

平成 22 年 4 月 29 日

平成 21 年度 低炭素むらづくりモデル推進事業
事業実施結果報告書添付資料

洲本低炭素むらづくり協議会

目 次

1 はじめに	1
2 事業のサマリー	2
3 事業内容の概要	3
4 本年度の事業計画	4
5 事業の詳細	5
5.1 現状把握	5
5.1-1 【地理的境界の特定】	5
5.1-2 活動別排出量把握	7
5.2 エネルギー利用可能量把握	15
I 太陽光発電検討資料	15
5.3 化石燃料由来の CO ₂ 削減目標と削減対策の検討資料	19
I たまねぎ乾燥施設不使用時完全停止	19
II コンプレッサーの運用方案見直し	19
III 横持搬送用燃料の削減	19
IV たまねぎ乾燥方案の見直し	20
V ライスセンターの設備容量最適化と見直し	29
VI 米冷蔵庫・玉葱冷凍庫の設備統合化	35

1 はじめに

当該報告書は、「低炭素むらづくりモデル支援事業実施要綱（平成21年4月1日付け20農振第2141号 農林水産事務次官依命通知）第7の1に基づき作成された、「実施結果報告書」を補完する関係資料である。最初に「事業のサマリー」及び「事業内容の概要」を示し、次いで「5 事業の詳細」以降は、主として当該事業に於ける温室効果ガス排出量の現状把握及び削減目標設定のためのデータを推定するため、今回の事業の指針となっている『低炭素むらづくりの手引書』（株式会社三菱総合研究所 平成22年3月）の項目に基づき作成した。

2 事業のサマリー

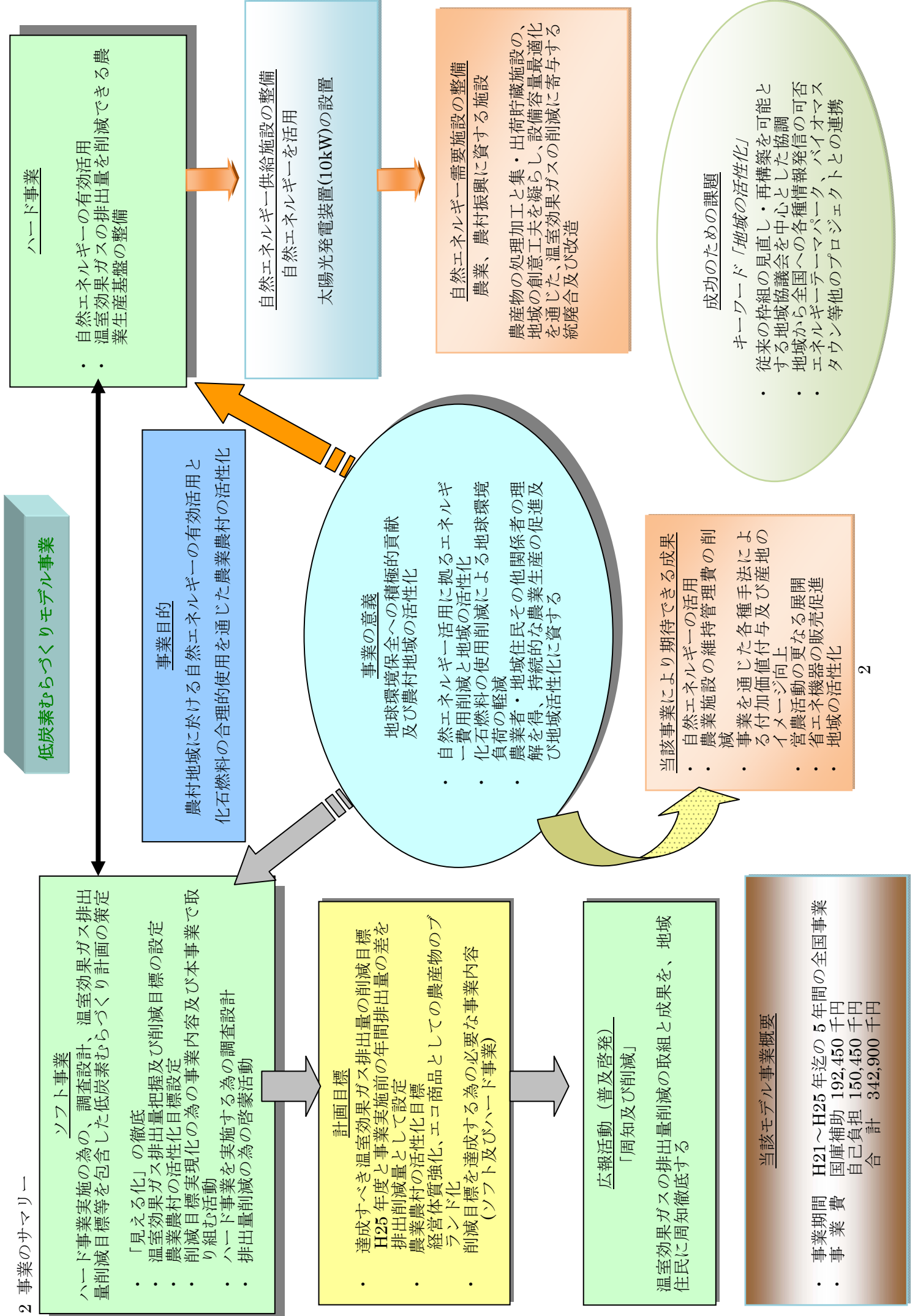
事業の全体像を2頁に示す。

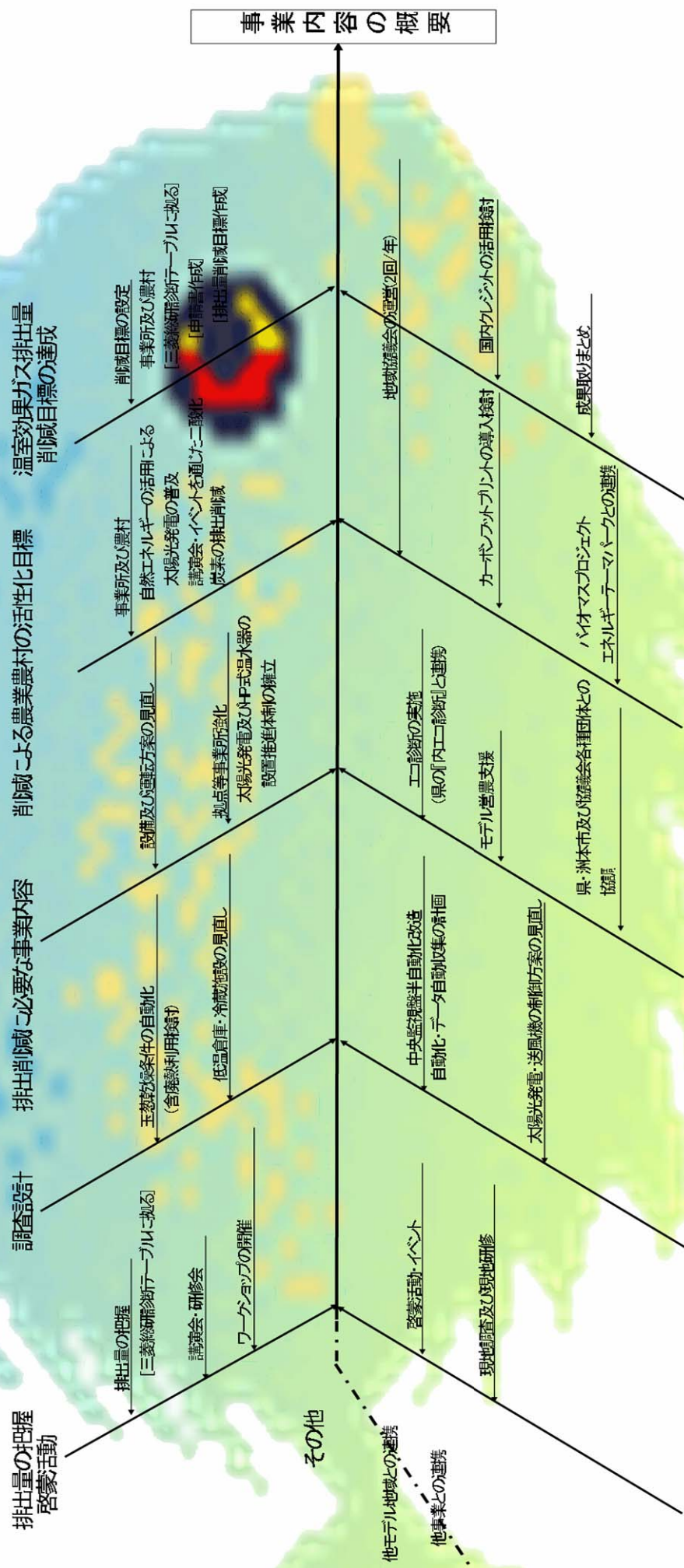
3 事業内容の概要

事業実現のための考えられる具体的手法を3頁に示す。

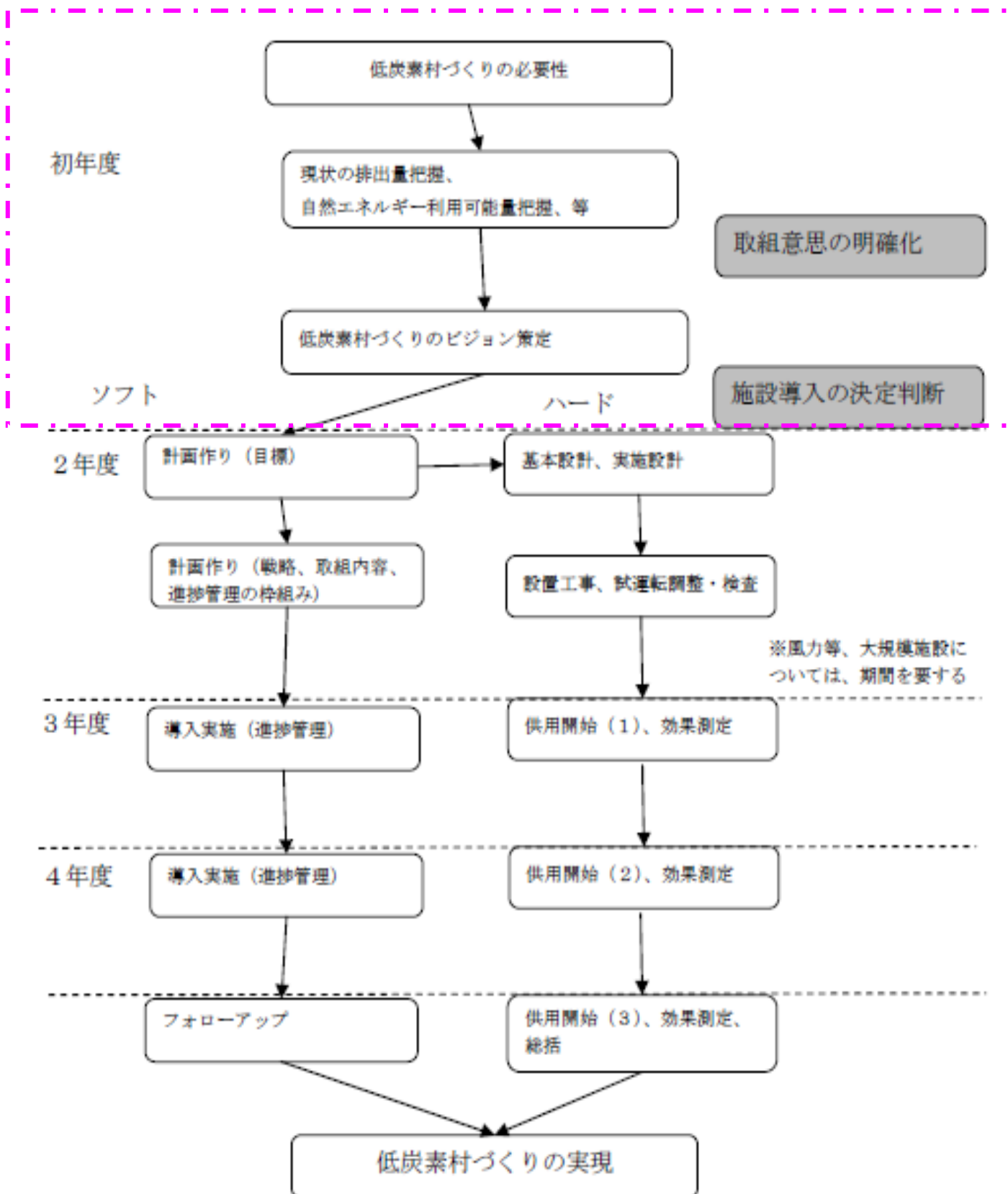
4 本年度の事業計画

前掲『低炭素むらづくりの手引書』より、4頁に事業期間の全体工程及び本年度の工程範囲を示す。





4 本年度の事業計画



低炭素むらづくりの手引書（案/未定稿）より引用

5 事業の詳細

5.1 現状把握

5.1-1 [地理的境界の特定]

