

平成26年度復興庁「新しい東北」先導モデル事業
― 食とエネルギーの循環を活用した戦略的農業ビジネス展開事業 ―
最終報告書

第1章 小国ブランド農産物栽培事業

(1) ナツハゼ試験栽培

昨年度、試験栽培用に入手した苗（背丈 30cm もの 100 本、背丈 90cm もの 9 本）は、3 月下旬に大きな苗ポットへ移植し屋外での栽培を開始した。この時点で写真 1-1-2 および写真 1-1-3 に見られるようにすべての苗木につぼみを観察することができた。

5 月上旬になると写真 1-4 のように葉の色が紅くなった。園芸学専門家の福島学院大学杉浦准教授から、この時期に葉が紅くなるのは日照が強すぎるためであり、寒冷紗を設置して日光を和らげる必要があると指導を受けた。

写真 1-1-5 は、寒冷紗を取り付けてから 1 カ月後の 7 月上旬の苗木の様子であるが、葉の紅い色に代わって緑の葉が茂った。写真 1-1-6 は、背丈 90cm の苗木の 7 月下旬の様子で、再び葉が紅くなり、実も付いた。背丈 30cm の苗木には実は付かなかった。



写真 1-1-1 2014 年 3 月下旬に屋外に設置



写真 1-1-2 3 月下旬の 30cm 苗の芽



写真 1-1-3 3 月下旬の 90cm 苗の芽



写真 1-1-4 5 月上旬の苗の様子



写真 1-1-5 7月上旬の苗の様子



写真 1-1-7 2015 年 3 月中旬の
ナツハゼ苗の様子

ポット栽培中の苗は、写真 1-1-7 に示すようにハウス内で管理しているが、3 月下旬から 4 月上旬に地植えを行う予定である。植付農地は、今年度到大豆やモロコシを栽培した場所である。土壌を深く掘り起こしただけであるため土壌の放射能濃度は未

だに高い値を示しているが、大豆やモロコシへの放射性セシウムの移行率は非常に低く、ナツハゼについても放射性セシウムの移行は問題にならない程度と予想している。

（２） ブランド種大豆「青山在来」の試験栽培

「青山在来」大豆は、一昨年に埼玉県小川町の霜里農場（金子美登氏経営、有機農業の先駆者として知られ、昨年天皇陛下が訪問）より購入したものである。作付等についても金子氏より直接指導を受けた。

一般的に、大豆は寒冷地で栽培したものの方が甘みがあるとのことで、今年度栽培を開始した下小国地区は、埼玉県小川町より若干気温が低く、より甘みのある大豆の収穫が期待されている。

大豆の栽培は、放射能除染のため表土を削り取った農地と表土除去は行わずに比較的深い耕作（30cm～50cm）を行い表層の放射能濃度を低くした農地とで行った。写真 1-2-1 は、使用した重機、写真 1-2-2 は耕作後の様子を示したものである。



写真 1-2-1 深い耕作のための重機



写真 1-2-2 重機による耕作後の農地



写真 1-2-3 青山在来の生育状況（7月下旬）



写真 1-2-4 生育状況（7月下旬）

青山在来の成育状況を写真 1-2-3 と写真 1-2-4 に示す。成育は順調で9月中旬から枝前を採ることができた。

写真 1-2-8 は11月中旬の様子で、枝が少し枯れ始めている。12月に入ってから刈取、写真 1-2-9 のようにビニールハウス内で乾燥させた。1月には写真 1-2-10 のように豆として収穫された。



写真 1-2-5 枝豆採取作業



写真 1-2-6 採取した枝豆
枝豆殻はメタン発酵原料に利用



写真 1-2-7 枝豆残渣
これもメタン発酵原料に利用



写真 1-2-8 青山在来の成育状況
(11月中旬)



写真 1-2-9 刈り取った青山在来（12 月上旬）



写真 1-2-10 乾燥後の青山在来大豆（1 月上旬）

写真 1-2-10 に示した豆についての放射能測定結果と栄養成分分析結果をそれぞれ表 1-2-1 と表 1-2-2 に示した。

放射能測定結果では、深い耕作だけの栽培農地の土壌は放射性セシウムの合計値は約 4900 Bq/kg とかなり高い数値であるが、大豆の豆としては約 6 Bq/kg と予想以上に低い値であった。また、表土剥離の除染を行った場所も土壌の放射性セシウムは約 3200 Bq/kg であり、そこで収穫した豆の値は約 5 Bq/kg で前者と大差はない。いずれにしても食用として使うことに全く問題のないことがわかった。

栄養成分分析結果は、今回栽培のものと小川町栽培のものは、一般的なもの（食品成分表）に比べて炭水化物量が高いのは甘みが強いことに対応するものと考えられ、下小国産の豆は小川町産と同等と判断される。

表 1-2-1 大豆および栽培農地土壌の放射能測定結果

サン プル	栽培 地 除染方 法	Cs-137(± 誤差)	Cs-134(± 誤差)	合計(±誤 差)	採取日	測定日	サンプル 重量
大豆A	重機に よる深 い耕作	4.51±0.43	1.32± 0.38	5.84±0.81	1月17日	1/20～ 23日	70.7～ 77.1g
栽培地 土壌		3770±49	1080±26	4860±74	1月17日	1月28日	101～ 104g
Cs-137 移行係 数		0.00119± 0.00013					
大豆B	表土剥 離除去	3.89±0.36	1.52± 0.35	5.41±0.71	1月17日	1/24～ 30日	67.2～ 84.5g
栽培地 土壌		2490±39	731±21	3220±60	1月17 日	1月28日	102～ 104g
Cs-137 移行係 数		0.00156± 0.00017					

表 1-2-2 大豆の栄養成分分析結果

分析項目	単位	青山在来		国産、乾
		福島県伊達市霊山町	埼玉県小川町	5訂食品成分表
熱量	kcal	400	388	417
タンパク質	g/100g	30.1	31.9	35.3
脂質		17.0	20.4	19
炭水化物		31.6	32.8	28.2
食物繊維		—	27	17.1
水分		17.3	10.3	12.5
灰分		4.0	4.6	5
塩分(Na換 算)		0	0	1

(3) 畑わさび

一昨年12月に購入したわさび苗を昨年3月下旬に作付を行った。寒冷紗で日陰を作り育成させた。5月上旬には葉が数多くでたが、地元のわさび農家の方からは栄養分が少ないと指摘を受けた。今回作付した苗(200本を作付)は、静岡県から購入したものであり、土壌条件や気温の違いも影響していると考えられる。

今年度は、地元のわさび農家から苗を入手したので、それを増やしており、今後栽培を拡大する予定である。



写真 1-3-1 畑わさび作付状況 (3月下旬)



写真 1-3-2 畑わさび育成状況 (5月上旬)



写真 1-3-3 畑わさび成育状況（5月下旬）



写真 1-3-4 夏季の畑わさびの様子（左：7月上旬、右：7月下旬）



写真 1-3-5 地元（霊山町）のわさび栽培農家から入手した苗

(4) トマト栽培

福島県内のトマト栽培は、ほとんどがビニールハウス栽培であるため原発事故による放射能汚染は軽微であったため、市場への出荷は比較的早い時期から回復した。しかし、放射能汚染が一部の地域であっても消費者からは敬遠される。こうした懸念を払拭するためには、農作物の栽培管理情報を積極的に出す方が安心感を得やすい。そこで、表土を剥離して山砂を入れた土地にビニールハウスを建てて、その中で汚染の懸念のない培養土を用いたトマトの養液栽培を行った。こうした方法のトマト栽培に使った培養土、土壌を写真 1-4-1 に、堆肥や肥料を写真 1-4-2 に示す。



写真 1-4-1 トマト栽培用の培養土



写真 1-4-2 トマト栽培用の堆肥・肥料

写真 1-4-3 は、手造りの溶液栽培システムである。プラスチックコンテナ中に肥料などを入れた培養土を設置し、点滴方法で水や肥料を施した。トマトは、市販品種のプレミアムルビー、ルビーラッシュ、イエローミニ、キャンドルライト、パルチェの 5 種類である。



写真 1-4-3 手造りのトマト養液栽培システム



写真 1-4-4 ピクルスに適したトマトの試験栽培

表 1-4-1 培養土使用養液栽培で育成したトマトの放射能測定結果

状態	測定日	^{137}Cs ±誤差	^{134}Cs ±誤差	合計±誤差	^{40}K ±誤差
採取直後の生状態	(月.日)	(Bq/kg)	(Bq/kg)	(Bq/kg)	(Bq/kg)
	8月11日	3.8 ± 0.6	1.9 ± 0.5	5.7 ± 1.1	91.4 ± 12.9

