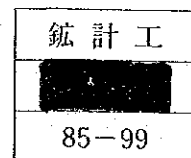


フィリピン共和国活性炭工業
振興開発計画調査報告書
(要約)

1985年6月

国際協力事業団



国際協力事業団	
受入 月日 '85. 7. 16	118
登録No. 11713	88.71
	MPI

要 約

I 序 論

1. 本プロジェクトの背景

フィリピンにおいては、森林資源の保存および、その有効利用を目的として、多くの施策が行われている。

これらの施策に沿って、植林の促進が実施されるとともに、原木の伐採に関する規制が行われ、さらに、伐採された原木の丸太のままでの輸出が規制される一方、より高い加工度の形での輸出が奨励されている。

このような施策が進行しつつある現在、未利用のまま廃棄されている製材所からのおが屑や、山の中でいたずらに放置されている廃材等の有効利用は、フィリピンの林産業の振興のために、極めて重要な意義を有するものと考えられる。

このような未利用資源の有効利用という観点に立って、日本国政府の研究機関である北海道工業開発試験所およびフィリピン共和国政府の研究機関である National Institute of Science and Technology (NIST) による共同研究として、南洋材を原料とする粉末活性炭の製造技術に関する基礎的な研究がここ数年にわたり実施されてきた。その結果、数種の南洋材が粉末活性炭の製造原料として有望であるということが見出された。

このような状況から、フィリピン共和国政府は、これらの基礎的研究の成果に基づく粉末活性炭製造に係る企業化可能性調査のための技術的協力を日本国政府に要請した。

日本国政府はフィリピン共和国政府の要請に基づき、この技術協力の実施を国際協力事業団に委託した。

国際協力事業団は、昭和58年3月事前調査団をフィリピン国に派遣し、この調査を実施するに当たっての基本的事項に関する調査の範囲等について協議し、事業団とNISTの間で、Implementing Arrangement for Technical Cooperation between Japan International Cooperatim Agency and National Institute of Science and Technology for Feasibility Study on the Establishment of the Powdered Activated Carbon Plants (以下I/Aと呼ぶ)が合意、署名された。

2. 調査の目的

この調査の目的は、フィリピンにおいて南洋材およびその廃棄物を原料とする粉末活性炭製造プラントを建設するための企業化可能性調査(以下F/Sと呼ぶ)を、前記のI/Aに基づいて実施することである。

JICA LIBRARY



1030588[6]

3. 調査の内容

調査の内容は下記のとおりである。

- a) 本プロジェクトに関連する分野の現況の分析
- b) 市場市場
- c) 原料の調査
- d) プラントサイトの調査
- e) プライムの概念設計
- f) 財務分析
- g) 経済評価

この他、原料と関連のあるフィリピンの林業および製材業の現況の分析も含まれている。

なお、このF/Sと平行してNISTの敷地内において実施される粉末活性炭の製造試験の結果が、原料の選定とプラントサイトの選定に反映されている。

II フィリピンの活性炭工業

1. フィリピンの活性炭工業の現状

フィリピンは、やし殻、おが屑のような活性炭の原料を多量に有しており活性炭工業にとって有利な立場にある。しかし、やし殻のみが、やし殻活性炭の製造原料に用いられており、粉末活性炭の原料となり得る木材やおが屑は、現在まで活性炭の製造には利用されていない。

フィリピンで製造されているやし殻活性炭の大部分は輸出されている。

なお、フィリピンにおいては、やし殻活性炭以外の活性炭は製造されていない。したがって、国内で必要とされる石炭系粒状活性炭および木材系粉末活性炭は全量を輸入に頼っている。

やし殻活性炭は1970年初めごろから日本の活性炭メーカーの協力を得て製造されるようになり、現在4工場が操業しており、公称の年産能力は約12,500トンである。最近1工場が新たに建設された。

2. 活性炭の輸入

1981年及び1982年の活性炭は年間約1,300トンが輸入されてきた。このうち日本からの輸入が最も多く、次いでオランダ、ベルギー、米国、台湾となっている。このうち米国からの活性炭は、そのほとんどが石炭系粒状活性炭で、欧州や日本よりの活性炭は、石炭系粒状活性炭と木材系粉末活性炭から成っている。

1981年および1982年においては、フィリピンの経済事情は安定していたので、これらの年における年間1,300トンという輸入活性炭の量は、フィリピンの活性炭市場を

