


# ネパール ローカルエネルギー開発 基礎調査団報告書

1995年10月

JICA LIBRARY  
  
J1131415101

国際協力事業団

紙開計
JR
95-22







ネパール ローカルエネルギー開発  
基礎調査団報告書

1995年10月

国際協力事業団



1131415 [0]

## 序 文

ネパールにおける薪の消費は、国内の総燃料消費量の3分の2を占めている。その結果、都市周辺のみでなく山岳地帯にも開発の波が押し寄せ、森林伐採が進み、これが土壌侵食、下流での洪水を引き起こし、大きな社会問題となっている。

ネパール政府は薪に代わるエネルギーの開発を重点課題と位置付けており、代替エネルギーに関わる企業に対し税制面での優遇措置を講じるなどの政策を講じているところである。

日本政府も「森林普及計画」や「治水砂防技術センター」といったプロジェクト方式技術協力を開始し、また、研究協力方式による「代替エネルギー開発協力」を実施し、環境劣化に対処してきた。

このような状況のもと、当部では薪に代わる新しいエネルギーのプロジェクト方式技術協力による開発の可能性について調査するため、基礎調査団を派遣することとした。

本報告書は、その結果を取りまとめたものである。

今後、この報告書がネパール政府が推進する代替エネルギー開発政策の一部を担う協力を提言するための参考となれば幸いである。

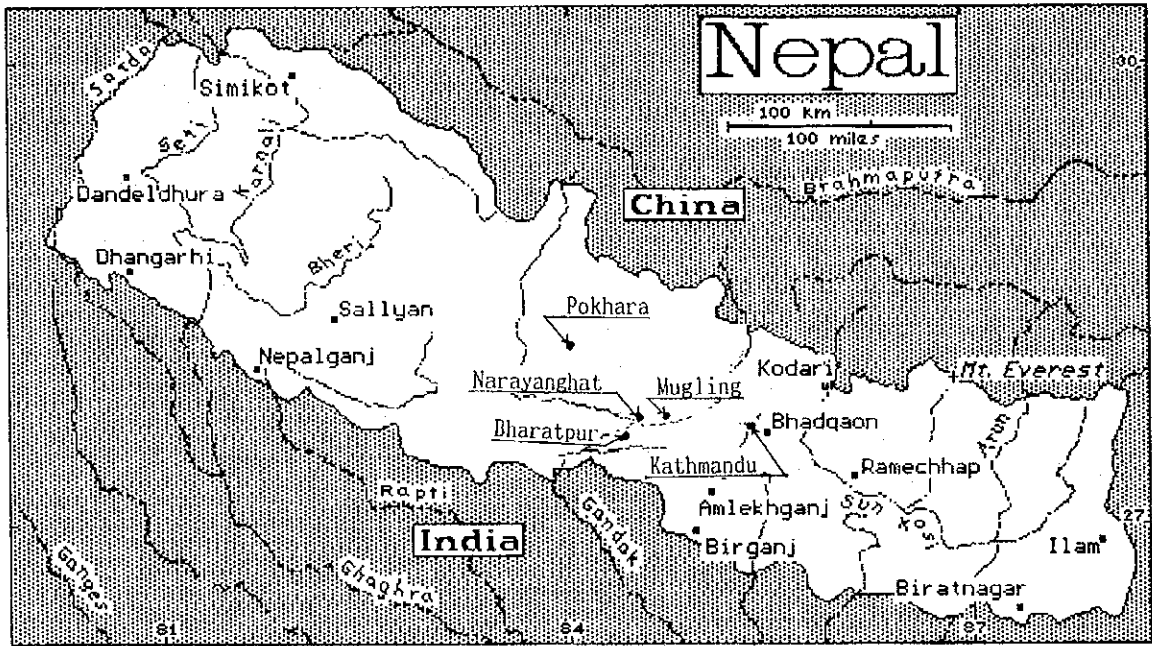
1995年10月

国際協力事業団

鉱工業開発協力部

部長 松澤 憲 夫

調査場所位置図





# 目 次

序 文

調査場所位置図

1. 調査団派遣の背景と経緯 .....	1
2. 調査団の構成 .....	1
3. 調査結果 .....	2
4. 今後の予定 .....	11
5. 調査団所感 .....	12
6. 調査日程 .....	22
7. 主要面談者 .....	23
資料1. “Biobriquettes” A Potential Alternative to Fuelwood .....	25
資料2. NEDO が実施しているブリケット事業の概要 .....	97



## 1. 調査団派遣の背景と経緯

1980～1992年までのネパールにおける人口増加率は2.6%であり、南アジア地域の平均の2.2%と比較しても高い増加率を示している。そのため生活燃料である薪の消費も増加し、山岳地帯にも開発の波が押し寄せ、森林伐採が進んでいる。これが土壌侵食に拍車をかけ、下流での洪水の原因となっており、大きな社会問題となっている。

ネパール政府は第3次5ヶ年計画（1966～1970年）から現在の第8次5ヶ年計画まで土壤保全と森林保護に関して記述しており、その重要性と緊急な対応策の必要性が認識されている。個別の環境保護政策としては、①国家自然保護戦略、②国家森林政策、の2つの計画が策定されている。

日本政府は1991年度より「林業普及計画」及び「治水砂防技術センター」プロジェクトを開始し、森林伐採による環境劣化に対処している。

また、1992年7月から3年間、「代替エネルギー開発研究」を研究協力方式により実施してきた。これは、①バイオマス、②水力、③太陽エネルギー、の利用技術を開発・導入及び普及するための方式を確立することを目的としていた。

当部では、ネパールの主なエネルギーである薪に代わる新しいエネルギーのプロジェクト方式技術協力による開発の可能性について調査するため、前述の研究協力、特に環境保全に対するインパクトが大きいと考えられるバイオマス利用技術に焦点をあてて調査することとした。

