日本農学アカデミー・（公財）農学会 共同主催公開シンポジウム

六次産業化は農業と地域経済を変えるか！
食と環境と健康の経営と科学

2012年12月9日
場所：東京大学農学部　弥生講堂

後援　日本農学会　実践総合農学会　東京大学農学生命科学研究科

協賛　ワールドウオッチジャパン

目次

講師紹介 ーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーー1

講演要旨

食・健康・環境をつなぐー農林漁業の6次産業化
農水省官房審議官（兼食料産業局） 櫻庭 英悦ーーー 5

消費者と生産者をつなぐ食のネットワーク
農事組合法人 和郷園 代表理事 木内 博一 ーーーー14

ひたすら、過疎地で40年ー限界集落の農業の変身
(有)やさか共同農場代表 佐藤 隆 ーーーーーーーー 24

植物性乳酸菌研究から広がる応用
東京農業大学 岡田 早苗 ーーーーーーー 33

バイオマスマテリアルと環境エネルギー技術
北海道大学名誉教授 市川 勝 ーーーーーー 37

健康食品の現代的意義ーヒトと人のミスマッチを埋める
（株）グローバルニュートリショングループ
東大名誉教授 高橋 迪雄 ーーーーーー 42

総合討議 発言票 ーーーーーーーーーーーーーーーーーー 52

アンケート ーーーーーーーーーーーーーーーーーーー 53

日本農学アカデミー・(公財)農学会 共同主催公開シンポジウム

六次産業化は農業と地域経済を変えるか！
食と環境と健康の経営と科学

プログラム

総合司会　　前北里大学　副学長　陽　捷行
開会の挨拶　　日本農学アカデミー会長　三輪　睿太郎

13:05-13:35
{**政策**}　食・健康・環境をつなぐ一農林漁業の6次産業化
農水省官房審議官(兼食料産業局)　櫻庭　英悦
{**経営**}　アグリビジネス論ー二つの事例
13:35-14:05　消費者と生産者をつなぐ食のネットワーク
農事組合法人 和郷園　代表理事　木内　博一
14:05-14:35　ひたすら、過疎地で40年ー限界集落の農業の変身
(有)やさか共同農場代表　佐藤　隆

休憩

{**研究と技術**}
14:45-15:15　植物性乳酸菌研究から広がる応用
東京農業大学　岡田 早苗
15:15-15:45　バイオマスマテリアルと環境エネルギー技術
北海道大学名誉教授　市川　勝
15:45-16:15　健康食品の現代的意義ーヒトと人のミスマッチを埋める
(株)グローバルニュートリショングループ・東大名誉教授　高橋　迪雄

休憩

16:25-17:25　{**総合討議**}
コーデイネーター：　名古屋大学教授　生源寺　眞一

閉会の挨拶　公財)農学会　理事・千葉大学名誉教授　古在　豊樹

講師紹介

櫻庭　英悦（さくらば　えいえつ）氏

農林水産省　大臣官房審議官兼食料産業局

秋田県出身で、福島県庁、北海道農政事務所での地方経験も多く、政策実現に向けて地域や現場の視点を重視。現行農業政策の大きな柱の一つ「農業・農村の６次産業化」を推進し、未来につながる農業・農村の姿の具現化を全国各地で展開中。

｛略歴｝

1980年　宇都宮大学農学部農業経済学科卒業

同年　農林水産省入省。

大臣官房参事官、同情報評価課長を経て現職。

木内　博一（きうち　ひろかず）氏

農事組合法人 「和郷園」代表

「和のマネジメントと郷の精神」で約 90 の農家をグループ化、約 50 社の取引先に共通ブランドの野菜を販売。流通、加工事業を含めグループの年商約 50 億円。

｛略歴｝

昭和 60 年 3 月　千葉県立匝瑳高等学校　普通課　卒業

平成元年 3 月　農水省　農業者大学校　卒業

平成元年 4 月　家業（木内農園）　就農

平成 5 年 9 月　有限会社　さかき農産設立（代表取締役　専務就任）

平成 8 年 6 月　有限会社　和郷設立（代表取締役　社長就任）

平成 10 年 11 月　農事組合法人　和郷園設立（代表理事　就任）

平成 12 年 9 月　㈱アクスクリー設立（代表取締役　就任）

平成 17 年 8 月　株式会社　和郷　組織変更　（代表取締役社長　就任）

平成 18 年 3 月　株式会社　ケンズ　（代表取締役　就任）

｛受賞｝

平成 14 年　第 27 回山崎記念農業賞

平成 16 年　千葉県農業奨励賞受賞。

平成 17 年　第 10 回環境保全型農業推進コンクール優秀賞

平成 20 年　千葉県農林水産功労者賞受賞

平成 21 年　第 14 回「千葉元気印企業大賞」地球環境貢献賞受賞、

ハイ・サービス日本　300 選

平成 22 年　千葉県ベンチャー企業経営者表彰　優秀社長賞受賞
{主な役職}
特定非営利活動法人　日本GAP協会　理事長就任、野村アグリプランニング＆アドバイザリー株式会社　顧問
経済産業省「クール・ジャパン官民有識者会議」委員
千葉大学大学院園芸学研究科非常勤講師
{著書}
　　『最強の農家のつくり方』～農業界の革命児が語る究極の成長戦略～（PHP 研究所、2010 年）

佐藤　隆（さとう　たかし）氏

（有）やさか共同農場代表。米、麦、大豆と椎茸、野菜を栽培し、みそ加工、販売を手がける。 生産農家として苦難の末、付加価値商品への加工販売に活路を見いだし、自ら広島や大阪などに出かけ商店や消費者に販路開拓。顔の見える付き合いにより信頼を得、味噌生産額、島根県2位、年間2億円以上の売上をあげる。「弥栄村農芸学校」、「森の里工房」を併設、従業員数は30人を超え、地域の貴重な雇用の場となっている。 生活と生産の場が一つになった共同体を夢見て入村して 40 年、農産物加工が山間部の農業の柱の一つになることを示した。
{略歴}
1954 年　広島県生まれ。
1972 年　高校卒業後、3 名の仲間とともに旧弥栄村三里地区に入村、弥栄之郷共同体を設立
1989 年　（有）やさか共同農場設立
{受賞}
2012 年 7 月　第 61 回全国農業コンクール（毎日新聞社、県主催）でグランプリの毎日農業大賞を受賞
2012 年 11 月　平成 24 年度（第 51 回）農林水産祭　日本農林漁業振興会会長賞

岡田　早苗（おかだ　さなえ）氏

東京農業大学応用生物科学部生物応用化学科・教授、東京農業大学菌株保存室・室長。 有用乳酸菌の分類学的研究に基づくコレクションを確立。
わが国植物性乳酸菌研究の第 1 人者。 伝統発酵食品に生息する乳酸菌の生態調査、乳酸発酵による L-乳酸製造法、乳酸菌細胞壁構造と免疫調節作用の関連解析
などの発酵食品と健康の解明に業績
{略歴}
1950 年　　京都市出身（但し、生まれは満州国長春市）

1974 年 3 月　東京農業大学農学部農芸化学科　卒業
1979 年 3 月　東京農業大学大学院農芸化学専攻博士課程修了(農学博士学位取得)
1979.年 4 月　東京農業大学農学部・助手
1997 年 4 月　東京農業大学 応用生物科学部 生物応用化学科・教授、現在に至る。
{受賞}
2000. 8　日本生物工学会技術賞 「グルコースから L-ポリ乳酸を工業的に製造する方法の開発」
2001. 6　日本微生物資源学会・学会賞 「有用乳酸菌の分類学的研究とそのコレクション確立」
{著書}
乳酸菌実験マニュアル (朝倉書店) 1992 年発行
乳酸菌の科学と技術 (学会出版センター) 1996 年発行
バイオプリザベーション (幸書房) 1999 年発行
発酵乳の科学 (ケイアイコーポレーション)2002 年
発酵食品 (西東出版)2012 年　　など多数

市川 勝(いちかわ まさる)氏

東京農業大学 総合研究所 客員教授、北海度大学 名誉教授
専門分野は触媒化学、キーワードは環境エネルギー材料化学、ガス化・燃料変換化学、水素貯蔵、有機ハイドライド技術、バイオマスリファイナリー技術

1) バイオ・再生可能エネルギーを活用する触媒の研究
2) 天然ガスやバイオマスのガス化によるエタノールなどのエネルギー燃料化のための触媒開発、
3) 有機ハイドライドを利用する水素インフラ技術開発と水素ハイウエー構想

に注力

{略歴}
1966 年東京大学理学部化学科卒業
1970 年　東京大学大学院理学系研究科化学専攻
博士課程修了、理学博士。
1977 年 (財) 相模中央化学研究所主任研究員
1985 年　米国ノースウエスタン大学化学科
客員教授
1986 年　北海道大学触媒研究所教授。
1989 年　北海道大学触媒化学研究センター教授
2006 年　北海道大学名誉教授
2008 年　東京農業大学　総合研究所　客員教授

{受賞} 1972 年　日本化学会進歩賞
2002 年　北海道科学技術賞
2007 年　日本触媒学会功績賞
2009 年　日本エネルギー学会賞（学術部門）

{著書}

均一触媒と不均一触媒入門（丸善、1984 年）
炭酸ガスの化学（共立出版、1976 年）
天然ガスの高度利用技術（NTS 出版、監修 2001 年）
水素エネルギーがわかる本（オーム社、2007 年）
バイオマスリファイナリー触媒技術の新展開（シーエムシー出版、監修、2010 年）他多数。

{役職}

日本化学会理事、触媒学会理事、日本エネルギー学会理事、評議員、
有機ハイドライド利用システム研究会副会長、天然ガス高度利用研究会会長。

高橋　迪雄(たかはし　みちお)氏

東京大学在籍中には、日本獣医学会理事長、日本内分泌学会理事、日本神経内分泌学会長等を歴任。現在、島根大学医学部、福井大学医学部、金沢医科大学医学部非常勤講師、大学では種の維持に関係する「生殖生理学」、味の素では個体の維持に関係する「栄養生理学」を研究。「医療と並立する健康食品」の確立を目指す。

{略歴}

1939 年　石川県金沢市に生まれる
1963 年　東京大学農学部獣医学科卒業
1968 年　東京大学大学院農学系研究科博士課程修了(農学博士)
1986 年　東京大学助手、助教授を経て、東京大学教授(獣医生理学担任)
生殖生理学、神経内分泌学研究に従事
1999 年　味の素㈱顧問
2000 年　東京大学名誉教授
2002　味の素㈱健康基盤研究所所長
2011　グローバルニュートリショングループ（＊）常勤顧問
（＊）健康食品に関するコンサルテーション会社

{受賞}

2000 年　日本農学賞、読売農学賞

講演要旨

{政策}

食・健康・環境をつなぐ―農林漁業の6次産業化―

農水省官房審議官（兼食料産業局）

櫻庭　英悦

食・健康・環境をつなぐ
ー　農林漁業の６次産業化　ー

平成24年12月
大臣官房審議官兼食料産業局　櫻庭　英悦

農林水産省

Ⅰ　農林漁業・農山漁村
その可能性

1　農林漁業・農山漁村のポテンシャルを活かす

- 農山漁村は、農林水産物をはじめバイオマス、土地、水など様々な地域資源を豊富に有し、今後の経済成長へ向けた希少資源として、わが国の最大の強みのひとつ。
- しかし、1次産業と2次・3次産業の価値連鎖を結合する仕組みの弱さゆえ、そのポテンシャルが活かされていない状況。
- 農林漁業者と他産業との新たな連携を構築し、生産・加工・販売・観光等が一体化したアグリビジネスの展開や、先端技術を活用した新産業の育成、再生可能エネルギーの導入等により、農山漁村にイノベーションを起こし、農林漁業を成長産業化する必要。これにより、日本を元気にする。

1

2「食」の新たな可能性
（1）新食品　ー難消化性デンプンを含む米ー

2

（2）新素材

高メチル化カテキン茶

メチル化カテキンを多く含む茶の新品種「べにふうき」の機能性を活かした**入浴剤、ボディソープ、ベビーパウダー、ローションティッシュ、ペットボトル飲料等**が商品化。