正しく反映していると考えられる。

Ⅲ フィリピンの林業

1. 森林資源

フィリピン全国土約30百万haのうち、森林地帯は合計約16.6百万haであり、土地分類により明確に分類された森林地帯は約11百万haである。このうち、フタバガキ林が8.6百万haを占めている。

森林の41%はミンダナオ島にあり、ルソン島が37%、ビサヤス諸島が22%となっている。

森林の蓄積量は総計796百万 m^3 で、フタバガキ林が83%を占めている。森林の蓄積量においては、ミンダナオ島が約50%、ルソン島約30%、ビサヤス諸島約20%となっている。

2. 木材伐採権

森林地の利用に対するリースは1,242で790,192haであった。ミンダナオ島は、フィリピンの大部分の木材資源がこの地域にあることから、最も多くのライセンスを与えられ、木材伐採契約については全国で186のうち105、一般木材伐採契約については全国で18のうち10であった。

3. 丸太の生産と製材

1982年の丸太の生産は4.5百万 m^3 であった。ミンダナオ島では3.0百万 m^3 の丸太が生産され、フィリピン国全土の生産高の67.2%を占めている。

伐採された樹種のうち、ラワンが圧倒的に多い。

1982年の製材量の合計は1.2百万 m^3 で、ルソン島が全製材量の48%、ミンダナオ島が48%、ビサヤスが8%であった。

4. 試験の対象に選択された樹種

試験の対象樹種として、ラワンの他に下記の5種類の樹種が選定され、この5種類の樹種についても粉末活性炭の原料として有用性を調査することとなった。

イピル - イピル

コイヤダスト

カカワテ

アピトン

ファルカータ

IV 試 験

1. 試験に供した樹種

試験に供した原料樹種は次のとおりである。

イピルーイピル
コイヤダスト
カカワテ
アピトン
ファルカータ
赤ラワン
白ラワン
ダバオおが屑
IDCおが屑
EAおが屑

おが屑のうち、ダバオおが屑は主として白ラワンであり、IDCおが屑は、赤ラワンと白ラワンの混合物で、EAおが屑は主としてアピトンと赤ラワンの混合物であった。

2. 原料の調整

調査対象樹種のうち、おが屑として入手しにくいものについては、用材を入手して、これを粉碎して、おが屑の形にしたものを試験に供した。

3. 乾 燥

原料おが屑の中には含水率が多く、炭化困難なものもあり、また、炭化条件に及ぼす水分の影響を知ることも必要であるので、おが屑の一部を乾燥して炭化試験に供した。

4. 炭 化

炭化は、日本で広く用いられている平炉式炭化炉を用いた。この炉は、下向通風式の自然炉で炭化速度は遅いが、低温で炭化されるため、活性炭原料として良質の素灰が得られることと、構造が簡単で故障が少なく、操作が容易な特徴を持つので、フィリピン事情に合致した炉といえる。

炭化完了に要する時間は通常4日を要する。

5. 賦 活

賦活はガス賦活法により行われた。これに用いた炉は旋回流動型賦活炉である。

反応ガスの量、 H_2O と O_2 の比率、素灰の炉内への供給量、炉内温度および炭化物の炉内滞留時間を変えて試験を行い、賦活反応の最適条件を求めた。

最適条件下での賦活によって得られた活性炭の品質は、大別して三つのグループに分かれた。最も良い品質を示したものは、ダバオおが屑、白ラワン、IDCおが屑を原料とす

るグループで、収量 25%におけるメチレンブルー吸着力は、180~200 ml を示し、次いでフアルカータ、イピル-イピル、カカワテ、EA おが屑であり、25%収量におけるメチレンブルー吸着力は150~170 ml を示した。コイヤダストは、原料中に灰分量が多いため賦活後の灰分も多く、精製によって灰分を除去しないと吸着力は低い値を示した。

賦活炉の連続運転の結果、特に問題となる点は見出されず、安定して良質の活性炭が得られた。

然し、入手量、入手価格の点を考慮すれば製材所で廃棄されているおが屑の利用が最も経済的である。

6. 精 製

精製によって、日本での活性炭の規格で最も厳密な基準を有する日本薬局方の規格に適合する精製活性炭が得られた。これによって、食品添加物規格、日本水道協会水道用粉末活性炭規格に適合する吸着力および純度を持つ粉末活性炭が得られることが実証された。

