

平成25年度

東北創生研究所年次報告書



山形市の風景（後方の山は葉山）

平成26年9月

山形大学東北創生研究所

「平成 25 年度山形大学東北創生研究所年次報告書」の発行に寄せて

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災及びその後の大津波、福島原発事故は、それまで少子高齢化先進地域である東北地区に深刻な状況を加速させた。大学の役割は高等教育、専門研究及び社会貢献であるが、日本特に東北地方においては社会貢献に果たす大学の役割は非常に大きいものになっている。山形大学は東北地方有数の総合国立大学であり、持てる力を総動員して、東北の復興と新生のために貢献すべき役割を担っている。このため、2012 年 1 月 1 日付けで、大学本部直轄の組織として、「東北創生研究所」を設立した。

以来、毎年 3 つの研究部門に分かれて部門長を中心に活動を展開してまいりました。25 年度の研究成果をここに取りまとめることが出来ましたので、関係各位の皆様にご報告申し上げます。

研究成果の一部は報道などでお知らせ致しておりますが全体としてまとめた形を皆様にご報告します。詳しくは各部門の活動報告書をご覧ください。

併せて、今後の活動方針に関しても、下記のように決定しましたので自治体の皆様にお知らせいたします。

今後の活動方針

- 1) 2012 年、2013 年度に活動してきた研究成果を生かして、上山市、真室川町、戸沢村、山形市、鶴岡市、米沢市の現場で新たな研究プロジェクトを実践し、現場ベースでの課題解決を図る。この部門横断的研究プロジェクトは今後の東北地区の新生のモデルとなるべき発展性のある成果を出すものとする。
- 2) COC プロジェクトと連携して、大学生をも巻き込んで若い人材を育てながら継続的な事業とする。(COC プロジェクトとの連携強化による効率的、継続的な運用)
- 3) 東北創生研究所の活動を加速するために、それぞれの自治体等から地域社会の活性化等に関する知見を有する人を推薦していただき、山形大学連携研究員として委嘱し、地域での活動にメンバーとして参加して頂くことで活動内容の拡大、迅速性を加速させる。

以上、活動の中心を自治体に移して社会実装することで研究成果と実践との摺り合わせや改善を繰り返しながら、より実践しやすい活動を展開することを目指します。

今後とも、山形大学東北創生研究所の活動にご理解とご協力をお願い申し上げます。

山形大学東北創生研究所長
理事・副学長 大場好弘

目 次

「平成 25 年度山形大学東北創生研究所年次報告書」の発刊に寄せて

第 1 部 社会創生研究部門	1
社会創生研究部門研究報告	2
はじめに	3
地域における個別化医療モデルの確立	5
地域集積性希少疾患の医療開発モデル	9
上山市における観光政策の現状と今後の課題	13
地域社会の長期的動態を探るためのアンケート調査の設計・試行	17
おわりに	20
(関連研究中間報告 I)	
上山市特産の红柿を取り巻く諸課題と利活用の可能性に関する研究	22
(関連研究中間報告 II)	
現代農山村における地域運営システムの現状と課題	32

第2部 産業構造研究部門	56
産業構造研究部門研究報告	58
はじめに	57
産業構造研究部門プロジェクト成果報告	59
Hack-U 山形大学 in 石巻の取組み	56
在米沢企業とのものづくり連携とその可能性	74
今後への提言（克雪地域に対応したスマートハウスおよび 冷熱利用等に関して）	83
第3部 食料生産研究部門	86
食料生産研究部門研究報告	88
はじめに	88
湿地および河川管理により得られる未利用資源「ヨシ」の 水稲作への利用	90
下水処理水の再利用による水稲栽培システムの最適化	94

微生物を利用した廃棄物処理と資源・エネルギーの生産 ～水田微生物燃料電池と土壌微生物生態系の関係の解析～	99
セイタカアワダチソウが生産する cis-ポリイソプレノイドの解析	103
クズがマント群落を形成する要因と資源利用のための現存量の把握	107
稲わらおよび繁殖牛・乳牛飼料のカチオン・アニオンバランスに 関する研究	111
真室川町秋山牧場を核とした周年預託事業、コントラクター、 TMR センターによる地域農業支援の効果	115
1-メチルシクロプロペンを利用した果実の品質保持に関する研究	119
上山市域の農業生態系における植物と送粉昆虫との相互作用の解析 ～夜間の送粉を担うガ類の網羅的解析の試み～	123

第 1 部

社会創生研究部門

社会創生研究部門研究報告

はじめに

社会創生研究部門は、地方中核都市と地方定住都市のあり方（地方における「まちづくり」）、医療・福祉や教育・文化の新たな社会モデルの構築等を主な研究テーマとしている。25年度は、「地域における個別化医療モデルの確立」「地域集積性希少疾患の医療開発モデル」「観光資源の有効利用と中心市街地の活性化」「地域社会の長期的動態を探るためのアンケート調査の設計・試行」という4つのテーマについて調査・研究を実施した。

地域における個別化医療モデルの確立

高畠町で行う至適予防医療確立の活動をとおして、東北地方全体の、特に農村部に適応可能な至適個別化予防医療施策を抽出し、その研究モデルを提示することが目的である。

地域集積性希少疾患の医療開発モデル

最上地域には地域集積性のある疾患が埋もれている可能性があり、これを見つけ出し、その原因究明や治療法の開発が行われるようになれば、地域の活性化につなげることができると思われる。そこで、罹患率調査を通じて他の東北の地域でも適応可能な希少疾患を拾い上げるモデル（過疎地域でも実施可能な医療情報の集積モデル）の構築を目標に本研究を行う。

観光資源の有効利用と中心市街地の活性化

本研究は、連携自治体である上山市の観光資源の活用方法を具体的に明らかにするとともに、調査結果を活かした中心市街地の再生プランを提言することを目指したものである。

地域社会の長期的動態を探るためのアンケート調査の設計・試行

本研究の目的は、地域社会の現状を把握するため定期的にアンケート調査を行い、これを通じて県内市町村の経年的変化の状況を分析・評価し、地域社会

の安定化・活性化にむけた政策提言に活用するための基礎とすることである。
25年度は①社会関係資本（ソーシャル・キャピタル）、②生涯学習、③在宅医療
に関わるアンケートを、戸沢村、真室川町、上山市で実施した。

他研究部門との連携事業

25年度は産業構造研究部門と連携し、学生による震災被災地における新事業
創出プロジェクト(Hack-U)への人文学部学生の派遣および支援(6月、12月)、
およびJST公募事業への申請(「コミュニティがつなぐ安全・安心な都市・地域
の創造」研究開発領域、「問題解決型サービス科学」研究開発プログラム)を行
った。

地域における個別化医療モデルの確立

(平成 25 年度研究実施報告書)

山形大学大学院医学系研究科公衆衛生学講座

東北創生研究所社会創生研究部門研究員

成 松 宏 人

1. 研究の背景と概要

現在おこなわれている健康診断の実施方法や健康指導などは国で定められた基準に則りおこなわれており、指導の基準や指導方法は全国一律である。しかし、都市部や農村部、関西地方や東北地方など、それぞれの地域の現状やライフスタイルは異なっており、地域別にカスタマイズする余地が残されている。

「地域包括ケアシステム」を構築していく上でも予防の役割は重要であり、東北という地域に合わせた健康診断のあり方、病気の予防法や指導方法の確立に向けた研究をおこなう。具体的には、これまで山形大学医学部がコホート研究を実施してきた高畠町において、高畠町と協力しながら、より効果的な指導方法を見出すためのプログラムを作成し、実践する。

2. 研究の目的

高畠町（山形県東置賜郡）でおこなう至適予防医療確立の活動をとおして、東北地方全体の、特に農村部に適応可能な至適個別化予防医療施策を抽出し、その研究モデルを提示する。

3. 平成 25 年度調査研究結果

1) 目的

現在の生活習慣および臨床検査データをより網羅的に取得すること、あわせて、医療費情報も取得することにより高畠町町民の健康状態および生活習慣の現状を把握することに調査の焦点をあわせることとした。医学的および医療経済的に効果的な介入につなげる基礎データとし、介入モデルの作成につなげることを目的とした。

2) 方法の概要

栄養・生活習慣調査票を対象の特定健康診断受診者へ送付し、記入のうえ特定健康診断受診時に持参するよう対象者に案内した。

栄養については BDHQ を、身体活動量については IPAQ short version を用いて調査をおこなった。特定健康診断会場にて、書面および口頭にて研究内容の説明や研究協力の同意を得る。高畠町より特定健康診断の検査結果・医療費データの提供を受けた。

以上により取得したデータの分析をおこない、医療費や臨床検査情報と生活習慣についての関係を明らかにする。

また、BDHQ は同意者に結果を返却し個人の健康管理に役立ててもらおうこととした。

3) 研究結果対象と同意者：高畠町特定健康診断受診者：2493名

同意者：1416名 回収者：1357名 特定健康診断データ数：1294名（男性：643名 女性：652名）

4) 結果のまとめと考察

医療費解析において、高齢者とそれ以外ではその傾向が異なることが明らかになった。例えば、60歳以下では糸球体濾過量が若干傾向と認められるものの、ほとんど有意な因子はなかった。しかし、60歳以上では糸球体濾過量に加えて血糖や脂質などの臨床検査データとの関連を認めた。

このことから、比較的若年者では、すべてのリスク因子の原因となる肥満の指導に重点を置き一次予防を行うこと、比較的高齢者では既存する生活習慣病から発生するイベント（脳卒中、心筋梗塞、透析導入など）を予防する二次予防が重要であることが示唆された。また、リスクマーカーとして糸球体濾過量が有用である可能性が示された。

5) 予防医療介入の立案

平成25年度の結果と高畠町でおこなわれている予防医療の実情を踏まえ、平成26年度は比較的若年者の適正BMIの維持に焦点をあてた、非ランダム化クラスターをおこなった上での介入研究を立案した。研究として実施する予定にしており、山形大学医学部および高畠町倫理委員会を通過している。

6) 東北の他の地域で適応可能なモデルの提示

本年度実施した研究では高畠町をモデルとして地域の予防医療関係のデータを解析し、そのデータをもとに、新たな予防医療方策の立案をおこなった。このプロセスは、どの地域においても適応可能なプロセスであり、本研究はそのモデルとなり得る。

次年度は研究として新規立案を実施、評価することを予定している。この成果およびプロセスを可視化することで、更に充実した予防医療モデルを提示できることが期待される。

また、今後はこの対象地域を山形県内の他市町村に拡大することを計画している。特に農村地域に適応可能な予防医療モデルが構築されることにより、東北発の地域にカスタマイズされた予防医療モデルを発信することができ、それが、日本の、特に農村地方部の予防医療の発展に寄与すると期待される。

5. その他

本研究の一部は高畠町からの受託研究として実施した。

6. 論文発表

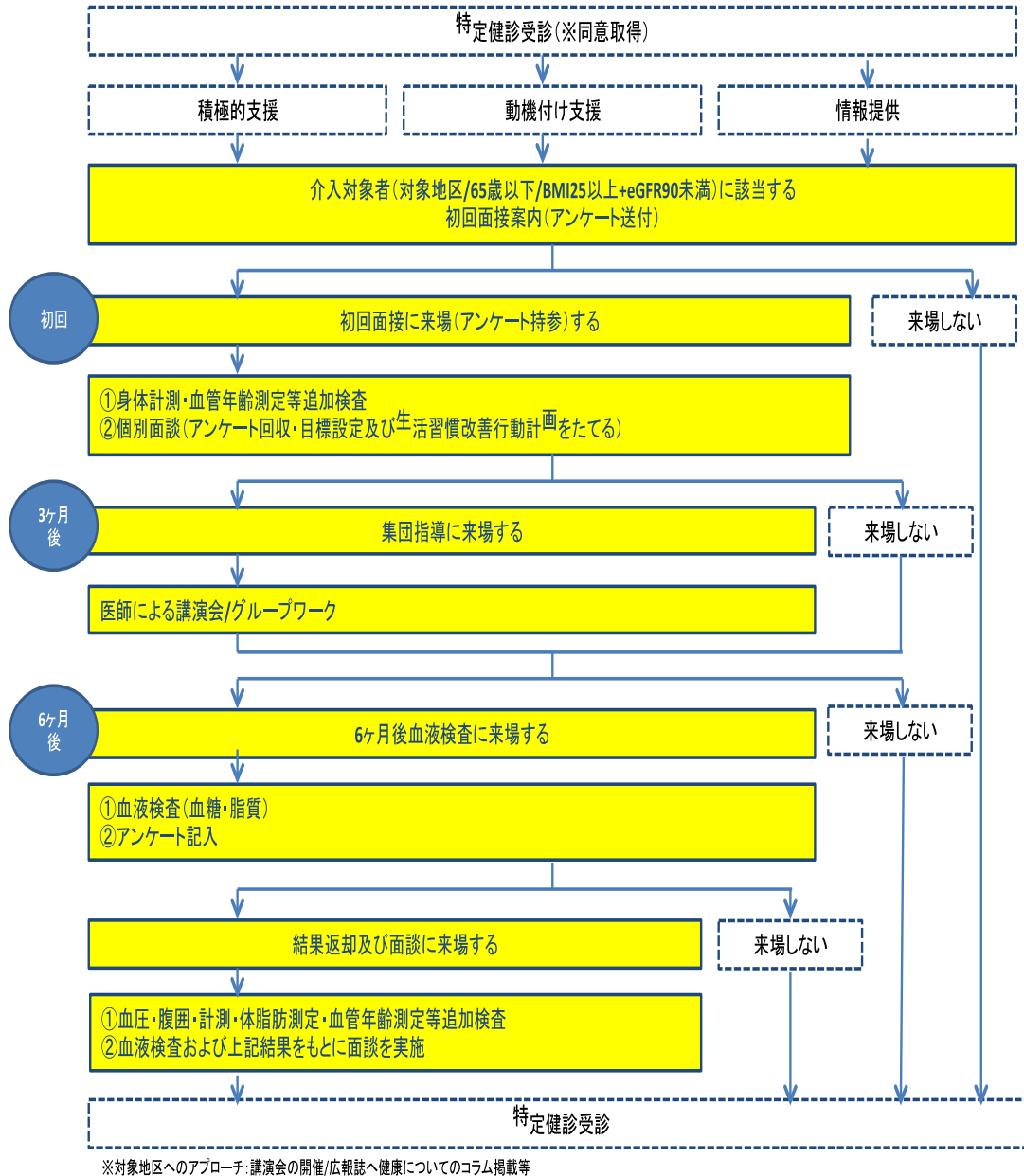
データ解析に関連し以下の論文発表をおこなった。

Kohno K, Narimatsu H, Shiono Y, Suzuki I, Kato Y, Fukao A, Kubota I, Ueno Y, Kayama T, Kato T. Management of erythropoiesis: cross-sectional study of the relationships between erythropoiesis and nutrition, physical features, and adiponectin in 3519 Japanese people. *Eur J Haematol*. 2013. Epub 2013/12/18.

立案した予防医療介入（抜粋）

添付資料 1

介入方法手順



地域集積性希少疾患の医療開発モデル

(平成 25 年度研究実施報告書)

山形大学大学院医学系研究科公衆衛生学講座

東北創生研究所社会創生研究部門研究員

成 松 宏 人

1. 研究の背景

白血病や悪性リンパ腫といった血液悪性腫瘍の本邦における全国推定年齢調整罹患率は 16.9 人/10 万人である（国立がんセンターがん対策情報センターによる「地域がん登録全国推計によるがん罹患データ（2007 年）」より）。我々は日常診療を通して、最上地方に血液疾患が多く発生していることを経験的に知っている。例えば、当院で治療を行った鮭川村在住でリンパ系悪性腫瘍の患者は毎年 1～2 人おり、罹患率は 20.8 人/10 万人（1 人/4800 人）と、全国の罹患率 9.2 人/10 万人と比較して高い。また日本では非常に稀な疾患である慢性リンパ性白血病（CLL）が、真室川町では 1～2 年に 1 人のペースで発症している。本邦における CLL の罹患率は 0.48 人/10 万人であり、真室川町の罹患率 11 人/10 万人（1 人/9100 人）はかなり高い罹患率である。これらの事実から最上地方における血液悪性腫瘍の罹患率が高いことが予想されるが、この地域における正確な罹患率は不明である。

このように、上記の地域には地域集積性のある疾患が埋もれている可能性があり、これを見つけ出し、その原因究明や治療法の開発が行われるようになれば、地域の活性化につなげることができると思われる。そこで、罹患率調査を通じて他の東北の地域でも適応可能な希少疾患を拾い上げるモデル（過疎地域でも実施可能な医療情報の集積モデル）の構築を目標に本研究を行うこととする。

2. 目的

本研究では以下の点を明らかにすることを目的とする。

- (1) 疫学的調査により最上地方における血液悪性腫瘍の罹患率および有病率を明らかにする。
- (2) 上記に加え、市町村毎および疾患毎の罹患率を明らかにする。

- (3) 患者住所を用いて罹患者の地理的分布を明らかにする。さらには、地理的因子以外の環境因子、家族歴などの遺伝因子の収集の検討を行う。さらには、生体試料サンプリングによる病因解析研究の立案も検討する。
- (4) これらの研究を実施する過程で得られたノウハウを記述し、地域における希少疾患の病因研究を他の地域でも実行可能なモデルを提示する。

3. 空間疫学的手法を利用した市町村内の地区別および疾患別の詳細解析

平成24年度の空間疫学解析により市町村の疾患の偏りがあることが示唆された。そこで、平成25年度は実際の疾患クラスターを検出するために市町村内の地区別および疾患別の詳細解析を以下実施した。

A. 方法

データ収集

今回は県立新庄病院の2000~2012年まで血液疾患の診断を受けた人のカルテ情報と、大学病院の最上地方の患者データを収集した。収集したデータは、氏名、診断時住所、性別、生年月日、診断名、発症年齢である。

カルテ情報の患者の住所を **google map** を用いて緯度経度を調べ、それを直交座標変換ソフトで直交座標に変換した。最上地方を44地区に分け各地区の緯度経度を **google map** で、人口をインターネット上のサイトである人口統計ラボで調べた。そして地区の発症数×地区の人口/最上地方の全人口の式を用いて、各地区の発症数の期待値を求めた。

データ解析

解析はRとそのパッケージである **DCluster**、**spdep** を用いた。

患者の地域的な集積の視覚的検討で血液疾患6疾患について患者住所の緯度経度からRを用いてプロットし、**google map** と重ね合わせた。統計学的な検討としては、ピアソンの χ 二乗検定、**Tango** 検定を行った。

B. 結果

患者の地域的な集積の視覚的検討

全体(276人)

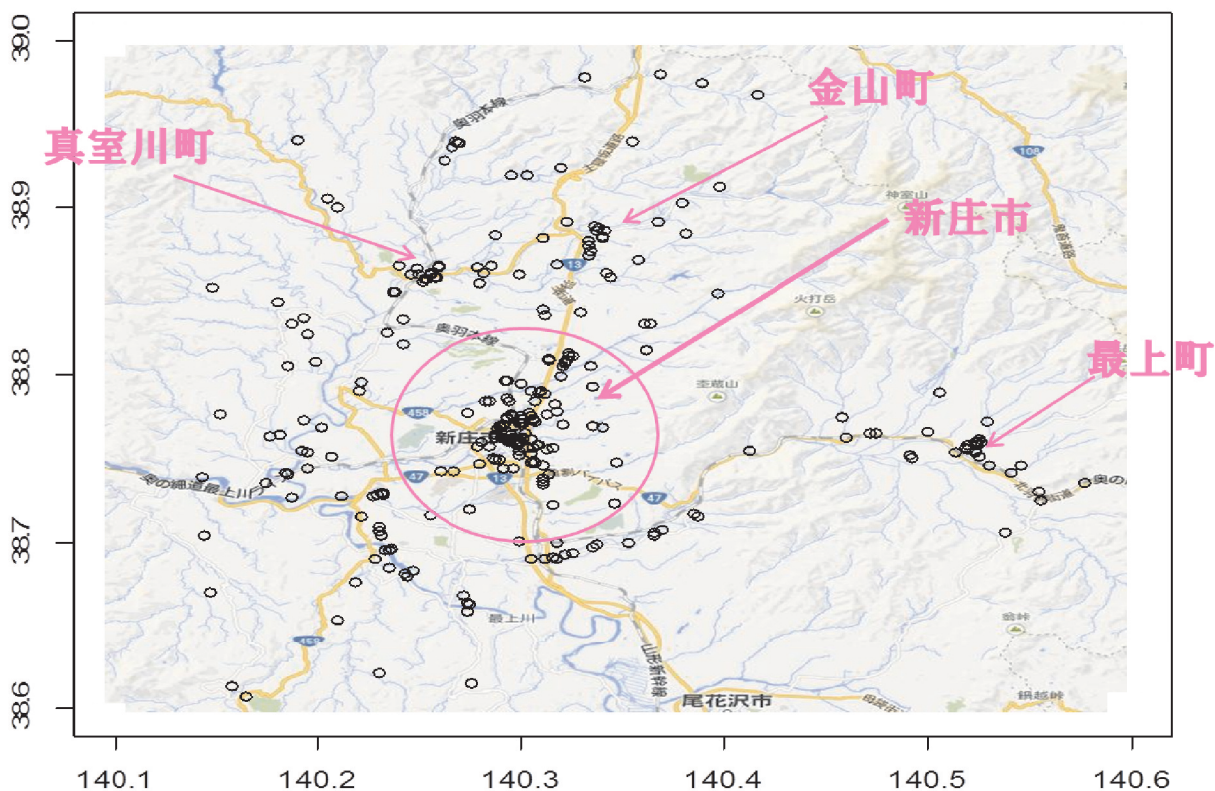


図 患者の地域的集積

人口の多い新庄市と、市や町の中心部に集積していることが明らかになった。

空間疫学検定

		total	ALL	AML	CLL	CML	ML	MM
ピアソンの χ 二乗 検定	T 値	61.4	26.8	58.2	46.6	* —	47.1	53.2
	P 値	<u>0.0402</u>	0.98	0.073	0.32		0.34	0.15
tango 検定	P 値	0.069	0.87	0.2	0.34		0.28	0.069

*CML は患者数が 3 人と少なく解析を行わなかった。

市町村内の地区別および疾患別の詳細解析からは有意な疾患クラスターを見つけ出すことは出来なかった。

4. 患者の調査票を用いた環境因子の取得および、家族歴の取得

血液悪性腫瘍を含むがん（悪性腫瘍）に関する家族歴を取得するために家族歴に関するアンケートを作成した。現在、血液悪性腫瘍にて入院もしくは外来通院中の最上地方に在住している患者にアンケートを配布した。2014年3月時点で18人に配布し、18人全員から返答があった（回収率100%）。返答のあった患者の15人（83%）に悪性腫瘍の家族歴があり、内7人（38%）は血液悪性腫瘍の家族歴を有していた。一親等に家族歴がある患者は1人、三親等に家族歴がある患者は3人、四親等以上に家族歴がある患者は3人という結果になった。

5. 空間疫学手法解析の開発応用

本研究で開発応用した手法を、以下にて論文化して発表した（添付論文）。

6. 考察

空間疫学的研究からは、有意な疾患クラスターは見いだせなかったものの、その手法については英文論文というかたちで、そのノウハウを発表することで、広く共有することが可能になった。よって本研究により、罹患率調査を通じて他の東北の地域でも適応可能な希少疾患を拾い上げる研究モデルの提示できたと考えられる。

今後は、家系調査などを通じたゲノム医学的アプローチを試みることで、今回提示した研究モデルをさらに深化させたいと考えている。

7. 研究グループ

本研究は東北創生研究所の研究事業として、山形大学医学部公衆衛生学、第三内科、東北創生研究所の共同研究で実施した。

8. 成果の発表

Kohno K, Narimatsu H, Otani K, Sho R, Shiono Y, Suzuki I, Kato Y, Fukao A, Kato T. Applying spatial epidemiology to hematological disease using R: a guide for hematologists and oncologists. *Journal of Blood medicine* Volume 2014:5 Pages 31 – 3

上山市における観光政策の現状と今後の課題

山形大学人文学部教授

山 田 浩 久

・目的

人口の少子・高齢化が進む地方都市では、交流人口増による消費行動の高揚を産業再生の起爆剤に利用し、定住人口の回復にまで結びつけようとする試みが行われている。観光の産業化はその代表的な取り組みであり、多くの地方都市において、地域活性化策やまちづくりの目標に設定されている。住民が住みよい街だと思えないような街を来訪者が高評価することはないからである。観光庁が提案する「住んでよし、訪れてよし」の観光地域づくりの理念はここにある。しかしながら、人口の少子・高齢化に起因する問題は多様であり、マニュアル化された施策は存在しない。また、観光客は地域固有の観光資源に惹かれて当該地を訪れるが、興味の対象や満足を得る方法は旅行の目的や手段によって異なる。本研究では、山形県上山市において実施した現地調査をもとに、山形県上山市における観光の実態を明らかにし、宿泊者の行動パターンから同市の観光政策に要求される課題を指摘した。

・活動概要

上山市に対する現地調査は平成 24 年度から行っているため、平成 25 年度の活動報告ではあるが、一部 24 年度調査を記載する。

1) 上山市の旅館・ホテルの経営者に対するインタビュー調査（平成 24 年度調査）

経営者は個々の営業努力によって事業を成功させてきており、自らが経営するホテル・旅館（以下、旅館）の特徴や現状を明確に把握している。その上で、今が上山温泉の転換期であるという問題意識を持っており、それに対応できない経営者は休業、廃業を考えている。反面、異業種間連携や地域との協働といった活動に関しては発展途上の段階にあり、行政側の施策もそれを効果的に支援しているとは言えない。

2) 上山市の旅館の宿泊客に対するアンケート調査（平成 24 年 9 月から平成 25 年 8 月）

上山市の観光資源は温泉、果樹狩り、遊園地、紅葉、ウィンター・スポーツ、トレッキング、樹氷等、多様であり、季節ごとに観光客の属性が大きくことなることが予想されたため、1年間の長期アンケート調査を行った。調査対象は上山市の観光物産協会に加盟する 22 軒の旅館のうち調査協力を了承した 16 軒の旅館の宿泊客である（564 通回収／1,440 通配布）。自宅での潜在的旅行者が旅行を決断し旅行予定者となった場合、彼らの一般的な意思決定は、目的地、宿泊地、宿泊先（ホテル・旅館）のそれぞれの決定に関わる段階的なプロセスを経るものと考えられる。しかしながら、同調査によれば、上山市の場合、休養目的の宿泊客（45.6%）が観光目的（36.0%）を大きく上回ること、休養目的の宿泊客のうちおよそ 6 割（59.1%）は旅館の魅力によって上山市を選定しており、旅館の決定が旅行行動に直結することが明らかになった。加えて、目的地が所与になる業務目的の宿泊客や旅行行動の大半が固定される冠婚葬祭目的の宿泊客が一定数存在する。

3) 上山観光に対する学生の宿泊体験調査（平成 25 年 1 月）

本調査は、上山市との共同研究という形で進められた。学生の募集は、報告者が担当している「地誌学」（山形大学人文学部平成 25 年度後期開講科目）を通じて行われ、計 32 名の学生が同調査に参加した。対象とした旅館は、上山市観光物産協会から紹介された 16 軒の旅館である。学生は 2 名 1 組で、上山市が考えるパッケージ・プランを選択し、実際に上山市の観光を行うことで、上山市街地の実状と同市の観光に関する問題点を調査した。

4) 研究報告書の作成（平成 25 年 3 月）

これまでの研究成果をまとめ、山形大学人文学部叢書より『観光資源の有効活用と中心市街地の再生』を出版した。

・現状と今後の課題

上山市のホテル・旅館は、その歴史的発展過程や地形条件によって、規模、価格、立地場所に差異があり、各経営者独自の経営戦略も加わって「旅館の差別化」が進行している。「旅館の差別化」による休養目的の宿泊が多いことは各旅館の大きな自信に繋がっているが、反面、行政が地域一体で進めている観光の産業化との間にはずれを生じさせている。また、市全体での宿泊客数は年々

減少しており、「旅館の差別化」に頼るだけでは今後の発展を望めない状況にある。上山市には市街地には入らない観光客が宿泊客数とほぼ同数来訪しているとの試算がある。「旅館の差別化」によるリピーター客の維持は継続していかなければならないが、「地域の差別化」による一見客の誘客とそのリピーター客化が、今後の上山市の観光政策を方向づける重要な案件となる。

旅行による満足の創出過程を考えると、旅行者はその目的に応じて、目的地、宿泊地、宿泊先に関する情報を事前に収集し、現地でそれらの情報を確認することによって満足を得る。事前の情報が魅力的であるほど当該地への旅行希望者は増加するものの、過度の情報発信は現状とのギャップを生み、最終的な満足度を低下させる。情報を確認するための「現地案内」を充実させることは重要であるが、リピーター客を確保するためには、旅行者に予定外の行動をとらせ、当該地域に対して新たな興味を湧かせるような情報の提供が必要である。つまり、観光の未達成感が滞在時間を延長させ、次期来訪の目的につながっていくものと考えられる。

アンケート調査によれば、上山市の一見客の中核となっているのは若年層の観光旅行者であり、その多くが東北地方外の都道府県を発地としている。彼らは観光旅行者の中でも自由旅行の形態をとる場合が多いと推測され、行きたい場所や体験したい事柄に関しては、事前に多くの情報を収集している可能性が高い。そのため、彼らに対しては、予想していないB級感覚の発見を目的とするオプションツアーの提案が有効であるといえよう。学生による宿泊体験調査からも、若年層の観光対象が「風光明媚」なものではなく「かわいい」あるいは「おしゃれな」ものであることが確認され、まちなか散策に代表されるような観光まちづくりの有効性が指摘できる。

研究成果の公表

学会発表

2013年5月 山田浩久、「山形県上山市における宿泊業の現状と課題」、2013年度東北地理学会春季大会，仙台市戦災復興記念館。

2014年5月，山田浩久，「宿泊客の行動類型から見た着地型観光の提案 ー山形県上山市の事例ー」，2014年度東北地理学会春季大会，仙台市戦災復興記念館。

現地報告会

2013年3月，山田浩久，「旅館・ホテルの宿泊客に対するアンケート調査中間報告」，上山市役所.

2014年4月，山田浩久，「上山市における観光政策の現状と今後の課題」，上山市役所.

著作

2014年3月，山田浩久，『観光資源の有効活用と中心市街地の再生』，山形大学人文学部叢書4.