カキタンニン

西条柿のエキスを粉末化した**柿の実エキス及びドリンク剤**を商品化。**悪酔い防止サプリメント、スキンケア商品**を開発中。

粉末剤

β－クリプトキサンチン高含有新食品・新素材

うんしゅうみかんの果汁加工残渣に含まれるβ－クリプトキサンチンを活かした**ドリンク剤・サプリメント用粉末剤**が商品化。**オーラルスキンケア・美白化粧品等**を開発中。

ウンシュウミカン粉末製品

桜花抽出物サクラポリフェノール

ヤエザクラの花の抽出物に含まれるサクラポリフェノールの機能性を活かした**食品素材、化粧品原料等**が商品化 。台湾やタイなど海外への普及も検討中。

抽出物主要成分
カフェオイルグルコース

（3）野生鳥獣肉（ジビエ）の有効活用

野生鳥獣肉（ジビエ）の食文化

ジビエとは狩猟によって捕獲された野生鳥獣肉のことで、フランスやベルギーなどの欧州各国の食文化を語るには欠かせない食材であり、食肉店の店頭やマルシェではウサギやシカが吊されている様子を日常的に見ることができます。また、日本でも古来から、マタギがシカやクマやイノシシを獲り、鍋などで食されていた歴史がありますが、近年、国産ジビエを取り入れたフランス料理店や、ジビエを原料とした特産品などが注目されています。

ジビエ活用の事例

北海道南空知郡南富良野町　南富フーズ(株)

エゾシカの食害が問題になる中、地元食品メーカーが狩猟者からシカを買い取り、処理加工。精肉と加工食品（缶詰等）は町内の飲食店、道の駅等に販売。商工会、料理店、農家が連携して地域ブランドづくりを推進し、2008年に「なんぷエゾカツカレー」が誕生。

長野県茅野市　オーベルジュエスポワール

ジビエや野菜等地元食材にこだわったオーベルジュ（宿泊施設を伴うレストラン）を経営。オーナーシェフは長野県内各地で地域食材を活用したメニュー作りや料理講習会を多く手がける。

島根県美郷町

捕獲したイノシシを「山くじら」として、町主導で地域ブランドを創出。町最大のイベントである産業祭で山くじら大鍋を振る舞うなど、積極的にPR。県内や都内の山陰食材にこだわる居酒屋をアンテナショップとしている。

3　農山漁村のポテンシャル　健康・医療

（1）農業と健康

➢ **老人医療費と65歳以上の有業率、農業者率の関係をみると、有業率が高い県（長野、山梨等）は総じて一人当たり老人医療費が低い傾向。また、農業者率が高い県（島取、長野、岩手等）は、一人当たり老人医療費が低い傾向にある。**

一人当たり老人医療費と有業率

資料：老人医療費は、厚生労働省「平成18年度老人医療事業報告」。有業率と農業者率は、総務省「平成19年度就業構造基本調査」。
注1）図中の数値と球の大きさは農業者率(%)
2）有業率と農業者率はそれぞれ65歳以上人口に占める有業者数，農業就業者数の割合。

農業者・非農業者の総コレステロール

松森ら「農村における高齢化と農作業が有する高齢者の疾病予防に関する検討」畑地農業2009・606号

徳島県上勝町の事例

- 人口約2000人、高齢化率(65歳以上の人口比率)は約50%。
- 徳島県24市町村中、最も平均年齢が高い高齢化地域。林野率は85%。
- 一人当たりの老人医療費は62万6922円と県内最低。県内1位との格差は31万円。

（株）いろどり（上勝町出資の第三セクター）
- 野山の木の葉や草花が、高級料亭の盛りつけなどに使用される「つまもの」として多く利用されていることに着目し、全国の料亭に出荷する事業を実施。
- 平均年齢70歳の約190人が、この事業に参加。

「いろどり」の商品

(2) 医療に貢献する原材料

- 農林水産物・食品の機能性成分や生物が有する機能の解明・活用技術の開発等を推進。それらを活用して、疾病予防等に貢献する「新たな農林水産業」を創出。高齢化が進む中、今後の医療費増加の抑制にも寄与。

＜農林水産物・食品の機能性成分の活用＞

農林水産物等の機能性成分に関する科学的エビデンスの蓄積

農学（生産）、医学（疫学・機能解析）、工学（計測）の連携 → 活用

・個々の健康状態に応じた食生活の実現
・機能性を活用した抗アレルギー食品等の高品質な食品の開発

＜生物機能を活用した医療分野への展開＞

我が国の研究機関が、外来遺伝子をカイコに導入し、タンパク質を生産する技術を開発（2000年）・権利化

→ 活用

遺伝子組換えカイコ等の生産する絹糸等を用いて、人工血管、軟骨・角膜再生用素材、創傷被覆材等の開発・実用化を推進

(3) 森林の癒し効果

- 森林浴が人にもたらす生理的効果について研究が進められた結果、森林は都市よりもリラックス効果をもたらすことや森林浴により免疫機能が活性化することが科学的に解明。
- 科学的データを基に、森林の癒し効果を客観的に評価し、健康増進に活用する取組が各地で行われており、それぞれの地域の特色を活かしたプログラムやツアーの提供が行われている。

森林浴の生理的効果

※森林環境（ブナ林）と都市環境における人の唾液中のストレスホルモン濃度　資料：独立行政法人森林総合研究所

※森林浴による人の免疫機能の向上（NK細胞とは、ガン細胞やウィルスから体を守る免疫細胞の一種）。
資料：日本医科大学　李卿

森林の癒し効果を活用した取組事例

山形県小国町にある「ブナの森温身平」は、飯豊・朝日連峰の麓、磐梯朝日国立公園内に位置しており、ブナ原生林を中心とした自然環境を背景に、平成18年、日本初の森林セラピー基地として認定。

林内には、子供からお年寄りまで安全に森林浴を楽しむことができる、なだらかで道幅の広いメインロードや、自然地形をそのまま活かした道など総延長5.5kmの散策路が延び、目的や体力に応じてルート選択が可能。

散策路（山形県小国町）

山の民（マタギ）が、生活文化の解説や森林散策の案内をするなど、地域特有の取組を実施。

同基地内の滞在施設では、天然温泉が楽しめるとともに、地元産の食材を活かした健康食が提供されており、地域の観光振興にも貢献。

出典：平成22年度・23年度 森林・林業白書

(4) 観光　－景観や自然環境、文化等の多面的機能の活用－

- 農林漁業者等による農林漁業及び関連事業の総合化並びに地域の農林水産物の利用の促進に関する基本方針において、農家民宿等のグリーン・ツーリズムのための施設の年間延べ宿泊者数を、平成32年に1050万人にする目標を設定

多面的機能の評価

日本学術会議による評価額

農業・農村が有する保健休養・やすらぎ機能	23,758億円
森林の保養効果	22,546億円

※多面的機能の評価額の一部を抜粋

観光に取り組む農業経営体数の推移

取　組	2005年	2010年
貸農園・体験農園等	4,023	5,840
観光農園	7,579	8,768
農家民宿	1,492	2,006
農家レストラン	826	1,248

アジアを中心とする海外からの観光客のｸﾞﾘｰﾝﾂｰﾘｽﾞﾑへの取込み

訪日中国人観光客の推移

日本の食の美味しさの認知 → 輸出促進

日本の農山漁村の魅力の認知 → グリーン・ツーリズムの促進

6次産業化からの観光事例

【秋田県】株式会社秋田ニューバイオファーム
- 平成7年から農業生産、農産物加工・販売、観光農園やレストランなどの多角経営を展開
- ハーブを核としたまちづくりを推進

【岡山県】有限会社くぼ観光農園
- 岡山のぶどう狩り・果拾い・市民農園のほか、キャンプまで田舎を満喫できる観光農園
- 旅行代理店への売り込みにより、現在来客の7割が県外からのツアー客

4　環境への貢献（1）バイオマスの活用

- 農山漁村の生物資源（バイオマス）の活用により、農山漁村の活性化、新産業創出、地球温暖化防止を推進
- 2020年の目標：（バイオマス活用推進基本計画（H22.12閣議決定））　①約2800万トン（炭素量換算）のバイオマス活用、②約5000億円規模の新産業創出　③全都道府県及び600市町村でバイオマス活用推進計画を策定
- これまでの取組：国産バイオ燃料・製品（ｴﾀﾉｰﾙ、ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ燃料、ガス、ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ）の技術開発・実証・事業化を推進

1.バイオエタノール（約3万KLを生産）

2.バイオディーゼル燃料（約2万KLを生産）

【B100、B20、B5とは】
軽油へのBDF燃料の混合率を示す。
B100　：100%BDF
B20　：20%BDF
B5　：5%BDF

【バイオエタノールが3万KLあれば…】
約100万台の自動車をバイオエタノールを3%含む燃料（E3）にすることができる。

前提
- 年間走行距離：10,000km、燃費：10km/L。
- 自動車1台当りの必要なガソリン1,000L／年を バイオエタノールを3%含む燃料（E3）で賄うと、1台当たり30L／年のバイオエタノールが必要。
- バイオエタノール3万KL÷30L＝約100万台。

3. バイオガス

家畜排せつ物や生ごみ等をガス化し、熱や電力として利用したり、余剰電力を売電

士幌町バイオガスプラント（南地区） ～北海道士幌町～

・乳用牛の家畜排せつ物（6,570トン/年）をメタン発酵し、発生したメタンガスを利用して発電。電力は、主に施設内で利用し、一部売電。

・発酵残渣である消化液については、自家ほ場に還元及び周辺農家に販売。

鹿追町環境保全センター ～北海道鹿追町～

・家畜ふん尿の適正処理、生ゴミや集落排水汚泥等の有効活用を図るため、バイオガスプラント、堆肥化施設を整備し、既存の汚泥処理施設と併せて「環境保全センター」を設置

・これにより、地域のバイオマス資源を活用し、消化液や堆肥として農地還元する循環型農業を実現。また、製造されるガスや熱を環境保全センターや畜舎、温室ハウス、自動車等で地域利用。

4. 木質ペレット

安全性や利便性の点からペレットストーブでの利用も増加傾向にあり、灯油や重油の代替燃料となるため、原油価格高騰対策として効果を発揮、温室効果ガスの排出削減にも寄与

とかちペレット協同組合 ～北海道足寄町～

・未利用の間伐材を含む林地残材等を原料とするペレットを役場敷地内のボイラーで燃料として活用し、同敷地内の多目的施設や消防庁舎の暖房等の熱源として利用。

【ペレット製造施設】

【ボイラーを導入した施設の外観及びペレットボイラー】

木質ペレット工場の分布

木質ペレットの生産量

区分	H19	H20	H21
総生産量（千t）	30	36	51
施設数（施設）	47	63	75
1工場当たり生産量（t）	637	578	676

平成21年度末：75施設（林野庁調べ）

(2)再生可能エネルギーを生み出す

太陽光発電により得られた電気を農業用施設に供給している例（A県B市）

最大発電出力：200kW
（今後、600kWに拡張予定）

＜取組概要＞

- 農地法面を活用した太陽光発電設備を設置し、得られた電気を県が所有する育苗施設、農業用ポンプ施設等に供給するとともに、余剰分を売電。
- 農村地域における低炭素社会の実現を図るとともに、施設を活用した都市農村交流を併せて促進。

農地法面に設置した太陽光パネル

育苗施設

地域の未利用間伐材等を用いた木質バイオマス発電の例（C県D市）

最大発電出力：2,000kW

＜取組概要＞

- 1日60トンの地域の林業系バイオマス資源（間伐材、伐採木、伐根、さくらんぼの剪定枝等）を原料としてガス化発電を行い、得られた電気を売電。
- 未利用の間伐材等を購入することにより、地域の森林の維持・保全、林業経営の改善に寄与。

施設外観

発電機

チップ化した原料

農林業のための作業道の整備を併せて行った風力発電の例（E県F市）

最大発電出力：42,900kW

＜取組概要＞

- 丘陵地帯に風車43基を設置して風力発電を行い、得られた電気を売電。
- 建設前は耕作放棄地が多かったものの、発電所と併せて作業道が整備され、利便性が向上したため、地元農家による大根、かぶ、ごぼうの作付けが増加。
- 地権者の農家は売電収入の一定割合を受け取る契約。

Ⅱ　6次産業化で
食・健康・環境をつなぐ

6次産業化に取り組む狙い

・1次産業（農林漁業者）は、構造的に価格決定権を持たず、農林漁業者が生産した10兆円の農林水産物は、2次・3次産業の価値連鎖（バリューチェーン）を経て、100兆円で消費。
・6次産業化によって1次産業と2次・3次産業との価値連鎖を結合し、6次産業の持つポテンシャルを拡大。

これまでの1次産業

1次産業（農林水産業）
約10兆円
1次産業と2次・3次産業のバリューチェーン結合が弱い。

約90兆円
2次産業（関連製造業）
3次産業（流通・飲食業）

農林漁業者による主体的な価値連鎖の取組みの課題
・他産業とのマッチングコストの大きさ
・農林漁業者の過小資本性
etc.

