

モルドバ共和国における バイオマスプロジェクト(上)

(株)デンダエンジニアリング 伝田六郎*

1. 背景

モルドバ共和国は、ルーマニアとウクライナに挟まれた、人口約 350 万人の小さな国である。この地方はローマ帝国時代にダキア地方と呼ばれ、中世のモルダヴィア公国以来、トルコ、ロシア、ルーマニアの間で数々の変遷を経て来た国である。したがって人種的にも複雑な構成をなしており、このために政治的にはかなり不安定であるが、民情は穏やかで過激な活動はあまりない(図 1)。

第二次大戦後に旧ソ連邦の一部に編入されたが、旧ソ連邦崩壊に伴い 1991 年 CIS の一員として独立した。

国内の大半は丘陵地帯で農業が主たる産業であり、特に「モルドバ・ワイン」は古い歴史を持っており、古来ヨーロッパでは有名である。現在は CIS から EU 加盟に動きつつあり微妙な段階である。

*Rokuro DENDA, 同社 代表取締役社長
技術士(化学部門, 総合技術監理)
SCE・Net エネルギー研究会
〒201-0004 東京都狛江市岩戸北 4-10-7
TEL & FAX : 03-5761-4166
E-mail : rdenda@sonata.plala.or.jp

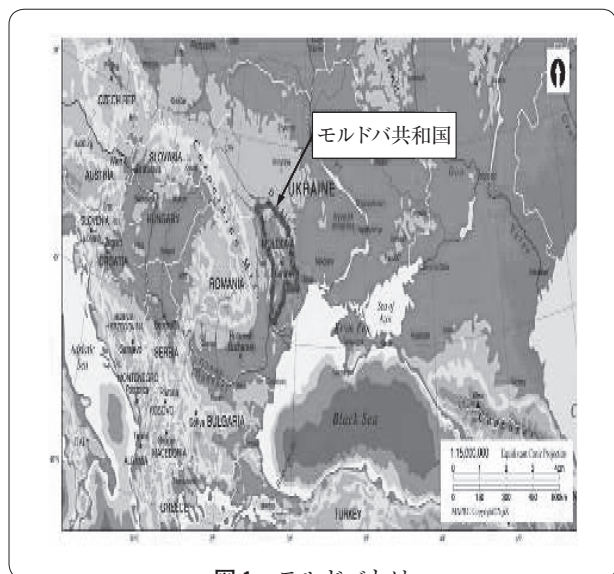


図 1 モルドバとは

このような状況の 2008 年頃まで、モルドバ共和国はそのすべてのガス燃料をロシアから格別に安い値段で供給を受けていた。この時にモルドバ国内から EU 加盟問題が起こって、それに対応するためロシアは、ガスの値段を急激に上げるかまたはその供給を止める対応を取った。

当時、モルドバ国内の教育施設(幼稚園, 小学校相当, 中学校相当, 高等学校相当, 職業学校)の暖房はほとんどがガス暖房(一部石炭暖房)に依存していたため、冬季にその熱源を止められることは、モルドバ共和国の教育にとって重大な障害となって来た。そこでモルドバ共和国から日本政府に対し、ODA の無償支援要請が出された。すなわち、モルドバ国は爾来農業国であったので、国内には、麦藁、トウモロコシ残渣、ひまわり残渣および果樹園剪定枝等々の農業廃棄物が大量に発生して、これが野焼き等々で処理されているので、これを燃料とする、「バイオマス燃焼設備」を供給してほしいとの要請であった。

本プロジェクトは、モルドバ共和国からのこの要請を起点として開始された。

2. 基礎調査(2011年1月～2011年3月)

モルドバ共和国からの要請に基づき、独立行政法人 国際協力機構(以下 JICA)は 2010 年末、「モルドバ国/農村地域の環境管理に係る基礎情報収集・確認調査(バイオマスエネルギー計画)」に関する公示を発し、これに応募することにより、本件の基礎調査が開始された。

調査期間は 2011 年の 2 月の寒冷期であり外気温はマイナス 30℃ 近くまで下がる厳しい環境の時期であった。そのような時期でも、幼稚園や学校にはガスが供給されないために暖房がまったく入っていない施設もあり、生徒は写真 1 のように、防寒具を着用して授業を受けているところが多かった。