地域社会の長期的動態を探るためのアンケート調査の設計・試行

社会創生研究部門長 下平 裕之

社会創生研究部門研究員

村上 正泰・齋藤 学・阿部 晃士

東北創世研究所コーディネーター

村松 真

1 研究概要

山形県内の市町村はこれまで比較的安定した地域コミュニティが維持されていると考えられていたが、限界集落の増加・中山間地域の衰退・医師不足・学校統廃合などの諸問題が顕在化し、地域コミュニティの崩壊が加速しつつある。

そこで今後地域社会の現状を把握するため定期的にアンケート調査を行い、これを通じて県内市町村の経年的変化の状況を分析・評価し、地域社会の安定化・活性化にむけた政策提言に活用するための基礎としたいと考えている。25年度はアンケートの設計と、次年度以降の調査に向けた一部地域での試行を行った。

2 研究計画

県内市町村の地域社会の経年的変化を測るために、①社会関係資本（ソーシャル・キャピタル）、②教育、③医療・福祉、④総体的な幸福度を主な指標として設定する。そしてこれらの指標の経年的変化を測定するためのアンケート項目の選択、調査方法の設計を行った。特に25年度は①～③の指標に関わるアンケートについて検討した。そして村山・最上地域の市町村（上山市、真室川町、戸沢村）の協力を得て地区レベルでの試行を行い、その結果を検討・評価することにより、次年度以降の本格的なアンケート実施のためのデータ収集を行った。

なおアンケート調査項目については以下の先行事例を参考とし、今回の調査対象地域及び目的に合わせ一部項目の追加、変更等を行っている。

・地域での活動に関するアンケート（問5～問12）：「社会生活」に関するアンケート調査 日本総研、2007年。

調査目的：市民の社会活動に関する参加度を調べることにより、地域コミュニティの安定化・活性化に寄与すると考えられる社会関係資本（ソーシャル・キャピタル）の実態を把握する。

・生涯学習に関するアンケート（問 13～問 20）：横須賀市教育アンケート（社会教育編） 横須賀市教育委員会、2010 年。

調査目的：市民が生涯学習や社会教育に対して何を望んでいるのか、また、どのような考えを持っているのかを把握し、生涯学習の推進を図り今後の社会教育施策の参考とする。

・在宅医療に関するアンケート（問 21～問 26）：在宅医療に関するアンケート調査 新潟市、2011 年。

調査目的：超高齢社会の進展により、長期にわたる療養や介護が必要とする方の増加が見込まれる中、在宅医療に係る意識やニーズを把握することにより、今後の在宅医療推進の施策検討等の基礎資料とする。

3 アンケート調査結果

調査対象地域に関する主な結果（単純集計）は以下のとおりである。

各市町村での地域活動の参加状況については、地縁的な活動、スポーツ・趣味・娯楽活動、ボランティア・NPO・市民活動、その他団体・活動、の4つの中で最も活動状況が高い活動は「地縁的な活動」であり、ついで「スポーツ・趣味・娯楽活動」の順となった。また、4つの活動の頻度は「年に数回程度」が最頻値となっている活動が多いが、「スポーツ・趣味・娯楽活動」について「月に2～3回程度」が最頻値となっている自治体も存在している。

生涯学習の経験については各市町村で約半数が「ある」と回答しており、その内容は「趣味」「仕事」「スポーツ」が上位を占めている。学習成果の活用については、各市町村で「日常生活」「仕事」「地域活動」に関し「すでに活かしている」「今後活かしていきたい」という解答が約7割を占める一方、「講師等」「学校ボランティア」に関しては3～4割となっている。「学校ボランティア」に関し活かしていきたい学習内容について問うたところ、「自然活動」「ものづくり」「地域文化」が上位を占めている。

在宅医療について各市町村の傾向をみると、「希望するが、実現は難しいと思う」が約5割であり、「希望するし、実現可能だと思う」は約1割である。在宅医療を希望しないまたは実現が難しいと思う理由としては「家族に負担をかけ

るから」が約 7 割を占め、「経済的に負担が 大きいから」(約 3 割)「介護してくれる家族かないから」(約 2 割強)と続いている。

今年度は試行調査のためサンプル数は少なかったが、地域活動への参加状況から見たソーシャル・キャピタルの現状、生涯学習の経験や学習成果の活用状況、在宅医療の希望状況などについての基礎的なデータを得ることができた。特に生涯学習成果の活用状況と在宅医療の希望状況は、地域住民による社会教育の展開や地域社会における医療システムの設計という各政策課題を考察するために重要な示唆を与えるものであり、26 年度の本格的なアンケート調査を通じてさらなる調査、研究を進める予定である。

おわりに

これまで各研究テーマの研究内容についてその要旨を紹介してきたが、最後に各研究テーマの成果および将来展望についてまとめておく。

地域における個別化医療モデルの確立

25年度の研究から、比較的若年者では、すべてのリスク因子の原因となる肥満の指導に重点を置き一次予防を行うこと、比較的高齢者では既存する生活習慣病から発生するイベント（脳卒中、心筋梗塞、透析導入など）を予防する二次予防が重要であることが示唆された。

25年度実施した研究では高畠町をモデルとしてデータを解析したが、今後はこの対象地域を山形県内の他市町村に拡大することを計画している。特に農村地域に適応可能な予防医療モデルが構築されることにより、東北発の地域にカスタマイズされた予防医療モデルを発信することが期待される。

地域集積性希少疾患の医療開発モデル

25年度の研究の結果、空間疫学的研究からは有意な疾患クラスターは見いだせなかったものの、その手法については広く共有することが可能になった。よって本研究により、罹患率調査を通じて他の東北の地域でも適応可能な希少疾患を拾い上げる研究モデルを提示できたと考えられる。

観光資源の有効利用と中心市街地の活性化

25年度の研究の結果、旅館経営者、宿泊客へのアンケートさらに学生による宿泊実習に基づいた以下のような新たな知見が得られた。

まず旅館経営者へのインタビューにより、上山市における旅館経営の成功要因と今後の課題が具体的に明らかにされた。また宿泊客に対するアンケート調査により宿泊地選定理由を明確化し、それにより旅行形態別の行動の際や意思決定プロセスに対応した分析を行い、上山市に対し具体的な政策提言を行った。さらに学生に宿泊体験をさせることにより、通常の面談調査では明らかにならないような具体的な宿泊客の行動パターンを明らかにすることができた。

地域社会の長期的動態を探るためのアンケート調査の設計・試行

25年度は試行調査のためサンプル数は少なかったが、地域活動への参加状況から見たソーシャル・キャピタルの現状、生涯学習の経験や学習成果の活用状況、在宅医療の希望状況などについての基礎的なデータを得ることができた。特に生涯学習成果の活用状況と在宅医療の希望状況は、地域住民による社会教育の展開や地域社会における医療システムの設計という各政策課題を考察するために重要な示唆を与えるものであり、26年度の本格的なアンケート調査を通じてさらなる調査、研究を進める予定である。

他研究部門との連携事業

25年度の学生間連携事業においては、工学部学生による技術工学的思考に人文学部学生の社会科学的視野が導入されることにより、より実践的なビジネスプラン構築が行われるというプラスの効果が生じた。

26年度においては教員間の連携についてもさらに進め、既に一つの部門がある程度の成果を上げているモデル地域に本部門の教員が参画する、または本部門の教員の活動に他部門の教員が参画する等の部門間協力により、より一般的な社会課題解決のためのモデルとして拡張していく端緒となる取り組みを推進したい。

例：

真室川町における食料生産研究部門の取り組み（畜産）への、社会創生研究部門教員（畜産をベースとした新事業の創出）の参画

上山市における社会創生研究部門の取り組み（観光まちづくり）への、産業構造研究部門、食料生産研究部門（6次産業化）の参画

上山市特産の紅柿を取り巻く諸課題と利活用の可能性に関する研究

東北創生研究所コーディネーター
村 松 真

1 はじめに

上山市は、昔から「紅柿（別名を“関根柿”とも言う。）」と言われる同市三上地区原産の干柿生産地として知られている。現在の柿の消費形態は、「生食」と「干柿」が中心である。その他の食用形態もみられるが、山形県内ではこの2つの食用形態が一般的である。同市での紅柿の消費形態は「干柿」が殆どである。しかし、最近、この干柿生産が衰退の一途で辿っている。その結果、同市では、未利用の柿が増えている。

今まで、紅柿を取り巻く諸環境に関する総合的な調査及び考察は見られない。本研究では、紅柿を取り巻く多種多様な事象に内包されている諸課題を明らかにし、その利活用の可能性を探求することが目的である。そのため、本研究では、先ず上山市内における紅柿の分布状況、紅柿が未利用資源化した要因の明確化、さらには紅柿の利活用の可能性に関する研究の端著になることが目的である。しかし、紅柿に関する研究は少なく、関連資料も少ない。

本研究は、平成24年の11月から始まった。既に、それ以来1年5カ月が過ぎている。既存研究及び関連資料が少ないことが、研究遅延の要因となっているが、以前から研究を進めようとしていた数人の郷土史家及び地元研究者の協力を得ながら今日に至っている。今回の中間報告は、平成24年度及び平成25年度の研究成果を踏まえて「第2次中間報告」としてまとめた。

平成24年度は、本格的な研究を進めるための予備的調査であったが、平成25年度は、詳細調査と考察を行ってきた。その他に、関連資料の収集と紅柿に関する研究に取り組んでいる研究者、紅柿の干柿を生産している生産者、これらの干柿を扱っている民間企業関係者等に対する聞き取り調査を実施した。今後は、これらの聞き取り調査を継続的に実施していく必要がある。

本研究が進めば、上山名産の紅柿を利活用した地域産業の活性化に大いに貢献できるものと確信している。今後は、本研究の目的を達成するために、引き続き次のような項目について調査・考察を進めていく予定である。

- ① 上山市の柿の木の分布及び栽培技術に関する調査と整理

- ② 上山市の柿に関する史的展開過程に関する調査と整理
- ③ 上山市の柿の生食を取り巻く諸環境に関する調査と整理
- ④ 上山市の干柿を取り巻く諸環境に関する調査と整理
- ⑤ 上山市の柿の実の利用可能性に関する調査と整理
- ⑥ 上山市の柿関係者に対する聞き取り調査
- ⑦ その他関連する調査

現段階では、これらの取り組みについては、実施できるものから取り組んでいるが、特に①と④については重点的に取り組んでいる。

2 上山市の概要

上山市は、山形県の東部、村山地方の最南端に位置しており、県庁所在地の山形市と接する地方小都市である。さらに、同市は、城下町であり温泉街を有している。市域の中央を国道 13 号や奥羽本線（山形線）が南北に走り、須川と前川の合流地点を中心に市街地が広がる。

古来より、この周辺は、蔵王山の麓にあ

表-2 上山市の人口及び世帯数の推移
(単位:人,世帯)

年	人口	世帯	備考
昭和 22 年	42,550	7,300	国勢調査
昭和 30 年	41,848	7,373	国勢調査
昭和 40 年	38,679	8,083	国勢調査
昭和 50 年	37,858	9,099	国勢調査
昭和 60 年	38,822	9,770	国勢調査
平成 7 年	38,047	10,424	国勢調査
平成 17 年	36,013	10,956	国勢調査
平成 22 年	33,836	10,751	国勢調査
平成 23 年	33,685	11,417	住民基本台帳
平成 24 年	33,370	11,384	住民基本台帳
平成 25 年	32,419	11,327	山形県の人口と世帯数

注 平成 23 年の住民基本台帳人口は、平成 23 年 9 月 30 日現在の数値であり、平成 24 年の数値は平成 24 年 3 月 31 日現在のものである。

「上山市の人口及び世帯数」によれば、32,419 人・11,327 世帯である。

表-1 平成 23 年度地目別面積

(単位:ha)

地目	面積	備考
田	1,506	
畑	1,399	
宅地	690	
池沼	17	
山林	7,030	
原野	965	
雑種地	456	
その他	12,037	
総面積	24,100	

注 この数値は、平成 23 年 1 月 1 日現在の課税台帳による面積である。実面積との差、国有林、河川等の面積は一括して「その他」に含めている。

ることから「山方」と呼ばれており、さらに大きく分けて「上山方」と「下山方」があった。「下山方」は後に「山形」と呼ばれるようになり、「上山方」は「上山」と呼ばれるようになった。昭和 29 年 10 月 1 日に、上山町、西郷村、本庄村、東村、宮生村、中川村が合併して市制を施行している。

総面積は 241.00 km²、その内、山林が 70.30 km² (29.17%)、田畑が 29.05 km² (12.05%)、原野が 9.65 km² (4.00%)、宅地が 6.90 km² (2.86%)、その他が 125.10 km² (51.91%) となっている。平成 25 年 10 月 1 日現在の「山形県

江戸時代には上山藩の城下町や羽州街道の宿場町として栄え、現在は温泉で知られている。城下町・宿場町・温泉街の3つを兼ね備えた都市は、全国的にも珍しいとされている。

産業としては、果樹及び水稻を中心とした農業、製造業を中心とした工業、温泉街を中心とした観光業、観光に関連する商業が中心であるが、最近では医療・福祉関連産業の台頭が著しい。

3 主な名所・旧跡・催し物・施設等

上山市の主な名所、旧跡、施設としては、上山城、斎藤茂吉記念館、ニュートラック（2003年上山競馬場廃止）、上山温泉（湯町、新湯、十日町、河崎、高松、葉山、金瓶）、共同浴場（二日町・下大湯・新丁・新湯・湯町・葉山・老人いこいの家）等がある。

また、蔵王連峰には、蔵王坊平ライザワールドスキー場、蔵王猿倉スキー場、蔵王坊平アスリートヴィレッジ（クロスカントリーコース・全天候型グラウンド・屋内トレーニング施設完備）があり、1年中スポーツを楽しむことができる。

その他、リナワールド（遊園地）、蔵王カントリークラブ（ゴルフ場）、国の重要文化財である旧尾形家住宅〔1969年（昭和44年）12月18日指定〕、国の史跡である羽州街道の檜下宿及び金山峠〔1997年（平成9年）9月11日指定〕、1953年に復元した春雨庵がある。春雨庵は、1629年の紫衣事件により沢庵宗彭が上山に流罪となった際に過ごした庵である。

催し物としては、5月3日から5日に掛けて行われる「上山城まつり（おしろまつり）」、大声を競う「絶叫大会」、城下の旧街道を駕籠屋に扮してリレー形式で走る「かごかき駅伝競走」等のユニークなイベントが開催される。

また、9月中旬頃に「全国かかし祭り」があり、市役所そばの市民公園に、人気のキャラクターや世相を反映した数百体のかかしが立ち並ぶ。さらに、「カセ鳥」という行事が、毎年旧暦の小正月（2月11日）に開催され、「ケンダイ」とよばれる蓑を身にまとい「かせ鳥」に扮した若者が、「カッカッカーのカッカッカー」という独特のかけ声を発しながら町を練り歩く。市民は、かせ鳥に冷水をかけることで、火伏せと豊作を祈願する。

その他、上山温泉ではゆかたの似合うまちを目指して、夏に「ゆかたまつり」を実施している。特に7月の最終金曜日の「ゆかたデー」には、市職員、金融機関、駅、病院など多くの事業所でゆかたを着て対応する。

4 上山市の干柿づくり

上山市は、紅柿さらにはこの紅柿を材料とした干柿で有名である。この紅柿の歴史については幾つかの諸説がある。その1つを紹介すると、今から300年

前に上山市の名主川口久右衛門の家に鳥が落としたりと思われる柿の種が自然に生え、この柿の種から成長した柿の木を周辺に広げていったものが現在の紅柿だと言われている。名前の由来としては、久右衛門がこの柿を上山の城主へ献上したところ大変喜ばれ、『紅柿』という名を貰ったものだと言われている。

紅柿の色は赤橙色で赤みが強く、紅柿の名前の由来になったと言われている。この柿は、干柿にしてからも、ほんのりと紅色が残る。栽培の歴史は古く、天保年間の「上山名産名所番付」に載っており、江戸時代中期頃には既に名産品になっていたものと考えられる。

紅柿は、渋が強くアルコール等での渋抜きは難しい。そのため、地元ではお湯に入れて渋抜きをしたものが少量出回っているが、大半は干柿に加工されている。しかし、生柿の糖度は高く干柿にしても大変甘く、内部の糖分が表面に浮出て白く粉が吹いた状態になる。

また、晩秋の柿の紅葉は見応えがあり、冠雪した蔵王連峰を背景とした吊るし柿の風景である「柿のれん」は風物詩になっている。柿のれんは10月下旬から11月中旬頃までが見ごろである。昔は、晩秋から冬入りにかけて、どこの軒先にも柿のれんが下がったと言われている。最近では、この「柿のれん」が珍しくなってきたが、懐かしい風景として市内相生地区(旧中関根)、川口地区等に見られる。

「紅柿」は上山市の名産であり、中でも関根柿を原料としたものに限って、そう呼ばれていた。平種柿も干し柿にされているが、農協では出荷する段階で、こちらの方は「蔵王つるし柿」と呼ばれており「紅柿」と区別している。干柿

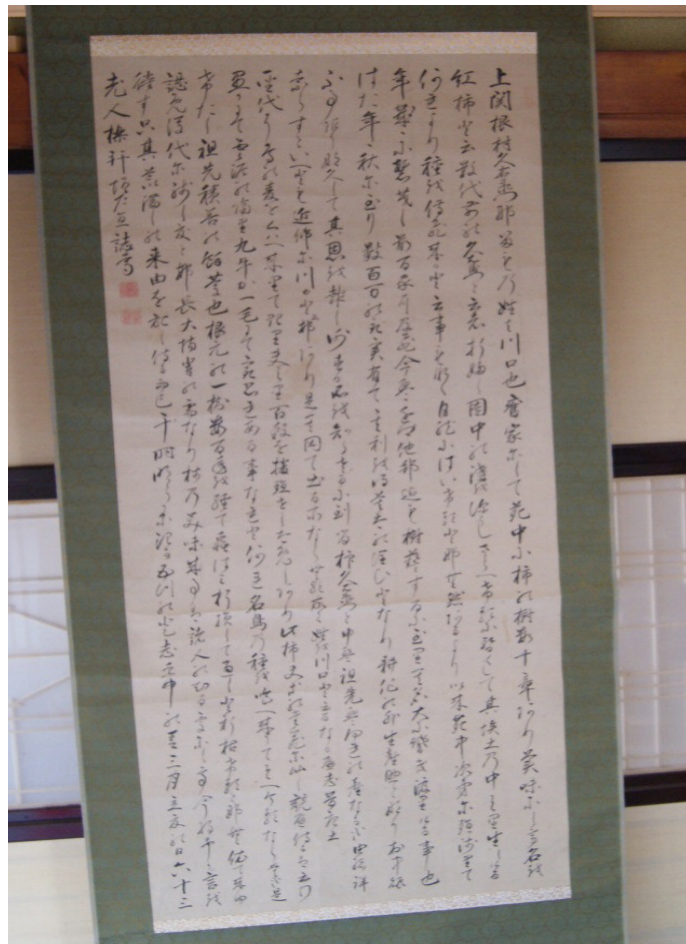


写真-1 上山市三上地区川口敏氏所蔵紅柿伝播の状況を記した掛軸

の良し悪しは、その乾燥状態によって決まる。干柿づくりの技術は、大変手間が掛かる技術であり、最近では受け継ぐ者が少なくなり後継者問題が顕著になっている。

5 上山市の柿の木の分布及び柿の栽培技術

(1) 上山市の柿の木の分布

上山市の柿の木は、市内全域に分布している。柿の木の数は、周辺市町村（山形市・南陽市・高畠町・米沢市等）よりも明らかに多い。特に、北部の金瓶地区、国道13号沿いの甲石地区、仙石地区、糸目地区、旧国道13号沿いの高松地区、南部の川口地区、阿弥陀地地区、三上地区、相生地区、関根地区、中心部の長清水地区、三本松地区等に多い。同市における柿の木の分布は、局所的に集中していると言える。柿の生産量は、毎年約600t前後と推計されるが、最近では約300tが利用されずにそのまま放置されていると思われる。また、平成18年以降に柿の生産量が公表されていない。

表-3 上山市の柿の収穫量の推移
(単位: t)

年	収穫量	備考
平成11年	398	
平成12年	537	
平成13年	508	
平成14年	594	
平成15年	542	
平成16年	624	
平成17年	683	
平成18年	610	

資料：各年の数値は、東北農政局山形農政事務所の調査による。

(2) 柿の木の植栽形態

上山市の柿の木の分布形態は、次の6形態に分類できる。

① 屋敷林型

屋敷内に1本から5本程度植栽されている場合

② 農地縁辺林型

果樹園・畑の縁辺の空地、河川隣接地の空地に5本程度植栽されている場合

③ 山裾型

山裾に数本から10本程度植栽されている場合

④ 小規模果樹園型

1aから5a程度の土地にまとまって10本から20本以内が植栽され小規模な果樹園を形成している場合

⑤ 中規模果樹園型

10a前後の広さの土地に20本から30本以内が植栽され中規模な果樹園を形成している場合

⑥ 大規模果樹園型

10a以上の土地に30本以上が植栽され大規模な果樹園を形成している場合

同市における柿の栽培技術は、十分に確立されているとは言えない。しかし、サクランボ、ラフランス等のような確立された栽培技術はないが、栽培農家では個々に独自の栽培技術を駆使して取り組んでいる場合が多い。中には、樹形改良に取り組んでいる樹園地も見られる。さらに、接ぎ木事例は見られるが、矮化栽培に取り組んでいる事例は見られない。また、一方では、柿の木を放置している場合が多く、樹高が高くなり過ぎ収穫が難しくなっている樹木も多い。



写真-2 円星落葉病の柿の葉

柿は、消毒回数も少なく手間の掛からない果樹と言われているが、平成25年度は「円星落葉病（まるぼしらくようびょう）」が蔓延し生柿の生産量が減少した。円星落葉病になった柿の木は、葉っぱが落葉時期でもないのに落葉し、柿の実が熟し柔らかくなり干柿にできなくなるものである。中には、例年の1割の生産量しか確保できない生産農家もあり、方々から柿の実を集めて干し柿を作った生産者もいた。円星落葉病は、カビが原因であり消毒によって対処

できるが、消毒が不十分であると十分な効果が得られない。さらに、落葉病に掛かった葉は焼却処分することが望ましいと言われているが、全てを集めて焼却処分することは難しい。

平成25年に蔓延した円星落葉病では、地域としての防除体制が確立していなかったため個人の対応に任されたきらいがあり、結果として被害が大きくなってしまったと考えられる。今後は、農協あるいは役所を中心とした防除体制を確立する必要がある。

6 紅柿を取り巻く諸環境

紅柿の生食を進めるためには渋抜きが必要である。しかし、紅柿は渋が強く脱渋が難しい。脱渋の方法には幾つかの方法がある。その代表的な方法は、ぬるい風呂に一晚漬けて渋を抜く方法、焼酎で渋を抜く方法、ドライアイスで渋を抜く方法等がある。しかし、上山市における紅柿の生食の生産量は少ない。

また、干柿生産農家は、年々減少していると言われている。しかも、干柿生産

農家は小規模零細であり家族労働に依拠している。そのため、干柿生産者の減少、後継者不足、高齢化は大きな課題になっている。中には、周辺の親戚縁者を集めて干柿生産に取り組んでいる場合が見られるが、干柿生産を取り巻く諸課題を解決するまでには至っていない。

干柿の作り方については、生産農家によって若干の差異があるが、一般的には次のとおりである。

- ① 生柿の収穫
柿を収穫する。
- ② 吊り下げ枝の整形
吊り下げ枝部分を成形する。
- ③ 吊り下げ枝周辺の皮剥
吊り下げ枝部分周辺の皮剥きをする。
- ④ 全体の皮剥
柿全体の皮剥きを行う。
現在は、皮剥き用の機械がある。
- ⑤ 吊り下げ紐への挟み込み
吊り下げ紐に柿の実を
32個ずつ挟みこむ。
- ⑥ 自然乾燥
干柿の吊るし場で自然乾燥を行う。自然乾燥は、状況を見ながら15日から20日行う。
- ⑦ 人工乾燥と硫黄燻蒸
練炭による人工乾燥を行う。(状況を見ながら2日から3日)この時に合わせて硫黄燻蒸を行う。(硫黄燻蒸)
- ⑧ 乾燥調整
人工乾燥による柿の乾燥調整を行う。(遠赤外線乾燥機・室内乾燥等)



写真-3 皮を剥いた柿を32個ずつ縄に結び付けている風景



写真-4 干柿の自然乾燥風景

- ⑨ タワシ掛け
乾燥した柿の表面にタワシを掛ける。(白子を噴き出させるために表面に傷を付ける) 乾燥が十分でないと白子が噴き出さない。
- ⑩ 製品作り
製品成形・束ね作業を行う。具体的には、4個ずつ折り曲げて製品を作る。
- ⑫ 包装・袋詰め
セロハン包装・袋詰めを行う。
- ⑬ 箱詰め
セロハン包装・袋詰めをしたものを箱詰めする。
- ⑬ 集荷・出荷
集荷場へ運搬、業者に出荷、顧客に配達する。

この間、出荷まで約 2 カ月掛かる。このように、干柿の生産過程は、大変手間が掛かる。

7 柿の未利用化要因の整理

上山市における柿の未利用化要因には、干柿生産者の減少、干柿生産者の後継者不足と高齢化、柿の栽培技術の未確立、柿の木の高木化、果樹園としての柿栽培が未熟、柿の消費用途の未開発等の要因がある。

その点、庄内柿は、果樹園化が顕著であり樹形改良も行われ作業効率の向上を図っている。さらに、農協を中心とした栽培技術及び地域防除体制が確立されており、生食、干柿の他に、柿製品の開発にも積極的に取り組んでいる。例えば、柿羊羹、柿ゼリー、柿サブレ等のお菓子類の他に、柿酢、柿ドレッシング、柿ワイン、柿ドリンク、柿ジュース等もあり多種多様である。

干柿生産の最盛期は、10 月末頃から 12 月末までというように短期間であるため、作業が過酷になりがちである。しかし、干柿は、正月前に出荷しないと値段が安くなると言われている。その理由は、お歳暮・年始に合わせないと値



写真-5 柿の商品

段が安くなるから正月前に出荷するとのことである。

8 おわりに

柿の利活用については、生食、干柿の他に、柿渋、柿酢、柿ドレッシング、柿ワイン、柿ドリンク、柿ジュース等として利活用する方法の他に、エタノールの精製、お菓子の材料としての干柿（仙台のお菓子屋）（ようかん・柿大福・柿サブレ等）、干柿を利用した新たな商品の開発（サプリメント・補助食品・柿の葉茶等）、人工乾燥による干柿の生産（短期省力型）、老木の特殊建築用材（銘木）等の地活用の可能性がある。



写真-6 高木化した柿の木

今までの調査・検討は、予備調査段階を経て本格的な詳細調査・検討の段階に来ている。現時点では、柿を未利用資源から有用な資源にできる可能性は大いにあると考えられる。そのためには、今までの伝統的な柿の利活用技術に加え、栽培技術及び地域防除体制の確立、新たな技術による柿の利活用技術も検討する必要がある。

今後も引き続き柿の木の詳細な分布調査、利活用状況調査、消費状況調査、労働力調査等を実施し、紅柿を取り巻く環境を総合的に把握するとともに総合的な考察を加える必要がある。その上で、紅柿を多方面から捉え分析する必要がある。引き続き、今まで得られた成果を活かしながら今後の研究を進めていきたい。

《参考文献》

- 1 秋元浩一『千円の歴史の味、堂上蜂屋柿』新農林社，2000年
- 2 出町誠『NHK 趣味の園芸 ― よくわかる栽培 12 か月 カキ』日本放送出版協会，2007年
- 3 遠藤融郎『柿の品種と栽培』農山漁村文化協会，1997年
- 4 林節男『美味しい干し柿生産とその事例』美味技術学会，平成25年（2013年）
- 5 今井敬潤『ものと人間の文化史 115 柿渋（かきしぶ）』法政大学出版局，

2005年

- 6 松村博行『カキの作業便利帳』農山漁村文化協会，2011年
- 7 まつむらひろゆき『そだててあそぼう 30 カキの絵本』農山漁村文化協会，2011年
- 8 西村豊『柿の里 ふるさとが実る頃』講談社，2008年
- 9 農文協編『果樹園芸百科 6 かき』農山漁村文化協会，2000年
- 10 農山漁村文化協会「ユズ VS カキ」『現代農業 11月号』第90巻11号，農山漁村文化協会，2011年，PP50～129
- 11 武井信夫『柿のお話 全国的観点よりみた北総地域の書き栽培』朝日新聞社出版局出版サービス 2000年
- 12 山形大学農学部果樹生産学研究室編『伝九郎柿のはなし』杉葉堂印刷，2012年
- 13 山田昌彦・平智「カキ」『果物学』東海大学出版会，2010年，PP251～263
- 14 米山寛一『鳥取県の柿沿革史』鳥取県農業協同組合連合会，平成5年（1993年）

り数も多い。さらに、人員の削減、県や国からの委譲事務の増大等により、市

町村行政の業務が益々多様化し増大している状況の中で、行政運営を地域に依存せざるを得ない状況に追い込まれ行政に関連する組織・役職等も増えている。

現代地域社会では、これら多くの組織が有する運営システムとこれらのシステムに伴う役職・係員等の役割が地域住民に大きな負担になり、このような状況をなかなか改善できないでいる。このような状況をどのようにしたら打開できるのかという問題意識が本研究

の出発点である。その上で、これら既存の地域運営システムは改善できるのか、もし改善できるとしたらどのように改善すべきか、改善できないとしたら何が原因になっているのか等について明らかにすることが本研究の目的である。また、このような本研究の目的は、市町村行政の運営システムについても同様である。

本研究は、平成 24 年の 11 月から始まった。それ以来 1 年 5 カ月が過ぎた。今回のまとめは、平成 24 年度及び平成 25 年度の研究成果を踏まえて「第 2 次中間報告」としてまとめたものである。また、本研究では、その目的を達成するため、東北創生研究所のモデル市町村として重点的に研究を進める地域になっている上山市・真室川町・戸沢村の具体的な地域運営システムと行政運営システムについて研究を進めてきたおのである。具体的には、上山市金瓶地区・真室川町八敷代地区・戸沢村蔵岡地区を対象として、具体的な地域運営システムと行政運営システムの整合性・改善点について探求してきた。

本研究の目的が達成できれば、人口減少社会さらには少子高齢化社会が益々顕著なる地域社会の再生・活性化に大いに貢献できるとともに、自立分散型社会を構築するための大きなヒントになるものと確信している。

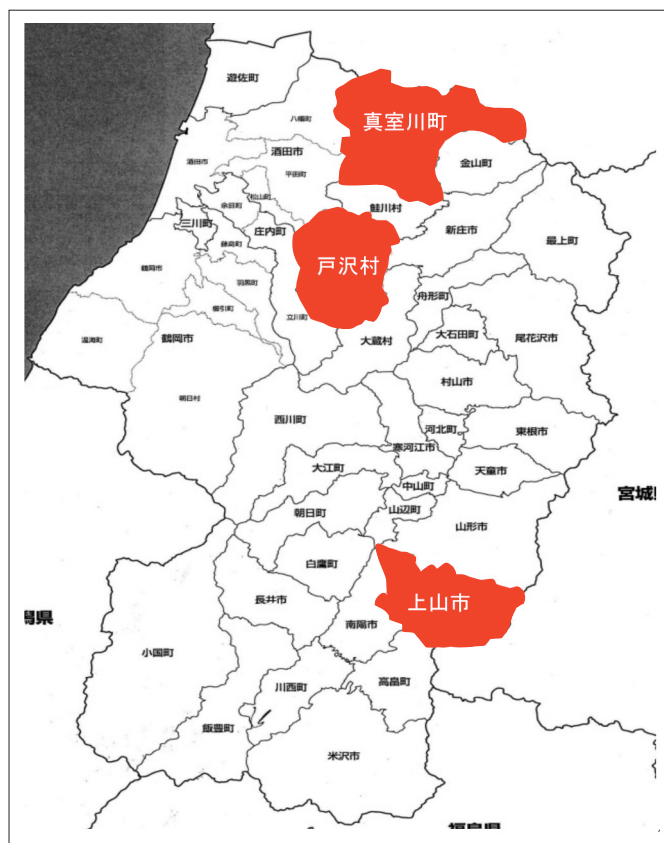


図-1 上山市・真室川町・戸沢村の位置図

2 モデル地区の状況

(1) 上山市金瓶地区の状況

① 金瓶地区の概要

金瓶地区は、上山市の北端に位置しており、歌人斎藤茂吉の生家や茂吉たちが子供のころに学んだ金瓶学校等がある。また、地区内には所々に斎藤茂吉の歌が記載された立看板があり、地区公民館は「茂吉ふるさと会館」と称している等、郷土の偉大な歌人斎藤茂吉が地域の随所に息づいている。



写真-1 金瓶地区の遠景

地区の南側には圃場整備済の水田が広がり、ぶどう・さくらんぼ等の果樹園もある。さらに、地域内に東北中央自動車道の山形上山インターチェンジがある。金瓶地区は、当初、蔵王村に属していたが、昭和32年3月21日に上山市に編入され今日に至っている。

② 金瓶地区の人口

金瓶地区の人口と戸数の推移及び将来人口推計は表-1のとおりである。同表より、人口は昭和60年の1,289人が最高であり、その後は減少を続け平成17年は千人を割り997人になった。その後も減少に歯止めが掛からず平成25年には891人になっている。世帯数は、平成14年の399戸が最高であり、その後は減少し続け平成25年は288戸になっている。平成15年から平成16年に人口で95人、世帯数で71戸減少しているが、

この原因は平成15年11月をもって金瓶地区にあった上山競馬場が廃止され競馬関係者が転居したためである。

表-1 上山市金瓶地区の人口及び世帯数の推移

(単位：人、戸)

