

**モルドバ共和国**  
**農村地域の環境管理に係る**  
**基礎情報収集・確認調査**  
**報告書**

平成 24 年 4 月  
(2012年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環 境
J R
12-078

## 序 文

モルドバ共和国（以下、「モ」国と記す）は、天然ガス、石油、石炭等の化石エネルギー源の大半をロシア、ウクライナ、ルーマニア等の周辺国からの輸入に頼り、またその価格も市況価格より安い価格で輸入していました。しかし近年では、これらの価格は市況価格まで上昇しているほか、ロシアの欧州向け天然ガス供給停止に伴って「モ」国へのガス供給が停止されるといった事態も起きています。加えて「モ」国は、社会主義体制からの移行に伴う経済混乱に起因する外貨不足が深刻であり、国内需要に必要なエネルギー源の輸入をできず経済活動の低下を招いています。そのため「モ」国におけるエネルギーの安全保障が大きく揺らいでおり、同国にとってエネルギー自給率向上は、安定した経済社会活動を通じた市場経済化の推進にとって大きな課題となっています。また農村地域では、エネルギー源を購入するだけの予算が得られずに、冬の寒さが非常に厳しい「モ」国にとって不可欠である暖房が、幼稚園や学校といった教育施設においても十分に行えない状況となっています。

以上のような背景の下、「モ」国は農村地域から大量に得られる藁等のバイオマスを代替エネルギーとして利用することがエネルギー事情の改善につながることを、さらには農村地域における新たな産業に結びつくポテンシャルを有していると考えており、JICAとしても本分野での支援可能性を探るため、今般、基礎情報収集・確認調査を行いました。

当調査では、「モ」国の農村地域における開発と環境に係る現状把握と、バイオマス燃料（藁等）暖房技術を含め、代替エネルギーの利用可能性の検討、代替エネルギーを利用した場合の農村地域の経済発展可能性の検討を行うことを目的として実施しております。本報告書はその調査結果を取りまとめたものであり、今後、本調査内容が広く活用されることを願うものです。

ここに、本調査にご協力いただいた国内外の関係機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続き当機構の活動に一層のご支援をお願いいたします。

平成24年4月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部長 江島 真也

# 目 次

序 文

目 次

写 真

略語表

通貨単位及び円換算レート

第1章 調査概要	1
1-1 モルドバ共和国農業の位置づけ	1
1-2 「モ」国エネルギー事情	1
1-3 要請内容	1
1-4 導入効果	2
第2章 調査方針	3
2-1 目的	3
2-2 体制・方針	3
2-2-1 体制	3
2-2-2 方針	3
2-3 現地調査日程	4
第3章 モルドバ共和国概況	5
3-1 地理	5
3-2 気候	6
3-2-1 気温	6
3-2-2 相対湿度	6
3-2-3 降雨量	6
3-3 人口	7
3-4 マクロ経済	8
3-4-1 消費面GDPの構成：輸入超過、大きな燃料輸入量	8
3-4-2 生産面GDPの構成：農業の位置づけは低下傾向	8
3-4-3 消費者物価指数	9
第4章 モルドバ共和国エネルギー概況	10
4-1 国家開発計画、エネルギー政策	10
4-2 エネルギーバランス	11
4-3 個別エネルギー源概況	12
4-3-1 天然ガス	13
4-3-2 石炭	13
4-3-3 電力	14

4-3-4	木 材	14
4-3-5	熱供給	14
4-4	エネルギー供給サービスの物価上昇率	15
第5章	モルドバ共和国農村開発概況	16
5-1	国家政策における農村開発	16
5-2	農村社会の状況	16
5-2-1	土地の保有・賃貸借	16
5-2-2	全国統計からみる農村地域の経済活動の推測	17
第6章	熱需要側基礎情報	20
6-1	学 校	20
6-2	暖房用燃料の利用状況	20
第7章	モルドバ共和国CDMプロジェクト概況	21
7-1	「モ」国CDM開発・承認・実施体制概要	21
7-2	登録済プロジェクト概要	21
7-3	各登録済CDMプロジェクトのステイタス	22
7-4	調査まとめ	22
第8章	バイオマス燃料普及可能性	24
8-1	「モ」国の藁等バイオマス燃料の賦存量予測	24
8-1-1	理論賦存量及び利用可能賦存量の考え方	24
8-1-2	「モ」国農業残渣物（畑作物及び果樹園からの残渣物）の概観	26
8-1-3	「モ」国地域別、農業残渣物利用可能賦存量	27
8-2	バイオマス・ボイラーの現状	29
8-2-1	藁を燃料としたボイラー（藁／ペレット）の現状	29
8-2-2	ドナーの支援状況	30
8-2-3	関連車両、機械、設備製造業者とその技術	30
8-2-4	維持管理体制	30
8-2-5	財政的持続性	31
8-3	バイオマス燃料使用の現状と将来予測	31
8-3-1	「モ」国におけるバイオマス・ボイラー稼働状況の調査	31
8-3-2	「モ」国バイオマス燃料の需給関係推定	33
8-3-3	「モ」国全体のマクロな検証	35
8-3-4	「モ」国各地域のミクロな検証	35
第9章	今後の支援可能性検討	36
9-1	政策上の位置づけ	36
9-2	ミクロ及びマクロ経済効果	36

9-2-1	マイクロ経済効果	36
9-2-2	マクロ経済効果	38
9-3	既存産業に与える影響	38
9-4	環境対策	38
9-5	鶏糞利用可能性	39
9-6	ソフトコンポーネントを含む支援オプションの検討	40
9-6-1	主要機器の現状と将来	40
9-6-2	藁の流通・保存	41
9-6-3	システムの継続的運用のための管理体制	42
9-6-4	運転及びメンテナンス	43
9-7	支援オプションの検討	44
9-7-1	現在の要請内容に関する追加的な支援オプション	44
9-7-2	要請内容以外の支援オプション（ペレット化）	45
9-8	100カ村の選定基準案	45
9-9	CDMの可能性	45
第10章	まとめ	47
10-1	プロジェクト実施の妥当性	47
10-2	導入効果	47
付属資料		
1.	バイオマス・ボイラー設置サイト一覧表	51
2.	ボイラー／農機具ベンダーリスト	52
3.	モルドバ共和国学校制度	55

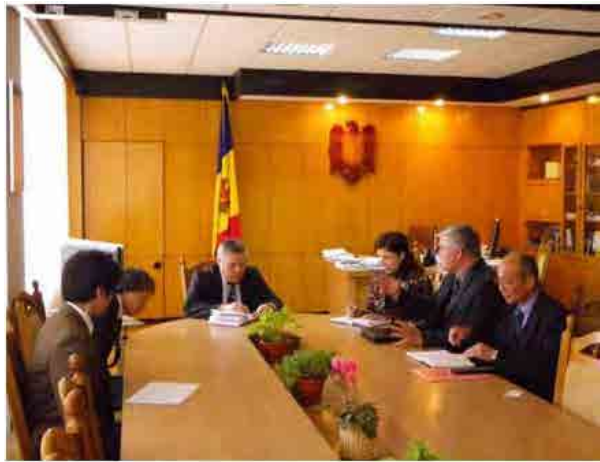
写 真



Government Office



State Chancery Office 打合せ



環境大臣との打ち合わせ



農業食品産業省大臣との打ち合わせ



2KR-PIU本部建物



本部メンテナンス工場兼宿泊・食堂



メンテナンス工場内①



メンテナンス工場内②



メンテナンス工場内③



メンテナンス工場内④



Moldagrotehnica社製ペレットボイラー



ペレット



農機展示会：バイオマス・ボイラーへの関心



首相（最右）、農業大臣（左から2人目）



UNDPでの打合せ



Moldagrotehnica社工場内



Moldagrotehnica社工場併設ボイラー





2KR-Field Centerのメンテナンス工場  
(Hirtopul Mare村)



2KR-Field Centerの教室  
(Hirtopul Mare村)



藁燃料保管庫①  
(Hirtopul Mare村)



藁燃料保管庫②  
(Hirtopul Mare村)



藁ベイラー（結束機、丸型）外観  
(Hirtopul Mare村)



藁ベイラーの藁巻き込み・結束部分  
(Hirtopul Mare村)



通常の窓ガラス（二重窓にはなっている）  
（Hirtopul Mare村）



暖房設備  
（Hirtopul Mare村）



ペアガラス  
（Hirtopul Mare村）



小学校設置ボイラー  
（Hirtopul Mare村）



着火方法  
（Hirtopul Mare村）



排ガス  
（Hirtopul Mare村）



焼却灰  
(Hirtopul Mare村)



以前使用していた石炭ボイラー  
(Hirtopul Mare村)



幼稚園内（上着不要）  
(Hirtopul Mare村)



小学校内熱交換設備  
(Antonesti村)



藁のペイラー（結束機）、箱型  
(Antonesti村)



ペール済み藁の2次保管庫①  
(Antonesti村)



ペール済み藁の2次保管庫②  
(Antonesti村)



Mecagro社ペレット化設備



Mecagro社工場



ペレット化設備  
(Otaci村)



藁ペレット  
(Otaci村)



小学校設置ボイラー  
(Burlanesti村)



小学校ーボイラー間の配管  
(Burlanesti村)



1次保管所→2次保管所への移送手段  
(Burlanesti村)



1次保管所  
(Burlanesti村)



Climate Change Office打合せ



State Hydro-Meteorology Service打合せ



村設置ボイラー  
(Bogheni Noi村)



幼稚園・小学校隣接2次保管庫  
(Bogheni Noi村)



小学校設置ボイラー  
(Chiscareni村)



以前使用していた石炭ボイラー  
(Chiscareni村)



時々燃料として使用する木材  
(Chiscareni村)



保管施設 (ほぼ雨ざらし)  
(Chiscareni村)



小学校設置ボイラー  
(Glodeni県Viisoara村)



タールの付着がみられる  
(Glodeni 県 Viisoara 村)



小学校設置ボイラー  
(Taraclia村)



ボイラー隣接の2次保管施設  
(Taraclia村)



1次保管施設  
(Taraclia村)



タールの付着が見られる  
(Taraclia村)



児童施設設置ボイラー  
(Volintiri村)



取り出された灰の冷却  
(Volintiri村)



1次兼2次保管施設  
(Volintiri村)



児童施設①  
(Volintiri村)



児童施設②  
(Volintiri村)



児童施設③  
(Volintiri村)



## 略 語 表

略語	英語名	日本語訳
2KR	2KR	食糧増産援助
CCO	Climate Change Office	気候変動オフィス
CDCF	Community Development Carbon Fund	コミュニティ開発炭素基金
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CER	Certified Emission Reductions	認証排出削減量
CFU	Carbon Finance Unit	炭素ファイナンスユニット
CHP	Combined Heat and Power	コージェネレーション
CO <sub>2</sub>	Carbon Dioxide	二酸化炭素
C/P	Counterpart	カウンターパート
DNA	Designated National Authority	指定国家機関
FC	Field Center	地方センター
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LPG	Liquefied Petroleum Gas	液化石油ガス
MoAFI	Ministry of Agriculture and Food Industry	農業食品産業省
MoE	Ministry of Economy	経済省
MoF	Ministry of Finance	財務省
NTC	National Training Center	国家研修センター
PDD	Project Design Document	プロジェクトデザイン資料
PIU	Project Implementation Unit	プロジェクト実施ユニット
SIF	Social Investment Fund	社会投資基金
SO <sub>x</sub>	Sulfur Oxide	硫黄酸化物
TUM	Technical University of Moldova	モルドバ工科大学
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNFCCC	United Nations Convention on Climate Change	気候変動に関する国際連合枠組み条約
WB	World Bank	世界銀行

## 通貨単位及び円換算レート

### 1. 通貨単位

モルドバ共和国の通貨は「モルドバ・レウ (Leu)」で、複数形は「レイ (Lei)」。補助通貨単位として「バン (Ban)」(複数形は「バニ (Bani)」) が用いられる。

### 2. 換算レート

本調査時点 (2011年2月現在) での円換算レートは以下のとおり。

1Leu  $\doteq$  7.1円

# 第1章 調査概要

## 1-1 モルドバ共和国農業の位置づけ

国土の55.3%が農業に適した肥沃な土地を有するモルドバ共和国（以下、「モ」国と記す）では、国の農産物が総輸出額の60%を誇る農業国家であるものの、GDPに占める農業シェア自体は10.46%（2009年）となっている。2007年において全人口の59%が本調査対象に該当する地方地域に住み、また全労働人口の40.7%が農業に従事している。一方、地方地域に居住する人口は、若者を中心に減少傾向にあり、農業就労人口自体も毎年5%ずつ減っている。その理由として「モ」国の低い農業生産性と報酬が要因として挙げられる。国の政策としては、農業食品産業が中心となって農業や農作物流通の高度化施策（販売市場・流通システム改革、ワインなどの品質・生産性向上、ハウス栽培による高付加価値農産品生産など）を進め、自国農業の強化と収入増大をもくろむ一方で、生産を支える地方住民の生活基盤安定の必要性がある。

## 1-2 「モ」国エネルギー事情

「モ」国はわが国同様、化石燃料の採掘がほぼ皆無である。天然ガスはロシア、石炭はウクライナとロシア、電力は発電効率の悪い旧式設備と輸入燃料を用いて国内需要の30%程度を発電するほかは「モ」国内自治区のTransnistriaを含む外国からの輸入に頼っている。

同国では、昔から農業・畜産廃棄物や林材などのバイオマスを多く産出し、利用してきた。しかしソ連時代を経て末端の村にも安い石炭や天然ガスが供給されてきたという背景がある。

「モ」国の冬期は氷点下10℃近くに達することもあり、暖房用燃料需要が高く、そのため冬場に備えた燃料確保・貯蔵の心配のない天然ガスは重宝されてきた。しかし天然ガスは2005年頃から値上がり傾向にあり、西欧諸国と比べて現在3分の1程度ではあるものの、国民、特に農民と地方居住者の平均的な購買力で比較すれば、生活に大きな負担になっている。天然ガス供給網がない地域では、石炭ボイラーを用いているが、効率の悪い旧式の設備であり、燃料費の上昇も相まって、暖房燃料費は「モ」国の家庭や地方財政の大きな負担になっている。暖房を維持できない村では冬期に学校を一時期閉鎖することもあり、教育問題にもかかわっている。そのため、地方地域においてはボイラーの効率化、建造物の暖房効率改善活動のほかバイオマスの燃料活用への再転換傾向にある。

## 1-3 要請内容

日本国政府はこうした背景を受け、同国の主要産業である農業を主管し、また2KR（食糧増産援助）を活用し農業従事者・企業に対する農業機材の融資・販売・管理業務を順調に運営している2KRプロジェクト実施ユニット（2KR Project Implementation Unit：2KR-PIU）を擁する農業食品産業省（Ministry of Agriculture and Food Industry：MoAFI）から、地方の学校や幼稚園への熱供給を目的としたバイオマス・ボイラーシステムを公共施設として100カ所導入するための無償資金援助要請を受けた。なお、本要請内容の類似プロジェクトとして、世界銀行プロジェクト（2006～2009年、8カ村でボイラー11基を導入済み）のほか、わが国においても草の根支援を通じて「モ」国中東部のHirtopul Mare村にバイオマス・ボイラーを2基導入済みで、小中学校と幼稚園に安定した暖房熱源を順調に供給している。またUNDPでも類似案件を計画中である。

#### 1-4 導入効果

- ① 現在の化石燃料量単価では地方財政の30%前後を暖房費が占める状態になっているが、これまで行われてきたパイロットプロジェクトでは暖房費を約50%削減できることが確認されている。
- ② 地方政府は削減した費用を用いてさまざまな教育投資を行っている。
- ③ バイオマス燃料は村内もしくは周辺の村の農業従事者から調達することになるため、購入代金は自国にとどまるとともに燃料費の外国への支払いが減る。
- ④ 環境面においても化石燃料の消費を抑制することでCO<sub>2</sub>やSO<sub>x</sub>の排出量が削減される。また、法律で禁止されている農業廃棄物の野焼きを防止する一助になる。
- ⑤ 「モ」国のバイオマス活用産業（技術開発・設備販売、サービス事業）の醸成、エンジニアリング能力の向上が見込まれる。

## 第2章 調査方針

### 2-1 目的

- ① 「モ」国の農村地域における開発と環境に係る現状把握
- ② バイオマス燃料（藁等）暖房技術を含め代替エネルギーの利用可能性の検討
- ③ 代替エネルギーを利用した場合の農村地域の経済発展可能性の検討

### 2-2 体制・方針

#### 2-2-1 体制

	名前	担当	所属
1	白川 浩	総括	JICA地球環境部環境管理第二課課長
2	松岡 秀明	協力企画	JICA地球環境部環境管理第二課
3	倉澤 壮児	農村開発計画	日本環境コンサルタント株式会社
4	伝田 六郎	バイオマス・エネルギー計画	伝田技術士事務所

#### 2-2-2 方針

「モ」国の農村地域において藁等のバイオマス燃料を利用した代替エネルギーの導入可能性を社会経済面、技術面から検討した。そのため、MoAFI等の政府機関、関連ドナーとの面談や草の根無償でバイオマス・ボイラーを導入したHirtopul Mare村、及びその他の農村地域から情報収集調査を行った。

農村開発計画並びにバイオマス・エネルギー開発計画担当の両名は、第1週目でのヒアリングや現地調査を通じて状況を把握し、要請内容の再確認のうえ、下記のとおり調査を進める方針を定めた。