栽培・収穫したトマトの放射能測定を行った結果を表 1-4-1 に示す。測定に供したサンプルは、洗わずにそのまま測定した。

これより、放射性セシウムの合計濃度は約 6 Bq/kg-wet と全く問題のないレベルであることが判明した。

ピクルス素材に使うトマトは、青い段階のもので甘みをもつものが最適である。5 種類のトマトのうち、最も甘みを感じたものはイエローミニ（写真 1-4-5）とキャンドルライト（写真 1-4-6）であったが、後者は皮が硬くピクルス液の浸透に時間がかかると推定される。

成育中の脇芽を採って植えておくとなそれが通常の苗と同じように成長するため新たな苗を購入する必要はないので低コストでピクルスの素材を得ることができる。



写真 1-4-5 比較的甘みのあるイエローミニの青トマト



写真 1-4-6 甘みはあるが皮が硬いキャンドルライトの青トマト

なお、第 2 章でも述べるが、ピクルス液の浸透を早めるには、二つに分割して漬け込むのがよいと判断された。トマトのサイズは、6～7 cm くらいの中玉が最適であるが、このサイズの品種は少なく大玉品種の成育初期のものであると青臭さ強く適していない。最適な品種については、次年度、さらにいくつかの品種の試験栽培を行うことになっている。

(5) キュウリ、ミニキュウリの栽培試験

ピクルス向けのキュウリにミニキュウリ（リル）を使用するため種や苗を探した。どちらも下小国のホームセンターでは入手が困難であったためネット販売の種を取り寄せた。

この種は価格が高いが発芽率はよくなかったため、地元で一般的に栽培されている苗を入手した。栽培は、ビニールハウス内に設置したプランターで行い、プランター土壌には地元のホームセンターで入手した培養土や堆肥（トマト栽培に使ったものと同じ、写真 1-4-1 および写真 1-4-2）を使った。成育は当初順調であったが、8 月上旬にうどんこ病が発生した。このうどん粉病には、愛媛県産業技術研究所が開発した「えひめ A 1-2」（納豆、ヨーグルト、ドライイースト、砂糖、水から調製）で対処することができた。



写真 1-5-1 培養土によるキュウリのハウス栽培栽培（5 月下旬）



写真 1-5-2 培養土によるキュウリのハウス栽培栽培（7 月下旬）



写真 1-5-3 培養土によるキュウリのハウス栽培栽培（7 月下旬）

表 1-5-1 にキュウリ栽培に使用した混合培養土（腐葉土、堆肥、肥料を混合）の放射能測定結果を示した。乾燥処理後、土壌全体と 1mm メッシュ以下のものとに分けて測定した。これより、土壌全体では放射性セシウム濃度の合計は約 130 Bq/kg、1mm メッシュ以下の土壌では約 200 Bq/kg であった。使用した原材料個々については調べていないが、腐葉土や堆肥には基準以下であるが放射性セシウムが含まれていることによるものと推定される。しかし、表 1-5-2 に示すキュウリ（生状態）に含まれる放射性セシウムの濃度は、約 3 Bq/kg と非常に低く（通常の検査では、ND）、消費者にも理解される濃度である。

表 1-5-1 キュウリのハウス栽培に使用した培養土（腐葉土や堆肥も混合）放射能測定

状態	測定日	重量(g)	^{137}Cs ±誤差	^{134}Cs ±誤差	合計±誤差
乾燥・粒子そのまま	6 月 22 日	33g	97.2±9.7	28.9±6.2	126±16
乾燥・1mm メッシュ通過粒子	6 月 22 日	36g	146±14	53.7±9.1	199±23

表 1-5-2 ハウス栽培したキュウリ（生状態）の放射能測定結果

状態	測定日	重量(g)	^{137}Cs ±誤差	^{134}Cs ±誤差	合計±誤差
生	6 月 22 日	1433g	2.4±0.1	0.8±0.1	3.2±0.2

霊山町の隣の梁川町はキュウリ栽培農家が多く、年間の生産高は 1 億円を超える。このキュウリ栽培農家での課題の一つが、形状不適合によって廃棄されるキュウリで漬物などの加工品に利用されるものはごくわずかであり、大半は廃棄されているとのことである。国産素材のキュウリピクルスはほとんど売られておらず、また、売られている場合でもその価格はかなり高い。この廃棄されるキュウリをピクルス素材に用いれば、大幅に安く販売できる。さらに、りんご酢や桃酢を使ったピクルスにすれば特長ある商品になることが期待できる。次年度は、十分な用意と打ち合わせの下に、今年度取り組むことができなかった桃酢の試験製造に取り組む予定である。

(6) モロコシ（ソルガム）試験栽培

ソルガム（モロコシ）は、代表的な雑穀として食用に利用されているが、家畜飼料としても広く栽培されている。最近、スーパーソルガムと呼ばれる品種も登場し、エネルギー資源作物としての利用が試みられている。

本事業では、放射能汚染のある農地でソルガム（モロコシ）の栽培を行い、土壌中の放射性物質（主としてCs-137とCs-134）の作物への移行を調べ、「食用」と「エネルギー資源用」の両面からの利用を検討する。

今年度、ソルガム（モロコシ）の作付を行った農地は、重機を使って深く耕作した場所である。比較的粘土質に富んだ土壌であり、放射性物質はこの粘土質土壌に吸着して作物への移行は小さいことが予想される。5月に播種して成長した苗を6月下旬に移植した。写真1-6-1および写真1-6-2はその成長の様子を観察したもので、9月下旬には穂が大きく育っている。



写真 1-6-1 モロコシの生育状況（8月下旬）



写真 1-6-2 モロコシの生育状況（9月下旬）



写真 1-6-3 モロコシの穂（8月下旬）



写真 1-6-4 ハウス内で乾燥中のモロコシ（10月下旬）

10月下旬に穂を刈り取り、ビニールハウス内で乾燥後脱穀機（写真 1-5-5 の左上の木製機械）で実を採った。写真 1-6-5 および写真 1-6-6 はその様子を示したものである。

実および葉の部分の放射能測定結果を表 1-6-1 に示した。これより、実の放射能濃度は食用にしても安全であるレベルであり、葉についてもメタン発酵原料に使うには全く問題のないレベルであることがわかった。



写真 1-6-5 モロコシの穂から実を
採る作業（12月下旬）



写真 1-6-6 モロコシの実
（12月下旬）

表 1-6-1 モロコシ各部位の放射能測定結果

部位	状態	Cs-137	Cs-134	合計(Bq/kg)	採取日	測定日	重量(g)
実	自然乾燥	5.5±0.3	1.8±0.2	7.4±0.4	11月28日	11月29日	534
葉	採取直後	72.4±4.1	22.1±2.3	94.5±6.4	11月29日	11月30日	140

(7) 有機農業への土づくり

マリーゴールド、ひまわり、ソルゴーなどを作付して、それらを鋤き込む方法は、緑肥として知られている。緑肥は、有機物の増加による土壌中の微生物繁殖、水はけと保水力をよくする、病害虫の多発を防ぐなどの効果があるとされている。本事業においても、昨年度、埼玉県小川町の霜里農場主・金子美登氏より有機農業への取り組みについて様々な指導をいただいた。今年度は、マリーゴールド（アフリカントール）とひまわりを鋤き込んだ。マリーゴールドは線虫の発生を抑制する効果がある。また、現在はれんげを播種しており、春にそれを鋤き込む予定である。この土づくりを行っている場所を写真 1-7-1 に示す。ここでは、次年度（平成 27 年度）に今年度栽培し収穫したブランド大豆・青山在来を栽培する計画である。

さらに、サイレージ化できずに堆肥化したデントコーンも鋤き込む予定である。



写真 1-7-1 緑肥としてマリーゴールドとひまわりを栽培した農地。
(左側がひまわり、右側がマリーゴールド)

第2章 小国ブランド加工食品製造事業

(1) 先進地の視察（陸前高田市）

昨年度、専門家としてご協力いただいた岩手大学の清水健司教授より陸前高田市の復興まちづくり会社「なつかしい未来創造」で活躍している方々を紹介していただけるとのお誘いがあり、9月12日（金）に霊山プロジェクトのメンバー10名が訪問した。



写真 2-1-1 「なつかしい未来創造株式会社」代表取締役田村満氏からの会社・事業の説明



写真 2-1-2 パン工房「母笑（ががにこ）」の田崎氏の事業説明



写真 2-1-3 岩手大学清水健司研究室の学生および大学院生との意見交換会

福島県は「新 ふくしま地域産業6次化戦略」（平成27年1月）を策定し、推進組織体制として「ふくしま・地域産業6次化推進協議会」、「地域産業6次化戦略会議」、「ふくしま・地域産業6次化ネットワーク」を設置している。こうした6次化の流れの中で以前から「ナツハゼの福島県特産物化」と「ナツハゼの商品化」が進められている。ナツハゼの新たな商品開発は、福島県食品産業協会の「なつはぜプロジェクト」で行われており、「飲むナツハゼゼリー」、「なつはぜキャンディー」、「なつはぜうどん」、「なつはぜそうめん」、「なつはぜ饅頭」、「ナツハゼコンポート」、「なつはぜふるーていりキュール」などの商品が登場している。