年	男	女	人口	世帯数	備考
昭和40年	475	538	1,013	—	10月1日国勢調査結果による
昭和41年	484	541	1,025	213	6月27日現在の住民基本台帳による
昭和42年	488	553	1,041	223	9月1日現在の住民基本台帳による
昭和43年	495	564	1,059	232	9月1日現在の住民基本台帳による
昭和44年	514	566	1,080	243	9月1日現在の住民基本台帳による
昭和45年	517	584	1,101	250	9月15日現在の住民基本台帳による
昭和46年	519	589	1,108	253	9月1日現在の住民基本台帳による
昭和47年	554	585	1,139	277	9月1日現在の住民基本台帳による
昭和48年	546	559	1,105	273	9月1日現在の住民基本台帳による
昭和49年	585	583	1,168	305	10月1日現在の住民基本台帳による
昭和50年	619	579	1,198	289	10月1日国勢調査結果による
昭和51年	594	595	1,189	324	8月1日現在の住民基本台帳による
昭和52年	621	614	1,235	339	2月28日現在の住民基本台帳による
昭和53年	643	625	1,268	356	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和54年	637	621	1,258	347	10月1日現在の住民基本台帳による
昭和55年	637	616	1,253	352	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和56年	638	615	1,253	340	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和57年	639	615	1,254	343	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和58年	644	608	1,252	345	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和59年	650	606	1,256	348	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和60年	690	599	1,289	351	10月1日国勢調査結果による（人口ピーク）
昭和61年	649	605	1,254	352	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和62年	647	606	1,253	354	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和63年	641	603	1,244	353	9月30日現在の住民基本台帳による
平成1年	632	600	1,232	352	9月30日現在の住民基本台帳による
平成2年	614	586	1,200	352	9月30日現在の住民基本台帳による
平成3年	610	590	1,200	351	9月30日現在の住民基本台帳による
平成4年	601	594	1,195	356	9月30日現在の住民基本台帳による
平成5年	598	571	1,169	356	9月30日現在の住民基本台帳による
平成6年	601	579	1,180	357	9月30日現在の住民基本台帳による
平成7年	607	583	1,190	365	9月30日現在の住民基本台帳による
平成8年	609	570	1,179	376	9月30日現在の住民基本台帳による
平成9年	602	566	1,168	375	9月30日現在の住民基本台帳による
平成10年	590	569	1,159	371	9月30日現在の住民基本台帳による
平成11年	603	588	1,191	381	9月30日現在の住民基本台帳による
平成12年	605	571	1,176	386	9月30日現在の住民基本台帳による
平成13年	591	558	1,149	380	9月30日現在の住民基本台帳による
平成14年	600	541	1,141	399	9月30日現在の住民基本台帳による（世帯数ピーク）
平成15年	576	538	1,114	374	9月30日現在の住民基本台帳による
平成16年	496	523	1,019	303	9月30日現在の住民基本台帳による
平成17年	488	509	997	299	9月30日現在の住民基本台帳による
平成18年	487	503	990	298	9月30日現在の住民基本台帳による
平成19年	489	489	978	297	9月30日現在の住民基本台帳による
平成20年	479	481	960	295	9月30日現在の住民基本台帳による
平成21年	473	477	950	291	9月30日現在の住民基本台帳による
平成22年	474	467	941	288	9月30日現在の住民基本台帳による
平成23年	468	460	928	289	9月30日現在の住民基本台帳による

平成24年	459	457	916	290	9月30日現在の住民基本台帳による
平成25年	443	448	891	288	9月30日現在の住民基本台帳による
平成27年 (2015年)	464	457	921	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
	442	435	877	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成32年 (2020年)	440	433	873	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
	411	405	816	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成37年 (2025年)	414	408	822	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
	380	374	754	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成42年 (2030年)	391	385	776	—	平成18年3月山形県将来人口推計により作成
	389	383	772	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
	350	345	695	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成47年 (2035年)	363	357	720	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
	321	316	637	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成52年 (2040年)	291	287	578		平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成57年 (2045年)	—	—	—	—	
平成62年 (2050年)	234	230	464	—	平成18年3月山形県将来人口推計により作成

平成25年3月の「国立社会保障・人口問題研究所」の将来人口推計及び昭和18年3月の山形県将来人口推計から、金瓶地区の将来人口推計を考えると、平成27年(2015年)は877人、平成37年(2025年)は754人、平成47年(2035年)は638人、平成52年(2040年)は578人、平成62年(2050年)は464人になると予想される。

年齢別人口の推移は、次の表-2のとおりである。同表より、平成18年から平成25年までの年少人口及び生産年齢人口は減少傾向にある。老年人口は横這傾向にあるが、75歳以上人口は増加傾向にある。

表-2 上山市金瓶地区の年齢別人口の推移

(単位：人)

年次		平成18年 3月31日現在	平成19年 3月31日現在	平成20年 3月31日現在	平成21年 3月31日現在	平成22年 3月31日現在	平成23年 3月31日現在	平成24年 3月31日現在	平成25年 3月31日現在
年少人口	0～4	24	24	23	27	26	29	27	21
	5～9	33	32	33	26	26	28	26	26
	10～14	40	33	37	40	37	37	36	34
	小計	97	89	93	93	89	94	89	81
生産年齢人口	15～19	43	50	46	47	41	41	44	34
	20～24	51	46	48	44	45	45	31	38
	25～29	44	36	36	36	37	34	40	39
	30～34	53	52	52	56	45	41	37	31
	35～39	45	44	45	44	53	52	54	54
	40～44	52	49	48	49	42	35	40	41
	45～49	63	66	67	57	66	68	56	51
	50～54	58	51	55	55	51	53	63	68
	55～59	101	88	84	82	70	60	56	55
	60～64	88	85	90	86	89	97	98	80
小計	598	567	571	556	539	526	519	491	

老年人口	65～69	74	83	80	86	93	79	77	84
	70～74	73	74	77	72	69	74	75	76
	75～79	60	68	65	66	65	61	60	69
	80～84	60	52	49	55	50	53	49	52
	85～89	23	25	25	27	31	34	44	37
	90～	12	12	7	5	5	6	7	14
	75歳以上計	155	157	146	153	151	154	160	172
	小計	302	314	303	311	313	307	312	332
合計	997	970	967	960	941	927	920	904	

※ 各年の数値は住民基本台帳に基づく数値である。

65歳以上の高齢化率についてみると、平成18年は30.29%であったが、その後上昇し続け平成25年は36.73%になっている。金瓶地区以上に高齢化が進んでいる他市町村の動向から考えると、今後、老年人口は横這傾向から減少傾向にあり、高齢化率は年少人口及び生産年齢人口の減少に伴い相対的に上昇するものと予想される。

③ 金瓶地区の地域運営システム

金瓶地区は、現在、地区会長を中心とした地域運営システムを保持している。また、地区内には20組の隣組が組織され、地区運営の基礎的単位になっている。その他にも、多種多様な団体があり、これらの団体に具体的な役割がある。現時点での調査結果としては、次の表-3として一覧表にした。

表-3 上山市金瓶地区関連団体及び組織一覧表

No	各種団体及び組織等	備 考
1	上山市金瓶地区会	地区組織
2	金瓶地区公民館組織	地区組織
3	金瓶地区衛生組合	地区組織
4	金瓶地区婦人会	地区組織
5	金瓶地区老人クラブ	地区組織
6	金瓶地区子供会	地区組織
7	金瓶地区体育推進委員会	地区組織
8	金瓶地区衛生組合	地区組織
9	金瓶上野山共有財産保護組合	地区組織 (平成21年4月12日解散し金瓶地区へ移転)
10	金瓶村神明神社氏子組織	地区組織
11	龍王神輿会	地区組織
12	法泉寺檀家組織	地区組織
13	金瓶農事実行組合	地区組織
14	金瓶地区水利組合	地区組織
15	上山市交通安全協会金瓶支部	地区組織
16	金瓶地区交通安全母の会	地区組織
17	金瓶里づくり倶楽部	地区組織
18	金瓶地区消防団	地区組織
19	金瓶遺族会	地区組織
20	郷土資料館金瓶学校保存会	地区組織 (民間自主組織)

21	金瓶地区食生活改善推進協議会	地区組織
22	金瓶民謡会	地区組織
23	金瓶緑のふるさと会	地区組織
24	金瓶きのこと研究会	地区組織
25	早坂公民館組織	地区組織（早坂地区）
26	早坂文芸サロン	地区組織（早坂地区）
27	上山市地区会長連絡協議会	市内組織
28	上山市社会福祉協議会	市内組織
29	上山市衛生組合連合会	市内組織
30	上山商工会	市内組織
31	上山市土地改良区	市内組織
32	上山市衛生組合連合会	市内組織
33	上山市交通安全協会	市内組織
34	上山市交通安全母の会	市内組織
35	上山市防犯協会	市内組織
36	保育園父兄会	市内組織（保育園関連組織）
37	上山小学校PTA	市内組織（学校組織）
38	上山北中学校PTA	市内組織（学校組織）
39	上山市招魂碑奉賛会	市内組織
40	上山神社総代神明神社	市内組織
41	上山市民生児童委員	行政役員
42	やまがた農業協同組合	広域組織（山形市・上山市・中山町・山辺町）
43	山形地方森林組合	広域組織（山形市・上山市・中山町・山辺町）
44	高等学校PTA	広域組織（学校組織）
45	農業共済組合	全県組織
46	山形県神社庁神明神社	全県組織

同表より、金瓶地区に関わる団体・組織は多種多様であり、まだその他にもあると思われる。各団体・組織の役職に要する人員は相当数に及ぶものと思われる。例えば、「1 金瓶地区会」であれば、主な役職としては、会長（1名）、副会長（2名）、会計（1名）、隣組長（20人）、監事（2名）の主な役職だけでも5種類（26人）が必要である。「20 郷土資料館金瓶学校保存会」では、会長（1名）、副会長（2名）、会計・事務局長（1名）、監事（2名）、幹事（3名）の5種類（9人）が必要である。その他の団体・組織においても同様である。

しかし、役員・係員を兼務する場合は、少なく地区住民でまんべんなく分担している状況が見られる。このことは、人口減少傾向、少子高齢化傾向とはいっても地域を担う人材がまだ確保できているということである。その反面、地区の諸行事に参加する人は限定されてきており、なかなか役員・係員を選出するのが難しくなっているとのことである。

また、同地区では、自治会に加入しない世帯がある。平成25年現在の同地区の世帯数は、表-1より288戸である。平成25年度の同地区の地区会に加入している戸数は229戸であり、59戸が自治会に未加入になる。地区会の役員が加入するように勧誘するが諸事情により未だ未加入になっている。このような傾向は、都市部に見られる現象であり、同地区でも地域運営上の課題になっている。

さらに、同地区では、毎年、様々な行事・祭りが行われている。例えば、毎年、10月1日に一番近い日曜日に行われている「神明神社祭礼(第18回目)」では地元からの参加者が減っており、山形大学の花笠踊りサークル「四面楚歌」に、御神輿の引き回しと花笠踊りを依頼し祭



写真-2 金瓶地区神明神社祭礼の風景

りを盛り上げてもらっている。かつて、御神輿は地区住民で担いでいた。神明神社祭礼だけではないが、年々行事・祭りの参加者が減っており実施・運営も大変になっている。

今後は、同地区の団体・組織及び役職に関する調査は、引き続き行う予定である。併せて、自治会に未加入の世帯があることに対する課題についても明らかにする必要がある。

(2) 真室川町八敷代地区の状況

① 八敷代地区の概要

八敷代地区は、町の中心部から約13km、主要地方道真室川鮭川線の西側にある山村である。同地区は、真室川沿いに農地が形成されており、水田の圃場整備は終了している。水田面積は44ha、転作面積は11ha、転作率25%である。転作の内容としては、ソフトグレインサイレージ (SGS)



写真-3 八敷代地区の風景

14,150㎡、牧草21,395㎡、自己保全44,375㎡、その他はソバ、一般野菜等である。

集落の周りは、山に囲まれており、北に立蔵山(508m)、西に黒森(728m)、東に上内松山(525m)、南は250mから350mの山々があり杉林を中心とした人工林やブナ林を中心とした天然林で覆われている。さらに、多種多様な山菜に恵まれており季節になると山菜採りに訪れる人も多い。また、真室川の流れと並行してJR東日本奥羽本線が通っている。

八敷代地区は、かつて釜淵村に属していた。同村は、元禄16年(1703年)に川の内村から分離独立した村である。同地区の始まりは、江戸時代延宝年間(1673年～1680年)の新田開発に端を発していると言われていいる。八敷代に関する言い伝えによると、最初「八敷代」の地名は「大平野」と言われており、その後「八敷台」さらに現代の「八敷代」になったと言われている。

また、この地区には、伝統芸能「八敷代番楽」がある。この番楽の由来は明確ではないが、江戸時代の中ごろに秋田県矢島地方から伝えられたとされている。かつて多くの演目があったが、現在演じられている演目は僅かとなってしまった。この伝統芸能の保存については、昭和60年に「八敷代番楽保存会」が結成され継承に努めている。八敷代番楽の保存と継承は、八敷代地区の特色になっており地域の誇りになっている。



写真-4 八敷代地区の風景

② 八敷代の人口

八敷代地区の人口及び世帯数の推移は表-4のとおりである。人口では、昭和35年の518人を最高にその後減少し続け、昭和63年には300人を割り297人、平成17年には200人を割って197人、平成25年には162人になっている。世帯数は、人口と同様に昭和35年の83戸を最高にその後減少し続け、平成20年には60戸を割って59戸となり、平成25年には54戸になっている。

表-4 八敷代の世帯数・人口（男女別）の推移

(単位：戸，人)

年	男	女	計	世帯数	備 考
昭和30年	247	256	503	75	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和35年	252	266	518	83	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和38年	246	259	505	82	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和40年	233	231	464	80	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和42年	216	238	454	80	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和45年	199	202	401	81	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和47年	174	177	351	74	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和50年	177	174	351	74	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和53年	168	178	346	77	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和55年	160	172	332	76	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和58年	155	172	327	76	9月30日現在の住民基本台帳による
昭和60年	145	166	311	74	9月30日現在の住民基本台帳による
平成63年	140	157	297	72	9月30日現在の住民基本台帳による
平成3年	142	156	298	72	9月30日現在の住民基本台帳による
平成6年	130	143	273	67	9月30日現在の住民基本台帳による
平成10年	111	127	238	62	9月30日現在の住民基本台帳による
平成13年	103	118	221	62	9月30日現在の住民基本台帳による
平成15年	96	113	209	60	9月30日現在の住民基本台帳による
平成17年	89	108	197	60	9月30日現在の住民基本台帳による
平成20年	79	97	176	59	9月30日現在の住民基本台帳による
平成22年	75	89	164	58	9月30日現在の住民基本台帳による
平成24年	76	88	164	55	9月30日現在の住民基本台帳による
平成25年	74	88	162	54	9月30日現在の住民基本台帳による
平成27年	71	85	156	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2015年)	67	80	147	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成32年	66	79	145	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2020年)	61	73	134	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成37年	6	73	134	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2025年)	1	55	121	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成42年	50	60	110	—	平成18年3月山形県将来人口推計により作成
(2030年)	57	67	134	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
	50	60	110	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成47年	52	62	114	—	平成20年12月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2035年)	45	54	99	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成52年	40	48	88	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2040年)	—	—	—	—	
平成57年	—	—	—	—	
(2045年)	—	—	—	—	
平成62年	20	24	44	—	平成18年3月山形県将来人口推計により作成
(2050年)	—	—	—	—	

平成25年3月の「国立社会保障・人口問題研究所」の将来人口推計及び昭和18年3月の山形県将来人口推計から、同地区の将来人口推計を考えると、平成27年(2015年)は147人、平成37年(2025年)は134人、平成47年(2035年)は99人、平成52年(2040年)は88人、平成62年(2050年)は44人になると予想される。

年齢別人口の推移は次の表-5 のとおりである。同表より、平成 12 年（4 月 1 日現在）、平成 17 年（4 月 1 日現在）、平成 22 年（4 月 1 日現在）、平成 24 年（4 月 1 日現在）から年少人口、生産年齢人口、老年人口の 3 つとも減少傾向にあり、今後とも人口は益々減少するものと予想される。しかし、75 歳以上の人口は微増傾向である。今後とも 75 歳以上人口は微増するものと予想される。平成 12 年の高齢化率は 29.73%であったが、平成 24 年の高齢化率は 38.65%になっている。今後、高齢化率は、相対的に高まると予想される。

表-5 八敷代の年齢別（男女別）人口の推移

(単位：人)

年 齢	平成 12 年 4 月 1 日現在			平成 17 年 4 月 1 日現在			平成 22 年 4 月 1 日現在			平成 24 年 4 月 1 日現在			
	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	
年少人口	0～4	4	1	5	0	6	6	0	0	0	2	2	4
	5～9	3	5	8	2	0	2	0	3	3	0	1	1
	9～14	8	3	11	3	0	3	2	1	3	1	0	1
	計	15	9	24	5	6	11	2	4	6	3	3	6
生産年齢人口	15～19	3	9	12	8	1	9	3	3	6	2	3	5
	20～24	8	13	21	2	3	5	3	1	4	5	3	8
	25～29	6	1	7	9	11	20	2	2	4	1	3	4
	30～34	0	2	2	5	0	5	8	11	19	6	7	13
	35～49	4	4	8	0	0	0	4	0	4	5	5	10
	40～44	12	6	18	4	3	7	0	2	2	0	0	0
	45～49	8	11	19	10	6	16	4	3	7	3	3	6
	50～54	14	8	22	6	11	17	10	5	15	8	4	12
	55～59	6	6	12	11	7	18	6	11	17	4	8	12
	60～64	5	6	11	6	6	12	11	5	16	13	10	23
計	66	66	132	61	48	109	51	43	94	47	46	93	
老年人口	65～69	10	11	21	5	6	11	6	6	12	9	6	15
	70～74	5	14	19	8	10	18	4	4	8	3	3	6
	75～79	4	14	18	4	13	17	6	10	16	4	10	14
	80～84	4	3	7	3	11	14	4	11	15	6	9	15
	85～89	0	1	1	3	3	6	1	9	10	2	6	8
	90～	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	4	5
	75歳以上計	8	18	26	10	27	37	12	31	43	13	29	42
	計	23	43	66	23	43	66	22	41	63	25	38	63
合計	104	118	222	89	106	195	75	89	164	74	89	163	

※ 各年の数値は住民基本台帳に基づくものである。

また、年少人口の減少は、地域の小中学校の統合を余儀なくした。具体的には、八敷代地区の子供たちが通っていた及位中学校は、平成 26 年度から真室川中学校に統合され町内で 1 校になり、及位小学校は平成 19 年度から大滝小学校、釜淵小学校、小又小学校の 3 校と統合され真室川町北

部小学校になった。その結果、八敷代番楽の担い手であった子供たちの指導について、同地区の子供たちに限られていたものを北部小学校全体に広げ伝統文化の伝承と教育に貢献するようになった。

③ 八敷代地区の地域運営システム

八敷代地区には、現在、地区会長を中心とした地域運営システムがある。また、地区内には7組の隣組が組織され、地区運営の基礎的単位になっている。その他にも、地区内の自主組織がある。その代表的なものが八敷代番楽保存会、八敷代里山活用推進協議会等である。これらの団体の活動は、地区と密接な関係を持ちながらも地域独自の個性的なものになっている。このように、八敷代地区には多種多様な団体があり、これらの団体に具体的な役員・係員がある。現時点での各団体の調査結果は、表-6として一覧表にした。

表-6 真室川町八敷代地区関連団体及び組織一覧表

No	各種団体及び組織等	備 考
1	八敷代集落会	地区組織（地域運営基本組織）
2	八敷代地区公民館組織	町内組織
3	八敷代地区衛生組合	地区組織
4	八敷代地区婦人会	地区組織
5	八敷代地区若妻会	地区組織
6	八敷代地区老人クラブ	地区組織
7	八敷代地区子供育成会	地区組織
8	八敷代地区若連	地区組織
9	八敷代地区中山間直接支払組織	地区組織
10	八敷代地区基盤整備組合	地区組織
11	八敷代地区交通安全母の会	地区組織
12	八敷代テレビアンテナ共同受信施設組合	地区組織
13	神社氏子組織	地区組織
14	正源寺檀家組織	地区組織
15	真室川町八敷代部分林組合	地区組織
16	八敷代地区消防団	地区組織
17	八敷代番楽保存会	地区組織（民間自主組織）
18	八敷代里山活用推進協議会	地区組織（民間自主組織）
19	八起会	地区組織（民間自主組織）（平成24年解散）
20	真室川農業協同組合	町内組織
21	真室川町観光協会	町内組織
22	保育園父兄会	町内組織（保育園関連組織）
23	北部小学校PTA	町内組織（学校組織）
24	及位中学校PTA	町内組織（学校組織）
25	もがみ北部商工会	広域組織（真室川町・金山町・戸沢村・鮭川村）
26	最上広域森林組合	広域組織（新庄市・最上町・真室川町・大蔵村・戸沢村・鮭川村）
27	最上中部漁業協同組合	広域組織
28	高等学校PTA	広域組織（学校組織）

29	農業共済組合	全県組織
30	真室川町民生委員	行政役員

同表より、八敷代地区では、これらの組織に関連する役員・係員を配置しなければならない。平成 24 年 4 月 1 日現在の 20 歳から 64 歳までの地区住民で対応しようとする、30 の組織の役職・係員を 87 人で分担しなければならない。代表 1 名、副代表 1 名、事務局員 1 名を出しただけで 90 人になってしまう。そのため、役職・係員を兼務する場合が多くなってきている。

このことは、人口減少傾向、少子高齢化傾向が深刻な影響を及ぼしており、さらに 1 人暮らし老人世帯、2 人暮らし老人世帯が増えてきていることから、これらの世帯には役員・係員を免除しなければならない状況が出てきている。



写真-5 八敷代番楽に取り組む子供たちと八敷代番楽保存会

その結果、今のままの組織と役員・係員を維持しようとするれば、1 人の人が幾つかの役員・係員を兼務する場合が増加するとともに地域住民の負担が益々増大する結果になることが予想される。さらに、地区内の会議・諸行事に参加する機会も増大し、地区住民の負担がさらに増大している。現実的に、八敷代では、地区内の役員・係員を引き受けてくれる住民が少なく選出するのが困難になってきている。その結果、1 年交代制等の方法が出てくるが、地区住民の負担であることは変わらない。

(3) 戸沢村蔵岡地区

① 蔵岡地区の概要

蔵岡地区は、戸沢村の東端に位置する最上川及び国道 47 号沿いの集落である。平成 25 年 3 月末現在、人口は 313 人、戸数は 90 戸で村内でも 3 番目の規模の集落である。冬は積雪も多く、除雪作業は地区民の大きな負担になっている。

集落の南西側には水田地帯が広がり圃場整備が終了している。現在の転作面積は、水田面積の約4割に達している。同地区では、転作田にエゴマを栽培しており、様々なエゴマ製品を開発している。このような取り組みを土台としてエゴマの里づくりに取り組んでいる。そ



写真-6 蔵岡地区の風景

の他に、転作田でのソバ栽培も盛んである。しかし、全体的にみれば水田単作地帯であり、米生産に頼るところは大きい。

戸沢村の最上川沿いは、洪水の常襲地帯である。最上川沿いにある蔵岡地区も、鮭川との合流地点にあり、昔から洪水の常襲地帯である。現在、最上川と集落の間を走る国道47号が堤防の役割を果たしている。その構造は、図-2のような状況になっている。同図より大雨等により最上川の水位が上昇すると蔵岡地区側にある水門を閉めることにより蔵岡地区に水が入らないようになるが、その代わり背後地の山から流れ出る水が集落側に溜まることになる。そのため、集落側には、排水ポンプを設置している。しかし、現在の排水ポンプでは容量が小さいので、洪水時に十分に対応することができない。

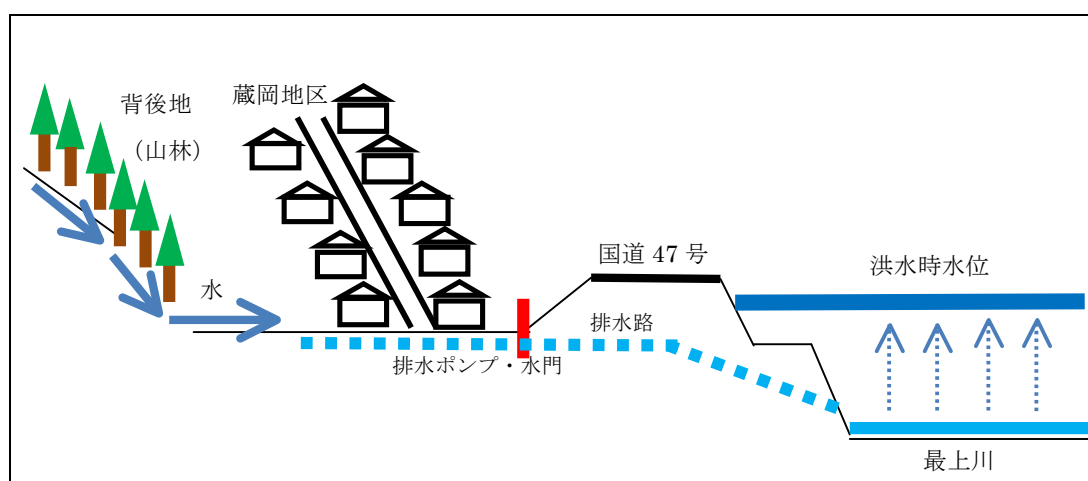


図-2 蔵岡地区の水害メカニズム説明図

過去に、蔵岡地区では、昭和44年8月8日及び昭和49年8月1日に大きな水害に見舞われている。最近では、平成16年7月、平成25年8月にも水害に見舞われている。



写真-7 蔵岡地区の最上川排水施設



写真-8 蔵岡地区の排水施設用発電機

また、同地区では、平成19年4月15日、「蔵岡地区自主防災会」を組織している。この防災会では、情報の共有や有事の際の対応に関する話し合い、戸沢村洪水避難地図（洪水ハザードマップ）の作成等に取り組んでいる。さらに、地区民総出の独自の避難訓練を実施している。また、戸沢村洪水避難地図では、蔵岡地区には5m以上の浸水区域と2.0mから5.0m未満の浸水区域が設定されている。そのため、同地区での水害情報は命を守る重要な情報になる。



写真-9 昭和44年8月8日の古口地区の洪水 (1)



写真-10 昭和44年8月8日の古口地区の洪水 (2)



写真-11 平成16年7月の蔵岡地区の洪水 (1)

写真-12 平成16年7月の蔵岡地区の洪水 (2)

② 蔵岡地区の人口

蔵岡地区の人口と戸数の推移及び将来人口推計は、次の表-7のとおりである。同表により、昭和35年648人・108戸を最高として、昭和45年530人・93戸、昭和55年450人・94戸、平成元年442人・91戸、平成13年392人・89戸となり、人口が400人を割ってしまった。その後も人口は減少を続け、平成25年には313人・90戸となり、このままでは人口も間もなく300人を割り200人台になるものと予想される。

平成25年3月の「国立社会保障・人口問題研究所」も将来人口推計及び昭和18年3月の山形県将来人口推計から、蔵岡地区の将来人口推計を考えると、平成27年(2015年)は283人、平成37年(2025年)は229人、平成47年(2035年)は183人、平成52年(2040年)は161人、平成62年(2050年)は105人になると予想される。

表-7 戸沢村蔵岡地区の人口及び世帯数の推移

(単位：人，戸)

年	男	女	人口	世帯数	備考
昭和35年	—	—	648	108	国勢調査結果による
昭和40年	—	—	582	103	国勢調査結果による
昭和45年	—	—	530	96	国勢調査結果による
昭和50年	—	—	472	96	国勢調査結果による
昭和55年	—	—	450	94	国勢調査結果による
昭和60年	233	217	440	93	3月31日現在の住民基本台帳による
昭和61年	223	214	437	91	3月31日現在の住民基本台帳による
昭和62年	224	219	443	91	3月31日現在の住民基本台帳による
昭和63年	222	219	441	92	3月31日現在の住民基本台帳による
平成元年	223	219	442	91	3月31日現在の住民基本台帳による
平成2年	220	219	439	91	3月31日現在の住民基本台帳による
平成3年	222	217	439	94	3月31日現在の住民基本台帳による

平成4年	217	214	431	93	3月31日現在の住民基本台帳による
平成5年	211	215	426	93	3月31日現在の住民基本台帳による
平成6年	205	213	418	92	3月31日現在の住民基本台帳による
平成7年	216	212	428	92	3月31日現在の住民基本台帳による
平成8年	209	210	419	91	3月31日現在の住民基本台帳による
平成9年	211	207	418	90	3月31日現在の住民基本台帳による
平成10年	210	206	416	90	3月31日現在の住民基本台帳による
平成11年	210	202	412	92	3月31日現在の住民基本台帳による
平成12年	211	199	410	92	3月31日現在の住民基本台帳による
平成13年	199	193	392	89	3月31日現在の住民基本台帳による
平成14年	191	189	380	89	3月31日現在の住民基本台帳による
平成15年	186	186	372	88	3月31日現在の住民基本台帳による
平成16年	184	181	365	89	3月31日現在の住民基本台帳による
平成17年	182	181	363	88	3月31日現在の住民基本台帳による
平成18年	176	179	355	88	3月31日現在の住民基本台帳による
平成19年	174	176	350	88	3月31日現在の住民基本台帳による
平成20年	176	176	352	89	3月31日現在の住民基本台帳による
平成21年	171	172	343	90	3月31日現在の住民基本台帳による
平成22年	166	164	329	89	3月31日現在の住民基本台帳による
平成23年	158	160	318	88	3月31日現在の住民基本台帳による
平成24年	161	161	322	88	3月31日現在の住民基本台帳による
平成25年	158	155	313	90	3月31日現在の住民基本台帳による
平成27年	155	153	308	—	平成20年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2015年)	150	148	298	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成32年	141	139	280	—	平成20年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2020年)	136	134	270	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成37年	128	126	254	—	平成20年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2025年)	122	121	243	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成42年	122	121	243	—	平成18年3月山形県将来人口推計により作成
(2030年)	115	114	229	—	平成20年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
	110	109	219	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成47年	104	102	206	—	平成20年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2035年)	99	97	196	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
平成52年	87	86	173	—	平成25年3月の国立社会保障・人口問題研究所将来人口推計より作成
(2040年)	—	—	—	—	
平成57年	—	—	—	—	
(2045年)	—	—	—	—	
平成62年	56	56	112	—	平成18年3月山形県将来人口推計により作成
(2050年)					

年齢別人口の推移は、次の表－8のとおりである。同表より、平成12年から平成26年までの年少人口、生産年齢人口、老年人口の3つとも減少傾向にあり、今後とも減少するものと予想される。しかし、75歳以上の人口は微増傾向である。今後とも75歳以上人口は微増するものと予想される。

平成25年3月の「国立社会保障・人口問題研究所」将来人口推計から、蔵岡地区の平成52年（2040年）の年少人口、生産年齢人口、老年人口、75歳以上人口を予想すると、それぞれ10人、79人、83人、56人であり、

老年人口の割合が全体の 48.26%になる見込みである。平成 24 年度の老年人口の割合である 30.12%と比較すると、老年人口の割合が相対的に高くなる傾向にある。

表-8 戸沢村蔵岡地区の年齢別人口の推移

(単位：人)

年次		平成 14 年	平成 15 年	平成 16 年	平成 17 年	平成 18 年	平成 19 年	平成 20 年	平成 21 年	平成 22 年	平成 23 年	平成 24 年	平成 25 年
年少人口	0～4	10	10	9	10	9	10	12	14	13	12	12	7
	5～9	16	12	15	13	12	9	10	9	10	10	10	13
	10～14	27	27	20	18	17	16	11	14	11	10	8	8
	小計	53	49	44	41	38	35	33	37	34	32	30	28
生産年齢人口	15～19	24	26	27	28	27	25	25	15	11	11	13	12
	20～24	13	11	13	15	19	19	21	20	18	16	15	8
	25～29	12	14	16	16	13	14	15	15	14	13	15	14
	30～34	12	11	8	8	10	10	13	17	15	17	17	11
	35～39	21	20	21	17	15	12	10	8	9	9	13	20
	40～44	32	31	25	24	23	22	20	20	15	12	9	7
	45～49	33	30	29	29	28	30	30	25	24	23	20	18
	50～54	31	32	38	38	36	33	30	28	28	28	31	28
	54～59	12	15	18	21	25	29	31	36	37	36	33	31
	60～64	26	25	21	17	15	12	15	18	21	25	29	33
	小計	216	215	216	213	211	206	210	202	192	190	195	182
老年人口	65～69	28	26	25	28	25	25	24	20	17	15	12	16
	70～74	33	32	25	25	28	25	24	24	28	23	24	18
	75～79	24	23	27	28	25	28	30	24	22	26	22	22
	80～84	13	17	16	15	14	16	14	23	24	18	22	21
	85～89	9	7	7	7	8	10	13	10	9	9	10	15
	90歳以上	4	3	5	6	6	5	4	3	3	5	7	5
	75歳以上の小計 (再掲)	50	50	55	56	53	59	61	60	58	58	61	63
	小計	111	108	105	109	106	109	109	104	103	96	97	97
合計	380	372	365	363	355	350	352	343	329	318	322	307	

※ 各年の数値は各年の10月1日現在の住民基本台帳に基づくものである。

特に、75歳以上人口の割合が、平成24年には18.94%であったが平成52年(2040年)は32.56%になると予想される。また、少子高齢化に伴い、高齢者の1人暮らし世帯、高齢者夫婦世帯も増加している。平成24年10月現在、高齢者の1人暮らし世帯は6戸、高齢者夫婦世帯も6戸となっており、高齢者世帯が全世帯の13.64%となっている。

③ 蔵岡地区の地域運営システム

蔵岡地区では、現在、地区会長を中心とした地域運営システムが基本的

組織となっている。さらに、地区内には6つの隣組が組織され、地区運営の基礎的単位になっている。その他にも、多種多様な団体があり、これらの団体に具体的な役職がある。現時点での調査結果は、次の表-9として一覧表にした。