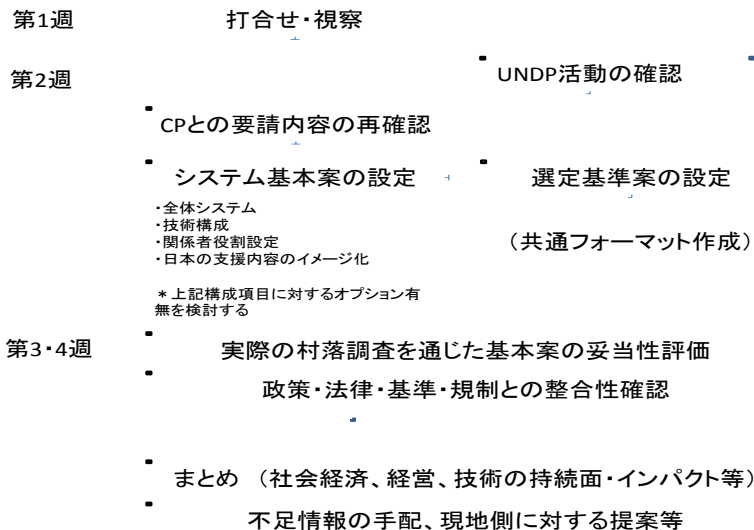


図2-1 調査取り組み方針

## 2-3 現地調査日程

現地調査は2011年2月7日から3月6日の間で下記のとおり行われた。

表2-1 現地調査日程表

工程日	日付	曜日	総括	協力企画	農村開発計画	バイオマスエネルギー計画	宿泊	
			白川 浩	松岡 秀明	倉澤 壮児	伝田 六郎		
1	2月7日	Mon	1325 NARITA→1735 MUNICH					宿泊
2	2月8日	Tue	0915 MUNICH→1215 Chisinau 1500 モルドバ国State Chancellor office訪問					Chisinau
3	2月9日	Wed	1020 2KR事務所並びにトレーニングセンターの視察 1520 現地ポイラメーカー視察					Chisinau
4	2月10日	Thu	0915 農業食品産業省訪問 1025 環境省訪問 1400 草の根プロジェクトサイト(ヒルトブマレ村)視察					Chisinau
5	2月11日	Fri	1050 世界銀行プロジェクトサイト(Antonesti村)視察 1500 動物系バイオマス(養鶏場)視察					Chisinau
6	2月12日	Sat						Chisinau
7	2月13日	Sun						Chisinau
8	2月14日	Mon	1000 UNDP訪問 1100 世銀プロジェクトの元担当者(現環境省関係者)訪問 1400 現地ベレット機材メーカー視察					Chisinau
9	2月15日	Tue	0830 Chisinau→Borispol 在ウクライナ日本大使館報告		2KR-PIU事務所にて作業		Chisinau	
10	2月16日	Wed	0645 Borispol→Munich 1535 Munich→		2KR-PIU事務所にて作業		Chisinau	
11	2月17日	Thu	1120 Narita		AM: MoldVin Expo 2011 視察 PM: 2KR-PIU事務所にて作業		Chisinau	
12	2月18日	Fri					2KR-PIU事務所にて作業	Chisinau
13	2月19日	Sat						Chisinau
14	2月20日	Sun						Chisinau
15	2月21日	Mon					2KR-PIU事務所にて作業 1400 Carbon Finance Unit訪問	Chisinau
16	2月22日	Tue					1000 世銀プロジェクトサイト(Burlanesti 村)訪問 1230 世銀プロジェクトサイト(Edinet県Viisoara 村)訪問 1600 農業食品産業大臣に対する中間報告	Chisinau
17	2月23日	Wed					0945 Climate Change Office(環境省傘下)訪問 2KR-PIU事務所にて作業 1430 HydroMeteorology Service(環境省傘下)訪問	Chisinau
18	2月24日	Thu					1000 世銀プロジェクトサイト(Chiscareni 村)訪問 1530 世銀プロジェクトサイト(Gloden県Viisoara 村)訪問 1230 世銀プロジェクトサイト(Bogheni Noi 村)訪問	Chisinau
19	2月25日	Fri					2KR-PIU事務所にて作業 1630 Technical University of Moldova訪問	Chisinau
20	2月26日	Sat						Chisinau
21	2月27日	Sun						Chisinau
22	2月28日	Mon					2KR-PIU事務所にて作業	Chisinau
23	3月1日	Tue					0945 Stephan Voda Gaz(地方の天然ガス供給会社)訪問 1030 世銀プロジェクトサイト(Volintiri村)訪問 1300 世銀プロジェクトサイト(Taraclia村)訪問	Chisinau
24	3月2日	Wed					2KR-PIU事務所にて作業	Chisinau
25	3月3日	Thu					1030 元農業省の土地の民間分割担当者へのヒアリング 1130 Agro-tech展示会視察 2KR-PIU事務所にて作業	Chisinau
26	3月4日	Fri					1030 Carbon finance unit 訪問 1530 CP報告	1530 CP報告 Chisinau
27	3月5日	Sat					1315 Chisinau→Munich 1500 Munich発	
28	3月6日	Sun					1100 成田着	

### 第3章 モルドバ共和国概況

#### 3-1 地理

「モ」国は南北最大約500km、東西最大約300kmで、西側国境450kmをルーマニア、北・東・南側国境940kmをウクライナと接する丘陵を中心とした内陸国である。総面積は33,843km<sup>2</sup>で、そのうちの55.3%が耕作可能地である農業国である（CIA The World Factbookより）。国内は5つのMunicipality、2つの自治区、32のRegionに分かれているが、MunicipalityのうちのひとつのBender市並びに自治区のうちひとつのTransnistria自治区はロシア・ウクライナ系の民族によって統治されており、政治的にはほぼ断交状態である。もうひとつのGagauzia自治区はGagauzia民族が同じく独立を願っているものの、政治的な交流は盛んである。



出典：worldatlas

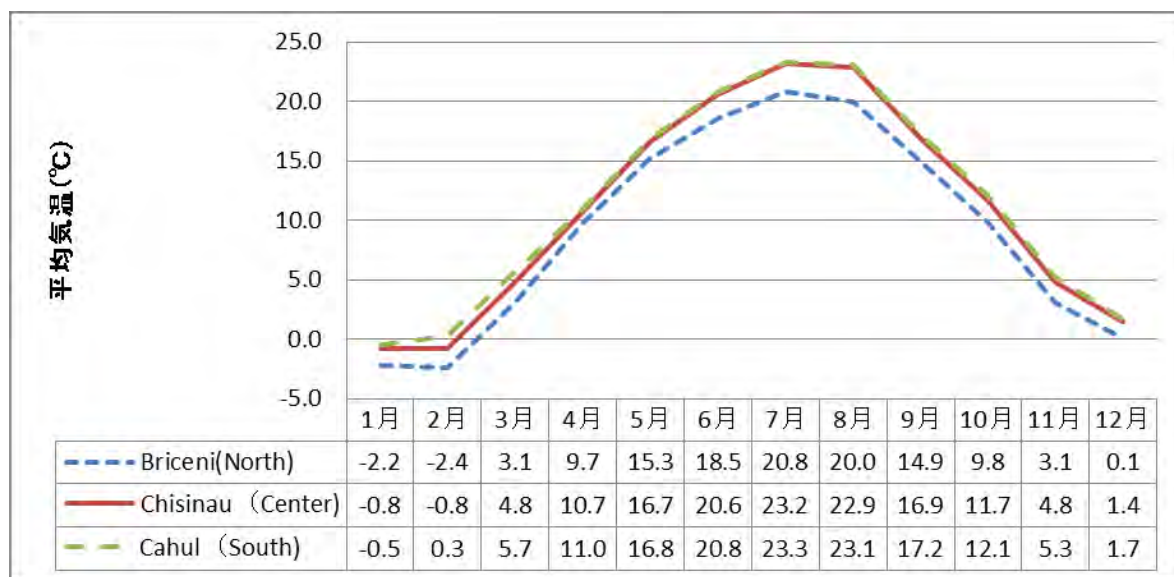
図3-1 「モ」国位置図

### 3-2 気 候

気候観測所がおかれている都市のうち、北部・中部・南部を代表してBriceni・Chisinau・Cahulの3都市の気候に関するデータを収集した。

#### 3-2-1 気 温

「モ」国3都市の2005～2008年の各月の平均気温は下図のとおり。北部地域は最低気温が氷点下10℃を下回ることもある。



出典：モルドバ共和国統計局

図3-2 「モ」国3地域主要都市の年間平均気温（2005～2008年平均）

#### 3-2-2 相対湿度

「モ」国の代表的な都市における年間平均湿度は以下のとおりであるが、冬場は湿度が常時90～98%程度（東京の同時期は50%前後）である。

	観測地点、年											
	Briceni				Chişinău				Cahul			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
相対湿度, %	75	77	73	76	70	70	64	70	73	72	67	71

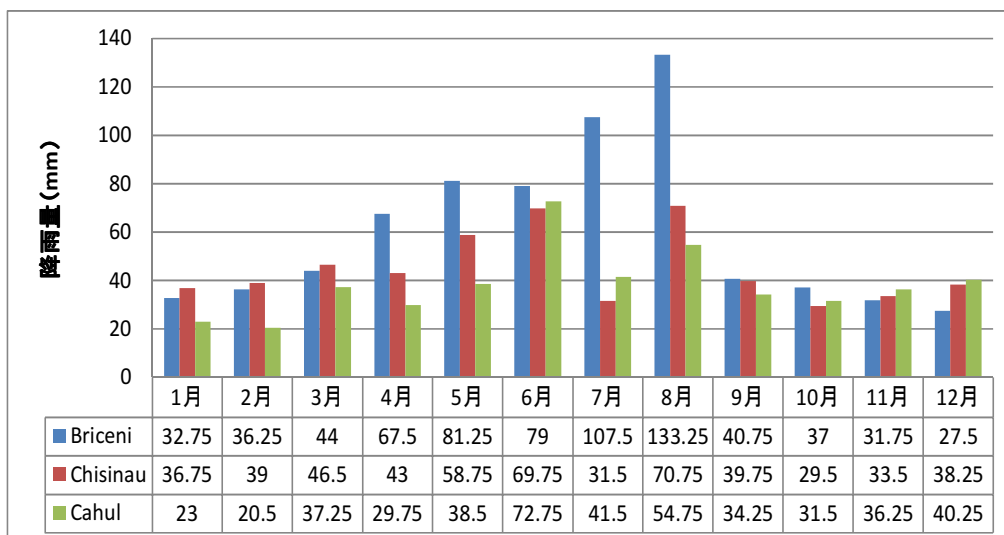
出典：モルドバ共和国統計局

図3-3 「モ」国3地域主要都市の2005～2008年の各年平均相対湿度

#### 3-2-3 降雨量

「モ」国3都市の2005年から2008年の各月の平均降雨量は次図のとおり。藁燃料収穫時期並びに収穫後の冬期は、どの地方においても比較的降雨量が少ない。





出典：モルドバ共和国統計局

図 3-4 「モ」国3地域主要都市の月別平均降雨量（2005～2008年平均）

### 3-3 人口

モルドバ共和国統計局（National Bureau of Statistics, Republic of Moldova）の2010年人口統計による人口並びに人口構成は以下のとおり。なお、いずれのデータにおいても自治区であることを強く表明しているTransnistria地区、Bender市の数値は含まれていない。

表 3-1 「モ」の国2010年現在の人口

総人口 (人)	男女別		都市・地方別	
	男	女	都市	地方
3,563,695	1,713,487	1,850,208	1,476,681	2,087,014

また人口は1991年の4,364,077人をピークに、ここ10年における人口増加率は平均マイナス0.22%になっている。

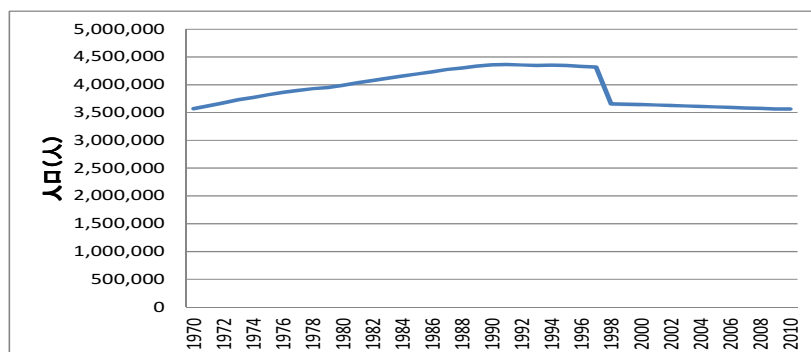


図 3-5 「モ」国の人口推移

### 3-4 マクロ経済

「モ」国のGDPは2000年以降、年率2.1～7.8%の成長を遂げていたが、2008年に一時的なバブル経済を迎えてから直後の金融危機で2009年にはマイナス成長となっている。

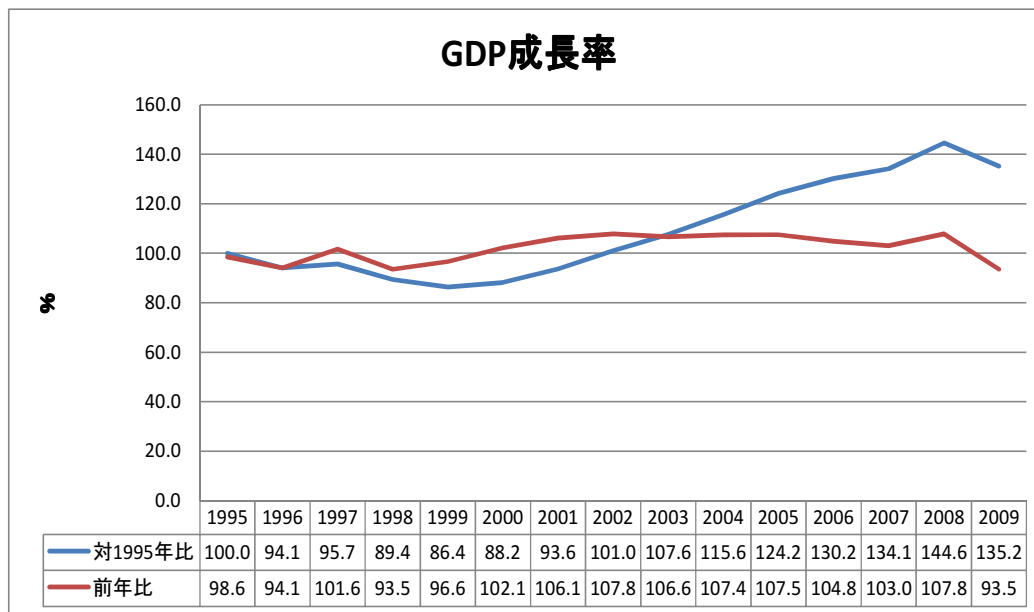


図3-6 「モ」国のGDP成長率推移

#### 3-4-1 消費面GDPの構成：輸入超過、大きな燃料輸入量

消費面GDPの特徴としては、輸入額が輸出額を大きく上回っていることと、その差が年々大きくなっており、GDPの押し下げの大きな要因になっていることが挙げられる。品目別の輸入額では工業製品の約60%に続き、燃料が約20%を占めている。

表3-2 「モ」国の消費面GDPの構成

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>最終消費合計</b>	<b>82.9</b>	<b>94.3</b>	<b>97.4</b>	<b>100.9</b>	<b>90</b>	<b>103.1</b>	<b>101.1</b>	<b>103.3</b>	<b>110.3</b>	<b>103.9</b>	<b>109.9</b>	<b>113.9</b>	<b>113.5</b>	<b>113.6</b>	<b>112.8</b>
-家計・民間セクター	55.8	67.2	67.5	75.4	74.2	87.6	86.0	82	89.5	87.8	92.2	92.4	92.1	91.9	87.2
-公共セクター	25.9	26.0	28.8	24.7	15.3	14.7	14.4	20.3	19.7	14.9	16.4	20.0	19.9	20.4	24.1
-非営利セクター	1.2	1.1	1.1	0.8	0.5	0.8	0.7	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.5	1.3	1.5
<b>固定資本形成</b>	<b>24.9</b>	<b>24.3</b>	<b>23.8</b>	<b>25.9</b>	<b>22.9</b>	<b>23.9</b>	<b>23.2</b>	<b>21.6</b>	<b>23.2</b>	<b>26.4</b>	<b>30.8</b>	<b>32.7</b>	<b>38.1</b>	<b>39.2</b>	<b>23.8</b>
-総固定資本形成	16.0	19.8	19.9	22.1	18.4	15.4	16.7	16.3	18.6	21.2	24.6	28.3	34.1	34.0	22.5
-棚卸資産	8.9	4.5	3.9	3.8	4.5	8.5	6.5	5.3	4.6	5.2	6.2	4.4	4.0	5.2	1.3
<b>実質輸出</b>	<b>-7.8</b>	<b>-18.6</b>	<b>-21.2</b>	<b>-26.8</b>	<b>-12.9</b>	<b>-27.0</b>	<b>-24.3</b>	<b>-24.9</b>	<b>-33.5</b>	<b>-30.3</b>	<b>-40.7</b>	<b>-46.6</b>	<b>-51.6</b>	<b>-52.8</b>	<b>-36.6</b>
-輸出	60.1	55.3	53.2	45.0	52.3	49.6	50.1	52.5	53.3	51.2	51.2	45.3	45.6	40.8	36.8
-輸入	67.9	73.9	74.4	71.8	65.2	76.6	74.4	77.4	86.8	81.5	91.9	91.9	97.2	93.6	73.4
<b>GDP</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

#### 3-4-2 生産面GDPの構成：農業の位置づけは低下傾向

「モ」国のGDPの75%以上はサービス業で作りだされており、農業は図3-7のとおり年々減少傾向にある。2009年には10.46%となっている。

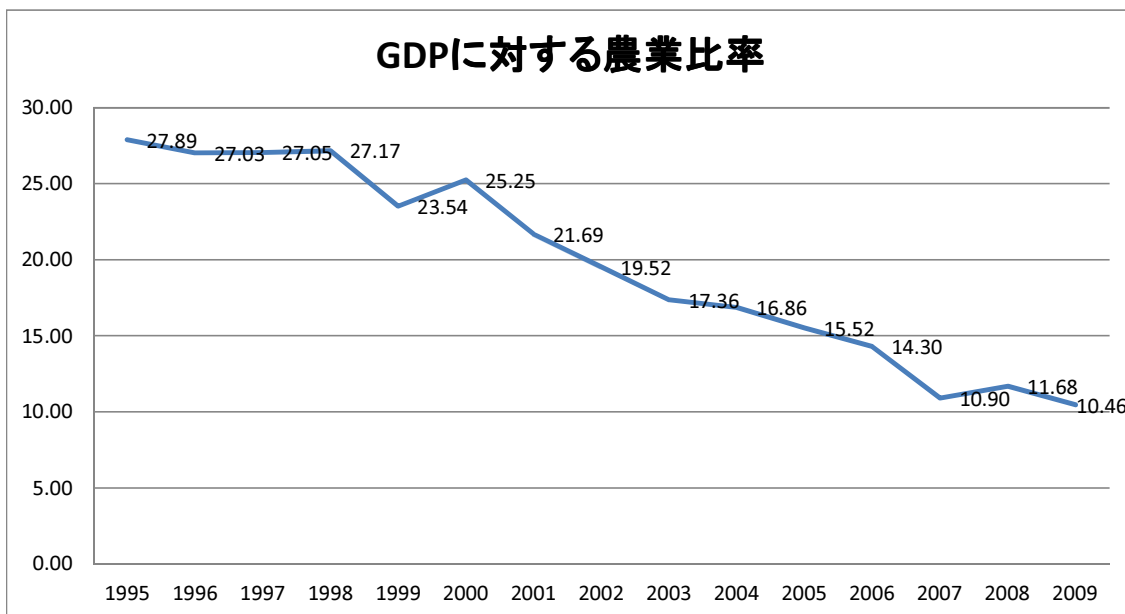
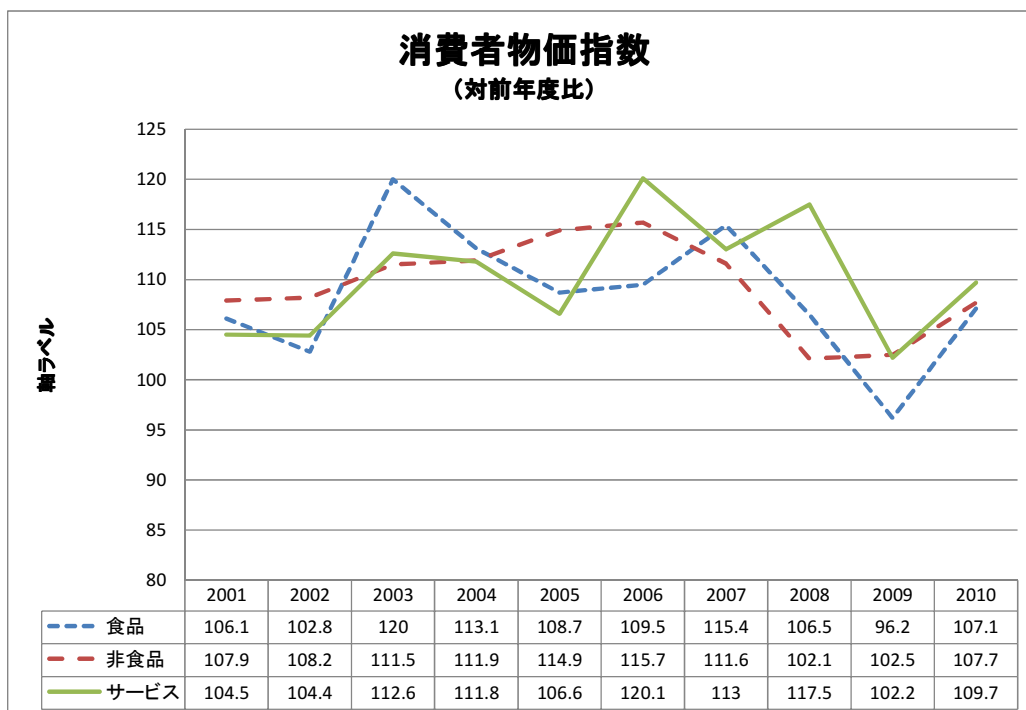