前掲『手引書』は地理的境界の特定を、「原則として、協議会組織への参加者の施設、農地等が立地する範囲」としており、下記表の各項目を対象とする様求めている。

当該協議会には洲本市が参画しており、茲では洲本市内を地理的境界として特定し、下記に其の該当データを示す。

表 5.1-1 地理的境界の特定データ

総人口	49,349 人	H21/10/31現在
総戸数	20,167 戸	H21/10/31現在
内農家戸数	2,215 戸	H17農業センサス
対象面積	18,248 ha	H17洲本市統計
内水田面積	2,330 ha	第31次淡路の農林水産業
内畑面積	229 ha	第31次淡路の農林水産業
内その他面積	15,698 ha	

[活動境界(洲本市大野地区)の特定]

次いで具体的な排出活動に関する範囲を、活動境界として特定、算定する事を求めている。

茲では該当する上記項目並びに地域の明細及び併せて営農活動に関与するデータに分けて下記に示す。

当該値域にビニールハウスは無い。

尚、紙幅スペースの関係により、次節以降で試算する温暖化ガス推定排出量に関する、化石燃料の発熱量及び二酸化炭素排出係数で使用了値の換算表を、次ページに表 5.1-5 として示す。

表 5.1-2 活動境界の特定データ

総人口	7,129 人
総戸数	2,555 戸
内農家戸数	511 戸
対象面積	374 ha
内水田面積	174 ha
内畑面積	17 ha
内その他面積	183 ha

表 5.1-3 活動境界内の明細

地区コード	地区名	地区かな	人口	戸数	農家戸数
154	宇原	ウワラ	2,283	927	70
156	大野上	オオノガミ	2,030	692	86
158	大野下	オオノシモ			31
160	金屋	カナヤ	1,024	344	84
162	前平	マエヒラ	182	53	25
163	池田	イケダ	146	47	36
164	木戸	キト	160	51	30
165	新村	シンムラ	468	152	32
166	池内	イケノウチ	515	169	64
168	鮎屋上	アイヤガミ	321	120	24
169	鮎屋下	アイヤシモ			29
			7,129	2,555	511

表 5.1-4 営農データ

キャベツ	182,395	乳用牛	1,336
ねぎ	254,480	肉用牛	999
レタス	375,840	馬	
玉葱	957,356	めん羊	
菜の花	372	山羊	
馬鈴?	70	豚	
白菜	125,010	水牛	
ピーマン	658	小計	2,335
サニーレタス	6,785	[注] 単位 野菜他 kg 飼養 頭数	
ブロッコリー	7,356		
グリーンリーフレタス	1,470		
水稻	866,520		
小計	2,778,312		

表 5.1-5 発熱量及び CO₂ 排出量換算係数

	GJ/(*)	tC/GJ	tC→tCO ₂	tCO ₂ /(*)
灯油(kl)	36.7	0.0185	3.6667	2.489
軽油(kl)	38.2	0.0187		2.619
A重油(kl)	39.1	0.0189		2.710
ガソリン(kl)	34.6	0.0183	[44/12]	2.322
LPG(t)	50.2	0.0163		3.000
電力(千kWh)				0.366

[注] (*)は当該単位

5.1-2 活動別排出量把握

最初に、上記各種データより試算したCO₂推定排出量(含CH₄、N₂OのCO₂換算値)の総括表を、次いで順次その根拠となるデータを下記に示す。

表 5.1-6 境界内 CO₂推定排出量(含換算値)総括表

用途先	排出量		エネルギー起源CO ₂ (直接排出)										エネルギー起源CO ₂ (間接排出)				CH ₄	N ₂ O	合 計
			灯油		軽油		A重油		ガソリン		LPG		電力		熱				
			kl/年	tCO ₂ /年	kl/年	tCO ₂ /年	kl/年	tCO ₂ /年	kl/年	tCO ₂ /年	t/年	tCO ₂ /年	千kWh/年	tCO ₂ /年	kl/年	tCO ₂ /年			
生産施設																			
水田(稲作)																			
家畜飼養(消化管内発酵・排泄物)																			
ビニールハウス(該当設備は無い)			0		0		0		0		0		0						
農業用作業機器			0	63	165		0	41	95		0		0					585	
肥料の使用																		4,275	
農作物残渣すき込み																		130	
農業廃棄物の焼却																		4	
																		2	
小 計	0	0	63	165	0	0	41	95	0	0	0	0	0	0	0	4,863	857,298	862,421	
流通(加工・出荷)																			
ライスセンター 0470032901	3	8		0		0		0				127	46.3					54	
選果場 0470032901		0		0		0		0				179	65.4					65	
乾燥施設 0400023001		0		0		0		0				47	17.3					17	
他場所(玉葱冷凍施設) 0383052700		0		0		0		0				135	49.5					50	
他場所(米穀冷蔵施設) 0383052700		0		0		0		0				38	14.0					14	
育苗センター 0400023001		0		0		0		0				13	5					5	
事務所 0383052701		0		0		0		0				129	47.3					47	
輸送(玉葱横持ち)		0	0.9	2		0		0					0					2	
小 計	3	8	0.9	2	0	0	0	0	0	0	0	668	244	0	0	0	0	255	
生活関連施設																			
交流市場		0		0		0		0					0					0	
集会施設		0		0		0		0				3	1.1					1	
		0		0		0		0					0					0	
小 計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	
合 計	3	8	64	168	0	0	41	95	0	0	0	671	246	0	0	4,863	857,298	862,678	

I エネルギー消費に伴う CO₂直接排出量推定算出データ

当該排出量の主たる対象は化石燃料である。

①営農に起因する排出

a) 耕作機器

動力源として使用している軽油・ガソリンを対象とする。

表 5.1-7 機器の単位面積当たり推定燃費データ

燃費 (l/a)	トラクタ	コンバイン	噴霧器	草刈
	20l	10l	5l	20l
	30a	25a	50a	5a
	0.67	0.40	0.10	4.00

表 5.1-8 耕作機器推定燃料使用量

	作付面積	作業回数			軽油	ガソリン
	(単位a)	トラクタ	コンバイン	噴霧器	単位(l)	
キャベツ	411	3		1	822	41
ねぎ	848	3		1	1,697	85
レタス	1,328	3		1	2,656	133
たまねぎ	1,612	3		10	3,223	1,612
なのはな	4	3		1	8	0
ばれいしょ	0	3		1	0	0
はくさい	189	3		1	377	19
ピーマン	2	3		1	4	0
サニーレタス	24	3		1	48	2
ブロッコリー	26	3		1	52	3
グリーンリーフレタス	5	3		1	10	1
水稻	17,684	4	1	2	54,231	3,537
草 刈						35,368
合 計					63,129	40,800

②加工工程に起因する排出

a) 乾燥用燃料

ライスセンターで使用している乾燥用灯油を対象とする。

年間実績は 3.2kl である。

b) 横持搬送用燃料

物部の冷凍庫に保管されている冷凍玉葱を、池田の撰果場に搬送後出荷しているが、今回の事業で冷凍庫及び撰果場が統合される。現行の横持搬送用軽油を対象とする。

ディーゼル 2 t 車で年間推定走行距離 7,400km、リッター当たり走行距離 8km として年間の軽油使用量を 925 リッターとする。

II エネルギー消費に伴う CO₂間接排出量推定算出データ

当該排出量の主たる対象は購入電力である。

下記に対象となる施設等の H21 年度の購入電力量を示す。

表 5.1-9 H21 年度施設別年間電力使用量(kWh)

支店名	施設・用途別	お客様番号	種別	契約容量	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
洲本	玉葱冷蔵庫、米穀低温倉庫	0383052700	61	112kW	1,779	1,325	4,427	10,197	32,516	32,206	24,928	19,744	17,931	16,808	10,292	1,266	173,419
	支店事務所	0383052701	41		1,586	1,592	1,298	1,396	1,507	1,477	1,500	1,726	1,461	1,706	1,439	1,503	18,191
	経済事務所	0383052701	51		1,138	272	259	1,372	2,474	2,322	1,052	136	953	1,811	1,840	1,288	14,917
	支店事務所高圧	0383052701	71	72kW	7,939	5,619	7,337	9,058	10,279	9,837	7,761	6,514	6,493	8,469	9,439	7,321	96,066
	ライス	0470032901	67							25,769	63,119	37,625	13,230				139,743
木戸	玉葱撰果場	0470032901	61	189kW	12,465	11,259	25,120	16,286	22,044	3,436	28,886	4,464	0	17,321	13,524	10,566	165,371
池田	育苗、玉葱乾燥	0400023001	61	49kW	316	9,981	32,918	14,260	381	367	349	353	352	368	364	308	60,317
中川原		0760122200	31		9	9	10	26	16	20	11	9	10	9	9	11	149
新村		0470020403	31		239	260	224	335	443	433	377	244	211	252	207	212	3,437
安平		0860081400	41	7kW	1,491	1,457	1,226	1,474	1,410	1,376	1,271	1,440	1,384	1,857	1,536	1,466	17,388
		0860081400	51	5kW	521	109	389	992	1,316	939	103	292	936	1,628	1,289	1,050	9,564
		0860081401	31		2	5	1	7	2	1	38	3	14	4	1	37	115
		0860081401	51	3kW	0	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	15
		0860090500	31		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
由良		0080015700	41	8kW													
合計					27,485	31,889	73,209	55,415	72,391	78,183	129,395	72,550	42,975	50,233	39,940	25,028	698,693

表 5.1-10 H21 年度用途別推定電力使用量及び推定資料

活動境界電力使用量	H20実績	当初按分	H21実績	H21按分後	H21年度用途	冷凍冷蔵倉庫	割合
支店事務所高圧	98,385	98,385	96,066	96,066	米	59,136	0.21
米穀低温倉庫	231,060	7,000	173,419	38,152	玉葱	226,214	0.79
玉葱冷蔵庫		173,000		135,267	小計	285,350 kWh	
経済事務所	15,299	51,060	14,917	14,917	用途推定試算表(*)		割合
経済事務所低圧	17,332	15,299	18,191	18,191	米	19,692	0.23
		17,332			玉葱	65,214	0.77
					小計	84,906 kWh	
ライスセンター		50,000	126,513	126,513	↑米0.22、玉葱0.78とする * 次頁のデータ参照		
育苗センター	69,535	39,535	60,317	13,139			
玉葱乾燥施設		30,000		47,178			
玉葱撰果場	239,376	189,376	178,601	178,601			
小計	670,987	670,987	668,024	668,024			

通常は施設の受電形態により、使用電力量は必ずしも用途別(使用先)に仕訳けされていないので、表 5.1-9 より、用途先使用量の不明な上記施設の一部箇所に付いては、使用量を按分して推定使用量とした。尚、本年度の報告書では、対前年比との使用量の比較等、各施設の電力量増減の背景分析は行わない。当該施設等の電力の推定使用量の算出は、表 5.1-9 及び 10 を使用し、下記の手順に基づいた。

玉葱撰果場(木戸)の電力供給事業者による請求書の年間電力量は、165,371kWh であるが、12 月分は計上されていない。

他方ライスセンターの年間稼動月数は 3 ヶ月であるが、当該部分に別途 13,230kWh の計上がある。然も玉葱撰果場の翌月以降の使用量との乖離は認めにくいので、之を玉葱撰果場使用分と見做して修正した。

