

エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発 プロジェクト評価（事後）報告書

平成21年4月
産業構造審議会産業技術分科会
評価小委員会

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成17年3月29日、内閣総理大臣決定）等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」（平成17年4月1日改定）を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

経済産業省において実施した「エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発」プロジェクトは、蒸解工程（木材チップからクラフトパルプを製造する工程）で使用する蒸解薬液成分であるポリサルファイドを白液中から生成する際、副反応を抑えることで高濃度化し、高濃度のポリサルファイドを含む蒸解薬液をクラフトパルプ製造工程に用いることにより木材チップや蒸解薬液、蒸気等の使用量を削減し、効率的にパルプを製造することでエネルギー使用の合理化を図るため、平成17年度から平成20年度まで実施したものである。

今回の評価は、この「エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発」の事後評価であり、実際の評価に際しては、省外の有識者からなるエネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発プロジェクト中間評価検討会（座長：磯貝 明 東京大学大学院教授）を開催した。

今般、当該検討会における検討結果が評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会（小委員長：平澤 冷 東京大学名誉教授）に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成21年4月

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

**産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会
委員名簿**

委員長	平澤 冷	東京大学 名誉教授
	池村 淑道	長浜バイオ大学バイオサイエンス学部 教授
	伊澤 達夫	東京工業大学 理事・副学長
	大島 まり	東京大学大学院情報学環 教授 東京大学生産技術研究所 教授
	菊池 純一	青山学院大学法学部・大学院法学研究科ビジネス法務専攻 教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学 教授
	辻 智子	日本水産株式会社 顧問
	富田 房男	放送大学北海道学習センター 所長
	中小路 久美代	株式会社S R A先端技術研究所 主幹 東京大学先端技術研究センター 特任教授
	山地 憲治	東京大学大学院工学系研究科 教授
	吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部 主任研究員

（委員敬称略、五十音順）

事務局：経済産業省産業技術環境局技術評価室

エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発プロジェクト中間評価検討会
委員名簿

座長	磯貝 明	国立大学法人東京大学大学院 教授
	工藤 拓毅	財団法人日本エネルギー経済研究所 地球環境ユニット ユニット総括
	中川 好明	日本製紙連合会 技術環境部長
	廣瀬 重雄	独立行政法人産業技術総合研究所 環境化学技術研究部門 主任研究員

(敬称略、五十音順)

事務局：経済産業省 製造産業局 紙業生活文化用品課

エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発プロジェクトの評価に係る省内関係者

【事後評価時】

製造産業局 紙業生活文化用品課長 進藤 秀夫（事業担当課長）

産業技術環境局 技術評価室長 長濱 裕二

【事前評価時】（事業初年度予算要求時）

製造産業局 紙業生活文化用品課長 新原 浩朗（事業担当課長）

エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発プロジェクト事後評価

審議経過

第1回中間評価検討会（平成21年3月18日）

- ・評価の方法等について
- ・プロジェクトの概要について
- ・評価の進め方について

第2回メールレビュー（平成21年4月20日）

- ・評価報告書(案)について

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会（平成21年4月23日）

- ・評価報告書(案)について
審議の結果、原案のとおり了承された。

目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会 委員名簿

エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発プロジェクト中間評価検討会 委員名簿

エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発プロジェクトの評価に係る省内関係者

エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発プロジェクト事後評価 審議経過

ページ

事後評価報告書概要	
第1章 評価の実施方法	
1. 評価目的	1
2. 評価者	1
3. 評価対象	2
4. 評価方法	2
5. プロジェクト評価における標準的な評価項目・評価基準	2
第2章 プロジェクトの概要	
1. 事業の目的・政策的位置付け	5
2. 研究開発等の目標	7
3. 成果、目標の達成度	8
4. 事業化、波及効果について	17
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等	18
第3章 評価	
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	22
2. 研究開発等の目標の妥当性	23
3. 成果、目標の達成度の妥当性	24
4. 事業化、波及効果についての妥当性	25
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	26
6. 総合評価	27
7. 今後の研究開発の方向等に関する提言	28
(個別要素技術に関するコメント)	30
第4章 評点法による評点結果	33
参考 今後の研究開発の方向等に関する提言に対する対処方針	

事後評価報告書概要

事後評価報告書概要

プロジェクト名	エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発
上位施策名	民間企業等の研究開発支援
事業担当課	経済産業省製造産業局紙業生活文化用品課

プロジェクトの目的・概要

蒸解工程（木材チップからクラフトパルプを製造する工程）で使用する蒸解薬液成分である「ポリサルファイド（ Na_2S_2 ）」を白液中から生成する際、副反応を抑えることで高濃度化し、高濃度のポリサルファイドを含む蒸解薬液をクラフトパルプ製造工程に用いることにより木材チップや蒸解薬液、蒸気等の使用量を削減し、効率的にパルプを製造することでエネルギー使用の合理化を図るための技術を開発する。

予算額等

（単位：千円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成17年度	平成20年度	-	平成20年度	日本製紙(株)
H17FY 予算額	H18FY 予算額	H19FY 予算額	総予算額	総執行額
123,000	284,700	645,974	1,053,674	907,802

当初計画は平成19年度までのところ、一部を平成20年度に繰り越して実施。

平成20年度に紙パルプ関係の技術開発プロジェクトを統合し、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構運営費交付金として提案公募型の研究開発に実施体制を変更(平成20年度から平成22年度まで実施予定)。

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

紙パルプ製造工程の省エネルギーを図るため、電気分解技術を活用し、白液から高濃度 PS を生成させ、高いパルプ収率を実現させる技術を開発するものである。研究開発の実施にあたっては、以下の具体的目標を設定し、研究開発を推進した。それぞれの達成度は以下のとおりである。

全体の目標

目標・指標	成果	達成度
従来のクラフトパルプ製造プロセスに対してエネルギーを2%程度削減することを目標とし、高濃度の PS を生成する白液の電解操業技術、生成した PS 蒸解液を用いた高効率パルプ蒸解方法を確立し、実用化する。	収率向上と白液節減効果から、広葉樹材と針葉樹材の両方のプロセスに適用した場合に推定される省エネルギー効果は、220～1690k ℓ /年であり、目標(エネルギー消費量2%削減に相当する1809原油換算k ℓ /年)の12～93%の達成率となった。 省資源効果は、14.7～28.0千t/年であり、目標(23694t/年の資源消費量の削減)の62～117%の達成率となった。	一部達成

個別要素技術目標

要素技術	目標・指標	成果	達成度
白液清澄化技術	濾過機条件の設定	2次濾過機に関して、パイロット設備を用いてSS濃度10ppm以下まで白液を清澄化する技術を確立した。また、実証設備の運転でも同様な効果が、長期に安定して得られることを確認した。	達成
白液電解技術	パイロット電解槽の設置	単極型パイロット電解槽を設置し、実証機の運転に必要な運転条件や保守方法に関して検討した。得られた結果を実証機の運転や保守に反映させた。	達成
	電解槽条件の設定	全8槽中4つの電解槽を用いて初期性能の確認を行い、PS、NaOHの生成とその効率に関して所期の性能が得られる事を確認した。	達成
	安定運転の確立	電圧上昇が当初の想定より速く、連続運転が可能な日数は1ヶ月程度となっている。	一部達成 *確認できた連続運転が1ヶ月程度のため。
白液電解 PS蒸解技術	実証電解槽の設置	単極式電解槽8基から成る実証設備を設置した。安定運転には至っていないが、単極式の特徴を活かした保守、改造を実施した。	達成
	蒸解法の検討	実証機のPSとNaOHを用いた実機広葉樹蒸解を行い、収率が増加傾向にあることを確認した。	一部達成 *実証槽は広葉樹蒸解のみを賄う設備規模としたため。
	紙質の検討	実証機のPSとNaOHを用いた実機広葉樹蒸解を行う中で、ラボ実験結果と同様に、漂白性や紙質に関しては概ね問題ないことを確認した。	一部達成 *実機PS蒸解を実施しながらの最適化は実施できていないため。

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし

< 共通指標 >

論文数 (発表等含む)	特許等件数 (出願を含む)
6	7

評価概要

1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性

本研究開発は、電気分解技術を活用し白液酸化法による高効率パルプ蒸解技術を確立すること等により、クラフトパルプ製造にかかる木材チップ、蒸解薬液、蒸気等の削減を図ろうとする事業であり、高収率低エネルギー消費パルプ化の可能性を持っており、国の政策目標である「総合エネルギー効率の向上」の製紙プロセスにおける省エネ型産業プロセスに合致し政策的位置付けは明確で、国民・社会のニーズにも合致したものである。また、白液酸化法による蒸解技術の確立は、省資源、省エネルギーなどの面で波及効果が大きいですが、リスクも伴うことから民間単独で実施することは困難であり、政府による支援は妥当。

なお、事業の科学的・技術的意義の点では、ポリサルファイドを効率よく生産するシステムを組み入れる点など先導性が認められるものの、基本技術としての新規性・独創性は高くないという意見があった。

2. 研究開発等の目標の妥当性

クラフトパルプ製造段階において、エネルギー 2%削減という定量的な目標を設定している。また、要素技術である白液清澄化技術・白液電解技術・白液電解 P S 蒸解技術における目標も適切に設定されている。

なお、チップング、船舶輸送など生産プロセス以外での効果が総合的に大きいシナリオとなっているが、本技術の開発による効果を日本全体で考える場合に、製造場や原木の生産地、輸送経路・方法等によってバラツキ（ネットで省エネとなるか否か）がでる可能性がある。また、2%と削減という数字の意義・根拠が不明確との意見があった。

3. 成果、目標の達成度の妥当性

エネルギー 2%削減という目標値はほぼ達することができた。個別要素技術について一部検討事項が残されたが、白液清澄化技術、白液電解、P S 蒸解の各技術分野目標も概ね達成されている。パイロットスケールで新たな課題が明瞭になった点は、むしろ成果といえる。

なお、白液電解の連続運転に関しては課題を有しており、今後の研究課題である。また、紙質の変化については「著しい変化がない」としているが、実用化までには十分な実証が必要であろう。