## 2. 調査団の構成

平井敏雄	団長	国際協力事業団鉦工業開発協力部計画課長代理
丸山敏彦	エネルギー開発	北海道立工業試験場特別研究員
阿由葉信一	エネルギー政策	新エネルギー・産業技術総合開発機構クリーン・コール・テクノロジーセンター業務推進室企画調査課 課長代理
徳橋和彦	運営管理	国際協力事業団鉦工業開発協力部計画課

### 3. 調査結果

#### (1) ネパールのエネルギー・環境事情

##### ① 一般事情

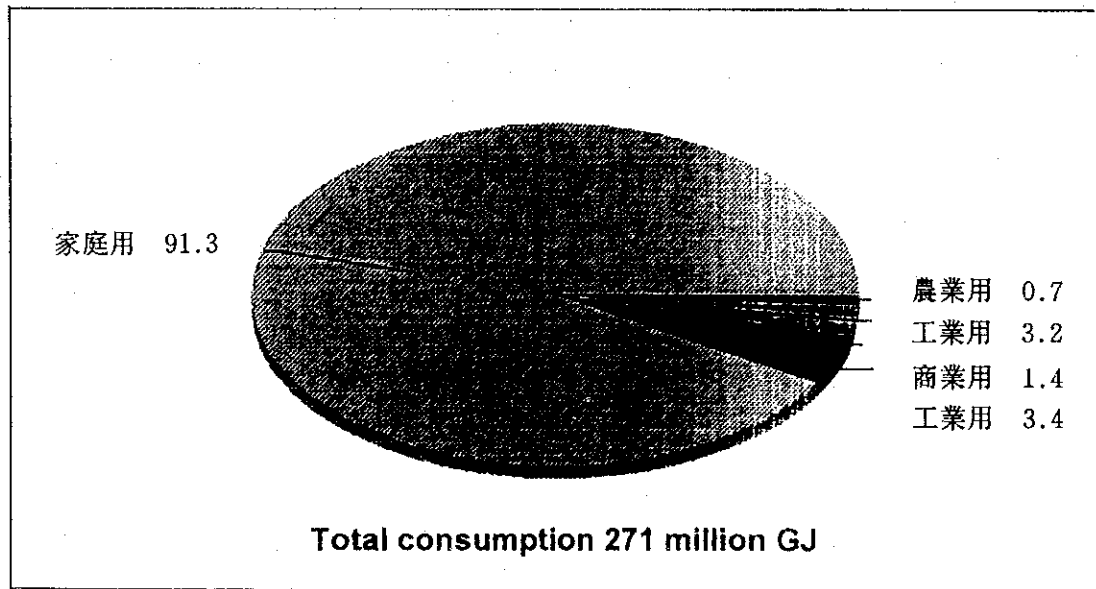
1992/3年度におけるネパール国内の家庭燃料消費量は247百万 GJ (1GJ = 238,845.9Kcal) であり、総燃料消費量271百万 GJ の実に90%以上を占めている。

また、過去10年間のエネルギー需要の伸び率は年平均2.4%と、急速に伸びている。

総燃料消費量を産業別で見ると、家庭用が91.3%とエネルギー消費のほとんどを占めている。そのほかには工業用 (3.4%)、輸送用 (3.2%)、商業用 (1.4%)、農業用 (0.7%)、に使用されている (図-1 参照)。

図-1：産業別燃料消費量

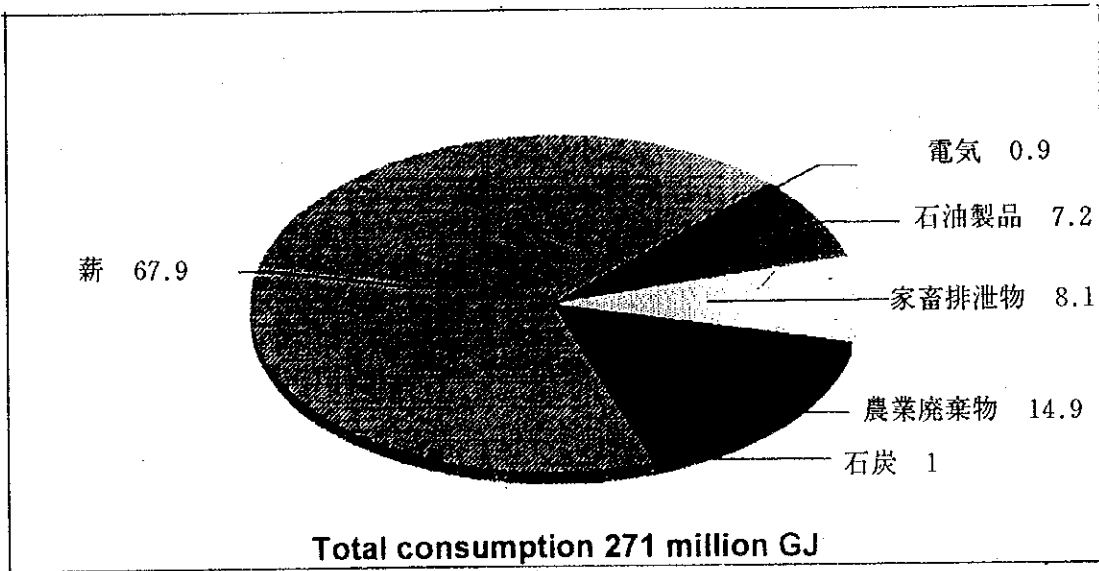
"Briquettes" A Potential Alternative to Fuelwood (資料1.より抜粋)