調査は①モルドバ共和国の、地理、気候、人口、マクロ経済

- ②モルドバ共和国のエネルギー概況
- ③モルドバ共和国農村開発概況
- ④モルドバ共和国における農業廃棄物等の賦存量と、その使用の将来予測
- ⑤モルドバ共和国 CDM プロジェクト概況
- ⑥学校等需要側の基礎情報
- ⑦日本からの支援可能性検討（各詳細は JICA 図書館所蔵の報告書参照）

と多岐に渡ったが、最も重要な点は、④項の農業廃棄物等の賦存量と、⑥項の学校等需要側の基礎情報についてであり、以下にその要点を述べる。

2-1. 実施体制

- ①独立行政法人国際協力機構：地球環境部
- ②日本環境コンサルタント(株)：倉澤壮児，伝田六郎

2-2. 農業廃棄物等の賦存量

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，日本をとう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、USAID-HELLENIC AID COOPERATION によって 2010 年に 4 人の専門家によって、2008 年および 2009 年の「モ」国統計資料に基づいて調査された資料が存在し、これに基づいて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まず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）をかけて入手可能な賦存量（Technical Available Potential）を求め



写真1 冬季の学校

ている。以下にその詳細を述べる。

2-2-1. 理論賦存量および利用可能賦存量の考え方

それぞれの作物（小麦，大麦，トウモロコシ等） i と、その地域 j では、年間の畑作物および果樹由来廃棄物（わらやせん定枝）の理論賦存量を以下のように表される。

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

ただし、

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わからない場合は、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。

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

ただし、

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のうちから実際には、土壌改良を目的とする畑へのすきこみ，家畜の飼料や家畜飼育のための敷物に使ったりして実際はこれよりも少ない量が実際の入手可能賦

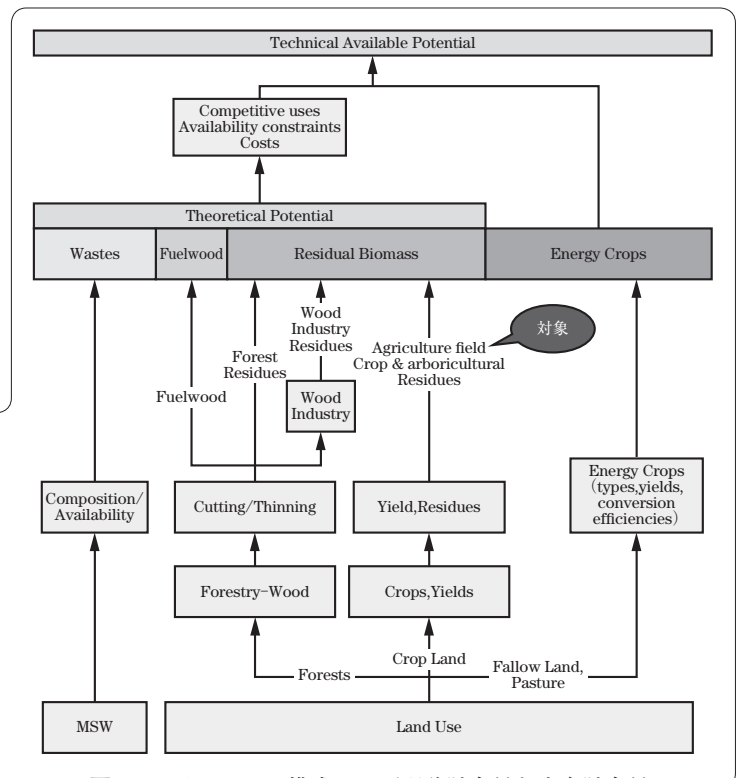
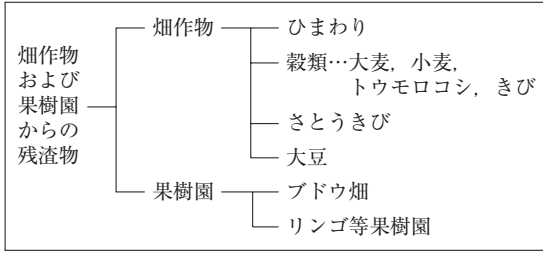