表-9 戸沢村蔵岡地区関連団体及び組織一覧表

No	各種団体及び組織等	備 考
1	蔵岡地区会	地区組織（地域運営基本組織）
2	蔵岡地区公民館組織	地区組織
3	蔵岡地区衛生組合	地区組織
4	蔵岡地区婦人会	地区組織
5	蔵岡地区老人クラブ	地区組織
6	蔵岡地区子ども育成会	地区組織
7	蔵岡地区後継者会	地区組織
8	葉師堂氏子組織	地区組織
9	長林寺檀家組織	地区組織
10	蔵岡部分林組合	地区組織
11	蔵岡地区自主防災会	地区組織
12	蔵岡地区消防団	地区組織
13	蔵岡ふるさと塾	地区組織（民間自主組織）
14	蔵岡地区土地改良区（水利組合）	地区組織
15	蔵岡地区農用地利用改善組合	地区組織
16	蔵岡地区集落資源保全隊	地区組織
17	保育園父兄会	村内組織（保育園関連組織）
18	戸沢小学校PTA	村内組織（学校組織）
19	戸沢中学校PTA	村内組織（学校組織）
20	戸沢村観光協会	村内組織
21	山形もがみ農業協同組合	広域組織（大蔵村・戸沢村・鮭川村）
22	もがみ北部商工会	広域組織（真室川町・金山町・戸沢村・鮭川村）
23	最上広域森林組合	広域組織（新庄市・最上町・真室川町・大蔵村・戸沢村・鮭川村）
24	最上中部漁業協同組合	広域組織
25	高等学校PTA	広域組織（学校組織）
26	農業共済組合	全県組織
27	戸沢村民生委員	行政役員
28	戸沢村保健連絡員	行政役員

同表より、蔵岡地区では、これらの組織に関連する役員・係員を配置しなければならない。平成25年10月1日現在の20歳から64歳までの地区住民で対応しようとする、28の組織の役職・係員を160人で分担しなければならない。代表1名、副代表1名、事務局員1名を出しただけで84人になってしまう。そのため、20歳から64歳までの地区住民の半数以上が役職・係員に就かなければならない。

このことは、真室川町八敷代地区と同様に、人口減少傾向、少子高齢化傾向が深刻な影響を及ぼしており、さらに1人暮らし老人世帯、2人暮らし

し老人世帯が増えてきていることから、これらの世帯を免除しなければならぬ状況が出てくる。その結果、八敷代地区のように役員・係員を兼務しなければならない状況ではなくても地域住民の負担が増大することは予想される。さらに、蔵岡地区でも八敷代地区同様に、地区内の会議・諸行事に参加する機会も増大し、地区内の役員・係員を引き受けてくれる住民が少なく選出するのが難しくなっている。

3 まとめ

表-3・表-6・表-9より、既存集落の地域運営システムを担う組織及び団体は多種多様である。しかし、これらのシステムは、今まで見直されたことがなく今日に至っている。人口減少及び少子高齢化が進行する状況下で、既存の地域運営システムを維持することは益々難しくなってくる。一方では、人口減少及び少子高齢化、生活様式の変化によって、青年団、婦人会、多種多様な信仰に基づく講、農作業の相互協力のしくみ等、既になくなった組織及び団体もあるが多くは今日まで受け継がれている。

現在の地域運営システムは、かつて人口が現在よりも多かった時代のシステムであり、今日の社会情勢とは異なる状況・条件下で構築されたものである。そのため、現在のシステムには、多くの課題があると考えられる。その根本的な要因は、人々の生活環境が劇的に変化してきていること、個人の1日の活動パターンが職業の多様化により千差万別となり、地域住民が一同に会することが難しくなっていること等を挙げることができる。それでは、そのための具体的な対策や改善が講じられてきたのかと言えば、講じられてこなかったと言わざるを得ない。その結果、地域運営システムを取り巻く課題を益々深刻にしていると言える。

仮に、現在の地域運営システムを見直し修正しようとする場合、誰が主体となっていくのか、今まで係わってきた多種多様な機関・団体・組織と具体的な交渉をするのは誰なのか等ということを見ると解決することは大変難しいと考えられる。しかし、多種多様な機関・団体・組織が自己の都合だけで既存システムで運営しようとするれば、近い将来限界が訪れるとともに機能麻痺に陥ることは確実である。一方、地域住民側を考えれば、人口減少社会、少子高齢化社会の影響により、既存システムに対応できない状況が近い将来訪れるものと予想される。

既存の行政システムも含めた地域運営システムを見直し改善することは、自立分散型社会を構築するための重要な要素になると考えられる。そのため、今後とも、東北創生研究所で指定しているモデル市町村の3つの地区について、地域運営システムの状況を調査し諸課題を明確にしその解決策を探求すること

は大変意義があると思われる。今後は、引き続き、地域運営システムの現況調査を進めるとともに、地域の最小単位としての地区（自治集落）の現状と課題を明確にし、関連する行政システム、農協・森林組合・商工会等の運営システム、その他関連するシステムの現状と課題も含めて調査・研究を継続する必要がある。

《参考文献》

- 1 阿部謹也『「世間」とは何か』講談社現代新書，2004年
- 2 阿藤誠・西岡八郎・津谷典子・福田亘孝『少子化時代の家族変容 パートナーシップと出生行動』東京大学出版会，2011年
- 3 遠藤薫編著『ネットメディアと＜コミュニティ＞形成』東京電機大学出版局，2008年
- 4 玄田有史『孤立無業（SNEP）』日本経済新聞出版社，2013年
- 5 橋木俊詔『無縁社会の正体 血縁・地縁・社縁はいかに崩壊したか』PHP研究所，2011年
- 6 早川善治郎編著『概説 マス・コミュニケーション』学文社，2007年
- 7 平井京之介編『実践としてのコミュニティ 移動・国家・運動』京都大学学術出版会，2012年
- 8 平岡公一『高齢期と社会的不平等』東京大学出版会，2008年
- 9 広井良典『コミュニティを問いなおす ― つながり・都市・日本社会の未来』，2011年
- 10 藤本健太郎編著『ソーシャルデザインで社会的孤立を防ぐ』ミネルヴァ書房，2014年
- 11 池田謙一『ネットワークキング・コミュニティ』東京大学出版会，2004年
- 12 今村晴彦・園田紫乃・金子郁容『コミュニティのちから “遠慮がちな” ソーシャル・キャピタルの発見』慶應義塾大学，2011年
- 13 石原武政・西村幸夫編『まちづくりを学ぶ 地域再生の見取り図』有斐閣ブック 2010年
- 14 イチローウ・カワチ 高尾総司 S.V.スブラマニアン編 近藤克則・白井こころ・近藤尚巳監訳『ソーシャル・キャピタルと健康政策 地域で活用するために』日本評論社，2013年
- 15 イツヤーク・ギルボア著，川越敏次・佐々木俊一郎訳『意思決定理論入門』NTT出版，2014年
- 16 イツヤーク・ギルボア著，松井彰彦訳『道理的選択』みすず書房，2014年

- 17 岩崎信彦・鯉坂学・上田唯一・高木正明〔編〕・広原盛明・吉原直樹『町内会の研究』御茶の水書房, 1989年
- 18 ジェラード・デランティ著, 山之内靖・伊藤茂訳『コミュニティ グローバル化と社会理論の変容』NTT出版, 2012年
- 19 ジグムント・バウマン著, 奥井智之訳『コミュニティ 安全と自由の戦場』筑摩書房, 2010年
- 20 ジョセフ・ヒース著, 瀧澤弘和訳『ルールに従う 社会科学の規範理論序説』NTT出版, 2014年
- 21 神屋高雪『“町内会”は義務ですか? ~コミュニティと自由の実践』小学館新書, 2014年
- 22 金子勇『都市の少子化社会 世代共生をめざして』東京大学出版会, 2003年
- 23 風見正三・山口浩平編著, 木下斉・松本典子・志波早苗・藤木千草著『コミュニティビジネス入門 地域市民の社会的事業』学芸出版社, 2009年
- 24 小内透『戦後日本の地域社会変動と地域社会の類型 —— 当道府県・市町村を単位とする統計分析を通して ——』東信堂, 1996年
- 25 京極高宣・武川正吾編『高齢社会の福祉サービス』東京大学出版会, 2001年
- 26 マイケル・A・ウェスト著, 下山晴彦監修 高橋美穂訳『チームワークの心理学 エビデンスに基づいた実戦へのヒント』東京大学出版会, 2014年
- 27 益川浩一『戦後初期 公民館の実像 愛知・岐阜の初期公民館』大学教育出版, 2005年
- 28 松野弘『地域社会形成の思想と理論 参加・協同・自治』ミネルヴァ書房, 2004年
- 29 見上崇洋『立命館大学叢書・政策科学 6 地域空間をめぐる住民の利益と法』有斐閣, 2006年
- 30 嶺学・天本宏・木下安子編『高齢者のコミュニティケア』御茶の水書房, 1999年
- 31 宮川公男・大守隆編『ソーシャル・キャピタル 現代経済社会のガバナンスの基礎』東洋経済新報社, 2004年
- 32 宮田加久子『きずなをつなぐメディア ネット時代の社会資本』NTT出版, 2007年
- 33 三好和代・中島克己編著『21世紀の地域コミュニティを考える 学際的アプローチ』ミネルヴァ書房, 2008年
- 34 水田恵三・西道実編著『図とイラストでよむ人間関係』福村出版, 2001年

- 35 森栗茂一編著, 猪井博登・時安洋・野木秀康・大井元輝・大井俊樹著『コミュニティ交通のつくりかた 現場が教える成功のしくみ』学芸出版社, 2013年
- 36 盛山和夫・上野千鶴子・武川正吾編『公共社会学 [2] 少子高齢化社会の公共性』東京大学出版会, 2012年
- 37 室田武・倉坂秀史・小林久・島谷幸宏・山下輝和・藤本穰彦・三浦秀一・諸富透『シリーズ 地域の再生 13 コミュニティ・エネルギー 小水力発電、森林バイオマスを中心に』農山漁村文化協会, 2013年
- 38 中根千枝『タテ社会の人間関係 単一社会の理論』講談社現代新書, 2004年
- 39 中根千枝『タテ社会の力学』講談社現代新書, 2008年
- 40 ナン・リン著, 筒井淳也・石田光規・桜井政成・三輪哲・土岐智賀子訳『ソーシャル・キャピタル 社会構造と行為の理論』ミネルヴァ書房, 2011年
- 41 NHK「無縁社会プロジェクト」取材班編著『無縁社会 “無縁死” 三万二千人の衝撃』文芸春秋, 2010年
- 42 岡村信秀『生協と地域コミュニティ 協同のネットワーク』日本経済評論社, 2008年
- 43 大橋謙策編著『講座ケア 新たな人間—社会像に向けて 2 ケアとコミュニティ 福祉・地域・まちづくり』ミネルヴァ書房, 2014年
- 44 大久保武・中西典子編著『地域社会へのまなざし』文化書房博文社, 2008年
- 45 小澤祥司『コミュニティエネルギーの時代へ』岩波書店, 2003年
- 46 R.M.マッキーヴァー著, 中久郎・松本通晴監訳『コミュニティ 社会学的研究: 社会生活の性質と基本法則に関する一試論』ミネルヴァ書房, 1977年
- 47 斎藤吉雄編著『コミュニティ再編成の研究』御茶の水書房, 1979年
- 48 斎藤吉雄編著『コミュニティ再編成の研究 — 村落移転の実証分析 —』御茶の水書房, 1990年
- 49 坂井豊貴『社会的選択理論への招待 投票と多数決の科学』日本評論社, 2014年
- 50 佐々木秀彦『コミュニティ・ミュージアムへ 「江戸東京たてもの園」再生の現場から』岩波書店, 2013年
- 51 佐藤文明『あなたの「町内会」総点検 [地域のトラブル対処法]』緑風出版, 1994年
- 52 佐藤友美子・土井勉・平塚伸治『つながりのコミュニティ 人と地域が「生きる」かたち』岩波書店, 2011年
- 53 白波瀬佐知子『少子高齢化社会のみえない格差』東京大学出版会, 2007年

- 54 鈴木広『コミュニティ・モラルと社会移動の研究』アカデミア出版会，1978年
- 55 社会開発研究会編『入門 社会開発 住民が主役の途上国援助』国際開発ジャーナル社，1996年
- 56 庄司興吉『地球社会と市民連携 激成期の国際社会学へ』有斐閣，2002年
- 57 高橋勇悦・内藤辰美編著『地域社会の新しい<共同>とリーダー』恒星社厚生閣，2009年
- 58 高寄昇三『コミュニティビジネスと自治体活性化』学陽書房，2002年
- 59 田中智志・橋本美保『プロジェクト活動 知と生を結ぶ学び』東京大学出版会，2012年
- 60 徳島辰夫『仕事と人間関係 社会心理学入門』ブレーン出版，1998年
- 61 堤マサエ・徳野貞雄・山本務編著『地方からの社会学 ― 農と故郷の再生をもとめて ―』学文社，2009年
- 62 辻竜平・佐藤嘉倫編『ソーシャル・キャピタルと格差社会 幸福の軽量社会学』東京大学出版会，2014年
- 63 宇沢弘文『社会的共通資本』岩波新書，2000年
- 64 山岡テイ『地域コミュニティと育児支援のあり方 家族・保育・教育現場の実証研究』ミネルヴァ書房，2007年
- 65 吉原直樹編著『防災コミュニティの基層 ― 東北6都市の町内会分析 ―』御茶の水書房，2011年
- 66 吉原直樹『コミュニティ・スタディーズ 災害と復興、無縁化、ポスト成長の中で、新たな共生社会を展望する』作品社，2011年
- 67 由里宗之『地域社会と協働するコミュニティ・バンク 米国のコミュニティ銀行・クレジットユニオンとNPO』ミネルヴァ書房，2009年
- 68 財団法人神戸都市問題研究所編『都市政策論集第3集 コミュニティ行政の理論と実践』勁草書房，1980年
- 69 財団法人地域活性化センター編『平成20年度 地域活性化ガイドブック 地域コミュニティの再生』地域活性化センター，平成21年（2009年）
- 70 財団法人東北産業活性化センター編『地域の未来をきりひらく コミュニティ再生のまちづくり戦略 連携と協同の地域プロジェクトおこし』日本地域社会研究所，2002年
- 71 財団法人自治総合センター編『わが Community』財団法人自治総合センター，昭和62年（1987年）

第 2 部

産業構造研究部門

産業構造研究部門研究報告

はじめに

産業構造研究部門では、理学部、工学部の中でも特に若手の優れた研究者に参画頂き、主に有機化学や高機能材料、物理化学や化学工学などのプレイヤーを中心として、長期的な視点に立ったプロジェクトを推進している。このプロジェクトは今のところ、メンバーの研究シーズを活用したものとなっており、それらを基盤に山形県、ひいては東北地域を活性化する産業の種を蒔くことを目指している。また、短期的なプロジェクトとしては、震災復興を目的として行った「Huck U 山形大学 in 石巻」がある。このプロジェクトは産業構造研究部門のメンバー6名と社会創生研究部門長の下平教授と Yahoo Japan の10名程の職員が Yahoo Japan の石巻復興センターを拠点として行ったものである。具体的には2013年の3月から12月までの間、土日を利用した2泊3日3回にわたり、山形大学の学生16名を被災地の石巻に連れて行き、現地視察、4チームに分けての被災地の課題抽出、そして解決策として製品やプロジェクトの提案を実践させたものである。詳細は後述するが、素晴らしい成果を得ることが出来、結城学長の最後の学長記者会見においてその成果品の紹介が出来たことは大変嬉しいことであった。この学生に対する教育システムは山形大学が現在展開しているCOC知の拠点事業にも応用出来るものと考えている。

東北創生研究所の3部門が協力し、かつ、地域の協力を得ることにより、山形の魅力ある地域資源や観光、産業、独自技術などを大きな枠組の中で活かして行く事が可能と考えている。本報告書では、平成25年度の活動における検討内容や実績を報告し、今後の課題や展開について述べることとする。

産業構造研究部門プロジェクト成果報告

Hack-U 山形大学 in 石巻の取組み

当プロジェクトは地域分散型産業構造の創生とそこで活躍できる人材の育成を研究テーマとして遂行したものである。地方において地域の特性に根ざした産業を構築する、自立分散型エネルギー・システムを構築するなどの具体的な研究を推進するために、Yahoo! Hack-U との連携による解決を目指した。

Hack-U とはエンジニアのお祭り Hack Day を Yahoo! JAPAN で学生向けに展開したものである。写真 1 及び資料 1 は Hack day に関する概要である。Yahoo! Hack day とは Yahoo! JAPAN 社内で半年に一度開催されるプログラミングコンテストで、限られた時間内で主に IT に関するサービスの企画、開発、製作などを行い、作品の出来栄を競うイベントである。過去には Hack-U として、和歌山大学、京都大学、成蹊大学、慶応大学などとのイベントが開催されている。



写真 1 Hack-U 参加風景

詳細は後述するが、山形大学東北創生研究所は、このITに関するイベントを、被災地でのものづくり・ことづくりへと展開し、地方での産業創生ならびに人材育成の新しい方法論の構築を目指した。

Y! Hack Dayとは？

Yahoo!JAPAN社内で半年に一度行われるプログラミングコンテスト。
3日間、24時間という限られた時間でサービスの企画、開発、制作を行い、出来上がった作品の出来栄を競うイベントです。
Hack Dayで生まれたアイデアが実際にサービスとしてリリースされたこともあり、腕自慢たちが本気で取り組む祭典です。

◆リリースされた作品例

インフォルーベ

インフォルーベでできること

ロコミ

商品に関するみんなのクチコミ！学習情報などだけでなく、買い物情報も知ります。

ムービー

動画コンテンツの共有、SNSのシェア機能と連携して見ることができます。

本の中身

本の中身を閲覧することができます。気になるページをマークすることもできます。

クーポン

特定の商品情報によってお買い得クーポンが提供されます。

2

Fan☆デコ

iPhone スクリーンショット



学生

- ・ヤフーのモノづくりを体感
- ・社員から指導を受け、開発力を鍛える
- ・作品の出来栄によってはサービス化も検討
- ・就職活動に役立つ経験

大学

- ・魅力あるカリキュラムの提供
- ・学生の学習意欲の向上

Yahoo!JAPAN

- ・学生への認知度向上
- ・CSR活動

資料1 Hack-U 概要

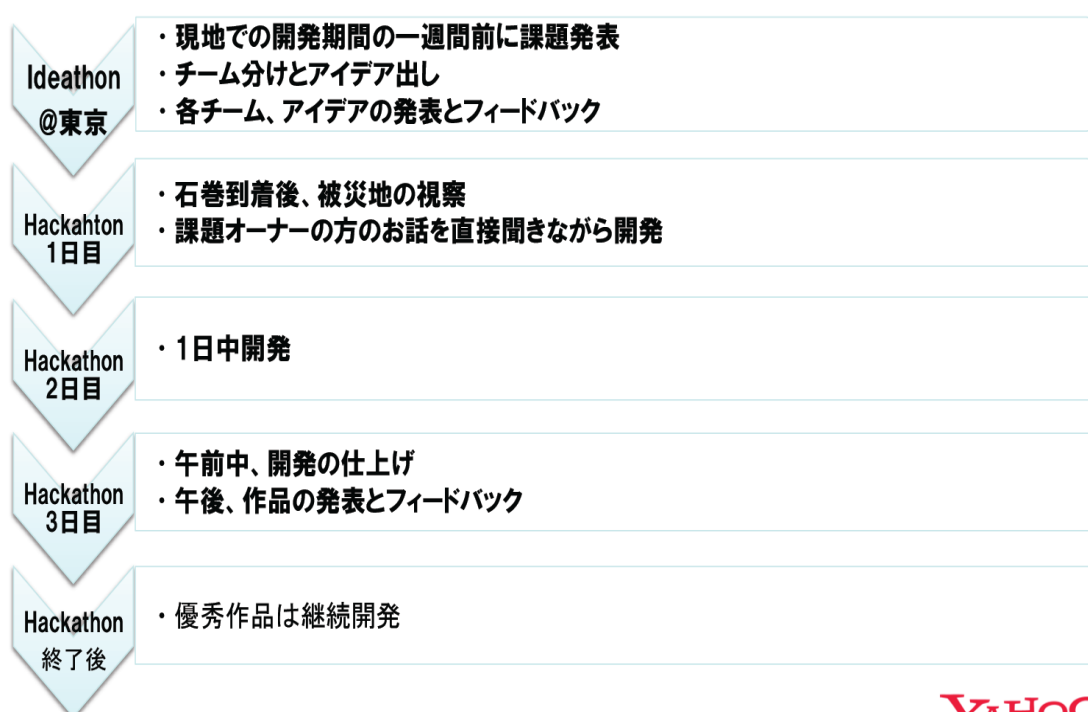
また、企業PRとCSR活動の一環をかねた社外の人々をも巻き込んだオープンなHack DayをHackathonと呼ぶ。ここでは、資料2にてYahoo!JAPANが独自で行った第2回石巻Hackathonを事例として紹介する。その流れは、東京にて事前に被災地の皆さんが抱える課題を解決するITソリューションをテーマに「浜の復興」「石巻に人を呼びたい」「仮設住宅コミュニティの活性化」等の流れに課題発表、チーム分けとアイデア出し、各チームの発表とフィードバックを重ねた後、全行程3日間のスケジュールで石巻を訪れたというものである。石巻での日程は、一日目の被災地を自転車で巡る実地調査、現地の人々との問題点に関するディスカッションを元に2日目は一日中かかっていた開発、そして3日目で開発の仕上げと作品発表を行った。

ヤフー株式会社は2012/7/30に復興支援事業に取り組む拠点として宮城県石

巻市に「ヤフー石巻復興ベース」を開所し、復興事業を行っている。ここで、ものづくり・ことづくりで被災地の課題を解決するこれまでと異なる Hack-U を山形大学とともに立ち上げた。

Y! 事例：第2回石巻Hackathonの流れ

テーマ：被災地の皆さんが抱える課題を解決するITソリューション
「浜の復興」「石巻に人を呼びたい」「仮設住宅コミュニティの活性化」など



4

YAHOO!
JAPAN

資料2 Hack-U プロセスフロー

資料3はHack-U山形大学in石巻を紹介するホームページのトップ画像である (<http://u.yhacks.jp/yamagata2013/>)。Hack-U山形大学in石巻は、前述のITに関するものづくり産学連携イベントであるHack-Uをベースに、「震災復興に役立つものづくり」をコンセプトに置き換えて開催したものである。これは、被災地ではまだまだIT以前の生活基盤を支えるためにやるべきことが山積みとなっており、既存のHack-Uでは被災地の改善に貢献することは困難だ

からである。また、学生が中心となって解決するという Hack-U 型の手段を取ったのは、これからの未来を支える学生に地方の問題を理解させると共に、産業創生の手法を修得させなければ、真の産業創生には導けないと考えたためである。

そこで、新産業の構築や生活の改善に向けたものづくり・こと作りを行うために、被災地を見学し、地元の方々から被災地の現状と復興に向けて何が必要か聞き取りを行い、どうすれば被災地の力になれるのかを学生が自らの力で掴み取り、解決していく企画を試みた。



HACK U at YAMAGATA University

石巻の復興支援につながるものを
山形大学の学生が考えました



3.11から2年後の2013年3月、石巻でHackしを始めました



宮城県石巻市は、2011年3月11日に起きた東日本大震災による死者が一番多かった場所です。

山形大学の学生たちがYahoo! JAPANの復興支援事務所「ヤフー石巻復興ベース」を訪れたのは、東日本大震災が起きた2011年3月11日から2年経った2013年3月29日。この日から約8ヶ月間に渡るHack Uを開始しました。Hack Uとは、Yahoo! JAPANで定期的に開催しているエンジニアのお祭 Hack Dayを学生に展開し、モノづくりの楽しさを知ってもらい取り組みです。

山形大学の学生たちは「震災復興に役立つものづくり」をHack Uのコンセプトとし、被災地を見学し、地元の方々から被災地の現状と復興に向けて何が必要か聞き取りを行い、自分たちがどうすれば被災地の力になれるのか真剣に考えました。

資料3 Hack-U 開催イメージ

当報告書では、この Hack-U を活用した産業創生および人材育成の取組みについて報告する。

2013年3月から12月までの10ヶ月間で、被災地の課題抽出から解決までのプロセスを実践した。学生3-4名+メンター2名を1チームとして、4チームを構成し、各チームが現地（石巻）を周り、様々な方（水産加工場、アパレル、ホームセンター、一般市民、漁業特区、商店など）にアドバイスを求めた。これに基づき、防災グッズ開発、漁業振興、養殖の問題解決、仮設住宅の課題解決というテーマについてプランを創出した。そのうち、防災グッズはプロダクトアウトするに至っている。

表1 実施内容

	1日目	2日目	3日目
第一回 (石巻)	バスツアー 全員で被災地を周り、見学と被災者からの課題の聞き取り	各チームでフィールドワークと中間発表	プレゼンの仕上げと発表
	テレビなどを通さずにはじめて見聞きした被災地の現状に衝撃を受ける。事前に考えてきたこととのギャップにほとんどのメンバーが当惑した。	方向性が全チーム全く定まらない中、自由に市内をフィールドワーク。方向性が定まったチームと、より迷走したチームに二極化。プレゼンはいずれも低レベル。	各チームともプレゼンは格段に向上。内容は方向性が定まった防災グッズチームのみ高レベルで、その他はありきたりか、実現性が低いアイデアにとどまる。
第2回 (石巻)	各チームでフィールドワーク	各チームでフィールドワーク・試作と中間発表	プレゼンの仕上げと発表
	3ヶ月のギャップから、全チームかなりレベルが低下。	フィールドワークで多くのチームが方向性を修正。モノを作るチームは試作を進める。ビジネス視点がかなり生まれる。	カキ養殖、漁業再生のチームが大きく方針変更し、全体のレベルも向上。最優秀とされたカキ養殖チームがヤフーのHack Dayにも参加。
第3回 (東京+石巻)	東京 各チームがヤフー本社で最終的な方針を決定	石巻 最終プレゼンに向けた調整	石巻 最終プレゼン
	各チームが個別に、試作や石巻への訪問を進め、実現に向けたプランを作成。 (ここで3チームに減少)	試作品の最終調整、経費計算、実施に向けた道のりなどの確認。	各チーム、内容・プレゼンともに大幅に当初よりレベルアップし、事業化に向けた視点での復興支援策を報告。

表 1 では各チームの取組み過程について示した。

まず、防災グッズチームの取組について説明する。現在、地球上で起こるマグニチュード 6 以上の地震のうち、20・5%は日本で発生している（防災白書参照）、及び日本国内で 30 年以内にマグニチュード 7 以上の地震が発生する確率が 60%以上の海域は 9 つ以上存在する。そして、我々は実際に東日本大震災を経験し、災害時の備えの必要性を確信した。しかしながら、年月が過ぎることで防災への意識が薄れ始めていることも確かである。身近における防災グッズの開発は災害への備えを意識させ続ける有効な手段と考え、製品を検討するに至った。

従来の防災グッズはデカイ、ゴツイ、ダサイ、部屋の景観に合わない等の理由により日常的に家庭で目に付く場所に置きづらかったが、防災グッズチームは普段はインテリア、緊急時には防災用品をコンセプトに「d (Disaster). a (art). t (take) =脱兎」を考え出した。

製品化のプロセスとしては、石巻港、牡鹿半島（蛤浜）、沿岸部、仮設住宅を中心に防災グッズに必要な機能の調査を行った。それらを元に「普段はインテリア、緊急時は防災用品」、「家から避難所までの移動中も使用可能」「両手が自由になる様な製品」「子供～40 代位を対象に」「打ち上げの一部を復興支援へ寄付」等の製品の方向性を固めた。次に、石巻市内のニトリ、コメリ、イオン等の店舗で既製品調査及びアンケートを行った。アンケート項目としては、「防災グッズは常備していますか?」「どのような場所に置いていますか?」「普段は“インテリア” 緊急時は“防災用品” についてどう思いますか?」等を聞いた。価格、実用性、ファッション性の販売マトリクスを元に、製造の委託先、想定している商品のリストアップ、対抗している商品と比較しての強み、取扱い代理店及び販売チャンネルの選出を検討し、目指す製品の位置づけを決定していった。

ユーザーマトリクスを元に明確な購買層を決定することが有効と考え、例として 25～40 歳代（約 1,600 万人）、世帯年収平均約 500～700 万円、既婚者、世帯持ち（子供は小学生以下）、都心の分譲マンションまたは郊外の一軒家に居住等を購買層として設定した。

11 月の終わりには、製品発表に向けて Yahoo! Japan 本社でのミーティング、成果発表および意見交換を行った。12 月に行われた第三回 Hack-U 山形大学 in 石巻で試作品の製作と調整、最終発表で意見交換、今後の製品化に向けての予

定調整等、製品化への具体的なプロセスが決定した。

値段の設定、製品の発表先、製作委託先の決定、最終発表での意見を元に製品案の修正及び改良等を企業と連携して試作作製を行った。

産 経 報 聞

いざというときあなたを守る



災害時にクッション部分を取り外し、頭部を守る椅子を考案した山形大学工学部の学生ら
＝4日、山形市の山形大学（杉浦美香撮影）

製品化を主導したのは、(24)ら3人。山形大と被災大学院生の四釜拓生さん 地の復興支援で連携している。

「山形」災害時には、椅子から外したクッションで頭を保護できます。山形大学が、こんな「防災インテリア」を開発し、東日本大震災から3年となる11日に発売する。工学部の学生らが被災地に足を運んで、考案した。学生らは「身近に置いて、いざというときに役立ててほしい」とアピールしている。

防災インテリア

山大工学部の学生ら考案

るインターネット大手の「ヤフー」が、オンラインショップで販売を担当することになった。

四釜さんらは昨年3月から開発に着手。ヤフーが復興支援のために事務所を置いている宮城県石巻市に通い、仮設住宅などを回って被災者ら約30人に聞き取り調査を実施した。その結果、被災者らが普段、防災用品を押し入れなどに収納していたため、災害時に持ち出せなかったことが分かった。このため、「普段から家の中で使うインテリアと、防災用品を組み合わせたアイデアが浮かんだ」という。

椅子は高さ46センチ。円形のクッション部分は直径41センチで、衝撃を吸収できるウレタン製となっている。重さは約1・5キロと軽く、取り外して帽子のように頭にかぶることができる構造だ。さらに避難先では、そのままクッションとしても使える。同大では、この「防災インテリア」を、「data（データ）」シリーズと命名。「data」は「災害（disaster）」、おしゃれ（art）、持ち出す（take）」の頭文字をつなげた。

常に身近に置き、災害が起きれば「脱兎」のごとく持ち出してほしいという意味も込められている。今後は、シリーズ第2弾として、防災用品が収納できるクッションも売り出す予定という。

四釜さんは「津波の大きさにとてもショックを受けました。デザインもおしゃれなので、生活にいつもあついで、防災を意識してもらおうことにもつながれば」とアピールする。椅子の価格は、受注生産のため、3万円代になる見込み。売り上げの一部は、復興に役立ててもらいたいと、石巻市に寄付される。4月8日からイタリアで開催される家具の国際見本市「ミラノサローネ」で発表される。

資料4 プレスリリースの例

資料 4 は d.a.t. 第一弾(防災スツール)に関する産経新聞の報道記事である。この d.a.t. については多くメディアで今回の成果が取り上げられた。その成果は以下に示す様なものである。

- ・新聞報道 (6 件) : 産経、朝日、毎日、河北新報、読売、山形
- ・テレビ報道 (1 件) : トレたま (ワールドビジネスサテライト)
- ・ラジオ報道 (1 件) : 「Jam The World」(J-WAVE)
- ・会見 (1 件) : 山形大学学長記者会見
- ・雑誌 (2 件) : 蛍雪時代 6 月号、【2014】防災グッズマガジン
- ・学会発表 : (2 件)
産学連携学会第 11 回大会 (2013,6)
石巻復興を目指した IT・デザイン・ものづくり融合による新産業創生
第 12 回「ミキシングコンファレンス in 米沢」－自立分散型社会の構築を目指して－ (2014, 5)
- ・震災復興と地域産業のリノベーションに向けた学生主導型産学連携イベント : Hack-U 山形大学 in 石巻

メディアでの報道の他、Rooms26 (2014.Feb.11-13, Tokyo)、Milano Salone 2014 (2014.April.14-19) にて出展を行った。

また、2014. 3,11 (震災三年後) より Yahoo!ショッピングにて「インテリアにもなる!おしゃれな防災グッズ」d.a.t 防災スツールの販売が開始された。

当プロジェクトを通して、学生主体での製品アイデアの構想を行い、学生が企業と協力して一年で製品化に至った。防災グッズ、d.a.t 防災スツールのシリーズ第一弾の販売が達成された。今後の課題として、学生が実際の販売等により関われるためのスケジューリングと事前教育、低価格での販売にむけた資金調達方法の確立、第二弾防災グッズへの着手、石巻への寄付等があげられる。

次に、漁業チームの取り組みについて紹介する。このチームの課題は資料 5 に示したように日本での主要なカキ養殖漁場であった石巻のカキ養殖に関する課題を解決することであった。