（３）ナツハゼ加工食品試作

ナツハゼは、日本原産のブルーベリーと言われ、ブルーベリーよりもアントシアニンの含有量が高いことが特長である、しかし、こうした点だけでは商品としての魅力は少なく「味」や「色合い」などの面で特長を引き出すことが求められている。

ナツハゼの粒の大きさは 5mm 程度であり、ブルーベリーよりもかなり小粒である。このような特徴を活かすために、粒を残したジャムを作ってみた。また、この粒有りジャムを練り込んだパウンドケーキも試作した。

ナツハゼの紅い色合いも優れた特長である。この点を活かしたりキュール（日本酒）はすでに開発・販売されているので、本事業では焼酎に漬けたものを造ってみた。さらに、砂糖を加えたものと加えないものの２種類を試作した。



写真 2-2-2 粒を少量残したジャム



写真 2-2-3 「粒あり」と「粒なし」の
２種類のジャム



写真 2-2-4 「粒あり」ナツハゼジャム
を使ったパウンドケーキ



写真 2-2-5 ナツハゼ粒の焼酎漬け

■商品名『なつはぜふるーていリキュール』

開発企業『清酒奥の松醸造元 東日本酒造協業組合』



自社醸造純米酒に“なつはぜ果汁”を加えた贅沢なリキュールです。色はルビーを思わせる真紅。香りは“なつはぜ”特有の赤ワインに似た甘渋と赤シソを感じさせます。味は甘酸っぱい酸味のアクセントによるなめらかで深い味わいが感じ取れます。純米酒と“なつはぜ”の絶妙な香味のコラボレーションをストレート、オンザロックでお楽しみ下さい。

●問い合わせ先●
 『奥の松酒造株式会社』
 〒964-0866 福島県二本松市長命69
<http://okunomatsu.co.jp>
 TEL 0243-22-2153
 FAX 0243-22-2011

写真 2-2-6 新開発・販売の「なつはぜ
リキュール」

上記のナツハゼ焼酎酒は、個人の好みで甘い方がおいしいと感じる場合と甘くない方がおいしいと感じる場合がある。したがって、「甘口」と「辛口」の2種類を造ることで多様な好みに合わせることができる。さらに、「ロック」だけではなく「炭酸割り」にしてもおいしく飲むことができる。レストランや料亭の料理の食前酒としての活用も考えられる。

(3) 大豆加工品調査（豆腐&大豆食品フェア視察）

下小国で栽培中のブランド大豆「青山在来」を使った6次化商品に最適なものを調査検討するために11月24日に東京ビッグサイトで開催中の「豆腐&大豆食品フェア」を視察した。この視察には、下小国から霊山プロジェクト代表・佐藤好孝氏、大沼豊氏、大沼光子氏の3名のほか、再生可能エネルギー推進協会・佐藤茂夫氏、篠田淳司氏、奥村実氏も自費参加した。



写真 2-3-1 東京ビッグサイトで開催された「豆腐&大豆食品フェア」



写真 2-3-2 霜里農場の青山在来大豆を使った豆腐を販売しているわたなべ豆腐店



写真 2-3-3 中国のスーパー店頭などで使われている豆腐製造装置



写真 2-3-4 国産の豆腐製造機械

会場では、豆腐の試食ができるブースがたくさんあり、それぞれの素材や製造法を確認しながら味を確かめた。その中で、大豆のおいしさを一番感じたものは、埼玉県小川町の「とうふ工房わたなべ」であった。この店は、本事業で試験栽培を行っている霜里農場産の大豆・青山在来を使っている。（写真 2-3-2）

豆腐製造機械については、小規模製造向きのものもいくつかあった。金額的には中国製の機械（写真 2-3-3）が約 60 万円で最も安価であった。その他の会社のもの（写真 2-3-4）では、200 万円～300 万円であった。

素材や製造法の違いについては、大豆の皮を除去した素材から製造した豆腐（写真 2-3-5）や逆に、大豆を丸のまま微細粉碎した素材から製造した豆腐もあった。

にがりについても「海水にがり」（塩化マグネシウム 13%、塩化カルシウム 5%、塩化ナトリウム 3.5～7.5%）や硫酸カルシウム（50%）とグルコノデルタラクトン（50%）の混合品など様々なものがあり、その特長を知ることができた。



写真 2-3-5 大豆の皮を除去した
素材使用の豆腐



大豆を使った菓子類には、写真 2-3-6 に示すパウンドケーキや大豆をクリーム化してアイスクリーム（写真 2-3-6）、チーズケーキ（写真 2-3-7）、チーズ（写真 2-3-8）に使う事例などは、これからの大豆の新しい利用法として期待できる。また、製造方法はよくわからないが、食感がハムに似た「ソイハム」（写真 2-3-9）もあったが、味に特長はなく、特別な理由や動機がないと売れないように思えた。



大豆のパウンドケーキ



大豆まるごとアイスクリーム

写真 2-3-6 大豆を使った菓子類



写真 2-3-7 クリーム化した大豆を利用したケーキや料理



写真 2-3-8 大豆クリームから作ったチーズ



写真 2-3-9 大豆から作ったハム

（４）豆腐試作製造

昨年度も豆腐の試作製造を数回行ったが、にがりの種類や適正量、温度などの違いで安定した商品製造技術が確立できていない。そこで、月館町の花工房（伊達市施設）での豆腐づくり講習会に参加して技術的な面での研修を行った（自費参加）。



写真 2-4-1 豆腐講習会への参加による技術研修（自費参加）

(5) 大豆加工食品試作製造

福島県伊達市在住の國分喜恵子氏の著書「わたしの大豆料理」には、大豆を使った料理や菓子類が多数紹介されている。本事業では、この著書にあるレシピに基づいて「まりも汁」や「大豆クッキー」などを試作している。今回は、國分氏を招聘し、直接、料理や菓子作りの指導を戴いた。さらに、それらの試食会と講演会も開催し、今後も様々なアドバイスやアイディアをいただくことになった。



写真 2-5-1 國分喜恵子氏の著作「わたしの大豆料理」



写真 2-5-2 國分喜恵子氏による大豆料理講習会とお話し（3月7日開催）



写真 2-5-3 國分先生指導の大豆料理

右下：まりも汁、中央上：大豆とごぼう入り肉そぼろ

左上：さんまの大豆まぶし焼き 左下：小松菜の蒸しケーキ

大豆素材の菓子類としては、枝豆の「ずんだ」を使った「ずんだ餅」と「ずんだパウンドケーキ」を試作した。「ずんだ餅」は、東北地方では珍しいものではないが、あまり日持ちしないため東北以外では味わう機会は少ない。ずんだパウンドケーキは、完全な創作菓子で、生地にもずんだも練り込んであり、トッピングのずんだと合わせてたいへんおいしいケーキとなった。大豆粉を使ったパウンドケーキとクッキーも試作した。



写真 2-5-4 ずんだ餅

（枝豆を使った代表的なお菓子であるが、無添加で作りたての味を楽しむには地元に来ないと味わえない）

地元の宿泊施設で出すこともよい。



写真 2-5-5 ずんだパウンドケーキ（ずんだの香りと緑色のケーキの見た目もよい）



写真 2-5-6 大豆パウンドケーキと大豆クッキー

（６）青トマト酢漬け（ピクルス）と青トマト醤油漬け

地域の特産物として新しい商品を開発することは、地域の復興において大きな力となる。福島県のトマトは、これまでも首都圏への主要な農産物であるが原発事故直後は生産が落ち込んだが、現在はほとんど回復しており、安心・安全への信頼も取り戻している。新商品の販売には、こうした信頼感は大変重要である。青トマトピクルスは、既存の商品としてすでに登場しているが、未だ一般消費者には馴染みは薄い。そこで、味や食べ方、値段などにおいて従来品と差別化できる商品の開発に取り組んだ。

昨年度から、トマトの種類やサイズ、味付けなどを検討してきたが、この商品開発に協力していただいている会社の本業が漬物であることから、酢漬けだけではなく醤油漬けの商品も開発した。

酢漬けの特長は、少し甘みを感じ、酢の強さを抑えた味付けにし、醤油漬けは、かつお風味に赤とうがらしを入れている。また、賞味期限を少しでも長くするために、真空処理でトマト中の空気を抜いている。