図 3-7 農業の生産面GDP比率

#### 3-4-3 消費者物価指数

消費者物価指数の推移をみても、エネルギー供給事業を含むサービス業の伸びが顕著であり、特に2006～2008年には前年比13～20%上昇している。



出典：モルドバ共和国統計局

図 3-8 「モ」国消費者物価指数推移

## 第4章 モルドバ共和国エネルギー概況

### 4-1 国家開発計画、エネルギー政策

「モ」国におけるエネルギー政策の立案と実行は、経済省（Ministry of Economy : MoE）が行っている。MoEのエネルギーセクターにおける重要な役割は、Energy Strategy 2020をはじめとする戦略や国家政策の立案となっている。また国家エネルギー保障の観点から、関連する法律や施行令等の策定にあたって国家全体の調整を行っている。1998年以降、これまで実行されているエネルギーにかかわる代表的な政策・戦略・法律には下記のものがある。

表4-1 「モ」国エネルギー関連政策・戦略・法律一覧

政策、戦略、法律	発効者及び番号	発効日
Law on Energy Efficiency	Parliament Resolution Nr.142	02.07.2010
Regulation on the Guarantees for Origin of Electricity Generated from Renewable Electric Energy and Biofuel	ANRE Resolution Nr. 330	03.04.2009
Methodology for the determination, approval and application of tariffs for the electricity generated from renewable energy	ANRE Resolution Nr. 321	22.01.2009
Law of Renewable Energy	Parliament Resolution No. 160	12.07.2007
Energy Strategy of the Republic of Moldova until 2020	Government Decision Nr. 958	21.08.2007
National Program of Energy Conservation for the years 2003-2010	Government Decision Nr. 1078	05.09.2003
Establishment of the National Agency for Energy Conservation	Government Decision Nr. 1527	26.11.2002
Regulation on the National Fund for Energy Conservation	Government Decision Nr. 1528	26.11.2002
Law on Energy Conservation	Parliament Resolution Nr. 1136	13.07.2000
Energy Strategy of the Republic of Moldova until 2010	Government Decision Nr. 360	11.04.2000
Law on Electricity	Parliament Resolution Nr. 137	17.09.1998
Law on Gas	Parliament Resolution Nr. 136	17.09.1998
Law on Energy	Parliament Resolution Nr. 1525	19.02.1998

2005年頃までは、エネルギー産業の民営化、天然ガス網の地方への延長、変電設備の効率化（世界銀行等の支援により実施されている“Energy Project II”）、火力発電所の設置等の推進をめざしてきていた。しかしながら、エネルギーコストが高騰し始めてから再生可能エネルギーの活用が大きな課題となってきた。バイオマス・エネルギー等の再生可能エネルギーの利用促進については、現在のエネルギー政策のなかで最上位に位置づけられており、2007年発効の“Energy Strategy of the Republic of Moldova until 2020”には次のとおり記されている。

- ① 2010年までにエネルギー源における再生可能エネルギーシェアを6%にする。
- ② 2020年までに同様に20%にする。
- ③ 効率的で競争力があり、信頼性の高い国内エネルギー産業の確立
- ④ エネルギー関連インフラの改良
- ⑤ 高効率のエネルギー並びに再生可能エネルギー利用

この政策の達成を補完するため、2007年以後、再生可能エネルギーに関連して3つの法律や施行令が発効されており、いずれもバイオマス由来の発電（Biofuel製造を含む）を意識したものであった。その理由としては、昔から木材を中心としたバイオマスが暖房熱源として使用されていたことが挙げられている。

- ① Law of Renewable Energy, approved through Parliament Resolution No. 160 from 12.07.2007
- ② ANRE Resolution No. 321 from 22.01.2009 on approving the Methodology for the Determination, Approval and Application of Tariffs for the Electricity Generated from Renewable Electric Energy and Biofuel
- ③ ANRE Resolution No. 330 from 03.04.2009 on approving the Regulation on the Guarantees for Origin of Electricity Generated from Renewable Electric Energy and Biofuel

また、すべての国家戦略の上位に立つ計画として2011年3月に“PLAN Government actions for the period 2011-2014”が行政府承認された。ここにも国内経済に対してエネルギー保障の確保とエネルギーの使用効率化が重要であると記されているなかで、再生可能エネルギーの使用シェアを年間0.5から1ポイント上昇させ、エネルギーの効率化を年間1.8～2%改善することで、2015年までに10%の代替エネルギー利用をめざすとしている。また、学校・幼稚園・病院などの社会の基盤となる公共施設に対するエネルギー使用効率化と再生可能エネルギーの利用プロジェクトを実施するとしている。

#### 4-2 エネルギーバランス

「モ」国はわが国同様、自国内産の化石燃料がほぼ皆無で、さらに山岳地帯がないため水力発電も微少である。天然ガスはロシア、石炭はウクライナとロシア、電力は発電効率の悪い旧式設備と輸入燃料を用いて国内需要の30%程度を発電するほかは「モ」国内自治区のTransnistriaを含む外国からの輸入に頼っている。

同国エネルギー収支は次表4-2のとおり。

表 4-2 「モ」国エネルギー収支

エネルギーバランス (TJ)								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>エネルギー調達 合計</b>	<b>85258</b>	<b>91649</b>	<b>99691</b>	<b>103329</b>	<b>101861</b>	<b>98989</b>	<b>101065</b>	<b>96946</b>
国内エネルギー源	3872	3633	3563	3693	3853	3709	4633	5160
液体燃料	-	88	347	429	296	672	1098	1560
天然ガス	-	-	8	8	5	4	5	8
固形燃料(主に石炭)	2728	3311	2995	2951	3276	2913	3233	3395
水力発電	1144	234	213	305	276	120	297	197
輸入エネルギー	74786	81920	87882	91605	90448	88767	88163	82712
液体燃料	20361	24150	25569	26091	25327	27041	27968	27679
天然ガス	40929	44463	45408	50498	50328	46523	44319	40925
固形燃料(主に石炭)	4078	6976	4796	4326	4411	4641	5218	3521
電力	9418	6331	12109	10690	10382	10562	10658	10587
前年度の貯蔵残	6600	6096	8246	8031	7560	6513	8269	9074
<b>エネルギー分配 合計</b>	<b>85258</b>	<b>91649</b>	<b>99691</b>	<b>103329</b>	<b>101861</b>	<b>98989</b>	<b>101065</b>	<b>96946</b>
国内消費	79244	82827	89792	95595	95136	90645	91780	86761
他のエネルギー形態への転換	33591	28488	32585	35287	34247	32114	32017	30015
製造エネルギー源	45653	54339	57207	60300	60884	58527	59763	56746
内訳)								
産業、建設	4838	5129	5604	6944	6980	6654	6157	3755
農業	3345	3282	3009	2613	2563	2200	2175	1971
交通	10357	11635	10686	11239	11942	13705	14068	12209
商業・通信	3609	5714	5331	5059	5163	5056	5113	7276
民生利用	19981	24093	27529	29480	28967	25094	26553	27680
その他	3523	4486	5048	4965	5269	5818	5697	3855
輸出	29	528	1833	152	196	290	211	654
年度末残	5985	8294	8066	7582	6529	8054	9074	9531

「モ」国は、昔から農業・畜産廃棄物や林材などのバイオマスを比較的多く産出し、利用してきた。しかし、ソ連時代を経て末端の村にも安い石炭や使い勝手の良い天然ガスが供給されてきたという背景がある。「モ」国の冬期は氷点下10℃近くに達することもあり寒いことから暖房用燃料需要が高く、そのため冬場に備えた燃料確保・貯蔵の心配のない天然ガスは重宝されてきた。しかし、天然ガスは2005年頃から値上がり傾向にあり、西欧諸国と比べて現在3分の1程度ではあるものの、国民、特に農民と地方居住者の平均的な購買力で比較すれば、生活に大きな負担になっている。

都市部においても燃料費の高騰に伴い熱供給代金が上昇、2000年代に入って熱利用者の未払いが増加している。その結果、主要発電設備であるコージェネレーション (Combined Heat and Power : CHP) の稼働に要する燃料の購入ができなくなり、結果的に2005年には発電量・熱供給量ともに1990年の80%以上減になるという現象が起きた。この状況は現在も大きな改善はなされていない。

天然ガス供給網がない地方地域では暖房用に石炭ボイラーを用いているが、効率の悪い旧式の設備であり、燃料費の上昇も相まって、暖房燃料費は「モ」国の家庭や地方財政の大きな負担になっている。暖房を維持できない村では冬期に学校を一時閉鎖することもあり、教育問題にもかかわっている。そのため地方部においてはボイラーの効率化、建造物の暖房効率改善活動のほかバイオマス・エネルギーの活用への再転換傾向にある。

#### 4-3 個別エネルギー源概況

「モ」国において使用される個別のエネルギー源の概況は以下のとおり。エネルギーコストのうち、天然ガス価格、電力価格並びに熱供給価格に関してはエネルギー省傘下の機関である

“National Agency for Energy Regulation”（以下、ルーマニア語の略称であるANREと記す）が統括している。

#### 4-3-1 天然ガス

天然ガスは1966年の供給開始以来、「モ」国全土においては最も一般的な燃料になっており、輸入は現在ウクライナを経由して100%ロシアに頼っている（非常に小さいながら自国内にガス田もある）。また天然ガス供給網の整備されていない地域に対しては液化石油ガス（Liquefied Petroleum Gas : LPG）の供給も行える体制になっている。ロシアと「モ」国の合弁会社であるMoldovagaz社がLPGを含む天然ガスの卸・販売を独占し、供給についてはMoldovagaz社の地域会社12社のほか、地域によってはMoldovagaz社との資本関係のない民間企業（Stefan Voda県におけるRotalin社など）によって供給配管をさらに延長した末端地域へ供給が行われている。

2011年3月現在供給されている天然ガスの価格表は下表のとおり。地方は地方のガス供給会社を経ての供給となるため、5,000Lei/1,000m<sup>3</sup>程度に、下表でいうところの供給会社の上乗せ分を加えた額（+590.87Lei/1,000m<sup>3</sup>）を支払っていることになる。

表 4-3 2011年3月現在の天然ガス価格表

ケース	Lei/1,000m <sup>3</sup>
Natural gas supplied by the distribution companies, pipeline networks which are connected to the output of natural gas distribution station (GIS)	3,886
Natural gas supplied by S.A. Moldovagaz of distribution networks, enterprises not included in the SA Moldovagaz for subsequent delivery to final customers :	
- distribution companies connected to networks with high pressure	4,069
- distribution companies connected to medium pressure networks	4,276
Natural gas, electric power supplied plants (CHP) , thermal power generation and heat supply to urban consumers by type of centralized supply systems	4,144
Natural gas supplied to households making up to 30 m <sup>3</sup> (including) a month (house)	4,777
Natural gas supplied to households for the amount exceeding 30 m <sup>3</sup> per month to an apartment (house)	5,146
Natural gas, supplied to other end users, including thermal power generation and heat supply to consumers through local food systems, connected to distribution networks :	
- High Pressure	4,614
- Medium pressure	4,903
- Low pressure	5,146
Transporting natural gas transport networks served by Moldovatransgaz LLC	26.05
Distribution and supply of natural gas distribution networks served by businesses Moldovagaz	590.87

#### 4-3-2 石炭

石炭も天然ガス同様「モ」国では産出されず、ほとんどが鉄道を介してウクライナやロシアからの輸入に頼っている。しかし、主に石炭を使用する発電所の熱源構成は、Transnistria（Transnistriaは「モ」国内の独立自治区であり、実際はここからの電力は輸入扱いになっている）に位置する火力発電所以外は発電燃料を天然ガスに頼っていることから、エネルギー量に占め

る石炭の割合は小さい。なお、今回の調査時において、農村では石炭は2,700Lei/t程度であることを確認した。

#### 4-3-3 電力

2011年3月現在供給されている電力の価格は下表のとおり。（“1Ban”は1Leuの1/100）

表4-4 2011年3月現在の電力価格表

カテゴリー	Bani/kWh
Electricity supplied by RED Nord S.A. and RED Nord-Vest S.A., etc.	
for all categories of consumers	143
Electricity delivered by Î.C.S. RED Union Fenosa S.A.	
for customers connected to networks with 110 kV voltage level, which have points of division of intellectual measurement equipment	95
for other categories of consumers	133

#### 4-3-4 木材

木材コストには地域差があるようで、Rural Area（Hirtopul Mare村、Stefan Voda県など）ヒアリングでは400～550Lei/m<sup>3</sup>（運送費込）で取引されていた。乾燥工程が必要であるため、次年度の使用料を前年度に購入するという仕組みがある（2010～2011年に使用する分は2009～2010年に契約をする）。

#### 4-3-5 熱供給

2011年3月現在、供給されている熱供給の価格は表4-5のとおり。熱供給価格は会社ごとに設定されており、需要の高い都市部（Termocom（Chisinau）、Chisinau、Balti等）の方が単価は安くなっている。都市部の比較的高い収入を得ている国民ですら生活費の3分の1程度を熱供給料金に使っている状況であることから、地方においては更に負担が大きいことがうかがえる。

表4-5 2011年3月現在の熱供給価格表

熱供給会社	Lei/Gcal
S.A. “Termocom”	898
S.A. “ - ”	



#### 4-4 エネルギー供給サービスの物価上昇率

主要燃料である天然ガスの大幅な価格上昇に連動し、天然ガスを燃料とする電力のコストが大きく上昇している。それに続き地域暖房コストの上昇もみられる。ただし、現状の天然ガス単価は西欧諸国と比べて1/3程度である。

表4-6 前年12月を100とした場合のエネルギーコスト上昇率

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
電力	108.2	102.5	110.2	100	100	100	131	115.2	100.9	120.4
上下水道	136	139.6	117.8	123.3	101.4	119.6	134.4	157.1	122.6	101.7
ガス供給	98	99.7	119.2	108.9	100	214.1	110.6	128.2	89.9	126.2
地域暖房	100	107.5	100	100	100	104.7	106.6	175.9	100	125.3
温水供給	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.1

出典：モルドバ共和国統計局

## 第5章 モルドバ共和国農村開発概況

### 5-1 国家政策における農村開発

農業の国家戦略としては、2007年につくられた“National Strategy for Republic of Moldova Agro-Industrial Complex Sustainable Development (2008-2015)”が存在する。この戦略には国家産業としての農業の強化・推進戦略のほか、地方地域の社会経済開発政策についても次のように触れている。

- ① 地方地域において農業セクター、非農業セクターともに持続的な経済成長を行う。
- ② 貧困や不平等を削減し、あらゆる人が地域経済活動に参加できるようにする。
- ③ 生活インフラの改善・開発並びに向上を図る(ガス供給、水供給、道路補修・開発、通信)。

また、すべての国家戦略の上位に立つ計画として2011年3月に“PLAN Government actions for the period 2011-2014”が行政府承認された。ここで“Balanced Local and Regional Development”の項目のなかに、“中央政府、地方団体、ドナー、民間セクターなどあらゆる協調体制の下、地域プロジェクトを実施していく”とし、地域プロジェクトとして“上下水道、ガス供給、環境保全、観光などの生活インフラ及び公共サービス事業”を例に挙げている。

### 5-2 農村社会の状況

#### 5-2-1 土地の保有・賃貸借

##### (1) 1996～1999年に行われた土地の民間への分割について

ソビエト連邦に占領されるまでは、農地は各農民が引き継いでそれぞれ所有していたが、1949年からすべての農地が国有化された。ソ連崩壊を受けて「モ」国は独立を果たし、1992年の“Land Code”と1995年の“Land Code改訂”によって5つの分類にあたる国民に対して、村あたりの農地面積を割り当てることになった。分類は以下のとおり。

- ① コルホーズ、ソフホーズの会員農民
- ② 灌漑もしくは肥料製造に従事していた村民
- ③ 大規模酪農業で働いていた農民
- ④ 1949年以前に農地を保有していた農民並びにその相続者
- ⑤ 1995年の改訂から：自治体の学校もしくは幼稚園の職員（ただし、1人当たり割当面積の50%）

この結果、全国的には0.9～7haの差があるものの、平均では該当者1人当たり1.5haの農地が分配されることが決まり、順次分配が行われてきた。しかしこの時の分配ルールでは農民に与える農地区画が定められなかったことから、各々がさまざまな種別の農地（果樹園、畑など）を取得するケースが多くみられ、場所によっては1人の農家が村内の11カ所に土地をもっていることもあった。これでは効率的な農業の実現は難しいと判断したMoAFIは、既に50%の農地が分配されてしまっていたものの、1996年から99年にかけて“Land Distribution Program”を展開し、農民が所有できる農地箇所数を3カ所に限定した。

## (2) 現在の農地の利用状況

### 1) 売買

法律では土地の売買は「モ」国民のみに許されており、これは農地についても同様で、地域にもよるが6,000Lei(42,000円)/ha～50,000Lei(350,000円)/haでの取引が行われているとのこと。

### 2) 賃貸借

農村では資本力のある農家が事業として個人農家から土地を購入するケースのほか、個人農家と農地の賃貸借契約を締結し、耕地面積を増やした大規模農場経営を行っているケースがある。今回調査対象とした草の根プロジェクトサイト並びに世界銀行プロジェクトサイトのすべてがこうした大規模農場経営者（もしくは企業）と契約し、藁燃料を調達していた。

個人農家と大規模農場経営者との間の賃貸借条件には定まったものはないようだが、ヒアリングを行った限りは、①賃借料の支払いのみ、②労働の対価として賃借料の支払い及び穀物類による現物支払い、などといったパターンがあった。

## 5-2-2 全国統計からみる農村地域の経済活動の推測

### (1) 国民の月別収入

国民の所得別の割合は下表のとおり。7円/Leiで換算した場合、400Lei/月（10.2%）がおおむね1米ドル/日の所得ラインにあたる。

表5-1 国民の月収分布

(単位：%)

平均月収(Lei)	全国	都市部	郊外部
<400	10.2	4.4	14.6
400,1 - 800,0	29.0	21.0	34.9
800,1 - 1200,0	26.0	25.6	26.4
1200,1 - 1600,0	14.0	18.5	10.7
1600,1 - 2000,0	8.0	11.1	5.6
2000.1<	12.7	13.7	14.7