4．事業化、波及効果についての妥当性

白液電解の連続運転についての課題は残されているが、長期安定運転のための課題解決の見通しがほぼ立っていると思われ、波及効果についても大きなものが期待される。

また、波及効果としての電解工程で副産物として得られる水素利用の可能性については、今後の研究課題の導出可能性という観点からも、引き続き検討していく必要がある。経済性の評価も今度の課題である。

5．研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

研究開発の体制については、必要とされる人材の適用、定期的な打合せ等の実施などにより適切に構築・管理・運営が行われている。実証段階における計画の調整があった場合でも、適宜技術設備の仕様変更を行うと同時に、追加的な技術検討を行うなどして研究の目標達成を目指した工夫が施されている。

電解パイロット槽の単極型への変更等、当初計画よりやや遅延があったが、全体としてパイロット検討、ラボ検討、実証検討等、概ねバランスよく進められたと判断できる。

6．総合評価

設定した目標は概ね達成している。一部仕様の変更が必要になるなど想定外の事態が生じたために計画に遅延が生じたが、紙パルプ産業に必要な基盤技術の実証検討として意義のある成果が得られており、事業化できる目途が立ち、波及効果も少なくなく、本プロジェクトの実施は有意義であったと判断できる。

なお、今後事業化に向けて、電解槽の連続長期運転化と、チップング、船舶輸送などの効果について、特に日本全体の波及効果を考え、より詳細化した評価（他の事業所の生産環境の違いを加味した手法を精査した総合的評価）が望まれる。

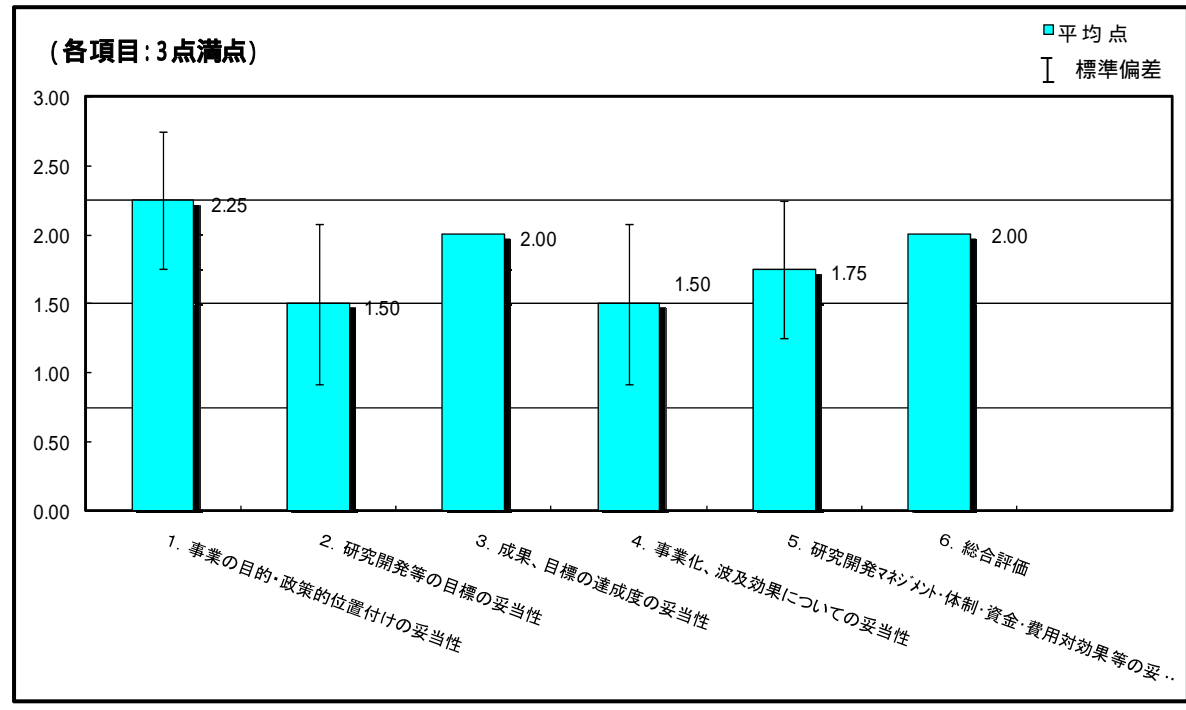
7．今後の研究開発の方向等に関する提言

本プロジェクト研究については、電解槽の連続運転、実機レベルでの針葉樹の蒸解、副産物として得られる水素の活用法の開発等について、今後も継続的に研究開発を進め、電解ポリサルファイド実用化技術の構築と、他工場、他社、国外のパルプ工場への波及、更には、製紙産業が今後拡大していく際に考慮すべきバイオリファイナリー産業としての位置づけにも対応できるような技術としての進展を期待する。

また、本補助事業のスキームについては、日本の産業力を世界のトップに持っていく可能性のあるような技術の支援のため、申請から予算支援までの、より競争的な環境づくり、ステージゲート方式等、現在NEDOあるいはJSTで進めている公募 - 審査 - 採択 - 補助（委託も含めて）システムを採用したほうがいいのではないかと期待する。

世界的に製紙産業の元気がなくなっている中で、北欧では製紙産業を中心にバイオマス産業としての転換を図る大型基礎研究プロジェクトが進められている。遅れることなく、日本にもオールジャパンでバイオマスの有効利用・新展開を図る研究開発が進められることを期待する。

評点結果



第 1 章 評価の実施方法

第1章 評価の実施方法

本プロジェクト評価は、「経済産業省技術評価指針（平成17年4月1日改定、以下「評価指針」という。）に基づき、以下のとおり行われた。

1. 評価目的

評価指針においては、評価の基本的考え方として、評価実施する目的として

- (1) 研究開発に対する経済的・社会的ニーズの反映
- (2) より効率的・効果的な研究開発の実施
- (3) 国民への施策・事業等の開示
- (4) 資源の重点的・効率的配分への反映
- (5) 研究開発機関の自己改革の促進等

を定めるとともに、評価の実施にあたっては、

- (1) 透明性の確保
- (2) 中立性の確保
- (3) 継続性の確保
- (4) 実効性の確保

を基本理念としている。

プロジェクト評価とは、評価指針における評価類型の一つとして位置付けられ、プロジェクトそのものについて、同評価指針に基づき、事業の目的・政策的位置付けの妥当性、研究開発等の目標の妥当性、成果、目標の達成度の妥当性、事業化、波及効果についての妥当性、研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性の評価項目について、評価を実施するものである。

その評価結果は、本プロジェクトの実施、運営等の改善や技術開発の効果、効率性の改善、更には予算等の資源配分に反映させることになるものである。

2. 評価者

評価を実施するにあたり、評価指針に定められた「評価を行う場合には、被評価者に直接利害を有しない中立的な者である外部評価者の導入等により、中立性の確保に努めること」との規定に基づき、外部の有識者・専門家で構成する検討会を設置し、評価を行うこととした。

これに基づき、評価検討会を設置し、プロジェクトの目的や研究内容に即した専門家や経済・社会ニーズについて指摘できる有識者等から評価検討会委員名簿にある4名が選任された。

なお、本評価検討会の事務局については、指針に基づき経済産業省製造産業局紙業生活文化用品課が担当した。

3．評価対象

エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術研究開発（実施期間：平成17年度から平成19年度）を評価対象として、研究開発実施者（日本製紙株式会社）から提出されたプロジェクトの内容・成果等に関する資料及び説明に基づき評価した。

4．評価方法

第1回評価検討会においては、研究開発実施者からの資料提供、説明及び質疑応答、並びに委員による意見交換が行われた。

第2回評価検討会においては、それらを踏まえて「プロジェクト評価における標準的評価項目・評価基準」、今後の研究開発の方向等に関する提言等及び要素技術について評価を実施し、併せて4段階評点法による評価を行い、評価報告書(案)を審議、確定した。

また、評価の透明性の確保の観点から、知的財産保護、個人情報で支障が生じると認められる場合等を除き、評価検討会を公開として実施した。

5．プロジェクト評価における標準的な評価項目・評価基準

評価検討会においては、経済産業省産業技術環境局技術評価調査課において平成19年6月1日に策定した「経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準について」のプロジェクト評価（中間・事後評価）に沿った評価項目・評価基準とした。

1．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

- (1) 国の事業として妥当であるか、国の関与が必要とされる事業か。
- ・国民や社会のニーズに合っているか。
 - ・官民の役割分担は適切か。

(2) 事業目的は妥当で、政策的位置付けは明確か。

- ・ 事業の政策的意義（上位の施策との関連付け等）
- ・ 事業の科学的・技術的意義（新規性・先進性・独創性・革新性・先導性等）
- ・ 社会的・経済的意義（実用性等）

2 . 研究開発等の目標の妥当性

(1) 研究開発等の目標は適切かつ妥当か。

- ・ 目的達成のために具体的かつ明確な研究開発等の目標及び目標水準を設定しているか。特に、中間評価の場合、中間評価時点で、達成すべき水準（基準値）が設定されているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

3 . 成果、目標の達成度の妥当性

(1) 成果は妥当か。

- ・ 得られた成果は何か。
- ・ 設定された目標以外に得られた成果はあるか。
- ・ 共通指標である、論文の発表、特許の出願、国際標準の形成、プロトタイプの作製等があったか。

(2) 目標の達成度は妥当か。

- ・ 設定された目標の達成度（指標により測定し、中間及び事後評価時点の達成すべき水準（基準値）との比較）はどうか。

4 . 事業化、波及効果についての妥当性

(1) 事業化については妥当か。

- ・ 事業化の見通し（事業化に向けてのシナリオ、事業化に関する問題点及び解決方策の明確化等）は立っているか。

(2) 波及効果は妥当か。

- ・ 成果に基づいた波及効果を生じたか、期待できるか。
- ・ 当初想定していなかった波及効果を生じたか、期待できるか。

5 . 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

(1) 研究開発計画は適切かつ妥当か。

- ・ 事業の目標を達成するために本計画は適切であったか（想定された課題

への対応の妥当性)。

- ・採択スケジュール等は妥当であったか。
- ・選別過程は適切であったか。
- ・採択された実施者は妥当であったか。

(2) 研究開発実施者の実施体制・運営は適切かつ妥当か。

- ・適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか、いたか。
- ・全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか、いたか。
- ・目標達成及び効率的実施のために必要な、実施者間の連携/競争が十分に行われる体制となっているか、いたか。
- ・成果の利用主体に対して、成果を普及し関与を求める取組を積極的に実施しているか、いたか。