カキ養殖の問題解決

石巻のカキ

水揚げ高 全国2位

世界の牡蠣養殖技術のルーツは8割が石巻！



2013年の状況

- 牡蠣の生産量が震災前の三割まで回復
- 宮城県漁業協同組合による見込み生産量は1500トン

資料5 課題イメージ

震災後に生じた課題の例は以下である。

- ✓ 沿岸に居住できなくなった（簡単に様子を見に行けない）
- ✓ 電力が不十分で加工が困難
- ✓ 風評被害
- ✓ イカダの流出
- ✓ 海の環境変化により生育状況が掴みにくくなった

この解決に向け、カキ養殖の IT センシングを考案した。カキ養殖の IT センシングには様々な方法が考えられるが、以下の段階を考えた。

- ① 養殖環境のオンラインセンシング
- ② 測定した養殖場で育った牡蠣の分析
- ③ 育成条件のコントロール

しかしながら、この全てを行うには 10 年以上の歳月が見込まれ、実際に疲弊している漁業従事者に利用してもらうのは困難と考えられる。そこでまず、表 2 のように課題を分類し、表 3 のように IT が解決できる課題を抽出した。

表2 カキ養殖の課題の分類

カテゴリ	問題点	それにより起こる事象	新規参入の問題	お金の問題
後継者問題	初期投資が高い	新規参入を阻む	○	○
	漁業従事者の減少	後継者不足	○	
牡蠣養殖の問題	年ごとの牡蠣収穫量変化	収入の変化		○
	水温上昇による牡蠣の斃死	収入の変化		○
	密な養殖による酸素不足	牡蠣の斃死		○
	震災による器具の破損	新たに初期投資が掛かる	○	○
	他の養殖との栄養の取りあい	牡蠣の品質の低下		
	養殖牡蠣の移動ができない	水温上昇に対応不可		○
	潮流が毎年変化	栄養の行きわたりが変化		○
	川の汚染による影響	牡蠣の汚染		○
漁業全体の問題	産卵期は毎日海で観察	移動が大変	○	
	収入が不安定	新規参入を阻む	○	○
	取引先の減少	収入の低下	○	○
	家と海の距離が離れた	海の様子をすぐ確認できない		
	人が雇えない	仕事が大変	○	
	加工所の不足	収穫しても加工できない		○
	網のメンテナンス	費用がかかる		○
	風評被害	収入の低下	○	○

表3 カキ養殖においてセンシングが解決できる課題

育成過程	仕事内容・課題点など	解決するフェイズ	解決策	効果	追加調査
産卵期	卵を持ち始めるので、触ったりして刺激をあたえると死ぬ。	×	-	-	-
	台風の外乱で牡蠣が一斉に産卵	×	-	-	-
	水温で卵を持つ量に変化する。 出荷はしない。おいしくないから。北海道の一部では食す。	▲ ▲	水温をコントロールして卵を持たない温度にする。	通常産卵期の牡蠣でも出荷できるようになる。	牡蠣の生態。
養成期	ロープ、碇の点検で毎日船の上に乗って筏のそばに行く。 よって燃料費がかかる。	○	ロープ・碇の耐久性センサーを付ける。	ロープ・碇の交換時期が可視化できる。 燃料費がかからない。	類似のセンサー
	筏の沈み具合で牡蠣の成長をみる。	○	深度センサーを付ける。	沈み具合が可視化でき、成長具合も確認できる。	類似のセンサー

解決するフェイズ

- センシングの段階で解決できる
- △ センシング+分析の段階で解決できる。
- ▲ センシング+分析+コントロールの段階で解決できる。
- × 解決できない。

これをもとに、フェイズ1：養殖場点検の自動化、フェイズ2：海洋環境センシング+牡蠣の分析、フェイズ3：海洋環境コントロールの3フェイズにプロセスを分解し、特に資料5に示したようにフェイズ1である点検の自動化にフォーカスを絞った。

毎日船に乗ってする仕事

- ・ 筏同士、筏と碇をつなぐロープを点検する。
- ・ 牡蠣の成長度合いを筏の沈み具合で判断する。



課題

- ・ 年間で膨大な作業数。
- ・ 燃料費が高い。

近くに居住できなくなった漁師さんが
自宅で養殖イカダの状況をモニター
できないか？

資料5 課題解決方法

具体的な成果として、サービスシステムの内容、および資料6に示した遠隔オンラインセンシング用のハードウェアの試作、およびGUIの考案を行った。

遠隔モニタリングシステム



試作したリモート水温計

オープンソースハードウェアのArduinoとワイヤレス通信モジュールXbeeを利用

GUIのイメージ



船上、自宅などどこでも状況を把握可能なシステムを考案

資料6 モデルイメージ

本プロジェクトは継続して一次産業から二次産業に至る汎用的なオンラインセンシングシステムの開発へと展開中である。

次に、漁業振興チームの取組について述べる。当初は甚大な被害を受けた浜地域の再生を目指していたが、課題オーナーとのすりあわせが困難となり、資料7に示した漁業従事者の拡大を目指したインターンシップの構築に転換した。

見つけ出した課題

農業は観光化されているのに漁業は少ない



直接観光協会・水産関係に聞き取り

確かにできたら良いけれど、人手がいなくてそんな余裕無い
漁業の後継者問題（なり手がいない・・・）

考えた解決策



漁業特区をモデルに、漁業従事者を増やすプランを作る

課題とマッチしたプランに到達



ヒアリングとプランニングを繰り返し、
実現可能性があるインターンシップ
プログラムを構築

資料7 課題イメージ

協力頂いたのは、桃浦漁港（桃浦かき生産者合同会社）で、民間企業が漁業権を持つ日本唯一の漁業特区である。コンセプトとして、「サラリーマン漁師育成プラン」をあげ、日本の漁業の未来に携われる人材の育成を目指した。その過程は、

- 1) 漁師という職業を知ってもらう
- 2) 生産から加工までの流れを知ってもらう
- 3) 現在の漁業のあり方についてディスカッションする

というものである。これにより、生産-加工-流通-販売まで一貫して体験可能であり、漁師だけでなく漁業に関する高次産業に従事する人材にもなれるため就職の幅が広がると考えた。このサラリーマン漁師の利点は、従来型の個人ではなく企業への就職であるために環境が安定することである。具体的な内容は資料8に示したとおりである。

インターンシップの内容

体験：牡蠣の養殖

時期：10月、3月

人数：10人前後

内容：漁業体験(カキの水揚げ、選別、殻剥き)

漁師さん達から直接講義

(桃浦の漁業、漁師としての生き方)

加工工場の見学

参加費：1.5万円程度

	1	2	3	4
AM	移動	生産 (講義)	加工 加工工場 (3月に完成)	漁業体験
PM	オリエンテーリング 周辺の散策(海、山)	漁業体験 4-5人で船2隻 作業の手伝い	流通 販売	移動

資料8 インターンシップ内容

このプランを通して漁業従事者が増えれば、観光客向けの漁業ツアーの展開なども可能となり、観光業の進行も含めた石巻の復興に繋がると考えた。

以上のように、Hack-U 山形大学 in 石巻を通して東北地域への産業創生への貢献の第一歩を踏み出した。また、人材育成としては学生が主体的に、被災地で手足を動かし、話を聞き、考え、挫折しながら繰り返してトライする機会を与えることで、学生が被災地およびこれからの災害に向けた新しいものづくり・ことづくりを展開可能であることを示すことができた。

この手法をさらに洗練させることで、開かれた地域主体型経済構造の確立に貢献する産業創成方法の確立と、それに向けた人材育成プログラムの構築が可能となろう。

謝辞

Hack-U 山形大学 in 石巻は以下のメンバーが参加したプロジェクトです。皆様に深く感謝致します。

Yahoo! JAPAN：武居秀和様、長谷川琢也様、播磨知巳様、多田美和様、継岩直充様、西河哲也様 他ご参加の皆様

株式会社ミヨシ：杉山耕治様

Sassor：宮内隆行様

トリプルボトムライン：柳澤郷司様（山形大学東北創生研究所研究員）

山形大学：高橋幸司、松田圭悟、下平裕之、臼杵毅、近藤慎一、増原陽人、樋口健志、小林亜裕、鈴木彩加、齋藤将人、菊地将生、波紫豊、妻沼佳奈江、四釜拓生、志藤慶治、山田明、我孫子里香、盛實咲衣、渡部大輝、保科洋輔、畑沢雅之、佐藤昭礼、和田利明、三浦和博

その他石巻にてご協力下さった皆様

また、d.a.t の製品化に関しては、株式会社大都および Loftywood 社に多大なるご尽力を頂きました。併せて深く感謝致します。

在米沢企業とのものづくり連携とその可能性

東北における新たな産業創出とその発展は本部門において非常に大きい意義を持つ課題であり、特に地方において自立・分散した産業の創出は本東北創生研究所の重要なミッションの一つである。平成19年に経産省によって取り纏められた提言「生活関連産業（日用品）の高付加価値化に関する提言」に依っても明らかな通り我が国の同領域を取り巻く環境は非常に厳しいと言わざるを得ない。これは消費同行そのものの変化に加え、安価な人的資産や労働力を背景にしたマスマーケット向けのアジア周辺国の追い上げや、欧州の高級品等と比較した際に容易に差別化出来る程の市場性を獲得し得ていないという要因から、製品自体の製法技術・品質に関しては充分対抗出来るものの、それ等の要素を認知させる事が出来ていない為に、市場全体のコモディティ化に伴い、販売価格の切り下げや生産基盤の国外移転等といった低価格化競争の波に飲み込まれている為である。（図1参照）

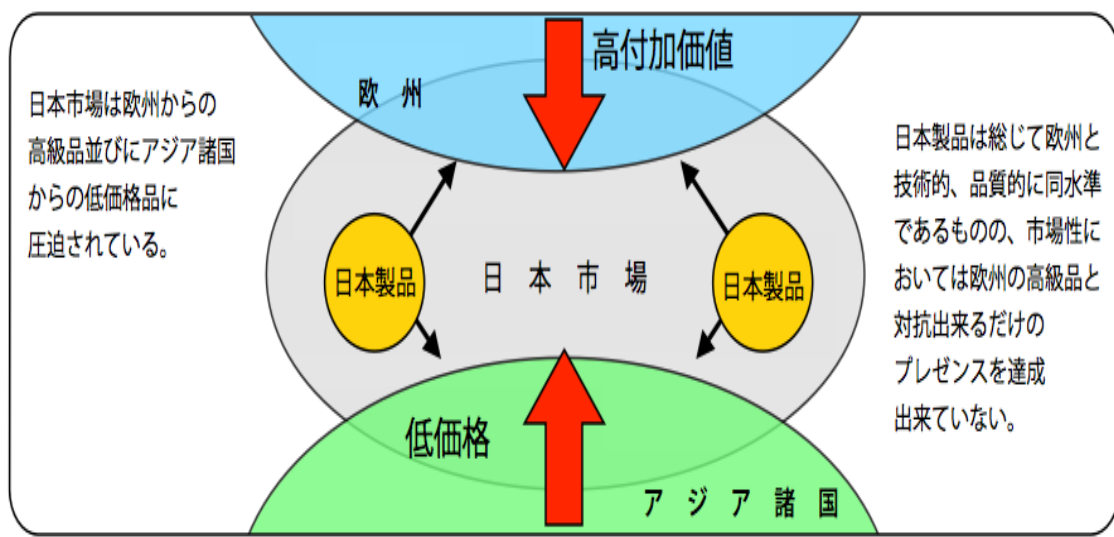


図1 日本における日用品産業の市場イメージ

これらの状況を鑑み、今後とも持続可能な地域産業の創出を目指す為には、それ等に密接に関係している地場産業、ひいてはそこから生み出される製品の高付加価値化、およびその効果的な認知が必要不可欠になってくる。しかし根源的課題としてこれらの地域産業は各々の分野に先鋭・特化したプロセスを

構築しているだけではなく、そのような資産の多くを人的資質に頼る、所謂工芸的な構造の上に成立しとり、昨今のものでづくり全体のスピード感からすると非常に流動性が低く、臨機応変に対応出来るだけの機動性を備えているとは良いがたいのが現状である。

これら諸般の課題に対して、LCA/OKALA Unit を用いたフェーズごとのリソスマネジメント等の指標的基準（見える化）を研究開発する事は当然として、効果的なブランドライジング（高付加価値化とそれらの認知）に関して定量的な手法の構築が求められており、これらに対して積極的にコミットしていく事は本部門の設立方針からして非常に意義のある事であると考えられる。

具体的な事例として、平成 25 年 7 月より米沢市内にて精密機器の加工・製造業に従事する株式会社ニューテックシンセイと協働し、彼等の新規事業である小片木材の加工およびそれ等を活かした新規製品の研究開発に関して前述の手法を取り入れ、なおかつ市場性の確認および獲得の為に改善指標となる PDCA プロセスを実施した。本報告書はそれらの総括および今後の近似領域に対する活動の参考となるよう製作したものである。

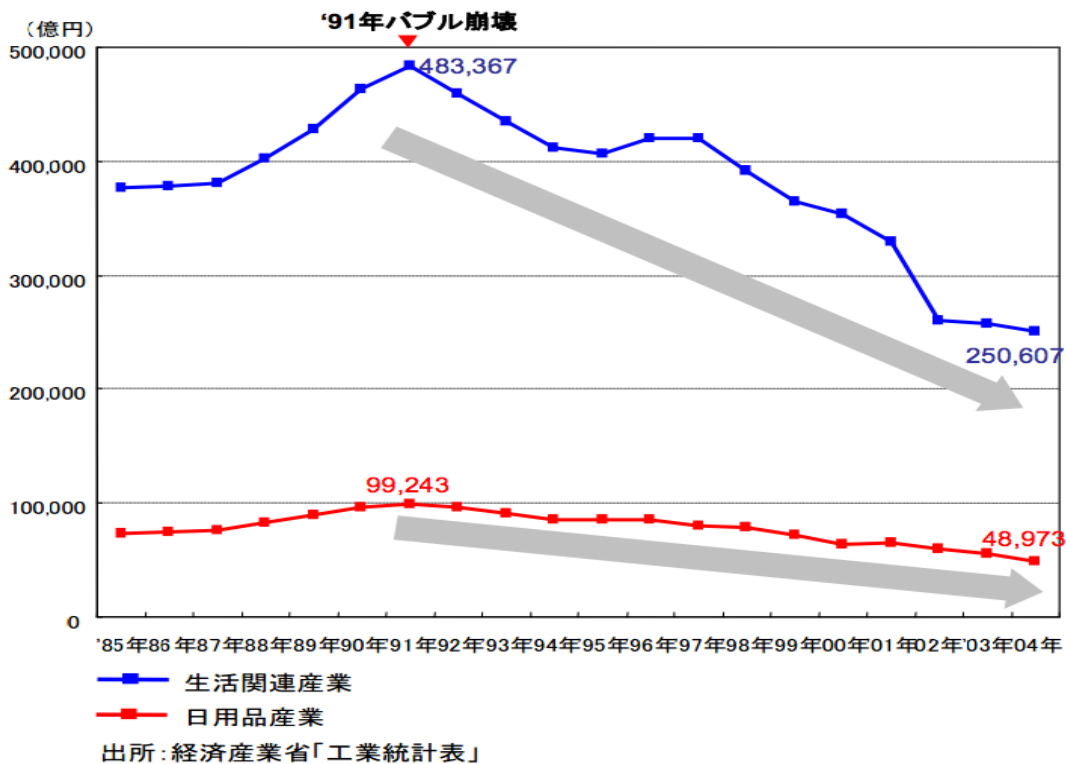


図 2 生活関連産業及び日用品産業の出荷額の推移

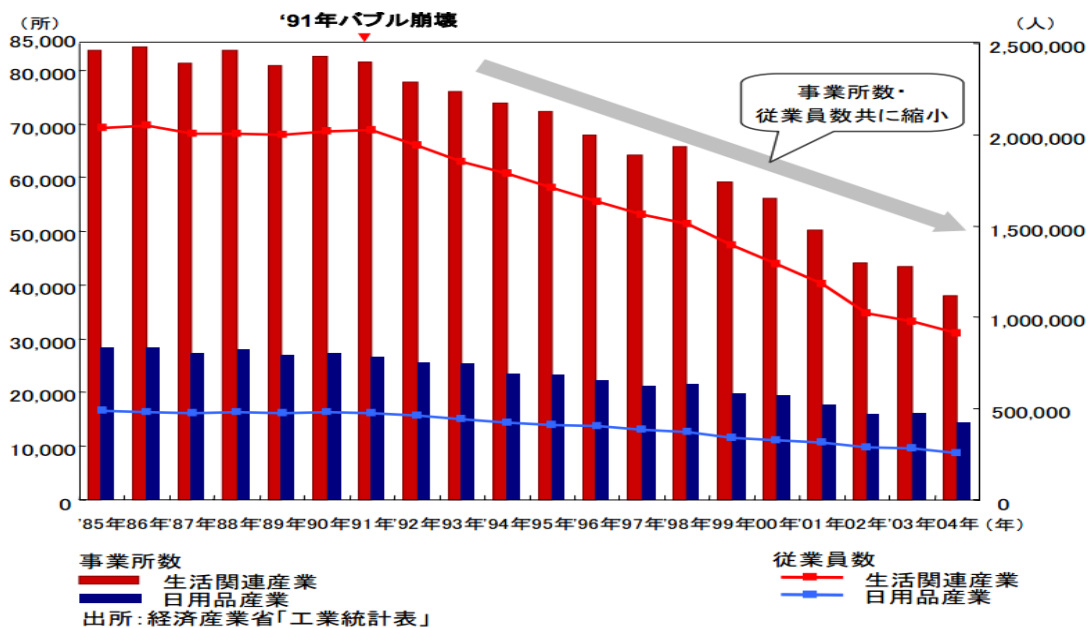


図3 生活関連産業及び日用品産業の事業所・従業員数の推移

前述の通り、我が国の産業を取り巻く環境、特に生活関連産業を取り巻く環境は非常に厳しい。出荷額ベース・および事業従事者数の推移を観察してみても1991年からの減少傾向が顕著であり、この流れは2011年の東日本大震災後においても特に変わる事なく続いているといえる。(図2・図3参照)

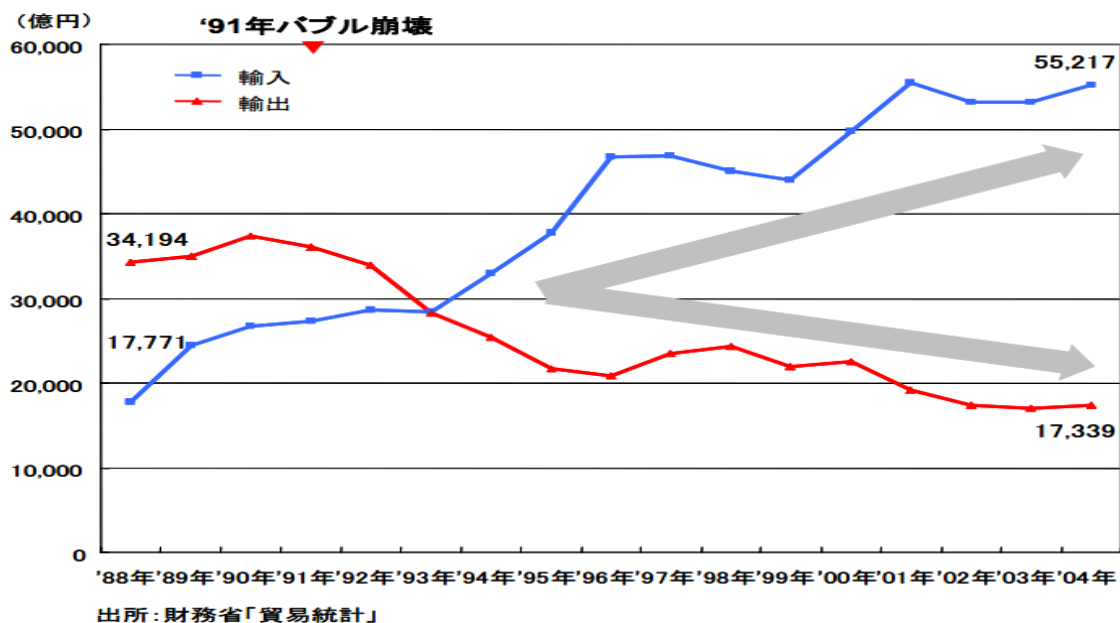


図4 生活関連産業の輸出入額の推移（'88～'04）

産業ベースで見た場合には、非常に厳しい状況ではあるが、市場規模でこれらの事象を観察してみると、生活関連産業の輸入額は年々増加しており、(図 4 参照) それ等の総額を比較してみた場合には、市場は決して縮小している訳ではなく、多売による利潤の追求と言う従来のビジネスモデルが現在の消費および市場動向に適合していないだけであるとも言える。

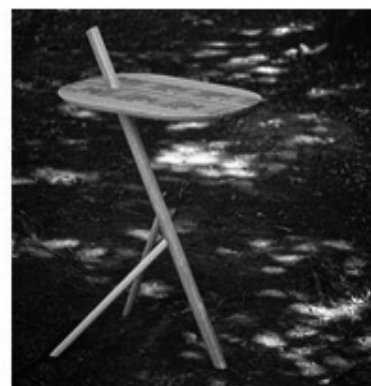
ただし、価格要因以外での市場性の獲得となると、強固なブランドイメージを一般消費者へ広く認知させる必要がある為に、一朝一夕ではいかないのが現状である。

そこで、今回の協働に際し市場性や動向の確認の為に海外(特に欧州)での展示会・商談会を積極的に活用する事とした。

これは、欧州では一月から毎月最低二カ国で種々様々な展示会が開催されている事。来場者の大半が出版社やバイヤー等の所謂業界関係者である事、そして日本では縮小傾向にある生活関連産業、特に耐久消費財に関しての消費指数が日本のそれと比べておしなべて三倍以上の規模を誇っていると言う点からである。また、追加要因として同年4月にイタリア、ミラノで開催されたミラノ国際家具展示会(通称ミラノサローネ)に於いて展示発表を行った山形県産金山杉を用いた組木細工テーブルの成功も挙げられる。(資料 1・資料 2 参照)

Moc coffee table

The Moc coffee table is the most tangible form of Triple Bottom Line's vision of sustainable design, centred around the fact that every object created passes through the hands, minds and hearts of its users. Constructed from one material, the Moc coffee table is held together by its own structural strength instead of fixing components. Communicating the individual value of each object to the user through design is an important part of the visual process, and Triple Bottom Line aims to design objects that will be a catalyst for driving positive cultural change, inspiring society to move towards a more sustainable basis for living.



Company details

Triple Bottom Line

<http://www.triplebottomline.cc/>

資料 1 製作品 (その 1)



Moc Coffee Table

The visual language of the design are centered around the fact that every object created passes through the hands, minds and hearts of the users. So communication the individual value of each object to the user through design is an important part of visual process. We aim to design objects that will be a catalyst for driving positive cultural change, inspiring society to move towards a more sustainable basis for living.

Collaborated with Yamagata University Institute for Regional Innovation
Supported / Produced by Sugiyama Woodwork



資料 2 製作品 (その 2)

これらの先行事例により、ニューテックシンセイとの協働開始時点において既に数点の出展依頼を受けとっており、前段において挙げていたブランドライジング（公衆認知）という要素に対して最適な土壌が出来上がりつつあったと言う点に付いても言及しておきたい。協働企業は独自開発した 3 軸の卓上 NC 加工機による小片木材の加工技術を取得しており、今回の研究開発に関してもこの技術を演繹させ、更なる発展性を獲得する事を第一の主眼とした。開発の進め方に関しては、此方から幾つかの製作案を提案し、その中から制作可能なものを適宜試作製作を進め、実現可能性を探るという手法を採用した。ただし、彼等が現時点で構築している製造プロセスが 32x16x13 (WxDxH : mm) x4 のブロック形状を削りだす工程に特化したものである為に、まずは最大加工可能範囲の探り出し、およびその加工実施時の精度の確認を行った。(図 5 参照)

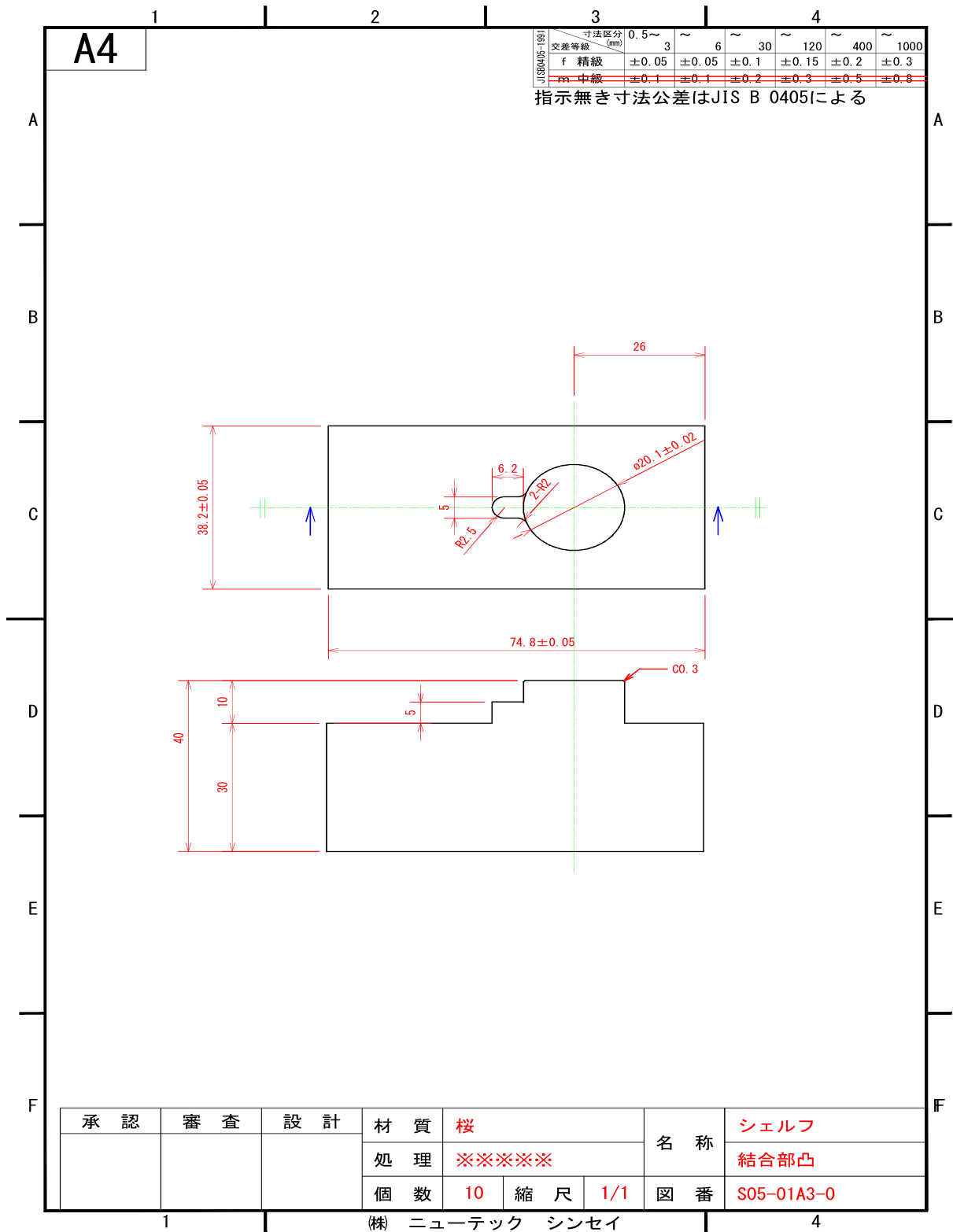


図5 実際に試作した最大加工範囲品の設計図案

また、加工機の特長上 NURBS (Non Uniform Rational B-Spline の略称) 形式を活用した自由連続曲面を用いた意匠設計が不可能であったため、一先ずは加工機の特長に合わせた形状の選定と加工方法に関する知見を蓄積する事に注力した。ただしこの点においては、現在多くのものづくりの現場において上記の技術に関しては採用が進んでいるいわば標準規格であり、今後の施策および発展性を鑑みた際にはこれらの技術の運用実績や必要な技術の習得および人材の育成は非常に大きな意義があると思われる。

他にも一過性ではない、将来に渡って持続可能なものづくりと市場性の開拓と言う点に関しても統一された文脈に法った開発過程の構築とその意識の共有が不可欠であり、一義的に感性主導と認識されやすい製品の意匠製作というプロセスにおいても定量的・数理的な観点からのアプローチは国内での先導事例からみても先進的であると考えられる。また、最終的に実際の市場投入を目指すフィジビリティスタディという観点からもこれらの要素に関して当事者間での意識の共有は大変重要であるといえる。この点において欧州では先導的な研究がなされており、Jonathan Chapman の提唱する 'Emotionally Durable Design' や 'Narrative Experience' また Alastair Fuad-Luke による 'Co-Designing new Affordance' そして ISDA Okala Participants 等の例をみても意匠決定を単純なコスト要素として処理するのではなく、多領域にまたがる重要なコミュニケーションツールとして活用する事が求められている。

本研究においてもこの点に関しては当初より非常委に重要であると認識しており、最終的なケースモデルの可視化に関しては大いに注力した。近年ではデジタル技術の発展と共に実際に部材を加工する試作の前段階として PC 上でシミュレーションを行い、その結果を用いて全体の工程の短縮化や省力化を図る事例が多く見られる。デジタル (ビジュアル) モックアップと呼ばれるこの手法を用いる事で図案の解釈法の違いに起因する食い違いや瑕疵等というネガティブファクターを未然に取り除く事等に多いに有意に活用出来たとかんがえることが出来る。

これらの技術をより深く理解し活用する事によって限られた研究リソースをより有意義に活用する事が可能になり、従来であれば不可能であった極短期間での PDCA サイクルの複数回の実行等も実用レベル活用できると期待出来る。

実際には本事案の場合、開発計画の立案から一次試作の製作・海外展示会で

の展示発表までは 2 ヶ月と非常に限られた期間であったが、反面これら一連の技術における実践の場としては非常に有益であったと考えられる。事実幾つかの要改善要素が見当たるものの試作工程自体に関しては大きな齟齬も無く完遂出来た。



写真 1 デジタルモックアップによる試作製作物の初期案：素材案

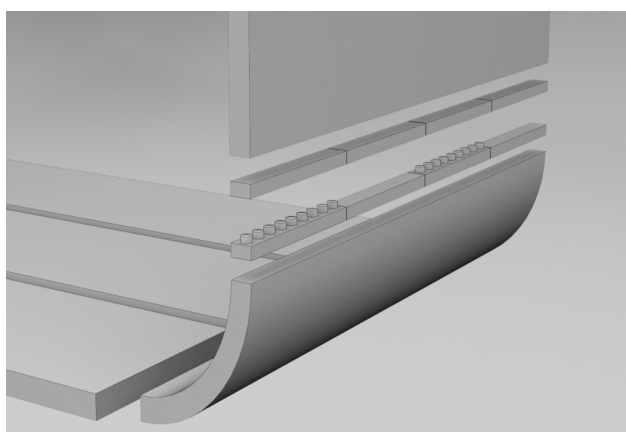


写真 2・3 2D 図案に依らない製作形状の提案と設置案およびその実製作物

これら一連の活動を一過性のものとせず、より有意に拡大、発展を進めていく事が今後の地方産業において新たな機会創出のきっかけとなると共に新しい価値基準を有した新産業の創出に向けての次への一歩となる可能性があると期待出来る。



写真 4 最終製作物のサンプル協働企業の木材切削技術を用いて側面板をジョイント構造とする事によりユーザーのライフスタイルに合わせた形状を任意に組み立てる事が可能

今後への提言

克雪地域に対応したスマートハウスおよび冷熱利用等に関して

本部門では、「省エネ、省資源、創エネ」を実現する革新的マテリアル研究開発を主題としたプロジェクトの検討も行っている。これは、地方における課題解決に向けた新しい社会システムの構築を目標とする東北創生研究所の一つの重要なミッションである。そこでは、個々のマテリアルやシステムの基礎研究を通し、モデルとして取組みやすいスマートハウスにおける実証試験へと繋げ、さらには、段階的にスケールを拡大して、最終的には地域全体につながるスマートコミュニティーへの展開を目指している。その際に、山形県あるいは東北地域に特有の冬季の降雪への対応も取り入れることができれば、インパクトはさらに高まるものと思われる。日本でも有数の豪雪地帯である山形県において、冬季の除雪作業等への居住者の身体的・心理的負担は大きく、また、多くの自治体では除雪コストが財政上の大きな負担となっているなど、降雪地域における「克雪」及び「利雪」は極めて重要な課題である。ここでは、雪国における「克雪・利雪」の観点から現在検討している「省エネ、省資源、創エネ」のアイデアについて提案したい。

