ヘルシンキ国際連合環境保全計画第2回 紙パ産業環境諮問委員会報告

王子製紙(株) 国 中 洋 治

Report of the 2nd Meeting of UNEP Pulp and Paper Industry Environmental Consultative Committee

Yoji Kuninaka

Oji Paper Co., Ltd.

はじめに

1972年6月スウェーデンストックホルムで国際連合人間環境会議以後、国際連合は、アフリカ・ケニアの首府ナイロビに UNEP (United Nations Environmental Programme : 国際連合環境保全計画) の事務局を置き、世界の環境保全計画推進のための活動を続けている。

UNEP は、1975 年 Pulp and Paper Industry Environmental Consultative Committee (紙パルプ産業環境諮問委員会) を設置し、第1回会合を、1978年2月パリで開いた。その報告は、紙パ技協誌第32巻第5号を参照してほしい。

今回 UNEP は、第2回会合をヘルシンキで開いた。筆者は、残念ながら出席することができなかったが、その会合レポートが、パリから送られて来たので、この誌面を借りて報告したい。

日 時 昭和54年3月27～29日

場 所 ヘルシンキ フィンランド紙パルプ研究所

参加者 ブラジル、カナダ、フィンランド、フランス、インド、インドネシア、メキシコ、スウェーデン、トルコ、アメリカの10カ国の政府職員、研究所長、紙パ協会職員、紙パ会社関係者

国際機関として、FAO (食糧農業機構)、ICIE (国際工業環境センター)、UNIDO (国際工業開発機構)、IPC (製紙化学研究所)、CEPAC (ヨーロッパ製紙連合会) の職員、UNEP 事務局職員 計29名

1. 紙パ産業環境諮問委員会第2回会合は、フィンラ

ンド政府の招待でヘルシンキで開かれ、フィンランド紙パルプ研究所がホストを務めた。会合はフィンランド外務省 Cawen 大使が開会を宣し、農林省 Johannes Virolainen 大臣が、参加者のためのレセプションを設けた。7 政府及び16の紙パルプ企業又は協会から指名されたエキスパート達が会合に参加した。このエキスパート達は、製紙産業の盛んな11カ国 (5 開発途上国, 6 先進国) から招待された。その内 W. J. Lacy (アメリカ環境庁)、国中洋治氏 (日本製紙連合会)、R. J. Otter 氏 (イギリス産業省)、Saad Eman 氏 (エジプト工業省) は出席出来ない旨連絡があった。

2. 歓迎演説の中で Cawen 大使は、1975 年パリで開催されたセミナー、その後の環境諮問委員会のコミュニケーションと諮問活動等紙パ産業関係 UNEP 活動をふり返えり、第1回会合内容の要点にもふれた。そして UNEP の重要な触媒的調整的役割を強調した。彼は、UNEP の特定目標の1つは、工業立地についての助言を含め、特定産業の環境悪影響防止に関する政府及び産業使用の指針設定であることに注目した。Cawen 大使は、フィンランド経済における紙パルプ産業の重要性と主要な役割を強調した。彼は、ヘルシンキにおいてフィンランド政府は UNEP 環境諮問委員会第2回会合のホストをつとめることを喜びとし、且つ名誉に思うと述べた。Cawen 大使は、この会合の成功を願い、世界の各分野の著名且つ優れたエキスパート達の参加に感謝すると述べた。

3. フィンランド紙パルプ研究所長 Waldemar Jensen 教授も参加者を歓迎し、この会合のホストを

つとめることを喜びとし、且つ名誉に思うと述べた。

4. UNEP 産業環境局長 Dominique Larré は、専務理事に代わり、紙パルプ産業環境諮問委員会第2回会合開催について UNEP を招待したフィンランド政府に対し、また Cawen 大使のすばらしい歓迎演説に対し感謝の意を表わした。彼はさらに、フィンランド紙パルプ研究所が会合のため準備した立派な設備と、Jensen 教授の効率の高いアレンジメントについても感謝した。Larré 局長は、前工業環境局長 Léon de Rosen のこれまでの局活動に関する献身と精力的努力をたたえた。第1回会合の主要な知見と結論を要約した。

5. まず委員会は、暫定的議題を採択し、会合の議長 Larré 氏は参加者を招き、第1回会合後の各国の技術及び／又は規制の進展につき説明を求め、すでに提出されたレポートの補足をさせた。このレポート一覧は後に示す。

第1回会合後の技術及び／又は規制の新しい進展

6. エキスパート達の報告によれば、産業内部の重要な傾向は、内部処理対策、リサイクリング及びシステムのエンクローズ化の増強であり、さらに、この部門関連の社会経済面及び労働環境に注目されて来ている。公害防止戦略も、先進国の BOD, SS に加えて特定汚染パラメータにますます焦点を合わせて来ている。この報告や説明から、環境保全政策にはいろいろのレベルがあり、これらの政策を実施する規制官庁のレベルもいろいろあることが分かった。環境問題とその解決は、地方条件によって各国間で大きく変化するかもしれないことが明示され、問題解決は、適正便益確保のため適正であるべきことが強調された。エキスパート達の報告のハイライトは次の通りである。

6.1 ブラジル

工業化が進み、環境保全関連の土地利用計画が規制されている。有効技術を採用し実用すると共に、適正技術ノウハウの転移が依然必要である。

6.2 カナダ

オンタリオ州サンダーベイ Great Lakes Forest Products Company の完全クローズドサイクル工場の最近の操業は、始めから極めて満足すべきものであることがはっきりし、その排出分は、次の2次処理を持つ通常工場の最高操業時に匹敵する。この排出分の大部分は、ストリップングしたエバポレーターコンデンセートからのもので、これはこのシステムの中、単に大量の水量を放出することになる。用水量は 4,000～

5,000 US ガロン／t (15.2～19 m³/t) である。残念ながら、この工場は、回収工程に極めてひどい腐食問題が発生し、そのため検討の結果、問題の原因解明まで、リサイクルシステムのシャットダウンが必要となった。この点に関して、クローズドサイクルは、再開され、約60%で運転中である。腐食原因は依然調査中であるが、はっきり解明できるかどうか分らない。塩除去プロセス操業はずっとトラブルはなかった。最近数カ月間連邦政府は環境規制を含めすべての規制を活発に調査している。関心の焦点は規制の影響であり、この関連でカナダの新規制はその影響にもよるが、社会経済影響アセスメントを受けるべきである。カナダでは、他国と同じく製造プロセスで使用されるか又はそのプロセスの結果出来る特定汚染物質の影響及び可能な規制をもっと注意深く調査する環境戦略に拡がりが見られる。晒排水及び実際に有機化合物が塩素に暴露されたため生ずるあらゆる排水は、可能な環境効果についてもっと詳しく調査されるだろう木材供給量減少と費用高騰のため、資源からの紙歩留に関する最近の技術進歩は、政府の重大関心事である。これは次の2, 3年間政府関心事の内、優先項目となるかもしれない。