総燃料消費量を燃料別で見ると、薪が67.9%と大部分を占めている。残りは農業廃棄物 (14.9%)、家畜排泄物 (8.1%)、石油製品 (7.2%)、石炭 (1.0%)、電気 (0.9%)、と続く (図-2 参照)。

図-2：燃料別消費量

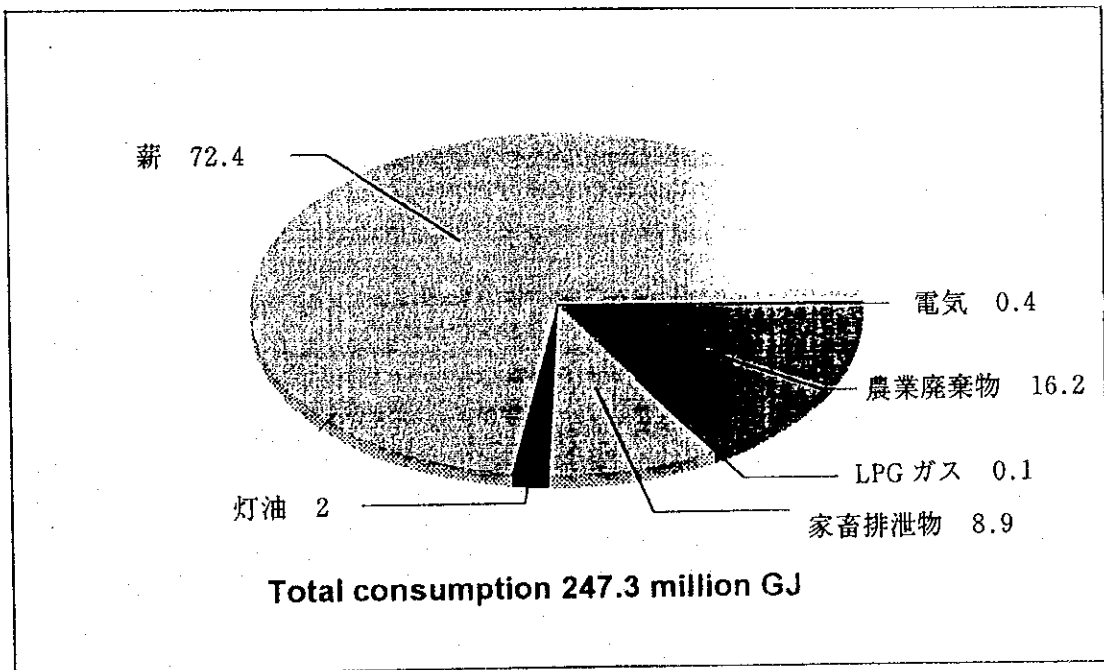
“Briquettes” A Potential Alternative to Fuelwood (資料1.より抜粋)



家庭燃料消費量の中で一番大きな割合を占めるのは薪で全体の72.4%。その後は農業廃棄物 (16.2%)、家畜排泄物 (8.9%)、灯油 (2.0%)、と続き、電気 (0.4%)、LPGガスはほとんど使用されていない(図-3参照)。また、電気に接続できるのは全人口の12%に過ぎず、さらに、全人口の90%を占める地方部では3%しか接続できない状況にある。

図-3：燃料別家庭燃料消費量

“Briquettes” A Potential Alternative to Fuelwood (資料1.より抜粋)



② 石炭資源

王立科学技術アカデミー（以下、RONASTと略す）の報告によれば、ネパール国内には以下のような石炭、褐炭が埋蔵されている。

④ ダン地方石炭

- ・ 予想埋蔵量：2.8百万トン
- ・ 年間可採掘量：2,000トン／年
- ・ 価格：2,500～8,000 Rp／トン（カトマンズでの購入価格）  
（1 Rp = 約2円）

⑤ カトマンズバレー褐炭

- ・ 予想埋蔵量：0.3百万トン
- ・ 年間可採掘量：8,000～12,700千トン／年
- ・ 価格：375～1,600 Rp／トン

※インド産の石炭との競争のため、現在は採掘を中止している。

また、工業省石炭局では、現在、ネパール国内の埋蔵量が少なく、品質が悪いことから、石炭埋蔵量調査は実施していない、という。同局での石炭に関わる業務は、採掘のためのライセンスを与えることが、その中心となっている。

③ 森林資源

ネパールの国土面積約15百万 haのうち61%、9.2百万 haが森林地帯であるが、このうち伐採可能な面積は3.3百万 haである。

森林地帯も含め、ネパール全体の森林維持可能伐採面積は4.6百万 ha、薪重量にして7.5トンといわれているが（表-1参照）、薪消費量は11百万トンに及んでいる（表-2参照）。

表-1：森林の維持が可能な薪の伐採量（1992/93）

地 形	伐 採 可 能 面 積		森 林 維 持 可 能 伐 採 量	
	ヘクタール	%	百万tons	%
森林及び草地	3,320,000	(72%)	5.042	(67%)
非耕作地	986,000	(21%)	0.359	(5%)
耕作地	328,000	(7%)	2.088	(28%)
合 計	4,634,000	(100%)	7.489	(100%)

表-2：産業別薪消費量（1992/93）

No	分野	エネルギー消費量 (million GJ)	うち、薪による消費量 (million GJ)	薪消費の占める割合 (%)	薪消費の重量 (tons)
1.	家庭用	247.3	179.05	72.4	10,690,000
2.	工業用	9.2	3.94	42.8	235,224
3.	商業用	3.8	0.86	22.5	51,343.2
4.	合計	271.0	184.01	67.9	10,985.671

#### ④ 生活燃料事情

調査団は、ポカラ地区の生活燃料事情、ムグリンのレストラン、オガライト工場、レンガ工場、を訪問し、現地エネルギー事情を調査した。詳細な報告は、別紙1.～4.のとおり。