戸建て単位のスケールでは、太陽光発電との連携による克雪・利雪が考えられる。例えば、屋根に設置した太陽光発電パネルの設置角度などの条件を最適化することにより、屋根への積雪を防ぎつつ太陽光発電の発電効率を向上させることが可能である。スマートハウス等において、太陽光パネルの設置角度や降雪量に対する発電量をモニタリングし、地域毎に最適なパネル設置環境パラメータを導出することで、屋根の雪下ろしからの解放と冬季の効率的な創エネを両立できるのではないかと考える。また、融雪により発生する水流を活用し、マイクロ発電機による小規模発電を行うことでエネルギーを生むことも可能である。さらには、太陽光や小水力で発電した電力を利用して、雪（水）から水素を取り出し燃料電池などの水素源とするなど、来たる水素社会への対応も視野に入れた研究が可能と思われる。

克雪・利雪からは一旦離れるが、山形のような農業県における太陽光発電に関する他の可能性としては、農耕地及び休耕地における太陽電池パネルの設置

に関するモデル事業の展開が挙げられる。太陽光発電パネルの設置にはある程度の面積を有する土地が必須であり、休耕地におけるパネル設置が注目される。通常のパネルでは設置高さの問題からパネル下の土地の有効利用は難しいが、ある程度の高さ（1.5m以上）があればパネル下で農作物を育てる事が可能であることから、実際のパネル設置に加えパネル設置場所の有効利用を農業と結びつけて評価することが効果的である。

他にも、冬季を含めた太陽光の活用として、利用価値の少ない近赤外光で発電できる薄膜型太陽電池やシースルーウィンドウの開発、近赤外光を可視光に変換するアップコンバージョン材料の開発、省エネルギーで実施できるエレクトロクロミック材料やスマートウィンドウの開発、太陽光で二酸化炭素を貯蔵可能な燃料に変換するシステムの開発、なども非常に興味深い。

さて、マクロスケールにおける天然の冷熱源としての雪の利用については、全国各地でも様々な試みが行われているものの、一般に雪の冷熱利用は土地の確保からインフラ整備まで必要な初期投資が大きく、あまり活用が広まっていないのが現状である。したがって、冷熱利用を目的として新たな設備投資をするのではなく、コストを掛けて実施せざるを得ない除雪事業の中でエネルギーを取り出すことで少しでも収益を生むものへと転換するという観点で行わない限り、普及は進まないものと考えられる。逆に、このような形へと除雪事業を転換できるならば、除雪への負担感は官民ともに減少し、暮らしやすさのアップに繋がるものと考えられ、むしろ雪国でしかできない省エネ・創エネの提案が可能になると思われる。こうした観点から排雪場を冷熱源として利用するためには、従来の除雪・排雪の仕組みを大きく変えず、設備投資を最小限にすることが重要である。すなわち、河川敷などの野外に確保された排雪場をそのまま創エネ基地に転換するイメージである。

北海道における試験実績では、198 m³の雪山1基あたり43 GJの冷熱エネルギーが取り出せることが示されている。これは、標準的な木造8畳間3室分の年間冷房エネルギーに相当する。市街地近傍の排雪場においては地区冷房システムや公共施設の冷房の冷熱源として、郊外においては農産物低温貯蔵庫の冷熱源として、それぞれ十分なポテンシャルがあるといえる。この様な点から、県内でも舟形町や川西町などで農産物低温貯蔵庫や公共施設の冷房への利用の試みもスタートしている。

他方で最近では、管理された施設内において植物の生育環境（光、温度、湿

度、二酸化炭素濃度、養分、水分など）を制御することで野菜などを周年で生産する栽培施設である植物工場が脚光を集めており、県内でも幾つかの企業やベンチャーが植物工場を立ち上げている。完全制御型植物工場は、周囲が断熱壁で囲われているため、光合成用光源からの多量の放熱を冷却するために冷房設備が必須である。この冷却に雪の融解熱を利用することで消費電力の低減をはかり、さらには融解によって生じた水をろ過処理することで、生育する植物のための水源としても利用することが可能となる。植物工場の導入により雪国における冬季の食料生産が拡大するならば、大規模な施設を作り冷熱源としての雪を夏季まで保存する既存の方法から脱却し、冬季のみの雪の利用だけでも相当なエネルギー源として活用可能と思われる。冬季以外では、エネルギー効率の点から冬季とは異なる品種の育成を行い周年での食料生産に繋げることが、経済的観点からは現実的と考えられる。すなわち、必要なエネルギーと育成する品種を季節毎に適切に選択することで、植物工場を最適化すると良い。

このような分野における解決すべき課題としては、排雪場と冷熱利用施設の効率的な配置、システムの運転・保守にかかるコストの低減、電力による従来型冷房との協調運転システムの確立などが挙げられる。

以上のように、雪国でなければ得られない特権や利点を最大限に活用し、克雪を行いながら利雪を模索する中で、雪国の生活をより楽しく豊かにする新しいスマートコミュニティの構築が実現していくことを期待する。

- 1 例えば、米沢市除雪対策事業費の平成 24 年度決算額は 13.4 億円（平成 26 年度当初予算重点事業等説明書、米沢市）
- 2 堆積場の雪冷熱利用技術に関する研究，独立行政法人土木研究所 重点研究 No. 55
- 3 JIS C 9612 に基づく APF（通年エネルギー消費効率）から算出。
- 4 詳細については、経産省のウェブが詳しい。

第 3 部

食料生産研究部門

食料生産研究部門研究報告

はじめに

食料生産研究部門は、自立分散型社会システムにおける食料基地を構築するために、次の4つのテーマを掲げて研究をすすめている。

- ① 地域資源循環型食料生産システムの構築
- ② 安全・安心で高付加価値な食料供給システムの構築
- ③ バイオマスのカスケード利用による資源・エネルギーの自給
- ④ 里山生態系管理と食料生産の両立による自然との共生

①では、地域内で利用されていない様々な未利用資源、廃水・廃棄物等を活用した地域資源循環型の食料生産システムを開発することを目指している。②では、食料基地として首都圏等、地域外へ安全安心で高付加価値な農産物・食品を供給するための流通システムとして、各経済主体において、どのような関係性が必要なのかを検討する。③では、地域に賦存するバイオマス資源をカスケード的に利用することで、地域で資源やエネルギーの自給がどこまで可能になるかを検討する。④では、里山生態系管理のためには人間が里山に手を入れることが必要である。新たな里山生態系管理と林地残材の利用による地域資源循環型食料生産の両立の可能性を検討する。

平成25年度は、農学部のある研究拠点鶴岡市ならびにモデル地域の真室川町と上山市において、以下の研究を実施した。

研究拠点

- ① 地域資源循環型食料生産システムの構築
 - ・湿地および河川管理により得られる未利用資源「ヨシ」の水稲作への有効利用
 - ・下水処理水の再利用による水稲栽培システムの最適化
- ② バイオマスのカスケード利用による資源・エネルギーの自給
 - ・微生物を利用した廃棄物処理と資源・エネルギーの生産～水田微生物燃料電池と土壌微生物生態系の関係の解析～
 - ・セイタカアワダチソウが生産する cis-ポリイソプレノイドの解析
- ③ 里山生態系管理と食料生産の両立による自然との共生
 - ・クズがマント群落を形成する要因と資源利用のための現存量の把握

モデル地域 真室川町

- ① 地域資源循環型食料生産システムの構築
 - ・ 稲わらおよび繁殖牛・乳牛飼料のカチオン・アニオンバランスに関する研究
 - ・ 真室川町秋山牧場を核とした周年預託事業、コントラクター、TMR センターによる地域農業支援の効果

モデル地域 上山市

- ① 安全・安心で高付加価値な食料供給システムの構築
 - ・ 1-メチルシクロプロペンを利用した果実の品質保持に関する研究
- ② 里山生態系管理と食料生産の両立による自然との共生
 - ・ 上山市域の農業生態系における植物と送粉昆虫との相互作用の解析～夜間の送粉を担うガ類の網羅的解析の試み～

研究課題名

湿地および河川管理により得られる未利用資源「ヨシ」の水稲作への有効利用

農学部 食料生命環境学科

森 静香

背景・目的

イネ科植物であるヨシは、湿地や河岸などに植生する湿生植物である。ヨシは種子または塊茎からの発生により群生する。ヨシ群落の環境維持もしくは人的利用（葦簾・茅葺屋根など）のための品質維持には刈り出す、焼くなどの人為的管理が必要である。人的利用目的の場合は刈り出し後のヨシの用途は明確であるが、一部の地域に限られている。また、環境維持が目的の場合、刈り出したヨシを費用をかけて焼却廃棄処分するケースもある。河岸に生息するヨシの場合は植生面積が広範囲で刈り出す労力、処分費用がかかる、刈取後の用途がないなどの問題がある。そこで、本研究では刈り出したヨシを未利用資源と位置付け、水稲作への有効利用を目的とし、水稲育苗時のヨシ燃焼灰施用による水稲苗への養分供給について検討した。

材料と方法

試験 1：ヨシの燃焼資材の成分分析

- 1) 供試資材：ヨシ燃焼資材 A、同 B、粃殻灰、稲わら灰。
- 2) 分析項目：全 SiO_2 、可溶性 SiO_2 、 P_2O_5 、 K_2O 。

試験 2：供試資材施用による水稲育苗試験

- 1) 供試品種：はえぬき。
- 2) 育苗条件：育苗期間は 4 月 19 日から 5 月 15 日。育苗箱の 1/10 スケールの弁当箱に培土 250g と覆土 100g を充填し、催芽粃 400 粒を播種。山形大学農学部附属やまがたフィールド科学センター高坂農場慣行。
- 3) 処理区：実験 1 の資材各 0,5,10,15,20,25g を培土に混和。
- 4) 調査項目：発芽率、草丈、葉齢、乾物重、 SiO_2 、 P_2O_5 、N、ならびに K_2O の成分濃度および吸収量。

結果と考察

試験 1：ヨシの燃焼資材の成分分析

全資材中の全 SiO_2 濃度は稲わら > 粃殻 > A > B の順に高かった。また、A では植物

が利用できる可溶性 SiO_2 の全 SiO_2 中の割合が最も高かった (図 1)。さらに、他成分濃度においても A が最も高かった。A と同じ植物で A より燃焼温度が低い B は、原料燃焼後の残渣量が多くなるため A より各成分が低くなると考えられた。また、全資材の中で、A における P_2O_5 および K_2O の割合が最も高かった (データ省略)。

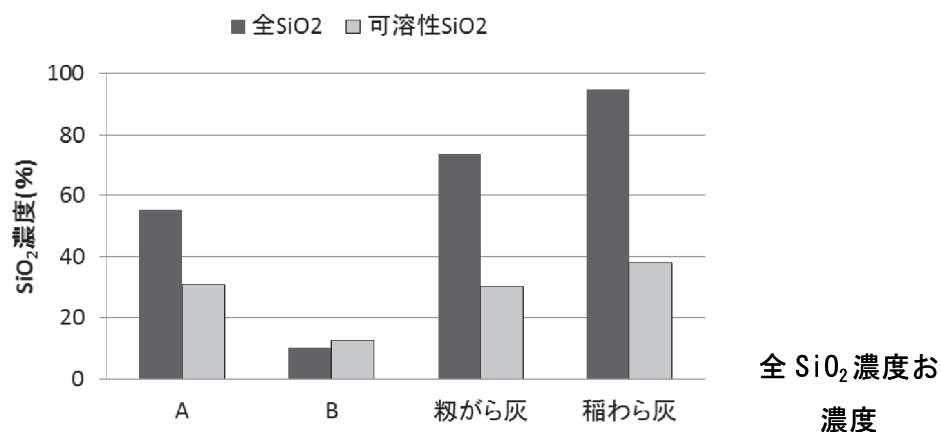


図 1 各資材の全 SiO_2 濃度および可溶性 SiO_2 濃度

試験 2 : 供試資材施用による水稻育苗試験

全施用区において、施用量が多いほど草丈は低く、乾物重は少なくなる傾向であった (図 2)。また、施用量が多いほど苗中の各成分濃度は高く、成分吸収量は乾物重と濃度に連動して増減した (図 3, 4)。A 区は、他処理区より SiO_2 吸収量が多くなると K_2O と P_2O_5 の吸収量も多くなる傾向であった。これらのことから、A はケイ酸だけでなく他成分の養分供給も出来るが、適した施用量については生育量も考慮してさらに検討を要すると考えられた。

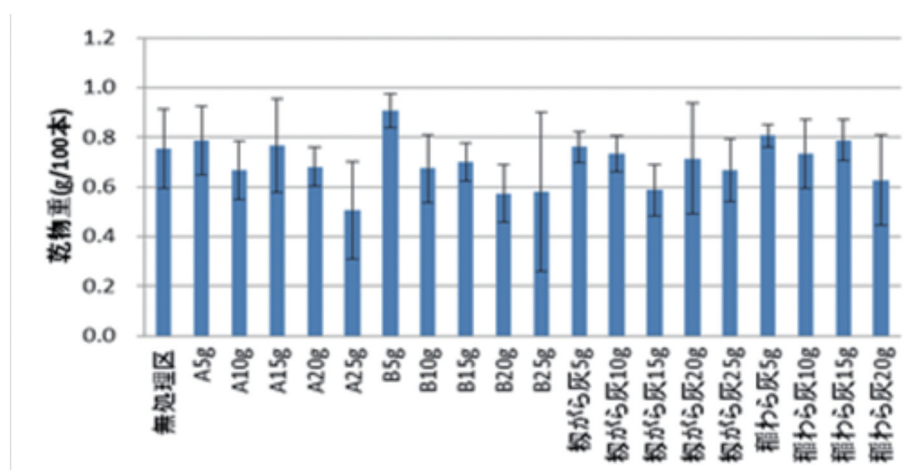


図 2 施用資材および施用量の違いと水稻苗の乾物重

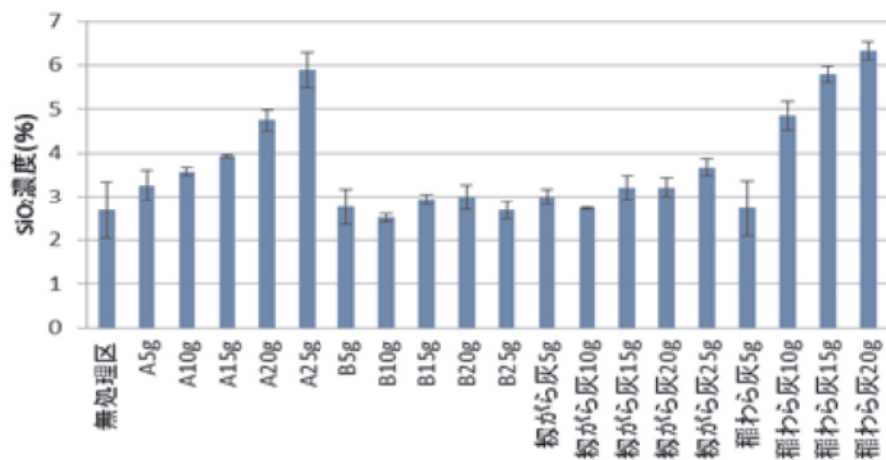


図3 施用資材および施用量の違いと水稻苗中 SiO₂ 濃度

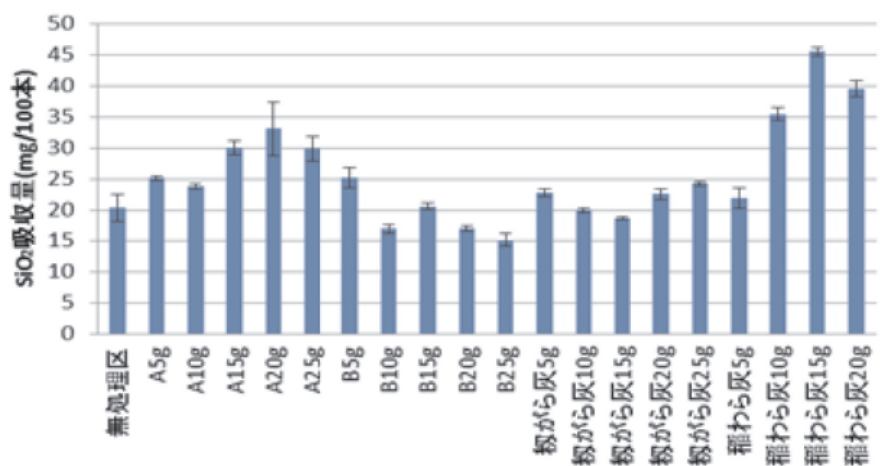


図4 施用資材および施用量の違いと水稻苗の SiO₂ 吸収量

謝辞

本研究の実施にあたり、鶴岡市自然学習交流館の皆様、国土交通省東北地方整備局酒田河川国道事務所の皆様、山形県庄内酒田農業技術普及課の皆様からご協力・ご助言をいただいた。深く感謝申し上げます。

II. 業績

1. 本年度の学会発表・論文等（東北創生研の研究者に下線）

論文

水野貴文・森静香・藤井弘志 (2013) 低地力条件下における水稻の植付け深が窒素およびケイ酸吸収量に及ぼす影響、日本土壤肥料学雑誌、84、267-274

その他著書

森静香 (2013) 水稻苗におけるケイ酸含有率向上技術とその効果、土づくりとエコ農業8・9月号、日本土壤協会

学会発表

蕪木俊・森静香・檜原勇太・及川彰・藤井弘志 (2013) : ケイ酸を施用した水稻における塩分付着害への代謝応答反応、日本土壤肥料学会講演要旨集、59、109

水野貴文・森静香・松山信彦・藤井弘志 (2013) : 水稻の植付け深および栽植密度が根量と窒素およびケイ酸吸収量に及ぼす影響、日本土壤肥料学会講演要旨集、59、109

研究課題名

下水処理水の再利用による水稻栽培システムの最適化

農学部 食料生命環境学科

渡部 徹

はじめに

我々が開発した下水処理水の循環灌漑システム（村松ら，2012；Muramatsu et al., 2014）で栽培する水稻として，我々が口にする食用米ではなく，家畜の飼料として利用される飼料用米に着目した。飼料用米は玄米や粳が多収（食用米に比べて3~6割高い）である上に、耐倒伏性が高いため、大量の窒素を施肥しても倒伏の恐れが少ない。また、食用米では食味低下の不安から窒素施用量を抑えがちであるのに対して、飼料用米は、その飼料としての価値を高めるためにタンパク質含有率が高い粳または玄米が好まれる点も、多肥栽培に都合がよい品種である。本研究では、下水処理水の循環灌漑による飼料用米栽培システムの有用性と課題を明らかにすることを目的とした。なお、循環灌漑の効果を評価するために、通常の水田のように、灌漑用水を循環させない系を対照系として用意した。

方法

実験に用いた飼料用米の品種は「べこあおば」である。水田模型に用いる土壌は、山形大学農学部附属農場の基肥を施用する前の水田の表層（深さ15cmまで）から採取し、2mm目のフルイを通して使用した。土壌は風乾せずに使用した。灌漑用水には、鶴岡市浄化センターの下水処理放流水、および上記農場内の用水路の水をそれぞれ使用した。

灌漑用水を循環利用する水田を模した実験装置は、食用米を対象に実験を行った先行研究（村松ら，2012）で用いた装置と同一である。下部の貯水タンクには下水処理水と用水路水を混合して入れた（計100L）。この実験装置を2系列用意した。「循環あり」の系列では、貯水タンクに灌漑用水を貯め、その灌漑用水をポンプアップして水田模型に連続的に投入した。水田の下部には暗渠を設置し、常に水田土壌を浸透した水がこの暗渠から排水され、貯水タンクに戻るようにした。土壌表面から5cmのところ放流口を設けて、放流口越流水は貯水タンクに戻る。「循環なし」の系列では、水田下部の暗渠からの排水は行なわず、蒸発散によって田面水が減少した分だけ、貯水タンクから灌漑用水を追加した。

施肥量は、1haあたりN:P:K=120kg:160kg:140kgとした。窒素施肥量につ

いては、全量を下水処理水でまかなうこととし、下水処理水中の全窒素濃度 (37.8mg/L) から、貯水タンクへの下水処理水の投入量 (51.4L) を決定した。なお、下水処理水由来の窒素の動態を追跡する目的のため、窒素施肥量のうち 2.23atm% を重窒素 ($(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) で投入した。リンとカリウムの施肥量については、下水処理水 51.4L に含まれる量では不足するため、それぞれ化成肥料で補充した。7月16日から25日までの10日間は、両系列ともに中干しを実施した。中干し終了時には、追肥の目的で下水処理水を「循環あり」で 48.3L, 「循環なし」で 35.2L だけ投入した。ここで追加された窒素量 (N: 80kg/ha) についても、2.23atm% を重窒素で投入した。

結果および考察

2つの系列における水稻の草丈、茎数、葉色の最大値、および全乾物重を表-1に示す。3つの生育指標の最大値のうち、草丈については「循環あり」でやや高くなったものの、全乾物重には有意差はなく、水稻の生育に対する循環灌漑の影響は限定的であった。

表-1 水稻の草丈、茎数、葉色の最大値、および全乾物重

	草丈の最大値 [cm]	茎数の最大値 [本/m ²]	葉色の最大値 [-]	全乾物重 [t/ha]
循環あり	90.3 ± 3.6	461 ± 74	45.8 ± 1.3	11.5 ± 1.4
循環なし	83.8 ± 1.3	367 ± 31	44.5 ± 1.5	9.8 ± 0.8
p値*	0.025	0.124	0.307	0.111

*帰無仮説(平均値に差がない)に関するp値

栽培された水稻の粗玄米収量および玄米中のタンパク質含有量を表-2に示す。粗玄米収量には、2つの系列間で有意差はなく、どちらも目標値である 8t/ha の 66~77% であった。収量の構成要素も表-2に示した。一穂粒数は2つの系列とも差は無かったが、目標値は下回っていた。面積当たりの穂数は「循環なし」が「循環あり」に比べて少なく、反対に一粒重と玄米登熟歩合は「循環あり」が「循環なし」と比べて大きかった。「循環なし」において穂数が「循環あり」よりも小さくなったのは、灌漑用水の循環を行わなかったために、中干しまでの期間の窒素供給量が少なかったためと考えられる。

表-2 水稻の粗玄米収量とその要素、および玄米中のタンパク質含有量

	穂数 [本/m ²]	粗玄米一粒重 [mg/粒]	一穂粒数 [粒/穂]	玄米登熟歩合[%]*	粗玄米収量 [t/ha]	玄米タンパク質含有量[%]
目標値	300	31	100	-	8	-
循環あり	311 ± 22	31.0 ± 1.3	70.6 ± 10	91.1 ± 4.1	6.2 ± 0.9	7.1 ± 0.5
循環なし	216 ± 10	34.5 ± 0.2	72.7 ± 6.3	96.2 ± 0.5	5.2 ± 0.4	6.9 ± 0.4
p値**	<0.01	<0.01	0.774	0.078	0.130	0.649

*全粒数のうち、不稔粒を除いた粒数の割合。

**帰無仮説(平均値に差がない)に関するp値

登熟歩合と一粒重は高温と穂肥の量に影響を受けるとされているが、2つの系列では気象条件は同じである。タンク内の水質（データは未掲載）を見ると、中干し終了時（7月26日）に灌漑用水中の存在した窒素量は両系列でほとんど差がなかったが、出穂（8月14日）の前後で穂の発育や籾の稔実のために窒素肥料が必要な時期に、「循環あり」ではタンク内にほとんど窒素が残っていないのに対して、「循環なし」では500mg程度の窒素が存在していた。この窒素が利用されることで、登熟歩合と一粒重が高くなったと考えられる。この結果を踏まえると、「循環あり」の系列でも、追肥だけでなく、穂肥や実肥として下水処理水を供給することで登熟歩合と一粒重が向上し、収量の増加が期待できる。

タンパク質含有率についても循環灌漑による影響は見られなかった。収量の場合と同様に、特に栽培の後期において下水処理水の供給を増やすことで、「循環あり」の系列でタンパク質含有量の高い、すなわち飼料としての価値の高い米を栽培できる可能性がある。

おわりに～本システムの有用性と課題

本研究で下水処理水を採取した鶴岡市浄化センターでは、日平均で26,565m³の下水を処理している（平成21年実績）。本実験では、栽培期間中に約550L/m²の下水処理水を使用した。したがって、単純に計算すると、1日に浄化センターから放流される処理水を用いて、本研究で提案するシステムでは4.7ha（474,237m²）の水田で飼料用米の栽培が可能である。鶴岡市（藤島町、羽黒町、櫛引町、朝日村、温海町を除く）の水田面積は約6000haであることから、10日間に渡って下水処理水の再利用を実施すると、約0.8%の水田での施肥窒素量をまかなうことができる。

システム導入に際しては、暗渠やポンプ等の設備の整備が必要であり、また、ポンプの運転コストも発生するため、どこでも導入できるわけではない。灌漑用水の削減や肥料の節約により得られる利益でこの費用をどの程度カバーできるかが、システム普及の重要な判断材料であり、近年注目されている用水路での小水力発電をポンプの運転に利用するなどコスト削減をはかる必要があるだろう。また、前述のような明示的な利益に加えて、下水処理水の水質改善による環境負荷軽減や生態系保全の効果などの潜在的な利益も考慮に入れることで、システムの実用化に向けた経済的なハードルが下がるものと考えている。

米の消費量が年々低下し、その価格も低迷している現在の日本では、下水処理水を利用して栽培された食用米に対する需要は必ずしも高くない。また、たとえ種々な品質検査によりその安全性が確認されたとしても、下水処理水に対するイメージからの心

理的な抵抗も懸念される。一方で、現在の日本でも飼料用米の栽培ではしばしば畜産堆肥が使用されていることから、下水処理水を利用した飼料用米の栽培に対しては抵抗が少ないかもしれない。本研究で提案したシステムは、現在の畜産と稲作を連携させた資源循環サイクルに比べて、畜産物を食べて下水を生み出す消費者を巻き込んだより大規模な資源循環の実現に貢献するものであり、その社会的なインパクトは大きい。環境保全の目的のみならず、この資源循環型社会の形成という観点からも、本研究で明らかにされた種々な課題を着実に解決し、ここで提案した水稻栽培システムができるだけ早期に実用化されることが切望される。

参考文献

- 村松亜由美, 渡部徹, 佐々木貴史, 梶原晶彦: 下水処理水の循環灌漑による省資源型水稻栽培, 土木学会論文集 G (環境), 68(7), III_93-III_102, 2012
- Muramatsu, Ayumi, Watanabe, Toru, Sasaki, Atsushi, Ito, Hiroaki, Kajihara, Akihiko: Rice production with minimal irrigation and no nitrogen fertilizer by intensive use of treated municipal wastewater. Water Science and Technology, accepted

II. 業績

1. 本年度の学会発表・論文等 (東北創生研の研究者に下線)

論文

Ayumi Muramatsu, Toru Watanabe, Atsushi Sasaki, Hiroaki Ito, Akihiko Kajihara. Rice production with minimal irrigation and no nitrogen fertilizer by intensive use of treated municipal wastewater. Water Science and Technology, accepted

学会発表

A. Muramatsu, T. Watanabe, A. Sasaki, H. Ito, A. Kajihara. Rice production with minimal irrigation and no nitrogen fertilizer by intensive use of treated municipal wastewater. The 7th IWA Specialist Conference on Efficient Use and Management of Water, Paris, France, October 22-25, 2013

Ayumi Muramatsu, Atsushi Sasaki, Ito Hiroaki, Toru Watanabe. Nitrogen removal from treated municipal wastewater by its intensive use for rice production. JSPS-AASPP/GRENE Joint International Symposium on Water and Health in Urban Area, Hue, Vietnam, December 15-17, 2013

村松亜由美, 渡部徹, 佐々木貴史, 梶原晶彦, 下水処理水からの窒素除去と高品質米の栽培を目的とした水稻栽培条件の検討, 土木学会平成 25 年度全国大会第 68 回年次学術講演会, 平成 25 年 9 月 4~6 日, 習志野市

村松亜由美, 佐々木貴史, 梶原晶彦, 渡部徹, 環境負荷の軽減に役立つ省資源型の水
稲栽培システムの開発, 第9回もがみがわ水環境発表会, 平成25年11月1
0日, 山形市

村松亜由美, 佐々木貴史, 梶原晶彦, 渡部徹, 飼料用米栽培のための下水処理水循環
利用システムにおける循環手法に関する検討, 平成25年度土木学会東北支部技
術研究発表会, 平成26年3月8日, 八戸市

研究課題名

微生物を利用した廃棄物処理と資源・エネルギーの生産 ～水田微生物燃料電池と土壌微生物生態系の関係の解析～

農学部 食料生命環境学科

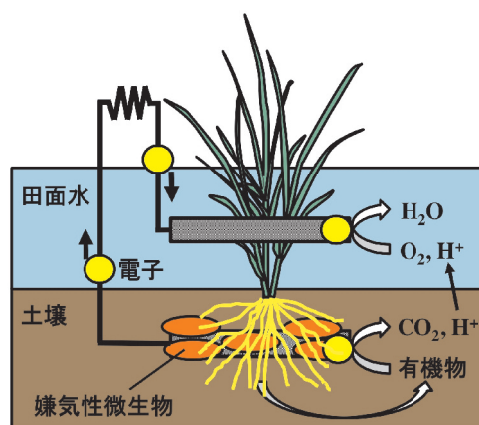
加来 伸夫

緒言

微生物が有機物を分解する際に生じる還元力を電気として取り出すシステムを微生物燃料電池 (microbial fuel cell; MFC) と呼ぶ。現在のところ、MFC の起電力はそれほど大きくなく、技術的な改良の余地があるが、発電に有機性廃棄物を利用できることなどから、再生可能なエネルギー生産の手段として注目されている。MFC にはリアクター型 MFC や水圏生態系の堆積物 (ヘドロを含む) を利用した堆積相 MFC など様々なバリエーションが存在するが、水田を発電の場として利用した水田 MFC は、食料生産と同時に発電できるという利点もあり、近年、世界で研究が行われるようになってきている。

水田 MFC の構造を第 1 図に示した。土壌中の微生物による有機物分解の際に生じた電子が負極に受け渡され、それが正極に流れて行く途中で仕事をし、正極で酸素とプロトンと反応して水になることで処理される。水稻は光合成で生産した有機物の何割かを土壌中に放出していることが知られているが、水田 MFC では、土壌有機物の他、水稻根から供給される有機物も発電に利用される。また、田面水に生息する光合成微生物により供給される酸素は、正極における電子処理反応を促進するので、光合成が行われる日中には発電が促進されることが分かっている。

水田は温室効果ガスであるメタンの発生源としても知られているが、水田土壌中で生産されるメタンは、微生物による有機物分解の結果生じる酢酸や H_2+CO_2 を主たる基質としてメタン生成古細菌により生産される。メタン生成反応と MFC における電気生産反応は、競合関係にあることが知られており、水田に MFC を設置して発電することで、水田からのメタン放出を抑制できる可能性がある。



第 1 図 水田MFCの概略図

本研究では、水田 MFC における発電と MFC の設置が水田土壌中におけるメタン生成に与える影響について調べた。

材料及び方法

実験 1 正極位置の違いが MFC の発電量に与える影響

1/5000 アールポットに 2 g の化学肥料 ($N_2 : P_2O_5 : K_2O = 8\% : 8\% : 8\%$) と 2 g の稲わらを混合した 2.5 L の湿潤水田土壌を入れた。直径 14 cm、厚さ 5 mm の円形のグラファイトフェルト 1 枚をポットの底から 3 cm の位置に埋設して負極とした。負極と同じサイズのグラファイトフェルトを正極とし、負極との間に 1000 Ω の外部抵抗を挟むように塩化ビニル被覆銅線で接続した。ポットに蒸留水を注いで 25°C で静置し、生じる電圧をデータロガーで測定した。正極を土壌表面に設置した場合と、水面に設置した場合に得られる電圧を比較した。実験は 2 連で行った。

実験 2 土壌中のメタン生成に対する MFC の影響

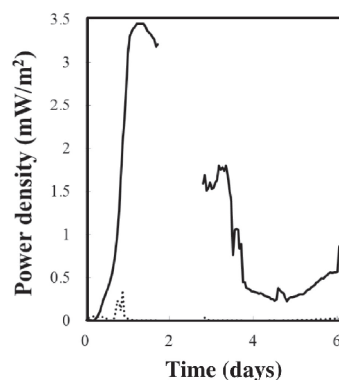
メディウムビン (250-ml) に湿潤水田土壌を 20 ml を入れ、その上に直径 5 cm、厚さ 5 mm のグラファイトフェルトを負極として設置してから、さらに 80 ml の水田土壌を入れた。次いで、正極を土壌表面に置いて蒸留水を 50 ml 加えた。負極と正極の間に外部抵抗を挟むように塩化ビニル被覆銅線で接続した (閉回路 MFC)。比較のために、銅線を繋がないで電極のみを設置したもの (開回路 MFC) や水田土壌のみで電極を設置しないもの (電極無し) も作成した。1 週間後に閉回路 MFC で発電が起こっていることを確認した後、各メディウム瓶の口をゴム栓で封じて 48 時間静置し、気相中に蓄積するメタンの濃度をガスクロマトグラフで測定した。

結果及び考察

実験 1

正極位置の違いが MFC の発電量に与える影響

水面に正極を設置した MFC と土壌表面に正極を設置した MFC における発電量を測定した結果を第 2 図に示す。水面に正極を設置した場合には活発に発電が進行したが、土壌表面に正極を設置した場合にはあまり発電しなかった。土壌中にはしばしば巻貝、イトミミズ、昆虫等がみられるが、これらの移動等により、土壌が巻き上げられて正極が埋まってしまうことがある。正極が土壌に埋まって



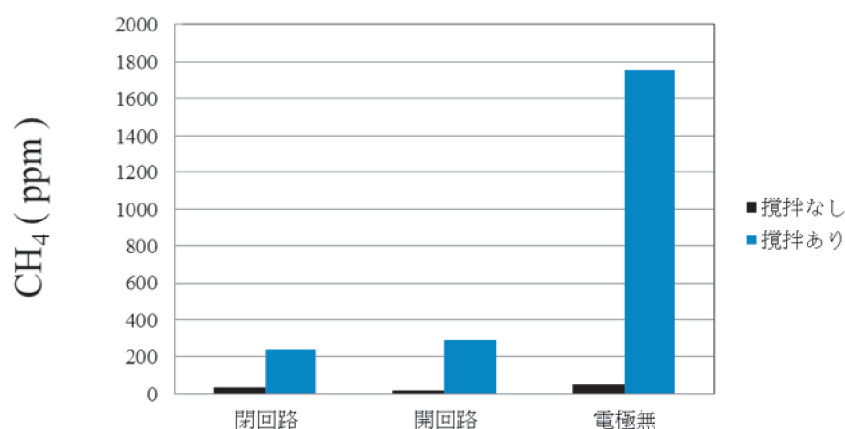
第2図 正極位置がMFCの発電量に与える影響
実線：水面に正極を設置したMFC
点線：土壌表面に正極を設置したMFC

なかった。土壌中にはしばしば巻貝、イトミミズ、昆虫等がみられるが、これらの移動等により、土壌が巻き上げられて正極が埋まってしまうことがある。正極が土壌に埋まってしまうと、正極への酸素供給が遮断されてしまうことから、発電量が大幅に低下したものと考えられた。安定的に発電させるためには、正極を水面に浮かせる必要があることが分かった。

実験 2

土壌中のメタン生成に対する MFC の影響

第 3 図に MFC の設置が土壌中のメタン生成に与える影響を調べた結果を示した。閉回路、開回路および電極無しのいずれの条件においても、気相中にはあまりメタンが蓄積しなかったため、ボルテックスミキサーで攪拌して土壌中から気相中に強制的にメタンを放出させた。その結果、電極を設置していない条件では、約 1800 ppm の濃度でメタンが検出されたが、閉回路ではその 8 分の 1 程度の濃度でしか検出されなかった。このことから、MFC を設置することで、土壌中におけるメタン生成を大幅に抑制できることが分かった。なお、負極と正極の間をつないでいない開回路でもメタン生成が大幅に抑制されたが、この理由は今のところ不明であり、今後の検討課題である。



第 3 図 MFC の設置がメタン生成に与える影響
保温 48 時間後に気相中に蓄積したメタンの濃度を測定した。

総括

本研究の結果から、水田 1h 当たり 10~90 W の電力が得られると見積もられた。日本全国には 246 万 9000 ha の水田があるので、その潜在的な発電能力はおよそ 2.5 万~22 万 kW と計算された。山形県に限ると、作付面積はおよそ 7 万 ha なので、その潜在的な発電能力は 700~6300 kW であった。

水田は、二酸化炭素の約 20 倍の温室効果を持つメタンの主要な発生源の一つとして注目されている。本研究では、MFC を設置することで水田土壌中におけるメタン

する必要があるものの、MFC が発電だけでなくメタン放出を抑制する技術としても役立つことは、非常に重要な発見である。MFC は高価なため実用化が進んでいないが、本研究の成果が実用化を促進する材料となるかもしれない。

II. 業績

1. 本年度の学会発表・論文等（東北創生研の研究者に下線）

論文等

加来伸夫 (2013) 第 2 章 微生物燃料電池技術を用いた環境モニタリング用電源（水田発電）、第 4 編 微生物燃料電池による発電・環境浄化システム開発，渡邊一哉監修，微生物燃料電池による発電・省エネ型廃棄物・廃水処理技術最前線，株式会社エヌ・ティー・エス， p. 209-217.