更に洲本支店の倉庫に設置されている、米冷蔵庫及び玉葱冷凍庫の電力量が合算されているので、運転条件のデータ等勘案し下記二表でシュミレーションを行なった。併せて前掲表 5.1-10 の定格動力運転時のデータとも比較して推定按分した。

表 5.1-11 米冷蔵庫年間推定電力量シュミレーションデータ

月	日数		使用 時間 [h]		合計 電力 [kW]		制御 係数		空調 電力量 [kWh]
1月	0	×	24.0	×	11.0	×	0.20	=	0
2月	0	×	24.0	×	11.0	×	0.20	=	0
3月	0	×	24.0	×	11.0	×	0.20	=	0
4月	30	×	24.0	×	11.0	×	0.32	=	2,534
5月	31	×	24.0	×	11.0	×	0.22	=	1,800
6月	30	×	24.0	×	11.0	×	0.30	=	2,376
7月	31	×	24.0	×	11.0	×	0.35	=	2,864
8月	31	×	24.0	×	11.0	×	0.40	=	3,274
9月	30	×	24.0	×	11.0	×	0.45	=	3,564
10月	31	×	24.0	×	11.0	×	0.32	=	2,619
11月	10	×	24.0	×	11.0	×	0.25	=	660
12月	0	×	24.0	×	11.0	×	0.22	=	0
計									19,692

表 5.1-12 玉葱冷凍庫年間推定電力量シュミレーションデータ

月	日数		使用 時間 [h]		合計 電力 [kW]		制御 係数		空調 電力量 [kWh]
1月	31	×	24.0	×	34.4	×	0.20	=	5,119
2月	28	×	24.0	×	34.4	×	0.20	=	4,623
3月	31	×	24.0	×	34.4	×	0.20	=	5,119
4月	0	×	24.0	×	34.4	×	0.32	=	0
5月	0	×	24.0	×	34.4	×	0.22	=	0
6月	0	×	24.0	×	34.4	×	0.30	=	0
7月	31	×	24.0	×	34.4	×	0.35	=	8,958
8月	31	×	24.0	×	34.4	×	0.40	=	10,237
9月	30	×	24.0	×	34.4	×	0.45	=	11,146
10月	31	×	24.0	×	34.4	×	0.32	=	8,190
11月	30	×	24.0	×	34.4	×	0.25	=	6,192
12月	31	×	24.0	×	34.4	×	0.22	=	5,631
計									65,214

育苗及び玉葱乾燥に付いては、玉葱乾燥の実施時期が 2 ヶ月間であるので、使用量の多い後 2 ヶ月を玉葱乾燥用、前 1 ヶ月を育苗用電力とし、その他の月の使用量は育苗施設に合算して按分した。

活動境界内に生活関連施設として地域の集会場が 12 施設ある。

月平均電力費は概ね 7,500 円、使用電力量は月 257kWh と推定して試算した。

Ⅲ エネルギー消費に伴う CO₂ 排出量以外の当該温室効果ガス推定算出データ

前掲『手引書』は、エネルギー消費に伴う CO₂ 排出量以外の、営農に起因して排出される温室効果ガスの内、CH₄ 並びに N₂O に付いても削減取り組みを行う場合は、併せて対象にするよう求めている。

当該地域の活動境界内に於ける CH₄ の排出源は

- i 家畜の飼養による家畜の消化管内発酵
- ii 家畜の排せつ物の管理
- iii 稲作による水田管理
- iv 農業廃棄物の焼却

同上 N₂O の排出源は

- i 家畜の排せつ物の管理
- ii 肥料の使用管理
- iii 農作物の残さの肥料としての使用
- iv 農業廃棄物の焼却

上記各項目の詳細に付いて、下記に推定試算をする。

最初に、営農活動により惹起される CH₄ 並びに N₂O 排出源及び排出量の総括データを示す(再掲)。

表 5.1-13 活動境界内の CH₄・N₂O 推定排出量 CO₂ 排出量換算データ

	tCH ₄ /年	換算係数21	tN ₂ O/年	換算係数310
稲作	27.8	584.6		
消化管内発酵	200.5	4,211.2		
家畜排泄物	3.0	63.7	0.4	130.3
肥料			2,764.6	857,026.6
残さすき込み			0.5	139.6
農業廃棄物焼却	0.2	3.8	0.0	1.5
小計(t)	231.6	4,863.4	2,765.5	857,298.0
CO ₂ 排出換算係数	21		310	
合計(tCO ₂ /equiv./年)		4,863		857,298

次いで、CH₄ 並びに N₂O 推定排出量の試算データを、各項目毎に順次下記に示す。

前掲表 5.1-4 営農データを「変動要素」試算根拠とし、その他の基本データは「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(環境省、平成 21 年 3 月)」を参照した。

①CH₄ 推定排出量データ

- i 家畜の飼養による家畜の消化管内発酵

表 5.1-14 消化管内発酵試算推定データ

消化管内発酵	tCH ₄ /頭	排出量
消化管内発酵(乳用牛)	0.1	133.6
消化管内発酵(肉用牛)	0.067	66.9
消化管内発酵(馬)	0.018	0.0
消化管内発酵(めん羊)	0.0041	0.0
消化管内発酵(山羊)	0.0041	0.0
消化管内発酵(豚)	0.0011	0.0
消化管内発酵(水牛)	0.055	0.0
小計(tCH ₄ /年)		200.5

ii 家畜の排せつ物の管理

表 5.1-15 家畜の排せつ物からの試算推定データ

家畜の排せつ物の管理	tCH ₄ /t	排出量
牛(尿から分離したふん・天日乾燥)	0.00013	
牛(尿から分離したふん・火力乾燥)	0.00000	
牛(尿から分離したふん・強制発酵)	0.00025	
牛(尿から分離したふん・堆積発酵)	0.00330	
牛(尿から分離したふん・焼却)	0.00400	
牛(ふんから分離した尿・強制発酵)	0.00025	
牛(ふんから分離した尿・浄化)	0.00000	
牛(ふんから分離した尿・貯留)	0.00920	
牛(ふんと尿との混合物・天日乾燥)	0.00130	
牛(ふんと尿との混合物・火力乾燥)	0.00000	
牛(ふんと尿との混合物・強制発酵)(乳用牛)	0.00025	
牛(ふんと尿との混合物・強制発酵)(肉用牛)	0.00025	
牛(ふんと尿との混合物・堆積発酵)	0.00330	
牛(ふんと尿との混合物・浄化)	0.00000	
牛(ふんと尿との混合物・貯留)	0.00920	
上 記 計	0.03143	
平 均	0.00210	
放牧された牛が排せつするふん尿からの排出	0.0013/頭	
小 計(tCH ₄ /年)		3.0

[注] 単位飼養頭数当たりのふん尿からの排出量は不詳
単位「頭数」と排出量は異なる
平均値を勘案し、放牧牛の値を取りあえず援用した

iii 稲作による水田管理

表 5.1-16 稲作による水田からの試算推定データ

稲作	tCH ₄ /m ²	排出量
間欠灌漑水田	0.000016	28
常時湛水田	0.000037	0
小 計(tCH ₄ /年)		27.8

iv 農業廃棄物の焼却

表 5.1-17 農業廃棄物の焼却からの試算推定データ

農業廃棄物の焼却	tCH ₄ /t	生産量/t	割合	排出量
キャベツ		182	0	0.0
ねぎ		254	0	0.0
レタス		376	0	0.0
たまねぎ		957	0	0.0
なのはな		0	0	0.0
ばれいしょ	0.0015	0	0	0.0
はくさい		125	0	0.0
ピーマン		1	0	0.0
サニーレタス		7	0	0.0
ブロッコリー		7	0	0.0
グリーンリーフレタス		1	0	0.0
水稻	0.0021	867	0.1	0.2
		0	0	0.0
小 計(tCH ₄ /年)		2,778		0.2

②N₂O 推定排出量データ

i 家畜の排せつ物の管理

当該項目の詳細データは入手出来ていない。

前掲の国のデータベースを援用した二種類の試算を下記に示す。

次年度以降資料が明確になった時点での修正が待たれる。

今回は(Ⅱ)の試算データを使用している。

表 5.1-18 家畜の排せつ物からの試算推定データ(Ⅰ)

			頭数	頭あたり年間排泄物量t		年間総排出量(t)	
乳牛				ふん	尿	ふん	尿
うち	搾乳牛	70%	1,336				
	乾乳牛	10%	935.2	16.6	4.9	15,524	4,582
	未経産牛	10%	133.6	10.8	2.2	1,443	294
	育成牛	10%	133.6	10.8	2.2	1,443	294
				6.5	2.4	868	321
肉用牛			999	ふん	尿		
うち	2歳未満		443	6.5	2.4	2,880	1,063
	2歳以上		556	7.3	2.4	4,059	1,334
				合計		26,217	7,889

表 5.1-19 家畜の排せつ物からの試算推定データ(Ⅱ)

家畜の排せつ物の管理	tN ₂ O/tN	排出量
牛(尿から分離したふん・天日乾燥)	0.00630	165(Ⅰの試算)
牛(尿から分離したふん・火力乾燥)	0.00630	
牛(尿から分離したふん・強制発酵)	0.01200	
牛(尿から分離したふん・堆積発酵)	0.07300	
牛(尿から分離したふん・焼却)	0.00160	
牛(ふんから分離した尿・強制発酵)	0.17000	
牛(ふんから分離した尿・浄化)	0.19000	
牛(ふんから分離した尿・貯留)	0.01200	95(Ⅰの試算)
牛(ふんと尿との混合物・天日乾燥)	0.00630	
牛(ふんと尿との混合物・火力乾燥)	0.00630	
牛(ふんと尿との混合物・強制発酵)(乳用牛)	0.17000	
牛(ふんと尿との混合物・強制発酵)(肉用牛)	0.01200	
牛(ふんと尿との混合物・堆積発酵)	0.07300	
牛(ふんと尿との混合物・浄化)	0.19000	
牛(ふんと尿との混合物・貯留)	0.01200	
上 記 計	0.94080	
平 均	0.06272	
放牧された牛が排せつするふん尿からの排出	0.00018/頭	
小 計(tN ₂ O/年)		0.4(Ⅱの試算)

[注] 単位飼養頭数当たりのふん尿からの排出量は不詳
単位「頭数」と排出量は異なる
平均値を勘案し、放牧牛の値を取りあえず援用した

ii 肥料の使用管理

表 5.1-20 肥料の使用からの試算推定データ

肥料	tN ₂ O/tN	N投入量/t	排出量	生産量/t
野菜	0.012	228,192	2,738	2,778
水稲	0.011	2,378	26	866,520
果樹	0.011	0	0	0
茶樹	0.074	0	0	0
ばれいしょ	0.032	4	0	0
飼料作物	0.0094	0	0	0
麦	0.0076	0	0	0
そば	0.011	0	0	0
豆類	0.011	0	0	0
かんしょ	0.011	0	0	0
桑	0.011	0	0	0
たばこ	0.011	0	0	0
工芸農作物	0.011	0	0	0
小 計(tN ₂ O/年)		230,574	2,765	869,298

iii 農作物の残さの肥料としての使用

表 5.1-21 農作物の残さからの試算推定データ

残さのすき込み	tN ₂ O/t	生産量/t	割合	排出量
キャベツ	0.00072	182	0.2	0.026265
ねぎ	0.00067	254	0	0
レタス	0.00080	376	0.2	0.060134
たまねぎ	0.00025	957	1	0.239339
なのはな		0	0.8	0
ばれいしょ	0.00048	0	0.3	1.01E-05
はくさい	0.00079	125	0.2	0.019752
ピーマン	0.00039	1	0.7	0.00018
サニーレタス		7	0.1	0
ブロッコリー	0.00076	7	0.6	0.003354
グリーンリーフレタス		1	0.1	0
水稲	0.00013	867	0.9	0.101383
		0	0	0
小 計(tN ₂ O/年)		2,778		0.5

iv 農業廃棄物の焼却

表 5.1-22 農業廃棄物の焼却からの試算推定データ

農業廃棄物の焼却	tN ₂ O/t	生産量/t	割合	排出量
キャベツ		182	0	0
ねぎ		254	0	0
レタス		376	0	0
たまねぎ		957	0	0
なのはな		0	0	0
ばれいしょ	0.00014	0	0	0
はくさい		125	0	0
ピーマン		1	0	0
サニーレタス		7	0	0
ブロッコリー		7	0	0
グリーンリーフレタス		1	0	0
水稲	0.000057	867	0.1	0.004939
		0	0	0
小 計(tN ₂ O/年)		2,778		0