6.3 フィンランド

前会合以来、汚染防止規制についての変化はない。National Board of Waters による水質汚濁防止プロジェクトは1978年半ばに完了し、最終報告は最近英語で出版された。

9つのサブプロジェクトから成る新しい全国産業排水研究プロジェクトが始められ、1981年半ばには完了すると考えられる。サブプロジェクトに含まれるものは、一貫機械パルプ・紙工場及び晒プラント排水負荷減少、化学パルプ・紙プラント排水生物処理、産業排水新処理法、企業経済に対する環境管理費用の影響、補助金又は排水税による環境管理推進の社会的責任、産業排水関連情報システム開発などである。現在、大気管理ノルマ及び基準のような特定の規制はないが、公衆保健規制には、大気汚染防止の主要分野が含まれる。産業は新大気質規制公布を想定し、そのため新しい投資・近代化計画実施のさいの排出対策をとっている。1971～1976年の間、フィンランド紙パルプ産業は約1,000百万マルク (US 250百万ドル) を水質汚濁防止のため投資した。この合計の内大部分は、内部処理のため投資され外部処理は約30%と想定される。))

6.4 フランス

昨年紙パルプ産業について新しい規制は公布されなかった。この部門は、近代化及び改善のため新しく投

資するさい経済的問題を経験した。

6.5 インド

小型工場から大型一貫プラントを含め合計75のパルプ及び製紙工場があり、その設備能力は年間114万tである。さらに、28のレーヨン及び合成繊維工場がありパルプを使用している。平均用水量は製造紙当り300~450 m³の範囲で変わる。紙及びわらボード工場は製品t当り約75~100 m³が必要であるが、特殊紙製造工場は製品t当り400~1200 m³も水を必要とする。1974年の水質汚濁防止法公布により、産業は内部処理対策とリサイクリングによって水量減少対策をとっている。しかし、工場の多くは旧式且つ小型であり、汚染防止技術採用は困難且つ高価である。さらに、小型工場では処理設備設置のための適当な土地が得られない。低費用技術研究開発が必要であり、1974年水質汚濁防止法修正と大気汚染防止法の公布が検討されている。

6.6 メキシコ

特に紙パルプ産業についての立法はない。政府は産業プロジェクトに環境アセスメントを組み込むべく声明を準備している。

6.7 スウェーデン

紙パルプ産業は過去5~10年間広汎な環境管理計画を進めて来た。その結果、酸素を消費する溶解有機物質と浮遊固型物質による主要環境効果は著しく減少した。その結果、技術開発は緩慢に生物的分解し、好ましからぬ環境効果を与える排水中の物質減少の方向に変わった。

晒プラント排水処理のため高分子樹脂システムが開発されている。針葉樹クラフトパルプ通常晒E₁段排水処理のため工場規模システムが開発された。E₁段処理に膜プロセス使用のパイロット規模テストは極めて希望の持てる結果を示し過去6カ月間実機規模モジュールによる脱色効率率は90%以上であった。スウェーデン紙パルプ産業の研究活動の主要分野は現在のところ晒プラント排水評価、プロセス改良、排出量減少のための処理システムである。緩慢蒸解、酸素晒、最終晒における大量ClO₂使用のような内部処理改善が研究されている。晒プラントからの濃縮有機物質燃焼も研究されている。労働環境面は調査研究に含まれる。

前委員会々合以来スウェーデン環境規制に変化はない。しかし、課徴金システム導入について2つの政府提案がある。1つは産業及び都市両者からの全残存排出量に課徴金をかけるシステムの確立であり、第2は一定排出レベルを超えたらペナルティーをかける行政システムの導入である。この考えは当局が排出レベル

超過ペナルティーを裁判所に申立てなければならない現システムに代わるものである。このシステムは複雑であることが分かり、ほとんど採用されていない。

6.8 トルコ

内部処理対策統合、低排出プロセス設計、古紙回収と同様排ガス排水外部処理は紙パルプ産業集中近代化計画と共にますます広く行われている。6つの官立工場における汚濁防止投資は約US 50百万ドルに達すると思われる。環境対策及び近代化計画の中心は：クラフトパルプ・製紙工場コンビナート排水4,500m³/hを処理する建設中のプラントであり、その処理システムは、径54m、側深4.5m、底部傾斜1:12、表面負荷1 m³/m²/hの円型一次クラリファイヤー2基からなる。硫酸バンド又は高分子電解物質は使用しない。クラリファイヤーは、フロッキュレーション型最低滞留時間20分で、機械的フロッキュレーションを利用している。このシステムはまた全容量760,000m³、滞留7日間の曝気ラグーン2基、全容量67,500m³、溢流速度0.15m³/m²/hの静止池、さらに後曝気池があり静止池排水の溶存酸素を放流前に6 mg/lにする。また水平式ワイヤープレス2基で、クラリファイヤーからの推定固型分27,000kg/hを35%固型分濃度に脱水する。脱水したスラッジは焼却炉で燃却するか又はソーダストとセメントに混合圧縮し断熱防音材料とする。実験によると、この建材物質の4cm厚みボードの平均破砕強さは15kg/cm²である。脱水スラッジを新しいパルプと混ぜ板紙を製造することも考えられる。

来年夏稼動する年産50,000tのわら／葦クラフトパルプ工場の環境影響について述べられた。工場排水は近くの湖水に放流され、基準遵守のため広範且つ複雑な内部処理及び外部処理システムが、この工場に組み込まれた。特に排水負荷を最少にするためのプロセス変更と排水再用は次のようなことである。塩素化段排水50%は、晒プラントのハイポ溶液調製に使用する他の50%と共に循環する。ワラ／アシ調整及び洗浄部門の新水を晒プラントアルカリ段排水と置換する。アルカリ段が除去できるかどうか確かめるため、元来計画されたC-H-H-H段を変更する準備としてC-H-H-D晒段のテストを行う。プラント中にオーバーフロー警報及洩れ収集循環システムを設置する。コンデンセートストリッピング実施し、処理後再用する。

クラフトパルプ包装紙、シガレット紙工場についても簡単に述べた。

トルコ政府も政府部門における上質紙の使用量を減らすため規制を実施した。

6.9 アメリカ

規制に関し、前回委員会後新しい法律は公布されていない。大気清浄法、水質清浄法、資源保全回収法、海岸管理法、毒物防止法のような、紙パルプ産業に影響のある法律が実施された。Love 運河事件の結果、有害排水処理のための資金設定の法案が準備されている。他の産業部門のようにアメリカの紙パルプ産業は、有害排水の定義及最終処分について全国的討議に熱心に参加している。