S. Mowlick, T. Inoue, T. Takehara, N. Kaku, K. Ueki and A. Ueki (2013) Changes and recovery of soil bacterial communities influenced by biological soil disinfestation as compared with chloropicrin-treatment. *AMB Express*, 3, article 46

S. Mowlick, H. Yasukawa, T. Inoue, T. Takehara, N. Kaku, K. Ueki, A. Ueki (2013) Suppression of spinach wilt disease by biological soil disinfestation incorporated with *Brassica juncea* plants in association with changes in soil bacterial communities. *Crop Protection*, 54, 185-193.

研究課題名

セイタカアワダチソウが生産する cis-ポリイソプレノイドの解析

理学部 物質生命化学科

大谷 典正

緒言

セイタカアワダチソウは、天然ゴムと同様にイソプレンがシス型に縮合したポリプレノールやドリコールを生産している。これらはゴムより炭素鎖数の少ないポリイソプレノイドであり、構造は末端の炭素結合が不飽和結合か、飽和結合かの違いがある。ポリプレノールは機能が不明だが、*in vitro* の実験より細胞膜の浸透性、膜流動性、厚さに影響を与えると考えられている。現在パラゴムノキに代わる天然ゴム資源の開発と、人工的な天然ゴム合成系の確立が必要とされ新しい天然ゴム資源としてセイタカアワダチソウに着目した。セイタカアワダチソウは全国各地に生息するゴム生産植物であり、アレルギー物質を含まないゴムを生産する。また、前述したように、ゴムより炭素鎖数の少ないポリイソプレノイドであるポリプレノールやドリコールを生産している。これまでに、ゴムを含むこれらポリイソプレノイドの生合成機構や、イソプレン単位数を含む鎖長制御メカニズムは明らかになっていない。そこで本研究では、セイタカアワダチソウが生産するシスポリイソプレノイド生合成における鎖長制御メカニズムを解明することを目的として、二次元 TLC 法を用いて、これらポリイソプレノイドの解析をおこなった。

材料及び方法

材料

河川敷で採集したセイタカアワダチソウを葉、根、茎とにわけ、65℃で4時間以上乾燥させ、クロロホルム・メタノール抽出液(2:1)で抽出した。その後65℃で一晩鹼化し、ヘキサンを加えた。鹼化は、2mlの水、2mlのエタノール、0.45gのKOHでおこなった。カルスは乾燥させずクロロホルム・メタノール抽出液で抽出し、その後は2.5mlの水、2.5mlのエタノール、0.55gのKOHで一晩鹼化し、ヘキサンを加えた。

TLCによる鎖長解析

TLCによるシスポリイソプレノイドの分離は以下の手順で行った(図1)。1次元目展開は順相シリカゲル TLC プレート(シリカゲル 60 F254 プレート)を用いて、トルエン:酢酸エチル=19:1で展開した。その後、2次元目展開は、濃縮ゾーン付き逆相 TLC プレート(濃縮ゾーン付き高分離能シリカゲル 60 RP-18 プレート)にアセトンで移し、マーカー(カツオの肝臓(C100、105)、トリの肝臓(C90、95)各 $2\mu\text{l}$ ずつ)をスポットした後、アセトンで2次元展開を行い、ヨウ素で染色した。

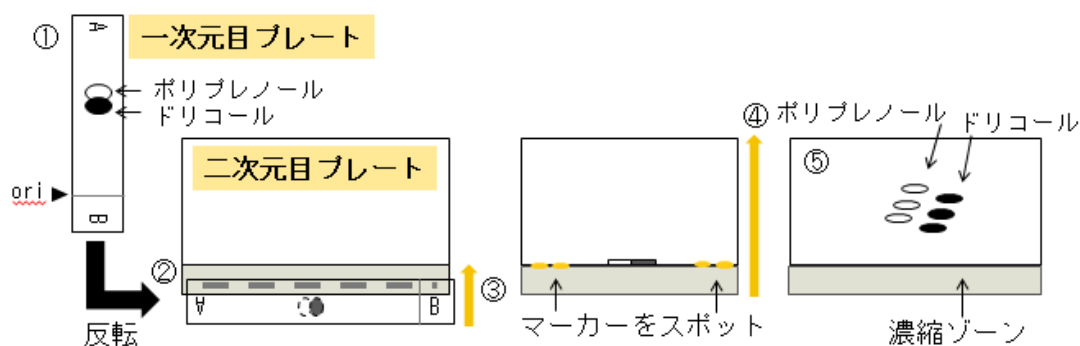


図1 二次元TLCを用いた分離方法

結果及び考察

TLCによるシスポリイソプレノイドの分離

葉、根、茎、カサのサンプルを二次元展開した結果、ポリプレノールとドリコールをC5のイソプレノ単位ごとに分離することができた(図2)。葉、根、茎ではC80,85に相当するバンドが濃く検出され、カサではC75,80と、植物体よりイソプレノ単位1つ短いポリプレノールが検出された。また、葉ではより長いポリプレノールに相当するバンドも確認することができた。二次元TLCでポリプレノール類を分離した際、一次元プレート上に、ポリプレノールとは異なる長鎖化合物が検出された。アセトンに溶けなかったことや、ヨウ素で濃く染色されていることから、この長鎖化合物がゴムではないかと予想し異なる溶媒での分離を試みた。アセトン溶液での二次元展開後の一次元プレートを、ゴムが溶けるジクロロメタンで再度二次元展開をおこなったところ、ゴムと予想した目的の長鎖化合物を二次元プレート上に分離することができた(図2)。

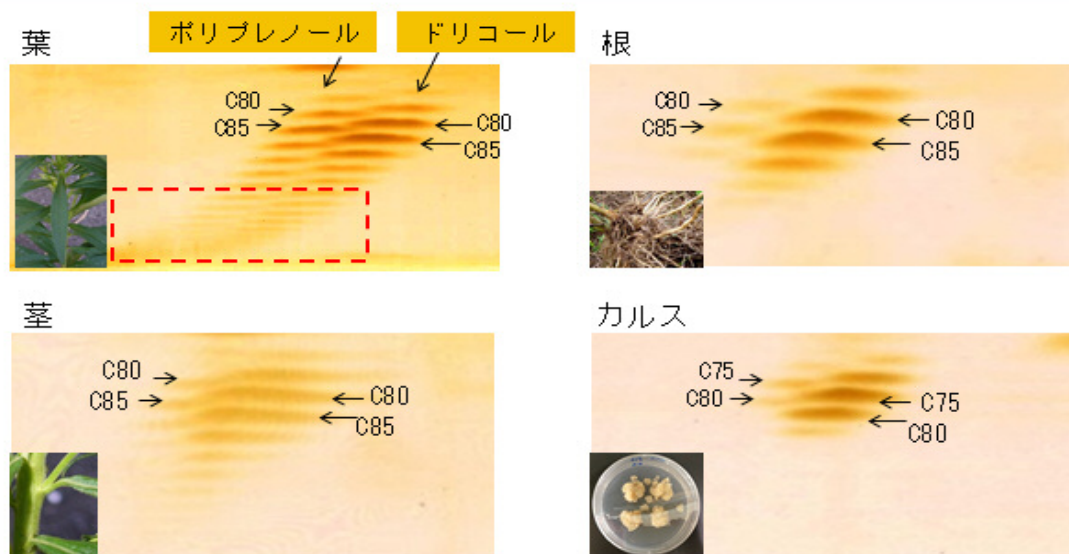


図2 二次元TLCによるセイタカアワダチソウ各部位の cis-ポリイソプレノイドの分布

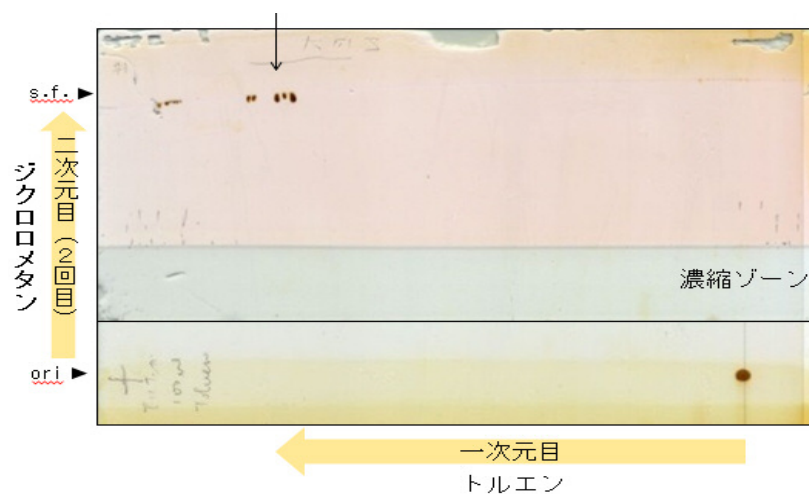


図3. 二次元TLCによるセイタカアワダチソウ由来ゴムの分布

カラム精製サンプルを用い、NMR 測定をおこなった結果、シスポリイソプレンに特徴的なシグナルを確認することができた。また、カラム精製サンプルを用い、GPC 測定をおこなった結果、平均分子量が約 2 万の化合物を確認することができた。

まとめ

葉、根、茎、カルスの二次元 TLC の結果、生産されるポリイソプレノイドの鎖長

が部位ごとに異なることが分かり、カルスでは、他の部位よりイソプレン単位1つ短いポリイソプレノイドが検出された。さらに、葉では他の部位に比べ、より長鎖のポリイソプレノイドが生産されていることがわかった。また、一次元プレート上に検出された長鎖化合物を精製し、GPC、NMR 測定をしたところ、分子量が2万程度の低分子ゴムであることが分かった。

これらの結果より、部位ごとにポリイソプレノイド合成のメカニズムが異なることが示唆される。つまり、部位ごとに、異なる鎖長のポリプレノイドを合成するプレニルトランスフェラーゼが存在するのではないかと考えた。今後は、それら PT の遺伝子的解析や、単独での活性測定を行うことで、より詳細な解析を進める予定である。長鎖ポリプレノイドであるゴムを合成する PT の同定を行い、ゴム生合成系の解明につなげたいと考えている。

業績

1. 本年度の学会発表・論文等（東北創生研の研究者に下線）

学会発表

中村武志, 石澤千洋, 佐々木理沙, 大谷典正, セイタカアワダチソウ由来ポリイソプレノイド生合成酵素系の機能解析：ゴム合成機構の解明, 第 57 回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会

佐々木 理沙, 中村武志, 佐上博, 大谷典正, セイタカアワダチソウから抽出したポリプレニルニリン酸の構造解析, 東北植物学会第3回大会, 秋田

研究課題名

クズがマント群落を形成する要因と資源利用のための現存量の把握

農学部 食料生命環境学科

小山 浩正

緒言

クズ (*Pueraria lobata*) は明るい場所でマント群落を形成するつる植物である。旺盛な成長により林木の生育を阻害し、ガードレールや電線を覆うため定期的な駆除を必要としている。また、アメリカ合衆国やオーストラリアに持ち込まれて当地在来種の生育を阻害するなど甚大な被害を起こしている。このため、国際自然保護連合は世界の侵略的外来種ワースト 100 に指定した。一方で、近年では茎のエタノール抽出物に骨粗鬆症予防効果がみとめられ、葉は β -カロテン等を多く含むことも明らかになり健康食品としての可能性も期待されている。農学部ではクズを飼料に利用しながら駆除する検討を始めている。これまでに、家畜の嗜好性が高く栄養も優れていることが確かめられている。もし、クズが畜産をはじめ他産業で有効に利用されるなら繁茂の制御に有効な手段となるだろう。そのためには同種の基本生態を明らかにしておく必要がある。

つる植物は幹に多くのコストをかけず他の植物や構造物を支持体として登攀する。そのため、当年シュートは発生後に登攀可能な支持物を探索するため匍匐を開始し、それが支持物に遭遇すると登攀をする。同じつる植物のフジ (*Wisteria floribunda*) などでは、この登攀シュートが支持物の先端まで達すると伸長は停滞し、枯死に至る場合もある。したがって、支持物を探索している匍匐ステージにおいて、より丈の高い支持物に遭遇する必要がある。その確率を高めるために、フジは匍匐途上で多くの分枝を発生することが分かっている。これに対してクズでは、支持物の頂端に達しても枯死することはなく、引き続き伸長して支持物を上から覆うようにマント群落を形成する。したがって登攀する対象は必ずしも高い必要はない。このため他のつる植物とは成長や分枝のパターンが異なる可能性がある。本研究では、クズがマント群落を形成する過程を明らかにするとともに、支持物の有無によるバイオマスを比べることで、家畜飼料化などに利用する際の基礎資料とすることを目的とした。

材料及び方法

1. 調査地

調査は、山形県鶴岡市の山形大学農学部校内（以下校内とする）と山形大学農学部附属やまがたフィールド科学センター上名川演習林（同じく、演習林とする）および赤川河川敷（同じく、河川敷）の3カ所で行った。校内では、シュート成長を観測し、演習林試験区では無支柱区と有支柱区の試験区、河川敷では無支柱区のみ試験区を設置して現存量を調べた。

2. 匍匐および登攀シュートの成長

校内で確認された越年シュートから発生した当年シュート 58 本で原則的に1～2日間隔で伸長成長を観察した。これらについては分枝の有無も調べた。同じく校内において、支持物に巻きついた15本の当年シュートを材料とした。支持物は1mの塩化ビニルパイプVP13（直径1.8cm）を用い、15本の伸長量、分枝発生の有無、分枝数、分枝発生部位を計測した。登攀シュートについては、登攀している部位、登攀から下垂に移行する部位、登攀から下垂に移行する部位の境界から先端までの下垂部位の3つに分類し、各部位の全長、節数、分枝節数を計測した。

3. 現存量

演習林のクズ群落に1m²のプロットを15個設置し、現存量を調べた。支持物の本数および高さによる違いを調べるため6月25日に無支柱区、1m支持物4本区（以下、1m4本区）、2m支持物4本区（以下、2m4本区）、2m支持物9本区（以下、2m9本区）、2m支持物16本区（以下、2m16本区）の5タイプの試験区を設置した。同様に河川敷にも無支柱区を設置した。10月にプロット内を全てのクズを刈り取り、乾物重量を測定した。

結果と考察

1. 支持物の有無での成長と伸長量

クズの当年シュートは越年シュートから発生し、自らが支えられる最大の高さまで自立し（ $46.2 \pm 15.1\text{cm}$ ）、この間に支持物に遭遇しないと倒伏し、匍匐に移行した。自立成長あるいは匍匐伸長の結果、支持物に到達すると主茎は巻きつきながら登攀を開始した。登攀シュートは支持物の先端に達した後も伸長を続け、シュートが支えきれなくなるまで自立した。この時点で新たな支持物に遭遇しないと下垂し始め、地表に到達すると再び匍匐を開始した。シュート発生から最大自立までの1日あたりの伸長速度は $5.5 \pm 1.2\text{cm/day}$ で、匍匐してからは $6.7 \pm 3.6\text{cm/day}$ 、登攀シュートは $8.4 \pm 2.6\text{cm/day}$ であったが有意な差はなかった（ANOVA, $p > 0.05$ ）。

地表を匍匐したシュートの分枝率は19.1%であったのに対し、支持物を登攀したシ

シュートは全て分枝を発生していた（図-1）。登攀したシュートで分枝する部位は、登攀から下垂への移行部位に多く、1mあたり 6.3 ± 2.5 個の節のうち 4.1 ± 2.3 個が分枝を発生させていた（登攀部位は 6.6 ± 0.8 個/mの節の中で 0.4 ± 0.5 個、下垂部位は約 5.2 ± 2.9 個/mの節のうち分枝を発生させた節はなかった;図-2）。以上のように、越年シュートから発生した当年シュートは自立、匍匐（支持物探索）、登攀、分枝、下垂、匍匐の成長パターンを繰り返すことでシュートを増やし、その場の植生を覆い尽くしてマント群落を形成することが明らかになった。

2. 単位面積あたりの現存量

1 m²あたりの乾物重量は無支柱区で 65.8 ± 31.7 g（河川敷では 190.0 ± 20.8 g）、1m 4本区で 198.6 ± 43.2 g、2m 4本区で

312.3 ± 149.8 g、2m 9本区で 420.0 ± 157.2 g、2m 16本区で 569.0 ± 568.9 g と支持物の高さが高いほど、また単位面積あたりの支持物の本数が多いほど現存量が大きき傾向がみられた。

ただし、試験区ごとに有意差はなかった（ANOVA, $p > 0.05$ ）。その要因としては、プロット間で繁茂状態に大きなばらつきがあったことが挙げられる。9本区や16本区では巻きつきのない支柱も観察された。演習林登攀装置は6月25日に設置したが、クズの成長開始と同時に設置したならば、すべての装置に登攀がみとめられて差が生じたかもしれない。もうひとつ

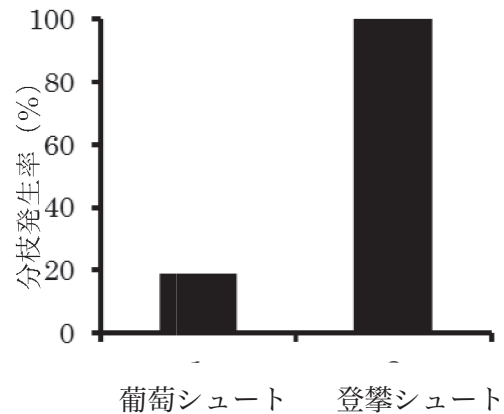


図-1 シュートごとの分枝発生率

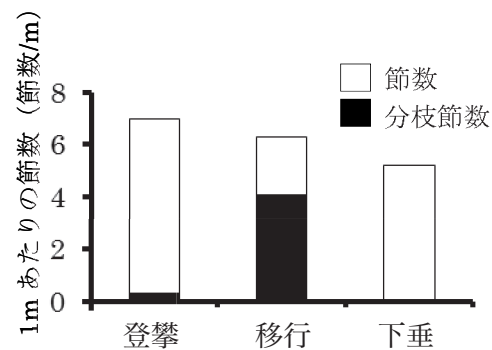


図-2 登攀シュートの部位ごとの分枝

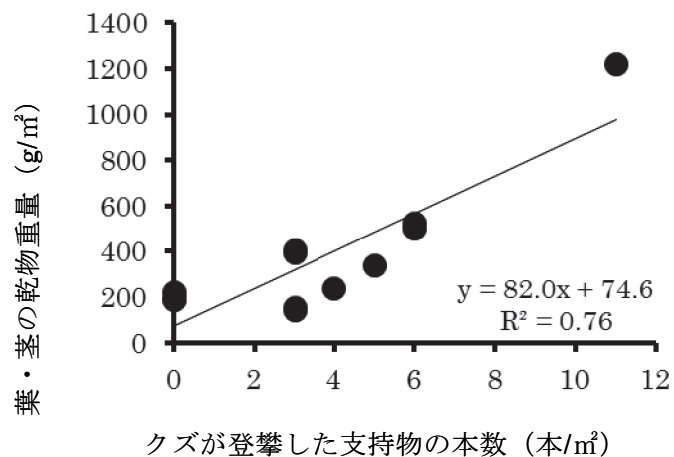


図-3 クズが登攀した支持物の本数と乾物重量との関係

の可能性として、匍匐シュートの分枝が少ないクズでは、そもそも発生しうる当年シュートの密度がそれほど高くないのかもしれない。これらは今後確かめるべき点と思われる。現存量試験で最も繁茂した試験区は 11 本の支持物にクズの巻きつきがあった 1217g/m²で、無支柱区の 6.1 倍に達していた (図-3)。このことから、クズがマント群落を形成する理由は、単位面積あたりのバイオマスが得られるからと考えられる。

以上のことから、飼料として資源利用する際には地上匍匐したクズ群落よりも、登攀したクズ群落を刈り取るほうが単位面積あたりの現存量を多く得られると言える。牧草のリードカナリーの乾物重量は 1 m²あたり約 700g であるため、密に繁茂すればクズのほうが多く採れる可能性がある。既にナラ枯れ跡地で繁茂するユキツバキ、オオバクロモジ、リョウブなどの低木をウシが摂取しうるという結果を得ているので (昨年の報告書 ; 小山 2014 ; 小山ら 投稿中)、牛が好む低木類を支持物としてクズを登攀させることができれば、支持物ごと刈り取り、チップ化するなどにより、嗜好性が高い多量の飼料が獲得できる可能性も考えられた。

業績

1. 本年度の学会発表・論文等 (東北創生研の研究者に下線)

学会発表

山下吉國・小山浩正・森茂太(2013) クズの成長特性とマント群落を形成する要因. 東北森林科学会第 18 回大会 平成 25 年 8 月 29 日, 山形市保険センター.

山下吉國・小山浩正・森茂太(2013) クズがマント群落を形成する要因と資源利用のための現存量の把握. 第 125 回日本森林学会大会、平成 26 年 3 月 29 日. 大宮ソニックシティー.

小山浩正(2014) 利用しながら里山を再生する～ナラ枯れ被害地に繁茂した低木の飼料化試験の事例～ JA 教育文化 3:12-13.

研究課題名

稲わらおよび繁殖牛・乳牛飼料のカチオン・アニオンバランスに関する研究

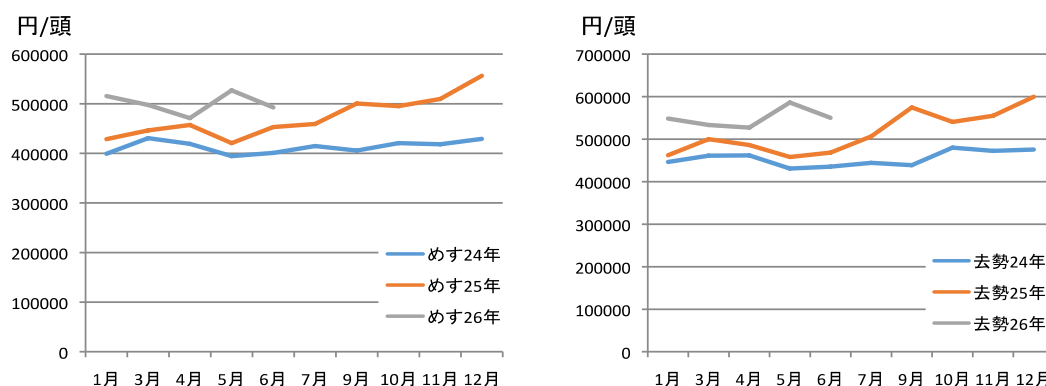
農学部附属やまがたフィールド科学センター

吉田 宣夫

緒言

輸入飼料に依存する畜産業は円安の定常化のなかで、飼料費が増大し経営環境は益々悪化している。真室川町の畜産関係者は為替変動に左右されない自給飼料の生産を一丸となって取り組んでいる。

なかでも水田生産力を生かした飼料用米、稲発酵粗飼料*¹、稲わらの生産と副産物利用の拡大とともに肥育用黒毛和種の素牛*²となる繁殖雌牛の増頭、飼料生産組織育成を3点セットで振興を図っている。



第1図 山形県最上家畜市場における子牛平均価格の年次変動

図1は最上および庄内地域の繁殖農家が出荷する山形県最上家畜市場の子牛平均価格の年次変動を示している。長らく低迷していた子牛価格は平成24年度後半から上昇に転じ、平成25年度中も右肩上がりを持続している。この背景には全国的な繁殖農家戸数の減少から肥育素牛の供給不足がある。

最上家畜市場の出荷全頭数の3割強を真室川町産が占めることから、自給飼料の生産拡大と増頭の効果が農業産出額に結びついていると思われる。

*1: 稲体すべてを細断してサイレージ調製したもの。

*2: 肥育に仕向ける8~10ヶ月齢の子牛で家畜市場において取引される。

そこで本研究では、健全な繁殖雌牛等の生産を目的として稲わらと給与全飼料中のカチオン・アニオンバランス（DCAD）について検討した。

材料及び方法

実験1 稲わらの被雨量とカチオン・アニオンバランス

実験には‘はえぬき’と‘ふくひびき’の稲わらを供試した。降雨実験は育苗ハウス散水装置を用いて0, 100, 200, 300, 400, 500, 600mmを稲わらに散水し、乾燥・粉砕した。ICP発光分析装置（iCAP6500、サーモフィッシャーサイエンティフィック社、横浜）でK, Na, Sをイオンクロマトグラフ（DX-500、日本ダイオネクス社、横浜）でClを測定した。DCAD（mEq/100g）=（Na⁺+ K⁺）-（Cl⁻+ S²⁻）から算出した。

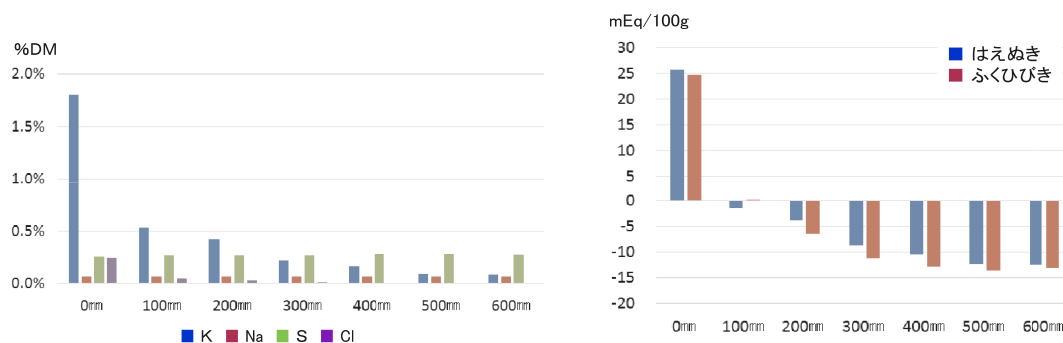
実験2 繁殖牛および乳牛飼料のカチオン・アニオンバランス

真室川町内の繁殖経営および酪農経営で給与している全飼料を採取し、個々の飼料毎に実験1と同様にK, Na, S, Clを測定してDCADを算出した。さらに全飼料中のDCADから過不足を判定した。

結果及び考察

実験1 稲わらの被雨量とカチオン・アニオンバランス

‘はえぬき’と‘ふくひびき’稲わらのミネラル含量は100mm被雨でK及びClが激減するのに対して、Na及びSは600mm被雨でもほとんど減少しなかった。‘はえぬき’と‘ふくひびき’は同傾向であったことから第2図左に‘はえぬき’のみ示した。



第2図 ‘はえぬき’ 稲わらの被雨量とミネラル含量及びDCAD

その結果、100mm被雨によるK含量の激減によってDCADは平衡状態になることが分かった。このことはサイレージ適性を低下させるが一定の雨に当てることが有効

であると考えられた。

実験2 繁殖牛および乳牛飼料のカチオン・アニオンバランス

繁殖牛用飼料のなかでは、給与量の多い稲わらサイレージ、微量給与量のゼオライト（カビ吸着剤）及び食塩のDCADが高かった。稲わらは雨に当ることなく調製されたものと考えられた（第1表）。全飼料中の値も適正域より高かった。

第1表 繁殖牛用飼料のミネラル含量とDCAD値 (DM%, mEq/100g)

	K	Na	S	Cl	DCAD
牧乾草	2.62	0.04	0.87	0.67	-4.2
稲わらサイレージ	2.07	0.11	0.27	0.20	35.5
飼料用粳米サイレージ	0.31	0.02	0.28	0.01	-9.2
大豆	1.98	0.02	0.99	0.00	-10.1
ゼオライト	2.31	1.43	0.33	0.00	100.8
カルボン	0.30	1.22	1.14	1.23	-45.3
酸化マグネシウム	0.02	0.03	0.12	0.01	-5.9
食塩	0.07	44.47	0.00	44.71	675.9
全飼料中	1.96	0.08	0.44	0.30	18.2

乳牛用飼料のなかでは、稲わらサイレージを使用していなかったが、牧草サイレージ1番草、オーツヘイ（輸入物）、微量給与量の糖蜜入り重曹のDCADが高かった（第2表）。全飼料中の値は適正域より低かった。

第2表 乳牛用飼料のミネラル含量とDCAD値 (DM%, mEq/100g)

	K	Na	S	Cl	DCAD
配合飼料	0.99	0.34	0.70	0.27	-11.3
フェスク乾草	1.65	0.28	0.57	0.61	1.7
牧草サイレージ1番草	2.65	0.04	0.50	0.71	18.5
牧草サイレージ2番草	3.10	0.04	1.20	0.52	-8.5
オーツヘイ	2.48	0.90	0.38	1.53	35.9
ヘイキューブ	2.17	0.51	0.80	0.56	12.1
ビートパルプ	0.63	0.62	0.66	0.57	-14.3
リンカル	1.08	1.63	1.41	1.74	-38.1
カビ毒吸着剤	0.97	0.45	1.49	0.13	-52.6
糖蜜入り重曹	1.97	22.03	0.54	0.04	973.6
全飼料中	1.74	0.44	0.72	0.55	3.2

以上の結果より、給与量の多い稲わらサイレージは一定の被雨がDCADを下げることに繋がる。今回の結果では100mmを最小雨量にしたが、0~100mm領域の被雨

実験が必要と考えられた。

これらの結果について、当該農家に対しても説明を行い飼料の組み合わせ調整すべきであることを指摘した。

II. 業績

1. 本年度の学会発表・論文等

学会発表

Xijiu Jin, Norio Yoshida, Ken-ichi Horiguchi and Toshiyoshi Takahashi (2013): Effects of fertilization and preparation after harvesting rice on DCAD and feed composition of rice straw. The 11th World Conference on Animal Production, Beijing October 2013.