5.2 エネルギー利用可能量把握

I 太陽光発電検討資料

(1) 事業の主旨

農村地域では、多様な自然エネルギーが豊富に賦存するものの地域に広く分散しており、また、農村地域においてエネルギーを利用する者は、エネルギーの利用形態が多様で地域に広く分散しているため、これまで農村地域の自然エネルギーは、エネルギーを利用する者に効率的に結びつけられておらず、また有効に利活用されていない現状がある。

当該事業では、農村地域における温室効果ガス排出量を把握する事と併せて、農村地域において、自然エネルギーを効率的に供給することなどを通じて、温室効果ガス削減に資する農業農村整備のモデル的な取り組みを推進していく事が求められている。

(2) 事業計画

自然エネルギーの効率的な活用の一環として、当該地域の営農活動の中心的役割を果たしている池田地域に設置されているライスセンターの常温倉庫を、低温冷蔵及び冷凍庫に改造、南側の屋根に発電能力10kWの太陽光発電装置を設置し、化石燃料の使用を抑制すると共に、併せて倉庫の夏季断熱を目論見、低炭素村づくりに資する。

(3) 年間発電量の推定試算

①当該事業のガイドライン、『低炭素むらづくりの手引書』の試算方案を下記に示す。

年間発電量[kWh/年] = 太陽光発電出力[kW] × 単位出力あたりの必要面積[m²/kW] × 最適角平均日射量[kWh/m² 日] × 補正係数[-] × 365[日/年]

但し単位出力あたりの必要面積（定格出力1kW のパネル面積）の標準的な値は9m²/kW

最適角平均日射量は地域によって異なり、3.74～4.09 kWh/m² 日

補正係数は機器効率や日射変動などの補正值で0.065 である

洲本市の最適角平均日射量を、(財)日本気象協会の「全国801地点の月平均日積算斜面日射量データの概略説明書」(2000年3月9日)より下記に示す。

表5.2-1 洲本市の最適角平均日射量

1.17	0.70	1.35	1.68	0.93
29.4	54.7	19.6	5.7	40.5
4.40	3.84	4.70	5.00	3.92
4.19	3.54	4.65	4.73	3.86
1.05	1.09	1.01	1.06	1.01
1.10	1.41	1.03	0.95	1.21

最適角平均日射量は4.19kWh/m²/日である。この値は前掲『手引書』の数値に比して、洲本地域が如何に太陽光発電に適した地域であるか一目瞭然に示している。

この場合の推定年間発電量は

10kW × 9m²/kW × 4.19kWh/m²/日 × 0.065 × 365日/年 = 8,947kWh/年である。

②以上のデータは、新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック2008」に基づいており、年間発電量が少なめに試算される傾向にあるので、併せて下記に、実際の設置に際して使用されている、別の手法に基づいた年間発電推定量を示す。

方位角は北より東回りで165度、傾斜角25度とする。

当該施設の屋根の面積は敷地が30m×17.5m、屋根の傾斜角は10m進んで3m上がっているの、南半面では、30m×約10m、300㎡程度と想定されるが、その内200㎡にアモルファスタイプの発電装置を設置する。

交流発電量（kWh/日）は、斜面日射量（kWh/日・㎡）×設備容量（kW）×総合効率で求められる。

総合効率は、素子温度上昇損失、インバータ効率等によるロスを考慮した値である。

NEDOのフィールドテストで75%以上が要求されている。最近はシステム効率の向上が目覚しいが、茲では総合効率75%として試算する。

試算前提条件を下記に示す。

表5.2-2 試算前提条件

方位角	角度	15.0
傾斜角		10.0
アレイ容量	kW	10.0
総合設計係数		0.75

次いでこの時の年間推定発電量を、上記「全国801地点の月平均日積算斜面日射量データの概略説明書」の資料を援用し下記に示す。

表5.2-3 年間発電量推定試算表

月	日数	発電量 (kWh)	斜面日射量 (kWh/㎡・日)
1	31	775	3.34
2	28	773	3.68
3	31	1,004	4.32
4	30	1,065	4.74
5	31	1,142	4.91
6	30	984	4.38
7	31	1,144	4.92
8	31	1,193	5.13
9	30	938	4.17
10	31	884	3.80
11	30	750	3.34
12	31	724	3.12
年間	365	11,377	4.15

実際に設置した時に想定される斜面日射量は4.15kWh/㎡/日である。

前掲表5.2-1の最適角平均日射量の値と何ら遜色は無い。

年間の推定発電量は概ね11,000kWh程度期待できると思われる。

③当該装置が設置された場合の屋根からの貫流熱の抑制に付いて、下記に試算する。

設置面積の試算条件は、上述の200㎡とする。

当該施設の屋根の夏季の温度実測はされていない。

設置した場所と設置されていない場所の、屋根の温度差について、メーカーのデータを下記に紹介する。

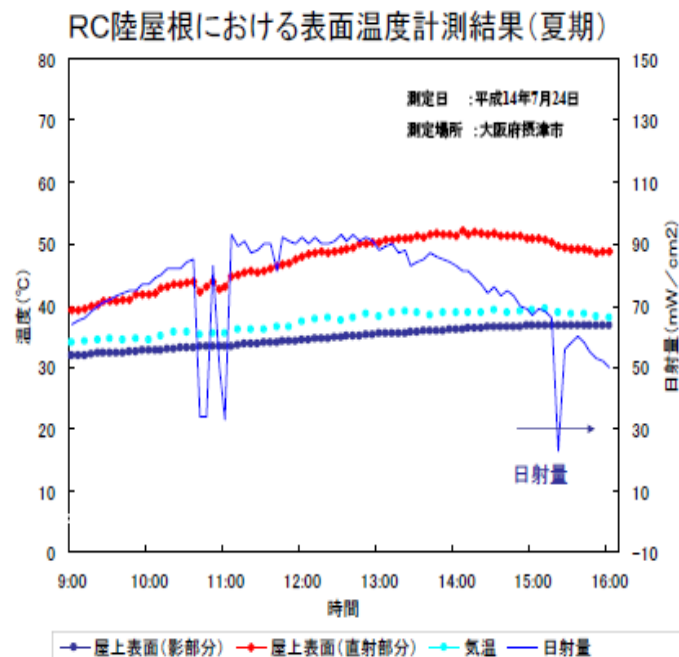


図5. 2-1 太陽光導入に拠る屋根の温度変化(太陽光発電メーカーのカatalogデータより)

概ね平均12℃程度の温度の相違が示されている。

太陽光発電装置を設置した場合の遮熱効果と空調動力の関係に関する報告「太陽光発電システムによる空調負荷軽減効果についての研究」(芳村 恵司、京都精華大学紀要第28号)では、設置後屋上及び外壁からの貫流熱量の15～35%を削減できるとしている。

上記のメーカー資料では沖縄のケースとして、陸屋根、RC構造、コンクリート厚200mm、部屋面積19.8㎡の場合、7～8月の2ヵ月分で約500kWh(但し屋根からの貫流熱のみ)の電力削減が可能との参考データを紹介している。この時の屋根からの侵入熱量は1,092W/19.8㎡(約55W/㎡)である。

当該倉庫の建築図面の詳細確認は出来ていないが、改修工事に予定されている断熱材の厚みは、米低温倉庫80mm、たまねぎ冷凍倉庫100mmで計画されているので、計算上平均90mmとする。

現行スレート屋根は6.3mm厚と仮定する。

スレート石膏ボードの熱伝導率(W/(m・K))は0.21、断熱材0.05、室内の熱伝達率8W/(㎡・K)、但し室外の熱伝達率を含めない、として試算する。

表5. 2-4 推定熱貫流値

室内	スレート6.3t	絶縁90mm	外気	熱還流率U値	熱抵抗
α_i	0.0063/0.21	0.090/0.05	α_o	W/(㎡・K)	
0.125000	0.030000	1.800000		0.511509	1.955000

上掲図より温度差は平均12℃程度あるので、

時間当たり $12^{\circ}\text{C} \times 0.51\text{W}/\text{m}^2 = 6\text{W}/\text{m}^2$ 程度の貫流熱が見込まれる。

10時間/日、150日/年(該当日)、面積200㎡として

$0.006\text{kW} \times 10\text{時間/日} \times 150\text{日/年} \times \text{面積}200\text{m}^2 = 1,800\text{kWh/年}$

冷凍機の当該期間平均COP(成績係数)2.5とした場合、年間の削減電力量を720kWhと推定される。

- ④当該検討書では供給側の推定試算を行ったが、要求元の分析は資料の蓄積が十全でないので未検討である。当該装置の設置は再来年度である。時間的な尤度も認められるので、本年度ライセンスセンターの稼動

率等のデータを確認しながら、今後予定される系統連携の可否等について、最善の対策を求め検討を進めて行く。

現在太陽光発電に関しては、自己消費した余剰分を電力会社に売却する事が可能になっている。他方国内での更なる設置を促進するために、発電量の「総量買取制度」も検討され始めている。茲兩年で新たな枠組みの企画検討が期待されるので、設備投資回収年数等に関しても上記項目に付して検討する。

他方当該施設の太陽光発電装置に対する構造上の対荷重等に付いても、併せて検討を行う。

5.3 化石燃料由来の CO₂削減目標と削減対策の検討資料

最初に当該事業で予測される推定削減可能量の全体像を示す。

表5.3-1 推定削減量

推定削減量	kWh	二酸化炭素
玉葱乾燥	37,742	13.8
同上施設不使用時完全停止	3,249	1.2 0.0
コンプレッサーの見直し	52,800	19.3
ライスセンター	44,280	16.2
冷凍機	26,013	9.5
小計	164,084	60.1
玉葱横持(撰果場→倉庫)	925[L]	2.4
太陽光発電	11,000	4.0
削減量推定合計	122,284	47
は、現時点の推定可能量		
[注]電力量削減推定合計欄に軽油925Lは含まない		

次いで各項目に付いて詳細する。

I たまねぎ乾燥施設不使用時完全停止

前掲表 5.1-9 「H21 年度施設別年間電力使用量(kWh)」育苗・乾燥施設(池田)で、作業が行われていない期間にも毎月数百 kWh の電力使用量が認められる。不要な場合は電源を切断する事で削減できる可能性がある。

II コンプレッサーの運用方案見直し

撰果場に複数台の撰果ライン用として定格出力 55kW のコンプレッサーが設置されている。

現在使用されている撰果ラインは、機器の陳腐化が進み、全数が稼動してい無い。

併せて撰果作業が行われていない時に、圧縮エアが必要な場合は、吐出量が少ない場合も 55kW のコンプレッサーが常に稼動している可能性が考えられる。小容量の機器の流用等運用次第で使用電力の削減が期待できる。

III 横持搬送用燃料の削減

前掲 5.1-2 活動別排出量把握の I -②-b)で計上している横持搬送用燃料 925 リッターが施設統合化で不要となる。

IV たまねぎ乾燥方案の見直し

たまねぎの乾燥方案の検討資料

(1) 事業の主旨

低炭素むらづくり構想の推進に際し、自然エネルギーの有効的な活用と共に、現在使用しているエネルギー使用の合理的な見直しを通じた、化石燃料使用量の抑制が求められている。生産工程の見直しを図り、化石燃料の使用量を削減するために、現在使用されていない廃熱の有効活用の可否を検討する。

(2) 事業計画

ライスセンター敷地近傍に設置されている、たまねぎ乾燥施設では、従来からの「玉葱小屋」での自然乾燥に匹敵する品質維持を目的に、早生に関して乾燥工程(5～6月)を組み込んでいるが、その作業に於いて化石燃料を使用してたまねぎを乾燥している。