紙パルプ産業は、通常の防止対策に係る資本支出は1978年までの累積として合計 U.S. 42.5 億ドル、多分、年間製造能力65百万tの産業プラントにとって1978年ドルに換算すると U.S. 60 億ドルを超えると想定している。

全国紙パルプ大気水質汚濁防止審議会のエキスパート達がまとめた防止技術の新開発と傾向としては次のものがある。

- ・活性汚泥処理を徐々に採用することは、曝気池の土地制約強化の傾向の結果明瞭である。同時に酸素曝気活性汚泥処理が実際に採用され始めた。これは、ある場合、黒液酸化、酸素曝、クラフト工場における酸素補助ライムキルン燃焼に酸素使用する決定に伴うものである。酸素曝気活性汚泥処理法はプロセスとして優れているといわれるが、ずい分努力が続いているにもかかわらず、実際には十分分かっていない。

- ・真空ドラム汙過から圧力プレート、ごく最近は加圧移動ベルトフィルターに至る傾向が明瞭になった。

- ・有効土地処分地を適正に利用する希望と同じく、飲料水供給可能性のある地方地下水層保全について規制の必要が高まり、スラッジ地上投棄に関し再循環用の汙過液収集のような高度の技術的関心の傾向が強い。

- ・悪臭防止については、うまくいっているの、技術的関心はクラフト回収炉からライムキルンに移った。最近の開発としてはキルン入りスラッジ中の残留硫化物量減少のため最終脱水前に苛性化システムからのライムマッドスラリーのエアスパーチャー酸化がある。

- ・木材燃焼パワーボイラー煙道ガスに繊維バグ汙過採用は慣性式通常分離器に勝る排ガス処理技術の優れた進歩を示す。これは偶然的発火と煤体閉塞を最少にするためシステムコントロールの開発によって可能となった。

工場調査及び汚染防止計画開発技術の内には、汚染負荷減少のためのプラント内部及びプロセス内部対策を中心としたものがある。その対策の一部は次のようなものである。

- ・排出パルプ中に持ち去られる蒸解液固型分を更にはらすためのエンジニアリングシステム。

- ・プロセス物質（蒸解液関係）損失検出可能システム設計、プロセス物質の後段製品回収システム循環系からの分離、貯蔵設備適正操業実施のための操業者決定を容易にするコンピューターによるコントロール手段の採用のための管理戦略開発

- ・再用制約条件、好ましからぬ物質除去のためのオンライン処理装置の能力、水質を十分同定することで用水経済対策の目標ある設計に関する優れた情報の有効性。これはもっと広範な操業経験を晒プラント洗浄水循環に組み合わせて、クローズドサイクルプロセスが開発されて行く間主要な用水経済に至る道を開いた。

- ・排水同化の環境能力についての知見の増加。測定クライテリアとして魚生育性を使用した実験が、晒及び未晒パルプ排水の排出レベル決定のため注意してコントロールした方法で行われて来た。この計画も生物蓄積効果、再生育能力、食物システム変換の意義の補助的研究を含む。そして、広範囲な気候的(地理的)環境水生生物数、産業分類を検討するため行われて来た。

ここ4年間のアメリカ紙パルプ産業の正式の長期的計画に注目された。この繰り返しプロセスは結合的協力的計画開発推進のための一連の長期的基本計画假定及び短期的情報必要性に関する意見表明を同定する。

紙パルプ産業がもっと広義の環境問題の定義に合同する傾向にも注目された。最初のものは広範な統合と一般的物理的統合の両者から生じたもので、林産製品全体として産業認識推進、一貫森林作業、パルプ・紙・製材製品生産、紙及び木材製品2次加工、製造操業における消費者使用材料再循環である。第2の進展は住民の環境質関心は環境保健効果発生の可能性に益々集中して来ている事実に基づく。環境という用語はますます一般環境だけでなく、労働者の労働環境と、環境保健効果のベクトルとして役立つ産業製品の可能性も含むようになる。この傾向は、法規制化と規制計画両者に反映する。アメリカの産業は、組織的にいかにこの開発をうまく行うか、またどれ位の資源を集中的技術的科学的計画に割り当てるべきかを決定しつつある。

6.10 UNIDO のメンバーは、紙パルプ産業における非木材繊維利用と、資源及び残渣物利用に関する全スペクトル統合を推進する機関活動について述べた。例えば、もしうまく処理すれば、排水は、肥料必要条件を考慮し、かんがい使用できよう。工場排水中のシリカ沈着物は深刻なライムスラッジ処分問題の原因となり最近 UNIDO はエジプトで、シリカ除去についての調査研究を行った。紙パルプ産業部門において環境問題の関心がますます高まり、最近 UNIDO は機関の環境プロジェクトのレビュー案を準備した。こ

の部門の用水量減少対策について一ヶ月発表される一
の報告にも注目された。

6.11 CEPAC のメンバーは、ヨーロッパ共同体に
おける一般的傾向について簡単にふれメンバー諸国の
用水使用量は極めて低いことを述べた。また4工場の
内3は、生物的处理プラントを持つ紙パルプ産業の低
収益性と関係して除去費用のため、排水色度減少対策
はとられていない。現在ヨーロッパ共同体における必
要繊維量の約45%は古紙再循環により充足される。全
国計画が実行され、共同体の平均値は増加するよう
になろう。

6.12 ICIE メンバーは、産業各部門の放流排水成
分特に毒性に対する関心が増大していることを要約し
た。

紙パルプ工場排水排ガス処理処分マニュアル案

7. この報告は UNEP のために、スウェーデン大気
水質研究所 IVL (コンサルタンツ) が作成したもの
で、資金はスウェーデン産業開発局が提供した。

この研究状況のレビューは、Hans Norrström と
Erik Waller 両博士が行い、報告案にある話題が中
心となっている。これには次の事項について木材及び
非木材繊維の情報とデータを含む。

・排水排ガス処理に役立つ技術領域、内部処理対策、
合計費用、紙パルプ工場排出についての環境アセスメ
ント。特に熱帯地方の工場規模と条件が注目された。
案の内容は付録Ⅱを参照のこと。案の第1章で、エキ
スパート達がかかなり関心を寄せている。続いて意見と
批判を含め極めて有用な一連の考察が行われた。

委員会による案についての意見は次の通りである。

・研究の狙い目的範囲は前言ではっきりいふべきで
ある。

一第1章(その大部分は報告が目下作成中であるた
め完全なものではないが)をまず書いて見ると、マニ
ュアルとしての最終報告の名称は評価する必要がある。
2, 3 のエキスパートによると、マニュアルは、“い
かにすべきか”について正確な指針を与える資料であ
る。