図2 バイオマスの構成および理論賦存量と実在賦存量（参考資料1）JICA 報告書 p.31 より引用）

表 1



存量となる。この理論値に対する入手可能賦存量の割合は、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。

ひまわり：95%，穀類：25%，さとうきび：45%
大豆：70%，ブドウ 果樹園
せん定枝：86%，せん定枝：48%

以上を図解すると、図 2 のようになる。

図 2 において、今回の対象は、“Agriculture field Crop & Arboricultural Residues” すなわち、“畑作物および果樹園”からの残渣物を対象とする。さらに具体的には次の表 1 のように示すことができる。

2-2-2. 「モ」国、農業性残渣物（畑作物および果樹園からの残渣物）の概観

まず、「モ国」全体としての農業残渣物の総量は、以下の表 2(a) のようになる。

2-2-3. 「モ」国地域別、農業性残渣物利用可能量
今回対象とする農業性バイオマス賦存量には、ブ

表 2(a) 「モ」国農業残渣物総計

(参考資料 1) : JICA 報告書 p.32 より引用)

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
ひまわり	303.450	910.447	95	864.925	12,11
穀物	2.291.855	2.750.266	25	687.557	9,63
さとうきび	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

ドウ園やリンゴ等果樹園からの定期的（冬季）におけるせん定枝も燃料としては可能であるが、収集方法および燃焼方法に多少異なるところがあるので、ここでは、多少厳しい見方ではあるが、これらは計上せず、穀物（小麦、大麦、トウモロコシ、キビ等々）、ひまわり、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、表 2(b) のようになる。

ここで、Chisinau 市と Balti 市は「モ」国の 2 大

表 2(b) 「モ」国各 Region 別農業残渣物の実存賦存量 (参考資料 1) : JICA 資料, p.34 より引用)

地域	穀物	ひまわり	大豆	さとうきび	合計	地域	穀物	ひまわり	大豆	さとうきび	合計
Technical Potential [t]						Technical Potential [t]					
Anenii Noi	17.737	16.146	2.016	0	35.899	Mun. Bălți	162	0	1.764	5.063	6.989
Basarabasca	8.338	9.674	1.169	0	19.180	Chişinău	3.231	64.793	1.568	0	69.592
Briceni	15.163	6.110	2.667	42.525	66.465	Nisporeni	1.158	94.092	2.933	0	98.183
Cahul	40.694	5.424	3.185	0	49.304	Ocnița	13.233	771	2.688	32.400	49.092
Călărași	1.141	18.292	2.485	0	21.917	Orhei	11.638	52.570	2.506	0	66.714
Cantemir	17.954	7.043	2.597	0	27.594	Rezina	10.238	11.089	3.304	16.200	40.831
Căușeni	29.808	12.141	2.576	0	44.525	Rîșcani	24.272	17.239	1.778	22.950	66.239
Cimișlia	15.310	13.275	2.695	0	31.280	Sîngerei	19.790	2.912	1.575	26.663	50.940
Criuleni	13.824	0	2.135	0	15.959	Șoldănești	11.439	14.001	2.016	13.163	40.619
Dondușeni	20.356	44.842	2.387	33.750	101.334	Soroca	24.475	65.075	525	22.950	113.025
Drochia	36.720	13.316	2.170	35.775	87.981	Ștefan Vodă	46.552	16.309	3.248	0	66.110
Dubăsari	5.772	71.833	2.695	0	80.299	Strășeni	2.981	29.866	2.282	0	35.129
Edineț	20.157	104.818	2.492	26.325	153.792	Taraclia	34.862	23.593	1.778	0	60.234
Fălești	28.417	32.134	2.373	30.038	92.961	Telenești	11.007	28.451	2.618	15.525	57.601
Florești	44.772	689	1.505	42.188	89.153	Ungheni	24.451	4.491	1.491	4.388	34.820
Glodeni	21.536	16.309	2.387	42.188	82.420	UTA	-	-	-	-	-
Hîncești	17.617	1.256	3.423	0	22.296	Găgăuzia	73.673	60.421	2.681	0	136.775
Ialoveni	7.292	82	2.548	0	9.922	TOTAL	687.557	864.925	80.780	412.088	2.045.349
Leova	11.785	5.869	2.520	0	20.174						