写真 2-6-1 青トマトの酢漬けと醤油漬けの試作品とその試食会

青トマトの酢漬けと醤油漬けは、写真 2-6-2 に示すように、漬物に対応できるプラスチック製の袋詰めにした。表のデザインは、霊山町に支援員として来ている美術専門家に依頼（無料）した。



写真 2-6-2 完成した青トマト酢漬け（ピクルス）と醤油漬け



写真 2-6-3 青トマト酢漬け（ピクルス）と醤油漬けの試食サンプルの納品（2月5日）

サンプルは、写真 2-6-2 に示すように新しい東北官民連携推進協議会の会員交流会（第 3 回、2 月 8 日に仙台にて開催）で試食提供したほか、ブース来訪者や企業にも渡してアンケートを依頼した。



写真 2-6-4 新しい東北官民連携推進協議会会員交流会（2 月 8 日）へのブース出展

ご助言・ご感想等 トマトのビグルスたいはんおいしかったです！ 新=食パンでいい!! と思う味でいい。 青トマトは日本に良いと売って見た事が あり、そう、そういった面を押つて販売 すると、もっとも売れると思います!! ありがとうございます!! 岩手県 盛岡市	ご助言・ご感想等 青トマトビグルスをいただきました。 私はしょう油の味が好きです。 秋の郷の漬物も思い出し、白いご飯が 合います。酢漬も、色々な 料理に使える感じがします。 是非、商品化して下さい。
ご助言・ご感想等 初めて青トマトのビグルスを食べ、そのおい さに驚きました。特に醤油漬はお酒に 合うと思いました。今は、ロブとトマトサイレ で作っているのがいいですが、パセリに ついては、もう少しおもしろいと思います。 どうぞ、パセリは、体に良いそうなので、 健康食品の代わりに、ウケると思いました。 おいしかったです!!	ご助言・ご感想等 食べ方、提案するのが面白い。 例：カレーにフレンチ オマールにフレンチ トマトビグルスは何と?

写真 2-6-5 青トマトアンケート結果（1）

表 2-6-1 は、青トマトの酢漬けと醤油漬けのサンプル試食後のアンケート集計結果である。「魅力的な商品になるか」という質問に対して、「酢漬け」では約 49%、「醤油漬け」では約 68%であり、醤油漬けの方を好む人の方が多い。値段については、どちらの商品についても 500 円程度と答えた人が 70%を占めていた。

今後は、製造元の会社店舗に置いて反応をみる予定である。

表 2-6-1 青トマトに関するアンケート集計結果

項目	回収枚数 37	回答数	%
青トマトピクルス (酢漬け)	魅力的な商品になる	18	48.6
	味付けの工夫がもっと必要	13	35.1
	商品化には向かない	2	5.4
値段は	500 円位ならば買う	28	75.7
	1000 円位でも買う	1	2.7
青トマトピクルス (醤油漬け)	魅力的な商品になる	25	67.6
	味付けの工夫がもっと必要	6	16.2
	商品化には向かない	1	2.7
値段は	500 円位ならば買う	26	70.3
	1000 円位でも買う	1	2.7

(7) モロコシ（ソルガム）に関する最新情報

米国穀物協会 (U. S. Grains Council) の関連団体である U. S. Grains Council Japan のホームページでは、ソルガムに関する基本情報と最近の話題が掲載されており、非常に有益な情報を得ることができる。そこに掲載されている情報やその他の最新情報をまとめて表 2-7-1 に示した。

表 2-7-1 ソルガムに関する最新情報（NPO 再生可能エネルギー推進協会作成）

利用形態からの分類	種類(名称)	特長	出典
グレイン・ソルガム	ホホワイトソルガム	○ソルガムには、小麦アレルギーの原因となるグルテンが含まれていないことで、セリアック病の人たちの食品として利用されている。○ふすま部分に抗酸化物質が多く含まれており、抗ガン作用、細胞の障害防御、アンチエイジングなどの効果があると考えられている。レモンイエローのソルガムには柑橘系の3倍、ブラウンソルガムには10倍ものフラボノイドが含まれている。○難消化性のタンニン他家畜飼料としては良くないが、糖尿病の人には効果があると期待されている。	Sorghum.jp (米国穀物協会関連団体)
	ブラックソルガム		
	レッドソルガム		
	イエローソルガム		
スイートソルガム		○搾汁液の高糖性を利用したバイオエタノール (BE) 生産やバイオリファイナリー (BR) 原料化。○背丈が4m以上に達するものもあり、バイオマスとしてカスケード利用 (搾汁液をBE、BRに利用、残渣のセルロース部分を糖化利用、その残渣は家畜飼料)。○上記の特性を持つ新品種を研究中。	名古屋大学生物機能開発利用研究センター・植物分子育種分野HP
スーパーソルガム	ゲノム育種 (遺伝子組換えではない植物改良技術による)	○インドネシアでの栽培では背丈6mに達する。○インドネシアでの栽培では1ha当たり年間3回で約430トンの収穫。○エタノール収量は17.7kL/ha/an、砂糖収量29.8ton/ha/an、HFCS (果糖+ブドウ糖) 収量38.3ton/ha/an、○2012年に福島県鏡石市と宮城県南三陸町で試験栽培。○種子の販売はしないで、栽培システムを販売。	株式会社日本ソルガム (http://sorghum.co.jp)

福島県伊達市梁川町の白根地区では、昭和 63 年 (1988 年) 4 月に「豊かな白根の里づくり推進協議会」を設立して、モロコシの栽培とそれを活用した地域特産物の開発に着手している。平成 21 年度の栽培面積は約 1.2 ha で、モロコシ収穫量は 4.2 トンとのことであるが、最近では耕作面積も減り、収穫量も 1.3 トン程度とのことである。収穫した実は、粉にして団子やクッキーを作っている。また、焼酎製造会社に実を渡してもろこし焼酎 (白根万歳) を製品化している。モロコシ 1 トンから焼酎約 3000 本 (720mL) を造ることができる。震災前は鹿児島県の焼酎製造所に依頼していたが、原発事故による放射能汚染問題から受け入れを断られた。現在は、郡山市の笹の川酒造

で焼酎を製造しているが、米麴を使用しているため以前の味（麦麴使用）と少し違う。

■ 2014/11/04 ■ もろこしフェスティバル

  | by:JA伊達みらい

特産のもろこしを味わう ～ もろこしフェスティバル開催



写真 2-7-1 福島県伊達市梁川町のもろこし祭り

（８）モロコシ加工食品の試作

すでに、料理や商品としてあるが、加工法や味を検討するために「モロコシ団子」と「モロコシクッキー」を試作した。梁川町白根地区で作らているモロコシクッキーは、あんぽ柿の切れ端がトッピングされており農林大臣賞を受賞している。

新しい東北官民連携推進協議会の会員交流会での試食においてもさっぱりした食感と色合いが好評であった。



写真 2-8-1 モロコシクッキー試作の様子



写真 2-8-2 モロコシ団子
(温かいうちがおいしい)



写真 2-8-3 モロコシクッキー
(梁川町のものは大臣賞受賞)

第3章 エネルギー燃料・肥料製造事業

(1) エネルギー資源作物・デントコーン栽培

デントコーンを栽培した農地は、放射能除染は行っていないため、耕作には重機（ユンボ等）を使って深く掘り起こした（写真 3-1-1）。また、2 年ほど放置した農地のため雑草（クズ藤）の根が一面に繁殖していたため耕作作業は数回行った。

表 3-1-1 に栽培農地土壌の放射能測定結果を示す。サンプルは測定にあたって、自然乾燥させた後、篩で 1mm 以下と残り（1mm 以上）に分けて測定した。その結果、1mm 以下の土壌の放射能濃度は約 5000Bq/kg であることがわかった。



写真 3-1-1 デントコーン栽培用農地、5 月上旬（左：耕作前、右：重機耕作後）



写真 3-1-2 デントコーン栽培農地土壌サンプル採取場所
（右：作付地畝、左：不耕作地）

表 3-1-1 デントコーン栽培農地土壌の放射能測定結果

サンプル 採取場所	分析条件		測定日	$^{137}\text{Cs} \pm \text{error}$	$^{134}\text{Cs} \pm \text{error}$	合計 $\pm \text{error}$
			(月/日)	(Bq/kg)	(Bq/kg)	(Bq/kg)
作付地 (畝)	自然乾 燥	1mm 通過粒子	9 月 10 日	3750±51	1240±29	4990±80
		残渣(1mm 以上)	9 月 12 日	1920±36	623±20	2540±55
周囲 (不耕 作)		1mm 通過粒子	9 月 11 日	3330±49	1090±27	4420±76
		残渣(1mm 以上)	9 月 12 日	1370±29	444±16	1810±46