(3) 資金配分は妥当か。

- ・資金の過不足はなかったか。
- ・資金の内部配分は妥当か。

(4) 費用対効果等は妥当か。

- ・投入された資源量に見合った効果が生じたか、期待できるか。
- ・必要な効果がより少ない資源量で得られるものが他にないか。

(5) 変化への対応は妥当か。

- ・社会経済情勢等周辺の状況変化に柔軟に対応しているか(新たな課題への対応の妥当性)。
- ・代替手段との比較を適切に行ったか。

6. 総合評価

第2章 プロジェクトの概要

第2章 プロジェクトの概要

1. 事業の目的・政策的位置付け

(1) 事業の目的・政策的位置付け

事業の目的

我が国は、石油ショック以後、約30年間で約37%のエネルギー利用効率の改善を達成し、世界的にも高水準の省エネルギー型社会経済システムを実現した。しかしながら、アジア諸国を中心とするエネルギー需要の増加、原油価格の高騰によるエネルギー需給のタイト化、温室効果ガス削減要請の高まりが見られる中、引き続き国際競争力ある経済を維持するためには、更なる省エネルギーの推進が必要となっている。

製紙産業においても、製造工程におけるエネルギー利用の合理化を推進してきたところであるが、国内パルプ生産量の約8割を占めるクラフトパルプの製造工程で更なる省エネルギーを進めることは、エネルギー多消費型産業である製紙産業の重要な課題である。

現在、クラフトパルプの収率を可能な限り向上させ、木材チップ、蒸解薬液、エネルギーの使用量を低減する取り組みが行われているが、収率の向上は経済面だけでなく、森林資源保護等にもつながるため、環境面での重要度も増してきている。

収率向上方法の代表例として、ポリサルファイド(PS:ポリ硫化ナトリウム、 Na_2S_n)蒸解やアントラキノン(AQ)添加蒸解などがあるが、両者の併用により相乗効果が得られることが報告され、PS-AQ蒸解として注目されている。

現在、空気酸化法によって白液¹中の硫化ナトリウム(Na_2S)からPSを生成させる方法が工業化されている。しかし、この空気酸化法では生成したPS液が更に酸化され、蒸解に全く関与しないチオ硫酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)が副生するため、白液中の約3~4割しかPSに変換できず、低濃度のPSしか得られないという欠点があり、蒸解時におけるパルプ収率向上に限度がある。

(酸化)

(酸化)

硫化ナトリウム(Na_2S) ポリサルファイド(Na_2S_n) チオ硫酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

1 白液：クラフト法におけるパルプ製造において加える、硫化ナトリウムや水酸化ナトリウムを含む薬品液

本研究開発では、さらなるパルプ収率向上のため、副反応の要因となる酸素が介在しない電解による白液酸化法による蒸解技術を確認することとし、電解槽に供給可能な白液清澄化技術、電解槽の低電力化、電解槽の操業安定化技術などの開発を行うこ

ととした。

これにより、クラフトパルプ製造工程における木材チップ、蒸解薬液、蒸気等の大幅な使用量削減、それによるエネルギー使用の合理化が期待される。

政策的位置付け

「エネルギー基本計画」(2007年3月閣議決定)、「新・国家エネルギー戦略」(2006年5月)、「第3期科学技術基本計画」(2006年3月閣議決定)、「経済成長戦略大綱」(2006年7月財政・経済一体改革会議)、「京都議定書目標達成計画」(2005年4月閣議決定)において、推進すべき技術開発としてエネルギーに係る分野が示されている。

本研究開発は、これらに基づき、総合エネルギー効率の向上を目的として経済産業省において取りまとめた「省エネルギー研究開発プログラム」の「超燃焼システム技術」の1つとして実施されたものである(平成20年4月に経済産業省の研究開発プログラムが再編され、現在「エネルギーイノベーションプログラム」の「総合エネルギー効率の向上/超燃焼システム技術」に位置付けられている)。

(参考)エネルギーイノベーションプログラム基本計画(平成20・03・25産局第5号、平成20年4月1日)

4. 研究開発内容

4-1. 総合エネルギー効率の向上

4-2. 超燃焼システム技術

(14) エネルギー使用合理化高効率パルプ工程技術開発(運営費交付金)

概要

紙パルプ産業では、環境に関する自主行動計画に基づき、2010年度までに製品当たり化石エネルギー原単位を1990年度比13%削減し、CO₂排出原単位を10%削減することを目指し、紙パルプ工程における省エネルギー対策を着実に進めているものの、より一層の省エネルギー対策を進めるためには、技術開発によるブレークスルーが必要となっている。紙パルプ産業は、エネルギー多消費型産業のひとつであり、紙パルプ工程での省エネルギー対策は波及効果が大きいことから、紙パルプ工程におけるエネルギー使用合理化に資する技術開発を提案公募により実施する。

技術的目標及び達成時期

京都議定書の第1約束期間中、又は、第2約束期間中を目途として実用化に至るような技術開発を行うことで、京都議定書の第1約束期間の目標を着実に達成するとともに、現在、検討が行われている第2約束期間に向けた省エネルギー対策の更なる深化を進めていく。

研究開発期間

2005年度～2010年度

また、本技術は、長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示すため経済産業省が取りまとめた「技術戦略マップ2008」の「エネルギー分野」に「総合エネルギー効率向上に寄与する技術」の一つとして記載されている「超燃焼システム技術/製紙プロセス/パルプ化工程の省エネ」技術に含まれるものである。

(2) 国の関与の必要性

2005年の京都議定書発効により、我が国は第一約束期間(2008年～2012年)に基準年(1990年)比6%の温室効果ガス削減目標の達成が求められている。

製紙産業は鉄鋼産業や化学産業と並び、エネルギーを多消費する産業であるため、日本製紙連合会が『環境に関する自主行動計画』を策定し、2008年度から2012年度の5年間平均で製品あたり化石エネルギー原単位を1990年度比で20%削減し、CO₂排出原単

位で16%削減するという自主目標を掲げて、業界全体で各種取組みを進めており、これまで、2007年度実績で化石エネルギー原単位を1990年度比で20.6%削減するなど効果を得ているところである。

しかしながら、我が国全体としては、2007年度の温室効果ガス排出量は1990年に比べて8.7%も増加しており(環境省速報値)、より一層の省エネルギーへの取組みが必要となっている。

また、経済産業省が2006年5月にまとめた「新・国家エネルギー戦略」においては、エネルギー安全保障の確立に向けて、2030年までに更に少なくとも30%のエネルギー消費効率改善を目指すとの目標を掲げている。

これら目標の達成のためには、技術革新とその成果の普及を促していく必要があり、官民一体となり中長期的に取り組むことが不可欠となっている。

本研究開発の目的は、上記のとおり国民や社会のニーズに合致し、緊要性が高いものであるが、その実施には、民間の単独ではリスクが大きく困難であることから国の積極的な支援が必要不可欠である。このため、省エネルギーに係る技術開発を推進しようとする民間企業等に対し補助金を交付し(補助率2/3)支援を行うこととしたものである。

2. 研究開発等の目標

(1) 研究開発目標の設定

紙パルプ製造工程の省エネルギーを図るため、電気分解技術を活用し、白液から高濃度PSを生成させ、高いパルプ収率を実現させる技術を開発するものである。

全体の目標

目標・指標	設定理由・根拠等
<p>従来のクラフトパルプ製造プロセスに対してエネルギーを2%程度削減することを目標とし、高濃度のPSを生成する白液の電解操業技術、生成したPS蒸解液を用いた高効率パルプ蒸解方法を確立し、実用化する。</p>	<p>省エネルギーの影響が極めて大きい、国内パルプ生産量の8割を占めるクラフトパルプ製造工程を対象とし、これまで1973年比で2001年で製品当たりの総エネルギー原単位を45%削減している中で、さらに白液電解法の採用による蒸解工程の収率向上によって2%の省エネルギーの可能性があると判断した。</p> <p>収率向上によりチップ消費量を節約することが輸入原料に依存する日本のパルプ工場にとって効率の良い省エネ手段に成り得ることから、省エネ対象の選定をチップ消費</p>

	<p>工程である蒸解部門とした。手段として、収率向上剤である PS を対象として、酸素を介在しない白液電解による高濃度 PS 生成法の確立により、大きな省エネルギーが期待される。高濃度 PS を用いた高効率パルプ蒸解によるチップ消費減により、船舶輸送の重油使用減、キルン重油使用減等により、2%の省エネ目標を設定した。</p>
--	---

個別要素技術の目標

要素技術	目標・指標	設定理由・根拠等
白液清澄化技術	濾過機条件の設定	膜と電極に工夫を加え、SS 耐性を高めた白液電解槽を用いたが、電解槽は元来 SS 耐久性が低く、安定運転のためには SS の少ない白液を電解槽に供給する必要がある。
白液電解技術	パイロット電解槽の設置 電解槽条件の設定 安定運転の確立	白液の電解は実用例がなく、保守や構造変更が容易にできる規模の電解槽で、実際の導入候補工場の白液を用いて、運転条件や保守方法に関して詰めることが必要である。
白液電解 PS 蒸解技術	実証電解槽の設置 蒸解法の検討 紙質の検討	本蒸解技術は高濃度 PS 蒸解と、修正蒸解の組み合わせ技術であるが、ラボで修正蒸解実験には限界があり、実機蒸解釜での効果確認が必要である。

3. 成果、目標の達成度

(1) 成果

第1期研究開発として、導入候補の日本製紙株式会社八代工場にパイロット2次濾過機とパイロット電解設備を設置し、それらを用いた、白液清澄化、電解槽運転技術の開発を行った。

1) パイロット2次濾過機を用いた試験

実証規模の1次濾過機設置前後で、濾過条件、濾過機保守条件に関して検討し、目標とする清澄化度の白液が得られる事を確認し、その成果を実証設備の使用やシーケンスに反映させた。