・紙パルプ工場で検討すべき主要項目の環境チェッ
クリストを含める可能性。

一製造プロセス説明の短縮及び／又は付録にその記
述を含めること。しかし、排出源及び適切な内部処理
対策を考察できるために、製造プロセスについてテキ
ストではっきり示す必要があると述べたメンバーもい
た。さらに、もしこの資料の対象使用者が、生産及び
環境関係技術者であれば、プロセス説明も含めなけれ

ばならない。それはバランスの問題であり、ドラフト
全章が完成した時レビューすることに同意を見た。

・表示データに関する注意。テキストにある値に関
する条件及びプロセスを定量化し説明する必要がある。
例えば表の一部に示す“ゼロ”の値は非技術者によっ
て誤解されるかもしれない。

・濃度単位(例えば BOD_5 及び BOD_7)。5 日間値
を採るべきである。これは広く特に熱帯条件で採用さ
れていると助言したエキスパートもいた。

・報告は情報とデータをうまく編集しており、途上
国にとって特に有用である。なぜなら非木材繊維も述
べてあり、このような情報入手は容易でないからであ
る。

・研究段階2を完了するため資金が不足するかどうか
の問題。

ほとんど50の他の情報源と同様全委員会メンバー
は、意見と助言のためのドラフトの内容概略について
1978年7月以来作業をして来たが、IVLコンサルティング
と UNEP 両者は、エキスパートに対し1979年5
月までに追加意見、助言、情報、データを提供するよ
うお願いした。行政的な準備のため、あらゆる手紙
は、IVL コンサルティングと直接関連のある UNEP
へ送ってほしい。第1段階の完全ドラフトは1979年末
までには完成し、出版配布の前に、レビューと批判の
ため委員会メンバー及びその他のエキスパートに送付
されよう。

紙パルプ工場排水排ガス関連のパラメータ及びテスト法

8. Waldemar Jensen 教授と、Brita Starck 氏の
報告の中心は、排水排ガス特性を示す2, 3の適正に
選択したパラメータを迅速且つ正確に同定し、汚染負
荷の計算を行う必要性である。排水中に含まれる物質
は4大分類される。：溶解有機物質、溶解無機物質、
浮遊有機固型分、浮遊無機固型分である。同様にパ
ルプ工場から大気に放出される排ガスは4大分類される。
： Na_2SO_4 と $CaCO_3$ のような微粒状物質。 H_2S と有
機硫化物のような悪臭ガス。硫酸化物、窒素酸化物、
 CO 、 Cl_2 、 ClO_2 のような他の化合物である。

この報告は、最低排水モニタリングのさい決めるべ
きパラメータは pH、導電性、酸素要求量、SS とすべ
きであると助言している。排水流入先の着色がひどい
所では、濁度測定を補助とした色度測定は、モニタリ
ング計画にしばしば含まれる。排ガスについて、微
粒状物質、 H_2S 、 SO_2 をモニターし測定すべきである。
この報告も排水の特性表示のための追加排出パラメー

タを同定し説明している。分析方法に関し、ISO、SCAN-W、北欧標準化機構の作業に注目された。

エキスパートの中には、ISOの作業はおそいけれど重複作業は望ましくないで、その進展を待つのが賢明であると考えている人もある。しかし、もしUNEPがテスト法を提案すればその提案は各パラメータの方法についてではなく、むしろある範囲の有効な方法についてであるべきである。従って支配的条件に合致するようユーザーは選択できる。標準テストが存在するので、毒性も含めて討議した。しかし、あるエキスパートはこのパラメータは排水の直接的指標ではなくて、排水中に無機及び有機成分が存在するのでむしろ排水の原因による効果であると指摘した。別のエキスパートは、テスト及び測定のパラメータを選ぶさいの重要なクライテリアは環境質問題に関するものであると述べた。一旦このことが分かり決まれば、これはパラメータ及び方法選択の指針となるだろう。なぜあるパラメータが環境管理手段として選ばれるかははっきりさせる必要もある。多くのエキスパートは、化学分析法は引続いて重要な役割を果たすという意見で特にスペーパーパーツ入手困難で、且つサービス及び保全のバックアップがうまく行われぬ途上国では迅速且つ高価な器械に対する過信をいましめた。

NORDMILJÖ 80

9. Waldemar Jensen 教授と T. Laxen 氏は、Nordmiljö 80 プロジェクトの環境管理戦略について述べた。これは林産工業と、フィンランド、ノルウェー、スウェーデンの環境保護庁の協同プロジェクトである。このプロジェクトの費用は約 U. S. 2.8 百万ドルで昨年末、確実に高度且つ均一生産及び環境保護両者を維持する防止システムを狙って結論を得た。3 大調査分野があった。

一林産工業一環境効果特性表示にとって最適パラメータの選択。

一プロセス及び生産コントロールに密接な関係のある計装、測定システムにおける最適技術の開発。

一全費用を同時に最少にする実証的且つ信頼できる環境管理システムの開発。

この報告は、一般的に排水減少及び汚濁防止が3つの異なる方法によって出来ることにふれている。すなわち、プロセス改善及びクローズドサイクル、外部排水処理、排水汚濁防止である。しかし、個々に生産及び環境上必要条件を満たすのに適切なものはこの方法の中に見当たらないし、すべてこの方法を複合且つオプティマイズする総合システムが必要であると予測され

た。この考えには精細な汚濁防止及び情報戦略が必要である。Nordmiljö 80 プロジェクトでは、連続操作センサー及び自働式操作且つコンピューターシステムにデータを提供するオンラインサンプリング装置が使用された。データ過剰としないよう排水の特性表示のため選択したパラメータは全酸素要求量でありこれは TOD 又は COD のいずれかで測定でき、さらには新しいクライテリアの下で定義した SS、流量である。使用計器は導電計、SS 測定用新光学計、流量計である。直面する問題は下水中の溶解有機物質のモニタリングである。これは直接法が役に立たないし、その代り補正パラメータが使用されるからである。この導電度測定と、溶解有機物補正はクラフト工場におけるいわゆる黒液関係分野に存在する。しかし、製紙工場では補正を行わない。大気排出について、ふんじんは連続モニタリング光学密度計で測定され、H₂S 排出防止は CO 測定で解決できる。モニターに加え、測定システムは重要且つ特定情報を確実に操業者、スーパーバイザー、管理者が入手できるように、印刷機械及びテレビのスクリーンによって増加する。しかし、アラームは最も迅速な情報を提供し、これは警報が設定条件及び状況を超えた時のみ発せられるよう注意深く操作される。この説明の結論では、環境管理計画開始のさいの第1段階は主要排出点を同定し、これらがどれ位除去できるかを定めることである。次の段階は排水処理計画であるべきで、徐々に工場に特に適した防止システムを設計することである。プロジェクトの知見を実用するため、工場テストが行われ、実際操業を研究決定するためスウェーデン Skutskär クラフト工場に特定排出防止システムが設計された。

