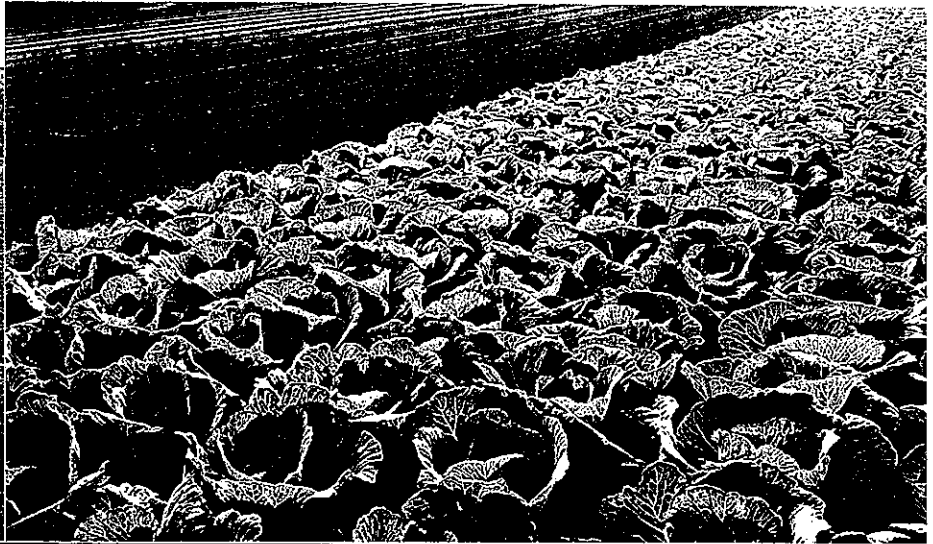
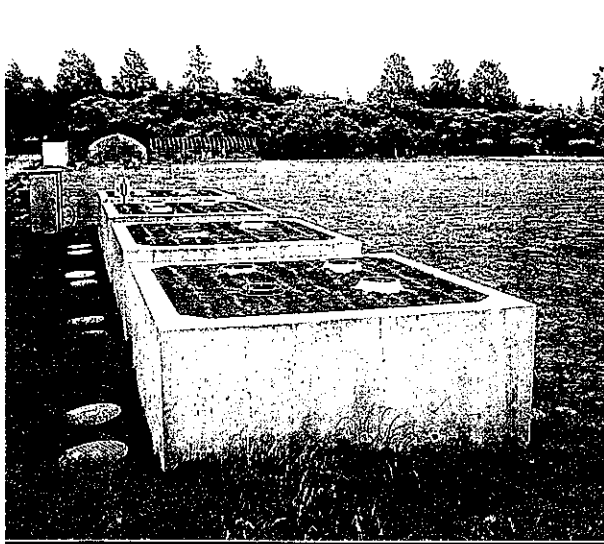
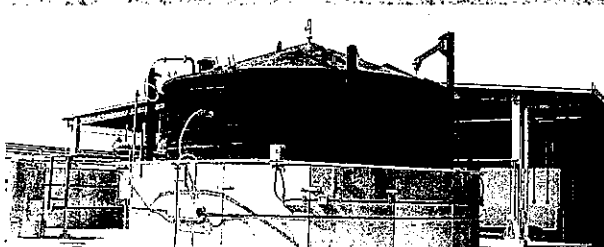


附件三

和鄉株式會社堆肥再利用技術相關資料



# メタン発酵消化液 の畑地における 液肥利用 —肥料効果と環境への影響—



2012年3月

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

National Agriculture and Food Research Organization

農村工学研究所

National Institute for Rural Engineering

# メタン発酵消化液とは

メタン発酵とは、家畜ふん尿や食品廃棄物等から、嫌気性微生物の働きを利用して、バイオガス（メタン濃度約60%）を回収する技術です（図1）。得られたバイオガスは発電機やボイラー等の燃料として利用できます。一方、バイオガスを取り出した後に残る液体が「メタン発酵消化液（消化液）」です。