➢ 農山漁村は、様々な地域資源（バイオマス、水等）の宝庫。
➢ 健康、安全、安心など生命を司る1次産業への関心や期待の高まり。

6次産業の持つポテンシャルは非常に大きく、1次産業の生産額は10兆円規模だが、2次・3次産業による付加価値によって、消費段階では100兆円規模に至る。

6次産業の持つポテンシャル

1次産業（農林水産業）
約10兆円
価値連鎖
約90兆円
2次産業（関連製造業）
3次産業（流通・飲食業）
約100兆円
＋20～30兆円
国内外の新市場創出へ

1．6次産業化の新展開　（1）経営の発展段階に応じた支援

- 6次産業の市場規模を現行（1兆円）から10年後には10兆円規模に。
- そのため、農林漁業者等の発展段階に応じ、補助、融資、ファンドによる支援を効率的・効果的に実施。

（2）6次産業化の進捗状況と今後の対応方向

- 6次産業化の市場規模を、現行（1兆円）から平成27年度までに3兆円に拡大することを目標

6次産業化の進捗状況

- 平成22年度：　六次産業化法の成立
- 平成24年度：　株式会社農林漁業成長産業化支援機構法の成立

総合化事業計画認定件数	第1回認定（平成23年5月）251件	→	第5回認定（平成24年10月）1，078件
プランナーの人数（6次産業化プランナー、ボランタリープランナー）6次産業化サポートセンターを全都道府県に設置（平成23年度～）	（平成24年3月）777人	→	（平成24年10月）1，313人
6次産業化関連事業予算（当初）	（平成22年度）22億円	→	（平成24年度）36億円（他、財投資金300億円）
新商品開発件数	（平成22年度）63品目	→	（平成23年度）344品目

今後の対応方向

農林漁業成長産業化ファンドの本格始動

ファンドを通じた地域の6次産業化等の取組に対する資本の提供及び経営支援。

6次産業化ネットワークの構築

農林漁業と流通業、食品製造業、観光業、輸出業等がネットワークを形成し、多様な業種と連携して行う新商品開発や販路開拓、施設整備等の取組を支援。

個々の農林漁業者の6次産業化の取組への支援

6次産業化の先達であるボランタリー・プランナー等による経営の発展段階に即した個別相談や、新商品開発や販路開拓、加工・販売施設の整備等に対する支援。

＜平成25年度概算要求額＞
84億円
（他、財投資金350億円）

（3）出資による支援の必要性

農林漁業者の声

- 販売先の開拓が進まない
- 2次・3次側の力が強く、農産物の価格が抑えられてしまう
- 事業拡大には資本増強が必要
- 運転資金や人件費にも活用できる自由度の高い資金が必要

等

市町村の声

- 農山漁村において雇用の場を確保しようとしても企業誘致が進まない
- 誘致した企業も円高等により、海外移転し、雇用の見通しが立たない
- 地元産品で地域興しをしたいが、資本力が弱く、大きな展開が望めない

等

補助金、融資制度においては次の点が課題

［補助金］

- 運転資金や人件費の手当不可
- 使途限定あり
- 裏負担が発生
- 大型の施設整備が困難

［融資］

- 償還負担が発生し、経営を圧迫
- 借入可能額に限界
- 使途限定あり

出　資

- 既存の補助金や融資制度と併用でき、運転資金、人件費にも対応可能
- 財務体質が強化され、民間資金の呼び水になる

［自由度の高い資金を供給し、民間の創意工夫に対応　］

～企業誘致から企業立地へ～

- 農山漁村の強みを生かし、農林漁業者（JA等を含む）と地元を中心とした2次・3次の企業とが合弁で地域の雇用に結びつく事業を行う際に、農山漁村に不足している資本力を出資によって補い、企業の立地を促進
- 農林水産物や生産活動の価値を2次・3次につなぎ、大きく高めていく取組を支援することで、農林漁業が持つ潜在的な成長力を顕在化させ、農山漁村における所得と雇用を拡大

［新しい地域興しの取組を推進し、地域の雇用を創出するとともに、地域の農林漁業の発展を後押し］

（4）（株）農林漁業成長産業化支援機構の概要

商　　号	株式会社 農林漁業成長産業化支援機構
英　　名	Agriculture, forestry and fisheries Fund corporation for Innovation, Value-chain and Expansion Japan (A-FIVE)
取締役会長	堀　紘一
代表取締役社長	大多和　巖
主たる事務所	東京都千代田区大手町（予定）

- 平成25年2月上旬開業予定。
- 今年度内に10～15のサブファンドを組成する見通し。
  官民計　400億円規模
- 来年度は、さらに35～40のサブファンドの追加組成を目指す。
  官民計1200億円規模　　（累計：　1600億円規模）

農林漁業成長産業化ファンドによる資金供給の流れ

- 国と民間の共同出資によって、(株)農林漁業成長産業化支援機構を設立。
- 農林漁業者と他産業の事業者が連携し、共同出資する会社が支援対象。
- 国は、機構の支援基準を定める他、出資・融資について認可を与えることで、機構へのガバナンスを確保。

※1 ファンド設立時に機構が出資約束（コミット）する際、また資本性劣後ローンを実行する際には、農林漁業者の意見聴取等を行う。
※2 当該ファンドは、投資事業有限責任組合法（LPS法）に基づく、投資事業有限責任組合を想定（それ以外は個別相談）。

18

支援対象事業者の資本結合による戦略的提携

- 農林漁業者と2次・3次産業の事業者（パートナー企業）が、6次産業化事業に取組むため、共同で出資された事業者
- 農林漁業者の主体性が確保されている（農林漁業者の議決権がパートナー企業出資分を超えている）事業者
- 「六次産業化・地産地消法」の計画認定の取得が要件

19

ファンドを活用した想定事例① 農産物の機能性に着目した加工品の製造・販売

	ファンド活用による効果（メリット）
農業生産者 グループ・組合	・生姜ジュースのヒットにより、原材料の生姜の供給ニーズが高まり、農家の生産規模が拡大。地域の所得拡大と雇用創出が期待される。
（菓子メーカー傘下） 健康食品メーカー	・原材料の安定供給や産地の特定により、新たな商品開発や差別化された商品の供給が可能に。他社との比較優位によって収益の拡大を見込む。

20

ファンドを活用した想定事例② 農山漁村の持つ価値を活用した観光事業

	ファンド活用による効果（メリット）
農業生産者 グループ・組合	・旅行会社や、宿泊事業者のノウハウを活用し、観光事業に参画が出来る。地元の食材、農業体験の場や、農家屋の提供をすることで所得向上、地域の雇用拡大が見込まれる。
旅行会社 宿泊事業者	・地域の農業者の協力を得ることで、都市のニーズにマッチした、農業体験等の魅力的なツアーの企画が可能となり、他社との比較優位による収益の拡大が見込まれる。

21

ファンドを活用した想定事例③　ジビエを活用した観光事業

合弁事業の概要

- 地域の農業者等と、旅行会社、宿泊事業者、レストランが連携して、ジビエツーリズムを展開する事業体を設立。
- 農業者等はジビエの処理加工や農家民宿、宿泊事業者や飲食業者がオーベルジュ（宿泊施設を伴うレストラン）を設立、旅行会社はツアー企画を受け持ち、高品質のサービスを展開する。

	ファンド活用による効果（メリット）
農業者・狩猟者 グループ・組合	• 旅行会社や、宿泊事業者のノウハウを活用し、容易に観光事業に参画が出来る。ジビエの処理加工や農家民宿により所得向上、地域の雇用拡大が見込まれる。
旅行会社 宿泊事業者 飲食事業者	• 地域の農業者等の協力を得ることで、都市のニーズにマッチした、魅力的なツアーの企画が可能となり、他社との比較優位による収益の拡大が見込まれる。

22

2　更なるチャレンジ（１）医食農連携の探求

- **「食」、「農」と医療等が結びつき新たなビジネスの展開を推進するなど、医食農連携に向けた施策の展開により、健康・長寿社会を構築。**
- **農林水産業を"医食農"という切り口からアプローチし、「6次産業化」の次世代のビジネスモデルを形成するための「医食農連携グランドデザイン」を検討・策定。**

「賢食民度」向上運動

- 健康長寿・未病対応に必要な栄養とバランスに関する正しい知識の普及
- 消費者の理解と適切な食品表示理解の進展度を「賢食民度」と定義して、国民的な運動として提案

食のスマートデザイン

- 3.11以降、消費者は日常品と防災品を融合した商品・サービスを求めるようになった
- いつもの「食」がもしもの病気を防ぐ
- 「いつもの便利、もしもの備え、たまにの贅沢が生活を豊かにする。」運動の提案

次世代の6次産業化モデルの形成

- 消費者・生活者の「健康・長寿」を中心として、生産・加工・流通の事業者と消費者の3活動の相互連携
- 従来の6次産業化に「消費者の視点」、「グローバルな観点」、「リサイクル視点」を組み込んだ新しい6次産業化モデルの提案

23

（２）バイオマス利活用に向けた取組

- **バイオマスは持続的に再生可能な資源であることから、これをエネルギー源又は製品の原材料として利用することは、地球温暖化の防止や循環型社会の形成に大きく貢献。**
- **地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と地域循環型エネルギーシステムの構築のためにバイオマス事業化を推進し、関係省庁連携の下、９月に「バイオマス事業化戦略」を策定。**

バイオマス活用の現状と課題

【バイオマス活用推進基本計画（H22年12月閣議決定）】

■バイオマスの活用の促進に関する施策についての基本的な方針、国が達成すべき目標、技術の研究開発に関する事項等について定める計画。

■2020年に約2．600万トン（炭素換算）のバイオマス活用等の目標達成に向けて関係府省が連携し施策を推進。

バイオマスの活用の促進 → 農山漁村の活性化 / 産業の発展及び国際競争力の強化 / 地球温暖化防止及び循環型社会の形成

【課題】

（1）震災・原発事故を受け、地域資源を活用した**自立・分散型エネルギーの供給体制の強化**が課題。

（2）多種多様なバイオマス利用技術がある中で、**どのような技術とバイオマスを利用すれば事業化を効果的に進められるかが明らかでない。**

（3）バイオマス事業化にあたっては、**原料確保、適切な技術の選択、販路確保等が課題。**

バイオマス事業化戦略

平成24年2月に7府省合同の「**バイオマス事業化戦略検討チーム**」を設置し、9月に「**バイオマス事業化戦略**」を策定。

事業化戦略の概要

（1）多種多様なバイオマス利用技術の到達レベル、実用化の見通し等を評価した「**技術ロードマップ**」を作成。（概ね2年ごとに見直し）

（2）技術ロードマップに基づく**技術とバイオマスの選択と集中による事業化**の推進。

【技 術】
メタン発酵・堆肥化、直接燃焼、固体燃料化、液体燃料化
【バイオマス】
木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物

（3）具体的には、①技術戦略、②出口戦略（需要創出）、③入口戦略（原料調達）、④個別重点戦略（木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物、バイオ燃料）に加え、**地域循環型エネルギーシステム構築に向けたバイオマス産業都市の構築**を提示。