今回の事業で、ライスセンターに設置されている従前の常温倉庫2棟を、米冷蔵倉庫及びたまねぎ冷凍倉庫兼不使用時たまねぎ乾燥施設に改装するに際し、時期的に合致する事から乾燥工程の必要とされる期間は、同時に稼働している米冷蔵倉庫冷凍機の排熱を回収し、併設のたまねぎ冷凍倉庫内での乾燥工程で使用する化石燃料削減の一助に活用する事が計画されている。

他方、併せてライスセンターに併設されている撰果場では、複数の撰果用コンベアラインの動力源並びに出荷撰果時の脱穀を目的に、圧縮空気を使用しており、55kWの従来型給油式スクリーンコンプレッサーが設置されているが、其の排熱は有効利用されていない。

茲では当該コンプレッサーの排熱に異臭等の問題がなく、たまねぎ乾燥工程に使用できるとした場合の排熱活用方案に付いて考察する。

その他の制約が無い場合は、後日品質管理の自動化検討も一考の余地がある。

(3) 現状把握と検討

①現行乾燥施設では、灯油ストーブ及び電気除湿機を使用しているが、乾燥条件等の具体的なデータはない(後出[注]参照)。

②灯油使用量、電力使用量及び設備明細(機器容量)等のデータが一部欠落している。

③下記に設備更新後、たまねぎ乾燥工程をたまねぎ倉庫で実施する場合のデータの整理をする。

i 倉庫の気積は約 986m^3 ($14.5\text{mW} \times 8\text{mD} \times 8.5\text{mH}$)とする。

ii コンプレッサーの理論排熱量/時間は、

定格容量 $\times 3.6\text{MJ/kWh/時間}$ で与えられる。

当該機種種の排熱量はメーカーカタログに拠れば、55kWのタイプで 226MJ/時間 になっている。

この時のコンプレッサーの排風量は $100\text{m}^3/\text{分}$ と記されているので、周囲温度と排風量の温度差 Δt は $226\text{MJ}(\text{発熱量/時間}) \div 100\text{m}^3/\text{分} \div 60\text{分/時間} \div 0.00126(\text{空気比重} \cdot \text{比熱}) = 29.9^\circ\text{C}$ である。

倉庫の気積は約 $1,000\text{m}^3$ であるので、一時間に6回の換気となる。

空気密度を $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 、比熱を1とすると

$6\text{回/時間} \times 1,000\text{m}^3 \times 1.2\text{kg}/\text{m}^3$ で計 $7,200\text{kg/時間}$ の換気量である。

iii 従来方のコンプレッサーは、アンロード時も定格動力の60%程度使用しているため、負荷率にもよるが、使用期間平均の使用動力は75%程度と推定される。

④乾燥作業が行われている時期の当該地域の気象条件その他を、(財)日本気象協会のデータより援用、必要項目を追記して表に示す。

表5. 3-2当該地の気象条件及び乾燥状況推定資料

洲本 2009年	乾球 温度℃	相対 湿度%	飽和水蒸 気圧Pa	水蒸気 分圧Pa	絶対湿度 kg/kg'	エンタルピー kJ/kg	湿球 温度℃
1月	5.5	70.0	902.7826	631.9478	0.0039	15.33481	3.3
2月	7.0	72.0	1001.301	720.9367	0.0045	18.24603	4.8
3月	8.7	68.0	1124.324	764.5404	0.0047	20.65353	6.1
4月	13.9	67.0	1587.31	1063.497	0.0066	30.64978	10.6
5月	17.9	76.0	2050.023	1558.018	0.0097	42.61471	15.3
6月	21.8	81.0	2610.943	2114.864	0.0133	55.61375	19.5
7月	25.0	87.0	3167.075	2755.355	0.0174	69.41949	23.3
8月	25.9	80.0	3341.007	2672.806	0.0169	68.99004	23.2
9月	23.1	75.0	2825.621	2119.216	0.0133	57.02352	19.9
10月	18.3	73.0	2102.223	1534.622	0.0096	42.64883	15.3
11月	13.0	79.0	1496.856	1182.516	0.0073	31.61965	11.0
12月	8.0	70.0	1072.141	750.4986	0.0046	19.72325	5.6
5月(*)	47.9	14.0	11109.52	1555.333	0.0097	73.27672	24.5
6月(*)	51.8	15.7	13484.41	2117.052	0.0133	86.54808	27.6
5月(**)	47.9	76.0	11109.52	8443.237	0.0565	194.4868	43.9
6月(**)	51.8	81.0	13484.41	10922.37	0.0751	247.0861	54.2
推定条件	35.0	60.0	5623.584	3374.15	0.0214	90.15071	28.2

上記表より

- i 当該地の5～6月の大気の絶対湿度は平均9.7～13.3g/kgである。
- ii この時のコンプレッサーの吸い込み温度を17.9～21.8℃、上記カタログデータより排気量100m³/分とした場合の定格稼動時の排気温度は、 Δt 約30℃として47.9～51.8℃と想定される。この場合の相対湿度は14.0～15.7%である(上表[*])。
- iii 推定条件及び[**]のデータより、相対湿度及び絶対湿度の彼我の差は十分認められるので実証確認の余地は大きいと想定される。

(4) 検証事項

- ①コンプレッサー排気の異臭の有無確認
- ②コンプレッサー移設可否の確認
- ③使用可能な場合、コンプレッサーの運転状況及び負荷率、排気温湿度の確認
- ④現行の乾燥条件の温湿度及び乾燥度(処理前後の重量比/単位当たり)の確認
- ⑤現行化石燃料使用量及びコストの調査及びコンプレッサー移動費との損益分岐点の確認
- ⑥庫内の均一な温度分布等の処置の確認(含費用)

但しその他共通の費用は、何れの場合も惹起するので勘案しない。

[注]乾燥データ参考資料を下記に示す(出所：近畿中国四国農業研究センター)。

斯かる二点の参考資料は、出荷用ではなく子実品質維持の為であると想定されるので、データの取り扱いには慎重な対応が好ましい(添付資料Ⅰ及びⅡ参照)。

A [成果情報名] 『採種タマネギ花球の除湿乾燥と発芽率』

目的 恒温恒湿機により採種タマネギ花球の収穫時期別、乾燥湿度別の乾燥特性とそれら乾燥条件が子実品質に及ぼす影響を明らかにする。

当該資料より要点を下記に列挙する。

- ① 採種タマネギの慣行乾燥は、吊り小屋での自然乾燥であるため、不慮の高温多湿により子実品質が低下する問題がみられていた
- ② 花球部のみの収穫を前提とする低温除湿乾燥施設が現地栽培農家に 試験導入されたところであるが、除湿乾燥における乾燥特性や発芽率への影響が不明であった
- ③ 花球の除湿乾燥特性は、乾燥開始後減率乾燥で経過し、その後はほぼ恒率乾燥である
- ④ 開花後28日の花球を温度35℃、湿度60%の条件で乾燥目標水分を30%とすれば、乾燥開始36時間経過後からの恒率乾燥速度から乾燥所要時間が推定できる(アンダーライン----引用者)
- ⑤ 減率乾燥期間における乾燥速度は、乾燥温度が一定の場合、湿度が低いほど乾燥速度が速い(アンダーライン----引用者)
- ⑥ 温度一定で除湿乾燥する場合、湿度50%より70%の方が乾燥速度が遅く 発芽率低下を軽減できる
- ⑦ 乾燥むらを無視できる程度に風量比(被乾燥物質量に対する送風量) が大きい条件 (60m³/s・100kg) での結果であるため、現場の除湿乾燥施設では設定湿度を70%以下にして蒸れを 回避する

B [成果情報名] 『採種タマネギ用低温除湿乾燥施設の利用法』

目的 低温除湿乾燥施設は、慣行の吊り小屋による自然乾燥に 比べて乾燥日数を短縮できるとともに乾燥スペースを1/3程度に抑えられる特徴が認められたが、普及には 発芽品質維持や効率的乾燥のための利用技術が不足していた。

このため、乾燥の温湿度条件や乾燥時間、初期張込み質量等の適正範囲を明らかにするとともに施設構造を 改善する。恒温恒湿機により採種タマネギ花球の収穫時期別、乾燥湿度別の乾燥特性とそれら乾燥条件が 子実品質に及ぼす影響を明らかにする。

当該資料の要点を下記に列挙する。

- ① 乾燥条件は発芽率維持と効率的乾燥の観点から温度28～30℃、湿度60～70% (R. H.) とし、 初期張込み質量の上限は除湿機能力に応じてA施設 (除湿機3.4kW) では1,700kg、B施設 (同6.9kW) では2,600kgとする
- ② 乾燥時間は、適期収穫を前提に初期水分73% (w. b.) 、平均乾減率0.25%/h (w. b.) 、終了時水分30%を見込み、6日間 (144時間) とする
- ③ 乾燥は乾燥庫の搬出入側より機械室側でやや遅れ気味となるが、コンテナ台車ごと前後に詰め替えると 乾燥むらを低減できる(アンダーライン----引用者)
- ④ 上限張込み質量を超える収穫が見込まれる場合は、全体を分割収穫して相互に2日間程度の時差を設けた乾燥で対応できる
- ⑤ 花球収穫における茎長は、可能な限り短い方が効率的乾燥に有効である
- ⑥ 乾燥の仕上げ水分は後作業の脱穀との関連で決定するが、外気湿度が高い場合に庫外へ出すと花球が急速に吸湿して脱穀に支障が生じることがある(アンダーライン----引用者)
- ⑦ 生産者段階では、乾燥中の花球水分の把握が困難なので質量乾減 (除去水分質量) / (乾燥前質量) ×100 (%) を目安とし、上記要約の条件であれば60%を目処とする(アンダーライン----引用者) [当該事業所の作業方案の確認要----引用者追記]

[成果情報名] 採種タマネギ花球の除湿乾燥と発芽率

[要約] 採種タマネギ花球の除湿乾燥特性は、乾燥初期は急激に含水率が低下する減率乾燥で、その後はほぼ 恒率乾燥となる。乾燥湿度は低いほど乾燥速度が高く、乾燥初期に影響が大きい。また、発芽率維持には 開花後 30 日以降の収穫が望ましく、それより前に収穫する場合は設定湿度を低くしない。

[キーワード] 採種タマネギ、除湿乾燥、平均乾減率、発芽率

[担当] 香川農試・農業機械担当

[連絡先] 電話 087-889-1121、電子メール jv2521@pref.kagawa.lg.jp

[区分] 近畿中国四国農業・農業環境工学

[分類] 技術・参考

[背景・ねらい]

採種タマネギの慣行乾燥は、吊り小屋での自然乾燥であるため、不慮の高温多湿により子実品質が 低下する問題がみられていた。このため、花球部のみの収穫を前提とする低温除湿乾燥施設が現地栽培農家に 試験導入されたところであるが、除湿乾燥における乾燥特性や発芽率への影響が不明であった。

そこで、恒温恒湿機により採種タマネギ花球の収穫時期別、乾燥湿度別の乾燥特性とそれら乾燥条件が 子実品質に及ぼす影響を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 採種タマネギ花球の除湿乾燥特性は、乾燥開始後減率乾燥で経過し、その後はほぼ恒率乾燥である。例えば、開花後 28 日の花球を温度 35℃、湿度 60%の条件で乾燥目標水分を 30%とすれば、乾燥開始 36 時間 経過後からの恒率乾燥速度から乾燥所要時間が推定できる。
2. 減率乾燥期間における乾燥速度は、乾燥温度が一定の場合、湿度が低いほど乾燥速度が速い。また、開花後の日数を経るほど速くなる(表1、2)。
3. 開花後日数が 30 日より前の発芽率は低く、30 日以降では安定して高い(表2、図2)。
4. 開花後 30 日以前の花球を温度一定で除湿乾燥する場合、湿度 50%より 70%の方が乾燥速度が遅く 発芽率低下を軽減できる(表2、図2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、乾燥むらを無視できる程度に風量比(被乾燥物質量に対する送風量)が大きい条件 (60m³/s・100kg)での結果であるため、現場の除湿乾燥施設では設定湿度を 70%以下にして蒸れを 回避する。
2. 1 品種の結果であるため、他の品種への適用には慣行収穫・乾燥法と整合性を確認する必要がある。