デントコーンの種は、6 月上旬に播種作業を行った。播種は種 3 個を等間隔に行う必要があり、専用の機械を畜産農家から借りた。

播種後 10 日程度で芽がでて、成育も順調であったが、畜産農家からのもう少し施肥を増やした方がよいとのことであった。この点に関しては、次年度はメタン発酵消化液を液肥として利用することで対応する予定である。



写真 3-1-2 デントコーンの播種（6 月上旬）と成育状況

左上：6 月中旬、右上：7 月上旬、左下：7 月下旬、右下：8 月下旬

8 月末にデントコーンの刈り取り作業を実施した。作業には、土壌の付着を避けるように刈払機に刈った後、すぐにトラックへ運び、サイレージ化のための細断処理を行った。細断機は、電動式もの 1 台とエンジン式のもの 1 台を借用することで 1 日の作業で完了することができた。

サイレージ化のためにフレコンバッグ（除染物を入れるのに使用する二重袋構造）を用いた。袋の口はしっかりと結んでいたが空気漏れがあり、乳酸発酵だけでなく好気性発酵が起こり、堆肥化していた。



写真 3-1-3 デントコーンのサイレージ化处理（8 月末）



写真 3-1-4 デントコーン各部位の放射能測定サンプル

表 3-1-2 デントコーン各部位の放射能測定結果

部位	測定日	$^{137}\text{Cs} \pm \text{error}$	$^{134}\text{Cs} \pm \text{error}$	合計 $\pm \text{error}$	移行係数
	(月/日)	(Bq/kg)	(Bq/kg)	(Bq/kg)	
実・鞘	9月7日	3.1 ± 0.2	1.2 ± 0.1	4.2 ± 0.3	0.00083 ± 0.00013
葉	9月8日	9.8 ± 0.4	3.2 ± 0.2	13.0 ± 0.6	0.00261 ± 0.00011
茎	9月9日	2.8 ± 0.2	0.9 ± 0.1	3.8 ± 0.3	0.00075 ± 0.00013

表 3-1-3 デントコーン 1 本すべての栄養成分分析結果
(1 本すべてを細断して自然乾燥後ミルで粉砕)



項目	値	単位
熱量	347	kcal/100g
タンパク質	6.5	g/100g
脂質	1.8	
炭水化物	76.2	
水分	11.2	
灰分	4.3	

写真 3-1-5 細断して自然
乾燥後ミルで粉砕

写真 3-1-4 のデントコーンサンプルについて放射能測定を行った結果を表 3-1-2 に示す。サンプルは採取後すぐに各部位ごとに分けて乾燥処理をしないでそのまま測定した。部位別では、実と茎が約 4 Bq/kg であり、土壌の放射能濃度はかなり高いにもかかわらず低い値になっている。また、葉が実や茎の 3 倍くらいの数値になっているが、十数 Bq/kg であり資源作物として利用するには全く問題のないことがわかった。

(2) デントコーンのメタン発酵試験

サイレージ化処理のデントコーン（写真 3-2-1）を近隣の畜産農家から約 50kg を入手してメタン発酵試験を行った。このサンプルを水道水に浸してからその pH を測定したところ写真 3-2-2 のように値は 3.8 を示し、乳酸発酵が進んでいたことがわかる。

このサンプル 250g を 35℃に保持した発酵槽に投入して、バイオガスの発生量を測定した。表 3-2-1 に、発酵日数とバイオガス発生量を示した。この結果を基にして、バイオガス発生量の積算値の推移を図 3-2-1 に示した。



写真 3-2-1 新たに畜産農家より入手したサイレージ処理デントコーン（約 50kg）



写真 3-2-2 サイレージ化デントコーンの pH 測定



写真 3-2-3 サイレージ化デントコーンのメタン発酵によって発生したバイオガスの分析

表 3-2-1 サイレージ化したデントコーンのメタン発酵処理（発酵温度 35℃）
における発酵日数とバイオガス発生量の関係

発酵日 数 (日)	1 日当 り (L/day)	積算 (L)	湿重量 1kg あ たり (L/kg-wet)	固形分 1kg 当 たり (L/kg-dry)
1	5.0	5.0	19.9	78
2	4.2	9.2	36.7	143
3	3.2	12.4	49.5	193
4	3.7	16.1	64.3	250
5	2.4	18.4	73.7	287
6	1.8	20.2	80.7	314

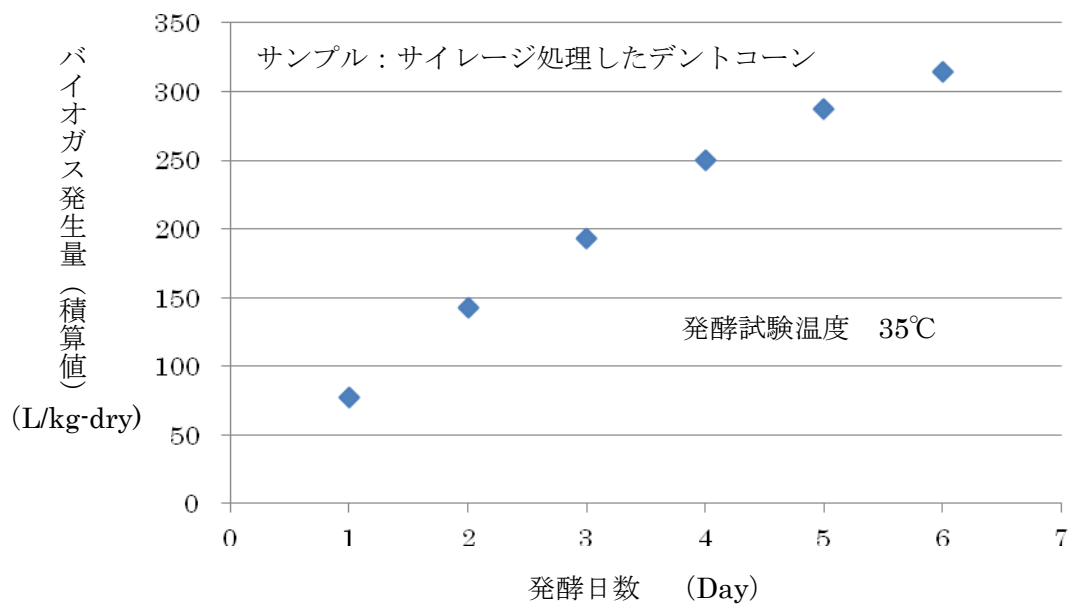


図 3-2-1 サイレージ化したデントコーンのメタン発酵処理（発酵温度 35℃）
におけるバイオガス発生量の推移

（３）牛糞からの種汚泥造り

メタン発酵処理を行うための発酵槽には、発酵プロセスに必要な菌（酸発酵菌、メタン菌）を一定量含んでいる種汚泥が必要となる。種汚泥は、既に稼働しているメタン発酵槽の汚泥や消化液、下水処理施設の汚泥や消化汚泥などを用いるが、牛糞を種汚泥として使う場合もある。本事業では、主として近隣の畜産農家（肉牛飼育）から入手した牛糞と山形市の下水処理場から提供を受けた消化汚泥を用いた。



写真 3-3-1 肉牛飼育農家からの牛糞回収と種汚泥処理化作業

(4) 農作物残渣・加工食品残渣のメタン発酵

A. ソルガム（モロコシ）

写真 3-4-1 は、ソルガム（モロコシ）を細断し密封後約 1 カ月間サイレージ化（乳酸発酵）したもので、水道水を加えてミキサーで粉砕したものが写真 3-4-2 である。その pH は約 4.6 であった。これを 35℃ でメタン発酵処理を行ったときのバイオガス発生量（積算値）の推移を図 3-4-1 に示した。固形分 1kg 当たりのバイオガスの発生量は約 235L で、メタン濃度は約 60% である。ガスの発生が顕著なのは 1 週間程度であり、2 週間でほぼ発酵は終了する。