この考察で2、3のエキスパートは外部処理システムにとって内部処理の重要なことをさらに明らかにする必要があると述べた。

それに応じて、内部処理はまず補足又は外部処理の代替案と考えるべきであることが強調された。内部処理は外部処理の成功に重要な役割を果たす。この実例として、生物的处理システム入り排水 pH の大変動があり、このためシステム全体が無効になりうる。

このプロジェクトの主要目的は、プロセス排水量の最少化であり、したがって緊急洩れ溜めは調査には含まれなかった。プロジェクトによれば有用繊維のプロセス循環はプロセスチャンネルのなるべく初めの段階で行うべきである。排水分離処理プラントからの繊維循環の項目は研究されなかった。

委員会は、環境問題研究のため Nordmiljö 80 で行った協同研究の成功について高く評価し、著者に対し

メンバーがプロジェクトの総合結果と Skutskär で行われたテストについて情報が得られるように要請した。

産業環境情報交換と流通

10. 事務局は UNEP 工業環境局で確立したコンピューター式産業環境情報システムについて報告を行った。この活動は UNEP 理事会の決定を実行するもので、特定産業部門環境問題が継続して評価されるため資料が収集されるにつれ重要となった。従って、流通用情報をうまく貯え取り出すことのできるシステムを開発する必要がある。

第1回委員会以後完了した作業第1段階は、システムのハードウェア、ソフトウェアの開発、設定、テストから成る。UNESCO はコンピュータータイム、設備を与え、訓練を施すことと同じく CDS/ISIS 計画を実行した。この INFOTERRA の属性綱領と産業・環境記述者の補正表によって UNEP のシステムは確実に他の国連情報システムと両立し、INFOTERRA 活動を増進するように設計された。データベースは極めて選択的に使用されている工業的データベースをオンラインで利用することで補足される。オンライン質問要求と手働コンサルテーション及び参照の印刷様式について説明があった。

今年始まった作業第2段階は、コンピューターシステム入り関連資料の収集・カタログ化・索引化、導入、さらにデータベースの評価・確立である。この段階は特別の産業部門における明確な資格のため選んだ評価センターネットワークを確立すること、及び／又は議題ファイル準備の助けになるよう議題を確立することである。ファイルは汚染防止技術 (PACT ファイル) 排出基準 (DIST ファイル)、大気環境基準 (QUAL ファイル)、環境技術費用 (COST ファイル) についてである。ファイルが準備されるにつれ、保有、取り出し、流通用データベースに入れられる。使用者は UNEP の INFOTERRA 及び IRPTC 参照によって追加の情報源も入手できる。

システム設備能力、システム有効利用指針を述べたパンフレットが準備されている。

議事録、小冊子、季刊ニュースレター、フェローシップ訓練計画の出版による他の型の産業環境情報も簡単に説明された。

この報告の結論として、情報システムが途上国間の情報と経験の交換促進の可能性を持つことを強調し、委員会メンバーに対し紙パ産業環境関係資料を事務局に引続いて送るよう要請した。

考察の中で、情報請求費用が要るのか、それとも将

来は要るのか、そして他の情報システムを結ぶにはどうしたらよいのかという質問が UNEP にされた。その回答は、現在は無料であるとのことである。将来に関しこの政策問題は研究されている。このシステムは、UNESCO, ILO, FAO, UNIDO 及び同じコンピューター計画を使用する現在約20カ国で使用している情報システムと両立している。オンライン連結は確立され、必要に応じて情報が取り出せるので実用データベースに重複はない。

委員会に対し UNEP 中期の目標は UNIDO その他国連各機関を触媒的にこの活動のもっと直接的役割を果たさせることであるとの指摘があった。

UNIDO メンバーはデータベースは途上国関連の資料を含んでいるので有用な情報源になるだろうと述べた。

産業環境アセスメント

11. 事務局は、産業環境アセスメントに関する実際の助言とクライテリアについての UNEP 理事会要求に応じて作成されたドラフト指針の要約にふれた。指針の中で生態系に対する汚染の影響が強調されたが、広範囲の社会経済問題が含まれる。指針の狙いは、途上国の必要性に関し、応用には实际的で、実際の工業開発プロジェクトにとって総合的全体的実用的であることで、実現すれば産業開発に関係するあらゆる機関に役立つ指針の目的は提案産業開発の賛否（ペナルティーと便益）を適正な用語で同定、予測記述することである。役立つためには、アセスメントはコミュニティと意志決定者にとってわかり易い用語でやりとりする必要がある、実際に賛否は、影響を受けるコミュニティに関係するクライテリアに基づいて同定すべきである。

開発された方法論の中心はフローチャート、関係システムのインプット／アウトプット分析の使用である。すなわち、エンベロープを産業プロセスに投入し、エンベロープを通して材料、金、人間の往來の特性が同定且つ事前評価される。

指針は相互に密接に関連した3部から成る。第1部は適正な機関フレームワーク設定に関するもので、この範囲内で環境アセスメントが行われ、適正な助言が計画決定者に行われる。第2部は主として環境アセスメント実施について助言される技術に関するものである。第3部は生態効果アセスメントを扱う特別チームにとって技術的レベルを目的にしたデータ補助篇である。

指針は2段階手順の予備的アセスメントを提案して

おり、もし必要あれば、その後で詳細アセスメントを行う。もし予備段階完了後、深刻な又は重大な影響が見られるようなら、詳細環境アセスメント研究の型で追加分析が必要となろう。気候、大気質、水、地質などの詳細な選択表が、専門家の考えられる物理的効果の同定・事前評価に対する助けとなるような指針として示される。指針は、報告のために、アセスメントは現状と各代替プロジェクトの起り得る効果について記述すべきで、出来ればこれらと、よその同じような環境と比較し意志決定者の参考にすることを提案している。ドラフト指針は総合的であり、多くの要素に関心が向けられるが、徹底的であることは必ずしも必要でないと強調された。個々の要素又は要素の組み合わせに対する強調の程度は産業開発実施の国内に存在する条件によって決まる。

最後に、事務局は委員会に対し、ドラフト指針は、意見と批判を聞くため産業環境アセスメントと工業化に深い関係のあるエキスパート達に1979年4月迄に送付されることを伝えた。最終資料は1980年と1981年の間計画された地域訓練ワークショップの基礎に使用されよう。