### (2) ネパールのエネルギー・環境政策

#### ① 政治状況

ネパール国会は、本年9月10日、野党から提出されていた内閣不信任案を可決、アディカリ首相は辞任し、昨年11月に発足した共産党政権は9ヶ月で崩壊した。

調査団が派遣されていた期間は、元野党第一党のネパール会議派を中心とした連立政権が出来つつあった頃だった。今後は、人事ほか、予算も修正される予定となっている。なお、ネパール会議派は前々政権の与党である。

#### ② エネルギー政策

今後のエネルギー政策に対する国家計画委員会（以下、NPCと略す）のコメントは以下のとおり。

- ・今般設立した連立政権の第一党（ネパール会議派）は、共産党前政権の前の政権を担当していた。この政権が1993年に代替エネルギー振興センター（以下、AEPCと略す）を計画した。
- ・前政権は前々政権の代替エネルギー政策をおおむね引き継いでいる。よって、新政権下でも現在の代替エネルギー政策が変更されることはない、と考える。

また、工業省からは次のようなコメントがあった。

- ・水力発電が国家エネルギー政策上、最重要課題と考えている。
- ・代替エネルギーに関わる産業には、例えば事業税に対する大幅な減税や、当該企業が輸入

する製品に対する課税率の低減等の優遇措置を講じている。

### (3) AEPC 設立計画

AEPC 設立計画について、NPC より以下のような情報を得た。

- ① 同センター設立計画は、現在、首相のテーブルの上であり、後は国会の承認を残すだけとなっている。NPC では、1～2ヶ月後には承認されると予想している。
- ② AEPC 活動計画は、以下のような分野を対象としている。
  - Ⓐ 風 力
  - Ⓑ 水 力
  - Ⓒ バイオガス
  - Ⓓ 太 陽 光
  - Ⓔ 改善ストーブ
  - Ⓕ そ の 他

なお、バイオコールドを対象分野として取り上げる可能性について問い合わせたところ、Ⓕの「その他」で読み込むことはできる、とのコメントを受けた。

- ③ 当初計画では、AEPC は少人数で構成されることになっている。実行段階において、Ⓐコーディネーションのみ、Ⓑコーディネーションに加え研究・開発・普及の実施体制を持つもの、のいずれとなるかは、今後決定される見込みである。
- ④ AEPC の主旨は、これまで関係各省庁に分散していた代替エネルギーに係る実施機関の統合を図ろうとするものである（大蔵省からも同様のコメントあり）。
- ⑤ AEPC の活動に現在バイオコールドは含まれていないが、今後もし含まれる場合、RONAST がこれまでバイオコールドに携わってきていることから、RONAST のスタッフが AEPC に参画あるいは外部から AEPC が行うバイオコールド分野の活動に対し、支援を仰ぐ可能性は大きい。
- ⑥ 同センターの建物は、新しく建設するのか、リースでスペースを確保するのか、については未確定。

なお、NPC、大蔵省、工業省いずれの機関からも、バイオコールドを代替エネルギーの重点分野のひとつとして AEPC が取り上げるか否かは、バイオコールドが低価格で供与できるかにかかっている、とのコメントがあった。この点に関し、調査団内においてバイオコールドの製造コストを計算した結果は別紙 5. のとおり。



また、RONAST から、AEPC は政策決定機関であり技術開発機能は持てないだろう、とのコメントがあった。また、もし AEPC が技術開発機能を持てたととしても、本格的に活動を開始するには 2～3 年を要するであろう、との予測を示した（これは、RONAST 自体が、やはり設立から本格活動までに 2～3 年を費やした経験からの予想である。）

#### (4) 研究協力の成果

##### ① RONAST の活動

##### ① RONAST の一般状況

- ・活動計画は国会の決議によって決定されている。
- ・重要課題としているのは以下のとおり。
  - 1) 大型水力発電を中心とするエネルギー開発
  - 2) 環 境
  - 3) 教 育
- ・1995年度（1995.7.16～1996.7.15）予算は42百万 Rp。
- ・最近では、研究開発はもちろんのこと、その成果を産業界に普及することも重要である、と考えている（例えば、産業界の人々との定期的な会合の機会を今後はさらに多くしていきたい、との希望を持っている）。

##### ② 研究協力の内容

JICA では1992年7月、王立科学技術アカデミー（RONAST）との間で研究協力の署名が行われ、3年間にわたり代替エネルギー開発に関する協力が実施された。

バイオマス、水力、太陽エネルギーを当面の研究テーマとし、それぞれのエネルギーに適した利用技術の開発・導入及び普及のための実践的な方法を確立することを目標としていた。

しかし、1994年3月の巡回指導調査団の派遣時に計画の見直しを実施し、バイオマス分野を中心とすることを決定した。これは、水力、太陽エネルギーの分野共に技術的にはすでに問題がないと判断されたためである。一方、バイオマスを使用した燃料開発は、とりあえず成果は挙がっているものの、さらに改善・研究の余地がある、と判断された。

研究協力では、バイオマス（籾殻、おがくず、さとうきびの絞りカスなど）を利用した燃料として、バイオコールの研究・開発とオガライトの技術支援を行った。

##### ① バイオコール

バイオコールとは石炭とバイオマスの複合固形燃料である。第二次オイルショック後、石油代替エネルギーとして北海道立工業試験所が開発した。粉炭（70～80%）と木質廃材・