24

（参考）バイオマス産業都市の構築

～ バイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまちづくり・むらづくり ～

現状と課題

① 震災・原発事故を受け、地域資源を活用した**自立・分散型エネルギーの供給体制の強化**が課題。

② 多種多様なバイオマス利用技術がある中で、**どのような技術とバイオマスを利用すれば事業化を効果的に進められるかが明らかでない。**

③ バイオマスを活用した事業化は、**広く薄く存在する資源の確保、適切な技術の選択、販路確保等の課題。**

バイオマス事業化戦略の策定（９月６日）
（７府省の政務会議）

① 多種多様なバイオマス利用技術の到達レベルの評価と実用化見通しを整理した「**技術ロードマップ**」を策定

② **技術とバイオマスの選択と集中による事業化**の推進
（技術・・・・・・・・メタン発酵・堆肥化、直接燃焼、固形燃料化、液体燃料化
バイオマス・・・木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物等）

③ **地域のバイオマスを活用した産業化を目指すバイオマス産業都市の構築**（バイオマスタウンの発展・高度化）

日本再生戦略改革工程表（抜粋）
（平成24年7月31日閣議決定）

バイオマス産業都市の構築と連携支援

バイオマス活用推進会議
（関係７府省の担当政務で構成）
バイオマス産業都市選定委員会(仮称)
（バイオマス、ファイナンス等の専門家から構成）
※7府省：内閣府、総務省、文科省、農水省、経産省、国交省、環境省

提案 ↑　選定 ↓　連携支援

バイオマス産業都市推進計画
（市町村・企業連合等）
①バイオマス事業化プラン（事業計画、収支見直し等）
②地域経済効果（雇用創出、所得増加等）
③目標：産業創出規模、ｴﾈﾙｷﾞｰ自給率、ﾊﾞｲｵﾏｽ利用率等

25

（3）再生可能エネルギーの推進　　再生可能エネルギーの最大導入可能量

➢ 発電電力量の約43%という農山漁村の再生可能エネルギー供給ポテンシャルを最大限引き出し（2050年頃）、2020年代初頭までに再生可能エネルギー比率20%の実現に貢献

再生可能エネルギーの最大導入可能量に関する一試算

耕作放棄地等	太陽光発電	580億kWh	2,980億kWh
	陸上風力発電	1,680億kWh	
海面	洋上風力発電	720億kWh	

地域経済の活性化に寄与

森林	バイオマス発電	45億kWh	390億kWh
	地熱発電	70億kWh	
河川等	小水力発電	275億kWh	

地域でのエネルギーの地産地消に貢献

→ 4,250億kWh（総電力量の43%に相当）

現行の再生可能エネルギー　880億kWh

再生可能エネルギーを推進するための課題

3　産業連携ネットワーク　ー新たなつながりのきっかけづくりー

➢ 農林漁業・農山漁村に関心を有する多様な業種が集い、知見の共有と連携等によってイノベーションを進める場（プラットフォーム）として産業連携ネットワークを創設。各種テーマの交流会や連携プロジェクト等を推進。

概　要

【会員数】
約930の団体・企業・個人が参加（平成24年11月現在）
【会員構成】
◆ 農林水産関係（農林漁業団体、農業法人、農林漁業者等）
◆ 二次・三次産業関係（経済団体、企業（食品、鉱業、建設、機械、製造、情報通信、流通、卸売、小売、外食、観光、金融、保険、宿泊、医療、福祉、コンサルティング等）、NPO等）
◆ シンクタンク、研究機関、研究者、教育・人材関係
◆ 行政、消費者団体、マスメディア等
【参加方法】
ホームページ（http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/sanren.html）に掲載の規約を確認し参加登録申込書に記入して事務局まで電子メール（sanren_network@nm.maff.go.jp）で送付。参加費は無料。

活　動　状　況

◆多様なテーマの交流会等の開催
➢ 人材育成、企業参入交流会（平成24年4月）
➢ 6次産業化クラスター検討交流会（平成24年5月）
➢ 企業の農業参入交流会（平成24年6月）
➢ ICT基盤活用交流会（平成24年7月）
➢ 農業の海外進出交流会（平成24年8月）
➢ 農林漁業成長産業化ファンド説明会（平成24年9月）
➢ ICTの普及検討交流会（平成24年9月）
➢ 竹資源活用交流会（平成24年9月、10月）
➢ 企業・地域連携の地場産品活用交流会（平成24年11月）

◆会員が提案する連携プロジェクトの推進　（提案プロジェクトの例）
➢ 生産者とメーカーが連携した有機水稲除草ロボットの実用化プロジェクト
➢ 食品企業と畜産法人が連携した副産物の飼料化と食肉生産、販売プロジェクト
➢ プラント企業と生産者や肥料メーカーが連携した新技術による有機質肥料の製造・活用プロジェクト

◆専用クラウドによる情報発信や共有化

ご清聴ありがとうございました。

食料産業局ホームページ

こちらにアクセス!!
➡ http://www.maff.go.jp/j/shokusan/index.html

食料産業局ホームページ　　農山漁村の6次産業化ページ

食料産業局公式フェイスブックページ

こちらにアクセス!!
➡ www.facebook.com/maff.shokusan

食料産業局公式フェイスブックページ

「食料産業レター」をメールで配信しています

こちらにアクセス!!
➡ http://www.maff.go.jp/j/shokusan/kikaku/letter/index.html

「食料産業レター」トップページ　　食料産業レター

講演要旨

{経営}　アグリビジネス論 1

消費者と生産者をつなぐ食のネットワーク

農事合法人　和郷園　代表理事

木内　博一

平成21年農業産出額

順位	都道府県	産出額（億円）
1	北海道	10,111
2	茨城	4,170
3	千葉	4,066
4	鹿児島	4,005
5	宮崎	3,073

出典：農林水産省 農林水産統計

和郷園の取り組み①：土作り

・科学的な裏付けのある土作り：土壌分析、施肥設計

年間約500検体の土壌検査を作付前に実施し、分析結果に応じた施肥設計を行なう。

土壌分析

施肥設計ソフトの画面

和郷園の取り組み②：生産履歴

・農薬の使用履歴、施肥履歴の管理＝トレースの確保

栽培実績表

転記

農薬使用状況管理表

WAGOEN

和郷園の取り組み③：認証取得

GAP＝Good Agricultural Practice の略
①農薬の管理など農産物の安全
②ドリフト対策など環境への配慮
③事故予防など作業の安全や従業員の福祉
④トレーサビリティなど農場経営と販売管理
◆2005年、和郷園が呼びかけ人の一人となり日本GAP協会を設立。

日本の野菜農家で最初にEurepGAP認証を習得したさかき小見川農場

WAGOEN

和郷園の生産者（林農場）

和郷園の取り組み④：契約販売

・経営戦略

- すべて契約販売：農業経営の安定化、健全化
- 多様なお客様への提供（取引依存度を高めない）
- マーケットインの考え方

農業技術研修（きゅうり）

銀座フルティカ

カットごぼう

WAGOEN

野菜の冷凍加工

○生産能力：**年間1,200トン（原料ベース）**
IQF ライン400Kg／h、BQFライン200Kg／h、ペーストライン200kg／h

○生産品目　ほうれん草・小松菜・大和芋・枝豆・ブロッコリー・さつまいも・ゴボウ・各種ペースト加工（野菜・果物）

野菜のカット加工

様々なカット野菜キットの
ご要望にもお応えします

カット・冷凍野菜の菌数検査

和郷園の取り組み⑤：環境への配慮

・自然循環型農業の取り組み

自社や取引先から出る野菜残渣を堆肥にして畑に返す循環型農業

バイオマスプラントの管理運営

環境事業部

アイメック栽培の高糖度トマト

WAGOEN

植物工場

WAGOEN

OTENTO香港・OTENTOタイ・上海和郷園

OTENTO香港スタッフ

OTENTOタイスタッフ

上海和郷園スタッフ

香港SOGO店の和郷園売場

タイの生産者

フードサービス事業部

「風土村」農産物直売所

「風土村」レストラン

「OTENTO田園調布店」、「まんぷくさん」、「パン工房ユニティ」への
営業力強化の支援

サービス事業部

THE FARM
（滞在型農業体験施設）

温泉施設「かりんの湯」

◎　和郷園の概要
・農産物の出荷組合（専門農協）
・創業平成3年、法人化平成10年設立
・販売高：約15億円（平成17年度）
・正会員41名　準会員51名
・地域：6市3町（千葉県北東部、成田市から銚子市、茨城県神栖市）
・取引先：生協・スーパーマーケット・外食産業（約50社）
・販売品目：野菜約45種・花卉・果樹等

◎　和郷園の沿革
・平成　3年　　木内を中心に有志5名で野菜の産直を開始
・平成　6年 7月　BMプラント稼動
・平成　8年 6月　有限会社　和郷　設立
・平成10年 4月　栗源パックセンター稼動
・平成10年 9月　牛糞堆肥化ライン稼動
・平成10年 11月　農事組合法人　和郷園　設立
・平成11年 4月　野菜残渣処理開始、リサイクル事業本格稼動
・平成15年 3月　冷凍工場さあや’Sキッチン稼動
・平成15年 6月　各委員会の設立（生産、交流、内部監査委員会）
・平成16年 9月　さかき小見川農場ユーレップギャップ取得
・平成16年 11月　千葉県農業推奨賞　受賞
・平成16年 12月　野菜カットセンター稼動
・平成17年 3月　第10回環境保全型農業推進コンクール優秀賞　受賞
・平成17年 11月　海外事業部設立（タイ国OTENTO社）マンゴー・バナナの取扱開始
・平成18年 3月　株式会社　ケンズ（店名OTENTO）設立

講演要旨

{経営}　アグリビジネス論 2

講演要旨

ひたすら、過疎地で40年一限界集落の農業の変身

(有)やさか共同農場代表

佐藤　隆

1

(有)やさか共同農場の概要

- 創業：昭和47年（1972年）・法人化：平成元年（1989年9月）
- 所在：島根県浜田市弥栄町三里ハ38
- 売上高：3億1400万円
- 従業員：職員12名、パート18名、合計30名
- 経営面積：34.1ha

農産チーム	
水稲	1．3ha
大豆	8．6ha
大麦	11．2ha
そば	6．7ha
施設葉物	25棟　80a
枝豆・ﾎﾟｯﾌﾟ・ﾀｶﾉﾂﾒ	1．2ha
加工用ﾄﾏﾄ・ｲﾁｺﾞ・大根	1．1ha

加工チーム	
味噌	360t
甘酒・塩こうじ	1．1t
煮大豆	0．6t
トマトジュース	9．4t
原木椎茸	1．4t
タカノツメ	0．7t
切干大根	0．6t

弥栄町と出会い、入村

都会の若者を集めた農場建設キャンプを企画

昭和47年（本人18歳）
「生活と生産の場が一つになった、
共同体の実現」に仲間4人でスタート

弥栄町三里地区はJR浜田駅から車で40分ほど広島方面へ走った所にある（標高550m）

弥栄之郷共同体（やさかのさときょうどうたい）

- 農地（70a）を開墾し、水稲・野菜を生産
- 都会の若者を対象にした体験学習を企画
- 自家野菜や米を広島で産直販売を行う

↓

冬期の収入確保は困難で、出稼ぎに出ざるを得ない

1次産業からの発想転換

共同体で生産した農産物 融合 豊富な地域資源
- 清らかな環境（水）
- 先人たちの知恵
- 若さ溢れる行動力

自ら生産した農産物をみそに加工品し、販売する6次産業化に発想転換を行う

米 水 大豆 × 知恵 [redacted] 器材 × 若さ [redacted] ＝ 地元と助け合う絆 / 安定した冬場の収入確保

はじめたばかりの味噌加工

町内集落営農組織との連携

平成23年度における町内集落営農とのダイズの連携状況

町内の個別生産者との連携

平成12年　農産物で有機JAS認証を取得

平成13年　味噌等の加工食品で有機JAS認証を取得

認証商品が豊富になり、お客様への商品訴求力が高まり、販路拡大が進んだ

弥栄方式新規就農システムで担い手育成

行政と連携し人材育成と暮らしをサポート

やさか共同農場も受皿として参画

研修生が定住し、集落の担い手確保に貢献

8集落に19名が定住し、就農

交流で培う弥栄のファンづくり

共同農場の発展は、弥栄の魅力があってこそ

有機栽培による安定生産技術　その①

○ストチュー利用と使用目的に合わせた配合の工夫

用　　途	穀類	野菜類
原　　料	木糖焼	酢蜜酎
木酢蒸留回数	1	2
散布回数	3	2

有機栽培による安定生産技術　その②

○ブロックローテーションによる輪作

2年目（大豆）

1年目（水稲）

3年目（大麦）

有機加工用トマトの定植後の支柱立て

有機タカノツメの定植

新加工場整備による生産の効率化と品質向上

同じ労働力で1.5倍の生産量を達成

新加工場整備による生産の効率化と品質管理の両立

新工場外観

作業風景

従来の製造技術の良い部分を残しつつ、衛生管理についてさらなる安全性を確保した。

安定した売上推移と商品開発

次代が担う農業経営に向けた成果と目標

連携生産者の紹介

串崎農園
高橋農園

連携生産者の紹介（1）：串崎農園

串崎農園の概要

- 代表者：串崎昭徳
- 年齢：53歳
- 家族構成：本人、妻、子供（男3人、女1人）
- 経営開始年：平成6年5月
- 生産規模：約42t
- 経営作目：
  葉物野菜　施設29棟、約100a
  （ホウレンソウ、コマツナ、葉ねぎ、ミズナ）
  水稲　60a
- 経営の特徴：安心安全、美味しいにこだわった有機野菜を周年栽培している。