紙パルプ工場立地の環境クライテリア

12. H. S. Dugal 博士の報告は産業環境アセスメントの報告のすぐ後に行われアメリカの新産業プラントの立地・建設又は既存プラントの増強に必要な規制上の認可を極めて明瞭且つうまくまとめている。紙パルプ工場立地に関係する法律の内には次のものがある。

全国大気質基準、州施行計画、新資源使用基準、重大汚染防止、非達成分を含む大気清浄法である。

1972年連邦水質汚濁防止法 (FWPCA) により水質汚濁防止のフレームワークが決められた。このシステムの行動機構は全国汚濁排出物除去システム (NPDES) 許可計画である。連邦クライテリア充足の州は環境保護庁から NPDES 許可発行の権限を引き継いだ。FWPCA による技術基準は各排出者に対し 1977 年までに BPT (最上実施可能防止技術) 実施を、1983 年までに BAT (最上有効防止技術) 実施を要求した。FWPCA の 1977 年修正条項により 1983 年必要条件は変更され期限は 1984 年まで、あるいは 1987 年まで延期された。これも BAT 制限の代りにもっと複雑なものに変わり、プラント操業よりの流出減少のため BMP (最上管理手段) を必要とする追加規制と共に BCT (最上通常技術) を適用した。

資源節約回収法 (RCRA) は 1976 年通過し固型廃棄物規制は 2 つに分類された。有害廃棄物と無害廃棄物

(その他の固型廃棄物) で前者は特に注目されている。有害廃棄物クライテリアは灼熱性、腐食性、反応性、毒性である。既設及び新設の差なくあらゆる有害廃棄物処理、保有又は排棄設備について許可が必要である。

臨海地帯管理法は 1972 年議会を通過した。これは土地利用計画を推進し臨海地帯を管理するもので海洋資源と関連生態系をさらに保護しようとするものである。臨海の州でさえ臨海地帯は広範な土地を含まないし、海岸線のすぐ近くの範囲内の狭い地帯に一般には限られている。湿地帯を保護する規制もあり、湿地帯のしゅんせつ又は埋め立てには工兵隊から許可をとる必要がある。もし免責とならなければ、一次エネルギー源としての重油又は天然ガスの使用について約 100 百万 k ジュール/h を超える新しい産業ボイラーには自動的にパワープラント及び産業用燃料消費法が適用される。石炭使用による適用可能な環境要件に合致能力のないこと、石炭無効性、立地制限が免責に含まれる。

全国環境政策法 (NEPA) は人間環境質に強く影響する主要連邦活動について EIS (環境影響事前評価報告書) を必要とする。次のことが EIS に必要である。

・“新発生源” に対し環境保護庁発行の全国汚染物排出除去システム許可

- ・環境保護庁発行の有害廃棄物設備許可
- ・工兵隊発行の浚渫。埋立て許可
- ・臨海地帯管理法一州計画のみ

この報告は環境保護庁の決めた地域分類計画にふれた。開発地域の 3 分類は、

- クラスⅠ—最もきびしい規制のかかる旧来の地域
- クラスⅡ—緩成長地域
- クラスⅢ—主要工業化地域

永久にクラスⅠと決められる地域もあるが重大汚染防止が実施されるあらゆる他の地域は元来クラスⅡに決められる。州は EIS と同じ詳細な分析が行われ、公聴会が開かれた後で、これらの地帯をクラスⅠ又はⅢに再決定さえ出来る。

この報告もアメリカ南東部新クラフトプラント立地に関するケースヒストリーを扱い、そのプロジェクトの成功から 6 つの方針を引き出した。：困難な作業、長時間、必要時の急変対応性、適宜適切な資金、明瞭且つ開放的コミュニケーション、迅速な意志決定・種々規制担当官、政治家、環境機関との密接な連繋に至る管理実施。このケースヒストリーから、新工場立地のための一般的方法も助言された。

この報告はあらゆる新しい必要条件のため、基本的生産設備増強のための重要期間が長くなることで産業成長の性格に影響を与えたと述べた。アメリカのある

新しい設備の立地点を見つけるのは不可能になるにつれ、大部分の会社は新しいプラント建設より既存設備増設を完了できるだろう。

13. その後の考察でインド代表は、委員会に対し現在インドでは EIS 又は立地に関し強制条件はないと述べた。しかし、工場設置に関し産業許可手続が要る。開発事業者はプロセス、原料使用、排出汚濁物、処理プロセス等に関する情報を与える質問状を完成しなければならない。Bombay の肥料プラントと、Taj Mahal 付近の石油精製所のケースヒストリーについて述べた。ブラジルではアメリカの基準と手順を採用している。取水及び／又は動力連結への適用は詳細プロセス記述と併行すべきものである。インドネシアでは、1978 年秋以来開発環境省は 3 部門に基づく EIA の指針を作成した。：産業臨海地帯、開発森林資源管理である。インドネシア代表も“Astra”チャートを説明し、産業開発について社会経済的文化的科学的要素間の密接な相互関係を示した。

エキスパートの内には UNEP ドラフト指針の精巧と徹底の程度に応じて追加情報を要請した者もいた。情報が役立つ時はいつでも簡単なものから複雑なものまで広範囲の技術が示されることがはっきりし、その結果ユーザーは選択し、特殊な目的に合う方法を決めることが出来るだろう。また、優れた手当て及びエンジニアリング実施がテキストと補助冊子により中心となる。なぜなら、この実施は費用一効果的であり、技術集約的でもないし、管理集約的でもない。多くのエキスパートも環境上の必要性をはっきり認識することは重要で、教育プロセスを通じ環境影響関連の意志決定のさいの住民参加であるべきであると述べた。暫定的でアセスメントを偏向させない影響を、はっきり同定することも重要である。詳細な選択表が出来、2 段階手順によると、指針は中心問題を解決する助けとなるべきである。

14. 議長は委員会に対し、日本代表国中洋治氏が準備し提出した“日本における紙パルププラント立地の環境クライテリアの確立”というきわめて興味深い広範囲の報告を紹介した。議長は国中氏がさらに情報を提供し解明するであろうと確信し、直接国中氏に接触することを提案した。

紙パルプ産業環境項目

15. Jensen 教授の簡潔且つ優れた報文は、問題点、紙パルプ産業関連の調和のとれた環境項目と用語範囲をはっきり示した。複雑さは、範囲が極めて広く、広範囲の考え、人間活動、科学的研究及び当産業部門に

とって特定のプロセスを含むという事実のためである。

報告は多くの機関は一樣の用語を創ろうと努力して来たが、発表済みの用語範囲はしばしば辞典的であり、多くの言語で表わされており、定義していないと述べた。しかし、ISO 技術委員会が大気質用に作成した国際基準案 TC 146 及び技術委員会が水質用に作成した TC 147 は大いに助けとなった。そして定義を含め最終的に環境用語の優れた基礎となるだろう。紙パルプ産業の命名法に関し、ISO は過去何年の間合計で 6 基準を発表した。これらは現在修正され 1978 年 11 月 ISO 4046 基準として発表された。