この期間に試薬から合成したP S 蒸解液を用いたラボ蒸解試験を実施し、針葉樹材、広葉樹材の双方に関して、蒸解収率向上、白液節減の効果に関して把握した。

2) パイロット電解槽を用いた検討

候補工場の白液を用いた際の電解槽の初期性能把握、電解条件の最適化、保守技術の確立を目的に、平成18年度は当初計画に沿ってスケールアップが容易とされる複極型パイロット槽を用いたトライアルを行なった。その検討を通して、複極型では希望の組立精度での大型化が出来ない事が判明した。

そこで、計画段階では平成19年度初めに予定されていた実証設備設置を遅らせ、その期間を利用し、単極型パイロット槽を用いたトライアルを行ない初期性能把握、電解条件の最適化、保守技術の確立を進め、得られた成果を実証機の運転条件、保守シーケンスに反映させた。

この期間に、パイロット設備で製造したP S 蒸解液を用いた広葉樹材（上記電解槽の仕様変更により、広葉樹材のみをカバーする設備規模となったため）に関するラボ蒸解試験、漂白試験、パルプ品質確認を行い、漂白性やパルプ品質に大きな問題が生じない事を確認した。

実証槽で採用する電解槽の型式が変更になった事に伴い、計画は凡そ10ヶ月遅延した。

第2期研究開発として、同工場に2系列ある蒸解設備の片系列をまかなえる規模の実証設備（2次濾過、電解槽を含む）を設置し、実証レベルでの清澄化技術、電解技術の開発を行なった。

1) 清澄化設備を含む、白液電解実証設備を用いた検討

全8槽中4つの電解槽を用いて初期性能の確認を行ない、P S、NaOHの生成と、その生成効率に関して所期の性能が得られる事を確認した。また、停機保守により電解電圧が立上当初の水準に復帰する事を確認した。

しかし、電圧上昇が当初の想定より早く、連続運転が可能な日数は2週間程度に留まった。調査の結果、実証槽固有の電解槽構造が原因と推定されたため、実用化に向けた開発期間中に対策を取りその効果を確認する予定である。

短期的には計画どおりの電解が行える事を実証できたが、長期の安定運転が課題となっている。

2) 実機修正蒸解での収率向上効果確認

実証機のP S液とNaOH液を用いた修正蒸解試験を実施し、収率が向上する事を実証した。また、数度の蒸解試験の中で、漂白性や紙質に関しても概ね問題ない

事が実証された。

しかし、白液節減効果に関しては、電解槽の長期運転の問題と関連して十分な量の実証データが得られず、ラボ蒸解による白液節減の確認に留まっている。電解槽の長期運転が可能になった段階で、継続調査を行い、効果を確定する予定である。

また、計画外の成果として、電解NaOHを、従来の酸化白液や購入NaOHの代わりとして、酸素脱リグニン工程に用いても、不具合が起こらない事が確認された。これにより、購入苛性削減によって、その製造のためのエネルギーを削減できる見通しである。

個別要素技術毎の成果は、以下のとおりである。

1) 白液清澄化技術

白液電解ポリサルファイド蒸解法では、ポリサルファイドなどを生成するために、電解槽を用いている。本開発で用いる電解槽は、現在広範に工業化されている苛性ソーダ、塩素製造のための食塩電解槽をベースに開発したものである。食塩電解では電解性能の経時劣化を抑えるため、ppbオーダーの塩水清澄化が図られるのが通常である。

白液電解槽はppbオーダーまでの清澄化は不要となる様に設計されているが、白液は、通常数百から数十ppmの濁度成分(SS)を含んでおり、従来法(空気酸化法)の場合でも、触媒の汚染、反応塔の詰まりなどを避けるため、ある程度の清澄化が求められる。白液電解法を実用化するためには電解槽を長期間、安定運転する必要があり、白液清澄化は電解法にとっても重要なポイントとなる。

白液清澄化に関しては1次(プレコート型加圧濾過)、2次(砂濾過)の2段濾過を計画し、清澄化度の確認をしながら、下記のステップを逐次踏んで検討を進めた。

パイロット濾過機を用いた2次濾過機の運転方法の検討

パイロット2次濾過機とパイロット電解設備を接続した運転による、長期運転試験

実証用1次濾過機～パイロット2次濾過機～パイロット電解槽を用いたシリーズ運転による確認

実証用1次濾過機～実証用2次濾過機による確認

当初、必要な清澄化度が得られない場合には3次濾過として精密濾過を組み込む計画であったため、この段階でパイロット精密濾過機を組み込んだでの評価を実施したが、SSの少ない白液を連続的に濾過する事がむしろ難しい事が分かった。そのため、精密濾過機の採用を取りやめ、定期的実施される2次濾過機の逆洗条件を調整する事で、目標レベルの清澄化を行なう目処を立てた。

この段階以降、上記の成果が無くとも、定常時には目標の清澄化が行なえる状況となったが、同成果は逆洗に伴う清澄化度の一時的な変動を抑制する上でも役立つ技術

のため、実証用濾過機の逆洗シーケンスに反映させた。

2) 白液の電解技術

2-1) パイロット電解槽の設置

白液電解ポリサルファイド蒸解法では、ポリサルファイドなどを生成するために、電解槽を用いている。実機連続蒸解で効果が見える量のPS生成を行うには、パイロットスケールの凡そ300倍にスケールアップする必要があるが、高効率な電解を行なうには、陽極室の膜と電極の間に狭い隙間を精度よく設ける事が重要である。

工業的に用いられる電解槽は単位電解槽の電気的な接続方式によって、単極式と複極式とに大別される。単極式はある数の電解槽を並列に接続し、複極式はこれらを直列に接続する。単極式は設置面積を要するが、保守性に優れ、また漏洩電流等の問題も生じにくい特徴があり、複極式は原理的に漏洩電流が大きくなるが、電解槽の内部電気抵抗が少なく、5～6 kA/m²の高電流密度の運転に向き、室枠がリジッドな構造で一つのセルを大きく出来るために大型化に向く特徴がある。

白液電解は理論電解電圧が食塩電解よりも更に低いために漏洩電流が少なく、5～6 kA/m²の高電流密度での電解を目標としたため、当初は下記を目的として、複極式電解槽を実証プラントで採用する事を想定しパイロット検討を実施した。

複極槽に関する現在の技術水準で製作可能な（基本的に、市販の電解槽に用いられている部材を使用して）パイロット電解槽を製作し、実証試験で用いるのと同じ白液を用いてその初期性能を確認する。

パイロット複極槽の長期運転を行い、運転中に必要となる実際の保守を行い、電解槽の保守性を評価するとともに、保守方法に関して開発する。

パイロットテストに関しては、電解槽に改良を加えながら運転を継続する中で、主に組立て精度の問題から、当初考えていた（大型化した際のメリットが大きいとされる）複極槽の採用が困難である事が分かったため、実証機では（小型ではあるが、保守性に優れ、構造がシンプルな）単極槽を採用する事となった。

単極槽に関しては、本開発以前に長期の試験実績があったが、同工場での試験実績が無く、また、幾つかの最新技術を新たに盛り込める可能性があったため、実証プラントの立上げの前に、単極槽によるパイロットテストを実施した後に実証試験へと進んだ。

2-2) 電解槽条件の設定

パイロット設備を用いて、白液清澄化、電解技術、電解槽運転技術、電解槽保守技術に関する検討を行った。得られた知見を盛り込んだ実証槽4基による立上げ運転では目標とする濃度のPSが、目標の効率で生成できる事を確認した。しかし、電

圧の上昇速度が目標よりも大きい事が課題として残った。

2 - 3) 安定運転の確立

実証槽では電圧の上昇が目標よりも速い事が課題として残っており、安定運転の目標とする2ヶ月の長期連続運転は未達成であるが、運転状況の良化が確認された対策は、以下のとおりである。

陽極加圧条件の強化

実証設備の設置直後、起用～停止の度に電解電圧が大幅に変動し、安定しない現象が観察された。膜に過剰な圧力が加わるのを防ぐために実証機はパイロット機よりも低めの加圧状況となっていたため、パイロットと同程度の加圧となるように、陽陰極室出口に改良を加えた。対策以降、類似の電圧変動は観察されなくなった。

酸洗条件の改善

白液電解では通常運転でも膜の汚れに伴って徐々に電圧が上昇する。上昇した電圧を元に戻すために、パイロットは膜の希塩酸洗浄を定期的を実施していた。

実証機は希塩酸洗浄を自動シーケンスで実施出来る仕様にしたが、当初のシーケンスでは十分な酸洗の効果が得られなかった。酸洗液の組成などを調査した結果、陽極室酸洗時の陰極側の条件に相違があり、酸洗後の水押しの条件設定に問題がある事が分かった。

酸洗時の陰極側の条件をパイロットと同等になるように変更し、更に、実証機での酸洗試験を条件を変更しながら何度か繰り返して、酸洗後の水押しの条件に関して変更を加えた。その結果、パイロットと同様の酸洗効果が得られる事が分かったため、実機の自動酸洗シーケンスに反映させた。

流路部品変更

目標よりも過大な電圧上昇速度は、電解槽の構造に起因して局部的に生じる漏洩電流が原因であると推定された（パイロットは基本的に漏洩電流が生じない）。

ラボ装置などを用いて確認した所、各々のセルに白液を出し入れする、流路部品で漏洩電流による不正な電解が起こり、その腐食によって電圧上昇の原因となる金属イオンや水酸化物イオンが電解槽に供給され、また、同流路部品のスケーリングによって槽内の各セルに均等に供給されるべき白液が不均一に供給されていると推定された。更に実証槽内部を確認した所、推定される漏洩電流の状況に応じて、同流路部品の腐食とスケーリングが確認された。

本質的には、電解槽内で漏洩電流が生じない様に、電解槽内の各ブロックの接続

方法を変更すれば良いが、電解槽と整流器の大幅な改造が必要となるため、ラボ確認の上で、同流路部品を導電性の低いものと交換する事で漏洩電流に起因する電圧上昇を回避できないか検討を行った。実用化に向けて、8槽中2槽を用いた実証槽の連続運転試験による確認を予定している。

電解槽搬入方法の検討

流路部品変更に際して、未使用電解槽の内部も確認したところ、膜の陰極側が汚染されている事が分かった。電解槽内部はイオン交換水による湿潤状態で、空気の出入が殆ど無い状態で保管されているが、組立時または保管中に僅かに進入した空気により、陰極が酸化され酸化物が膜に転移して拡散したと推定される。