写真 3-4-1 細断したソルガム（モロコシ）の葉と茎（約 1 カ月乳酸発酵処理）



写真 3-4-2 乳酸発酵処理したソルガム（モロコシ）の葉と茎をミキサーで粉砕し、pH を測定

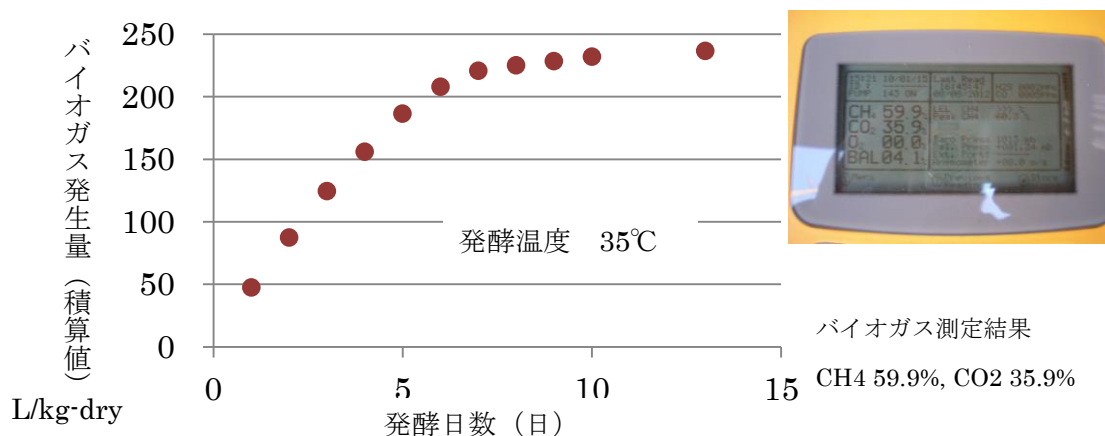


図 3-4-1 サイレージ化したソルガム（モロコシ）のメタン発酵におけるバイオガス発生量の推移

B. オカラ

今年度の事業で栽培した大豆（青山在来）を使って豆腐を試作した際のオカラをサンプルとしてメタン発酵処理を行った。オカラは腐敗しやすいが、今回の実験では回収日からの日数も短いので pH は 7.2（水道水と混合）であった。



写真 3-4-3 今年度栽培した
青山在来のオカラ



写真 3-4-4 今年度栽培した
青山在来のオカラ

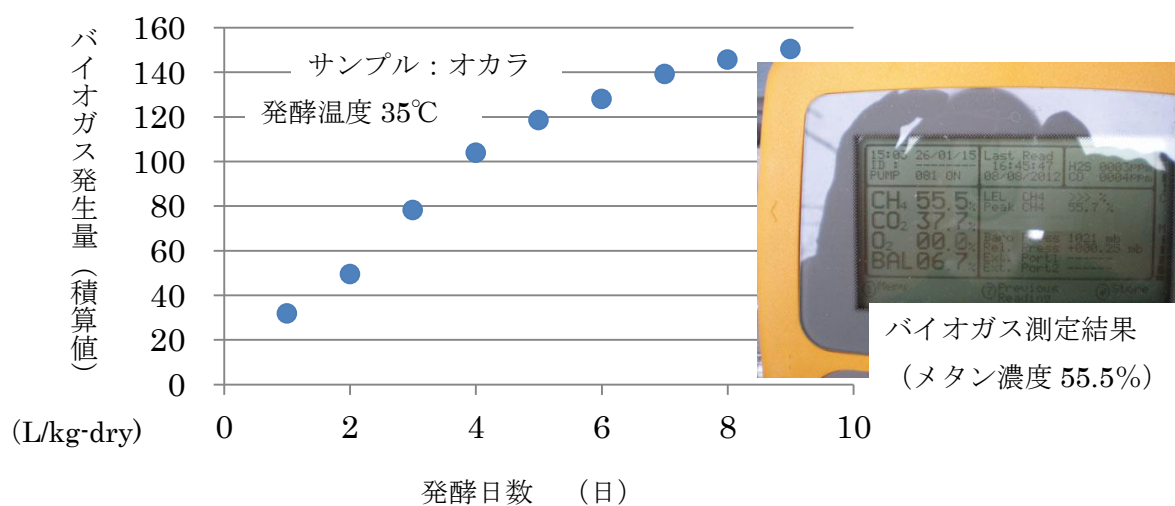


図 3-4-2 オカラのメタン発酵処理におけるバイオガス発生量（積算値）の推移

C. グリセリン

霊山町の食堂（みずの食堂）から定期的に無料提供されている廃食油をアルカリ触媒法（アルカリ剤は水酸化カリウムを使用、精製時に発生する洗浄廃液は農地還元可能）によってディーゼル代替燃料（BDF）を製造している。製造時に発生するグリセリンをメタン発酵原料として利用できることが知られており、本事業においても廃グリセリンのメタン発酵試験を実施した。

発酵試験には、36℃に保持した容量 100 リットルの発酵槽を使用した。サンプルは、廃グリセリン 10g を 2 倍の水で薄めて投入した。また、試験は連続して 3 回（投入量はいずれも 10g）行った。図は、そのときのバイオガスの発生量の積算値をサンプル 1kg あたりの値に換算し、発酵日数に対して示したものである。第 1 回目の投入ではバイオガスの発生量は 5 日目までの積算値で約 340L/kg であるが、回数を追うごとに増加し、3 回目では約 600L/kg になった。この増加は、前の投入分のうち未分解で溜まっていたものが発酵したことに因るものである。なお、バイオガス中のメタン濃度は約 63%であった。

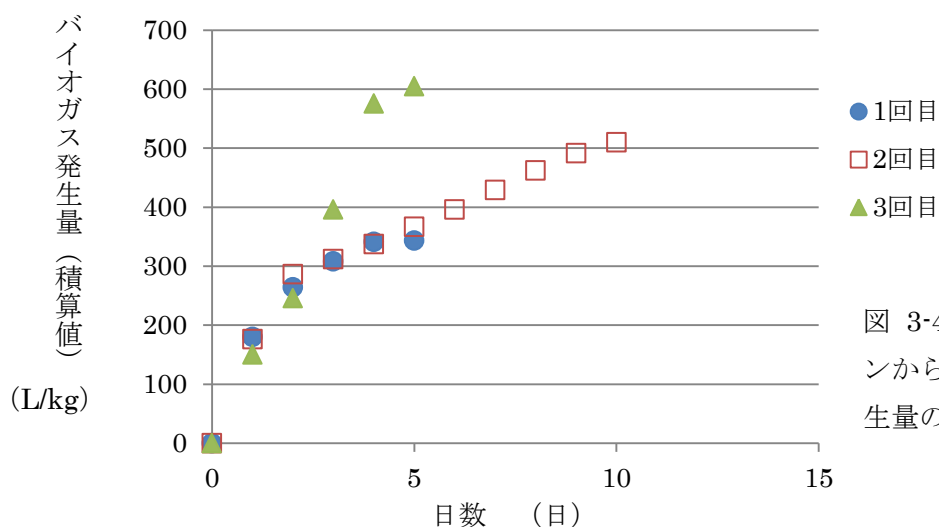
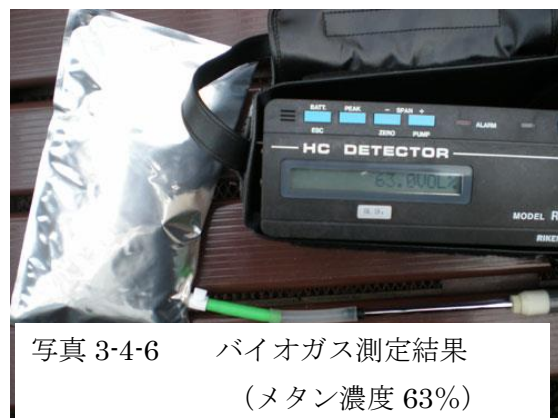


図 3-4-3 廃グリセリンからのバイオガス発生量の推移

（５）バイオガスのハウス暖房利用

福島県伊達市では、ビニールハウスを使ってイチゴ、キュウリ、春菊などを栽培しているが、12月から2月かけて写真3-5-1のようにハウスを暖房している。暖房には写真3-5-2のような燃焼釜で木材を燃やし、その燃焼ガスの一部を排気ダクトの孔から排出させて室温だけではなく二酸化炭素濃度を上げる工夫も行っている。こうした方式のハウス暖房は、夜間に何度も燃料の木材を補給しなければならず、その作業が負担になっている。この負担を軽減するために重油や灯油が燃料としても使われているが、排気ガス中の有害成分やコストの面からも課題がある。また、不完全燃焼による事故も起こっている。

これらの方法に対して、天然ガスやバイオガスを燃料として使えば不完全燃焼の心配はなく、排気ガスも極めてクリーンである。この地域での天然ガスの利用は困難であることから、バイオガスの利用が最適である。



写真 3-5-1 ビニールハウスの暖房の様子



写真 3-5-2 木材燃料使用の燃焼装置



写真 3-5-3 ハウス内での春菊栽培



写真 3-5-4 ダクト孔から噴出するガス

本事業のバイオガスのハウス暖房実験では、写真 3-5-5 に示すようにビニールハウス（自費設置）の外側にガス燃焼装置を設置した。この装置は、ステンレスタンクともみがら燻炭器を使った手造りのもの（自費購入）である。バイオガスは隣接する建物中に設置されているメタン発酵設備のガス貯留槽（容量約 500L）から地中配管によって燃焼器（ガスコンロ）に供給される。

暖房試験は、ハウス中にさらにビニールで覆ったコンクリート製プランター（イチゴ苗を栽培）を保温するようになっている。ビニール内の温度は高くても 15℃程度でよいので、燃焼ガスはごく少量で足りた。また、無人で燃焼を続けても安全であることも確認できた。