都市で、表 2(c)で見ても、農業残渣物、特に穀物性残渣物は極端に少なく、この地域でのわらボイラー使用は現実的でない判断されこの地域は対象外とした。

わらボイラーの燃料として使用するには、現在の収集方法や収集機械の性能から考察すると、穀物性残渣物が適しており、またその 70% に相当する麦わらが最も適している。

そこで、「モ」国におけるバイオマス燃料の賦存量は以下と考えられる。

- ・ 第一候補 麦わら
68.8 万トン×0.7= 48.2 万トン/年
- ・ 第二候補 穀物性残渣物（上記を含む）
68.8 万トン/年
- ・ 第三候補 畑作物残渣物（上記を含む）
204.5 万トン/年

2-3. 学校等需要側の基礎情報

「モ」国学制は 3 歳ごろに幼稚園に入り、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る各地域の 3 歳~14 歳の人口とした。また、各地域別賦存量は集荷の容易性を考慮して前項 2-2-3 項にて述べた第二候補、“穀物性残渣物”の項の賦存量とした。

地域 j におけるわら燃料の最大使用量を Q_j [トン/年] としたとき、

- (1) 幼稚園および義務教育学校施設の生徒数 1 人当たりの占有面積 A [m²] は、本調査中に訪問した 9 か村の平均値として、

$$A = 6 \text{ m}^2/\text{人}$$

- (2) 面積 10 m² 当たりに必要な熱供給量 H [kWh] は現地暖房装置会社の実績値として、

$$H = 1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ/h}$$

- (3) わらの低位発熱量は

$$H = 11 \text{ MJ/kg (現地大学, Arion 教授推定値)}$$

- ・ ボイラーの効率を 80% と仮定
- ・ 年間最大 6 カ月が暖房の必要な期間
- ・ 各地域別対象生徒数を n としたとき、

$$Q_j = \frac{n \times A \times H \times 3.6}{10 \times 24 \text{ (時)} \times 30 \text{ (日)} \times 6 \text{ (月)}} \\ = 10 \times 11 \times 0.8 \times 10^3$$

以上の条件の基に各地域におけるデータは、

表 2(c) 地域別、3~14 歳（幼稚園+義務教育）生徒数および穀物（主としてわら）の使用量予測（参考資料 1）：JICA 資料、p.41 より引用

地域名	生徒数 [人]	ワラ燃料最大使用量 [トン/年]	地域別賦存量 [トン/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	12,517	1,141
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	20,940	17,617
Ialoveni	14,865	15,727	7,292
Leova	8,394	8,881	11,785
Mun. Bălți (16,681)	0	0	0
Mun. Chiăinșu (85,474)	0	0	0
Nisporeni	9,877	10,450	1,158
Ocnîța	6,769	7,161	13,233
Orhei	18,027	19,072	11,638
Rezina	7,637	8,079	10,238
Rîșcani	9,843	10,414	24,272
Sîngerei	15,820	16,738	19,790
Șoldănești	7,098	7,510	11,439
Soroca	14,430	15,267	24,475
Ștefan Vodă	11,599	12,271	46,552
Strășeni	13,528	14,312	2,981
Taraclia	6,266	6,629	34,862
Telenești	12,832	13,576	11,007
Ungheni	18,332	19,395	24,451
UTA Găgăuzia	23,074	24,412	73,673
合計	391,742	415,000	684,000

表 2(c)のようになる。

以上のような検討結果より、「モ」国のすべての義務教育施設に、穀物由来の農業廃棄物を利用した暖房設備を設置可能であるとの結論に達した。

2-4. どのような暖房設備とするか？

当時の「モ」国内では、前述したように当時のソ連から安価な天然ガスを供給され国内にかなりそのガスネットワークが普及しつつあった。それらのネットワークをどうしてガスの供給を受け、ガス焼きボイラーによって温水を施設内に通す暖房が普及しつつあった。また一部には石炭や薪によっての温水暖房が普及していた。そこに“ガス断”の問題が発