出典：モルドバ共和国統計局

### (2) 業種別平均月収

農業分野の平均月収は漁業と並び「モ」国で最も低い水準で、国民の平均月収の約55%となっており、最も所得水準の高い金融業の26%にとどまる。

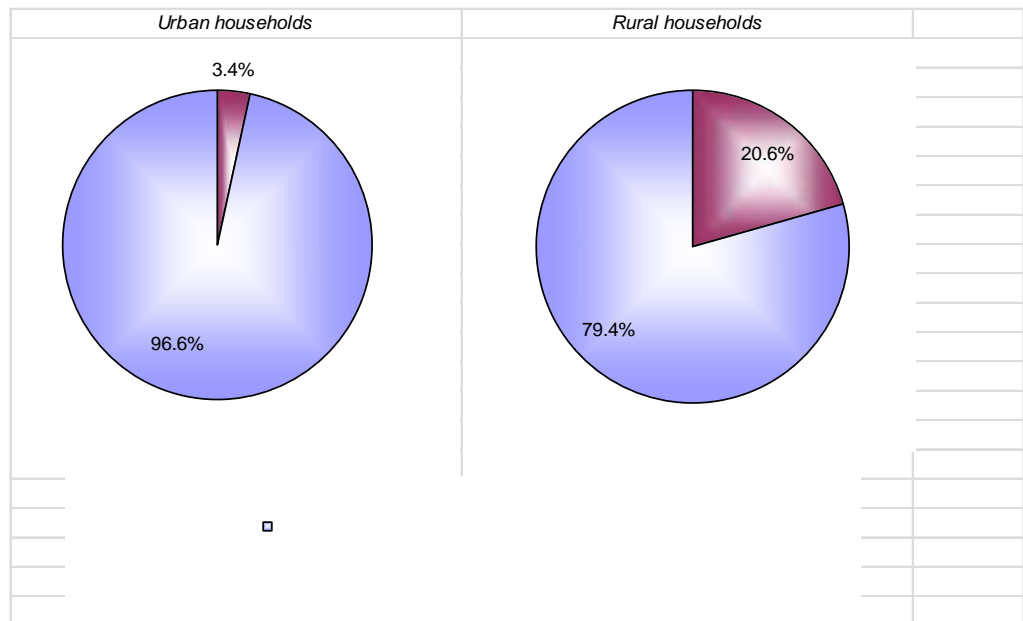
表 5 - 2 業種別平均月収

Average monthly salary per employee, by types of activities, in 2010	
	2010月収平均 (Lei)
<b>Total</b>	<b>2972.2</b>
<i>Agriculture, hunting and forestry</i>	1645.8
<i>Fishing</i>	1621.3
<i>Industry</i>	3438
<i>Mining and quarrying</i>	3321.6
<i>Manufacturing industry</i>	3096
<i>Electricity and heat, gas and water supply</i>	4841.6
<i>Construction</i>	3227.3
<i>Wholesale and retail trade</i>	2718.0
<i>Hotels and restaurants</i>	2391.6
<i>Transport and communications</i>	3914.7
<i>Financial intermediation</i>	6365.8
<i>Real estate, renting and business services</i>	3625.7
<i>Public administration</i>	3277.8
<i>Education</i>	2358.3
<i>Health and social work activities</i>	2883.5
	2378.0
	2113.1

出典：モルドバ共和国統計局

(3) 収入（対価）の形態

2008年において、都市部はほとんどが現金収入であるのに比べ、郊外部は収入の約20%が現物による収入である。



出典：モルドバ共和国統計局

図 5 - 1 都市部と郊外部の収入形態比較

(4) 収入源

2008年における収入源に関する内訳傾向は以下のとおり。

表5-3 都市部と郊外部の収入源構成比較

	%		
	2008		
	Total	都市部	郊外部
Total			
何らかの対価としての報酬	42.9	56.5	28.0
自らの農作業に対する収入	10.5	1.2	20.7
農業以外の従事に対する収入	7.5	8.8	6.1
土地からの収入	0.3	0.4	0.1
社会保険料収入	14.9	13.6	16.3
その他	23.9	19.5	28.7

出典：モルドバ共和国統計局

これまでのデータから推測する限りにおいては、平均的な農業従事者は1,645Lei/月の収入はあるものの、そのうちの約20%を穀物などの現物で得ている場合、実質的な現金収入は1,300Lei/月前後になることも考えられる。

(5) 家計におけるエネルギーコスト支出比率

表5-4は「モ」国の郊外部における1人当たりのエネルギーコスト支出比率と支出額を示したものである。2年間の統計での比較にすぎないが、家計におけるエネルギーコスト支出が10%増加していることを表している。

表5-4 郊外部におけるエネルギーコスト支出比率

	2008			2009		
	割合	総支出額 Lei/人・年	人/家庭	割合	総支出額 Lei/人・年	人/家庭
	100%	1045.80	2.80	100%	1002.10	2.80
木材	4.20%	43.92		4.80%	48.10	
石炭	1.40%	14.64		1.30%	13.03	
電力	2.90%	30.33		3.40%	34.07	
ガス	1.20%	12.55		1.50%	15.03	
	9.70%	101.44	284.04	11.00%	110.23	308.65

出典：モルドバ共和国統計局

なお、上記データは一般的に公表されているものではなく、モルドバ共和国統計局へのヒアリングの結果入手したものである。

## 第6章 熱需要側基礎情報

### 6-1 学校

#### (1) 学校制度

「モ」国の義務教育期間は9年間である。学校制度としては1年生から4年生までを“Primary School”、5年生から9年生までを“Gymnasium”と分類しているが、都市部・郊外部を問わず実際は9年制学校を“Gymnasium”、12年制学校を“Liceu”としている。

#### (2) 学校数

“Gymnasium”と“Liceu”を合わせ、2010年11月現在全国で1,484校存在する（出典：モルドバ共和国統計局）が、学校数は減少傾向にある。

### 6-2 暖房用燃料の利用状況

#### (1) 公共施設

北中西部の地域は、天然ガス供給網が整備されておらず、特に公共施設などにおいては石炭を活用している。石炭を建物内の暖炉部分で燃やし、れんがで出来た壁面のれんが部分を温める方法で室内の暖房を行うケースがほとんどで、大型施設になると石炭ボイラーと温水循環の組み合わせになっていた。視察した学校はほとんどが以前は石炭ボイラーと温水循環の組み合わせを利用していた模様である。

一方、天然ガス供給網が整備されている地域の公共施設においては、天然ガスの使用率はほぼ100%である。例えばStefan Voda県ではすべての公共施設にガス管が配管されている。

#### (2) 家庭など

郊外農村地域の家屋は、一般的に大小2棟に分かれており、冬場は家族で15m<sup>2</sup>程度の小さい家を温めることで、燃料消費量を最小限にして住んでいる。農村地域の家屋には公共施設と同様、建物内の暖炉部分で薪などを燃やし、れんがで出来た壁面のれんが部分を温める方法で室内の暖房を行う。天然ガスは高価であるため、煮炊き用に制限しているところがほとんどの様子であった。

## 第7章 モルドバ共和国CDMプロジェクト概況

### 7-1 「モ」国CDM開発・承認・実施体制概要

「モ」国では、クリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism：CDM）は環境省の管轄で管理されている。環境省の部署として気候変動オフィス（Climate Change Office：CCO）が存在し、指定国家機関（Designated National Authority：DNA）の機能を果たしている（CCOのDirectorがDNAの書記を務めている）。CDM化をめざすプロジェクトはCCOが主催して開くManagement Boardにおいてホスト国承認を得なければならない。

また、環境省の決定で設立された炭素ファイナンスユニット（Carbon Finance Unit：CFU）は環境省内に事務所を有するものの独立採算で運営されている。運営費の財源はCDM案件形成支援、モニタリング代行、各種調査事業等で賄っている。

### 7-2 登録済プロジェクト概要

現在UNFCCCにおいて登録が確認できているプロジェクトは次の4件である。

#### 【2006年登録（3件）】

##### ① Moldova Biomass Heating in Rural Communities (Project Design Document No. 1)

- ・ 公共施設120カ所に対する高効率ボイラーへの転換及び燃料転換（石炭→天然ガス）
- ・ 2万t-CO<sub>2</sub>/年弱を削減する。
- ・ 世界銀行→モルドバ社会投資基金（Social Investment Fund：SIF）への融資、SIF→プロジェクトサイトへのGrant、国際復興開発銀行（International Bank for Reconstruction and Development：IBRD）、コミュニティ開発炭素基金（Community Development Carbon Fund：CDCF）が認証排出削減量（Certified Emission Reduction：CER）を購入

##### ② Moldova Biomass Heating in Rural Communities (Project Design Document No. 2)

- ・ 公共施設120カ所に対する高効率ボイラーへの転換及び燃料転換（石炭→バイオマス利用）
- ・ 2万t-CO<sub>2</sub>/年弱を削減する。
- ・ 世界銀行→モルドバSIFへの融資、SIF→プロジェクトサイトへのGrant、IBRDのCDCFがCERを購入

##### ③ Moldova Energy Conservation and Greenhouse Gases Emissions Reduction

- ・ 小学校、幼稚園27カ所に対する高効率ボイラーへの転換もしくは燃料転換（石炭→天然ガス）
- ・ 1万～1.4万t-CO<sub>2</sub>/年を削減する。
- ・ IBRD→モルドバ共和国財務省（Ministry of Finance：MoF）への融資→プロジェクトサイトへの融資

#### 【2009年登録（1件）】

##### ④ Moldova Soil Conservation Project

- ・ 20,289.91haに対する植林プロジェクトを通じた地盤改良事業。
- ・ 20年で358万t-CO<sub>2</sub>を吸収する。

- ・ State forest agencyであるMoldsilvaが自ら植林を行い、CERをIBRDのCDCFが購入。

### 7-3 各登録済CDMプロジェクトのステータス

- ・ 上記7-2①について：

Verification実施が確認できたのは2006～2007年の1回のみ。UNFCCC未承認並びにCER未発行状態。

- ・ 上記7-2②について：

プロジェクトデザイン資料（Project Design Document：PDD）に該当するプロジェクトが開発されなかったため、2010年にPDDの変更を申請中。

- ・ 上記7-2③について：

Verification実施が確認できたのは2006～2007年の1回のみ。UNFCCC未承認並びにCER未発行状態。

- ・ 上記7-2④について：

プロジェクト未実施。

### 7-4 調査まとめ

残念ながらCER発行に至っている案件は一件もない。案件はすべて世界銀行がCFUの能力開発を含めて主導して行ってきた模様。4つのプロジェクトすべてにおいて、プロジェクトサイトが多いにもかかわらず得られるCERが少ないことから、非効率なCDMプロジェクトになっていることが予想される。推測ではあるが、初年度のモニタリング報告書をUNFCCCに提出し見直しが行われた時点で、世界銀行側としてはCER登録からCER獲得・活用するために必要な費用を費やすほど効果がないと判断し、その先を進めていないのではないかと考える。

本要請内容のCDM化についてCFUと打合せを行った。CFUは、CDM案件形成のうえで核となる追加性の確保がGrantでは難しいという判断をしている。CDMは単純に温室効果ガス（Greenhouse Gas：GHG）を削減すればよいというわけではなく、乱発しないためにもさまざまな“ルール”が設定されている。追加性（additionality）もそのひとつのルールで、これは選択したベースライン方法論に基づいて、提案したプロジェクトの追加性（CDMでなければプロジェクトが成立しない理由）を証明し、プロジェクトがベースラインとはなり得ない理由を記述する必要がある。なお、ベースラインとは提案するCDMプロジェクトが存在しない場合に排出されていたであろうGHG排出量を合理的に表すケースのことである。

ここでは、例として“公共施設（学校・幼稚園）で石炭もしくは天然ガスボイラーが使用され続ける”ということがベースラインであるとして、プロジェクト活動が“バイオマス・ボイラーの導入によるGHG削減”とする。この場合、投資金額が0の場合は単純に燃料費（ランニングコスト）の比較となり、CER収入がないとしても誰もがバイオマスを選定することは明白である。つまりGrantで設備を提供することが前提のプロジェクトは追加性の証明ができなくなる、という論法



である。したがって、Grantが絡むCDM案件の成立可能性については前例の有無も含めて今後調査をする必要がある。

## 第8章 バイオマス燃料普及可能性

### 8-1 「モ」国の藁等バイオマス燃料の賦存量予測

一般的に農林系バイオマスの賦存量については、ヨーロッパ、アメリカ、日本を通して実測による統計データは存在しない。「モ」国においても同様にこの実測データは存在しないが、2010年、USAID-HELLENIC AID COOPERATION内で2008年及び2009年の「モ」国統計資料に基づいて調査された資料から本項の調査を行った。なお、このUSAID-HELLENIC AID COOPERATION調査には、モルドバ工科大学（Technical University of Moldova : TUM）のArion教授も協力し、現地データを提供したとのことで、教授には直接面談し、当該資料の信頼度は確認した。

本資料では、まずEUにて確立している方法論で理論賦存量を計算し、これに現地の係数（サンプル法による実測値を基にしているものと推定する）を掛け、利用可能賦存量（Technical Available Potential）を求めている。

#### 8-1-1 理論賦存量及び利用可能賦存量の考え方

作物種（小麦、大麦、トウモロコシ等） $i$ と、その地域 $j$ では、年間の畑作物及び果樹由来廃棄物（藁や剪定枝）の理論賦存量を以下のように表すことができる。

$$E_{rescrop_{i,j}} = c_i P_{i,j} H_i \quad [GJ] \quad (E.1)$$

$c_i$  = その地域特有の、目的生産物に対する残渣物の比 [t/t]  
 $P_{i,j}$  = その地域の目的生産物  $i$  の年間生産量 [t]  
 $H_i$  = その残渣物の低位発熱量 [GJ/t]

目的生産物に対する残渣物の比が分からない場合は、耕地面積当たりの残渣物の発生量 $r_i$ を使う場合もある。その場合の式は以下ようになる。

$$E_{rescrop_{i,j}} = r_i A_{i,j} H_i \quad [GJ] \quad (E.2)$$

$r_i$  = その地域の目的生産物の耕地面積当たりの残渣物の発生量 [[t/ha]  
 $A_{i,j}$  = その地域の目的生産物 $i$ の耕地面積 [ha]

このようにして求められた残渣物の賦存量から土壌改良を目的とする畑へのすき込み量、家畜飼料や家畜飼育のための敷物への使用量を差し引くため、実際はこれよりも少ない量が利用可能賦存量となる。この理論値に対する利用可能賦存量の割合にはその地域独特の数値があり、「モ」国では以下の数値を使用している。

ヒマワリ	95%
穀類	25%
サトウキビ	45%
大豆	70%
ブドウ剪定枝	86%
果樹園剪定枝	48%

以上を図解すると以下のようなになる。

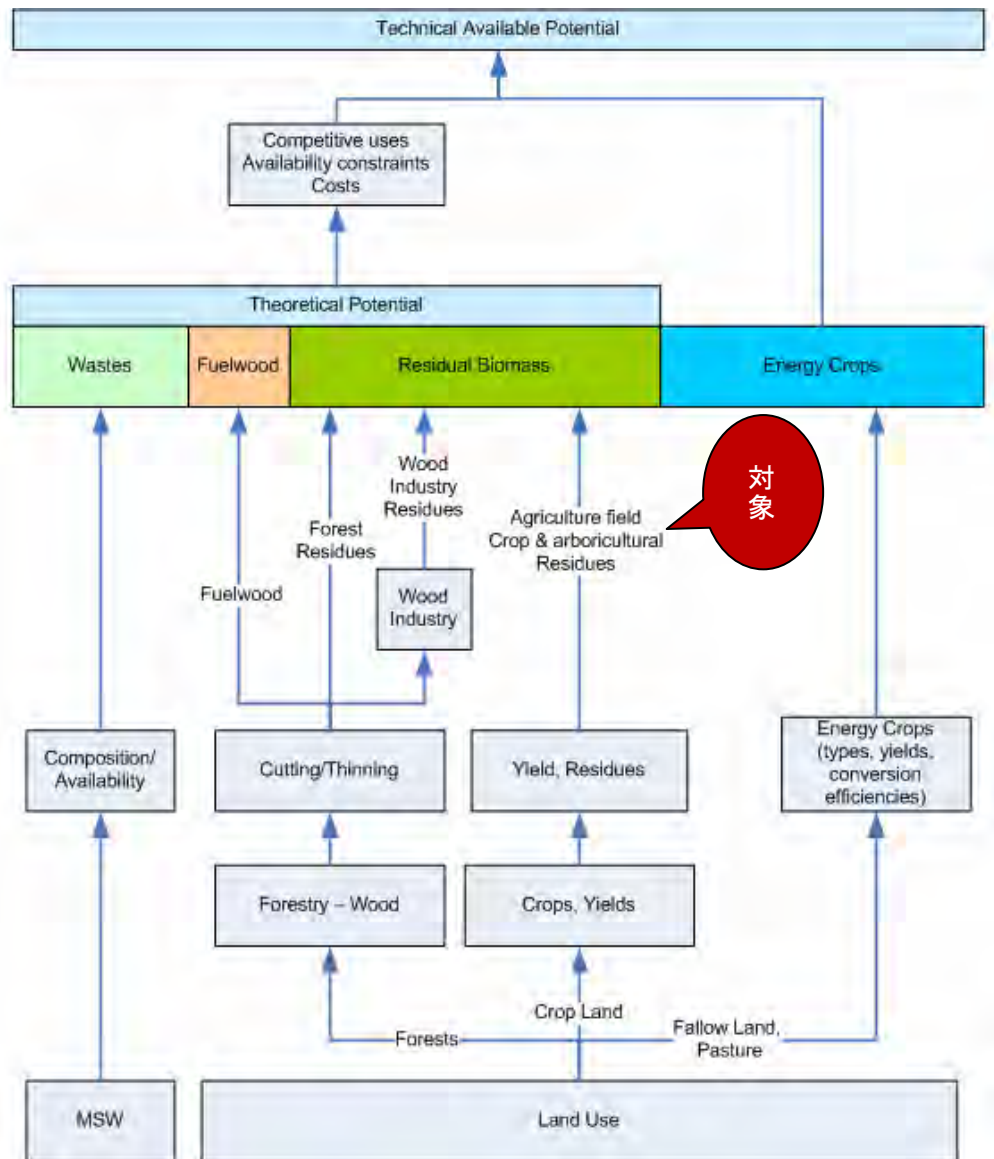


図 8 - 1 バイオマスの構成及び理論賦存量と実在賦存量

図 8 - 1 において、今回の対象は、“Agriculture Field Crop & Arboricultural Residues”、すなわち“畑作物及び果樹園からの残渣物”を対象とする。