農業廃棄物などのバイオマス粉（20～30％）の混合物をロール型プレス法により高圧（3～5トン/cm<sup>2</sup>）で圧縮造粒するもので、バイオマス粉にバインダー活性が付与されバインダーなしで作るところに特性がある。また、着火性、燃焼性に優れ、煤煙発生量が極めて少なく、灰も取り扱いやすい形状で、さらに硫黄分を多く含む石炭の場合、あらかじめ消石灰など脱硫剤を配合すると硫黄分の多くは灰に固定される。研究協力では発熱量が異なる石炭とおがくず、籾殻、バガス（さとうきびの絞りカス）など、様々な混合で試作品を製造してきた。その結果、ネパール国内の原料のみを使用し、バイオコールが技術的に作成可能であることが確認された。

しかしながら、研究協力終了時点では、ネパールのカウンターパート（C/P）のみで原料を組み合わせ、最適なバイオコールを製造する技術を身に付けるに至っていなかった。また、圧縮試験機も実験室レベルの小型のものであったため、十分な市場調査が行われていなかった。さらに燃焼器については未だ十分な開発研究が実施されていない状況であった。

なお、RONASTは、バイオコール技術が普及する条件として、経済性、技術の確立、消費者に受け入れられるか、の3点が重要である、としている。また、低価格であれば、タバコ工場、レンガ工場、砂糖工場などにも需要がある、と見込んでいる。

#### ② オガライト

現在4つのオガライト工場が操業を行っている。オガライトとは、おがくずや籾殻に熱と圧力をかけて作られる円筒形の固形燃料である。

このオガライト成型機は台湾製品のものを使っているものが2工場、その他はネパール国内で製作されたものを使用している工場と自力で製造している工場がそれぞれ1つである。生産能力は1日当たり0.5トン～6トンとバラつきがある。

各工場とも原料を押し出すスクリーと、押し出し口部分のモフと呼ばれる部分の摩耗による故障が大きな問題となっている。また、製造技術も未熟なことが多かったため、研究協力では機材部品の製造技術も含めた技術支援を行ってきた。

#### ③ 研究協力の評価

研究協力方式により実施した「代替エネルギー開発研究」のうち、バイオマスに関する研究は、現地側体制等の事情により、実質的な実施期間は1年弱であった。本協力の目標は別紙6.のとおりである。

同研究の中から、特に評価される点は以下のとおりである。

##### ① 自国のエネルギー資源である石灰及びバイオマスを原料としてバイオコール製造のため

の基本技術をC/Pが習得した。

- ⑥ 燃焼特性に合せたカマドの改良、及び新しくクレ－・コンロを地場企業の協力で試作した。
- ⑦ 高圧ブリケットマシンの導入前に、タブレット成型機により燃焼及びモニターテスト用バイオコールを試作し、その特性の評価から薪に代わる新しい燃料としての可能性が得られた。
- ⑧ それらの活動を通して、国内市場が輸入炭インドで占められている石炭産業に対して、産業拡大への意欲（ダン地方）、低品位の褐炭（カトマンズ）及び未利用石炭資源（ジョムソン）の新たな利用等インパクトを与えた。
- ⑨ エネルギー資源として、国内に広く繁茂するフォレスト・キラー（ボンマラ）の利用を確認したことによって、林野省から共同プロジェクトの要望がなされたこと。
- ⑩ 本協力の太陽光、水力利用を含めた開発を通して、C/Pが産業界との関わりを強調できるようになった。
- ⑪ 本協力の成果によって、ネパールのエネルギー事情が明らかにされ、今後のエネルギー政策を構築するうえで、ひとつの具体的な代替燃料を提示できた。
- ⑫ その他の成果として、地場のバイオマス企業に対して、本協力で産業設備のメンテナンス、工程改善等、さらには石炭粉の配合によるバイオマスの品質改良等に協力し、これを通してRONASTスタッフが地場企業から信頼を得たこと。また、本プロジェクトで日本側が供与した機材が、プロジェクトの終了後も引き続き石炭産業等の依頼試験に活用されていたこと、等である。

しかしながら、RONASTでの研究協力の成果はPR不足から、NPC、大蔵省、工業省はもちろん、日本側でも認知されていない状況があった。また、研究協力期間中、RONAST内部に人事的な問題をはらんでいたこともあり、今回訪問した機関の評価は決して高くなかった。

#### ④ 今後のRONASTの活動

RONASTより、研究協力の成果を受け、今後は以下のような活動を行いたい、との発言があった。

- ① 石炭及びその他の原料の埋蔵量などの詳細な調査
- ② プロトタイプブリケットマシンの製作
- ③ 研究協力の成果のPR

(5) 想定される協力

研究協力の実績を踏まえ、プロジェクト方式技術協力を行う場合、以下のような内容での協力が想定される。

① プロジェクト目的

- ・国内の資源を活用し、有害物質の発生を抑えたエネルギーを開発、普及する。
- ・薪を代替する燃料を開発し普及することによって、森林破壊を防止する。
- ・代替エネルギー開発に関連する産業を育成する。

② 専門家派遣（技術指導分野）

- ・バイオコーク製造
- ・普及
- ・機械製造技術

③ 研修員の受入れ

- ・2～3名/年

④ 機材供与

- ・ブリケットマシンほか

⑤ 協力期間

- ・3～4年間

## 4. 今後の予定

### (1) 当面の課題

- ① AEPCの設立時期、活動内容（実際に研究開発及び普及機能を持っているのか、政策決定機関に留まるのか等）が不確定である。
- ② AEPCの活動におけるバイオコール技術の位置付けが不明確である。
- ③ バイオコール技術のコスト面からの Feasibility Study が行われていない。