ラボ確認の結果、陰極は一旦苛性に浸漬すれば、空気がある湿潤状態でも殆ど錆びない事が確認できたため、電解槽の解体保守後は苛性浸漬に加え更にN₂パージをして運搬することとした。

また、当初より運転をしている実証槽4槽に関しても、同様の状況で運転されていた可能性があるが、同汚染の影響は不明である。流路部品更新後の運転では汚染を可能な限り除去した膜を用い、実用化に向けた連続運転のなかでその影響を確認する予定である。

3) 白液電解 P S 蒸解技術

3 - 1) 実証電解槽の設置

実証槽へのスケールアップは、単極槽パイロットに2組組み込まれているセルと幅も高さも同一のセルを700枚積層して行なうが、例えば一列に積層すると、セルを束ねた電解槽が現実的な形状とならないために、約80セルから成る8つの電解槽に分けて実証設備をデザインした。また1つの電解槽を6つのブロックに分けて構成し、各ブロックを電氣的に直列に接続する事で電氣的なロスが少ない(高電圧低電流の整流器を用いることが出来る)構造とした。

この実証槽では、短期的には所期の性能が得られたものの、電圧の上昇速度が目標より大きいため、実用化に向けて、種々の改善による効果を検証予定である。

3 - 2) 蒸解法の検討

電解ポリサルファイド蒸解は、高濃度 P S 蒸解と修正蒸解を組み合わせた蒸解法で、修正蒸解に適切に高濃度PSを適用した際に最大の効果を発揮する。しかし、ラボのバッチ蒸解で連続蒸解釜での修正蒸解を再現するには多くの制約がある。

研究開発では、実証設備で調整したPS蒸解液を実機連続蒸解釜の浸透段に供給し(釜平均PS濃度の目標6g/lに対して今回は約3g/l)、その際の黒液の組成から2通り

の方法で実機の収率を推定した。

いずれの方法で評価しても、電解PS蒸解を行うことで実機でも収率が向上する傾向を確認した。ただし今回得られた収率の向上幅は計画値よりも過大であり、実用化に向けて更に調査を進めて精度を高めることが必要である。

3 - 3) 紙質の検討

パイロット電解槽により同工場の白液から製造したPS液と陰極苛性を用いたラボ実験を行う中で蒸解性、漂白性、紙質の概略確認を行った。その結果、現状同工場で製造されるクラフトパルプと実証機導入後に製造されるポリサルファイド蒸解したパルプで漂白性が同様と推定された。更に、LBKPのパルプ強度についても、引裂き強度に若干の差があるもののそのほかに関しては大差がないとの結果を得た。

また、実証槽を通算42日間稼働させたが、この間、蒸解工程に続く漂白、抄紙の工程でのトラブルなどは報告されなかった。

上記のように、パイロット設備、実証設備を用いて実施した、白液清澄化、電解技術、電解槽運転技術、電解槽保守技術に関する検討により、初期性能として、当初計画した電解性能が得られ、蒸解に対する効果も得られる見通しである。

また、電解ポリサルファイド蒸解技術の効果に関しても、試薬から調整したPS蒸解液を用いて広葉樹材と針葉樹材に対する効果、を確認した上で、広葉樹材に関してはパイロット機で得られたPS液、NaOH液を用いたラボ蒸解で、収率向上幅、白液節減幅に関して確認し、漂白性、紙質にも大きな問題が無い事を確認した。実証槽と実機蒸解釜を用いたテストでは、収率向上幅を数値として確定する事は出来なかったが、広葉樹材に関して実機でも明らかに収率が向上する事を確認した。

更に、計画にはなかったが、今回、実証機で得られるNaOHを用いて、実機酸素脱リグニン工程で同NaOHを活用できる事を確認した。

なお、最善の操業状態の場合、の推定値に近づくと推測するが、で推定された収率は変動が大きく、この収率を基に算出した省エネルギー、省資源効果の信頼性はまだ高い状態ではない。実用化に向けて、収率測定点数を増やし実機での収率向上効果の統計的精度を上げるため、研究開発実施者において今後引き続き長期運転に取り組んでいく予定である。現時点では、実証槽の連続運転日数は目標2ヶ月に対し実績約1ヶ月に留まっているが、今後の改良で実証槽の連続運転日数の延長が見込まれる。実証槽の長期安定運転の実績を延ばしながら、実機の蒸解収率に関しても調査を繰返し、その効果を確定していく予定である。

広葉樹材の実機蒸解試験時の黒液分析による収率推定結果

	最小	最大	平均
黒液固形分分析からの収率向上推定値	1.6	4.9	3.3
黒液TOC分析からの収率向上推定値	-3.6	7.9	2.8

(収率推定のための工程調査は KP 蒸解時と PS 蒸解時に各々3 回実施した。表中“最小”は、最小の PS 収率と最大の KP 収率の差、“最大”は最大の PS 収率と、最小の KP 収率の差)

省エネ効果、省資源効果の推定値

	収率向上 総収率% の差	白液節減 白液削減 率	原油換算 kl/年	省資源 t/年	省エネ 達成率%	省資源 達成率%
A. 目標値	N:2.6 L:2.8	N:6.9 L:10	1809	23694		
B. 試薬PS液の ラボ蒸解	N:3.1 L:1.7	N:10.7 L:6.6	488	15681	27	66
C. パイロットP S液のラボ蒸解	N:値なし L:1.6	N:値なし L:4.8	225	14712	12	62
D. 黒液TOC分 析(表3)、操業 データからの推 定	N:値なし L:2.8	N:値なし L:10	1689	27953	93	117

注)C、Dの省エネ、省資源に関しては、N結果が無いため、Nに関してのみ目標値を用いて算出した。

(2) 目標の達成度

全体の目標の達成度は、下表のとおり。

目標・指標	成果	達成度
従来のクラフトパルプ製造プロセスに対してエネルギーを2%程度削減することを目標とし、高濃度のPSを生成する白液の電解操業技術、生成したPS蒸解液を用いた高効率パルプ蒸解方法を確立し、実用化する。	収率向上と白液節減効果から、広葉樹材と針葉樹材の両方のプロセスに適用した場合に推定される省エネルギー効果は、220～1690kl/年であり、目標(エネルギー消費量2%削減に相当する1809原油換算kl/年)の12～93%の達成率となった。 省資源効果は、14.7～28.0千t/年であり、目標(23694t/年の資源消費量の削減)の62～117%の達成率となった。	一部達成

個別要素技術目標の達成度は、下表のとおり。

要素技術	目標・指標	成果	達成度
白液清澄化技術	濾過機条件の設定	2次濾過機に関して、パイロット設備を用いてSS濃度10ppm以下まで白液を清澄化する技術を確立した。また、実証設備の運転でも同様な効果が、長期に安定して得られることを確認した。	達成
白液電解技術	パイロット電解槽の設置	単極型パイロット電解槽を設置し、実証機の運転に必要な運転条件や保守方法に関して検討した。得られた結果を実証機の運転や保守に反映させた。	達成
	電解槽条件の設定	全8槽中4つの電解槽を用いて初期性能の確認を行い、PS、NaOHの生成とその効率に関して所期の性能が得られる事を確認した。	達成
	安定運転の確立	電圧上昇が当初の想定より速く、連続運転が可能な日数は1ヶ月程度となっている。	一部達成 *確認できた連続運転が1ヶ月程度のため。

白液電解 PS 蒸解技術	実証電解槽の設置	単極式電解槽 8 基から成る実証設備を設置した。安定運転には至っていないが、単極式の特徴を活かした保守、改造を実施した。	達成
	蒸解法の検討	実証機の PS と NaOH を用いた実機広葉樹蒸解を行い、収率が増加傾向にあることを確認した。	一部達成 * 実証槽は広葉樹蒸解のみを賄う設備規模としたため。
	紙質の検討	実証機の PS と NaOH を用いた実機広葉樹蒸解を行う中で、ラボ実験結果と同様に、漂白性や紙質に関しては概ね問題ないことを確認した。	一部達成 * 実機 PS 蒸解を実施しながらの最適化は実施できていないため。

4 . 事業化、波及効果について

(1) 事業化の見通し

本研究開発では、日本製紙㈱の八代工場に、実証設備を設置し、実証試験を行ったが、短期で目標性能が得られる事は確認したが、長期の安定運転の実施が課題として残された。

このため、実用化に向けて、長期安定運転化技術の研究開発を継続しており、今後、その確立に取り組み、安定運転達成後に電極、膜などの耐久性に関して評価し、営業運転を通して他の KP プロセスに適用可能な技術かどうか、事業化のための見極めを行なうこととしている。

(2) 波及効果

本事業では、研究開発の当初目標である製造エネルギーの 2 % 程度削減を安定して実現するに至っていないが、本技術が実用化された場合の省エネ効果を算出すると以下のとおりである。

本技術を広葉樹材と針葉樹材の両方のプロセスに適用した場合に推定される省エネルギー効果は、220 ~ 1690 k l / 年であり、省資源効果は、14 . 7 ~ 28 . 0 k t / 年であった。

また、この技術が目標レベルで効果を発揮し、国内パルプ生産全体 (965 万 t *) に波及した場合、省エネルギー効果は6万2千 k l / 年、省資源効果は103万 t / 年と算出される。