研究課題名

真室川町秋山牧場を核とした周年預託事業、コントラクター、TMR センターによる地域農業支援の効果

農学部 食料生命環境学科

藤科 智海

緒言

わが国の畜産農家においては、近年、高齢化や飼料価格の高騰が問題となっている。畜産農家は年々減少しており、今後、特に中小規模の畜産農家は、経営の維持がより難しいものになることが予想される。この問題に対し、真室川町では、公共牧場である秋山牧場を核として、周年預託事業、コントラクター（飼料収穫・堆肥散布等の作業受託組織）や TMR センター（粗飼料と濃厚飼料を混合した町内自給飼料の供給施設）を用いた耕畜連携の取り組みが展開されている。いくつかの作業を分業化することの取り組みは、畜産農家の今後の経営の持続性向上に寄与するものと考えられる。

本研究では、これら秋山牧場の取り組みによる町内畜産農家への影響を町内の牛飼養農家全 48 戸に対するアンケート調査によって、どのような地域農業支援の効果があり、実際に畜産農家の経営持続性に寄与しているのかを検証した。

秋山牧場の概要

秋山牧場は、真室川駅から約 2.5km、標高 130～180m に位置する町営の公共牧場である。真室川町は畜産振興の充実を図るべく、平成 3 年度から秋山牧場整備に着手し、草地造成及び各施設の整備等、5 年間の事業期間を経て、平成 7 年度に完成して放牧事業が始まった。平成 19 年度から平成 20 年度において、町畜産業を取り巻く様々な課題を認識した町は、秋山牧場を核とした整備構想を立案し、平成 21 年度から平成 23 年度に掛け、「秋山梅の里地区 畜産担い手総合整備事業」として秋山牧場の施設整備、拡充を行った。この整備事業により 200 頭規模の畜舎、堆肥舎等が整備され、平成 24 年度 2 月より周年預託事業が開始された。

平成 25 年現在、秋山牧場では預託事業として、放牧部門と舎飼部門の 2 つが存在する。放牧部門は 5 月上旬から 10 月下旬まで、舎飼部門は通年で実施されている。放牧部門の許容頭数は 80 頭。1 日あたり利用料金は、町内利用者で 6 ヶ月齢～18 ヶ月齢未満の肉用牛の場合 220 円、18 ヶ月齢以上の肉用牛の場合 250 円となっている。町外利用者の場合は、それぞれプラス 50 円となっており、町内利用者と町外利用者で利用料に価格差をつけている。舎飼部門の許容頭数は 200 頭。供用開始時点では黒

毛和種 140 頭、ホルスタイン種 60 頭という内訳を想定している。1 日あたり利用料金は、町内利用者で 6 ヶ月齢以上の肉用牛の場合 500 円で、町外利用者は 550 円となる。

調査の方法

秋山牧場の周年預託事業、コントラクター、TMR センター等に対する町内の牛飼養農家の利用実態や意識を確認するために、アンケート調査を実施した。平成 25 年 11 月 24 日、真室川町役場を通じ、町内の牛飼養農家 46 戸に対して郵送にてアンケート票を配布した（町内の牛飼養農家全 48 戸の内、2 戸については諸事情があり配布していない）。配布同様に回収も郵送を基本としたが、内 6 戸については平成 25 年 11 月 26 日及び 12 月 3 日に聞き取り調査を実施しており、この際にアンケート票も回収している。回収数は 32 戸、回収率約 69.6%であった（第 1 表）。

第1表 アンケート調査概要

調査対象	山形県真室川町内における牛飼養農家全世帯
配布方法	真室川町役場を通じて郵送にて配布
配布日時	平成25年11月24日
回収方法	同封した返信封筒による郵送 (6戸の農家については聞き取り調査実施日に回収)
回収時期	平成25年12月6日までと期限記載
配布総数	46
回収数	32
回収率	約69.6%

結果及び考察

秋山牧場の放牧部門、舎飼部門ともに利用割合は 40%前後であった（第 2 表、第 5 表）。利用することによって生じたメリットとしては、放牧部門利用者は「労働時間の削減」、「飼料費の削減」、「飼養頭数の増加」を、舎飼部門利用者は「労働時間の削減」、「飼養頭数を増加」、「牛舎の空を確保できた」を多く挙げている（第 3 表、第 6 表）。どちらも「労働時間の削減」と「飼養頭数の増加」を挙げており、秋山牧場を利用している農家は労働の効率化や経営規模の拡大に積極的であることが推察される。また、放牧部門は「飼料費の削減」、舎飼部門は「牛舎の空を確保できた」が挙げられているという点で差が生じており、これは放牧部門と舎飼部門の利用料金の差が影響しているものと考えられる。一方、利用していない理由としては放牧部門、舎飼部門ともに「労働力が十分に確保されている」、「増頭の予定がない」、「牛舎に余力がある」の 3 つが多く挙げられている（第 4 表、第 7 表）。これらのことから、秋山牧場の利用については労働力と牛の飼養頭数が大きな影響を与えている。今後高齢化

が進んだ時の受け皿として、あるいは規模拡大を図る場合の受け皿として、秋山牧場の役割は大きいといえる。

秋山牧場に期待することとしては、「預託料金の低下」、「飼養技術の向上」、「農家から要望を吸い上げる機会を設ける」が多く挙げられている。また、先の3つよりは回答数は少ないものの「草地面積の拡大」と「預託頭数の増頭」も挙げられており、更に預託頭数を増やしたいと考えている回答者が存在している（第8表）。

第2表 放牧部門 利用の有無... (SA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	はい	14	43.8
2	いいえ	18	56.3
	全体	32	100.0

第5表 舎飼部門 利用の有無... (SA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	はい	12	37.5
2	いいえ	20	62.5
	全体	32	100.0

第3表 預託することで生じたメリット
(放牧部門) ... (MA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	労働時間を削減	12	85.7
2	牛舎の空きを確保できた	3	21.4
3	飼養頭数を増加できた	6	42.9
4	飼料費を削減できた	8	57.1
5	牛にかける時間を増加できた	2	14.3
6	余暇を増やすことができた	0	0.0
7	その他	1	7.1
	全体	14	100.0

第6表 預託することで生じたメリット
(舎飼部門) ... (MA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	労働時間を削減	9	75.0
2	牛舎の空きを確保できた	7	58.3
3	飼養頭数を増加できた	8	66.7
4	飼料費を削減できた	1	8.3
5	牛にかける時間を増加できた	3	25.0
6	余暇を増やすことができた	1	8.3
7	その他	1	8.3
	全体	12	100.0

第4表 預託していない理由 (放牧部門) ... (MA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	預託料金が低い	3	17.6
2	秋山牧場の飼養技術に不安がある	0	0.0
3	労働力が十分に確保されている	10	58.8
4	牛舎に余力がある	7	41.2
5	増頭の予定が無い	9	52.9
6	舎飼部門を利用している	3	17.6
7	その他	2	11.8
	不明	1	
	全体	17	100.0

第7表 預託していない理由 (舎飼部門) ... (MA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	預託料金が低い	3	15.0
2	秋山牧場の飼養技術に不安がある	2	10.0
3	労働力が十分に確保されている	13	65.0
4	牛舎に余力がある	12	60.0
5	増頭の予定が無い	10	50.0
6	放牧部門を利用している	1	5.0
7	その他	1	5.0
	不明	0	
	全体	20	100.0

秋山牧場においては、放牧部門、舎飼部門ともに余力があるので、今後利用率向上のための施策が必要になろう。調査時点においては準備段階であったが、子牛用 TMR の供給事業も計画されており、これらの取り組みは牛飼養農家に対し、さらなるサービス提供になるだろう。秋山牧場が子牛用 TMR の販売を開始した場合に利用したいかどうか、価格の希望も含めて答えてもらったところ、最も多かったのは「1日1頭 350円未満」の10戸であった（第10表）。どうやら子牛育成コストと同程度でないと難しいようである（第9表）。価格で折り合いがつけば利用したいという意向である。秋山牧場に期待することとして、飼養技術の向上や要望を吸い上げる機会を設けるなども挙げられており、畜産農家とのコミュニケーションは大切になってくる。コミュニケーションを図りながら、多様なサービスを提供して畜産農家支援を図ること

が、結果的に秋山牧場の利用率向上にもつながるであろう。

第8表 今後、秋山牧場に期待すること... (MA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	預託頭数の増頭	6	26.1
2	飼養技術の向上	13	56.5
3	預託料金の低下	14	60.9
4	預託事業以外の提供	1	4.3
5	草地面積の拡大	7	30.4
6	農家から要望を吸い上げる機会を設ける	10	43.5
7	その他	0	0.0
	不明	9	
	全体	23	100.0

第9表 子牛育成における飼料コスト... (SA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	1日1頭350円未満	10	37.0
2	1日1頭350円以上400円未満	9	33.3
3	1日1頭400円以上450円未満	6	22.2
4	1日1頭450円以上500円未満	1	3.7
5	1日1頭500円以上	1	3.7
	不明	5	
	全体	27	100.0

第10表 秋山牧場販売のTMR利用意向... (SA)

No.	カテゴリー名	n	%
1	1日1頭350円未満なら利用したい	10	34.5
2	1日1頭350円以上400円未満なら利用	4	13.8
3	1日1頭400円以上450円未満なら利用	0	0.0
4	1日1頭450円以上500円未満なら利用	0	0.0
5	1日1頭500円以上なら利用したい	0	0.0
6	利用したいと思わない	15	51.7
	不明	3	
	全体	29	100.0

II. 業績

1. 本年度の学会発表・論文等 (東北創生研の研究者に下線)

特になし

研究課題名

1-メチルシクロプロペンを利用した果実の品質保持に関する研究

農学部 食料生命環境学科

村山 秀樹

緒言

エチレンは植物ホルモンの一つである。エチレンの生理作用としては果実の成熟・追熟の促進、植物の生長制御、器官の離脱促進（落葉・落果）、野菜の老化や花の萎凋（老化）の促進などがあげられる。とりわけ、果実の成熟・追熟促進についてはその作用が顕著であり、エチレンが成熟ホルモンといわれるゆえんである。しかし一方では、果実が成熟するということは、立場をかえてみると果実が老化するということであり、貯蔵あるいは日持ちを目的にした場合には、果実からのエチレンが発生することは望ましいことではない。

本研究では、エチレンの作用を阻害するはたらきをもつ 1-メチルシクロプロペン（1-MCP）を利用した果実の品質保持法について検討した。実験には、果実の成熟にエチレンがかかわっているクライマクテリック型果実としてセイヨウナシを、また、エチレンがかかわっていないとされるノンクライマクテリック型としてブドウを供試した。

材料及び方法

実験 1 1-MCP を利用したセイヨウナシ ‘シルバーベル’ 果実の長期貯蔵技術の確立

セイヨウナシ果実は、長期間貯蔵すると追熟能力が喪失し、果実の軟化や肉質のメルティング質形成が抑制される。本研究では追熟能力を考慮したセイヨウナシの貯蔵期間の延長方法について検討した。

実験には、平成 25 年 10 月 29 日に山形県上山市で収穫適期に採取した ‘シルバーベル’（第 1 図左）を供試した。‘シルバーベル’ は、1957 年山形農試置賜分場で ‘ラ・フランス’ の自然交雑実生から選抜され、その後山形園試で継続調査し、1978 年に命名された品種である。‘ラ・フランス’ と比較すると果実は大きく、酸味があり、貯蔵性が高いとされている。

収穫した果実は、ただちに 10 ppm のエチレンまたは 1 ppm の 1-MCP で 24 時間処理した。処理後、果実は MA-H フィルム（酸素透過率 $2,000\text{ml}\cdot\text{day}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 、凸版印刷、東京）で包装し、 1°C で貯蔵した。貯蔵 5 か月後および 7 か月後に 20°C に移し、追熟を行った。



第1図 セイヨウナシ‘シルバーベル’果実(左)とブドウ‘シャインマスカット’果実

実験2 1-MCP を利用したブドウ

‘シャインマスカット’果実の長期貯蔵技術の確立

実験には、平成 25 年 10 月 4 日に山形県上山市で収穫適期に採取した ‘シャインマスカット’ (第 1 図右) を供試した。収穫した果実は、ただちに 10 ppm のエチレンまたは 1 ppm の 1-MCP で 24 時間処理した。処理後、果実を MA-H フィルムで包装し、 1°C で貯蔵した。貯蔵 1 か月後および 2 か月後に果実品質を調査した。

結果及び考察

実験1 セイヨウナシ ‘シルバーベル’果実

無処理区とエチレン処理区では、貯蔵 5 か月後において、果肉硬度が低下し (第 2 図)、内部褐変の発生も顕著であった (第 1 表)。1-MCP 処理区では、果肉硬度の低下と内部褐変の発生が抑制された。貯蔵 7 か月後において、エチレン処理区の果実は貯蔵終了時にすでに腐敗が著しく、追熟試験を行うことができなかつた。これに対して 1-MCP 処理区では、貯蔵 7 か月後においても果肉硬度の低下がほとんど認められず、内部褐変の発生も抑制された。

第1表 エチレンおよび 1-MCP 処理がセイヨウナシ‘シルバーベル’果実の内部褐変の発生におよぼす影響

試験区	内部褐変果数							
	5か月後				7か月後			
	なし	軽微	中程度	重度	なし	軽微	中程度	重度
対照	2/5	0/5	2/5	1/5	1/5	4/5	0/5	0/5
1-MCP処理	5/5	0/5	0/5	0/5	5/5	0/5	0/5	0/5
エチレン処理	1/5	1/5	1/5	2/5	—	—	—	—

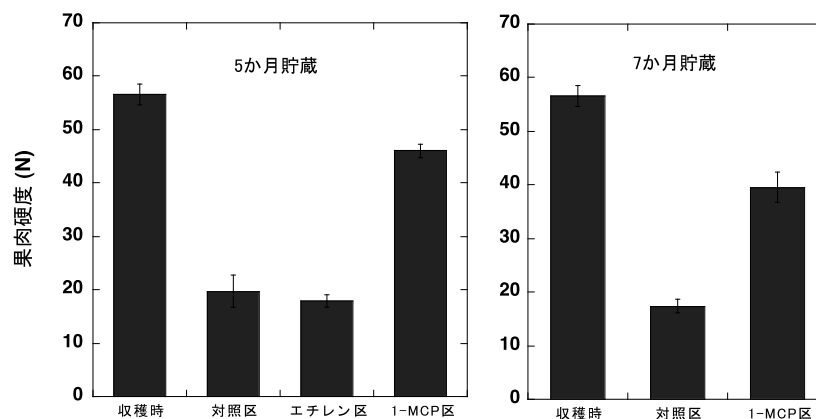
貯蔵後に 20°C で追熟を行った結果、1-MCP 処理区以外の区では、果肉硬度が低下したものの、果肉褐変に加えて、果芯部の褐変も生じた。これに対して、1-MCP 区では、5 か月貯蔵果と 7 か月貯蔵果ともに、20°C での追熟中に果肉硬度が低下し、可食状態に達した。ただし、7 か月貯蔵果では、一部の果実で、果肉の褐変がみられた。

追熟中のエチレン生成量の変化を第 3 図に示した。5 か月貯蔵果では、1-MCP 処理区のエチレン生成量がきわめて低いレベルで推移した。一方、7 か月貯蔵果では、1-MCP 処理区においても、追熟中に多量のエチレンが生成した。

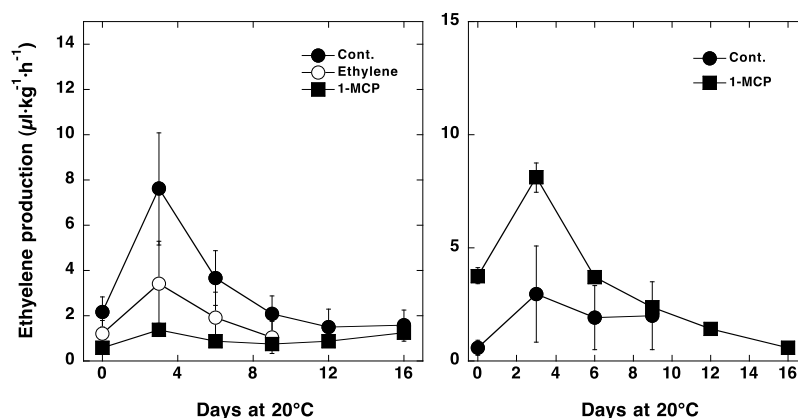
以上の結果から、
‘シルバーベル’では、貯蔵中のエチレン処理によって、貯蔵中の腐敗が促進されることが判明した。このことから、果実を長期貯蔵する際には貯蔵庫内のエチレンはできるだけ除去するのが望ましいと考えられた。また本研究において、低温貯蔵前の 1-MCP 処理によって果実の貯蔵性が高まった。ただし、7 か月貯蔵果では、追熟中のエチレン性資料が回復したことから、果肉褐変などの障害果の発生が増えたことから、1-MCP の処理効果は、5 か月程度であると考えられた。

実験 2 ブドウ ‘シャインマスカット’ 果実

貯蔵 1 か月および 2 か月後の果実品質を第 2 表に示した。貯蔵 1 か月後において、すべての区で腐敗の発生が認められた。また、全果粒における腐敗果粒の割合はエチレン処理によって劇的に増加した。貯蔵 2 か月後において、腐敗はさらに進行し、対



第 2 図 エチレンおよび 1-MCP 処理がセイヨウナシ ‘シルバーベル’ 果実の貯蔵終了時の果肉硬度におよぼす影響



第 3 図 エチレンおよび 1-MCP 処理がセイヨウナシ ‘シルバーベル’ 果実の追熟中のエチレン生成におよぼす影響

照区と 1-MCP 処理区での発生も顕著になった。一方、果実硬度、果肉硬度および糖度は、処理区間で大きな差が認められなかった。

貯蔵 2 か月後に脱粒果率を調査した。その結果、脱粒果率は処理区間で大きな差が認められなかった。

第 2 表 エチレンおよび 1-MCP 処理がブドウ‘シャインマスカット’果実の低温貯蔵後の品質におよぼす影響

試験区	貯蔵期間	腐敗 %	脱粒 %	果実硬度 N	果肉硬度 N	糖度 °BRIX
対照	1か月	4.9	—	4.3	3.2	17.6
	2か月	38.0	14.9	4.1	3.5	18.1
1-MCP処理	1か月	3.4	—	3.9	3.5	18.5
	2か月	48.8	12.6	4.1	3.6	18.5
エチレン処理	1か月	32.5	—	4.0	3.0	18.4
	2か月	52.8	15.5	4.1	3.3	18.1

以上の結果より、貯蔵前のエチレン処理は、果実の腐敗を促進することが判明した。このことから、ブドウを貯蔵する際には、セイヨウナシ果実と同様に貯蔵庫内のエチレンはできるだけ除去するのが望ましいと考えられた。また、これまでエチレンによって促進すると考えられている脱粒に関して、1-MCP による抑制効果が認められなかった。

昨年の‘シャインマスカット’を用いた低温貯蔵では、フィルム包装が有効であり、2 か月間果実品質を保持できることを示した。しかしながら今年度は、対照区においても 1 か月後に腐敗果の発生が認められ、2 か月後には、腐敗果率が 50%を超えた。昨年度はインキュベーターを用いてブドウのみの貯蔵、今年度は低温室で多量のエチレンを生成するセイヨウナシと一緒に貯蔵を行った。また、インキュベーターは低温庫と比較して湿度が低い。これらのことから、貯蔵庫内エチレンの存在と湿度、あるいは収穫時の果実の熟度が年次間差異の要因として考えられ、今後の検討が必要である。

II. 業績

1. 本年度の学会発表・論文等（東北創生研の研究者に下線）

学会発表

村山秀樹、Bayu Nugraha、板井章浩、及川 彰.フィルム包装を利用したセイヨウナシ‘シルバーベル’果実の長期貯蔵に関する研究. 日本食品保蔵科学会第 63 回大会、長野、2014 年 6 月

研究課題名

上山市域の農業生態系における植物と送粉昆虫との相互作用の解析～夜間の送粉を担うガ類の網羅的解析の試み～

理学部 生物学科

横山 潤

被子植物の多くは、昆虫などの動物の訪問が受粉のために必要な動物媒花を咲かせる。農作物も例外ではなく、特に果樹は受粉のために昆虫の活動が必要である。近年は花粉媒介を担う昆虫を、栽培環境に人為的に導入することによって送受粉の効率化をはかる手法が一般的となってきたおり、多様な植物の受粉に使われるセイヨウミツバチ (*Apis mellifera*) の他、リンゴ等の果樹で利用されるマメコバチ (コツノツツハナバチ, *Osmia cornifrons*), 主に施設栽培の野菜類で利用されるマルハナバチ類 (日本国内ではセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* とクロマルハナバチ *B. ignites*) などが商業的に利用されている (前田, 1993 ; 小野・和田, 1996)。セイヨウミツバチは広範囲の植物から餌を採る傾向があり、多くの植物によって有効な送粉昆虫である。しかしその一方で、採餌効率の悪い植物への訪問が低下する傾向があり、野外で放飼する場合、必ずしも対象とした植物に効率よく訪れてくれるとは限らない。また、そもそもミツバチが花粉媒介を行うのに適していない植物もある。このような経緯から、ミツバチ類以外の送粉昆虫についてのマネージメント (養蜂) が行われるようになったのだが、実際にマネージメントに成功している送粉昆虫は少なく、それらを今後どのように増やして行くか、農業環境での作物への効率的な授粉の課題の一つとなっている。

一方、野外にはより多くの花粉媒介に関連する昆虫類が生息しており、数多くの野生植物の送粉に関わっている。日本国内には、花との関連が特別に深いハナバチ類だけで約 400 種が知られており (加藤, 1993), ハナアブ類, チョウ・ガ類などを含めると、その数はさらに多くなる。現状では飼育や増殖が困難なこれら多くの送粉昆虫を有効利用することができれば、農作物のさらなる増産に寄与することが可能になると考えられる。このような自然生態系の人間活動への有益な効果は、生態系サービスとして近年注目されているが、それと同時にこれらの質の低下が全世界的に問題となっている (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)。花粉媒介昆虫の減少に伴うサービスの低下もその例外ではなく、主に世界的なハナバチ類の減少が問題となっている (Potts et al., 2010; Cameron et al., 2011) が、その他の花粉媒介昆虫について

は十分調べられていない。日本国内はこの問題を検証する基礎資料に乏しく、花粉媒介昆虫の研究が以前より行われていた一部地域を除くと、野外での花粉媒介昆虫の変動が把握できるような状況にないのが現状である。野生の花粉媒介昆虫が農作物の送受粉に有効か、有効であるとするならばどれくらいのポテンシャルがあるのかを明らかにするためには、まず対象地域内にどのような花粉媒介昆虫が生息しているのか、それらがどのような植物と関わりを持っているのかという基礎情報を明らかにすることが肝要である。

山形県村山地方に位置する上山市は、山形市の南に位置し、サクランボ、ブドウ、西洋ナシなどの果樹栽培の盛んな地域である。また、農耕地周辺には豊かな低地・丘陵地の生態系が残されており、キキョウ (*Platycodon grandiflorus*), スズサイコ (*Vincetoxicum pycnostelma*), ヨツバハギ (*Vicia nipponica*), ヒメサユリ (*Lilium rubellum*) などの県内絶滅危惧植物や、ゼンテイカ (ニッコウキスゲ, *Hemerocalis dumortieri* var. *esculenta*) などを含む 700 種以上の維管束植物が確認されている (横山, 未発表)。本研究課題では、農耕地と隣接する自然生態系をどのように維持管理すれば、農業生産に資する送粉サービスを適正に維持できるのかを考えるための基礎データを集積することを目的として、農耕地周辺に自生する植物の花粉媒介昆虫の調査を行った。ここではその一端として、特に夜間の花粉媒介を担う重要な昆虫群であるガ類の調査結果について報告する。

ガ類は、特に熱帯域においては特定の植物と密接なつながりをもつ夜行性の花粉媒介昆虫として重要な役割を果たしている (Martins and Johnson, 2013)。したがって植物-送粉昆虫の相互作用系の全体像を把握する上で、夜行性のガ類と花の関係を調べることは重要である。一方日本においては、ガ類が送粉を担う植物が報告された例はあまり多くなく、特にガ類が主要な送粉昆虫となっている植物は少ないとされている (Miyake et al., 1998; Sugiura and Yamazaki, 2005; Okamoto et al., 2008)。しかしこれは、このような関係を調べるにあたって、訪花が夜間に限られることが直接の観察を困難にしていることに由来している可能性がある。そこで本研究では、ライトトラップによって調査地域に生息するガ類を網羅的に捕獲し、ガ類の体表面に付着している花粉を調べることで、どのようなガ類がどのような花に訪れるのか調べた。これによって、夜間の花粉媒介昆虫の種相とそれぞれの種の効果を、より効率的に研究できるのではないかと考えた。

ライトトラップは 7 月 30 日から 9 月 17 日にかけて 7 日間実施した。捕獲したガ類の体表面を 5mm 角に切り取った寒天ブロックで拭い、作製したプレパラートを光学顕微鏡下で観察することで植物種を同定した。

その結果、10科154種222個体のガ類を捕獲し、体表の花粉の有無を分析した(図1)。そのうち、スズメガ類3種(ベニスズメ *Deliephila elpenor*, コスズメ *Theretra japonica*, トビイロスズメ *Clanis bilineata tsingtauca*) 5個体のからネムノキ (*Albizia julibrissin*) の花粉, 1種(エビガラスズメ *Agrius convolvuli*) 1個体からオオマツヨイグサ (*Oenothera erythrosepala*) の花粉を観察した。また、ヤガ類2種(カドモンヨトウ *Apamea crenata*, オオマダラウワバ *Abrostola major*) 3個体のから未同定の花粉を発見した(図2)。これによって、上山市ではスズメガ類とヤガ類が訪花していることが明らかになった。

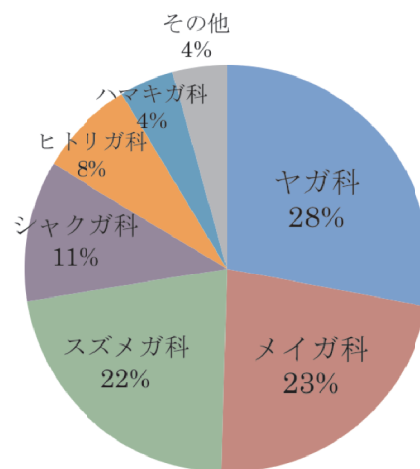


図1. 上山市で採集されたガ類の科ごとの個体数の割合.

今回の調査で明らかになったスズメガ類とヤガ類による訪花は、これまでの研究でも報告されており、よく知られた現象である。一方今回の調査では、網羅的採集によって期待されていた、これまでに報告されていない新たな送粉関係を発見することはできなかった。しかし、ライトトラップを用いた網羅的採集により、調査地域のガ類相とそれらの訪花状況を比較的簡便に明らかにできたことは、この手法がガ類と花の関係を調べる上で有用であることを示唆している。今後も調査を継続し、上山市域の農業生態系における夜行性のガ類の花粉媒介昆虫としての有用性を評価する予定である。



図2. 体表面から花粉が得られたガ類. (上段) 左: ベニスズメ, 右: コスズメ; (中段) 左: トビイロスズメ, 右: エビガラスズメ; (下段) オオマダラウワバ.

本研究課題を実施するにあたり, 野外調査を担当していただいた山形大学理学部生物学科の牧野崇司博士, 高橋満月氏, 薄井優悟氏に感謝いたします。

引用文献

Cameron SA, Lozier JD, Strange JP, Koch JB, Cordes N, Solter LF and Griswold TL (2011)

Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 108: 662-667.

加藤真 (1993) 送粉者の出現とハナバチの進化. 井上民二・加藤真 (編), シリーズ地球共生系 (4) 花に引き寄せられる動物-花と送粉者との共進化. 平凡社, 33-78.

前田泰生 (1993) マメコバチを利用したリンゴの受粉. 井上民二・加藤真 (編), シリーズ地球共生系 (4) 花に引き寄せられる動物-花と送粉者との共進化. 平凡社, 195-232.

- Martins DJ and Johnson SD (2013) Interactions between hawkmoths and flowering plants in East Africa: polyphagy and evolutionary specialization in an ecological context. *Biological Journal of the Linnean Society* 110: 199-213.
- Millennium Ecosystem Assessment (ed.) (2005) *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems & Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Miyake T, Yamaoka R and Yahara T (1998) Floral scents of hawkmoth-pollinated flowers in Japan. *Journal of Plant Research* 111: 199-205.
- Okamoto T, Kawakita A and Kato M (2008) Floral adaptations to nocturnal moth pollination in *Diplomorpha* (Thymelaeaceae). *Plant Species Biology* 23: 192-201.
- 小野正人, 和田哲夫 (1996) マルハナバチの世界-その生物学的基礎と応用-. 日本植物防疫協会.
- Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O and Kunin WE (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 345-353.
- Sugiura S and Yamazaki K (2005) Moth pollination of *Metaplexis japonica* (Apocynaceae): pollinaria transfer on the tip of the proboscis. *Journal of Plant Research* 118: 257-262.

II. 業績

1. 本年度の学会発表・論文等

論文

横山 潤・藤本泰文・嶋田哲郎・進東健太郎・牧野崇司・吉田政敬・高橋睦美・武浪秀子 (2013) 詳細な踏査によって明らかになった伊豆沼の沈水植物の生育状況. 伊豆沼・内沼研究報告(7): 39-45.

横山 潤・高橋睦美・鈴木政紀・牧野崇司・武浪秀子 (2014) キムネクマバチによるエゾエンゴサク (ケシ科) への盗蜜行動の観察. 寒河江川流域自然史研究 (8): 18-21.

学会発表

吉田政敬・塚谷裕一・横山 潤. ツボスミレ *Viola vercunda* (スミレ科) における種内分類群間の遺伝的分化と葉形態比較. 日本植物分類学会第 12 回大会 (千葉大学). 2013 年 3 月 15 日.

吉田政敬・横山 潤. 東日本に分布するシハイスミレの起源. 日本植物学会第 77 回大会 (北海道大学) 2013 年 9 月 14-15 日.

具 潤夏・高橋睦美・武浪秀子・横山 潤. 同属他種との比較からみたオニシオガマ (ハマウツボ科) の送粉生態の特徴. 日本植物学会第 77 回大会 (北海道大学)

2013年9月14-15日.

鈴木政紀・高橋睦美・牧野崇司・横山 潤. 東北地方に分布するエゾエンゴサク (ケシ科) の花形態と訪花昆虫相との対応関係. 日本植物学会第 77 回大会 (北海道大学) 2013年9月14-15日.

吉田政敬・武田眞一・横山 潤. スミレ属の新規異節間交雑個体-ナガハシスミレ×マキノスミレ-. 東北植物学会第3回大会 (秋田) 2013年12月14日.

鈴木政紀・高橋睦美・牧野崇司・山岸洋貴・横山 潤. 東北地方に分布するエゾエンゴサク (ケシ科) の花形態と訪花昆虫相の関係. 東北植物学会第3回大会 (秋田) 2013年12月14日.

渡邊 陽・吉田政敬・武浪秀子・高橋睦美・横山 潤. 異なる環境に生育するキリンソウ (*Phedimus aizoon* var. *floribundus*) の形態的・遺伝的変異. 東北植物学会第3回大会 (秋田) 2013年12月14日.

薄井優悟・高橋満月・鈴木政紀・牧野崇司・武浪秀子・横山 潤. 山形県におけるカキラン (*Epipactis thunbergii*) の訪花昆虫相. 東北植物学会第3回大会 (秋田) 2013年12月14日.

高橋満月・横山 潤. ガ類の体表面花粉分析によるガ媒植物の網羅的探索の試み. 東北植物学会第3回大会 (秋田) 2013年12月14日.

平成 25 年度東北創生研究所年次報告書

平成 26 年 9 月

編集・発行 山形大学東北創生研究所

〒990-3101

山形県上山市金瓶字湯尻 19-5

印刷 有限会社 スタジオ・ワン

〒990-3145

山形県上山市河崎二丁目 4 番 23 号

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。