### (2) 今後の予定

- ① AEPCの設立を待ち、その活動内容、位置付けを確認し、プロジェクト方式技術協力における実施機関としての妥当性を確認する。
- ② 前述①の事項が確認されたら、バイオコールの正確な価格調査、他のエネルギー価格との比較調査等を行うための専門家、もしくは調査団を派遣する。
- ③ 以上2点の調査の結果、協力の妥当性が認められた際には、AEPCの研究対象のひとつとしてバイオコール技術を取り上げてもらうよう、大使館、JICAネパール事務所を通じ、ネパール政府に働きかける。

## 5. 調査団所感

ネパールにおいて生活燃料である薪の消費が、人口と共に増加し、森林破壊、土壌流失等の被害を引き起こしていることに対し、何らかの措置を早急に講じなければならないという認識は、ネパール、日本双方が共に感じている大きな問題である。

これに対し日本側は、「森林普及計画」や「治水砂防技術センター」といったプロジェクト協力を開始し、また、今回の基礎調査団派遣につながった研究協力方式による「代替エネルギー開発協力」を実施し環境劣化に対処してきた。

一方、ネパール側も、政策の中に環境保護に関する事項を取り上げている。代替エネルギーに関する企業に対する税制面での優遇措置や、灯油に補助金を与える、といった具体的な政策は、ネパール政府の取組みが机上のものではなく、真剣に取り組んでいる現れであると考えられる。

このように、現在まで日本とネパール、もしくはネパール独自に行ってきた環境保護に対するアプローチは、今回の調査団が調査したアプローチとは若干異なっているものの、その目的は全く同じものであるといえる。

「4. 今後の予定」の中にも記述したとおり、バイオコール技術がプロジェクト方式技術協力として取り上げられるか否かは、今後しばらく AEPC の設立等の動向を見て、さらに調査を行う必要がある。

短期的な視点に立って考えれば、確かに現状は灯油、ミニ水力発電、太陽エネルギーへの転換が望ましいと思われるが、自国内の未利用資源を生かしたエネルギーが確立されれば、ネパールにとっては対外的な要因に左右されない安定したエネルギーの供給が可能になる。バイオコールが環境に優しいエネルギーである、という視点も忘れてはならない点であろう。

また、バイオコールが薪の全消費量に代替されるか、という観点からプロジェクトでの採択の可否を決定するのは実際的ではないだろう。「3. 調査内容」の(1)③でも述べたように、森林面積維持可能伐採量は7.5百万トンあるのだから、薪も重要なネパールのエネルギーとして利用しない手はない。

一方、バイオコールのほうが技術的にも経済的にも有効な地域が存在するのであれば、これらの地域に対しては、この技術を利用した代替エネルギーを普及することによりネパール全体のエネルギー政策の一部を担う、といった観点から検討する意義は大きいと思われる。

## 別紙1. オガライト工場視察

工場名：Chitwan Briquette Factory

所在地：Narayanghat (カトマンズの西約165km)

視察日：1995年9月24日

1. Initial Cost : 42,000 U S \$ (10年前の価格。現在であれば約75,000 U S \$)
2. 生産量 : 400~600kg / Hour
3. 売 値 : 3.5Rp / kg
4. 卸 先 : 軍隊 (90%)、レンガ工場 (10%)
5. 原 料 : 粳穀
6. 原料価格 : 15Rp / 20kg
7. 工場側の課題 :

- (1) 製品を押し出すためのスクリューと、製品の出口のモフと呼ばれる部分の改善(ただし、従来はモフをオガライトを燃焼させ過熱させていたのだが、これを電気熱による過熱方法に変えることにより、モフ、スクリュー共に耐久性が飛躍的に向上したが、さらなる改善が必要としている)。
- (2) 卸先の確保(軍隊が卸先の90%を占めていたが、灯油を使用し始め、最近、一方的に納入契約を破棄されてしまった。現在提訴中)。

### 8. その他 :

この工場では、10年前に借りたローンを現在も返済中で、利子のみの支払いでも苦しい状況にあった。しかし90年頃にインドとの通商が途絶えたときには、政府関係者の催促もあり、24時間体制で操業を行っても生産が追いつかなかった時期もあった、という。

工場関係者は、つまりこのことは、オガライトの生産・消費を政府が支援すれば、企業として十分成り立つことを証明している、という。現在オランダのバイオマス協力が順調に進捗しているのは、政府が5ヶ年計画にも載せ、全面的に支援していくからだ、と考えている。

なお、工業省より他のオガライト工場も他の代替エネルギーとの競争にさらされており、操業停止に追い込まれた工場もある、との報告を得た。

## 別紙 2. ポカラ地区の生活燃料事情

調査日：1995年9月23日

### 1. ポカラの概況

- (1) 位置：カトマンズの北約200km
- (2) 標高：800～900m
- (3) 生活燃料事情：およそ30%の家庭でLPGガスを使用。残り70%は灯油もしくは薪

### 2. 家庭燃料価格

#### (1) LPGガス

- ① 価格：310Rp / 5.8kg
- ② 使用量：(①を基準にして) 3人家族が約2ヶ月間使用可能
- ③ 必要備品の価格：
  - Ⓐ ガスボンベ : 1,710Rp
  - Ⓑ レギュレーター : 300Rp
  - Ⓒ ガス管 : 35Rp / m
  - Ⓓ ガスレンジ : 2,900Rp (中国製)

#### (2) 灯油

- ① 価格：8.5Rp / リットル

(灯油価格には1リットル当たり5Rpの政府補助金が支払われている。  
この財源はガソリン価格を高く設定することで賄われており、国庫の直接の負担はない)

- ② 使用量：(①を基準にして) 4人家族が1日間使用可能
- ③ 必要備品の価格：
  - Ⓐ ストープ：200～800Rp

#### (3) 薪

- ① 価格：60Rp / 20kg程度
- ② 使用量：(①を基準にして) 4人家族が2～3日間使用可能

### 3. その他の燃料価格

- (1) ガソリン：29Rp / リットル
- (2) 軽油：12Rp / リットル

※ある3人家族の1ヶ月の家計(職業：バスドライバー、主な生活燃料：LPGガス)