* 国内パルプ総生産量は製紙連合会 H20 年統計に基づく

その他の波及効果として、さらに以下が考えられる。

副生苛性ソーダ、水素の有効活用。

排水クローズド化への応用の可能性。

5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等

(1) 研究開発計画

研究開発計画および実績

	項目	17	18	19	20
パイロット検討	(1-1)濾過機条件検討(白液清澄化技術の開発)				
	パイロット濾過設備設置[H17]				
	白液 SS 濃度の評価方法の開発[H17]				
	濾過機の連続運転管理方法の開発[H17]				
	SS 濃度上昇時の電解槽保護技術の確立[H17]				
	(1-2)電解槽設置				
	パイロット電解槽作成・設置[H17]				
	(1-3)電解槽条件検討(白液電解技術の開発)				
	新型電解槽の初期性能確認[H17]				
	高濃度ポリサルファイド電解技術の確立[H18]				
	電解電圧を上昇させる要因の解析[H17]				
	連続中に実行可能な電圧上昇抑制技術の開発[H18]				
	停止時の電圧上昇防止方法の検討[H17]				
電圧上昇を解消させる停機保守技術の確立[H18]					
ラボ検討	(2-1)蒸解法検討(白液電解 PS 蒸解技術の確立)				
	電解白液、電解苛性を用いた修正蒸解技術の開発[H18]				
	(2-2)紙質検討				
漂白性、紙質の確認[H18]					
実証検討	(3-1)一次濾過機起用				
	(3-2)一次濾過機検討(白液清澄化技術の確立)				
	電解に適した白液品質の安定供給技術の開発[H18]				
	(3-3)二次濾過機起用				
	2次濾過機設置[H19]				
	(3-4)二次濾過機検討(白液電解システムの確立)				
	電解設備及び2次濾過設備の連続運転技術確立[H19]				
	(3-5)電解槽試運転				
	電解槽設置[H19]				
	(3-6)実証試験(実機白液電解 PS 蒸解技術の確立)				
	前処理PS液製造工程全体の操業安定化技術の検討[H19]				
	電解設備の保守技術確立[H19]				
	(3-7)実機収率確認(実機白液電解 PS 蒸解技術の確立)				
ラボ及び実機蒸解釜を用いた修正蒸解の最適化と、収率向上・白液節減・製品品質などの確認[H19]					

(計画)

(実績)

平成18年度は、スケールアップが容易とされる複極型パイロット槽を用いたトライアルを行なったが、その結果、当初計画していた複極型では希望の組立精度での大型化ができない事が分かった。

このため、提案書段階では平成19年度初めに計画されていた実証設備設置を平成20年2月に遅らせ、その期間を利用し、電解槽の仕様を変更し、単極型パイロット槽を用いたトライアルを行ない初期性能把握、電解条件の最適化、保守技術の確立を進め、得られた成果を実証機の運転条件、保守シーケンスに反映させた。

実証試験の開始が約1ヶ月遅延した事に加えて、実証槽で採用する電解槽の型式を見直した事に伴い、追加で長期性能試験が必要となった。このため計画がおよそ10ヶ月遅延し、補助事業完了時期が平成21年1月となった。

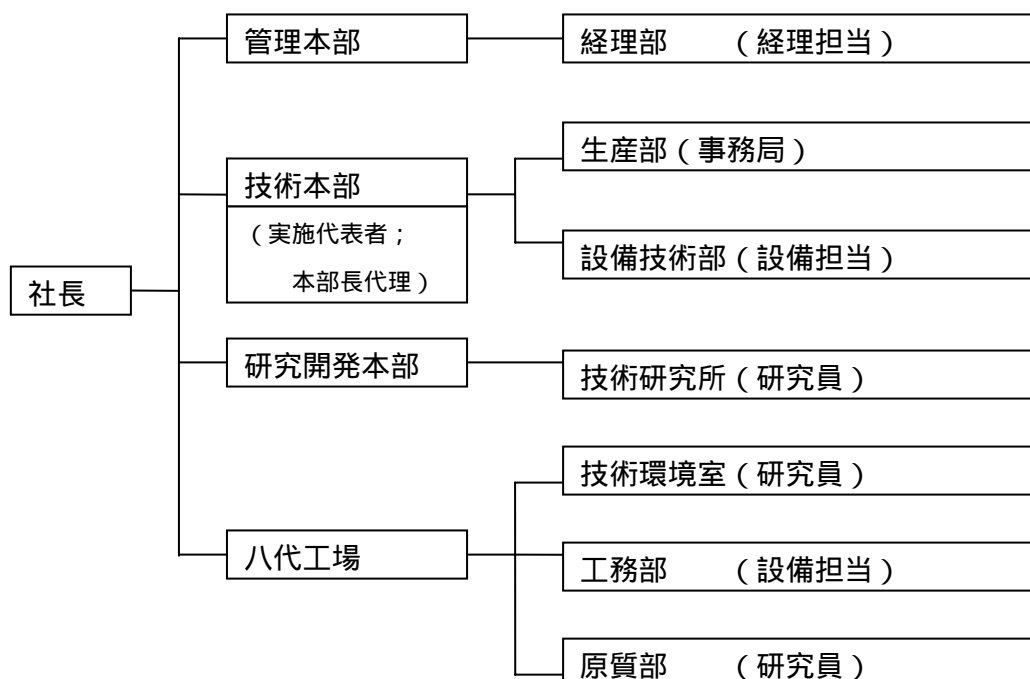
また、本補助事業については、より競争性の高い事業スキームとすべく、予算の組み換えを行っており、平成20年度に紙パルプ関係の技術開発プロジェクトを統合し、「エネルギー使用合理化高効率紙パルプ工程技術開発」として、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）運営費交付金として措置している

(2) 研究開発実施者の実施体制・運営

本研究開発は、公募による選定審査手続きを経て、日本製紙株式会社が経済産業省からの補助金(補助率2/3)を受けて実施した。

また、研究開発の実施に当たっては、研究開発を統括するための実施代表者(日本製紙(株) 技術本部長代理 兼環境安全部長)を設置するとともに、研究開発本部、八代工場から研究員を選任した。

補助事業の実施体制



(3) 資金配分

研究開発には3年間で総額1362百万円(うち、補助金908百万円)を要し、資金配分は、下表のとおり。

(単位：百万円)

年度 平成	17	18	19	合計
高効率パルプ化技術開発				
機械装置設備費・工事費	142	384	766	1292
人件費、諸経費、ほか	11	23	36	70
合計	153	406	802	1362

(4) 費用対効果

八代工場において実証設備が導入され、L K P 生産工程にて短期間ではあるが、高濃度 P S 蒸解による歩留向上が実証された。現在、長期安定運転に関する改善に取り組んでいるところであり、安定運転を達成できれば、投入した資源量に見合った効果の発現が期待できる。また、N K P 生産工程に対しては高濃度 P S 蒸解が実現出来ていないが、ラボテストで効果が出ているため、実機においても効果が期待出来る。

L K P、N K P 両生産工程で高濃度 P S 蒸解をフルに行うと仮定した場合、省エネルギー効果は原油換算で、八代工場において 1 6 8 9 k l / 年 (1 3 2 百万円) と推定される。

また、さらに本技術が国内パルプ生産全体に普及した場合、6 2 千 k l / 年 (4 8 5 6 百万円) と推定される。

(5) 変化への対応

研究開発を実施した3年間において、研究開発に影響を及ぼすような社会的・技術的情勢の変化はなかったが、情勢の変化が起こった場合にも対応できるよう技術本部と技術研究所を中心として情報収集を行い、各年度当初の研究開発会議において開発計画について検討し、研究開発を推進した。

第3章 評価

第3章 評価

1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性

本研究開発は、電気分解技術を活用し白液酸化法による高効率パルプ蒸解技術を確立すること等により、クラフトパルプ製造にかかる木材チップ、蒸解薬液、蒸気等の削減を図ろうとする事業であり、高収率低エネルギー消費パルプ化の可能性を持っており、国の政策目標である「総合エネルギー効率の向上」の製紙プロセスにおける省エネ型産業プロセスに合致し政策的位置付けは明確で、国民・社会のニーズにも合致したものである。また、白液酸化法による蒸解技術の確立は、省資源、省エネルギーなどの面で波及効果が大きいですが、リスクも伴うことから民間単独で実施することは困難であり、政府による支援は妥当。

なお、事業の科学的・技術的意義の点では、ポリサルファイドを効率よく生産するシステムを組み入れる点など先導性が認められるものの、基本技術としての新規性・独創性は高くないという意見があった。

【肯定的意見】

- ・ パルプの収率向上による省エネルギー / CO2削減、森林資源保護というコベネフィットを目指すことは、エネルギー政策面での重要性が認められる。
- ・ 技術開発リスクの点から、民間単独で実施することは困難であり、政府による支援は妥当。
- ・ 白液酸化法による蒸解技術の確立は、省資源、省エネルギーなどの面で波及効果が大きいですが、リスクも伴うことから国の支援を受けて行うことが望ましいものと思われる。
- ・ 温室効果ガス排出量の削減、省エネルギーの観点から国民・社会ニーズに合っている。また、ポリサルファイドを効率よく生産するシステムを組み入れる点など、先導性が認められる。
- ・ 電解ポリサルファイド法の確立は、高収率低エネルギー消費パルプ化の可能性を持っており、国の政策目標である「総合エネルギー効率の向上」の製紙プロセスにおける省エネ型産業プロセスに合致している。

【問題点・改善すべき点】

- ・ 基本技術としての新規性・独創性は高くない

2. 研究開発等の目標の妥当性

クラフトパルプ製造段階において、エネルギー 2%削減という定量的な目標を設定している。また、要素技術である白液清澄化技術・白液電解技術・白液電解 P S 蒸解技術における目標も適切に設定されている。

なお、チップング、船舶輸送など生産プロセス以外での効果が総合的に大きいシナリオとなっているが、本技術の開発による効果を日本全体で考える場合に、製造場や原木の生産地、輸送経路・方法等によってバラツキ（ネットで省エネとなるか否か）がでる可能性がある。また、2%と削減という数字の意義・根拠が不明確との意見があった。

【肯定的意見】

- ・ 副次的プロセスへの効果に着目した省エネポテンシャル（目標）導出は、従来の技術評価方法とは異なり、新たな技術開発検討の視点としてユニーク。
- ・ 白液清澄化技術・白液電解技術・白液電解 P S 蒸解技術における目標が適切に設定されている。
- ・ エネルギー 2%削減という明確な目標を設定している。

【問題点・改善すべき点】

- ・ チップング、船舶輸送など生産プロセス以外での効果が総合的に大きいシナリオとなっているが、本技術の開発による効果を日本全体で考える場合に、製造場や原木の生産地、輸送経路・方法等によってバラツキ（ネットで省エネとなるか否か）がでる可能性がある目標設定でもある。
- ・ 実用例がなかったとしても、ラボ、パイロット、実機との関係でもう少し段階を踏んで確認できるように出来なかったか。
- ・ 2%と削減という数字の意義・根拠が明確でない。5%くらい削減を目標とすることができなかった理由が不明確。

