第である。

1. テーマ

「揺らぎ解析による安全予測」

2. 研究メンバー

杉谷嘉則 理学部教授

天野 力 理学部助教授

武井尊也 教務技術職員

藤原鎮男 総合理学研究所特別所員

畑中 健(協力) 杉谷研究室1994年度卒業研究学生

3. 研究期間

平成6年4月1日ー平成7年3月31日

4. 研究概要

安全は人間生活の基本的要件であり、分野の枠を越えた総合的取り組みが必要である。建造物(化学プラント、一般建物、橋梁、高速道路など)の安全に関していえば、その固有の低周波振動は、当該建造物の安全に重要な関連を持つとされている。例えば先年のカリフォルニアの地震の際には、多数の高速道路の崩落があったが、その崩落には道路の固有低周波振動と地震エネルギーとの共鳴が重要な因子であるとされた。

しかしながら、この固有振動数を測定することは必ずしも容易でない。さらにまた、構造物の各部の振動の相関の解析に至ってはほとんど手つかずの問題とって良い。本研究はこの課題に対する一つのフィージブルスタディとなるものである。

本研究は我々が磁気共鳴、イオンサイクロトロン共鳴、光音響分光など、種々の分光学で得た知識と経験を構造物の振動の解析に応用しようとするものである。具体的には構造体の固有振動を測定する野外レーザー分光システムの試作と得られた揺動データの相関解析法の開発を内容とする。少し詳細に述べると本研究ではレーザー光を用いて外部から対象とする構造物の特定の部位の位置を精密に測定する事によって、当該位置の揺動を計測し、さらに進んでは測定対象部位を増し、それらのデータの相関解析から構造物の振動診断を行い、その安全診断への有用データを求める。

このような研究は阪神大震災が起こった今日、急を要するものである。

レーザー光の反射測定から構造物の揺らぎを解析した。モデル実験として、モーターの回転数の検出、疲労の測定、回転異常状態の検出、冷却水の循環による冷却システムの異常の検出に成功した。実際の構造物として、建物の固有振動の測定、自動車の強制振動の測定に成功した。また複眼システムを用いた相関測定法により材料の亀裂の検出にも成功した。この方法を今後は建物の欠陥の検出に応用したい。

5. 研究成果

- 1) C. Amano, Y. Sugitani, T. Takei, and S. Fujiwara, J. Japan Soc. Inform. Knowledge, 4, pp.43-52 (1994).
"Measurement of the Fluctuation of Structures by Reflection of Laser Beam.I".
- 2) C. Amano, Y. Sugitani, T. Takei, and S. Fujiwara, Spectroscopy Letters (in press 1995).
"Measurement of Reflected and Scattered Light for Monitoring Fluctuation of Structures".
- 3) 天野 力、情報知識学会ニューズレター、29, PP.8-9 (1994).
「環境の安全と危機管理」
- 4) 杉谷嘉則、天野 力、武井尊也、総合理学研究所年報'93.'94 (印刷中 1995)
「相関ゆらぎ解析による構造物危険予知システムの開発」