経営規模：施設29棟、約100a

連携生産者の紹介（2）：高橋農園

高橋農園の概要

- 代表者：高橋伸幸
- 年齢：34歳
- 家族構成：本人、妻
- 経営開始年：平成24年4月
- 生産規模：約29t（5年後計画）
- 経営作目：（平成24年4月1日現在）
  葉物野菜　施設7棟、9.6a
  （ホウレンソウ、コマツナ、葉ねぎ）
  露地イチゴ（加工用）5a
- 経営の特徴：弥栄方式新規就農システムにより農業研修生を経て自立就農

有限会社やさか共同農場　2

3ヶ年の規模拡大計画（就農計画より）

○平成24年度
　施設野菜：7棟、9.6a
　露地イチゴ：5a 、ﾎﾟｯﾌﾟｺｰﾝ24a
○平成25年度
　施設野菜：7棟、14.2a
　ﾎﾟｯﾌﾟｺｰﾝ△9a
○平成26年度
　施設野菜：4棟、6.4a

◇経営規模合計
　施設野菜：18棟、30.2a
　露地イチゴ：5a、ﾎﾟｯﾌﾟｺｰﾝ15a

有限会社やさか共同農場　2

集落の担い手としての期待は大きい

有限会社やさか共同農場　2

今後の経営の方向性と目標

1. 有機農産物を使用した新たな加工品の開発に取り組む

2. 弥栄町の若者と農業生産法人で構成する生産組織（事業協同組合）の設立

3. 10haの畑地を確保しさらに面的拡大を進め、有機JAS認定ほ場にする

有限会社やさか共同農場　26

有限会社　やさか共同農場のあゆみ

記号：(S)昭和・(H)平成

西暦・和暦	月	活動内容
1972・S47	7	メンバー4人で旧弥栄村に入村。「弥栄之郷共同体」 休耕田の開墾や廃屋の改築を開始
73・S48		「ワークキャンプ」春・夏2回開催し、メンバーが12名。広島へ「野菜産直」を開始する。
75・S50	3	火事で家屋・納屋が焼失。「農場再建キャンプ」を実施
77・S52		「味噌作り」村のおばさん達と始まる。「日本短角牛」岩手県より2頭導入、「畜産開始」
79・S54	3	村役場・地元集落と一緒に「村づくりキャンプ」を開催
1981・S56	5	販売促進の拠点として、「大阪連絡所」を開設。笹目原地区の6ha基盤整備を開始
82・S57	3	「村の暮らしを体験しよう」の新聞掲載により、体験キャンプに393名が参加
	4	笹目原地区に、「笹目原生産組合」を結成、同時に後継者育成の制度事業「体験農園」 施設野菜（ホーレン草等）・露地（スィートコーン等）・水稲・牧草・繁殖牛（味噌：43t・売上1,800万円）
	7	「養豚開始」 岡山県芳井町（研修先）より母豚5頭・雄豚1頭を導入
83・S58	7	「58水害」発生、旧弥栄村全域が約1週間、陸の孤島と化す。
85・S60	3	「味噌製造所」完成、消費者グループより融資を受ける。 「原木椎茸栽培」本格始動。原木4,000本を植菌し、ホダ場を造成する。
	7	「コミューン学校」の開校。1年研修企画を取り入れる。 研修生3名が入学
86・S61	7	「こどもコミューン学校」開始。大阪消費者グループの子供達、約20名が参加 「もうひとつの就職説明会」 大阪で共同開催
	10	パソコン導入。財務と販売管理システムがスタート
88・S63	2	「やさかだより」を月刊発行にする。消費者向けの新聞として、生産現場の情報を編集 「地域性を活かした有畜農業と有機流通をやろう」 目標に位置づける。
89・H 1	9	農業生産法人 「有限会社　やさか共同農場」の設立
	10	「俺たちの屋号はキョードータイ」を出版。弥栄之郷共同体18年の歩みを記録する。
	11	法人の事業体制： 味噌・牛・豚・椎茸・畑作・水稲の6部門制がスタート
1990・H 2	3	「養豚の堆肥舎」完成。集落営農制度事業を取り入れ、鉄骨平屋150㎡を建設
	4	チェルノブイリ原発事故の発生により、干椎茸の放射能測定を実施
	6	「味噌の原料保管庫」と「味噌包装・冷蔵出荷場」の2施設が完成 八百屋「さいくる」広島県廿日市市に開設。アンテナショップ：弥栄の農産物・加工品販売
	11	「事務所1F・宿舎2F」の木造施設完成。
91・H 3	1	特別栽培米を農場グループで栽培、籾保管し、消費者グループに出荷開始
	2	「手造り味噌講習会」 関西を中心に活発化。 12か所で開催
	5	「*くらしの探検隊*」でTV放映。 春のコミューン学校
	6	「味噌の熟成・貯蔵庫」完成。 島根県制度事業を活用
92・H 4	4	「第4回大地を守る会西日本ブロック会議」 弥栄体験村で開催。 4月に初めて降雪
	5	「再生紙マルチ栽培・水稲」を実用化する。鳥取大、津野教授の指導（紙マルチの手張り）
	10	大阪連絡所を閉鎖する。
93・H 5	1	アンテナショップ「さいくる」・「伊藤畜産」・「弥栄養豚」・「食肉加工まーの」が自立経営。 味噌1tタンクによる貯蔵体制が完成。
	7	「平成の大凶作」が発生。冷夏、日照不足により米・大豆・麦などの穀類が大凶作になる。
	10	「味噌　浄化槽」が完成　 島根県制度事業を活用

有限会社　やさか共同農場のあゆみ

記号:(H)平成

西暦・和暦	月	活　動　内　容
1994・H 6		地元の青年セミナーとの交流が活発化する。
	2	「DEVANDA展」大地を守る会主催の第一次産業の活性化運動に参加する。
	3	原木椎茸栽培の拡大:　椎茸原木5,000本規模の植菌・増産を開始する。
	5	「水稲　不耕起・合鴨栽培」の実践を開始
95・H 7	1	阪神淡路大震災　(1／17)が発生。「天日干し椎茸」の生産体制が確立する。
	2	「松枯れと空中散布」横谷集落の常会で話し合い。　空中散布中止と伐倒駆除に決定
	3	大豆播種機　・　大豆定植機　・　みのる式田植え機を購入
	5	味噌製造米・麦蒸し用の二重蒸気槽の購入・ボイラーの更新
	10	大豆・そば収穫用の汎用コンバインを購入
96・H 8	1	「タイ有機農業交流ツアー」に参加。　タイ東北部(イサーン)の子供会活動と交流
	2	「反アパルトヘイト」NPOメンバー、南アフリカ、ジンバブエ出身3名と交流
	3	「第1回弥栄村農芸学校」がスタート。　参加者　23名
	6	門田生産組合と協同して、4haの転作大豆栽培を開始する。
97・H 9	3	「森の里工房生産組合」を結成。　有機栽培の野菜・米生産者21名が参加
	5	門田生産組合と協同した有機栽培大豆の作付面積が6haに拡大。
	8	宅配会社「BYC」が設立。広島県六日市市にセンターを開設、宅配と店舗事業を開始
	9	「醸造の里構想」　青年セミナーと協同して、水田の多面的活用構想を提起する。
・H10	5	「集団転作大豆協議会」の発足。5集落の生産組合・役場・JAが参加して、23haで実施
	9	「やさか豆腐製造」JA加工施設内に設置し、弥栄振興公社の事業としてスタートする。
	11	「第1回秋祭りツアー」　都会の消費者に呼びかけ、関東・京阪神・広島より51名が参加
99・H11		JA加工施設内での、豆腐製造が本格化する。
2000・H12	3	「農芸学校から研修事業に特化」　研修生として、10名を受け入れる。 「グループ・チーム制の導入」　人材育成に取り組む事業体制がスタートする。
	9	「有機農業研究会島根大会」が木次町で開催され、運営参加する。
01・H13	4	「NPO法人ふるさと弥栄ネットワーク」が設立。　青年セミナーが中心になり、役員参加。 「有機農産物のJAS認定」を取得し、22農家・2法人の穀類・野菜の生産がスタートする。 「弥栄村研修制度」が開始。1期研修生、2名を受け入れる。(大内　・　高田)
02・H14	4	「新規就農者　2名」が自立農家としてスタートする。　(やさか鶏園　・　椎茸農園)
	9	「農林水産物加工施設」が長安地区に完成。振興公社の事業主体で、豆腐・カレー・湧水・味噌包装の4部門の製造を開始。
	10	「有機加工食品のJAS認定」を取得。味噌製造所とトマトジュース加工場と公社加工場
03・H15	2	「食べ物新世紀」　NHK番組で、農場と森の里生産組合の活動を紹介。 「味噌原料の地域自給体制が確立」　森の里組合の米・集落営農の大豆・直営の大麦の生産拡大により、地域自給体制が確立。
	4	「弥栄村研修制度」3期研修生、2名。
04・H16	4	「弥栄村研修制度」4期研修生、3名。「ハウス増設:下垰」19. 2a／5棟完成
	6	集落営農の有機栽培大豆が中止され、特別栽培エコ大豆に特化される。
	11	「農林水産物加工施設の製造中止」　役場・議会の決定、農場が撤退、公社で再建