7. 結 論

粉末活性炭の主用途である糖類の脱色用活性炭、アミノ酸類の脱色用活性炭、浄水用活性炭、医薬、工業用薬品等の精製に用いられるほとんどすべての活性炭を製造することができることが明らかになった。

V 活性炭の市場

1. 国内市場

フィリピンの活性炭の市場は、国内で生産されるやし殻活性炭と、輸入されている粉末活性炭および石炭系粒状活性炭によってカバーされており、年間消費量は約 1,300 トンである。

活性炭の消費は主として食品工業分野に向けられており、なかでも精製糖工業、グルタミン酸ソーダ製造工業および食用油工業にその 90% 近くが消費されている。

フィリピンにおける活性炭の消費は、粒状活性炭約 1,000 T/Y、粉末活性炭約 300 T/Y である。

2. 輸出市場

日本における 1983 年の消費は、粒状活性炭約 3,500 トン粉末活性炭約 20,000 トンであった。粉末活性炭についていえば、現在のところ需要と供給はバランスがとれている。しかし、おが屑の価格は上昇の傾向にあり、1984 年もかなりの価格上昇が見られた。

この傾向は、今後も続くものと考えられる。したがって、木材系の良質な粉末活性炭が近隣国で安価に生産されるならば、日本に輸入されるであろう。

その他フィリピン近隣国にも小さな市場が見込まれる。

このような事情のため、本プロジェクトの製品は、日本や近隣国の市場に販売可能である。

3. 本製品の販売と販売価格

国内において対象となる販売市場は年間約160トンと見込まれる。しかし、販売計画においては、国内向け年間販売量を120トン（年間生産量の25%^{*}）と設定する。また輸出向け年間販売量を360トン（年間生産量の75%^{*}）と設定する。

本製品は国内市場においては、輸入粉末活性炭の国内市場価格と、日本においては現在輸入されている同種の粉末活性炭と競争できなければならない。

このため、本製品の工場出荷価格は、1984年9月時点の価格で、国内向けUS\$ 1,600/T、輸出向けUS\$ 1,200/T（平均1,300/T）と設定された。従って、1987年4月における販売開始の時点における平均工場出荷価格は、その後の価格の上昇を考慮に入れてUS\$ 1,470/Tと計算される。