畑作物及び果樹園からの残渣物には具体的には以下のものが含まれている。

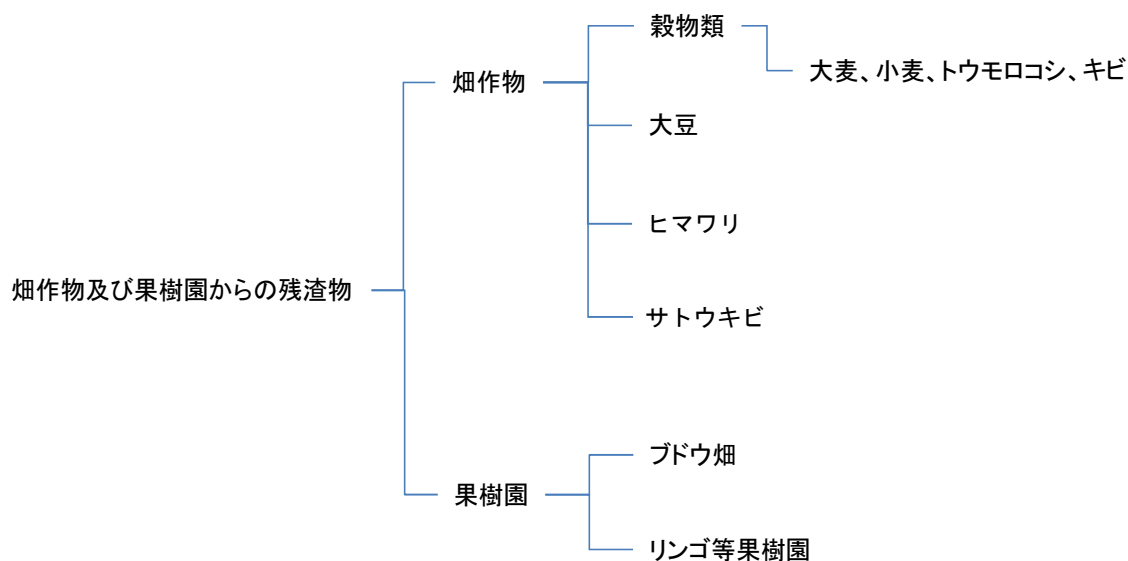


図 8 - 2 畑作物及び果樹園からの残渣物内訳

8 - 1 - 2 「モ」国農業残渣物（畑作物及び果樹園からの残渣物）の概観

「モ」国全体としての農業残渣物の総量は下表のとおりとなる。

表 8 - 1 「モ」国農業残渣物総計

作物	生産量 (t)	残渣量 (t)	残渣物収率 (%)	エネルギー利用可能な残渣物量	
				重量 (t)	エネルギー換算量 (PJ)
合計	4,937,705	5,052,143		2,285,707	30.19
畑作物	3,931,705	4,691,823		2,045,349	26.58
ヒマワリ	303,450	910,447	95	864,925	12.11
穀物	2,291,855	2,750,266	25	687,557	9.63
サトウキビ	1,221,000	915,750	45	412,088	3.71
大豆	115,400	115,400	70	80,780	1.13
果樹園	1,006,000	360,320		240,358	3.61
ブドウ畑	635,500	182,120	86	155,713	2.34
リンゴ等	370,500	178,200	48	84,645	1.27

「モ」国はその地域性より、大きく分けて北、中央、南の3つに区分できる。



図 8 - 3 「モ」国3地域区分

この3つの地域ごとに、それぞれの農業残渣物賦存量を総括すると以下ようになる。

表 8 - 2 3地域別農業残渣物賦存量総計

(単位：PJ)

	穀物	ヒマワリ	サトウキビ	畑作物合計	リンゴ等	ブドウ園	果樹園合計	総計
北	3.77	4.60	3.27	11.63	0.43	0.37	0.80	12.43
中央	1.95	6.17	0.44	8.57	0.64	1.22	1.86	10.43
南	3.91	2.47	0.00	6.37	0.20	0.74	0.94	7.31
合計	<b>9.63</b>	<b>13.24</b>	<b>3.71</b>	<b>26.58</b>	<b>1.27</b>	<b>2.34</b>	<b>3.61</b>	<b>30.19</b>

ここで概観できることは、畑作物残渣物はどちらかといえば北に多く、果樹園残渣物は中央に多い。また本プロジェクトの燃料として最適な穀物残渣物は南及び北に多めであるが、比較的平均して分散しているといえる。

### 8 - 1 - 3 「モ」国地域別、農業残渣物利用可能賦存量

今回対象とする農業系バイオマス賦存量には、ブドウ園やリンゴ等果樹園から定期的（冬期）に排出される剪定枝も燃料としては可能であるが、藁等穀物系バイオマスと比べて収集方法及び燃焼方法が異なるところがあるので、ここではこれらを計上せず、穀物（小麦、大麦、トウモロコシ、キビ等々）、ヒマワリ、大豆、サトウキビの4種の残渣物に焦点を絞って考察する。これらを地域別に計上すると以下ようになる。

表 8 - 3 「モ」国各地域別農業残渣物の賦存量

(単位：t)

地域	穀物	ヒマワリ	大豆	サトウキビ	地域
Anenii Noi	17,737	16,146	2,016	0	35,899
Basarabasca	8,338	9,674	1,169	0	19,180
Briceni	15,163	6,110	2,667	42,525	66,465
Cahul	40,694	5,424	3,185	0	49,304
Călărași	1,141	18,292	2,485	0	21,917
Cantemir	17,954	7,043	2,597	0	27,594
Căușeni	29,808	12,141	2,576	0	44,525
Cimișlia	15,310	13,275	2,695	0	31,280
Criuleni	13,824	0	2,135	0	15,959
Dondușeni	20,356	44,842	2,387	33,750	101,334
Drochia	36,720	13,316	2,170	35,775	87,981
Dubăsari	5,772	71,833	2,695	0	80,299
Edineț	20,157	104,818	2,492	26,325	153,792
Fălești	28,417	32,134	2,373	30,038	92,961
Florești	44,772	689	1,505	42,188	89,153
Glodeni	21,536	16,309	2,387	42,188	82,420
Hîncești	17,617	1,256	3,423	0	22,296
Ialoveni	7,292	82	2,548	0	9,922
Leova	11,785	5,869	2,520	0	20,174
Bălți	162	0	1,764	5,063	6,989
Chișinău	3,231	64,793	1,568	0	69,592
Nisporeni	1,158	94,092	2,933	0	98,183
Ocnîța	13,233	771	2,688	32,400	49,092
Orhei	11,638	52,570	2,506	0	66,714
Rezina	10,238	11,089	3,304	16,200	40,831
Rîșcani	24,272	17,239	1,778	22,950	66,239
Sîngerei	19,790	2,912	1,575	26,663	50,940
Șoldănești	11,439	14,001	2,016	13,163	40,619
Soroca	24,475	65,075	525	22,950	113,025
Ștefan Vodă	46,552	16,309	3,248	0	66,110
Strășeni	2,981	29,866	2,282	0	35,129
Taraclia	34,862	23,593	1,778	0	60,234
Telenești	11,007	28,451	2,618	15,525	57,601
Ungheni	24,451	4,491	1,491	4,388	34,820
UTA Găgăuzia	73,673	60,421	2,681	0	136,775
<b>合計</b>	<b>687,557</b>	<b>864,925</b>	<b>80,780</b>	<b>412,088</b>	<b>2,045,349</b>

Chisinau市とBalti市は「モ」国の2大都市であり、表8-3でも農業系残渣物、特に穀物系残渣物は極端に少なく、この地域でのバイオマス・ボイラーの使用は現実的でないと判断される。

バイオマス・ボイラーの燃料として使用するには、現在の収集方法やボイラー（結束機）の性能から考察すると、穀物系残渣物が適しており、またその70%に相当する麦藁が最も適している。

そこで、「モ」国におけるバイオマス燃料の賦存量を以下と考える。

【「モ」国におけるバイオマス燃料の賦存量】

第1候補 麦藁（穀物系残渣物68.8万t×0.7） = 48.2万t/年

第2候補 穀物系残渣物（第1候補を含む） = 68.8万t/年

第3候補 畑作物残渣物（第2候補を含む） = 205.5万t/年

## 8-2 バイオマス・ボイラーの現状

### 8-2-1 藁を燃料としたボイラー（藁／ペレット）の現状

「モ」国の冬期暖房用の燃料は従来、石炭や薪のような固体燃料が主体であった。しかし、ロシアから天然ガスが供給されるようになり、国内にガス配管網が敷設されるようになってから、天然ガスの利用が広まりつつあった。近年ロシアが天然ガスの値段を段階的に引き上げだしたことで、現在、農村地帯において天然ガスは比較的富裕層の暖房燃料もしくは一般家庭における料理用に一部使うだけになっている。天然ガスの値上がりに伴い、農村の一般家庭では暖房用にバイオマス燃料を使おうとする流れが出来つつある。しかし、現在はまだ薪が主体であり、一部に藁や剪定枝をペレットやブリケットにした燃料が広まりつつあるが、まだ一般的ではない。

一方、2007～2008年にかけて、わが国の対「モ」国草の根・人間の安全保障無償協力資金による“ヒルトプル・マレ村初等教育施設環境整備計画”に端を発し、さらに世界銀行による“「モ」国内8カ村へのバイオマス・ボイラー支給”によって、藁をそのまま燃料として専用のボイラーで使うことが急速に広まりつつある。

藁は固体密度が低く、さらに秋の一定期間にしか刈り入れができないため、畑から藁を収集し、それをある一定の束にしたうえで冬期暖房用に保存する必要がある。したがって、刈り取った藁そのままの状態では一般家庭においては使用することが難しい。そのためある程度ボイラーの能力を大きくしたうえで、幼稚園、小学校・中学校、公民館等の公共施設に利用するのが最適である。

藁や剪定枝のような木片をペレットもしくはブリケット化することで藁束と違って持ち運びや保管が容易になることから、一般家庭用でも利用ができる。またペレットやブリケットは、現在一般家庭で使用している石炭ストーブや薪ストーブでも使用可能。このため、今後ペレット化もしくはブリケット化した燃料が一般に流通することが考えられ、そのためのボイラーも

普及する可能性が高い。

#### 8-2-2 ドナーの支援状況

わが国の草の根援助のほか、既に運用されているものは世界銀行が行った8カ村に対するバイオマス・ボイラーの導入である。計画中の案件としてEU Commissionの資金を用いてUNDPが「モ」国内130カ村の公共施設に対して同様のバイオマス・ボイラーの無償供与を行う準備に入っているほか、直接のヒアリングは行っていないが、スウェーデン・SIDAがバイオ燃料導入支援の検討を行っているとの情報はある。

#### 8-2-3 関連車両、機械、設備製造業者とその技術

本プロジェクトではバイオマス・ボイラーのほか藁結束機、トラクター、ローダー、フォークリフト等が主要機械及び車両である。各機械・車両のポテンシャルベンダーについては、現地の農業機械展示会にて情報を収集した。その際、一部のベンダーからはカタログも収集している。ベンダー選定に関しては、まず一定の基準に沿って、あらかじめ資格選定を行い、それに合格したベンダーのみに見積り依頼を発行することが必要である。当該基準については、それぞれの機械、装置によって判定基準は異なるので、具体的調達段階で、それらの機械、装置の専門技術者と照合のうえで決定する必要がある。

なお、重要機器であるバイオマス・ボイラーについてはデンマークの会社から製造ライセンスを受けたメーカーが「モ」国に2社ある。

- Moldagrotehnica, SA : デンマーク Alcon社よりライセンスを受けて製造
- Gros & Co. International SRL : デンマーク Pasat社よりライセンスを受けている

Moldagrotehnica社については、実際に工場を視察し、技術面並びに実績を確認した。バイオマス・ボイラーの生産能力として当該企業は年間30台製作可能と回答を得ている。本要請が実施される際には複数年にわたる可能性はあるものの、現状100基という計画であることからベンダー選定には注意が必要である。

#### 8-2-4 維持管理体制

##### (1) 資機材の運営管理体制

草の根案件は2KR関連組織であり、資機材のメンテナンスショップも有するField Centerを運営している大規模農業経営者が藁の確保と学校・幼稚園までの供給部分も担っており、村と密接に協力して安定稼働を行っている。他の世界銀行プロジェクトサイトは保管施設までが藁燃料納入事業者の責任範囲で、ボイラーの稼働は村や学校の職員が行っていた。

100カ村を対象とした場合も草の根案件のような現場の運営・メンテナンス体制が整っているケースはあり得ないことから、日常業務における資機材の運営管理は資機材のオーナーとなる各村落の責任で行われることになる。そのためには村の首長の下、ボイラー運営管理者並びに藁燃料供給事業責任者の村内の体制の構築を行う形となると思われる。また、下記(2)に記すような専門家によるワンストップのバックアップ体制があることが望ま



しい。

## (2) メンテナンスのバックアップ体制

「モ」国政府が2KRの仕組みを有効活用して設立した“2KR国家研修センター (National Training Center : NTC)”では、農業関連機械の修理・メンテナンスのほか、農民への機材の適正利用や農業の高度化を促すための教育を行っている。ここは農民を教育するトレーナーの教育施設 (宿泊、厨房システム含む) を備えたセンターで、順調に稼働している。

さらに、このNTCの活動を各地方にて浸透させるためにサポートする地方センター (Field Center : FC) として、「モ」国内の5カ村 (Hirtopul Mare Village、Larga Village、Ioblona Village、Ceadir-Lunga City、Slobozia Village) に支所が設置されている。これらのFCは地図上、「モ」国内をくまなくカバーするように配置されている。FCは地元の大規模農業経営者等に委託して運営されている。各FCには常時3~7人の技術者が駐在し、メンテナンスや農民教育などの日常業務を遂行している。

以上、本組織は、単品機械、単品装置の維持管理については、経験豊富な陣容を抱えつつ「モ」国内の5カ所に分布しているFCが現在までの経験を通して地域に密着した活動をしている。したがって、本プロジェクトにおいてもこの組織をそのまま利用するのが好ましいが、本プロジェクトでは、この組織が実施してきた単品機械・単品装置の維持管理ばかりでなく、8-3-1項に述べるバイオマス燃料供給システムの構築や、9-6-3項に述べるプロジェクト・マネジメントの遂行のようなソフトコンポーネントが必要となるため、その点を明確に必要な補強を行う必要がある。

### 8-2-5 財政的持続性

今回の調査時点では、いずれの村においてもシステム全体の稼働が最大3年程度であったため、これまで大きな出費を伴う故障などはなかったとのことであった。しかし今後は不具合や故障の数、修理の難易度が高くなることが予想され、定期的なメンテナンスの実施や、突発的故障の際の対処資金の確保が必要である。現状SIFや国からの補助金などもあるが、資金を得るまで修繕などの発注は難しいことから、場合によっては冬期期間中暖房システムを稼働できないケースもあり得る。ユーザー (システム管理者) が行政であるため、制度上の問題が懸念されるが、可能性として管理母体へのDeposit方式や管理母体から一時的に融資を受けるなどを行うなどの方法で資金を確保・融通することも検討する必要があると考える。

## 8-3 バイオマス燃料使用の現状と将来予測

バイオマス燃料が、現実どのような使われ方をしているかを確認するために、実際に稼働しているバイオマス・ボイラーの現場を視察した。その結果を踏まえたうえで、特に藁に代表される穀物系残渣物からの燃料の将来展望について予測する。

### 8-3-1 「モ」国におけるバイオマス・ボイラー稼働状況の調査

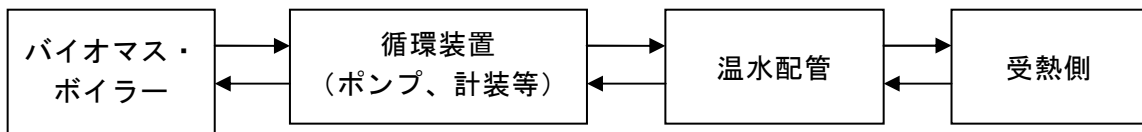
現在稼働している施設は、以下に示すとおりJICAの草の根プロジェクトによる施設のほかは世界銀行の無償供与によるプロジェクトで実施されたものである。いずれも2007~2009年の間に稼働開始したものである。今回の調査ではこれら施設をすべて視察した。

- ① Hirtopul Mare
- ② Antonesti
- ③ Burlanesti
- ④ Viisoara (Edinet)
- ⑤ Chiscareni
- ⑥ Bogheni Noi
- ⑦ Viisoara (Glodeni)
- ⑧ Volintiri
- ⑨ Taraclia

全般的には稼働が始まっていない上記④のEdinet県・Viisoara村を除き、おおむね順調に稼働していた。それぞれの村の管理者をはじめ、直接受益者の幼稚園生、小・中学生も本設備供与に満足の様子であった。

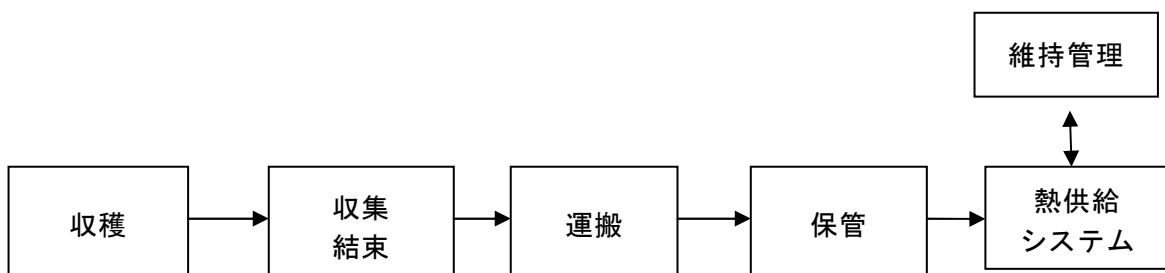
この事業のポイントは、バイオマス燃料として熱供給を行う機械システム（バイオマス熱供給システム）そのものと、藁の収集・運搬、保管、燃焼、灰の利用までのバイオマス燃料供給システムのどちらかを欠いても順調に稼働し得ない点である。

バイオマス熱供給システムは以下の図のような構成になっており、すべてが連動して機能することが必要である。また基本設計段階におけるコスト・安全性・省エネルギー性の最適化ができていることがバイオマス熱供給システムの普及と安定稼働に寄与する。



Edinet県・Viisoara村以外では、いずれの現場もバイオマス熱供給システムとして稼働しており、システム間の連鎖はあるものと判断されるが、余分な設備・配管の有無、省エネ性の観点、安全性の観点等、基本設計時に配慮すべき最適化がなされているかどうかについては疑問が残る。Edinet県・Viisoara村では資金難から熱供給配管の整備ができないままバイオマス・ボイラーだけが納入されているという状態になっている。今後100カ村へバイオマス・ボイラーを導入するとなった場合、ボイラーの基礎工事や熱供給配管を先行して設置することが約束できる（先行して実施できる）信用のある村や事業請負者をどのように選定するかが重要になる。

バイオマス燃料供給システムについても以下の構成要素が一連の作業としてスムーズに行われることが必要である。



Edinet県・Viisoara村ではバイオマス燃料供給システムのなかで“収集・結束”部分を構築できず、システム全体の鎖が繋がらなかった。結束機部分を必須の要素として無償資金援助の枠の中に入れることは全体の運営上、検討すべき課題である。

### 8-3-2 「モ」国バイオマス燃料の需給関係推定

JICA及び世界銀行の支援による合計9カ村のバイオマス・ボイラー導入に関する実績をみる限り、いくつかの反省点と改良点はあるものの、実施上のボトルネックは現時点では見当たらない。

一方、上記9カ村の成功事例に基づいて今後EU/UNDPによる「モ」国130カ村へのバイオマス・ボイラーの導入が計画されているほか、わが国に対しても100カ村へのバイオマス・ボイラーの導入を「モ」国から要請されているなかで、藁燃料需要に対する供給量の検証を行い、表8-4を導いて検証を行った。