有限会社　やさか共同農場のあゆみ

記号:(H)平成

西暦・和暦	月	活　動　内　容
2005・H17	4	「弥栄村研修制度」5期研修生　1名。　「ハウス増設:三浦」41. 6a／10棟完成 「施設野菜組合の設立」　農場・串崎昭徳・那賀農産の3組織で結成。経構改善事業
	6	「金城元谷ほ場20ha」元牧草地の開墾・有機認定圃場として、大豆、大麦の輪作開始
	10	「浜田市弥栄町に合併:10／1」　弥栄・金城・旭・三隅の4町村と浜田市が合併。
	11	「味噌充填・出荷・惣菜加工場」の建設着工。甘酒・煮豆・ボイル野菜等の惣菜加工開始
06・H18	2	「森の里生産組合:野菜部会を休止」　野菜農家の高齢化により、最後の7名が退会。 少量多品目・有機野菜の集荷、出荷が縮小され、農場が個別農家に対応する。
	4	「弥栄町研修制度」6期研修生　2名。
	6	「味噌充填・出荷・惣菜加工場」が完成。甘酒・煮豆・ボイル野菜等の惣菜加工が本格化 「島根県産契約大豆60トン/30ha」いわみ中央農協と受託組織(農場・ビゴル門田)協同
07・H19	4	「弥栄町研修制度」7期研修生　2名。
	5	「広島県世羅町大谷開パイ3ha」　川尻氏借用し、通勤で無農薬大豆・大麦の生産開始
	9	「森の里生産組合:いわみ中央農協と米調製・検査・保管・出荷の委託契約成立」 (組合が生産した、有機・無農薬・減農薬米をJAが集荷・保管、仮渡金をJA払い・出荷時に、農場がJAと組合員に清算する委託契約とフローが成立。)
08・H20	4	「弥栄町研修制度」8期研修生　2名。・「(株)世羅協同農場　設立」　関西・広島のよつ葉グループと共同出資して成立。川尻3ha・林0. 5ha・福永3. 5ha・計7ha 代表2年常駐、大豆と大麦・小麦輪作、加工用トマト、野菜類、牧草の6品目栽培を開始
	11	「菌床椎茸栽培を休止中加工施設で試作」竹田秀雄が職員で、1年間の試験栽培を開始
09・H21	2	「生き活き農産」よつ葉の出資で、福山市松永町にセンターを成立。宅配事業を開始。
	4	「弥栄町研修制度」9期研修生　2名。・「産直生産グループ10名」を募り、多品目少量生産の野菜、生き活き産直向けに集出荷を開始する。
	6	「広域連携アグリビジネスモデル支援事業」　味噌製造所の新築と設備投資が事業採択
2010・H22	3	「金城元谷ほ場、一部牧草地再生14ha」　条件不利地にイタリアン播種、牧草回収計画 「有機タカノツメ・加工用トマトの育苗:石橋農園」・タカノツメ3万本・加工用トマト5千本 「(有)はんだと栽培提携」江津市桜江町の反田氏、有機大豆・大麦・米・ごぼうの契約栽培
	4	「やさか農村塾　開始」　塾生2名　・「弥栄町研修制度」10期研修生　2名。
	6	「益田市高津町開パイほ場:試作栽培開始4ha」有機JAS認定、大豆、大麦の輪作開始
	10	「アグリ支援事業で、新味噌製造所　完成」　11月上旬試運転・中旬より本稼働
11・H23	4	「弥栄町研修制度」10期研修生　1名。・「浜田市研修制度」4期研修生　1名 「益田市高津町開パイほ場:10ha」　6年借地契約で、大豆・大麦・加工トマト・タカノツメの4品目の栽培体系がスタートする。(加工用トマトに青枯れ病)・4／3頃に降雪
	9	「惣菜加工場・味噌充填施設の改装」　島根県有機の郷事業を活用
	12	「木都賀:原料庫解体し、建て替え　完成」　島根県有機の郷事業を活用
12・H24		

講演要旨

{研究と技術}1

植物性乳酸菌研究から広がる応用

東京農業大学

岡田　早苗

植物性乳酸菌研究から広がる応用

東京農業大学　岡田早苗

乳酸菌がヒトの健康保持に深く関わっていることは、発酵乳（ヨーグルトなど）に生息する乳酸菌で明らかにされてきた。このことはメチニコフの「不老長寿論」に端を発しているが、その後の多くの研究で発酵乳乳酸菌が示すヒトへの良好な健康効果は世界中に広まり、現在に至っている。

一方、我が国には一般的に翌使われる発酵食品（味噌、醤油、みりん、清酒、焼酎など）の他にも、各地にめんめんと引き継がれている数多くの伝統発酵食品がある。それらの発酵食品は、いずれも米、大豆、芋、各種野菜などの植物質が原料となっている。これらの発酵にも概ね乳酸菌の関わりを見出すことができる。発酵乳とは異なる種類の乳酸菌が多種類生息し、また発酵食品の種類、その原料、生産地域などの違いが、さらに乳酸菌相の多様性を生み出している。

乳酸菌は微生物の中でも、特に要求する栄養成分が多く、生育するためには糖質は勿論のこと、各種アミノ酸、ビタミン類、無機質、さらに一部の乳酸菌では脂肪酸（オレイン酸）など栄養環境が均等に整っている必要がある。一方、乳酸菌は酸素を使わずにエネルギーを獲得できる。これらの特性があるために、乳酸菌は我々の食品、特に発酵食品に必ず存在することになる。

植物質が乳酸菌の栄養源となり発酵を順調に進めるためには、硬い植物細胞を何らかの手段で破壊し、細胞内の栄養成分を放出させる必要がある。発酵過程で見られる塩による浸透圧や重石などの圧力、さらに加熱、すりつぶし、酵素などによる植物組織の破壊による栄養成分の漏出などの工程が該当する。植物組織の破壊は栄養成分の供給に欠かせないが、同時に植物質に含まれる刺激のある化学物質も一緒に漏出することとなる。これらは概ね微生物の生育を抑制する化学物質である。代表的なものとして、強い苦味を持つポリフェノール類（タンニン酸）、大根などの辛み成分（イソチオシアネート系化合物）、唐辛子の辛み（カプサイシン）などが挙げられる。この他にも、植物ごとにそれぞれの化合物が多様に含まれている。このような環境に生育する乳酸菌はこれらの生育抑制作用をくぐり抜けたものだけがそこに生育できることになる。

乳酸菌は現在、二十数属（genus）、約 300 種（species）に分類されている。植物質の発酵過程に生息する乳酸菌もこの属･種の範囲内で概ね分類されるが、環境特性（植物質に含まれる栄養成分の不均一性や多岐に亘る生育抑制物質による作用など）に適合して生きている乳酸菌を株（strain）レベルで捉えると、無限大に近い特性を持つ乳酸菌集団となる。著者はこれら植物質を発酵する乳酸菌の無限大の拡がりを捉えて、ほぼ均一な環境（ミルク）に生息する乳酸菌から区別するために「植物性乳酸菌」と言っている。

多々ある伝統発酵食品の内、碁石茶（高知県大豊町）、阿波晩茶（徳島県相生町）などの微生物発酵茶、さらには我が国で唯一である無塩漬け物「すんき」（長野県木曽町周辺）の発酵過程に生息する乳酸菌の生育特性について解説す

る。

碁石茶および阿波晩茶は６月になって収穫する成熟茶葉を、蒸すまたは煮沸し、その後茶葉の組織を崩壊させる過程がある。碁石茶では蒸した茶葉を板の間に堆積させ、１週間くらい放置する。その間にカビ（麹かびの一種）が繁殖し、そのカビの酵素で茶葉が崩壊する。この茶葉を大きな桶に、真っ黒になった茶葉の蒸し汁とともに詰め込む。重石をして１０日間くらい放置する。この間、乳酸菌による発酵が行われる。桶から出した茶葉は、小さな塊に切り出し、天日で乾燥して碁石茶の完成となる。一方、阿波晩茶では茶葉を煮沸し、直ちに機械的に茶葉を磨りつぶす。磨り潰した茶葉を大きな桶に、真っ黒になった茶葉の煮汁とともに詰め込む。重石をして１０日間くらい放置する。碁石茶同様、この間乳酸菌による発酵が行われる。桶から出した茶葉を茶葉の形態を保つようにして、天日で乾燥させ、阿波晩茶の完成となる。碁石茶・阿波晩茶は瀬戸内海側（香川県）に消費地があり、煮出した茶汁を使って茶粥にして食されている。

茶葉の発酵に関わる乳酸菌は、細胞壁ペプチドグリカンがジアミノピメリン酸型〔DAP 型〕である *Lactobacillus plantarum* や *Lactobacillus pentosus* が主体である（大多数の乳酸菌はリジン型ペプチドグリカン〔Lys 型〕を持つ）。これは我々の事前研究で得ていた､茶汁に生育できるのは DAP 型乳酸菌で Lys 型乳酸菌は生育できないという結果と一致している。茶葉のタンニン酸を多く含む過酷な環境で生育した乳酸菌は高い機能性（免疫調節作用など）のあることが証明されている。

木曽御嶽山長野県側地域で生産されている「すんき」は、赤蕪の葉を桶などの容器に無塩で漬け込み、乳酸発酵だけで作られる漬け物である。生産地域は山深く、昔は塩が手に入りにくい地域であったことで、冬場の野菜の確保を目的としてこのような漬け物（野菜の保存法）が発達したと考えられる。作り方は、蕪の部分を少し残して葉を切り出し、沸騰している湯の中にさっと通す（葉を４～５ cm 程度の長さにざく切りにすることがある）。湯に通すことで葉の組織を軟弱化させ、湯切りをせずに桶などの容器に入れる。最初の一晩はストーブなどの脇に置いて暖かい状態にして放置し、以後は土間などの冷たい部屋に置く。３－４日して、酸味が増してきたら食べ頃となる。

「すんき」の発酵に関わる乳酸菌として、我々は４菌種〔*Lactobacillus delburuekii* subsp. *delburuekii*、*Lactobacillus fermentum*、*Lactobacillus plantarum*、*Lactobacillus parabuchuneri* 〕を特定した。この内、２菌種（*L. delburuekii* subsp. *delburuekii* と *L. fermentum* ）は高温性の乳酸菌であり、発酵初日に暖かい場所に置くことと関連性がある。また *L. delburuekii* subsp. *delburuekii* が発酵食品の主要菌となっている例は少なく大変に珍しい。

「すんき」に由来するそれぞれの乳酸菌には、アレルギー症状を軽減する免疫調節作用や、感染症予防、抗変異原性などの機能性が見られ、地域の人々の健康保持に貢献している可能性がある。また、*L. delburuekii* subsp. *delburuekii* はその後の研究で、ビタミン B_{12} を生育に必須に要求することが

わかった。「すんき」の原料の赤蕪に、ビタミン B_{12} の何らかの供給源が存在していることになる。また山深い地域に住む人々にとって「すんき」はビタミン B_{12} の供給源となっていることも十分に考えられる。

乳酸菌が人の健康に与える機能性の研究のうち、1900 年代初頭の発酵乳による整腸作用、不老長寿などのメチニコフの研究に始まる。乳酸菌の菌体成分による免疫調節作用などの研究は 1970 年以降に発展してきた。近年は乳酸菌による免疫調節作用に司る花粉症やアトピーなどのアレルギー症状軽減作用やインフルエンザなどのウィルスからの感染防御、さらには魚や食肉を調理のときに生じる焦げに含まれる変異原物質〔＝ガンを誘導〕であるヘテロサイクリックアミン類の吸着除去など乳酸菌によるヒトの健康に及ぼす機能性は幅が広がってきている。これらの機能性は発酵乳乳酸菌で研究が進んできた。こんな中、2000 年頃より植物質の発酵物中に生息する乳酸菌（植物性乳酸菌）の研究が盛んになりはじめ、発酵乳乳酸菌で言われてきた様々な機能性が、植物性乳酸菌の方の活性が高いことが次々に明かにされてきている。

植物質を原料とする発酵食品には植物性乳酸菌は必ず生息し、分類学上の種あるいは株レベルにおいて多様性に富んでいる。日本人はこのような多様な特性を持つ乳酸菌と日常の食生活において長い間接点があったわけで、日本の食生活に根付いている乳酸菌（植物性乳酸菌）の機能性を明らかにすると共に、さらなる応用利用を図ることが望ましい。

講 演 要 旨

{研 究 と技 術 }**2**

バイオマスマテリアルと環 境 エネルギー技 術

東 京 農 業 大 学 客 員 教 授　北 海 道 大 学 名 誉 教 授

市 川　勝

バイオマスリファイナリー触媒技術と将来展望

（東京農大）　市川　勝

生物由来のバイオマスを原料に用いて、石油化学製品や燃料を製造するエネルギー・資源化技術に関心が高まっている。ここでは、畜産廃棄物からの醗酵メタンを利用して水素とベンゼンを製造する“ＭＴＢ技術”や木質バイオマスのガス化によるバイオエタノールの直接合成技術などバイオマスマテリアルにむけての“ものづくり技術”とその将来展開について紹介する。(m3ichika@nodai.ac.jp; michi17411@hotmail.co.jp)