（注）“生産規模”参照

VI. 生産方式と生産規模

1. 生産方式

本プロジェクトにおいて採用されるべきプロセスは、今まで実施されてきた基礎研究および試験において採用されてきたプロセスと同一のプロセスであることが望ましい。

従って、本調査における必要資金の算出においては、下記のプロセスが採用されるものと仮定して見積りが行われた。

炭 化 …………… 平炉法

賦 活 …………… 旋回型流動炉法

2. 生産規模

プラントの生産規模は、国内市場の大きさ、およびプラントの経済最小規模を考慮に入れ、40T/Mが最適であると推薦される。

3. 原料およびユーティリティーの必要量

試験の結果から、本プロジェクトの製品1トン当り、おが屑16トン（絶乾）、電気500kWh、水20m³が必要である。

VII. プラントサイト

1. プラントサイト候補地

原料事情に重点を置き検討した後、下記の7地域を調査した。

(a) カガヤンデオロおよびブツワン地域

- (b) ダバオ地域
- (c) ネグロス島
- (d) イサベラ州
- (e) マニラ首都圏
- (f) カマリネスノルテ州
- (g) ラグナ州

良質の十分量の原料の調達，ユーティリティーの入手条件，気象，土地の入手，製品の輸送等の面から検討し，ダバオ市が最適プラントサイトであると結論された。

VIII プラントの建設と操業

1. 必要面積

土地面積 : 約 10,000 m²

建屋面積 : 約 2,900 m²

2. 土木工事

土木工事には，敷地造成，構内道路，構内排水，外周排水，フェンスおよびゲートを含む。

3. 建築工事

建築工事には，炭化工場，賦活工場，事務所，実験室等の建築工事を含む。

4. 付帯工事

受電設備，照明設備，給水設備，消火設備，電話設備を含む

5. 機器等の調達

プラントの機器および建屋の主要部分は日本から輸入される。

6. 建設工期

プラントの建設工期は，試運転期間を含め1ケ年である。プラントは1987年3月に建設が完了される計画である。

7. 所要人員

工場の所要人員は合計56人であり，このうち管理職は5人，熟練労働者は35人，非熟練労働者は16人である。

8. 操業

プラントの稼働日数は年間300日とする。プラントの稼働率は操業第1年目70%，以降100%と見込む。

Ⅸ 必要資金

1. 見積りの手法

すべての価格および費用は、プラントの建設完了時点まで、毎年5%の率で上昇するという仮定の下に、エスカレートした。

2. 通貨の交換率

通貨の交換率には下記の率を採用した。

$$\text{US\$ } 1 = \text{¥ } 245 = \text{P } 18$$

3. 必要資金

1987年3月に工場が完成するまでに必要な資金は、合計US\$ 1,823,548と見積られる。このうち外貨分はUS\$ 1,316,481であり、円貨分はUS\$ 507,067である。

4. 資金源

外貨分は長期ローンにより賄われるものとし、内貨分は自己資金によるものとする。長期ローンの借入条件は、返済10年均等、金利年8%(Case A)あるいは年12%(Case B)と仮定する。

短期の資金不足は短期借入金により賄われるものとし、その金利は年30%と仮定された。

X 財務評価

1. 所得税率

所得税率は下記のとおりである。

¥ 0 ~ ¥ 100,000 : 25%

¥ 100,000 ~ : 35%

2. 税クレジット

本プロジェクトに対しては、下記の税クレジットが与えられる。

a) Tax Credit on Net Value Earned

b) Tax Credit on Net Local Content of Exports

3. 財務分析

操業開始後 Case A においては1年間、Case B においては2年間、短期の借入を必要とするが、それ以後は必要な現金が調達可能である。

内部利益率は下記のとおりである。

	Case A	Case B
IRROI (Before Tax)	15.27%	14.91%
IRROI (After Tax)	13.58%	13.33%

IRROE (After Tax) 21.26% 15.03%

製造原価，借入金返済能力，資金回収期間，投資利益率，および自己資本利益率等の観点から，本プロジェクトは財務的にフィージブルであると判断された。

4. 経済評価

経済的内部利益率は下記のとおりである。

EROI 20.85% (Case A)

EROI 20.68% (Case B)

本プロジェクトの実施により，長期借入金の金利および元本返済額を差引いた後の外貨獲得額（輸入品代替額＋輸出額）は1987年の価格で下記のとおりである。

US\$ 5,012,871 (Case A)

US\$ 4,772,932 (Case B)

また本プロジェクトの実施により，他の間接便益をもたらされる。

XI 結 論

本プロジェクトは，技術的，財務的および経済的見地から判断して，フィージブルであると結論される。

XII 勧 告

1. 本プロジェクトの製品が，その輸出市場で，他の国々からの製品との競合において優位に立てるよう，税制面におけるより手厚い助成策が与えられることが望ましい。
2. 本プロジェクトは，少額の投資により，操業後直ちに外貨の収入を得ることができるプロジェクトである。従って，本プロジェクトが早期に実施されることが望ましい。
3. 本プロジェクトの製品の過半量が輸出される。このため，海外の市場における製品の販売が容易になるよう，輸入国の活性炭のメーカーとタイアップすることが望ましい。
4. プラントの安定した操業のためには，従業員の訓練とプラントの操業指導が必要であることは言うまでもない。しかし，このための費用は高く，長期の指導による出費は本プロジェクトの経営面を圧迫する結果となる。この点から考察しても，製品の輸入国の活性炭メーカーとのタイアップは必要であり，また，有利であると考えられる。
5. 本プロジェクトの実施主体としては，公的機関，私企業，あるいはそれらの合弁企業が考えられる。しかし，早期の実施，活発な企業活動という観点からすれば，たとえば製材所が実施主体となることは一つの望ましい形態と考えられる。この場合には，製材所が所有している種々の便宜を利用することができるので，プラントの建設，操業，及び原料の入手の面において，非常に有利な条件が期待される。

6. 本プロジェクトの実施に際しては、企業者の側からの要請がある場合には、NISTが協力することが望ましい。
7. 企業者は、製品の販路拡大のために、活性炭工業及び活性炭の利用工業に関する広い知識を修得するように心掛ける必要がある。

JICA