生したため、「モ国」政府としては、温水暖房設備を利用できるボイラー設備の補強を図り、2007年～2008年にかけて、わが国の対モルドバ草の根・人間の安全保障無償協力資金による“ヒルトップル・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」国国内8カ所へのバイオマスボイラーの支給を行っていた。写真2(a)および写真2(b)は、そのうちの一カ所の実績である。本プロジェクトの基礎調査の段階では、「モ」国側は、この種のボイラーを期待しており、実際にこの時点では、この種のボイラーの供与を考えていた。しかし、この種のボイラーは、すべてがデンマーク製で、日本製はなかった。またこの時点では、供与する台数が100基と言う事を前提としており、メーカーの製作能力も検討課題となったが、その課題は実施段階で検討する事となり次のステップに進んだ。

3. 準備調査 (2012年1月～2013年2月)

基礎調査の結果、「モ国」内には同国の義務教育施設のほぼすべてに供給できるだけの燃料としての農業廃棄物が存在することが明らかとなり、「モ国」に対する当国の農業廃棄物を利用しての当国義務教育施設に対する暖房施設のODAによる無償供与の可能性が出て来たため、改めてさらに一步進んだJICAを中心とした準備調査を行うこととなった。

3-1. 実施体制

独立行政法人国際協力機構 : 地球環境部
 三井共同建設コンサルタント(株) : 4名
 ユニコ インターナショナル(株) : 3名
 (株)デンダエンジニアリング : 伝田 六郎

3-2. 他ドナーの援助動向

「モ国」に対しては日本ばかりでなく、他国から



写真2(a) わらボイラー外観



写真2(b) 稼働中の開扉

もこのような支援の動きが出ていたので、以下にその概要を述べる。

①国連開発計画 (UNDP)

2011年からすでに、農業残渣を燃料とする当方と同様のプロジェクトを、EUと国連の共同資金約1,500万ユーロで計画中で、対象は130カ所の公共設備。対象が同じであったので、常時連絡を取りながら、問題が起こらないようにした。

②世界銀行 (WB)

前述のように、すでに「モ国」内8カ所にすでに藁ボイラーを支給し、さらに学校等公共設備の建屋等の保温性向上のための資金も供給している。

③欧州復興開発銀行 (EBRD)

中小企業を中心として、そのエネルギー効率向上の支援をしている。本プロジェクトは、この活動の中から派生したものである。

④スウェーデン国際開発庁 (SIDA)

WBやEBRDと協調しながら、「モ」国企業のエネルギー効率向上のための資金援助および、一部公共設備の暖房設備支援。

3-3. 対象公共設備の選択

まず、「モ国」責任省である農業食品工業省より公示を出し、当該暖房設備の設置を希望する公共施設を募った。その結果約130施設が手を挙げたので、その全希望施設を調査団員にて直接視察しかつ責任者(村長および校長)と面接して、以下の点を点数評価をして順位付けを行った。これは、暖房施設を付けても建物そのものが悪い場合は暖房効率が落ちてしまうためである。またその責任者が本暖房設備の導入に熱意があるやいなや確認しておかないと実務遂行に支障を来すためである。

- ①施設の種類 (幼稚園, 小学校相当, 中学校相当, 高等学校相当, 職業学校, その他)
- ②児童, 生徒数
- ③施設そのものの評価
(以下は、それぞれ5点評価)
 (i)窓の状況
 (ii)天井の状況
 (iii)壁の状況
 (iv)屋内配管の状況
 (v)屋外配管の状況
 (vi)屋内ラジエーターの状況
- ④責任者の確認
- ⑤暖房設備の種類の選択 (わらボイラー)



写真3(a) 打ち合わせ風景

かペレットボイラーかの選択)

以上の評価の基に、約130施設をすべて順位付けして117施設を選定した(写真3(a))。

3-4. 機材の選択

本プロジェクトが発起した2011年の段階では、わらボイラーを供与する計画であったが、準備調査が進むに従って、ペレットボイラーに対する要請が強くなってきた。これは、わらボイラーはまずハンドリングが難しいということが分かってきたことと、ペレットボイラーの簡便性がユーザーに周知されてきたのが最も大きな要因であった。また、日本側にするると、わらボイラーで日本製がないことが確定的になり、わらボイラーではODAの予算上難点があった。

この時点で、①日本国製品とする、②中小企業製品とするの二大原則が決定され、さらに予算上の制約より、(i)日本国中小企業製品のペレットボイラー25セットと、(ii)それに供給するペレット製造設備一基の組み合わせとするとの外務省およびJICAの方針が決まった。