[具体的データ]

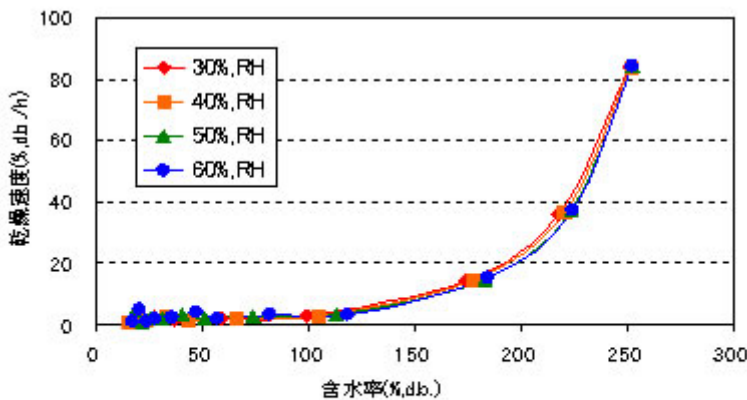


図1 乾燥特性曲線

注) 1. E社製SH-241恒湿恒湿機利用、室内温度33℃、凡例は設定相対湿度(%RH)
2. 供試花球:「もみじ2号」F2、開花後28日、初期水分72.2%、乾燥體粒数6個/機
3. 乾燥は139~169時間
4. db:乾量基準、wb:湿量基準

表1 平均乾減率

乾燥方法	%/h,d.b.	%/h,w.b.
湿度30%	1.6	0.30
湿度40%	1.5	0.27
湿度50%	1.4	0.22
湿度60%	1.3	0.21
参考(吊り)	1.0	0.12

表2 除湿乾燥条件と平均乾減率及び発芽率等

開花後 日数	初期水分 (%,w.b.)	乾燥方法	温度 (℃)	湿度 (%,R.H.)	平均乾減率		発芽率 (%)	風選歩留り (%)	補正発芽率 (%)
					(%/h,d.b.)	(%/h,w.b.)			
25	79.4	除湿乾燥	30	52	1.5	0.31	92	84	77
			30	70	1.2	0.26	95	83	79
		吊り乾燥	—		0.8	0.16	97	86	83
30	76.5	除湿乾燥	30	62	1.4	0.38	99	95	95
			30	70	1.3	0.23	99	94	93
		吊り乾燥	—		0.9	0.21	99	96	95
33	74.1	除湿乾燥	30	49	2.0	0.45	98	95	93
			30	70	1.7	0.46	98	97	95
		吊り乾燥	—		1.7	0.28	99	97	96
37	74.8	除湿乾燥	30	45	2.1	1.07	99	99	98
			30	70	2.1	0.99	99	98	98
		吊り乾燥	—		1.7	0.44	98	99	97

注) 1. 供試したサンプルは同一開花日のもの
2. 平均乾減率は、初期質量が80%減少した時点に載一して示した
3. 脱粒・選別後20℃、90粒10反復、12日目を発芽率とした
4. 補正発芽率=発芽率×風選歩留り

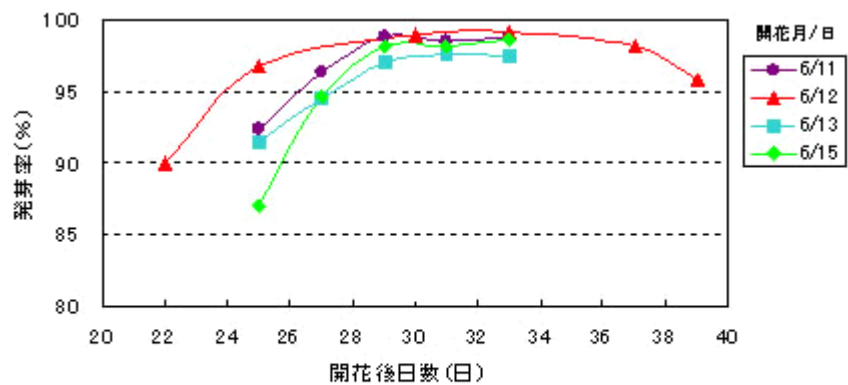


図2 開花後日数と発芽率の推移

注)花球の吊り乾燥による

[その他]

研究課題名： 種子乾燥システムの開発

予算区分： 受託（高度化事業）

研究期間： 2004～2006年

研究担当者： 白井英治、西田剛、山浦浩二

[成果情報名] 採種タマネギ用低温除湿乾燥施設の利用法

[要約] 本施設は、効率的乾燥と発芽率維持の観点から、花球の適期収穫と乾燥終了時水分 30%(w.b.)を 前提に、温度 28～30℃、湿度 60～70%(R.H.)、6日間の乾燥とし、初期張込み質量の上限を除湿機能力 3.4kW 型では 1,700kg、6.9kW 型では 2,600kg とする。

[キーワード] 採種タマネギ、除湿乾燥、除湿能力、品質、発芽率

[担当] 香川県農業試験場・農業機械担当

[連絡先] 電話 087-889-1121、電子メール jy4517@pref.kagawa.lg.jp

[区分] 近畿中国四国農業・農業環境工学

[分類] 技術・普及

[背景・ねらい]

香川県下のタマネギ採種農家に試験導入された低温除湿乾燥施設は、慣行の吊り小屋による自然乾燥に 比べて乾燥日数を短縮できるとともに乾燥スペースを 1/3 程度に抑えられる特徴が認められたが、普及には 発芽品質維持や効率的乾燥のための利用技術が不足していた。

このため、乾燥の温湿度条件や乾燥時間、初期張込み質量等の適正範囲を明らかにするとともに施設構造を 改善する。

[成果の内容・特徴]

1. 本施設は室内に設置した乾燥庫及び除湿機(室内外機)、攪拌送風機、差圧シートで構成され、収穫した採種タマネギ花球をコンテナに入れ、キャスタ付き台車に乗せて利用する(図1、表1)。
2. 乾燥条件は発芽率維持と効率的乾燥の観点から温度 28～30℃、湿度 60～70%(R.H.)とし、初期張込み質量の上限は除湿機能力に応じてA施設(除湿機 3.4kW)では 1,700kg、B施設(同 6.9kW)では 2,600kg とする(表2、図2 及び 2006 近中四農研成果情報「採種タマネギ花球の除湿乾燥と発芽率」)。
3. 乾燥時間は、適期収穫を前提に初期水分 73%(w.b.)、平均乾減率 0.25%/h(w.b.)、終了時水分 30%を見込み、6 日間(144 時間)とする(表2)。
4. 乾燥は乾燥庫の搬出入側より機械室側でやや遅れ気味となるが、コンテナ台車ごと前後に詰替えると乾燥むらを低減できる。その際、新たに設けた予備ドアが利用できる(図1)。
5. 上限張込み質量を超える収穫が見込まれる場合は、全体を分割収穫して相互に2日間程度の時差を 設けた乾燥で対応できる。A施設の事例では 2,100kg(標準対比 24%増)が可能である(表2)。
6. 本利用法で乾燥した採種タマネギの発芽率は、慣行の吊り方式と同等かやや下回る程度であるものの、90%以上が確保される(表2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 花球収穫における茎長は、可能な限り短い方が効率的乾燥に有効である。

2. 乾燥の仕上げ水分は後作業の脱穀との関連で決定するが、外気湿度が高い場合に庫外へ出すと花球が急速に吸湿して脱穀に支障が生じることがある。
3. 生産者段階では、乾燥中の花球水分の把握が困難なので質量乾減(除去水分質量)/(乾燥前質量) × 100(%)を目安とし、上記要約の条件であれば60%を目処とする。

[具体的データ]

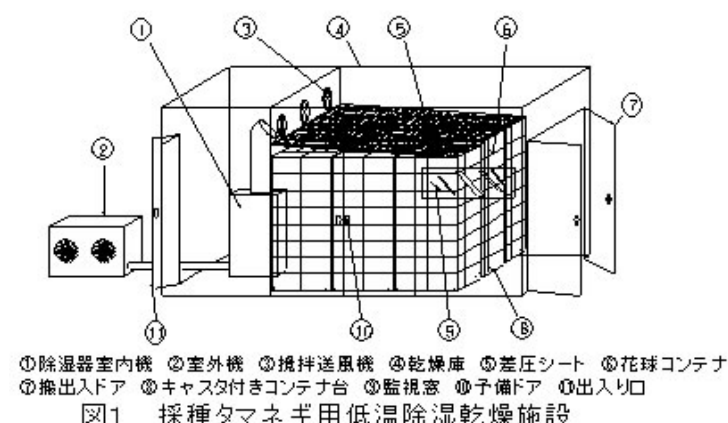


表1 施設の主要諸元

項目	A	B	摘要
①・②除湿器	3.4kW	6.9kW	室内25℃-80% 室外32℃
上記能力	7.0kg/h	10.7kg/h	
③攪拌送風機	0.06kW*3基	0.4kW*3基	有圧型
⑥・⑧コンテナ収容能力	576ケース	512ケース	コンテナ:60*40*23cm
④乾燥庫容量	75.5m ³	69.0m ³	A:8.1(7.1)*3.8*2.8m
同上材質	6tベニヤ板	11tベニヤ板	B:6.5(4.6)*5.0*3.0m

注)1 乾燥庫損要欄の()内は除湿器設置室を除く場合
2 表中の○番号は概略図に準じる

表2 乾燥試験結果

項目	A施設	B施設
平均花球径・質量	82±4mm、25.7±1.8g	58±9mm、17.0±2.3g
平均花茎長	1.6±0.5cm	1.6±0.6cm
平均花球水分	72.9%	72.9%
コンテナ数 ¹⁾	192→479→287箱、4.5kg/箱	448箱、4.3kg/箱
花球全質量	2,156kg/50a	1,926kg/55a
初期風量比	0.097m ³ /s・100kg、静圧9.8Pa	0.21m ³ /100kg・s、静圧9.8Pa
乾燥期間	7/23～8/1、降雨日3日	7/19～7/25、連続晴天
乾燥時間 ²⁾	205時間	144時間
乾燥庫平均温度	28℃(26～32℃)	29℃(28～30℃)
乾燥庫平均湿度	74R.H.%(52～91%)	60R.H.%(45～78%)
屋外平均温度	29℃(25～34℃)	26℃(22～33℃)
乾後平均花球水分	22.1%(±2.5%)	32.6%(±4.8%)
平均除湿量	6.9kg/h	8.0kg/h
質量乾減率 ³⁾	65.2%	59.8%
平均乾減率(水分)	0.25%/h	0.28%/h
電力消費量 ⁴⁾	668kWh	1,180kWh
電力料金	34,132円	66,456円
エネルギー効率 ⁵⁾	2.1kg/kWh	0.98kg/kWh
発芽率(吊り乾燥) ⁶⁾	93±2.7%(99%)	93±3.9%(94%)