3. 成果、目標の達成度の妥当性

エネルギー 2%削減という目標値はほぼ達することができた。個別要素技術について一部検討事項が残されたが、白液清澄化技術、白液電解、PS蒸解の各技術分野目標も概ね達成されている。パイロットスケールで新たな課題が明瞭になった点は、むしろ成果といえる。

なお、白液電解の連続運転に関しては課題を有しており、今後の研究課題である。また、紙質の変化については「著しい変化がない」としているが、実用化までには十分な実証が必要であろう。

【肯定的意見】

- ・ 白液清澄化技術、白液電解、PS蒸解の各技術分野目標は概ね達成されている。
- ・ 課題は残されているものの、目途をつけていることは評価できる。
- ・ 白液電解技術・白液電解PS蒸解技術に関して一部未達成の検討事項があるが、概ね良好な成果が得られていると考えられる。
- ・ 設定した目標値にほぼ達することができた。パイロットスケールで新たな課題が明瞭になった点は、むしろ成果といえる。

【問題点・改善すべき点】

- ・ 特に、白液電解の連続運転に関しては課題を有しており、今後の研究課題。
- ・ 紙質の変化については「著しい変化がない」としているが、目標（評価）水準が若干不明確なため、評価が難しい。
- ・ 白液電解技術において、スケールや条件が異なるにしても、パイロットでの結果が実証の運転や保守に反映されていないのではないか。

4．事業化、波及効果についての妥当性

白液電解の連続運転についての課題は残されているが、長期安定運転のための課題解決の見通しがほぼ立っていると思われ、波及効果についても大きなものが期待される。

また、波及効果としての電解工程で副産物として得られる水素利用の可能性については、今後の研究課題の導出可能性という観点からも、引き続き検討していく必要がある。経済性の評価も今度の課題である。

【肯定的意見】

- ・ 特に水素の有効活用に関する将来的な波及効果については、今後の研究課題の導出可能性という観点からも、引き続き精査していく必要がある。
- ・ 長期安定運転のための課題解決の見通しがほぼ立っていると思われ、波及効果についても大きなものが期待される。
- ・ 白液電解技術の連続運転期間の確保がなされれば、事業化が期待できる。
- ・ 課題が明らかになり、事業化への方向性が明らかになったと判断できる。

【問題点・改善すべき点】

- ・ 長期連続運転下における実証性、ならびに経済性の評価が課題として残されている。
- ・ 他の事業場への波及効果を考える際の前提条件の違いに留意する必要がある。
- ・ 副生苛性ソーダ、水素の有効活用と排水クロード化への応用の可能性については、その効果の程度を見極める必要がある。
- ・ 電解工程で副産物として得られる水素の活用法の開発が求められる。
- ・ 長期安定運転可能にするためのブレイクスルー技術が必要。そのための水質向上にプラスのエネルギーや設備・装置が必要となる可能性がある。

5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

研究開発の体制については、必要とされる人材の適用、定期的な打合せ等の実施などにより適切に構築・管理・運営が行われている。実証段階における計画の調整があった場合でも、適宜技術設備の仕様変更を行うと同時に、追加的な技術検討を行うなどして研究の目標達成を目指した工夫が施されている。

電解パイロット槽の単極型への変更等、当初計画よりやや遅延があったが、全体としてパイロット検討、ラボ検討、実証検討等、概ねバランスよく進められたと判断できる。

【肯定的意見】

- ・ 研究開発の体制については、必要とされる人材の適用、定期的な打合せ等の実施などにより適切に構築・管理・運営が行われている。
- ・ 実証段階における計画の調整があった場合でも、適宜技術設備の仕様変更を行うと同時に、追加的な技術検討を行うなどして研究の目標達成を目指した工夫が施されている。
- ・ 電解パイロット槽の単極型への変更等、当初プランよりやや遅延があったが、全体としては適切な開発が行われたと考えられる。
- ・ パイロット検討、ラボ検討、実証検討等、概ねバランスよく進めたと判断できる。

【問題点・改善すべき点】

- ・ 計画段階での想定に対して、途中段階での仕様変更が発生したことで事業が遅延した。
- ・ 複極型では大型化できないという事情により遅延したが、もっと早い段階で見通せなかったのか。

6．総合評価

設定した目標は概ね達成している。一部仕様の変更が必要になるなど想定外の事態が生じたために計画に遅延が生じたが、紙パルプ産業に必要な基盤技術の実証検討として意義のある成果が得られており、事業化できる目途が立ち、波及効果も少なくなく、本プロジェクトの実施は有意義であったと判断できる。

なお、今後事業化に向けて、電解槽の連続長期運転化と、チップング、船舶輸送などの効果について、特に日本全体の波及効果を考え、より詳細化した評価（他の事業所の生産環境の違いを加味した手法を精査した総合的評価）が望まれる。

【肯定的意見】

- ・ 一部仕様の変更が必要になるなど、計画段階の想定と異なった（計画が遅延した）部分はあるものの、設定した目標は概ね達成している。
- ・ 想定外の事態が生じたために遅延したが、事業化できる目途が立ち、波及効果も少なくないものと思われる。
- ・ 全体として、概ね良好な成果が出ており、一部課題があるものの目標も達成されている。
- ・ 紙パルプ産業に必要な基盤技術の実証検討として意義のある成果が得られており、本プロジェクトの実施は有意義であったと判断できる。

【問題点・改善すべき点】

- ・ チップング、船舶輸送などの効果については、特に日本全体の波及効果を考えた場合、より詳細化した評価を行う必要（他の事業所の生産環境の違いを加味した手法を精査し、総合的に評価する必要がある）
- ・ 電解槽の連続長期運転の課題解決が望まれる。
- ・ 省エネ目標レベルが2%程度と、製紙産業に多大な波及効果のある技術とは思えない。ポリサルファイド蒸解自身は新規性・独自性のある技術とはいえない。

7. 今後の研究開発の方向等に関する提言

本プロジェクト研究については、電解槽の連続運転、実機レベルでの針葉樹の蒸解、副産物として得られる水素の活用法の開発等について、今後も継続的に研究開発を進め、電解ポリサルファイド実用化技術の構築と、他工場、他社、国外のパルプ工場への波及、更には、製紙産業が今後拡大していく際に考慮すべきバイオリファイナリー産業としての位置づけにも対応できるような技術としての進展を期待する。

また、本補助事業のスキームについては、日本の産業力を世界のトップに持っていく可能性のあるような技術の支援のため、申請から予算支援までの、より競争的な環境づくり、ステージゲート方式等、現在NEDOあるいはJSTで進めている公募 - 審査 - 採択 - 補助（委託も含めて）システムを採用したほうがいいのではないかと考える。

世界的に製紙産業の元気がなくなっている中で、北欧では製紙産業を中心にバイオマス産業としての転換を図る大型基礎研究プロジェクトが進められている。遅れることなく、日本にもオールジャパンでバイオマスの有効利用・新展開を図る研究開発が進められることを期待する。

【各委員の提言】

- ・ 当該研究開発の「生産プロセス」に、原木調達や輸送等を加味したことは、既にかかなりの水準にある技術水準からみた追加的取り組みを考える上で有益。ただし、こうしたアプローチを行う上では、操業条件の異なる他の事業所へも出来るように、評価範囲や評価方法の汎用性と精度確保を十分に考慮する必要がある。
- ・ 波及効果としての水素利用の可能性については、他の類似技術との比較を行いながら、その評価を長期的視点で継続していくことが必要。
- ・ 特に、研究開発を進めるにあたって、目標設定とその達成度、そして事業化の可能性評価がパッケージで行える・行うようなアセスメントが必要ではないか。今回の事業では、目標達成度合いが高いものの、詳細な事業化評価には至らなかったという状況であった。
- ・ 本研究の成果の技術輸出についても検討してもらいたい。
- ・ ポリサルファイドを電解法によって製造するシステムの実用化に向けた取り組みがなされており、技術的に先導的である点が評価できる。また、電解槽の連続運転に関して解決すべき課題が一部あるものの、全体としては目標が概ね達成されている。

- ・ 実機レベルでの針葉樹の蒸解、副産物として得られる水素の活用法の開発等、さらに検討をして頂きたい。
- ・ まず、本プロジェクト研究につきましては、今後も継続的に研究開発を進めていただき、電解ポリサルファイド実用化技術の構築と、他工場、他社、国外のパルプ工場への波及、更には、製紙産業が今後拡大していく際に考慮すべきバイオリファイナリー産業としての位置づけにも対応できるような技術としての進展を期待します。
- ・ 一方、本件だけではなく、これまで紙業課の主導する4件ほどの大型国家プロジェクトの評価を行ってきた感想としましては、個々のプロジェクトテーマとしては意義があり、成果も得られていますが、もう少し夢のある、日本の産業力を世界のトップに持っていく可能性のあるような技術の支援を期待したいと思います。そのためには、申請から予算支援までの、より競争的な環境づくり、ステージゲート方式等、現在NEDOあるいはJSTで進めている公募 - 審査 - 採択 - 補助（委託も含めて）システムを採用したほうがいいのではないかと思います。既存・現存の研究あるいは技術シーズからピックアップするのではなく、より革新的で製紙産業全体、更には他産業にも波及するような技術の育成が必要と思います。そのためには、実証研究・実用化研究を目標とする大型予算と共に、ラボレベルでのチャレンジングな複数のテーマも採用し、その中から選択と集中を進めていくことが重要ではないでしょうか。
- ・ 世界的に製紙産業の元気がなくなっている中で、北欧では製紙産業を中心にバイオマス産業としての転換を図る大型基礎研究プロジェクトが進められています。遅れることなく、日本にもオールジャパンでバイオマスの有効利用・新展開を図る研究開発が進められることを期待しますし、現在の製紙産業の研究者・技術者にはそのような状況になれば存分に実力を発揮する有能な方々が多くおられると確信しております。

(個別要素技術に関するコメント)

白液清澄化技術

【成果に対する評価】

[評価委員コメント欄]

- ・ 濾過条件の最適な設定により、白液のSS濃度を10ppm以下までに清浄化する技術を確立
- ・ 2次ろ過機の逆洗浄条件の調整によって、目的の清澄化が達成されている。
- ・ SS濃度10ppm以下までの清澄化が達成できている。