写真 3-5-5 手造りのバイオガス・ハウス暖房試験設備



写真 3-5-6 手造りのガス燃焼装置（自費設置）



写真 3-5-7 ハウス内に設置したビニール温室による暖房実験



写真 3-5-8 コンクリート製プランター（自費設置）への効果を確認

(6) エネルギー資源作物栽培とその利用に関する意見交換会(2015年3月7日)

福島県農林水産部は、平成25(2013)年12月に「避難指示区域における資源作物の生産及びエネルギー化に関する方針」と題して、飼料作物、油糧作物、稲わらなどを固形燃料化、メタン発酵、BDF化、エタノール発酵、ガス化などの方法によってエネルギー化する取り組みの方針や事例について公表している。

本事業では、エネルギー資源作物としてデントコーンとソルガム（モロコシ）を栽培した。どちらも、栽培農地は表土剥離は行わず、深い耕作によって土壌全体の放射性セシウム濃度が低くなるようにして栽培した。実や茎への放射性セシウムの移行率はかなり低く、ソルガム（モロコシ）は食用として利用できることが判明した。また、それらをメタン発酵処理によりバイオガス化（メタン濃度約56%、残り二酸化炭素）した。デントコーンもソルガム（モロコシ）のどちらも細断して密封し、乳酸発酵（サイレージ化）させることでメタン発酵処理が可能で、発生するバイオガスもサイレージ化したものの方が大きい結果を得た。

ソルガム（モロコシ）は、雑穀としても利用されており、本事業でも粉末化したものでクッキーや団子を作って試食した。

上記のような取り組み成果を元にして、今後のエネルギー資源作物栽培の取り組みについて地元住民および資源作物栽培に関する専門家との意見交換を以下のように開催した。

開催日時と場所：2015年3月7日（土）14:00～15:30 小国地区交流館

主な出席者：霊山プロジェクト代表・佐藤好孝氏、同メタン発酵実験担当・大沼豊氏、豊かな白根の里づくり推進協議会・引地弘一氏、東京大学大学院農学生命科学研究科・田井中均氏、株式会社光と風の研究所代表取締役・堀内道夫氏、NPO 再生可能エネルギー推進協会・佐藤茂夫、同・尾園次郎他合計15名。



写真 3-6-1 エネルギー資源作物栽培と利用に関する意見交換会
(2015年3月7日開催)

中央：引地氏、左：田井中氏、右：佐藤好孝氏、
右二人目：大沼氏

意見交換内容：

[1]引地弘一氏：梁川町白根地区でのモロコシ栽培は昭和 63(1988)年より開始され現在まで続いており、地区内全戸（現在約 240 戸）が推進協議会会員となっている。粉としての販売（1kg で 300 円）、粉を利用したクッキー（あんぼ柿の切れ端を載せたもので大臣賞をもらっている）は菓子店に委託、実は焼酎にするため酒造会社へ委託している（720mL 入りで約 3000 本を生産、1 本 1500 円で販売）。生産量は、平成 21 年が約 4200kg であったが、震災によって 1300kg にまで減少した。現在は、再び増えてきているが、生産の担い手は 15 人程度であり、人手不足状態である。

[2]田井中均氏：今年度、南相馬地区でデントコーンとソルガムの栽培を行った。収穫量の多い品種を探るため 4 種類の品種を栽培した。ソルガムの背丈は約 3m、デントコーンは約 2.5m であった。サトウキビを絞る機械で破碎した。Bloom Energy Japan 株式会社がこの地区の資源作物を使ってメタン発酵によるバイオガス化事業を検討している。その際の買取価格など栽培農家と検討している。今年度に栽培したものは、メタン発酵試験などの準備が間に合わず、他地区の畜産農家へ譲った。

[3]大沼豊氏：デントコーンの栽培は良好であったが、サイレージ化は容器に欠点があったためうまく行かなかった。近くの畜産農家から入手したサイレージ化デントコーンを使ってメタン発酵実験を行ったところ、バイオガスの発生量は予想を超えるものであった。サイレージ化しておけば 1 年中使えることもわかった。

ソルガム（モロコシ）は、穂を採ってから細断し密封しておいたところ乳酸発酵していることがわかった。これを使ってメタン発酵処理を行ったがバイオガスの発生は良好であった。ソルガム（モロコシ）は、食用部分とバイオガス原料の両方に活用できることがわかったので、来年度はさらに栽培を拡大したいと思っている。

[4]堀内道夫氏：ソルガム（モロコシ）が、雑穀として食用に使えたうえ、茎などがメタン発酵の原材料になるのは大変興味深い。その際に発生する残渣や消化液に含まれる放射性セシウムについても調べる必要がある。それらが農地還元できることはよいことであるが、その場合には農地にいつまでも放射性物質が残ることになると思われる。この点についても十分な検討が必要である。

[5]佐藤茂夫氏：メタン発酵処理後の残渣や消化液中の放射性セシウムの調査には、もうしばらく発酵実験を続けてから実施する予定である。また、メタン発酵の設備を整備するには費用がかかるが、なるべく費用のかからない手造り方式もさらに検討したいと考えている。畜産農家との連携で、牛糞とサイレージ化作物との乾式メタン発酵についても今後検討したい。

さらに、3 月 21 日（土）13：30 より白根地区交流館で「モロコシ」に関する講演会と意見交換会が開催されるとの情報も提供された。

（７）梁川町白根地区講演会

伊達市市長直轄健幸都市推進室、白根地区健幸都市推進協議会、豊かな白根の里づくり推進協議会、福島県政策研究会の協働で「モロコシ」に関する講演会と意見交換会が開催された。本事業関係者の大沼豊氏、大沼光子氏（モロコシの粉挽加工とモロコシ商品開発担当）および佐藤茂夫氏が参加した。講演会第１部では、食環境ジャーナリスト・食総合プロデューサーとして著名な金丸弘美氏の「白根力の育て方」の講演があった。内容は、これまで金丸氏が取材活動やワークショップの開催などに関わってこられた取り組みの紹介で、食を通じた地域づくり、人づくりに加えてビジネスとして成立する方法が示された。第２部は、「もろこしを次世代につなげるためには、今、何をすべきか」というテーマで会場の参加者からの質問に対して金丸氏が回答する形のものではあった。商品についての解説テキストを制作して付加価値を高めることが可能であることや、生産の背景や環境への取り組みも一緒にすることで価格のカバーができるなどの助言があった。さらに、この地区の特産であるキュウリのクズの利用についての質問には福島産のリンゴ酢を使ったピクルスの提案もあった。

以上の内容は、本事業と深く関連する点が数多くあった。さらに、講演会終了後、「豊かな白根の里づくり推進協議会」会長の三浦義三氏と若干の交流の時間をもち、今後お互いに協力しあうことになった。



写真 3-7-1 梁川町白根地区の講演会会場の様子（中央が金丸弘美氏）

(8) メタン発酵消化液の特性とその高度利用法の検討

表 3-9-1 は、本事業で肉牛糞と農作物残渣などを発酵処理したときの消化液の成分と参考文献（乳牛ふん尿と農作物残渣）の成分を比較したものである。

カリウム量では、本事業の消化液の方が若干低いが、廃グリセリンを発酵原料として投入する予定であり、カリウム濃度はさらに高くなると考えられる。全窒素量は、本事業のものが低いにもかかわらず、アンモニア性窒素が逆に高いのは、消化液がほとんど空気に触れておらず、硝酸性窒素が低いことに起因すると思われる。消化液の速効性を高めるには硝酸性窒素への転換を促進する必要があるが、その方法などを岩手大学の高木教授から助言を戴いた。

表 3-8-1 メタン発酵消化液の成分分析結果

発酵内容	単位	肉牛糞、農作物残渣他	乳牛ふん尿、農作物残渣
pH		7.7	—
浮遊物質(SS)	mg/L	1000	—
カリウム		1610	2900
全りん		80	70
全窒素		1980	2400
アンモニア性窒素		1530	1200
亜硝酸性窒素		3 未満	—
硝酸性窒素		3 未満	—
出典		本事業	千葉県畜産センター研究報告、No.6,pp.61-62, 2006

キノコ栽培用原木に高電圧（約 5 万ボルト）パルスを加えると収量が倍増するとの報告があることやいちごを交流電場を与えるとカビが発生しないことなど高電圧・プラズマの農業利用が注目されている。福島県は、シイタケの全国有数の生産地であったが、原発事故の影響で地元の原木を使うことができなくなりシイタケ栽培を廃業した農家も少なくない。

伊達市は、イチゴのハウス栽培が盛んであり、原発事故後生産は減少したが、現在は原発事故前の生産量に戻りつつある。しかし、価格は依然として低い状態が続いている。こうした状況の中で鮮度を伸ばすことができればイチゴ農家の収入も改善され