１．はじめに

バイオマスリファイナリー（Biomass refinery）とは、生物由来のバイオマスを原料に用いて、石油化学製品や燃料を供給するバイオマスのエネルギー・資源化技術である。最近米国では、化学製品用の石油消費量を抑制して、需要増加分をバイオマス由来のもので補い、2050 年の化学品生産量の 50%をバイオマス由来のものにする計画を進めている。わが国では、“バイオマス日本２１戦略”でこれまでの醗酵技術と平行して、バイオマスからプラスチックなどの石油化学製品や燃料（ガソリンやアルコールなど）を製造するバイオリファイナリーの研究開発が重点課題として注目されている。ここでは、醗酵メタンを利用して水素とベンゼンを製造する“ＭＴＢ技術”や木質バイオマスの改質ガスからエタノールの直接合成技術などバイオマスリファイナリー触媒技術とその将来展開について概説する。

２．バイオマスガスからのエタノール直接合成技術

２０年ほど前に、通産省工技院委託プロジェクト「一酸化炭素を原料とする基礎化学品の製造法」において「合成ガスからの直接エタノール合成触媒技術開発」がＣ１化学研究組合で実施された。Rh 触媒を用いることにより、石炭や天然ガス由来の合成ガスを用いてエタノールを直接合成する触媒技術（$2CO+4H_2 \rightarrow C_2H_5OH+H_2O$）の実証試験がなされた。その後、エタノール直接合成の反応機溝や触媒設計などＣ１化学基盤研究が国内外で展開された。一方、最近には、高温水蒸気による浮遊外熱式ガス化技術（農林バイオマス３号機）が長崎総合科学大学坂井教授により開発された。現在、スギ材、稲わらなどの草本系バイオマスから得られるガスを用いて Rh 複合触媒によりバイオエタノールを高収量・高選択率で直接合成する研究開発が東京農業大学、積水化学、長崎総合科学大学で実証試験が行われた。（図１参照）木材と稲わらをガス化して得られるバイオマスガス（ＣＯとＨ２の混合ガス）からエタノール直接合成装置を用いてバイオエタノールを高効率（９７％選択率）で製造することに成功した。

Rh 複合触媒を用いたガス化・エタノール直接合成システムでは、1t の木質ペレットや稲わらからエタノールが 420kg 強とメタンが得られる。ガス循環系と副生メタンのガス改質器を組み込んだ実規模のプラントでは、木質バイオマスから農水省目標値である１００円/L 以下でエタノール製造が可能である。さらに、これらバイオマスからの直接エタノール合成を基点として、エチレン、プロピレンやブタヂエンに変換して、バイオの冠を付けたＰＥ、ＰＰ，ナイロン、塩化ビニル樹脂、合成ゴムなどの石油製品の市場への登場が期待される。

Fig 1. The pictorial scheme of direct ethanol production by Rh-based catalysts and biomass gasification

３．牛の糞尿からプラスチック原料を作るＭＴＢ触媒技術

MoやReなどの複合金属を担持する特異な細孔のZSM-5やMCM-22ゼオライト触媒を用いてメタンからベンゼンと水素を製造する“ＭＴＢ触媒技術”の研究開発が行われている。

$$6CH_4 \rightarrow C_6H_6 + 9\ H_2$$

酪農地帯の畜産糞尿や農業廃材、森林廃材、稲わらなどの農作物廃棄物の処理に関連して、発酵メタンすなわちバイオガスの利活用は農村地域の急務の課題である。バイオガス（メタン60%、CO_2 40%）中のメタン濃度を濃縮して、硫化物、窒素成分の精製・除去を行えば、バイオガスはまさに有効なメタン資源である。ＭＴＢ触媒技術を応用すると醗酵メタンから、ベンゼンなどの石油化学製品原料を生産できる。バイオメタンから製造されるベンゼンは、ポリスチレン、フェノール樹脂やナイロンなどのプラスチックや化学繊維の原料である。

2003-2006年に牛の糞尿など畜産廃棄物由来のバイオメタンを用いたＭＴＢ触媒技術で、水素とベンゼンを製造する実証試験が北海道開発土木研究所の別海資源循環利用施設において行われた。北海道開発土木研究所では､10 軒畜産農家の牛1000頭から排出する糞尿30トン/日の発酵メタン1500m^3の一部（200m^3/日）をもちいて、水素（240m^3/日）とプラスチックの原料となるベンゼン（60kg/日）を製造する技術の実証試験が行われた。ＭＴＢ触媒技術を利用したメタン直接改質プラント（図２参照）は20-50kg触媒を用いて750-800度、3-5気圧の反応条件で数回のガス循環を行いメタン利用率は40%程に高められる。廃棄物系バイオマスからの醗酵メタンを活用する地域エネルギー自立化とアップグレード資源化にむけたシステム設計と経済性の検討がなされている（図３参照)。

Figure 2. The picture of MTB pilot plant in NLCE Laboratory, Bekkai, Hokkaido(2003-2006)

Figure 3. The recycle utilization of cow wastes to supply benzene and hydrogen by MTB technology

４．まとめ

バイオマスリファイナリー触媒技術の実用化の要件を考えてみよう。まず、同一スペックでバイオマス由来のガス原料を経済的で安定に大規模供給する工業原料化技術の開発が必要である。決まったスペックの原料ガスであれば、アルコール合成、ＭＴＢ技術やＦＴ合成などの触媒プロセスで、基幹化学原料（ケミカルズ）が生産される。これにより、バイオプラスチック、アルコールやDiesel 燃料について、コスト面での経済性や、石油由来製品に対する競争力など事業性評価ができる。一方、バイオマスの生産体制とコスト試算や流通システムの整備も重要な課題である。これまでの“食と住”に軸足をおいた農林産業分野においては､バイオマスの“エネルギー資源化作物”に向けての新たな技術開発が求められる。バイオマスリファイナリー触媒技術のさらなる展開により､バイオマス由来のエネルギー燃料やケミカルズの生産拡大が促進されて、石油消費を減らし、CO_2 排出削減など低炭素社会に向けた“豊かで安心な暮らし”の実現を期待したい。

参考文献

1) 市川　勝、Ｃ１化学技術集成、pp220-247, サイエンスフォラム出版(1980); M. Ichikawa, Chemtech,674 (1982)

2) シーワン化学技術研究組合、シーワン化学成果総合報告 (1987)

3) 市川　勝、監修「天然ガス高度利用技術―開発研究の最前線」エヌ・テーエス出版 (2001)

4)（独）北海道開発土木研究所「地球温暖化対策に資するエネルギー地域自立型実証研究報告書」(2004-2006)

5）市川　勝、資源環境対策、86 (2005)、週刊農林、1914 号 4-7(2005)

6) 市川　勝、監修「バイオマスリファイナリー触媒技術の新展開」シーエムシー出版 (2011)

7) 市川　勝、日本エネルギー学会誌、**86**,466(2009)

日本農業新聞　2009年(平成21年)12月8日(火曜日)

非食料バイオマス燃料化
直接合成に成功

東京農大など 世界初実証

東京農業大学と積水化学、長崎総合科学大学は7日、木材や稲わらなどの草木バイオマスを高温の水蒸気でガス化し、効率よくエタノールを生産する技術を開発したと発表した。この技術は1トンの乾燥原料から従来の約4倍に当たる513㌔のエタノールが製造できる。非食料を原料にしたエタノールの低コスト生産の実用化につながるものと期待される。

(14面に関連記事)

今回の技術は「直接合成法」と呼ばれ、世界で初めて実証試験に成功。バイオエタノールの普及は生産コストが鍵で、1㍑100円前後が目標とされているが、同技術は1㍑当たり45～80円を見込む。実用化できれば、低コストで高効率のバイオエタノールが製造が可能になる。

「直接合成法」は、木材やサトウキビの搾りかす、稲わら、スイートソルガムなどを使う。乾燥させて3㎜ほどに粉砕した原料を800度ほどの高温水蒸気で、一酸化炭素と水素にガス化させる。ガスを金属触媒を用いて10～30気圧、約260度の条件で精製すると濃度97%のエタノールができる。ほぼすべての草木バイオマスを原料として使えるという。

従来のグルコースを発酵させる「糖化・発酵法」では1トンの乾燥原料から125㌔ほどのエタノールができるため、「直接合成法」は約4倍の生成量になる。発酵過程が必要ないため、生産速度も50分の1に短縮できる。

開発者の市川勝東京農業大学客員教授は「今後は大規模化試験を行い、5年以内には実用化させたい」と意気込む。

伝統ある干し柿を作る堀部会長（7日、岐阜県美濃加茂市で）

伝統の甘味 じっくりと

「堂上蜂屋柿」

岐阜県美濃加茂市で、1000年以上の歴史がある「堂上蜂屋柿（どうじょうはちやがき）」が12月の冬空の下で天日干しされ、じっくり甘味を増している。

環境新聞　平成21年（2009年）12月9日（水曜日）

開発の成果を紹介する市川氏

バイオマスから高効率エタノール合成

木材の過半を燃料化

東農大、積水、長崎総科大　発酵法に優位

東京農業大学、積水化学工業、長崎総合科学大学の3者は共同で、木材やソルガム、バガス、稲わらなど多様な草木バイオマスをガス化し化学合成して、高効率にバイオエタノールを製造する実証実験に成功した。バイオガスからエタノールを直接合成するのは世界初だという。木質バイオマス1トン（乾燥重量）から、99%エタノールが513リットル（約400キログラム）製造でき、コストは1リットル45～80円での製造が見込める。発酵させて製造する手法と比べ、材料を選ばない点や収率が高く低コストな点などを訴求し、実用化につなげたい考えだ。

これは、農林水産省の委託事業として開発。この合成システムでは、1トンの木質バイオマスから97%エタノール（他の3%は主に酢酸）が410キログラム、ほかメタン100立方メートルが得られる。

これを副生メタンの改質と酢酸などを組み合わせれば513キログラムになるが、メタンを都市ガスとしてそのまま利用する方策も、ガス事業者などが高い関心を示しており、その方向でも検討を進める。

前段のガス化技術は長崎総合科学大学の坂井正康教授らが開発したもので、多様なバイオマスを高温の水蒸気で一酸化炭素と水素の合成ガスにする。それを後段の、東京農業大学の市川勝客員教授グループと積水化学工業が共同開発したエタノール直接合成装置で、ロジウム系触媒を用いてエタノールにする。

市川氏は「バイオマスの収集価格などで製造コストも変動するが、合成ガスが1立方メートル当たり7～15円になれば、エタノールは45～80円でできる可能性がある」と話している。

講 演 要 旨

{研 究 と技 術 }3

健 康 食 品 の 現 代 的 意 義

－ヒトと人 のミスマッチを埋 める

（株 ）グローバルニュートリショングループ ・東 大 名 誉 教 授

高 橋　迪 雄

日本農学アカデミー・農学会
共同主催公開シンポジウム

2012年12月9日
15:45－16:15

研究と技術：健康

健康食品の現代的意義

－ヒトと人のミスマッチを埋める－

東京大学名誉教授
グローバルニュートリショングループ顧問
NPO法人「バイオ・未来・キッズ」監事
高橋　迪雄

ヒトの「生理的寿命」は？

「寿命」のミスマッチ：現代の長寿命は人類最初の経験

現代、
閉経後あるいは生殖寿命を越えて、平均寿命の延長が進んでいますが、
生殖寿命と生涯寿命の一致は、動物種の生き残りには必須の生殖戦略です。

なぜならば、
生殖寿命を越えた個体は、成長期にある、あるいは生殖寿命にある個体に対して
生存のための最大の競争者になるからです。

したがって、
生殖寿命を過ぎて起きてくる
糖尿病、骨そしょう症、認知症、腫瘍などの生活習慣病は
"競争者"を排除するための動物種の培った
重要な"生き残り戦略"と考えるべきです。

健常高齢者層の形成
年齢別死亡数の経年変化
生殖年齢を越えた寿命
死亡数
190.323
213.764
女性
2010年
1990年
1970年
1950年
1930年
男性
2010年
1990年
1970年
1950年
1930年
年齢階層

生活習慣病の予防戦略
－治すのではなく遅らす－
加齢
健康度
心身の"不調"
短期の最終医療
疾病の累加
疾病の集中化
不健康度
「心身の"不調"」を新たに定義＝新研究所のミッション
「健康基盤食品」により進展を予防
疾病の集中化
長寿とQOLを確保した上での"ピンピン・コロリ"
私の現状認識
健康度の低下
疾病の診断
治療の開始
疾病の累加
「緩慢な死」

ヒトが経験したﾊﾟﾗﾀﾞｲﾑ･ｼﾌﾄ
－〈ヒト〉を〈人〉にした要因－
700万年前
移動戦略：4足歩行⇒2足歩行
1万年前
食物戦略：狩猟による肉食⇒農業による草食
現代
思考戦略：内部脳⇒内部脳＋外部脳（コンピュータ）
遠くない将来
生殖戦略：妊娠⇒試験管ベイビー（近未来？）

農耕が導入されて以降、穀物、植物が
ヒトのﾀﾝﾊﾟｸ質源として重要な地位を占めるようになった。
しかし、必須ｱﾐﾉ酸のﾊﾞﾗﾝｽという観点からは、
それらは理想的な食物ではなかった。
100
0
100 ＝
全卵ﾀﾝﾊﾟｸ質
の組成
His
Ile
Leu
Lys
Met
Phe
Thr
Trp
Val
コムギ
コメ
ﾀﾞｲｽﾞ

穀物は、大型草食動物の食害を防ぐ鋭いトゲを持っている
ネズミはこの必須アミノ酸のバランスの悪い穀物を
常食にしている動物です
ネズミは穀物から必要量の
必須アミノ酸を得るために
常に"過食"の必要があります
摂取した過剰なエネルギーを放散させるために
ネズミは一晩に6～10 km も走る必要があります
出典：2 MILLION YEARS OF THE FOOD INDUSTRY, 1991 NESTLÉ S.A.