【事業化の見通しに関する評価】

[評価委員コメント欄]

- ・ 白液電解技術の検討に向けた基礎的要件をクリアすることができた。
- ・ 実証用ろ過機に逆洗浄シーケンスが反映されており、事業化の見通しがあると考えられる。
- ・ 2次濾過機を設置してまで白液清澄化が必要となると、事業化に対するマイナス要因となるのではないか。

白液電解技術

【成果に対する評価】

[評価委員コメント欄]

- ・ 実用例のない白液電解について、パイロットレベルでの電解技術を確立。ただし、電圧上昇原因としての実証槽構造に問題あり
- ・ パイロット槽の設置、電解条件の設定において達成されているにもかかわらず、電圧上昇が想定よりも速いために連続運転が確立されていないが、もっと早期に対応を図れなかったのか。
- ・ 単極型パイロット電解槽を用いることで、実証機の運転に必要な条件、保守法などが確立されており、目標は達成されている。
- ・ 連続運転の課題が抽出できた点は、実証実験による成果といえる。

【事業化の見通しに関する評価】

[評価委員コメント欄]

- ・ 電圧上昇に伴う連続運転への課題を解決する必要がある。
- ・ 実証機の連続運転可能が1ヶ月ほどに留まっているため、目標の2ヶ月を達成することが望まれる。
- ・ 1ヶ月以上の連続運転が可能となったとしても、徐々に電解効率が変化（低下）していくので、ポリサルファイドの安定生産、安定品質確保という事業化に重要な課題の克服が難しいのではないか。

白液電解 P S 蒸解技術

【成果に対する評価】

[評価委員コメント欄]

- ・ 実証設備を設置して、実機での広葉樹蒸解でパルプ収率の増加傾向を確認するとともに、紙質への影響が軽微であることを検証した。
- ・ 実証試験が遅れた分を取り戻しているのは評価できる。
- ・ 白液電解槽については、安定連続運転には至っていないが、単極式保守改造がなされている。また、PS蒸解技術については、広葉樹を用いた場合、収率の向上が認められている。
- ・ 広葉樹材にて目標が達成されており、今後の展開が期待できる。

【事業化の見通しに関する評価】

[評価委員コメント欄]

- ・ 白液電解による長期運転の可能性（事業性）については引き続き検証中であり、現時点で事業化の評価を行うことはできない。
- ・ 広葉樹のみとはいえ、省資源化に大きな効果が期待できそうであり、副生苛性ソーダ、水素の有効活用により過酸化水素製造が実現すれば省エネとともに排水クロード化も図れる期待は大きい。
- ・ 必要な連続運転日数が確保できれば、事業化が可能であると考えられる。
- ・ パルプの収率向上は黒液成分の収率低下となり、エネルギー回収としては低下するものと思われる。今後、古紙利用の微増と共に紙・板紙の生産量の横ばいあるいは低下が予想される中で、製紙用パルプ生産の効率向上が、他工場、他社、他国にまで波及する技術となりえるかどうかは不明である。

第4章 評点法による評点結果

第4章 評点法による評点結果

「エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発」に係るプロジェクト評価の実施に併せて、以下に基づき、本評価検討会委員による「評点法による評価」を実施した。その結果は「3. 評点結果」のとおりである。

1. 趣旨

評点法による評価については、産業技術審議会評価部会の下で平成11年度に評価を行った研究開発事業(39プロジェクト)について「試行」を行い、本格的導入の是非について評価部会において検討を行ってきたところである。その結果、第9回評価部会(平成12年5月12日開催)において、評価手法としての評点法について、

(1)数値での提示は評価結果の全体的傾向の把握に有効である、

(2)個々のプロジェクト毎に評価者は異なっても相対評価はある程度可能である、との判断がなされ、これを受けて今後のプロジェクト評価において評点法による評価を行っていくことが確認されている。

また、平成17年4月1日に改定された「経済産業省技術評価指針」においても、プロジェクト評価の実施に当たって、評点法の活用による評価の定量化を行うことが規定されている。

これらを踏まえ、プロジェクトの中間・事後評価においては、

(1)評価結果をできる限りわかりやすく提示すること、

(2)プロジェクト間の相対評価がある程度可能となるようにすること、

を目的として、評価委員全員による評点法による評価を実施することとする。

本評点法は、各評価委員の概括的な判断に基づき点数による評価を行うもので、評価報告書を取りまとめる際の議論の参考に供するとともに、それ自体評価報告書を補足する資料とする。また、評点法は研究開発制度評価にも活用する。

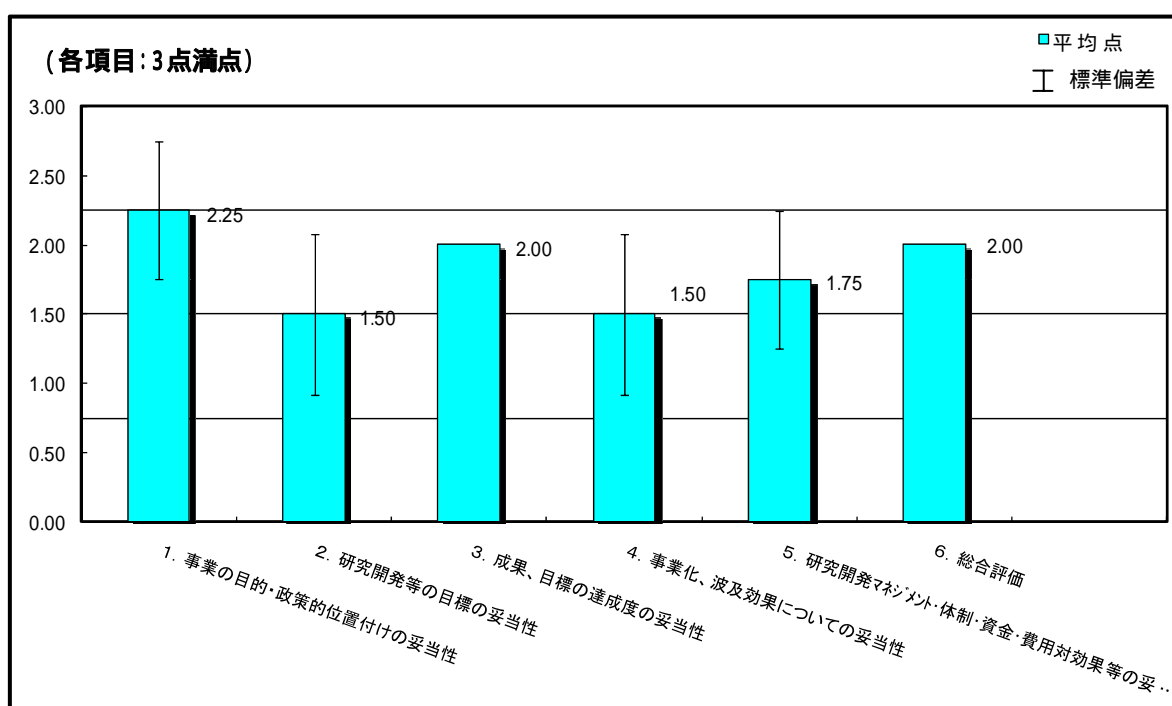
2. 評価方法

- ・各項目ごとに4段階(A(優)、B(良)、C(可)、D(不可)<a, b, c, dも同様>)で評価する。
- ・4段階はそれぞれ、A(a)=3点、B(b)=2点、C(c)=1点、D(d)=0点に該当する。
- ・評価シートの記入に際しては、評価シートの《判定基準》に示された基準を参照し、該当と思われる段階に を付ける。
- ・大項目(A, B, C, D)及び小項目(a, b, c, d)は、それぞれ別に評点を付ける。
- ・総合評価は、各項目の評点とは別に、プロジェクト全体に総合点を付ける。

3. 評点結果

評点法による評点結果 (エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発)

評価項目	平均点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.25	0.50
2. 研究開発等の目標の妥当性	1.50	0.58
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.00	0.00
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.50	0.58
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	1.75	0.50
6. 総合評価	2.00	0.00



「エネルギー使用合理化高効率パルプ化技術開発事業」プロジェクト評価（事後）

今後の研究開発の方向等に関する提言に対する対処方針

提 言	対 処 方 針
<p>本プロジェクト研究については、電解槽の連続運転、実機レベルでの針葉樹の蒸解、副産物として得られる水素の活用法の開発等について、今後も継続的に研究開発を進め、電解ポリサルファイド実用化技術の構築と、他工場、他社、国外のパルプ工場への波及、更には、製紙産業が今後拡大していく際に考慮すべきバイオリファイナリー産業としての位置づけにも対応できるような技術としての進展を期待する。</p> <p>本補助事業のスキームについては、日本の産業力を世界のトップに持っていく可能性のあるような技術の支援のため、申請から予算支援までの、より競争的な環境づくり、ステージゲート方式等、現在NEDOあるいはJSTで進めている公募 - 審査 - 採択 - 補助（委託も含めて）システムを採用したほうがいいのか。</p>	<p>課題となっている電解槽の連続安定運転については、実用化に向けて、2ヶ月間の連続運転を目標として研究開発実施者において引き続き研究開発を継続する方針である。さらに、連続安定運転の過程において、収率測定精度の向上など、実用化や技術の波及に必要なデータ等の収集の拡充が行われる予定である。</p> <p>本補助事業においては、より競争性の高い事業スキームとすべく、予算の組み換えを行っており、平成20年度に紙パルプ関係の技術開発プロジェクトを統合し、「エネルギー使用合理化高効率紙パルプ工程技術開発」として、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）運営費交付金として措置しているところである。</p>

世界的に製紙産業の元気がなくなっている中で、北欧では製紙産業を中心にバイオマス産業としての転換を図る大型基礎研究プロジェクトが進められている。遅れることなく、日本にもオールジャパンでバイオマスの有効利用・新展開を図る研究開発が進められることを期待する。

研究開発に関しては、総合科学技術会議において、第3期科学技術基本計画が立てられており、さらに、経済産業省においても、長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示すために製紙工程に係る技術について「技術戦略マップ」を策定し、毎年度、技術動向を踏まえて見直しを行っているところである。本技術についてもこれらの基本計画等のフォローアップを通して技術動向をおさえた研究開発を進めていく方針である。