3-4-1. ペレットボイラー

日本国中小企業でペレットボイラーを製造している会社は多数あったが、予備選考の結果4社に絞られた。この4社と海外のペレットボイラーを比較すると表3(a)のようになった。

3-4-2. ペレット製造設備

ペレット製造設備については日本国内に多数のメーカーがあったが、大きく分けて、リングダイ方式とフラットダイ方式の2種類が存在し、いずれのメーカー

表3(a) 本邦製および「モ」国で使用されているペレットボイラーの比較(参考資料2): JICA資料, p.3-8より引用)

比較項目	日本製	第三国製	
製品ラインアップ	ボイラー出力が10万kcal毎に設定されているため、細かい選択が難しい。	オーダーメード的选择が可能。	
サイズ	貯水機能、集塵機能等を統合している為、サイズは大きめ。	ボイラー本体だけであり、小さめ。	
運転性	燃料供給を含めた周辺設備の自動化範囲が広い。	燃料のサイロ投入は手動であり、全自動運転は不可。	
安全性	全般	各種のインターロックにより保護されている。	ボイラー本体のみのインターロック。
	燃料への逆火防止	各社の燃料供給形態によるが、逆火消火装置、ダンパー閉止、ロータリーバルブ等の延焼防止装置を具備。	これらの延焼防止装置がっていないものが多い。
	缶水低液面警報	自動給水装置の故障、水の補給忘れて液面低下した時の警報。	自動給水装置のみ。
	炉内負圧制御	炉内の負圧制御維持のため吸引ブローアは最後。	シーケンス内容は不明。
環境対応、省エネ対応	メーカー設計の集塵サイクロンが標準装備。	メーカーはボイラーのみの供給のため、サイクロン等の集塵設備がないこともある。	
ストーカー(炉床)クリンカー発生対策	各社とも独自のクリンカー破砕機能を具備。農業残渣のようにクリンカーが発生しやすいペレットでも連続安定運転可能。(一部メーカー日本特許出願中。EU特許出願検討)	ホワイトペレット燃焼を前提に設計されているため。クリンカー破砕機構を備えていないボイラーが多い。クリンカーが発生しやすい燃料の安定運転は難しい。	
緊急時対応(停電等)	自蔵型(ボイラー内に過剰昇温防止用水を保有)	外部別置型(外部に専用タンクを設置)	
価格(100kWケース)	安いケースで約6,000,000円/台	ポーランド製:約25千EUR ギリシャ製:約30千EUR	
総合評価	安全性、利便性、多種類の燃料に対応可能、環境対応等の優位性が認められる。	日本製に比較してその優位性は認められない。	

表3(b) リングダイ方式とフラットダイ方式の比較(参考資料2): JICA資料, p.3-9より引用)

比較項目	リングダイ方式	フラットダイ方式
構造およびメカニズム	<p>リング外周面に多数の貫通孔を備えたダイと、その内側に配置されたローラーで構成され、リングが回転する際にリング内面で転がるローラーによって、内側から外側に原料を押し出しながらペレットを製造。</p>	<p>フラットな円盤上に多数の貫通孔を備えたダイと、その上に、ダイの中心で対にして配置された2本のローラーで構成されており、ローラーがダイの上を転がる際に、原料を下に押し出しながらペレットを製造。</p>

次頁右段上表に続く



写真 3(b) トウモロコシ研究所

もそれなりの実績を有し、技術的には両者とも採用可能であった。

この比較検討表が表 3(b)である。しかし、リングダイ方式はその技術がドイツまたはアメリカ等々の外国所有であり、今回のプロジェクトの二大原則の一つである、“日本製”とすることに適合しなかった。

したがって今回はフラットダイ方式を採用することとなった。

3-5. 設置するサイトの決定

3-3 項にて選定された 117 カ所の設置候補地から、実際に設置する 25 カ所のペレットボイラー設置場所と一基のペレット製造設備の設置場所を選定する必要があり、現地農業食品工業省およびその下部執行部門と詳細な打ち合わせを行いながら表 3(c)のように決定した。

3-5-1. ペレットボイラー

各サイトの優先順位はほぼ決まっていたが、いざ支給サイトを 25 カ所に絞るとなるとペレット製造設備との距離等を含めさまざまな条件が入って来て、実際はかなりの時間を要した。