注)1. A施設の192箱分は他に48時間先行して乾燥し、141時間後に乾燥を終了した

2. A施設では乾燥開始38時間後に停電による80時間の全面停止あり

3. 質量乾減率=除去水分質量/乾燥前質量

4. A施設では乾燥終了13時間前に除湿器停止 5. 除去水分質量/消費電力

6. 発芽試験は12地点、風選後子実20℃、50粒4反復、12日間

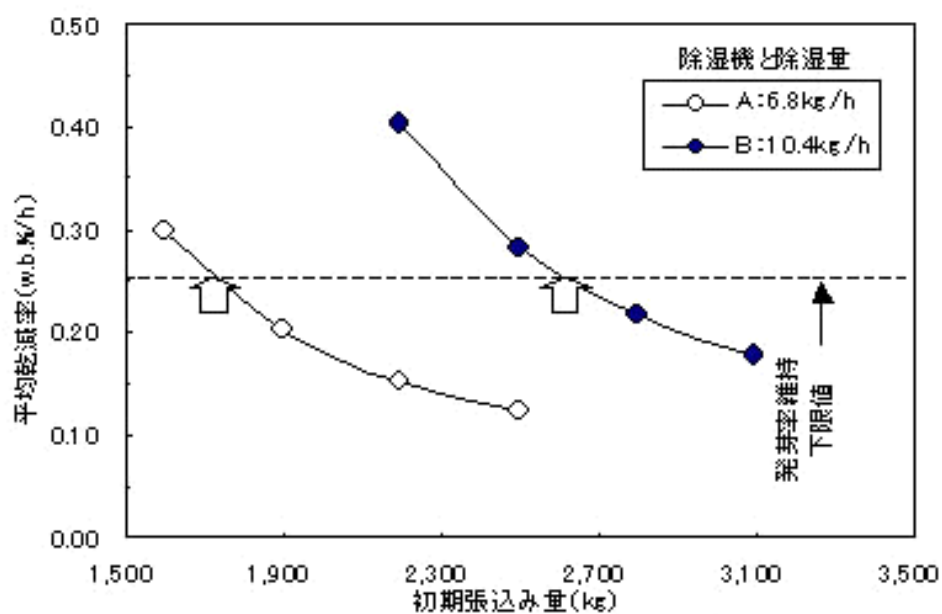


図2 採種タマネギ花球の除湿乾燥における除湿能力と
最大張込み量及び推定平均乾減率

注)1.花球初期水分73% 到達水分30%の連続乾燥を行う場合

2.除湿機A:M社RFH-3B、B:RFH-5B

3.除湿量は乾燥温度30℃、同湿度70R.H.%で能力線図による

[その他]

研究課題名： 採種タマネギ栽培における機械収穫・乾燥システムの開発

予算区分： 受託（高度化事業）

研究期間： 2004～2006年

研究担当者： 山浦浩二、西田 剛、白井英治、正田茂義（辻採種組合）、高木一生（西讃普及センタ
ー、現農業生産流通課）、中井 勝（四電エネルギーサービス㈱）

V ライスセンターの設備容量最適化と見直し

ライスセンターの設備容量最適化検討資料

(1) 事業の主旨

「低炭素むらづくりモデル支援事業実施要綱」(平成21年4月1日付け20農振第2142号農林水産事務次官依命通知)は、今回の事業の主旨の説明に於いて、その実施に際しては、温室効果ガスの削減に資する、生産量に対して冗長になっている、既存の農業関係施設等の統廃合又は改造を求めている。

併せて、前掲『手引書』は、効果的な取り組みとなるよう、当該地域に於いて多数の農家が利用し、地域の主な排出源となる共同利用施設を事業の中核とする事に触れている。

茲では、共同利用施設の一環であるライスセンターの使用しているエネルギーの合理的な見直しを通じた、化石燃料使用量の抑制について検討する。

(2) 事業計画

メーカーの図面に拠れば、当該ライスセンターは昭和53年頃から操業を開始している。その後昭和62年に改造が行われている。機器に拠っては設置後既に30年以上稼動している。但し年毎の稼動期間は短い。他方、設置当時の加工量に比べて現在のそれは大幅に減少しており、昨今の加工量は当初計画された設備能力の平均20%強である。

全体の設備の電力を使用している機器の動力総容量は、メーカーの直近の調査では凡そ350kWである。後出配置図(平面図)及び器具リストから、電力を動力とする機器は約100台認められるが、その内15台程のファンの容量丈で半分の175kW以上を占めている。

茲ではターゲットを絞り込み、その主要な機器の運転方案及び設備の更新と共に、加工量に見合った機器の最適化(ダウンサイジング)並びに効率の良い運転が可能となる(半)自動化を計る事で、使用エネルギーの削減を計画する。

併せて、経年劣化の問題に関し、機器の主として絶縁劣化に伴う更新の可否について検討する。

(3) 現状把握と検討

①最初に現行設備の配置図を30頁に、次いで構成機器リストを31頁に示す。

②前述の主要機器の概要を下記に示す。

表5.3-3 全体の動力に対する主要ファン動力の関係

器具番号	名 称	規 格	能 力	動力(kW)	数量	小計	備 考	設置年
M-22	送風機	SA1500L	1500m ³ /min	55	1	55	メイン	S.53
M-24	乾燥貯蔵庫排塵ファン	RDC400A	400m ³ /min	5.5	4	22		S.53
M-27	送風機	FY-30FCS	450m ³ /min	18.5	1	18.5		S.53
B-8	送風機	LLANo.5(R)	415m ³ /min	15	3	45		S.62
G-1	集塵ファン	CPF2-No.41/2	150m ³ /min	11	1	11	荷受用	S.62
G-2	脱穀機中継ファン	CPF2-No.21/2	50m ³ /min	5.5	2	11		S.62
G-3	集塵ファン	CTF2-No.3	80m ³ /min	5.5	1	5.5	タンク・乾燥用	S.62
G-4	集塵ファン	CTF2-No.21/2	60m ³ /min	3.7	1	3.7	粃摺用	S.62
G-5	集塵ファン	CPF-No.4	200m ³ /min	11	1	11		S.62
合 計		96台の設備総容量 350.43kW			15	182.7	kW	

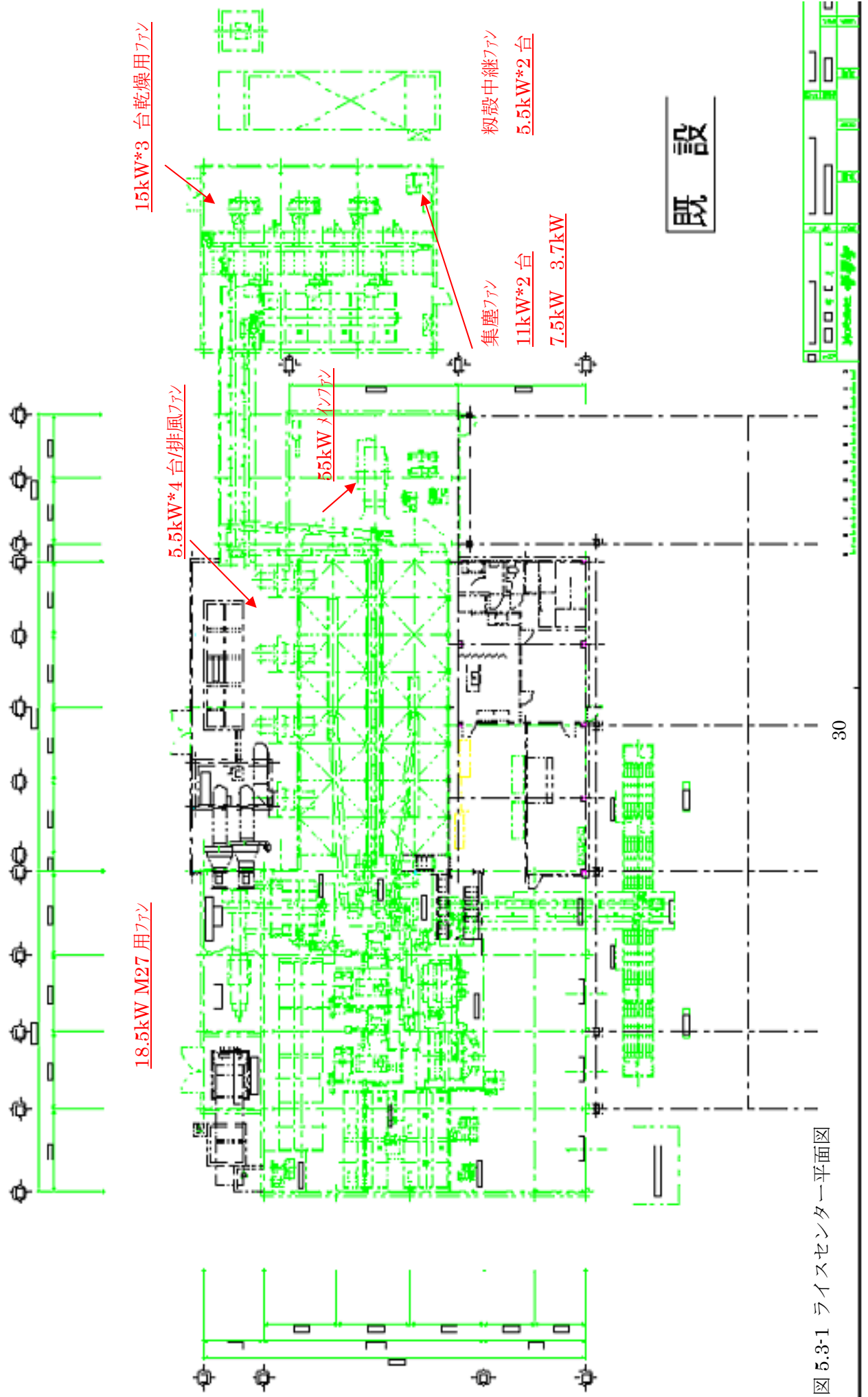


図 5.3-1 ライスセンター平面図

③表5.3-3の主要ファンの全てが、操業期間中終日稼働しているかどうかは、現時点でのヒアリングでは一部不詳の点があるが、定格動力55kWのメイン送風ファンは期間中稼働しているとのことである。

茲ではこのファンでの削減を検討し、試算データを他のファンに後日演繹する。

前述の様に設備負荷率は平均20%強である。

現行の設備は貯留瓶8台に対し、55kWの動力の後ろ向きファン、定格静圧130mmAq(1.27kPa)、風量1,500 m³/minで対応している。

当該システムでは、送風機は常に定速回転であり、従って風量の変更は送風機側では出来ないのも、瓶の負荷に応じて最大風量が不要な時は、過剰な風量を瓶の弁開放で大気に放出している。

風量調整の現場での運用は、経験上圧力を常に100mmAqを目途に、マニュアルで調整する事になり、従って過剰な動力の削減は殆ど出来ていない。

メーカーデータによると、標準乾燥温度による予備乾燥を行うための当該機の仕様では、必要風量比は1t当たり18.75m³/minとの事である。瓶の実際の運用堆積量10t、堆積高さ1mの場合

必要風量/瓶(m³/min)=18.75(m³/min)×1m×10t=187.5m³/min→8台の場合は1,500m³/minとなる。

現行の平均負荷率から勘案すると、設備容量を大幅に縮小する事が好ましいが、収穫時期が重なる事も斟酌し、現行設備での状況に応じた最適な風量に調整する事で、必要な圧力が確保できる範囲で動力を逡減する事が期待できる。

当該ファンの性能曲線をメーカーに要求しているが、データは逸失しているとの事であるので、参考データを使用し、後ろ向きファンの基本的な考え方に沿って検討を進める。

最初に後ろ向きファンの代表性能曲線を示す。

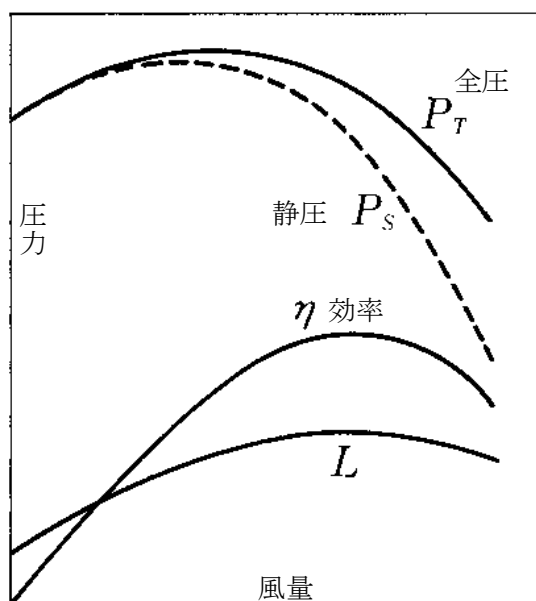


図5.3-3 後ろ向きファンの性能曲線(参考図)

当該ファンの軸動力は、回転数×トルク(回転数の二乗)にファン効率を乗じて求められる。

風量は回転数に比例するので、風量を減じると軸動力は三乗で削減できる。

但し静圧(圧力/トルク)も二乗で下がるので使用範囲が限定されてくるが、当該システムの場合使用していない瓶の締め切り弁を閉じる事で、負荷の変動(仕事量の大小)に係わらず、回転数を管理する圧力一定制御により、理論的には任意の必要圧力でコントロールする事が期待できる。