表8-4 地域別3～14歳の生徒数とそれぞれの最大燃料使用量及び燃料賦存量

地域名	生徒数 (人)	藁燃料最大使用量 (t/年)	地域別賦存量 (t/年)
Anenii Noi	12,064	12,763	17,737
Basarabasca	4,422	4,678	8,338
Briceni	9,419	9,965	15,163
Cahul	18,817	19,908	40,694
Claraci	11,831	<b>12,517</b>	<b>1,141</b>
Cantemir	10,580	11,193	17,954
Causeni	14,440	15,277	29,808
Cimislia	9,944	10,520	15,310
Criuleni	11,319	11,975	13,824
Donduseni	5,986	6,333	20,356
Drochia	12,350	13,066	36,720
Dubăsari	5,131	5,428	5,772
Edineț	10,977	11,613	20,157
Fălești	14,408	15,243	28,417
Florești	12,648	13,381	44,772
Glodeni	9,223	9,758	21,536
Hînceșt	19,792	<b>20,940</b>	<b>17,617</b>
Ialoveni	14,865	<b>15,727</b>	<b>7,292</b>
Leova	8,394	8,881	11,785
Mun. Bălți (16,681)	0	0	0
Mun. Chișinău (85,474)	0	0	0
Nisporeni	9,877	<b>10,450</b>	<b>1,158</b>
Ocnîța	6,769	7,161	13,233

Orhei	18,027	<b>19,072</b>	<b>11,638</b>
Rezina	7,637	8,079	10,238
Rîșcani	9,843	10,414	24,272
Sîngerei	15,820	16,738	19,790
Șoldănești	7,098	<b>7,510</b>	<b>11,439</b>
Soroca	14,430	15,267	24,475
Ștefan Vodă	11,599	12,271	46,552
Strășeni	13,528	<b>14,312</b>	<b>2,981</b>
Taraclia	6,266	6,629	34,862
Telenești	12,832	13,576	11,007
Ungheni	18,332	<b>19,395</b>	<b>24,451</b>
UTA Găgăuzia	23,074	24,412	73,673
<b>合計</b>	<b>391,742</b>	<b>415,000</b>	<b>684,000</b>

表 8 - 4 の解説 :

- ① 生徒数 : 「モ」国学制は3歳頃に幼稚園に入り、6~7歳で複式学制のLiceuもしくはGymnasiumにて学び、14~15歳で義務教育を終了する。したがって、本推定では幼稚園+義務教育年齢を対象とし、対象人数は「モ」国2009年統計資料に示されている各地域の3~14歳の人口とした。
- ② 地域別賦存量 : 表 8 - 3 を引用。
- ③ 地域jにおける藁燃料最大使用量  $Q_j$  (t/年)

<以下データを利用して算出>

○幼稚園及び義務教育学校施設の生徒数1人当たりの専有面積A (m<sup>2</sup>)

$A = 6\text{m}^2/\text{人}$  (訪問した9カ村の異常値を除いた平均値)

○面積10m<sup>2</sup>あたりに必要な熱供給量 H (kWh)

$H = 1\text{kWh}$  (「モ」国で最も実績のあるMoldagrotehnica, SAの設計値)

○1kWh=3.6MJ/H (単位換算)

○藁の低位発熱量=11MJ/kg (TUM : Arion教授推定値)

○バイオマス・ボイラー熱効率=80% (USAID報告書における使用値)

ここで、地域別対象生徒数をnとすると

$$Q_j = \frac{n \times A \times H \times 3.6}{10 \times 11 \times 0.8 \times 10^3} \times 24 \text{ (h)} \times 30 \text{ (day)} \times 6 \text{ (month)} \quad (\text{E3})$$

なお、「モ」国においては、首都Chisinauと第2の都市Baltiは市街地が中心で、耕地、特に穀類耕地が少なく、それに比較して学齢生徒数は非常に多い。したがって、この2都市でバイオマス・ボイラーを採用することは現実的でないため検討対象から外した。

以上のデータを基に次の検証を行った。

### 8-3-3 「モ」国全体のマクロな検証

次の3つのケースにおいてマクロ的な藁燃料の需給バランスの検証を行った。

ケース1；草の根＋世界銀行の9カ村のみ

ケース2；9カ村＋EU/UNDPの130カ村及びJICA 100カ村が加わった合計239カ村

ケース3；全国の幼稚園＋義務教育施設がすべて藁ボイラー使用となった状況

8-1に述べた結果から、賦存量は下記のとおりと仮定する。

第1候補 麦藁（穀物系残渣物68.8万t×0.7）＝ 48.2万t/年

第2候補 穀物系残渣物（第1候補を含む）＝ 68.8万t/年

第3候補 畑作物残渣物（第2候補を含む）＝ 205.5万t/年

ケース1；草の根＋世界銀行の9カ村のみ

現在9カ村で年間1,220tの藁燃料を消費している。1カ村の平均消費量は年間約150tである。麦藁だけを対象としている第1候補の賦存量48.2万tに対して $0.122/48.2=0.25\%$ であることから、このレベルでは藁燃料は十分な供給量があることが分かる。

ケース2；9カ村＋EU/UNDPの130カ村及びJICA 100カ村が加わった合計239カ村

上記ケース1同様1カ村の平均消費量を年間約150tとした場合、 $239 \times 150 = 35,850$ t/年の消費量となる。麦藁だけを対象としている第1候補の賦存量48.2万tに対して $3.585/48.2=7.44\%$ であることから、ケース2のレベルにおいても藁燃料は十分な供給量があるといえる。

ケース3；全国の幼稚園＋義務教育施設がすべて藁ボイラー使用となった状況

前掲の表8-4に示すとおり、全国レベルでは推定415,000t/年の麦藁を消費することになる。麦藁だけを対象としている第1候補の賦存量48.2万tに対しては $41.5/48.2=86.10\%$ となる。全国レベルの場合は対象とする農業系残渣の範囲を穀物系残渣（第2候補）より広げる必要があり、その場合は機械システム・全体システムに工夫が必要となることが考えられる。

### 8-3-4 「モ」国各地域のミクロな検証

前掲の表8-4内の太い斜体字の数値は、藁燃料の推定最大消費量と推定賦存量が逆転してしまう村である。このような場合は、当該村だけでの地産地消システムで完結はできないことから、当初の計画段階から隣の地域との協調体制を確保しておくことが必要となる。

## 第9章 今後の支援可能性検討

### 9-1 政策上の位置づけ

本件は、現在「モ」国が喫緊の課題として挙げているエネルギー保障の問題、主要産業である農業とそれを支える地方における教育や健康を含む住民の生活水準の向上に資するプロジェクトであり、この国の政策に合致しているといえる。

「モ」国では、再生可能エネルギーの利用促進を掲げている。また、再生可能エネルギーを学校等の公共施設で積極的に利用することも2011年1月の閣議（国家計画内）で採択されている。本プロジェクトは、同時に農村開発政策の一部である地方における生活基盤インフラ整備とも位置づけられる。そのため、冬場でも都市部と同じように農村地域の学生・児童に良い学習環境で学ぶ均等の機会を与えることができる。また、バイオマスなどの再生可能エネルギーの利用は国家の環境事情を良い方向に導く行為ということで、9-4項に後述するとおり、環境政策面においても重点項目として国家計画に記されている。

本プロジェクトの性格上、要請を上げてきたMoAFIだけでなく、エネルギーをつかさどる経済省や環境省、地方開発・建設省などの業務と重複する部分がある。このため、本要請採択時にはState Government Officeや関係省庁との調整を要するものと思われる。

特にMoAFIは、農村や地域内のメカニズムに関する情報が豊富で、バイオマス・ボイラー案件についてもニーズを把握したうえで発案し、これまでプロトタイププロジェクトである草の根無償や世界銀行案件の実施につなげてきている。また、これまで9回の2KR支援を有効に活用し、PIUとNTCを立ち上げて農業機材の普及事業を順調に運営してきている実績もある。本プロジェクトは、結束機をはじめとする農業機材の取得・維持管理に加え、熱供給システムという新たな分野への対応の必要性があることから、2KR-PIUとNTCの豊富な経験と人脈を活用することがプロジェクト成功要因のひとつとなると考える。

なお、余談であるが、2011年3月3日に農業機械展示場にてVlad Filat首相と面談する機会があった。その際、口頭にて本プロジェクトの必要性と、MoAFIの実施能力について言及されていた。

また「モ」国農業食品産業大臣に対して次期2KRと比較した場合の優先度をヒアリングしたところ、「両方重要であるが、現在成功を収めている2KRを止めて新しいプロジェクトを実施することには大きなリスクがあることから、やむを得ない場合は2KRを選択する」とのことであった。

### 9-2 ミクロ及びマクロ経済効果

#### 9-2-1 ミクロ経済効果

草の根案件並びに世界銀行案件の現地調査を行った結果、農村の社会システムに起因して、すべてのサイトにおいて公共施設へのバイオマス・ボイラー導入プロジェクトが貧困農民に対する直接的な現金収入の拡大につながることはない。8カ村（1カ村は稼働していないため）すべてにおけるバイオマス燃料供給は5-2-1項に述べた大規模農場経営者が実施していることから、既にその土地から生まれる農業残渣を含む作物の権利は大規模農場経営者に移っており、彼らのコストダウン・副収入になっている。8カ村すべてが大規模農業経営者によって燃料が供給されるという結果になったのは、単純に言えば結束機保有の有無、すなわち資本力の差にあると考える。個人農家に現金収入の機会を与えるためには、結束機を村が保有し機材貸出の形で入札を行うことが必要である。しかし、安定供給の確保の面からは、村にとっては地元

の大規模農業経営者は信頼のおけるパートナーであるともいえる（ある村では村の予算が足りないため契約金額以下で供給をしてもらっているケースもあった）。

現状は上記のとおりであるため、大規模農業経営者にとって藁販売事業がどの程度の売上げインパクトがあるか、また村として燃料転換がどの程度財政への負担軽減につながるのかを簡単に検討した。その結果は以下のとおり。

#### （1）大規模農業経営者にとっての藁販売事業のインパクト

8カ村における藁燃料の販売価格は、保管施設渡しで450～1,300Lei/tと幅広い価格帯で販売されていた。

比較的安価な500Lei/t前後に設定されている村においては、藁燃料供給事業者がプロジェクト実施以前から既に結束機を有しているケースが多かった。またヒアリングができた燃料供給事業者も村に対する貢献を口にしていました。平均150t/年の藁購入のケースでは年間の売り上げは50万円前後である。

一方、飛び抜けて藁燃料の販売価格が高いケース（Chisireni村）では最大年間200tの藁燃料を1,300Lei/tで販売していた。年間の売り上げは最大180万円にも上ることから、新たな結束機の導入と一定の利益の確保が可能であると考え（競合相手が現状おらず、単年度契約であるため早期回収を狙っているということも考えられる）。この事業者は2,150haを借り上げて大規模農場を営んでいるが、一般的な農地の賃借料を1,100Lei/ha・年と仮定した場合、賃借料だけで1,655万円強である。しかしこのケースでも藁販売の売上額は全体事業の中の固定費の一部である賃借料の10%程度であることから、大規模事業者にとっては小さな副収入という位置づけである。

#### （2）村にとっての燃料転換による財政負担軽減インパクト

上記のとおり藁燃料は場所によってさまざまな価格帯で取引されているが、石炭並びに天然ガスの価格はほぼ全国一律であることから、藁燃料利用側の単純損益分岐点は全国一律であるといえる。下記のとおり、現状の石炭並びに天然ガス単価においては、バイオマス燃料コストがそれぞれ0.49Lei/kWh及び0.59Lei/kWhを最低限下回ることが求められる。

また、下記のとおり現地調査にてヒアリングを行ったなかで藁販売額が最も高いChisireni村でも石炭と比べ熱量単価が▲32%になり、また最も藁販売額が安かったBurlanesti村に至っては石炭と比べ▲75%強である。村の公共施設で使用されてきた石炭ボイラーは新設のバイオマス・ボイラーと比べてボイラー効率が悪いとのことなのでこの金額差はさらに開くものと思われ、結果的に村の財政負担軽減に大きく寄与することがうかがえる。

表 9 - 1 燃料別熱単価

燃料	燃料取引単価	発熱量	熱単価
石炭	2,700Lei/t	5,556kWh/t	0.49Lei/kWh
天然ガス	5,460Lei/m <sup>3</sup>	9,306kWh/m <sup>3</sup>	0.59Lei/kWh
藁（Chisireni村、対石炭）	1,300Lei/t	3,888kWh/t	0.33Lei/kWh
藁（Burlanesti村、対石炭）	450Lei/t	3,888kWh/t	0.12Lei/kWh

### 9-2-2 マクロ経済効果

次のとおり試算したところ、本プロジェクトの実施を経て、将来的に「モ」国全土の幼稚園並びに小学校の暖房燃料がバイオマスに転換された場合、2009年においては0.23%の貿易収支改善に貢献する（2009年の貿易収支：-1,990,733.5千USD）。

末端販売単価に対して輸入単価を70%であると仮定する。

表9-2 石炭及び天然ガス輸入額（2008年）

燃料	燃料輸入単価	発熱量	輸入量	輸入量	輸入額(千Lei)
石炭	1,890Lei/t	5,556kWh/t	5,218TJ	22,687t	42,878
天然ガス	3,822Lei/m <sup>3</sup>	9,306kWh/m <sup>3</sup>	44,319TJ	113,638m <sup>3</sup>	434,326

8-3-3項に述べたバイオマス賦存量検証で用いたケース2及び3を用いてマクロ経済を検討した結果、上記のとおり、ケース3において2009年の貿易収支である-1,990,733.5千USDに対して0.23%の貿易収支改善に資することが分かった。

ケース1；JICAプロジェクト（100カ村）のみ

1カ村の平均消費量を年間約150tとした場合、 $100 \times 150 = 15,000$ t/年

ケース2；9カ村+EU/UNDPの130カ村及びJICA 100カ村が加わった合計239カ村

1カ村の平均消費量を年間約150tとした場合、 $239 \times 150 = 35,850$ t/年

ケース3；全国の幼稚園+義務教育施設がすべて藁ボイラー使用となった状況

表8-4に示すとおり、全国レベルでは推定415,000t/年の麦藁を消費することになる。

表9-3 バイオマス燃料利用による内貨流出削減額

	バイオマス量 (t)	発熱量	総発熱量 (TJ)	内貨流出削減 石炭換算 (千Lei)	内貨流出削減 天然ガス換算 (千Lei)
ケース1	15,000	3,888kWh/t	210	1,726	2,058
ケース2	35,850		502	4,126	4,920
ケース3	415,000		5,810	47,758	56,938

### 9-3 既存産業に与える影響

9-2-2項のマクロ経済効果でも確認したとおり、JICAが実施を検討している100カ村へのバイオマス・ボイラー導入プロジェクトを実施したとしても、既存の天然ガス並びに石炭供給業に対する燃料代替インパクトは、熱量ベースでそれぞれ0.5%（ $210\text{TJ} \div 44,319\text{TJ}$ ）と4%（ $210\text{TJ} \div 5,218\text{TJ}$ ）程度と小さいことから既存産業に与える影響はない。

### 9-4 環境対策

すべての国家戦略の上位に立つ計画として2011年3月に行政承認された“PLAN Government actions for the period 2011-2014”において、環境対策の項目のひとつとして“Climate change and natural resource exploitation”を挙げており、この中で“国家の環境状況を良い方向へ導き、かつエ



エネルギー転換に資するバイオマス・太陽光・風力を用いた再生可能エネルギーや水の循環利用の導入促進”を掲げている。

具体的に本プロジェクトを実施することで考えられる環境への影響は次の項目であり、それぞれの項目に対する今回の調査結果を同時に記す。結果的には特に問題はみられなかった。

項目	調査結果
大気	法律で野焼きを含むあらゆる管理されていない焼却行為は禁止されている。したがって、バイオマス・ボイラーでの“管理燃焼”は好ましい状態（Hydro Meteorology Service 打合せ（2/23）より）。大気汚染に関する基準の適用や違反に対する罰則規定は、大型の工業施設のみを対象としている。したがって、本プロジェクトは「モ」国の大気関連法に抵触することはない。ただし、設置場所と風向きによっては居住地等へ煙が漂う可能性があるため、設置場所並びに煙突の高さには留意する必要がある。
灰処理	いずれの現場においても焼却後の灰を農地還元している。農地に灰を還元することに関する規制はなく、したがって本プロジェクトに起因して発生する灰の処理については「モ」国の法規制に抵触することはない。
藁の既存利用先への影響	藁は燃料のほか、畑へのすき込みによる土壌改良のほか家畜舎の敷き藁に使用される。ヒアリングの結果、本プロジェクトで使用するレベルの藁の量は既存の利用先に全く影響しないということである。

#### 9-5 鶏糞利用可能性

「モ」国内にて発生するバイオマスのなかで、燃料として使用可能な資源のひとつが畜糞である。畜糞の賦存量については、USAIDでは以下のように報告している。

表9-4 「モ」国内畜糞賦存量

	牛糞	豚糞	鶏糞	合計
頭数	231,700	298,700	17,134,215	17,664,615
畜糞 賦存量 (t) (wet)	379,988	59,740	342,684	782,412
バイオガス回収可能性 (million Nm <sup>3</sup> )	132.70	25.34	137.07	295.12
理論賦存量 (PJ)	3.05	0.53	2.88	6.46
Technically available				60%
実存賦存量 (PJ)				3.88

USAIDの報告書においては、畜糞のエネルギー回収方法として一元的にバイオガス回収（嫌気性発酵）換算で計上している。牛糞及び豚糞については設備の規模にもよるが嫌気性発酵処理がエネルギー効率や環境面からも推奨できるエネルギー回収方法である。一方、鶏糞は窒素分が他の畜糞に比較して非常に高いため、嫌気性発酵を行うとアンモニアが大量に発生してメタン菌を殺してしまうためメタン発酵ができなくなってしまう。

養鶏には採卵用の採卵鶏と鶏肉用のブロイラー鶏の2種類があり、一般的には飼育形式が全く異

なる。採卵鶏は卵の採取のために特殊な棚段籠の中で飼育され、その糞はそのまま掻き出すか、水によって洗浄排出される。したがって、水分が60～90%である。一方、ブロイラー鶏（鶏肉用）は、平床の鶏舎で飼われ、その床には鶏糞捕集用に木屑または藁を敷いて、鶏糞はそれらの敷物と一緒に排出される。したがって、水分は30～40%程度になる。

ブロイラー鶏の鶏糞は水分が低く、発熱量も低品位石炭に匹敵するため、そのまま燃料として利用可能である。これを藁とコンパウンドにすると、藁単体のペレット・ブリケット製品より発熱量が高いペレット・ブリケット製品を得ることができる。

Wetベースにおける鶏糞の理論賦存量は表9-4のとおり年間約34万tであるが、実在賦存量はその60%と考えられていることから年間約20万tが見込まれる。鶏糞全体におけるブロイラー鶏糞の割合を50%としても年間約10万tの燃料化が可能である。

ただし、鶏糞を利用した燃料の発熱量向上案を可能とするためには、以下の課題の解決が必要である。既に実用化に取り組み始めている企業が「モ」国内にもあり、その経緯を検証することが必要である。

#### ① 藁とのコンパウンドの可能性

違う物質を混ぜ込むためにブリケット化した後のハンドリングの際に崩れやすいなど、商品としての性能を確保する必要がある。既に実験レベルでは実証されているが、さらに商業ベースの実証が必要である。