3-5-2. ペレット製造設備

ペレット製造設備の設置場所についても、国内の利害関係、環境に関する国内法の規制等々あって 2 転 3 転したが、ソ連時代に大きな農業研究所のあった跡地に建設することとなった。ここはペレットボイラー設置場所の第 24 番目の、Chisinau/Porumbeni で、ここにはペレット製造設備とペレットボイラーの両方が設置されることとなり、ここが今後のデモンストレーションとしての役割を果たすこととなる (写真 3(b))。

(以下、次号へ続く)

比較項目	リングダイ方式	フラットダイ方式
運転状態	横から投入された原料をリング内面に均一に分散させる必要があるため、ダイスは 200rpm 程度の比較的高速で回転し、そのため発熱しやすく成形温度はフラットダイに比較して高くなる。リングとローラーの回転軸は並行であるため、原料へのせん断力は弱い。	原料は上から自由落下しダイス上に分散。ローラーはダイス上を 100rpm 程度で回転し、リングダイより成形温度は低い。ローラーはダイスの中心側とその外側では周速度が異なるため原料にせん断力が働き、繊維状の原料も比較的処理しやすい。
原料条件	ホワイトペレット等木質系原料に適している。樹種が変わると条件設定が難しい。多種の農業残渣の場合、条件設定までに、時間とコストがかかる。含水率の適用範囲は広い。	多種の農業残渣のペレット生産が可能。生産条件出しまでのコストはリングダイに比べて安い。含水率の適用範囲は狭い。最大 1~1.5ton/h が限界であるが、小型に適し、価格、性能面で優位性あり。
生産能力および価格	大型に適し、1.5ton/h 以上では価格、性能面で適する。	最大 1~1.5ton/h が限界であるが、小型に適し、価格、性能面で優位性あり。
メンテナンス	ローラー、ダイスのメンテナンスは横からの引き出しで行うが、部品交換とクリアランス調整は微妙なため熟練工が必要で、フラットダイに比べて時間が掛かる。	メンテナンスは、ローラー、スクレーパー、ダイスの順に行い、上部から引き抜く。リングダイよりメンテナンスは簡便で、通常の作業員が 2~3 時間で可能。
消耗品および予備品	ダイスはフラットダイに比較して複雑であり、一般的に消耗品が高価になりやすい。リングダイ：約 200 万円/台	ダイスはシンプルで、両面使用が可能である。フラットダイ：約 70 万円/台

表 3(c) List of Villages and Beneficial Facilities for Biomass Boiler Installation

S/N	Rayon	Community	Kinds of Beneficial facility(end-user)	Installed Boiler Size [KWH]
1	Ialoveni	Razeni	Lyceum	580
2	Hincesti	Lapusna	Lyceum	580
3	Rezina	Ignatei	Lyceum	348
4	Nisporeni	Varzaresti	Lyceum + Kindergarten	580
5	Orhei	Jora de Mijloc	Kindergarten + Gymnasium	348
6	Straseni	Micauti	Gymnasium	580
7	Hincesti	Buteni	Gymnasium	580
8	Briceni	Larga	Lyceum + Music school	348
9	Orhei	Furceni	Kindergarten + Gymnasium	348
10	Orhei	Trebujeni	Gymnasium	232
11	Orhei	Branesti	Kindergarten + Gymnasium	232
12	Chisinau	Cricova	Kindergarten	232
13	Rezina	Cuizauca	Lyceum	407
14	Aneni Noi	Maximovca	Kindergarten	232
15	Drochia	Cotova	Lyceum + Kindergarten	348
16	Rezina	Mateuti	Kindergarten + Gymnasium	348
17	Cahul	Burlacu	Gymnasium	348
18	Orhei	Chipercenti	Gymnasium	232
19	Cantemir	Cociulia	Lyceum	580
20	Criuleni	Mascuti	Primary school + Mayor's office	232
21	Cimislia	Cimislia	Kindergarten	348
22	Criuleni	Raculesti	Gymnasium	232
23	Nisporeni	Calimanesti	Kindergarten + Primary school + Mayor's office	232
24	Chisinau	Porumbeni (2KR)	Pellet Production Plant Office	116
25	Singerei	Copaceni	Gymnasium	580