る。

今回、高電圧・プラズマの農業・食品分野への応用に取り組んで来られた岩手大学の高木浩一教授を霊山町の現場へ招聘し、様々な助言を戴いた。

本事業では、メタン発酵消化液を利用することが、六次化産業においてコスト削減につながるので非常に重要な課題となっている。このメタン発酵消化液に高電圧・プラズマ処理を施すことで殺菌だけでなく窒素の形態（アンモニア態と硝酸態）も変わる可能性があとのことであった。

本事業でのメタン発酵消化液は、主としてデントコーンやモロコシ（ソルガム）に施肥するが、その他にも芝生の育成にも利用を考えている。当面は、本事業に使用している農地周囲に芝生を張ったミニゴルフコースを整備することになっており、そこへ消化液を施肥し、その効果を確認する。霊山町にはゴルフ場もあるので、メタン発酵消化液の散布が芝の育成によいことが確認できれば、そこでの利用も提案できる。



写真 3-8-1 高木教授からの高電圧・プラズマの
農業・食品分野への利用に関する情報提
供と助言

（９）廃食油からの BDF 製造

本事業では、霊山町内の食堂から定期的に廃食油（18L 缶で毎月 1 本程度）を回収している。回収後すぐに布で濾して保管し、月 1 回程度 BDF 製造作業を行っている。作業は担当者（写真 3-9-1）を決めて製造作業の練習と使用薬剤に関しては物質安全データシート（MSDS）などを使って安全管理の学習も実施している。

BDF 製造装置（自費設置）は、写真 3-9-2 のような手造りのものである。タンク内の構造は漏斗状になっており、ヒーターと攪拌機がある。約 105℃で水分の除去を行った後、70℃まで放冷してから反応薬剤（メタノールに水酸化カリウムを溶解させたもの）を注入する。約 1 時間程度攪拌を行い、反応を完了させて、一晩静置する。翌日、漏斗先端のコックを開けてグリセリンを回収する。残った BDF にはアルカリ剤が溶け込んでいるので、これを除去するために温水で洗浄する。

BDF 製造工程で排出されるグリセリンはメタン発酵原料として利用し、洗浄廃水は、堆肥と混ぜて農地還元する。こうした循環システムを構築するために、反应用のアルカリ剤には水酸化ナトリウムではなく、水酸化カリウムを用いる。



写真 3-9-1 新たに BDF 製造担当になった
梁川町地区からの会員



写真 3-9-2 手造りの BDF 製造装置
（自費設置）



写真 3-9-3 製造装置の内部
(左：ヒーター、 右：攪拌機)



写真 3-9-4 湯で洗浄後の状態



写真 3-9-5 反応処理後のグリ
セリンの排出



写真 3-9-6 排出したグリセリン
(メタン発酵に利用)

上記のように製造したBDFの品質検査を市販の検査キット（販売先はバイオマスジャパン）を使って実施した。実施手順は、写真 3-9-7 に示すように、試薬を適正温度（20～30℃）に加温し、そこへ指定量（3 mL）のBDFをシリンジを使って正確に秤量して試薬中へ注入する。BDFが脂肪酸メチルエステルになっていれば、試薬中に溶け込み、未反応物質が残る。

今回の品質検査では、目視判定であるが未反応物質量は3%程度であると推定されたが、ディーゼル燃料として問題なく使用できる。

こうして製造したBDFは、今後、写真 3-9-8 に示すディーゼル車（廃車済み）の燃料に使い、発電装置や冷房付き休憩室として利用する予定である。



Step 1 検査試薬の適正温度調整



Step 2 試薬の温度確認と検査 BDF の秤量



Step3 未反応物質量の割合検査

写真 3-9-7 BDF の品質検査（バイオマスジャパン販売キット使用）



写真 3-9-8 本事業で製造した BDF を使用するディーゼル車（廃車）

第4章 本事業の成果と今後の予定

(1) 本事業の成果

取組①小国ブランド農作物栽培事業：

昨年度から、作物の種や苗を準備していたことにより適切な時期に栽培が開始され、畑わさび以外は成育も収穫も順調であった。

○大豆については、主として埼玉県産「青山在来」種を栽培した。栽培は表土を除去したところ（放射性 Cs 合計約 3200 Bq/kg）と除去せずに耕しただけのところ（放射性 Cs 合計約 4900 Bq/kg）とで実施した。収穫し乾燥させた豆の放射性 Cs 合計値は 5～6 Bq/kg であった。栄養成分（炭水化物、脂質、たんぱく質）についての分析では下小国産大豆の炭水化物含有量は小川町産のそれよりも若干高い傾向が認められた。下小国地区は埼玉県小川町よりも寒冷地であることから豆の甘みはより増していると推定される。実際に、豆腐などの加工製品では甘みを強く感じられる。

○ナツハゼは背丈 90cm の苗には実が付き、11月初めに収穫した。新しい苗木からの実の収穫は少量であったため放射能測定には、すでに地植えされたものを用いた。測定値は約 15 Bq/kg であったが、これは土壤汚染の影響を受けているためで、今後植える苗の実では、これよりも確実に低くなると考えられる。背丈 20cm の苗には、実は付いていないが、3月下旬に根周辺に新たな培養土を施用して地植えする。

○畑わさびは、昨年度購入した苗の生育はあまり良くなく、枯れてはいないが栽培場所等の検討が必要である。苗が静岡県伊豆産で栽培であることも要因と考えられるので、今年度は地元産の苗を入手して栽培した。

○トマトのハウス栽培は、培養土を使いカルチャーバッグ法による養液栽培を行った。5種類のトマトを栽培したが、いずれも成育は良好であり、収穫量も予想どおりであった。苗は、枝の横からでてくる新葉を用いて増やすことができたので、低コストでの栽培が期待できる。

取組②小国ブランド加工食品製造事業：

○ナツハゼジャムは粒の残るようにした方がケーキなどの利用に向いていた。ナツハゼを焼酎に漬けて造った酒は赤い色合いがきれいで、そのままよりも炭酸割りなどの飲み方に適している。

○大豆料理専門家（國分喜恵子氏）からいろいろな大豆料理の作り方の指導を受けた。継続的な協力を受けながら今後もさらに良い加工品を開発する。

○青トマトは漬物会社（福島りょうぜん漬本舗）の協力で酢漬け（ピクルス）と醤油漬け物の二つができ、今夏までには、店頭に並べることができる。

取組③エネルギー燃料・肥料製造事業：

○地元（上小国）の畜産農家の協力で牛糞の種汚泥を製造し、これを使ってオカ

ラ、モロコシ残渣、ＢＤＦ製造副産物の廃グリセリンなどのメタン発酵試験を行い、発酵原料として非常に役立つことが確認できた。

○デントコーンを栽培し、青刈したものやサイレージ処理したものについてメタン発酵試験を行い良好な結果を得た。また、除染処理をしていない農地（放射性 Cs 合計（約 4300Bq/kg-dry）で栽培したが、その実や茎で放射性 Cs 合計は、約 4Bq/kg、葉で約 13Bq/kg）であり、放射性セシウムの移行は非常に低いことも判明した。

○バイオガスの熱利用として、ビニールハウス暖房の試験を行い、非常に良い結果を得た。

○廃食油からのＢＤＦ製造も廃油の定期的な提供事業者も出て、少しずつであるが、循環の体制が整ってきた。

（２）今後に向けた課題・活動の見通し

課題：

取組①小国ブランド農作物栽培事業：

○トマトのカルチャーバッグ養液栽培は、地元の施設や技術で生産拡大できるが、ＪＡとの協力・連携も進めることが望まれる。

取組②小国ブランド加工食品製造事業：

○六次化による商品生産には農産物加工所が必要であるが、その設置資金が不足している。

○ブランド大豆を売り込む商品としては豆腐が最適であるが、加工所での製造は当面難しく、地元周辺の豆腐製造商店との連携が必要である。

取組③エネルギー燃料・肥料製造事業：

○地元の畜産農家は小規模でのメタン発酵処理に取り組みたい意向を示しており、エネルギー資源作物栽培も合わせたモデル事業的な取組を進めたいと考えているが、その資金が不足。

今後の活動：

○大豆栽培は、作付量を倍増予定。

○ナツハゼは、シャーベットや豆腐にも使用した新商品開発に着手。

○加工所建設に向けて自力で可能な作業を推進。

○青トマトピクルスと青トマト醤油漬物の実際の販売方法等について製造元の森藤食品工業株式会社と協議。

○肉牛飼育農家とメタン発酵設備の構造や規模について意見交換。

○モロコシ栽培事業では、伊達市梁川町の「豊かな白根の里づくり協議会」との交流を深めて協働事業を模索。

（完）