但しファンを駆動しているモータは自冷式であるので、既設のモータの場合は、最低運転可能回転数の確認が必要となる。

前述の様に当該ファンの性能曲線は現時点では入手出来ていないので、参考データと理論計算で大まかな削減量を推定する。

下記に類似参考資料を示す。但し締め切り静圧の相違により削減量は大きく異なる可能性がある。

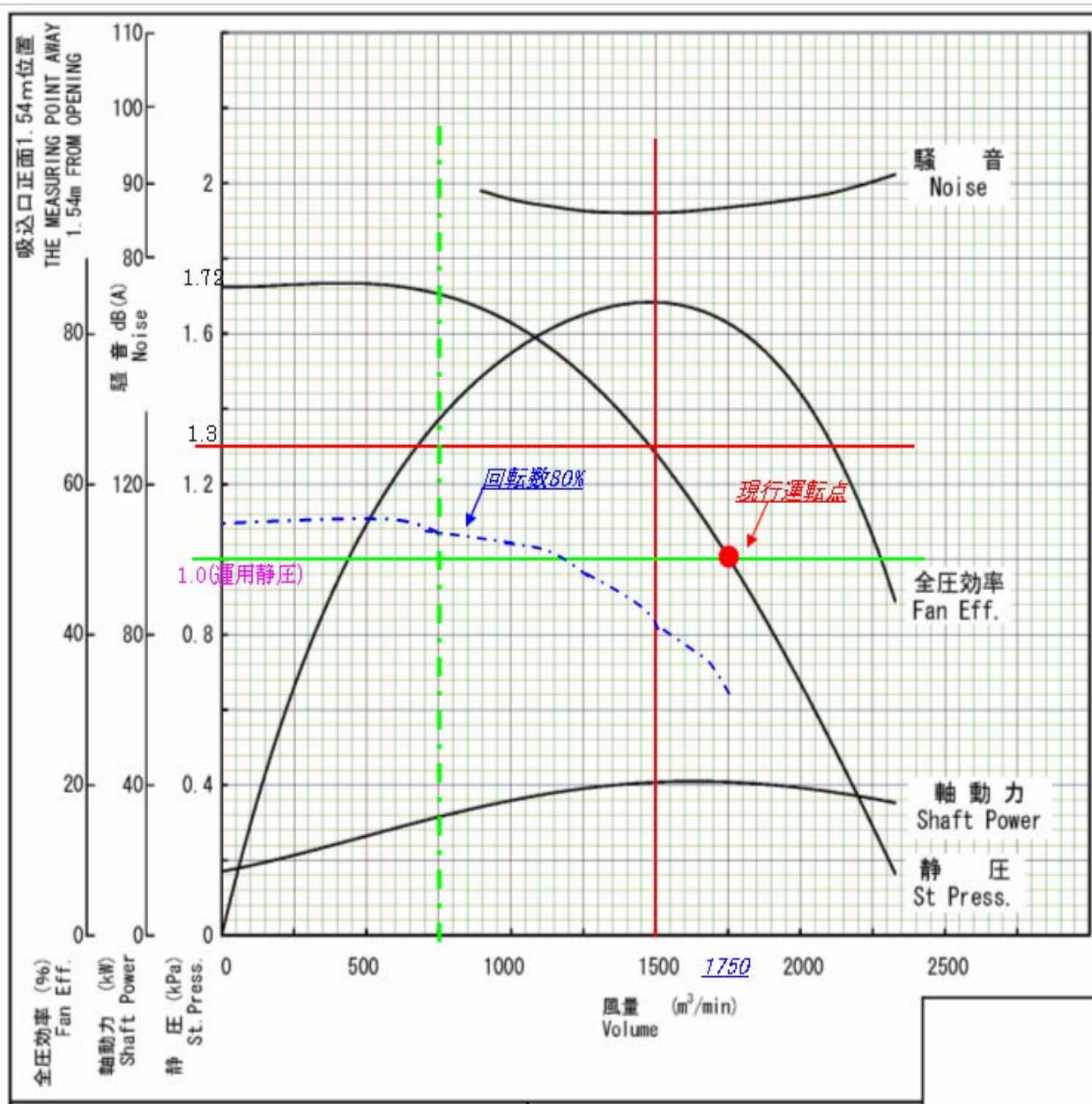


図5.3-4 メイン送風ファン動力削減参考検討資料

- 静圧1.27kPa、風量1,500m³/minの参考図面で試算しているが、締め切り静圧の現行機器との相違は不明である。
- 当該資料の場合のファン効率は88%(通常は70%前後の場合が多い)である。モータ効率を他の参考資料からこのクラスの場合93%と仮定すると、定格時のモータ動力は

$$1.27\text{kPa} \times 1,500\text{m}^3/\text{min} \div 60 \div 0.88 \div 0.93 = 38.8\text{kW}$$
 となる
 今現行の運転圧力100mmAqにした場合、回転数を図5.3-4より80%に迄落とせるとすると
 其の時の削減動力はINV(インバータ)の効率を95%とした場合

$$38.8\text{kW} \times (1 - 0.80^3) \times 0.95 = 18\text{kW}$$
 となり使用動力は半減する。

この場合、3ヵ月間終日稼働しているとすると、38,900kWh/年程度の削減が期待できる。

- c) 上掲の図の場合の運転点は、静圧で推定した場合、100mmAq、流量1,750m³/minの付近である。

上記試算の場合、風量を20%削減した場合でも凡そ6瓶に対応でき、瓶数が少ない場合はモータが対応出来る範囲で更なる削減が可能である。併せて運転圧力を80mmAqに低下させる事が可能であるとすれば、現行の使用動力の65%まで削減する事が可能である。

参考までに下記にデータを示す。

表5.3-4 使用圧力削減割合

風量 (m ³ /min)	静 圧(kPa)		
	現行(参考)	20%削減後	30%削減後
0	1.720	1.101	0.8428
500	1.740	1.114	0.8526
750	1.700	1.088	0.833
1,000	1.640	1.050	0.8036
1,250	1.480	0.947	0.7252
1,500	1.280	0.819	0.6272
1,750	1.000	0.640	0.49

(4) 検証事項

- ①前掲表5.3-3「全体の動力に対する主要ファン動力の関係」の中で、設置年に昭和50年代の機器がある。

既に32年が経過している。この間の運転推定時間は

32年×3ヵ月/年×30日×24時間=69,120時間となる。

国の電気用品安全法では、電気機器の絶縁物の耐用年数を40,000時間としている。

一方で当該機器の耐用年数は税法上15年であり、これは年間3,000時間程度の稼働を想定していると思われる。この場合で45,000時間程度と推測される。

実態把握が好ましい。

- ②先の代表例の使用動力の削減試算は、メインモータが期間中常に稼働しているとの前提である。同上前掲表中のそれぞれのファンの期間中に於ける運転方案及び活動量の再確認が必要である。

- ③メインモータは機器容量が大きい上に、負荷の変動量に追随して稼働する事で、大きな削減量が期待できるため回転数制御が好ましいと想定される。然るに負荷の軽重にそれ程関係無く、一定速度で稼働している機器の場合は、INVの対コストパフォーマンス及び年間の稼働期間が3ヵ月程度である事を勘案した場合、プーリー径の見直しによる削減が好ましい。

- ④機器の更新が考えられる場合は、ダウンサイジングの検討が望まれる。

- ⑤当該ライセンダーに適した回転数制御のための適切なINVの選択及びINV使用時のモータ発熱管理の温度ラベルによる最低運転可能回転数の確認が必要である。

- ⑥回転数制御の場合のファンのサージング有無の確認。

- ⑦メインモータの回転数制御の場合、之と連動している排気ファン4台の台数制御とINVの必要性の確認。

- ⑧「見える化」の為に電力量モニターとデータログの構築。

冷蔵・冷凍庫並びに撰果場の定格容量55kWコンプレッサーの使用電力量の取り込みの検討。

- ⑨圧力センサーとメインファン送風モータ用INVのPID制御とPLCの関係の整理。

- ⑩メイン操作盤の機器構成と付属機器の流用可否の検討。

- ⑪不足図面の調査並びにメーカーへの図面確認再要請。

VI 米冷蔵庫・玉葱冷凍庫の設備統合化

冷凍冷蔵庫の設備容量最適化検討資料

(1) 事業の主旨

前掲Vに準じる。

(2) 事業計画

米冷蔵庫・玉葱冷凍庫は、現在物部地域にある洲本支店に併設されている。

従来玉葱は、物部の倉庫で冷凍し、出荷時には今回の事業の中心になっている池田のライスセンターに併設されている撰果場まで搬送した後、箱詰めされて出荷されている。

冷凍機器が陳腐化している事もあり、今回の事業に際して事業所の統合を図ると共に、機器の見直しを進め、従来の水冷式から空冷式に更新する事で、管理業務を軽減すると共に、使用エネルギーの削減を議論。併せて従来の横持も割愛する事が出来る。

(3) 現状把握と検討

現行の冷凍機の保守管理は、庫内温度・湿度の測定を除き実施されていない。

COP(成績係数)が不明であるので、今年度は具体的な試算は行わない。

但し倉庫の気積が更新後小さくなる事、断熱が向上する可能性がある事、屋上に太陽光発電装置が設置されるので、全体で概ね15%程度の削減が可能と想定される。

①玉葱の冷凍は、原則として例年7月～翌年2月

米の冷蔵は、 同上9月～11月と4月～8月

②倉庫の規模は、従来に比べて縮小される。

更新後の米及び玉葱倉庫の気積はそれぞれ概ね1,000m³である。

立ち上げ時に使用するエネルギーは、玉葱冷凍庫のケースで、外気温30度、湿度70%、エンタルピー(空気の持っているエネルギー)78.17kJ/kg、室内温度1度、湿度65%、エンタルピー7.59kJ/kg、冷凍機COP3、一度も換気がなく外部からの貫流熱を無視した場合

$$1,000\text{m}^3 \times 1.2(\text{空気密度}) \times (78.17 - 7.59)\text{kJ/kg} \div 3 \div 3.6\text{MJ/kWh} = 7.8\text{kWh}$$

倉庫の気積が倍であっても大きな値にはならない。

③玉葱倉庫の設定温度は0～1℃である。玉葱が凍るか凍らないかの状態との事である。この時の玉葱の比熱を3.8kJ/(kg・K)、外気温を25度(玉葱の温度)、年間処理量を432,000kg、冷凍機のCOPを3、コンテナ等の吸熱を無視した場合の必要な冷凍能力(立ち上げ及びランニングは考えない)は、

$$432,000 \times 3.8\text{kJ} \times (25 - 0)^\circ\text{C} \div 3 \div 3.6\text{MJ/kWh} = 3,800\text{kWh}$$

水冷式と空冷式のCOPがほぼ同じ時は削減に繋がらない。

②及び③より玉葱の持っている水分を限りなく冷凍に近づけるエネルギーの使用量が圧倒的に多い。

④従って改造倉庫の気積が小さくなった事と断熱効果の向上は考えられるものの、エネルギー使用熱量の多くは保管量で決まる。

⑤従来は保全管理の煩わしさはあるものの水冷式であった。今回空冷式になった場合、新設と云えども冷凍機のCOPに大きな差異は望めないと想定される。

但し昨年度の電力使用量に一部懐疑的な要素も認められるので、今後現行設備の電力使用量の実態確認が必要である。

(4) 検証事項

①既設水冷式は直膨タイプである。設定温度は15℃と0℃前後であるので、通常は機器上の大きな問題は考えられないが、現行冷凍機のCOPの実測確認、冷凍機の運転圧力及び蒸発・凝縮温度、過冷却・過熱度の確認が望ましい。

確認後削減量の試算が可能になる。

②運用方案の再確認。冷凍庫室内外の状況調査。

③電力供給事業者のデータとの照合確認。現行使用電力は全てが冷凍機とすると大きすぎると思われる。

④更新後冷凍庫にドッグヤードが無くなる。横吹きエアカーテンと従来タイプの比較。

⑤米冷蔵庫の廃熱回収タイプと夜間の玉葱乾燥への活用検討。

⑥除湿機要否の検討。但し将来の使用方案変更を視野に入れるとの提言がある。

⑦保管量が変わらない場合の機器容量の見直しは可能か。