#### ② 製品ペレット・ブリケットの臭気問題の有無、燃焼排ガスの臭気及び排ガス成分の分析

成形過程で高温になるためアンモニア等の臭気は抜けることから、実験レベルで製造したペレット・ブリケットは無臭であった。保管の際にさまざまな環境条件下に置かれることも考えられ、また臭気を感じ方には個人差もある。燃焼の際の成分には化学物質は含まれないが、燃焼ガスの分析を含め、更なる商業ベースの実証が必要である。

### 9-6 ソフトコンポーネントを含む支援オプションの検討

#### 9-6-1 主要機器の現状と将来

##### (1) バイオマス・ボイラー

バイオマス・ボイラーは「モ」国の農村地帯の学校や公共設備にパイロット的に設置されていくなかで、藁束が運びにくく発熱量もそれほど高くないものの、農村近郊で簡単に入手でき、かつ安いという有効性が認められつつある。したがって、域内の藁の需給バランスが保たれ、さらに機械システムの維持管理体制が整えば“地産地消”型の公共施設向け設備として、今後農村地区に普及するものと思われる。また現在9カ村で稼働しているバイオマス・ボイラーは、海外から技術を導入した「モ」国内の業者2社によって製造・設置されている。そのうちの1社であるMoldagrotehnica社は同様のボイラーについて豊富な製造実績を有し、かつ標準機種も70～600kWhと幅広く揃えている。一方、このバイオマス・ボイラーは“ボイラー”とはいうものの、加熱対象は100℃以下の温水であり、また温水側も加熱側も常圧で運転するため圧力容器にはならない。したがって、暖房用温水供給設備としての運用を行っていく限り、本ボイラー製造に関する特別な技術支援は必要ないと判断される。

## (2) 結束機

結束機については本調査期間の範囲では「モ」国産品は見当たらなかった。現場や展示会場で見かけたものはロシア、セルビア、ハンガリーなどからの輸入品であった。この機械の難しさは、非常に微妙なメカニズムをもっているながら頑丈でなければならないところにあり、農業機械の専門家の知識が必要と思われる。また現在は大麦・小麦の藁を対象としているが、「モ」国のバイオマス燃料候補の構成を考慮した場合、今後ヒマワリやトウモロコシ採取後の茎など比較的硬い植物性残渣も対象にできればバイオマス燃料の幅が広がり、結果的にバイオマス・ボイラーの普及につながるとと思われる。

## (3) ペレット／ブリケット製造機

木材廃材をペレット化・ブリケット化して燃料にすることは、既に日本を含め世界で広く採用されており、その技術も多種多様に存在する。一方、藁のペレット化・ブリケット化は一般的ではないが、「モ」国においては既に実用化されており、北部のOtaci地区で視察したペレット製造機械は20年前以上の機械類を組み合わせて作っていたが、成形状態も良好で、ペレットも外販されていた。またMecagro社は実際に工業規模の設備を完成させて近日中に出荷し、民間事業者が稼働させる予定である。Mecagro社以外にもペレット製造機械を作っている会社は「モ」国内に多数あり、技術的にも難しい機械ではない。一方、ブリケット製造には一部油圧機械を使う部分があり、この部分はドイツをはじめとする海外から輸入しているようである。現在の「モ」国のエネルギー事情を概観したとき、食油工業や食品工業等の産業界における熱源は石炭かガスが主流であり、バイオマスに関しては民生用にストーブ等の石炭燃焼設備の延長上での薪の使用、学校等公共設備で薪や原型をそのまま残した農業残渣物の利用が行われている程度である。これは現在のバイオマス燃料が木材や藁などの原型をとどめたままであるため輸送や貯蔵が困難でコストがかかることから“地産地消”にならざるを得ない状況にあるともいえる。ここにペレット化・ブリケット化技術が導入されバイオマス燃料にも扱いやすい形状の商品が普及すれば、より広域の市場が形成され、バイオマスの利用が一層進むものと思われる。

### 9-6-2 藁の流通・保存

前節で述べたように、藁も原型を残したままでは“地産地消”とならざるを得ないため、その保管が大きな課題となる。

9カ村の現場を視察した結果、2か所は現在も保管場所の確保に苦慮していることが見受けられた。視察を行うなかで、保管場所の選定基準として以下の条件を公募時明確に提示しておくことが必要であると考えた。

- ① 輸送の手間・コストを考慮し、できるだけ使用場所に近いこと、ただし防火への配慮が必要であること
- ② 年間消費量に該当する100～200tの藁を貯蔵するためには床面積400m<sup>2</sup>以上、その場合建屋の高さは3m以上必要である（1,200m<sup>3</sup>以上）。
- ③ 屋根付きが最低条件で、できれば壁も設置されること。湿気を含んだ藁は燃焼時にタールを発生しやすくなり、ボイラーの稼働に支障を来すことがある。

### 9-6-3 システムの継続的運用のための管理体制

本件は広域及び多岐にわたる管理を必要とするため、Single responsibilityの管理体制を確立しておくことが必要である。管理母体となる組織の候補としては、2KRの活動を通じて全国の大規模農場経営者や村落を熟知している2KR-PIUが挙げられる。また、管理母体に対しては以下の各システム構築のためのソフトコンポーネントを支援することが必要である。

具体的な体制案としては、既存の2KRを活用した場合、本プロジェクトの実施のために暫定的に“2KRエンジニアリングセンター”を設置する。

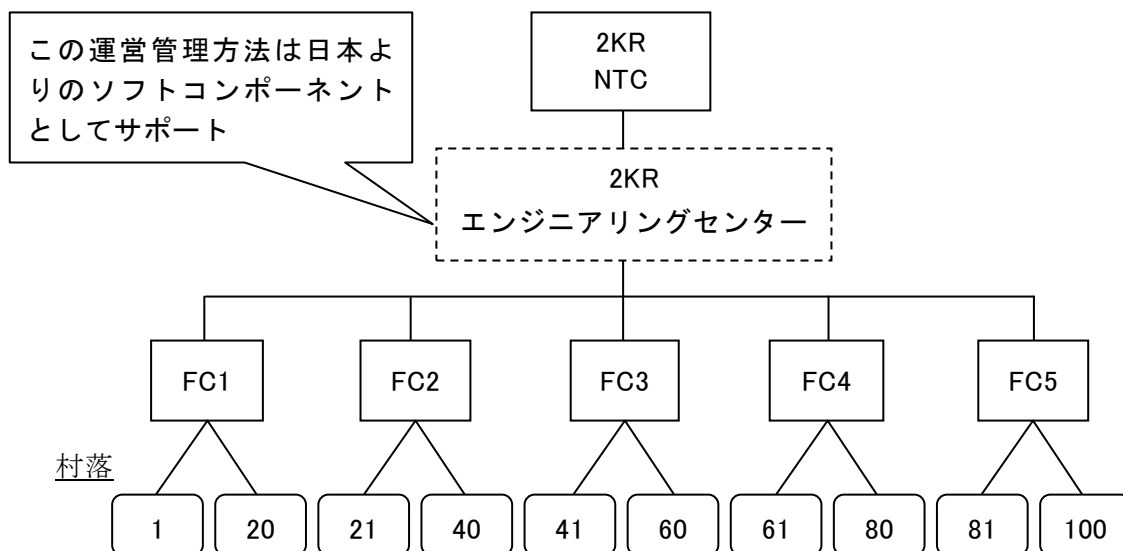


図9-1 システム継続利用のための管理体制案

2KRエンジニアリングセンターでは、社会システムの構築と設備の設計、建設に係るエンジニアリング業務を担当する。一方、完成設備の運転・メンテナンスは既存のNTCが担当する。したがって、100カ村の立ち上げ・引き渡し完了した時点で、この組織は2KR NTCに吸収され、必要最低限の要員が運転・メンテナンス要員として残る。

#### (1) バイオマス燃料供給システムの構築

バイオマス燃料供給システムの構築については8-3-1項にて述べたが、農業残渣物をバイオマスとして熱利用するためには作物の収穫→藁の収集と藁束作り→運搬→保管→熱利用の各段階を確立し、各段階の間をシームレスに連結させて全体を1つの燃料供給システムとして構築しなければ、いかに優秀な機材を無償で供与しても本来の働きはできない。

各村には上記各段階・段階間において、①誰が、②どの場所で、③何を、④なぜ、⑤いつまでに、⑥どのようにして、実施するかを公募の際に明確にさせてから応募させること、さらに、対象村落決定時には管理母体と村落の間の契約に体制の履行に対する誓約を盛り込むことが必要である。これらの村落の活動をまとめる管理母体に対しても上記と同様に各段階・段階間を管理するための仕組み・体制を構築しておくことが必要である。ソフトコンポーネントのひとつとして管理母体とのバイオマス燃料供給システムの構成要素の詳細検討支援並びに各段階・段階間の管理方法及び体制の構築に加え、村落に対する公募時

の条件作成に関して専門家の支援が必要であると考える。

## (2) バイオマス熱供給システムの設計並びに建設におけるエンジニアリング

8-3-1項で述べたとおり、ボイラー本体から受熱側に至るまでのあらゆる機器・配管・電気計装やこれらをサポートする土木・鉄骨・建屋に至るまでは1つのシステムとして考えるべきであり、バイオマス熱供給システムとして品質 (Quality)・コスト (Cost)・納期 (Delivery) について最適化する必要がある。そのためにはプロジェクトマネジメント能力が問われる。

この仕組みの運営の仕方、及びこれらを総合的に管理するプロジェクトマネジメントについて、これを担当する管理母体にソフトコンポーネントとして支援する必要がある。

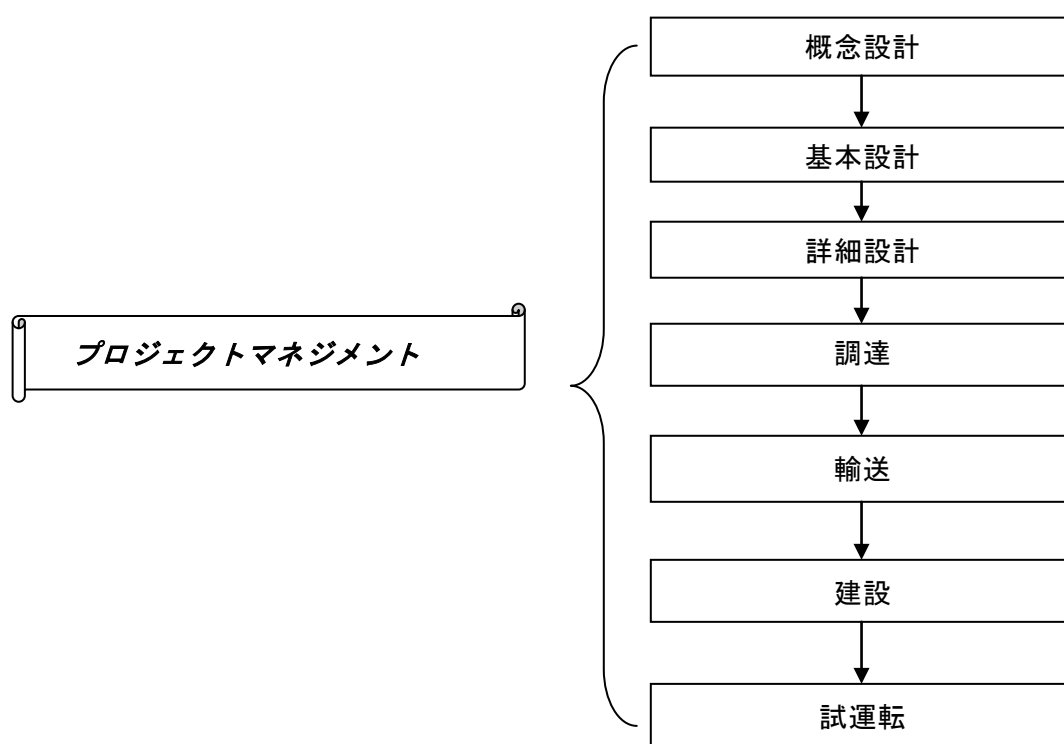


図9-2 プロジェクト・マネジメント・フロー

### 9-6-4 運転及びメンテナンス

運転及びメンテナンスはユーザー（各村）が担当することとなるが、問題が発生すれば管理母体に問い合わせるケースがあると思われる。しかし、ユーザーが100カ村に及ぶ場合は管理母体がすべて対応することは難しいことから、運転並びにメンテナンスに関するマニュアルを整備し、定期的にユーザー側で最低限の対応を行うことはバイオマス・ボイラーの更なる普及のためにも重要である。

以下のようなマニュアルは、初版を発行するだけでなく、設備稼働後も管理母体から上がってきたソフト・ハードを含めたあらゆる問題の対処方法についてマニュアルの内容を定期的にアップデート並びに各ユーザーに対する配布を通じて教育を行うことで、問題発生の防止と予測、安定稼働と定期的なメンテナンスを通じた長期的な利用を行う姿勢を各ユーザーに醸成す

るシステムのツールとなる。こうした仕組みの構築に関しては専門家の支援が必要であろう。

#### ①運転マニュアル

- ・各機器の取り扱いマニュアル
- ・経常運転開始／経常運転／経常停止／停止期間中の処置
- ・緊急停止及びその時の連絡網

#### ②メンテナンスマニュアル

- ・日常点検マニュアル
- ・異常時予想マニュアル（可能であれば）
- ・異常時連絡網（各種用機器のベンダーも含む）

### 9-7 支援オプションの検討

#### 9-7-1 現在の要請内容に関する追加的な支援オプション

##### (1) 結束機

世界銀行プロジェクトにおいて1カ所、藁束の取引価格と結束機購入に対する費用対効果が合わないことから、事業実施決定後に藁束を供給するはずであった大規模農業事業者が辞退してしまい、結果的に現在もまだバイオマス・ボイラーが稼働していない村がある。世界銀行プロジェクトでは、藁供給事業者に初年度の藁燃料費を代金として供与することで行政側の初年度負担を軽減する策をとっていたが、藁供給事業者側が負担軽減にならないと判断してしまったことから起きた事象である。また、別の村では代金を受け取った藁供給業者が結束機の投資費用の一部に充て、利益は少ないものの現在も藁の供給を続けているケースもあった。藁供給業者が不在となるケースは事前のスクリーニングで避けるべき事項ではあるが、経済力があまりない農村においては深刻な課題となる可能性がある。

追加的な支援オプションのひとつとして、結束機を村の所有物として供与し、大規模農業事業者だけでなく個人農家にも入札の機会を与えることも、競争の原理が働き、またさまざまな農民への事業機会の提供にもなると考えられることから、今後の課題として検討することを推奨する。

##### (2) 熱供給配管、窓及び窓枠改良等家屋改良

これまでの9カ村においても熱供給配管の整備・改良や暖房の対象となる建物の熱効率向上のために二重窓への改善や窓枠の密閉度の向上を行っているが、その資金は原則的に世界銀行の融資で支援しているSIFからのGrantで実施していた。SIFでは毎年各自治体から投資案件を募集し、Short Listを作成し翌年度の対象者を決定している模様である。今回はSIFへの訪問を果たしておらず、予算規模や今後の展望などをヒアリングできていないが、仮にEU/UNDP案件並びにJICA案件がほぼ同時に立ち上がって実施された際に、230もの自治体が比較的大きい額の資金を取り合うことになりかねないと感じている。予算枠によってはプロジェクト期間内で計画どおりに100カ村の実施が行えない可能性がある。

次回の調査においてはSIFへの訪問を行い、同基金の状況を確認するとともに、一方ではわが国の支援の一環としてバイオマス・ボイラー以外の部分への資金提供ができるのか、

または逆にSIFの予算枠を制限としてわが国の事業規模を縮小するなどの検討が必要である  
と考える。

#### 9-7-2 要請内容以外の支援オプション（ペレット化）

「9-2-1 ミクロ経済効果」の項でも示したとおり、前例である草の根案件や世界銀行  
案件をみる限り本プロジェクトの経済面における直接的受益者は、公共施設管理者を除けば結  
束機を購入することができて公共施設にバイオマス燃料を納入できる大規模農業経営者であり、  
一般農民や市民の生活に対して直接的な経済メリットをもたらすことができる仕組みにはなり  
難い。一般的な地方の住民は、天然ガスもしくは石炭で暖房を行っているケースが多く、家計  
に占める燃料費が大きいことが前提となるのであれば、藁のペレット化施設の設置並びに販売  
システムの構築の方が一般農民や市民生活への直接的経済効果が高いと考える。初期投資の負  
担を理由に現状のペレット化事業が本格的に展開されていないのであれば、無償資金援助を実  
施することに意義があると思われる。

#### 9-8 100カ村の選定基準案

今後わが国において「モ」国の要請に対応することになった際の100カ村の選定基準としては、  
前提条件として管理母体（ここでは2KR-PIUを想定）の維持管理体制が確立したとして、次に最  
低限加えるべき基準は次のとおりと考える。

- ① 熱供給対象の需要が明確であり、かつその需要を十分満たすことができるバイオマス燃料  
の供給可能量が域内に存在すること
- ② バイオマス・ボイラー以降の設備改善・建物改善がバイオマス・ボイラー導入前までに構  
築できること、その裏付け・資金源が明確であること
- ③ バイオマス燃料供給システムがバイオマス・ボイラー導入前までに構築できること、その  
裏付け・資金源が明確であること
- ④ 十分な運転並びにメンテナンス管理体制を構築する用意があること

一方、無償資金援助としてはリスクを伴うが、100カ村への展開プロジェクト以後を考えた場合、  
有望な村落（配管改良、建屋改良等一定以上の投資ができる村）は結果を見て自主的な努力を促  
し、すべてを満たせない村落を新たに支援対象にすることも全体のバランスを考えた場合は効果  
的である可能性がある。

#### 9-9 CDMの可能性

プロジェクトそのものはGHGであるCO<sub>2</sub>を大幅に減らすことができる。ただし、CDMを利用す  
る場合は、第7章で述べたとおり、Grantを利用することで追加性が確保できないと判断される可  
能性があるため、確認が必要である。プロジェクトの実施が2年後以降である場合、現在ポスト京  
都メカニズムとして議論されている二国間取引などを「モ」国政府に持ちかけることで、CERでは  
ないものの排出権を獲得できる可能性はあるが、まだ確立された仕組みではないため言及するに  
とどめる。

JICA実施予定の100カ村プロジェクトにおける単純なCO<sub>2</sub>削減量の目安を以下に算出する。実際  
にはその他プロジェクト排出量やリーケージ算出などを行ううえに、ホスト国やUNFCCCへの納

付分等もあるため、獲得できる量はこの数値を下回ると考える。

表 9-5 100カ村プロジェクトにおけるCO<sub>2</sub>削減量目安

ベースライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「モ」国内村落100カ村では暖房用燃料として石炭（Brown Coal、5,556kWh/kg）を1村当たり年間105t消費する。石炭のCO<sub>2</sub>排出係数は0.340t-CO<sub>2</sub>/MWh。</li> <li>・198.35t-CO<sub>2</sub>/年×100=19,835t-CO<sub>2</sub>/年</li> </ul>
プロジェクト活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「モ」国内村落100カ村に300kWhのバイオマス・ボイラーを導入する。年間のバイオマス燃料（3,888kWh/kg）消費量は150t/箇所。</li> <li>・暖房対象建物の暖房効率向上策はここでは取り上げない。</li> <li>・バイオマス燃料の収穫・結束・移送にディーゼル燃料（2.6kg-CO<sub>2</sub>/リットル）を年間540リットル（180日×3リットル/日と仮定）消費する。</li> <li>・バイオマスはカーボンニュートラルのため、1カ所当たりのプロジェクト排出量は1.4t-CO<sub>2</sub>/年。</li> </ul>
CO <sub>2</sub> 削減量	19,835-（1.4×100）≒19,695t-CO <sub>2</sub> /年
プロジェクト期間	一律10年間
総CO <sub>2</sub> 削減量	196,950t-CO <sub>2</sub>