・給与：5,000Rp + 手当



- ・水道代：100Rp
- ・電気代：300Rp
- ・家賃(ひと間)：400Rp

### 別紙 3. レンガ工場視察

所在地：Bharatpur

視察日：1995年9月24日

#### 1. 概要

レンガの原料は水田の粘土を使用している。したがって、稲作付中はレンガ製造は行われていない。

製造方法。まず、粘土をひとつひとつ木枠の中に入れ、日に干し、乾いた時点で土を掘った大きな穴の中にレンガを積み重ねていく。そのレンガの隙間に薪や石炭を投入し、点火し、焼成する。

ひとつのサイクルを行うために、約35日間必要とする。

2. 1サイクル当たりの生産量：約5百万個
3. レンガ1個当たりの売値：1.5Rp
4. 焼成に必要な燃料：薪(25%)、石炭(75%)
5. 操業期間：雨期(5月～9月)以外の期間(雨期は稲作田として使用しているため)

#### 別紙4. ムグリンのレストラン視察

※同レストランでは約2年前にバイオコールの燃焼実験を実施したことがある。その際の実験結果によると、同量のお湯を沸騰させるのに必要な薪とバイオコールの重量比率は4対1であった。つまり、同じ重量であれば薪はバイオコールの4倍必要となる。

視察日：1995年9月24日

1. 使用燃料：LPGガス、灯油、薪（薪はお湯を沸かしたり、肉を炒めたり、煮込んだりする際に使用されている。また、LPGガスは食物を温めるときに使用されている。訪問した際、灯油は使用されていなかった）
2. 薪使用量：2束（1束約30kg）／日
3. 薪1束の価格：40Rp（2年間は同じ量で15Rp。また、薪の品質も劣化している）

## 別紙5. バイオコールの製造コスト

バイオコールの製造コスト（工場渡し価格）は生産規模によって原料価格の2～2.5倍の値をその目安としている。

1. 石炭：(A) ダン地方産瀝青炭 3.0Rp/kg (カトマンズ)、2.20Rp/kg (炭鉱サイト)  
(B) カトマンズ産褐炭 1.00Rp/kg (カトマンズ)
2. バイオマス：(A) バカズ 0.05Rp/kg  
(B) ボンマラ 0.57Rp/kg  
(C) モミガラ 1.00Rp/kg  
(D) オガクズ 0.33Rp/kg

### 3. 計算例

#### (1) カトマンズ

- ・ダン石炭(75%)、バカズ(25%) … 5.65Rp/kg
- ・ダン石炭(40%)、褐炭(40%)、バガス(20%) … 4.25Rp/kg
- ・褐炭(70%)、ボンマラ(30%) … 2.18Rp/kg

#### (2) 地方都心（炭鉱に近いサイト）

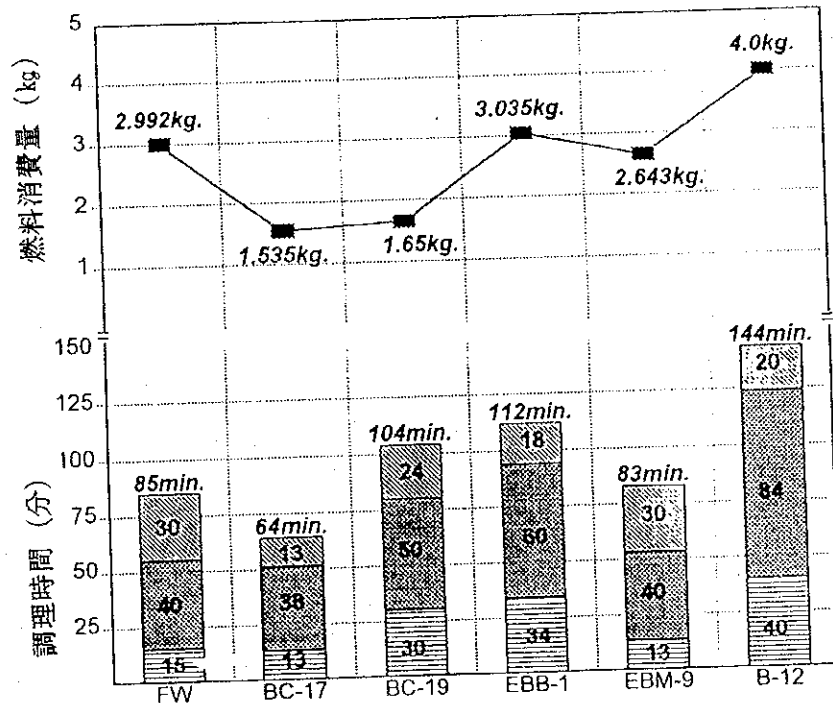
- ・ダン石炭(70%)、ボンマラ(30%) … 4.28Rp/kg
- ・ダン石炭(75%)、バガス(25%) … 4.15Rp/kg

#### (3) バイオコールと薪の価格比較（カトマンズ）

研究協力期間中に一家族を対象に調理の実験を行った。調理に要した燃料の量と調理時間は以下のとおり。

調理量：（大人2人、子供3人とした）

- 米 …………… 1,000 g
- ダールスープ(現地の豆のスープ) …… 250 g
- 野菜(馬鈴薯を油でいためる) …………… 500 g



サンプル：

FW = 薪

BC-17 = バイオコール(ダン地方石炭75%、ルンビニバガス25%)

BC-19 = バイオコール(ダン地方石炭40%、リグナイト40%、ルンビニバガス20%)