報文の最後に一樣な用語範囲は国、機関及びエキスパート間のコミュニケーションを極めた容易にすると指摘した。これは非生産的考察を避け、理解と合意を促進するだろう。この報文もおそいけれど ISO の作業は続けるべきであると助言し、この機関で行って来た作業の重複の必要はないと述べた。

この考察で多くのエキスパート達は、同じ用語について異なる理解と解釈のため、経験した問題に関係した。技術用語の法的解釈の重要性を指摘したエキスパートもいた。例えば、“防止”はある人々にとっては、技術面を意味するが、他の人々には行政的法律の意味となることが示された。CEPAC のエキスパートは 5 ワーキング言語—フランス語、英語、ドイツ語、オランダ語、イタリア語—を用いていると述べた。さらに“古紙”のような用語に翻訳をせずに正確な意味で使われていると述べた。アメリカで間もなく出版される修正版“紙の辞典”は、紙パルプ産業で用いられる定義をはっきり理解するのに役立つであろう。

調和のとれた及び／又は一樣の用語は誤解を避け、コミュニケーションを促進する。そして ISO の作業に十分注目すべきであるという一般的合意に達した。

紙パルプ産業環境管理に関する費用一便益面

16. 事務局は費用一便益に関する UNEP の作業について簡単に紹介した。委員会は UNEP の理事長の関心について説明を受けた。；理事会第 6 回会合におけるスウェーデンとオランダのコンサルタントによる討論報文の作成；26 国（1979 年 1 月現在）のこの作業参加；全国的に使用する方法論及び技術決定のため費用一便益分析に関する全国的事例研究収集及び照合；1979 年 4 月 9 日～10 日ナイロビにおける政府指名のエキスパートグループによる会合。ICC 作業の貢献についても委員会のために紹介された。事務局は各事例研究は範囲が中位で、物理的汚染に限られており、管理可能な規模であるべきで複雑な方法論よりむしろ簡単

なものであるべきだと説明した。

17. 事務局の説明の後エキスパート達が短い報告を行い、意見を述べた。Isaiah Gellman 博士がアメリカにおける製紙産業操業を支配する規制計画内の費用—便益分析^{*1}の最近の役割を要約し報告した。その報文のタイトルは“環境質管理規制計画の費用—便益面”である。この報告はアメリカの規制計画の支配的特性は“最上”防止技術実施能力についての一般的定量的定義に依存する方向を指向していると述べた。費用—便益分析に割り当てられた役割りは一般的にはせいぜい、“費用—有効性分析”^{*2}から成り立つ。しかし、このような判断に達することのできるしっかりした指針もないし、この方法は広く採用されてはいない。ある排水制限決定研究において特殊産業部門に対する経済的影響調査は必要であるが、どれ位の影響に耐えられるか決めるクライテリア及び、どこでそれを用いるべきかはっきり決められていない。報文の要点は、実施研究の中で便益は環境質の実際の改善よりむしろ汚染物排出量減少として考えられることである。この報文の中心は次の必要性である。：数字の目標に合致又は便益利用（規制計画は保護は促進することを意図しているが）の実現又は保護に向って進んで行く速度を事前評価する目標ベースを与えるための改善環境質モニタリング；拡大した社会的機会及び金銭の便益としての定量化に関する判断ができるように測定可能環境質変化を説明する方法論の開発。

この報文は次の4対策提案で終わっており、それは

1. 環境質モニター強化と、排水防止意志決定にさいし、そのすぐれた役割の強化。
2. 環境質改善による社会的便益を定量化方法論改善のための組織化された研究とケース分析。
3. 少資源分配とそれより生ずる便益に関する一般住民知見改善のために優れた基礎があるので、金銭的価値を社会的便益に割り当てること。
4. 費用—有効性のみによる費用—便益分析はこのような分析についての主な必要性を示さない。環境計画に対する社会的支持は、環境質変化に関する定量的知識ベースから生ずべき真の便益についてのもっとまとまった知見で強化されるだろう。

この考察で、多くのエキスパート達は、費用—便益分析は各国でいろいろな程度で試みられて来ていることに注目した。そして、便益とその量について同意することはむずかしいという共通の合意に達した。また費用—便益分析は環境管理の道具の1つにすぎないことも注目された。

18. 議長は再び国中洋治氏の報文“日本における環境

改善投資の費用—便益分析”を委員会に示し、何か質問又は意見があれば直接国中氏と交信するように、エキスパート達に要請した。

*1. 費用—便益分析（筆者註）ある行動によって生ずる費用と利得とを推定：分析する試み。PPBS（企画計画予算制度）の分析手法の中心であるシステムズ・アナリシス（システム分析）の中で使われる1つの分析方法。ある目的を達するために1つの案がある場合、その代替案についてそれに要する費用とそれによって得られる効果を金額で表示し、評価・対比して、代替案の望ましさを知り、代替案の採否、あるいは優先順位を明らかにする。費用とは目的達成のため投入された資源で、便益とは目的の達成度を金額表示したものである。

*2. 費用—有効度分析（筆者註）費用—効果分析と同じ。資源や財源に限りがある場合、与えられた目的に対して、少ない費用で最大の効果をあげようとするもの。費用—便益分析と大体同じ考え方だが、相違点は効果測定の際、測定対象が費用—便益分析では金額表示できるものであるに対して、費用—効果分析では金額以外の計量的尺度で測ったものも含む。費用—便益分析は河川開発から発生したのに対し、費用—効果分析は国防計画から発生した。

フォローアップ活動及び第3回会合予想議題に関する一般討議、提案、意見

19. Carlos Celso do Amaral e Silva は委員会に対し、わが政府は第3回会合をブラジルで開くべくUNEPを喜んで招待し、わが機関もサンパウロでホストを喜んでつとめたいという意見を述べた。彼は事務局と交信し会合に必要な設備に関する情報をもっと提供したいと述べた。議長はUNEPと委員会に代わり、その好意ある申出でに感謝の意を表明し、これは全くありがたいことだと述べた。第3回会合は1980年9月、10月又は11月の間のいつか開くべきこと。またエキスパート達が事前に予定を立てられるように、間もなくはっきりした日取りを決めるべきことという共通の合意に達した。

第3回会合の議題に関しエキスパート達から多くの提案が行われた。その1つは、次回会合ではアンストラキノン、酸素漂白等の役割のようなテーマについて徹底的な技術的討議を行うべきである。