実験的に夜間に走れなくしたネズミは
重度の肥満になる
過食によって摂取した
過剰なエネルギーを放散させるために
夜中本能的に走っている

摂取した余剰エネルギーは
かつては、農耕のための激しい労働で
放散させることができました
（写真は現代の中国）

過剰エネルギーが放散されなければ肥満になる
穀物を主食にする野生のネズミは
一晩に10kmも走って
余剰エネルギーを捨てている
コムギ
コメ
トウモロコシ
植物由来のタンパク質は
EAAのバランスが悪い
足りないEAA、
（微量栄養素）を
確保するためには
沢山食べることが必要
沢山食べた結果
体に入った余分なエネルギーは
労働、運動で
放散させなければならない
走らなくしたネズミは
極度の肥満になる
農業労働から解放された
現代人は
"走らなくなったネズミ"と同じ？

だから現代人はふとる

(NATURE, p340, vol 459, 21 May, 2009より引用)

狩猟・採取の時代、肥満は加齢に対抗する「戦略」だった。
—健康に加齢すれば、ふとる—

加齢→ 食物獲得能力低下

衣服の代わり (皮下脂肪) / 冷蔵庫の代わり (内臓脂肪)

脂肪蓄積＝肥満

日本人はふとっているのか？

男女別の肥満(BMI≧25)比率(%)

BMI>30の肥満比率　(OECD Health Data, 28 June 2012)

日本人(男、女)肥満(BMI<25)の割合(%)の年次推移(対人口比)

糖尿病疾患数(万人)の推移
厚労省資料に基づく

日本人のBMIの変化(1947年～2010年)
BMI<18.5:「やせ」、BMI>25:「肥満」
(身長1.6mの人では[BMIの1]は体重2.6kgに相当)
24
23
22
21
20
50歳代
40歳代
30歳代
20歳代
60歳代
17歳代
60歳代
50歳代
40歳代
30歳代
17歳代
20歳代
Gender Medicine (性差医療)に倣った
Gender Nutrition(性差栄養学)が必要

ヒトの胃腸系は肉食動物の構造
非反芻性草食動物
食道
胃
小腸
盲腸
大腸
肛門
反芻性草食動物
食道
第2胃
第3胃
反芻胃
第4胃
小腸
結腸
円盤
盲腸
大腸
食虫動物
食道
胃
小腸
大腸
肛門
肉食動物
食道
胃
小腸
盲腸
大腸
肛門

世界と日本のタンパク質、脂肪、炭水化物(PFC)比率
<世界>は食事(ダイエット)の一般的分類
<日本>は2008年国民栄養調査に基づく
タンパク質
炭水化物
脂肪
25
20
55
Moderate Diet
25
15
60
Low Fat Diet
40
35
25
Low Carbohydrate Diet
45
45
10
Very Low Carb Diet
13
29
58

白米摂取量(横軸)と2型糖尿病リスク(縦軸)の相関関係
Hu E A et al. BMJ
154
95%信頼限界
2型糖尿病の相対リスク(95%信頼限界)
2.2
2.0
1.5
1.0
0.8
アメリカ・オーストラリアの成績
中国・日本の成績
(円の大きさはサンプルサイズを表す)
0 50 100 200 400 600 800 1000
白米飯摂取量(g/日)
100 200 300 400
米重量(g/日)
1 2 3 4 5 6
茶碗n杯/日
500 1000 1500 2000 2500
カロリー(kcal/日)
白米ご飯の摂取量が、1日茶碗1杯増える毎に
2型糖尿病のリスクが約10%上昇する
BMJ
©2012 by British Medical Journal Publishing Group

「肉食」の意義
－三大栄養素の互換性から見たタンパク質の優位性－

アミノ酸は万能

①アミノ酸としてタンパク質合成に使われる

②エネルギー源としてTCA回路に投入されATPを産生

③解糖系を遡りブドウ糖を新生(糖源性アミノ酸)

④ケトン体の原料となり脳のエネルギー源になる(ケト源性アミノ酸)

脳のエネルギー源は、ブドウ糖だけ。

脳はどの臓器よりも多くのエネルギーを消費するにもかかわらず、そのエネルギー源となるのはブドウ糖だけ。たんぱく質や脂肪では補えません。しかも、脳に蓄積できるブドウ糖はほんのわずか。ごはんやパンに比べて消化吸収が速く、すぐに脳にエネルギーを供給できる「脳のごはん」は、砂糖なのです。

あるウェブサイトから引用

ケトン体はエネルギー源になる。ケトン体のアセト酢酸、β-ヒドロキシ酪酸はアセチルCoAに変換され、TCA回路でエネルギーを産生する。

脳はブドウ糖の供給が十分でないと(絶食、強い運動、低炭水化物食、新生児などの場合)、ケトン体からエネルギーを獲得する。血糖が低いと他の組織は脂肪酸をエネルギー源にするが、脳は脂肪酸は使わない。血糖レベルが3日間下がると、脳はケトン体から25%のエネルギーを、4日以後は70%のエネルギーを獲得する。

普段(血糖が高い時)、脳がケトン体を使わないのは、脳の脂質合成のための重要な材料であるからである。

ヒトは「草食動物ではない」という意味で、「肉食動物」です。
9種のアミノ酸(必須アミノ酸)は、
ビタミンのように食物から得なければならない

タンパク質中の20のアミノ酸

必須アミノ酸 体内では合成できないアミノ酸	非必須アミノ酸
※バリン	グリシン
※ロイシン	アルギニン
※イソロイシン	グルタミン酸
メチオニン	グルタミン
フェニルアラニン	チロシン
リジン	セリン
トリプトファン	アラニン
スレオニン	アスパラギン酸
ヒスチジン	アスパラギン
	システイン
	プロリン

※BCAA(分岐鎖アミノ酸)

チロシン は フェニルアラニン が無いと作られないので、事実上は、必須アミノ酸

● 水素 ○ 炭素 ⊖ 窒素 ⊖ 酸素 ⊗ イオウ

非必須アミノ酸は「非必須」でない！

新たな命名が望ましい？

非必須アミノ酸 → 機能性アミノ酸

生物活性を持つ物質として、あるいは代謝性シグナルとして

必須アミノ酸 → 栄養性アミノ酸

代謝物の数から見た植物、動物の環境負荷への対応
ー植物の2次代謝産物の多くは、必須アミノ酸が前駆物質ー

	代謝物の数		環境負荷への対応（進　化）
植物	200,000（植物界の2次代謝産物数）	→	代謝機能↑
動物(ヒト)	2,500（1次代謝産物）	→	運動機能↑（脳機能）

動物は「他律的な必須アミノ酸供給システム」に適応するために、
- 必須アミノ酸を前駆物質とする「2次代謝産物合成系」の多くを失って、
- 必須アミノ酸要求量の調整のために「アミノ酸代謝ネットワーク」を充実させ、
- 「アミノ酸代謝ネットワーク」を、さらに糖代謝、脂質代謝へと拡げて、
- 「必須アミノ酸の異化系」は維持充実させて

いるに違いない。

過剰の脂肪は(白色)脂肪細胞に蓄積され、脂肪がエネルギー源として利用されないと、脂肪細胞は肥大し、脂肪の占める割合が増える。

脂肪蓄積が進むと、脂肪組織1kg当たりの貯蔵カロリーは、例えば、7,500kcalから8,000kcalへと増加する。

脂肪細胞には、白色脂肪細胞以外に褐色脂肪細胞がある。褐色脂肪は多数のミトコンドリアを含み、脂肪をエネルギー源に、盛んに熱を産生し、体温の維持を図っている。

皮下脂肪(白色)
脂肪生成
間質脈管細胞群
白色脂肪生成
間質脈管細胞
ベージュ細胞生成
間質脈管細胞
交感神経系刺激
ベージュ細胞
成人の褐色脂肪は
ベージュ細胞からなる
熱産生細胞
筋細胞
褐色脂肪細胞
褐色脂肪細胞/
筋肉前駆細胞
成人の「褐色脂肪様
細胞」の起源は？
褐色脂肪様細胞
白色脂肪細胞
前駆細胞
白色脂肪細胞
CELL Volume 150, Issue 2, 20 July 2012, Pages 366-376

体温の維持が困難な場合は、ATP（＝電気)を作る代わりに
UCP-1を発現させ(＝ダムの水門を開け)、
褐色脂肪細胞(赤ちゃん)、ベージュ細胞(サウナの人)で、
熱を産生(＝水を放流)する。
電気
水門
発電機
水車
食物のエネルギーはミトコンドリアで
"プロトン勾配"（＝ダムの水位)として蓄えられ、
そのエネルギーでATP(＝電気)が作られ、
全身のエネルギー源として利用される

寒冷刺激は交感神経系を
介して、イヌイットの人々の
皮下脂肪の中にベージュ細
胞を作り出していたに相
違ない。
現代、暖房された家屋に
住むようになったイヌイットの
人々はベージュ細胞を失い、
多数の肥満者が作り出さ
れたに相違ない。

トウガラシは世界中の人々に食べられているが、
高緯度地帯では
食習慣はトビトビに分布
ブータン
韓国
(キムチスープ)
なぜトウガラシの食習慣は
特に熱帯地方全体に分布しているか？
メキシコ
エチオピア
インド
タイ

"過食"は栄養素欠乏を免れる最も端的な手段
-沢山食べて沢山動くが最高の健康法-

体熱の放散が困難な熱帯で
トウガラシの産熱促進作用は重要な"健康法"となる

カプサイシンはTRPV1受容
体に結合して作用する

カプサイシン(トウガラシの辛味成分)は交感神経系を活性化し
過食で生じた過剰エネルギーの放散に役立つと共に
ベージュ細胞の新生、維持に役立っている(らしい)。

＜現代の食品の意義を探る＞

文明人は決して"ナチュラル"には生きていない。
生物としての「ヒト」と、文明の下での「人」、
食の観点からその大きなミスマッチを埋めるのが
現代の食品である。

膨大な医学・生物学の研究情報を
「食品」にカスタマイズして社会に還元する
「6次産業」の見識が今問われている。

総 合 討 論 発 言 票

質 問 者　所 属

氏 名

対 象 講 演（講 師）

質 問

意 見

その他コメント

メモのページ

アンケート

このシンポジウムにご感想があればどうぞ

このような農学アカデミーあるいは財団法人農学会のシンポシウムのご案内をメールでさしあげることができます。ご希望の方はご氏名とメールアドレスをご記入下さい。

ご氏名

メールアドレス