EBB-1 = バイオマスブリケット

EBM-9 = 石炭入りバイオマスブリケット

B-12 = 動物糞

バイオコール (BC-17) は薪と比べて燃料は約半分、調理の時間も短く効率的であった。そのほか、煙が少ないこと、鍋が煤で汚れず鍋洗浄の時間も短縮できること、などがある。

薪の価格3.0Rp/kg、調理実験の熱効率から求めバイオコールの価格は、以下のとおり。

① ダン石炭(75%)、バガス(25%)の場合：

$$5.65\text{Rp}/\text{kg} \times 0.526 (1.535\text{kg}/2.99\text{kg}) = 2.97\text{Rp}/\text{kg}$$

② ダン石炭(40%)、褐炭(40%)、バガス(20%)の場合：

$$4.25\text{Rp}/\text{kg} \times 0.522 (1.65\text{kg}/2.992\text{kg}) = 2.35\text{Rp}/\text{kg}$$

## 別紙 6. 研究協力「代替エネルギー開発研究」の目標

※当研究協力の目標は二度改定されており、ここに示したものは最終版（1994年3月8日）に作成されたものである。

### 1. 大目標

森林破壊により、洪水、山崩れ等の被害が各地に発生、深刻な社会、環境問題となっている。これはネパール全体の燃料のうち68%（1988年）が薪を使用していることから起こっており、緊急に薪を代替する燃料を開発し、普及することが必要とされている。

### 2. プロジェクト目標

全体としては適切な規模の商業プラントを設置し、製造、普及を実施しないことには大目標を達成することにはならないが、本プロジェクトでは1年4ヶ月間の期間で問題を提起し、具体的なバイオコールの実験プラント、商業プラントの計画に必要なデータ収集等のため、次の研究開発を実施する。

#### (1) 日本国内作業

- ・現地より送られた原料の分析、並びに試作を行い、燃料適性を検討する。ネパールのライフスタイル、調理習慣に適したバイオコールを実験から導き試作。

#### (2) 現地作業

- ・簡易圧縮機械で出来る範囲のタブレット試作を行い、現地に適したバイオコールの設計、試作を村での実験から見いだす。
- ・市場調査を実施し、開発普及のための戦略を探究する。
- ・現地の様式及びバイオコールに適した燃焼機器の試作研究。
- ・石炭の埋蔵に関し現地で可能な範囲の調査、情報収集を行う。

#### (3) その他

- ・現地で稼働中の糶殻ブリケット工場に可能な範囲で技術支援（を行う。）
- ・機械的な問題の改善。
- ・糶殻に他のバイオマスまたは粉炭混合試作実験。

### 3. プロジェクト満了時の達成目標

#### (1) NRDC（RONAST）の機能充実

- ・プロジェクトにて得たデータを分析、活用し、次の実験、将来の実用化に向けて展開のできる技術者が育つ。

・日本での研修等からバイオコールに関する知識を習得し、コンロを含め試作研究と期間設計を行える技術者が育ち、民間を含め現地技術者に広く技術の紹介ができる。

(2) 現地の様式に合ったバイオコール、コンロの試作品を発表。加えて研究開発レポートの発表。

## 6. 調査日程

日順	月日	曜	行 程	調 査 内 容
1	9/19	火	10:55      15:05 成 田 → バンコク	移動 (JL 717)
2	9/20	水	10:55      12:55 バンコク → カトマンズ	移動 (TG 311) JICA事務所打合せ、日本大使館表敬
3	9/21	木		国家計画委員会・大蔵省対外援助局・工業省表敬
4	9/22	金	14:00      14:40 カトマンズ → ポカラ	王立科学技術アカデミーとの協議 移動 (RA 145)
5	9/23	土	14:55      15:35 ポカラ → カトマンズ	市場調査、移動 (RA 146)
6	9/24	日		市場調査、オガ炭・レンガ工場調査
7	9/25	月		資料整理
8	9/26	火		工業省鉱業地質局との協議 JICA事務所・日本大使館報告
9	9/27	水	13:55      18:15 カトマンズ → バンコク  22:30 バンコク →	移動 (TG 312)  移動 (JL 718)
10	9/28	木	06:25 → 成 田	移動



## 7. 主要面談者

### (1) ネパール側

#### ① 国家計画委員会

Mr. Mukunda ARYAL Joint Secretary

#### ② 大蔵省

Mr. Madhab P. GHIMIRE Joint Secretary

#### ③ 工業省

Mr. Bholu N. CHALISE Secretary

Mr. N. B. KAYASTHA Act. Director-General, Department of Mine and Geology

Mr. Stmadit Nanda RAM Deputy Director-General, Department of Mine and Geology

#### ④ 王立科学技術アカデミー

Mr. Rishi SHAH Secretary

Mr. Gyani Ratna SHAKYA Senior Energy Expert

Mr. Ramesh Man SINGH Senior Research Officer

Dr. Yudha B. CHETTRI Bio-mass Counterpart NRDC for A/E

Mr. Mani Raj PATHAK Chief, Conference & Seminar, Education Project

Mr. Autar S. Gurung Chief, Personnel Administration Unit

Mr. Debesh R. UPADHAYA Chief, Finance Controller

Mr. Shekhar SHAH Chief, Planning and Evaluation Division

Mr. Anil Shankar GIRI Project in Charge, Urban Air Quality Management

Mr. Pramod PYAKARAL Contact Person, Ronast-NEDO Water Pump Project

Mr. Deepak R. POUDYAL Chief, Library and Documentation Center

### (2) 日本側

#### ① 日本大使館

吉田重信 大使  
飯田義照 公使  
佐藤富穂 二等書記官

#### ② JICA ネパール事務所

渡辺正夫 所長  
村上博 次長  
長 英一郎 所員