メンバーが事務局に記録案について意見を送る時は第3回会合の話題と形式についての提案もすべきことという共通の合意に達した。

METSA-BOTNIA 工場見学

20. 1979年3月29日木曜日フィンランド紙パルプ研究所 Kaapo Passinen 氏の案内で11メンバーがVaasaのMetsa-Botnia化学パルプ工場を訪問した。そして、工場幹部 Erkki J. Laurila 氏, Tor Nygård氏, Kaj Henricsson 氏に歓迎された。

1977年8月稼動したこの工場は高度に自動化され、プロセスはコンピューターコントロールされている。

Laurila 氏とその同僚は工場の環境改善対策について詳しく説明し全訪問者の質問に対し自由且つ卒直に回答した。水質汚濁についてこの工場は内部処理対策、プロセス配置を行い、排水処理システムを持つ。例えば：スクリーニング；第1晒段の ClO_2 （対チップ約20%）；晒部門の追加大型フィルター、偶発的排出液収集システム；下水路分離ネットワーク。排水処理については、システムに見られるものは調木室排水用単独リアクタークラリファイヤー（14m 径）、繊維含有排水用単独クラリファイヤー（60m 径）；曝気前沈殿池（95,000m²）；微細気泡底部エアレーター付曝気ラゲーン（156,000m²）。

大気汚染防止は現在公衆保健法によって行われている。フィンランドにはまだ排出基準はないので、スウェーデン使用の指針も大気汚染防止に採用されている。回収ボイラーと蒸汽ボイラーは電気集じん機を持ち、ライムキルン排ガスは2重効用スクラバーで洗浄される。悪臭ガスは集めライムキルンで燃やすが、エバポレータープラントのタンク、トル油採取からの希薄ガスは放出の前アルカリ処理する。

騒音防止のため、騒音最大の機械は隔離するか独立の室に入れる。蒸汽ボイラーと温調装置のブローオフはサイレンサーを設置してある。

この工場も、従業員のための住宅、学校、訓練及び保健設備がある。

付録Ⅰ 第2回紙パルプ産業諮問委員会提出報文リスト

1. P. SIERILA；フィンランド紙パルプ産業環境管理の現状
2. O. AIRANNE；フィンランドにおける公害防止進行の現状
3. N. L. RAMANATHAN；紙パルプ産業関連の環境問題
4. U. COSKUNER；トルコ国営紙パルプ企業 SEKA の公害防止
5. I. GELLMAN；アメリカの技術、法規制の新しい展開

6. NCASI；製紙産業環境保全情報ニーズの充足
7. IVL KONSULT-AB；排水排ガス処理マニュアル案
8. W. JENSEN 及び B. STARCK；紙パルプ工場排出パラメータ及びテスト手順
9. W. JENSEN 及び T. LAXEN；NORDMILJÖ 80 に関する環境改善戦略
10. UNEP；産業・環境情報交換流通
11. UNEP 開発の指針案要約；産業環境アセスメント
12. H. S. DUGAL；紙パルプ工場立地環境クライテリア
13. 国中洋治；日本における紙パルププラント立地の環境クライテリアの確立
14. W. JENSEN；紙パルプ産業環境項目
15. I. GELLMAN；環境質管理規制計画の費用—便益面
16. 国中洋治；日本における環境改善投資の費用—便益分析
17. フィンランド National Board of Waters；1975—1978 間実施の研究プロジェクト再策定及び進行に関する国際銀行最終報告
18. インドネシア全国環境開発政策委員会；1978年臨海地帯環境管理指針
19. R. TARUMINGKENG 及び S. MANAN；環境質保全のための天然資源開発指針
20. インドネシア開発環境省；工場排水排ガス処理に関する地域当局質問状（インドネシア語）
21. インドネシア開発環境省；開発のさいの環境問題研究（インドネシア語）

付録Ⅱ 紙パルプ工場排水排ガス処理処分マニュアル案

1. 概説
 - 1.1 紙パルプ生産
 - 1.2 紙パルプ産業の環境影響
2. 繊維原料
 - 2.1 繊維の分類
 - 2.2 繊維ディメンション
 - 2.3 化学的組成
3. プロセス説明
 - 3.1 繊維原料予備処理
 - 3.2 化学的及びセミケミカルパルプ
 - 3.3 クラフト及びソーダパルプ
 - 3.4 サルファイトパルプ
 - 3.5 古紙処理
 - 3.6 製紙
4. 工場排出物環境影響評価

-
- 4.1 紙パルプ工場大気汚染物水質汚濁物
 - 4.2 工場排出物の環境影響
 - 5. 繊維原料予備処理
 - 5.1 概説
 - 5.2 針葉樹, 広葉樹
 - 5.3 バガス
 - 5.4 タケ及びワラ
 - 5.5 原料予備処理による大気汚染
 - 6. 機械パルプ及びセミケミカルパルプ
 - 6.1 概説
 - 6.2 機械パルプ及びサーモメカニカルパルプ
 - 6.3 ケミメカニカルパルプ
 - 7. 化学パルプ及びセミケミカルパルプ
 - 7.1 概説
 - 7.2 サルファイトパルプ
 - 7.3 クラフトパルプ及びソーダパルプ
 - 8. 古紙処理
 - 8.1 概説
 - 8.2 古紙排水放流
 - 9. 機械パルプ及び化学パルプの漂白
 - 9.1 概説
 - 9.2 機械パルプ及びケミメカニカルパルプの漂白
 - 9.3 化学パルプ漂白におけるプロセスパラメータの影響
 - 9.4 サルファイトパルプ漂白による影響
 - 9.5 クラフトパルプ及びソーダパルプ漂白の影響
 - 10. 製紙
 - 10.1 概説
 - 10.2 白水システム
 - 10.3 放流
 - 11. 大気汚染物排出
 - 11.1 序説
 - 11.2 クラフトパルプ及びソーダパルプ
 - 11.3 サルファイトパルプ及びNSSCパルプ
 - 11.4 セミケミカルパルプ
 - 11.5 化学パルプ漂白
 - 11.6 パルプ乾燥と製紙
 - 11.7 蒸気発生
 - 12. 流量測定とサンプリング
 - 12.1 一般的問題
 - 12.2 調査計画
 - 12.3 結果発表と利用
 - 12.4 開放系の流量測定
 - 12.5 閉鎖系の流量測定
 - 12.6 その他流量測定法
 - 12.7 サンプリング法
 - 12.8 サンプラー設置と操作
 - 13. 紙パルプ産業関連の環境法と規制
 - 13.1 一般的問題
 - 13.2 若干の国における紙パルプ産業大気汚染関連規制まとめ
 - 13.3 紙パルプ産業水質汚濁関連規制まとめ
 - 14. 参考文献
 - 15. 付録
-