## 第10章 まとめ

### 10-1 プロジェクト実施の妥当性

地産地消型の暖房スキームであり、また予算の節約効果も高いことから農村経済の需要には合致している。また国家計画や戦略上、また内貨流出削減面も含めてバイオマス燃料の効率的な運用は重要課題に挙げられており、これにも合致している。

一方で、既に8カ村においてバイオマス・ボイラーによる暖房システムが稼働しているにもかかわらず普及しきれていない要因としては、①これら8カ村がモデルケースになっていない（認知度が低い）、②そもそも村としてはバイオマス・ボイラー購入の初期投資確保が困難、③燃料供給・熱供給並びにメンテナンス体制等全体システムの構築・維持に対する不安がある、などといった点が挙げられる。

燃料供給スキーム、運営管理体制等の整備は前提条件ではあるが、無償資金援助による初期投資に対する支援は、農村にとってバイオマス・ボイラー普及のための大きな足掛かりになると思われる。初期投資さえ得られれば、導入した村落にとってはお金を生むシステムとなるため、十分な教育とメンテナンス体制を整えることで持続的な運用が行われるものとする。

一方、留意すべきはプロジェクト公募の際の条件を満たせない村落は従来の燃料コストを引き続き負担することを余儀なくされることから村落間でも格差が発生していく可能性が高いという点である。無償資金提供側としてのリスクはあるが、困難な地域についてのサンプリングを行い、効果的な支援スキームの可能性の有無をさらに調査することを推奨する。

また、8カ村がモデルケースになっていないこと並びに全体システムの構築・維持に対する不安については、継続的に支援できる仕組みや管理母体の存在がこれまでなかったからであると考えられる。世界銀行プロジェクトに関しても、設置後はフォロー体制もなく、また普及啓蒙活動も行われていない。

例えばMoAFI傘下の2KR-PIU並びにNTCは既に主業務が軌道に乗っており、継続的に事業運営を行っていく見込みが立っている。こうした組織に対してソフトコンポーネントサポートを施し、プロジェクト開発支援、マネジメント、維持管理バックアップを行うと同時にネットワークを使った問題点の蓄積・分析を通じた改善を行う仕組みをつくり上げていくことで、社会的にバイオマス・ボイラーシステムへの信頼が高まり、普及につながるサイクルを描けると考える。また農機具販売やそれに伴う農民教育の一環でバイオマス・ボイラーの未導入地域農民・行政担当者への案件認知活動も行える。さらには、通常のリースと並んで農民の間では金融手段の双壁の1つとなっている“2KRリース”の金融システムを活用し、システム構成機材の更新やメンテナンスに対するサポートも可能性がある。以上のことから、今後の検討においては2KRグループの活用を軸にしたプロジェクト管理母体の構築を推奨する。

### 10-2 導入効果

本プロジェクトは、地域コミュニティに対する支援の積み重ねとなるため各サイトの規模も小さく、それゆえ100カ所に集約してもマクロ的な経済効果は国家予算レベルの視点からは現れない活動であった。一方で、農村においては村長を筆頭に、藁燃料供給者を含めた地域コミュニティが将来を担う子供たちの教育現場の環境改善に貢献していきたいという連携力の醸成につながっていることが見受けられた。また、ヒアリングにおいて4カ村では節約できた燃料費の一部を教育

分野に投資しているとのことであった。

その他導入効果は次のとおりである。

- ① 現在の化石燃料量単価では地方財政の30%前後を暖房費が占める状態になっているが、これまで行われてきたパイロットプロジェクトでは暖房費を約50%削減できることが確認された。
- ② 地方政府は削減した費用を用いてさまざまな教育投資を行っている。
- ③ バイオマス燃料は村内もしくは周辺の村の農業従事者から調達することになるため、購入代金は自国にとどまるとともに燃料費の外国への支払いが減る。
- ④ 環境面においても化石燃料の消費を抑制することでCO<sub>2</sub>やSO<sub>x</sub>の排出量が削減される一方で、法律で禁止されている農業廃棄物の野焼きを防止する一助となる。
- ⑤ 「モ」国のバイオマス活用産業（技術開発・設備販売、サービス事業）の醸成、エンジニアリング能力の向上の一助となる。

## 付 属 資 料

1. バイオマス・ボイラー設置サイト一覧表
2. ボイラー／農機具ベンダーリスト
3. モルドバ共和国学校制度

1. バイオマス・ボイラー設置サイト一覧表

燃料用納税表		Hrisagul Mare	Antonesti	Buklanesti	Vlasara	Chisicarieni	Bothnari Neb	Vlasara	Valintii	Tarasia
Region		Oradea	Stefan Voda	Edinet	Edinet	Shingerei	Ungheni	Glodeni	Stefan Voda	Causeni
訪問日		2011年2月10日 15:00~19:00	2011年2月11日 10:00~14:00	2011年2月22日 10:00~12:00	2011年2月22日 12:30~13:30	2011年2月24日 10:00~12:00	2011年2月24日 12:30~13:30	2011年2月24日 15:30~17:30	2011年3月1日 10:00~12:00	2011年3月1日 13:00~15:00
人口		1800人	2338人	1543人	1420人(内退職者約500人)	8725人	377人で1100人	2111人	4300人	5000人
世帯数		3~15才人口	900	650	724				1300	1230
幼稚園		幼稚園:20名 Gymnasium:208名 (1~5歳~10歳)	幼稚園:50人 Gymnasium:350人 (0歳~5歳)	園児:70人 Gymnasium:145人 (1~5歳~7歳)	Gymnasium:164人、(内1年生7人)	1歳児:650人、Gymnasium:119人 (0歳~7歳)	幼稚園:登録数50人(通園数35人) Gymnasium:134人 (0歳~7歳)	Gymnasium:205人 (1~5歳~10歳)	幼稚園200名 1歳児:670名 (1~5歳~7歳)	幼稚園200名 1歳児:550人 (1~5歳~7歳)
管理委託者		村長	村長	村長	村長	村長	村長	村長	村長	村長
現在の管理者名		Mr. Onofrei Vitale	Mr. Anatol Sirbu	Mr. Alina Gheras	Mr. Gheorghiu Burlac	Mr. Silvia Turcanu	Mrs. L. Liba Buaa	Mr. Iurca Gordeno	Mr. Vasile Gotelnic	Mr. Stefan Sirbu
対象人数		222名	400名程度	小学校のみ146名(当初計画は215名)	小学校のみ146名(当初計画は215名)	768名	169人(当初計画は184人)	205人	Community Social Center(人数不特定)	550人
対象面積(m2)		800m2(幼稚園)+1500m2(小学校)	幼稚園、小学校、美術学校、教会、公共施設	1576m2	1576m2	4190m2(庭、3階建)+1414m2(1階建)	2730m2	1350m2	800m2	1131m2
管理温度		22° C	22° C	18~19° C	18~19° C	20° C程度	20° C程度	20° C	18° ~20°	20° C
ボイラーからの距離		20m程度	10~30m	50m程度	30~100m	20m	20m	5m	20m	20m
運用容量 (ton/year)		150トン(小学校)+50トン(幼稚園)	250トン	90トン	150~200トン/年(時には木材も燃やす)	200トン、90トン、2010-2011年:120トン	200トン/年	120トン/年	50~40トン/年	210トン/年
供給頻度		3時間/1回	連続	連続	連続	1回/日	1回/日	2回/日	2回/日	2回/日
運転員人数		4人	4人(管理室で交代勤務)	4人	4人	4人	4人	4人	3人(2人は警備業務、1人は季節雇用)	3人
運転員給料						1600Lei/Month			700Lei/月	900~1300(運転追加)Lei/月
その他コメント						学校は2003年に出来た。			村の公衆館のようなところに使用している。様々な相談や、資金前しても良い。留守宅の子供を預かる施設部屋や宿舎もある。	
燃料供給概要		時期	決定前	2007年、2008年	2008年	2007年	2006年	2007年	2007年	2008年
運転状態		運転開始時	2008年	2008年、2009年	2009年	2007年	2007年	2008年	2008年	2007年
1日の使用時間		年間使用期間	Oct~March	Oct~April	Nov~April	Nov~March	Nov~April	Oct~April	Oct~April	Oct~April
Harvester		台数	24台	24台	24台	24台	24台	24台	24台	24台
Factor		台数	1台	1台	1台	3台	1台	1台	1台	1台
Baler		台数	2台	1台	1台	1台	1台	1台	2台(1台は2KR経由でWBから)	2台(ハンガリー製、セルビア製)
所有者		村長	村長	村長	村長	村長	村長	村長	村長の農長が事業として実施し配分する。	校長の弟が事業として実施
設備の保守管理		2KR支所	村長	村長	村長	村長	村長	村長	3300haの土地を1550人と契約(平均3年)	3300haの土地を1550人と契約(平均3年)
わら集積場		面積(m2)	2400 m2	約15m x 15m = 225m2	約15m x 15m = 225m2	30m x 50m	30m x 50m	30m x 50m	15m x 35m	35m x 15m
構造		石壁、屋根あり、ただし屋根は昨年の嵐で壊れた	石壁、屋根あり、ただし屋根は昨年の嵐で壊れた	鉄骨で屋根のみ、旧工場	鉄骨で屋根のみ、旧工場	旧アスファルト工場跡地	石壁、屋根付き	石壁、屋根付き	石壁、屋根付き	石壁、屋根付き
所有者		村長	村長	村長	村長	村長	村長	村長	村長	事業主
一時保管庫 (ボイラー近)		面積(m2)	特になし	ボイラーの近く(に、15m x 15m)	約5m x 10m(旧石炭庫)	約20m x 20m	10m x 10m	10m x 10m	なし(直接集積場より運び込み)	10m x 10m
構造		集積場から直接投入	石壁、屋根付き	石壁、屋根付き	石壁、屋根付き	石壁、屋根付き	石壁、屋根付き	石壁、屋根付き	0	屋根のみ
費用		0	0	0	0	0	0	0	0	0
から運搬 (Stock Yard/Holder)		距離(保管~ボイラー)	1km	約1km	約2km	約2~3km	500m	30m	2km	2km
運搬車両		トラクター	トラクター	馬または車	トラクター	トラクター	馬	馬	小型トラクター	トラクター
運転員		オペレーター兼任	オペレーター兼任	専任(1人)	専任(1人)	専任(280ei/回)	オペレーターが兼務	馬(2000ei/シーズン)	小型トラクター	トラクター
運転頻度		3時間/1回	連続	連続	連続	1回/週	連続	連続	連続	連続
ボイラーへの供給方法		回数/日	連続	連続	連続	1回/日	1回/日	2回/日	2回/日	2回/日
供給手段		トラクター	トラクター	人力	人力	人力	人力	人力	人力	人力
以前のボイラー		燃料 (Gas or Coal)	石炭	石炭	石炭	石炭	石炭	石炭	石炭、ガスなし	全く何もなく
前の設備や配管の改造について		改造箇所		現在は小学校だけ、幼稚園も使えるように改造予定	現在は13基のストーブで対応					
費用		費用	148,000Lei	55,000Lei自己、あとはSIF資金						
灰の処理		冷却方法	そばで野積の空冷	そばで野積の空冷	そばに放置、山積	そばに放置、山積	そばに放置、山積	そばに放置、山積	水を冷やしてから掻き出して受け皿にしている。	そばに放置、冷却
処理方法		得または肥料	得または肥料	得または肥料として使う	得または肥料として使う	得または肥料とする	得または肥料として持っている。	肥料として使っている。	肥料として使う	肥料として使う
リフト小(Lift/Year)		使用回数	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
これまでのラッパ		特になし	特になし	村長	村長	村長	村長	村長	特になし	特になし
年間産出平均		産出量	300haより年間9000トン	150haの産出から1500トンの産出	約50ha x 50.4 = 2000トン/年程度か	3000トン/年	500~550Lei/t	1500~2000トン/年		
産の価格		75Lei/噸	60Lei/噸以下	450 Lei/トン		1300Lei/t				
その他コメント		特になし	特になし			乗稼働に対し村長決断しており、当初面談拒否。従って詳細は聞けなかった。SIF資金申請するも競争率激しく未獲得			本件で得たコストは教育関係に投入する学校がほしいので書籍類を充実させた。	これからやるプロジェクトに関しては、メンテナス体制を確立してほしい。(スベア供給)機械は同じ形式にスベアの共通性を

Name	Address	Telephone & Fax Number	Contact Person	E-mail Address
<b>BOILER</b>				
"Moldagrotehnica" SA	Balti, Industriala,4 str. Republic of Moldova, MD-3100	Tel.: +373 (231) 8-87-00, 8-87-11 Fax: +373 (231) 8-87-10, 8-87-05 E-mail: <a href="mailto:agroteh@moldagrotehnica.md">agroteh@moldagrotehnica.md</a>	<b>General manager:</b> Frunza Peter tel.: +373 (231) 8-87-00 fax: +373 (231) 8-87-05	e-mail: <a href="mailto:p_frunza@moldagrotehnica.md">p_frunza@moldagrotehnica.md</a>
Gros & Co. International SRL	Chisinau, Serghei Lazo, 36 str., of. 1 "D", Republic of Moldova	Tel.: + 373 (22) 404-720	<b>Director:</b> Sergiu Cicati	
AO "Uzhtploenergomonta zh"	Kiev, Pushkinskaya str, 27 01601, Ukraine	Tel.: +38 (044) 499-65-55; +38 (044) 287-10-03; Fax: +38 (044) 499-65-57; +38 (044) 287-01-36. E-mail: <a href="mailto:office@utem.kiev.ua">office@utem.kiev.ua</a> <b>Sales department:</b> tel./fax: +38 (044) 499-65-34 E-mail: <a href="mailto:marketing@utem.kiev.ua">marketing@utem.kiev.ua</a> <b>Marketing department:</b> tel./fax: +38 (044) 499-65-33 E-mail: <a href="mailto:marketing@utem.kiev.ua">marketing@utem.kiev.ua</a>	<b>Chairman of the Board:</b> <b>Andrey Stalnoy</b> tel.: +38 (044) 499-65-55; fax: +38 (044) 499-65-57	
Passat Energi A/S	Vestergade 36, Ørum · 8830 Tjele · phone +45 8665 2100 · Fax +45 8665 3028	<a href="http://www.passat.dk">www.passat.dk</a>		

**BALER**

“Moldagrotehnica” SA	Balti, Industrialia, 4 str. Republic of Moldova, MD-3100	Tel.: +373 (231) 8-87-00, 8-87-11 Fax: +373 (231) 8-87-10, 8-87-05 E-mail: <a href="mailto:agroteh@moldagrotehnica.md">agroteh@moldagrotehnica.md</a>	<b>General manager:</b> Frunza Peter tel.: +373 (231) 8-87-00 fax: +373 (231) 8-87-05	e-mail: <a href="mailto:p_frunza@moldagrotehnica.md">p_frunza@moldagrotehnica.md</a>
PIU 2KR	Chisinau, Calea Basarabiei, 18 str, Republic of Moldova	Tel.: +373 22 278 463 Fax: +373 22 549 881	<b>Executive Director:</b> Bulgari Valeriu	
“Agrofermotech” SRL, official dealer of Massey Ferguson	Chisinau, Calea Basarabiei, 18 str, Republic of Moldova	Tel.: +373 22 278 460	<b>Director:</b> Sclifos Sergiu	<a href="mailto:agrofermotech@mdl.net">agrofermotech@mdl.net</a>
Agropiese TGR Grup SRL, balers from Poland	sos. Muncesti, 271/7 2002, Chisinau, Republic of Moldova	+373 22 636362, +373 22 503388 +373 22 550001, +373 22 503340 +373 22 503341	<b>General Director:</b> Tiurencov Oleg	
“Lukka” SRL, official dealer of CASE, New Holland	Ribnita, Pervomaiscaia, 28, str. Republic of Moldova	373 696 21 228, 373 686 26 385, 373 254 25 642	<b>Director:</b> Cuzmenco I	E-mail: <a href="mailto:info@lyukka.com">info@lyukka.com</a> WWW: <a href="http://www.lyukka.com">www.lyukka.com</a>
<b>TRACTOR</b>				
PIU 2KR	Chisinau, Calea Basarabiei, 18 str, Republic of Moldova	Tel.: +373 22 278 463 Fax: +373 22 549 881	<b>Executive Director:</b> Bulgari Valeriu	
“Agrofermotech” SRL, official dealer of Massey Ferguson, Fendt, other	Chisinau, Calea Basarabiei, 18 str, Republic of Moldova	Tel.: +373 22 278 460	<b>Director:</b> Sclifos Sergiu	<a href="mailto:agrofermotech@mdl.net">agrofermotech@mdl.net</a>
Agropiese TGR Grup SRL, balers from Poland	sos. Muncesti, 271/7 2002, Chisinau, Republic of Moldova	+373 22 636362, +373 22 503388 +373 22 550001, +373 22 503340 +373 22 503341	<b>General Director:</b> Tiurencov Oleg	

“Lukka” SRL, official dealer of CASE, New Holland	Ribnita, Pervomaiscaia, 28, str. Republic of Moldova	+373 696 21 228, +373 686 26 385, +373 254 25 642	<b>Director:</b> Cuzmenco I	E-mail: <a href="mailto:info@lyukka.com">info@lyukka.com</a> WWW: <a href="http://www.lyukka.com">www.lyukka.com</a>
“Moldagrotech” SA	Chisinau, Muncesti, 271 str, Republic of Moldova	+373 22 556-087, +373 22 552-649	<b>Director:</b> Marin Adam	
“Neaos” SRL, official dealer of John Deere	ChiSinău, MD-2012, str. Bucuresti nr. 59, Republic of Moldova	+373 22 240 252;	<b>Director:</b> Grigore Sănduță +373 79 960 960	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:grigore.sanduta@neaos.md">grigore.sanduta@neaos.md</a>
<b>LOADER</b>				
All Companies that are commercializing Belarus tractors: PIU 2KR, “Agrofermotech” SRL, Agropiese TGR Grup SRL,				
“Agrofermotech” SRL, official dealer of Massey Ferguson, Fendt, other	Chisinau, Calea Basarabiei, 18 str, Republic of Moldova	Tel.: +373 22 278 460	<b>Director:</b> Scifos Sergiu	<a href="mailto:agrofermotech@mdl.net">agrofermotech@mdl.net</a>
<b>FORKLIFT</b>				
STILL GmbH	Berzeliusstraße 10 D-22113 Hamburg	<b>Telephone:</b> (01804)-7 84 55 33 <b>Telefax:</b> (0180)-200 62 00		General: <a href="mailto:info@still.de">info@still.de</a> Sales: <a href="mailto:sales@still.de">sales@still.de</a> Purchasing: <a href="mailto:purchase@still.de">purchase@still.de</a> Personnel: <a href="mailto:job@still.de">job@still.de</a> Service: <a href="mailto:service@still.de">service@still.de</a>

3. モルドバ共和国学校制度