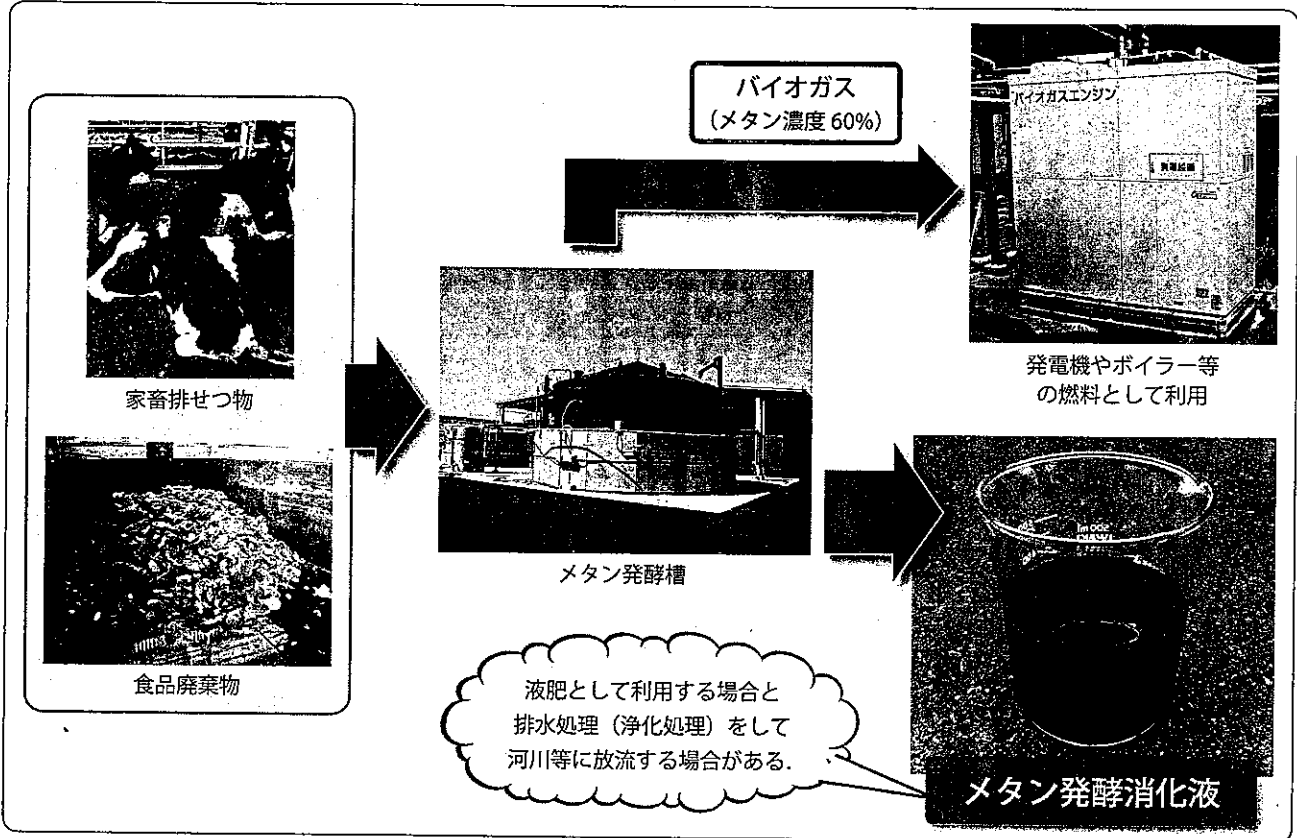


図1 メタン発酵のフロー

消化液は、排水処理を行った上で河川等に放流する場合と肥料成分が多く含まれる特長を活かして液肥として利用する場合があります。排水処理を行う場合には、凝集剤などの薬品の使用量が多く、多大なコスト・エネルギーがかかるという指摘があります。そのため、散布するための農地面積が確保できるような地域では、液肥利用が望ましいと考えられます。液肥利用を行うことにより、消化液に含まれる窒素、カリウム等の肥料成分を有効利用でき、肥料資源の有効利用が図れます。

また、消化液の液肥利用は、メタン発酵プラントの運転者にとって、プラントの運転コストを削減できるというメリットがあります。一方、耕種農家にとっても、肥料代の節約（消化液は一般的に、通常の肥料より安く提供されることが多いため）や肥料散布労力の軽減（消化液の輸送・散布作業もメタン発酵プラント側が行うため）というメリットがあります。

表1 消化液の液肥利用と排水処理の特徴

	液肥利用	排水処理（浄化処理）
長所	消化液に含まれる窒素、カリウム等の肥料成分を有効利用でき、化学肥料使用量を削減できる。	農家の意向や天候に左右されず、安定的に処理できる。
短所	・散布するための十分な農地面積の確保が必要。 ・輸送・散布に要する労力が大きい。	凝集剤などの薬品の使用量が多く、多大なコスト・エネルギーがかかる。

農村地域では、液肥利用を採用することにより、コストの削減や資源の有効利用が図れる可能性がある。  
メタン発酵プラントにとってのメリット・・・消化液の処理コストを削減できる。  
耕種農家にとってのメリット・・・肥料代を節約できる、肥料散布労力を低減できる。



# 農村工学研究所が行ってきた消化液の液肥利用研究

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所では、農事組合法人和郷園とともに、千葉県香取市に試作・設置したメタン発酵プラント（山田バイオマスプラント）（図2）の消化液を用いて、畑地（黒ボク土）における液肥利用に関する研究を行ってきました。

山田バイオマスプラントでは、消化液のほぼ全量（年間約1500t）を年間約50haの圃場に散布しています。消化液は一時的に消化液貯留槽で貯留された後、バキューム車（タンク容量3.7m<sup>3</sup>）で農地に運ばれ、液肥散布車で散布されます。また、液肥散布車（タンク容量1.6m<sup>3</sup>）の輸送は2tトラックを用いて行われます（図3）。



図2 山田バイオマスプラント

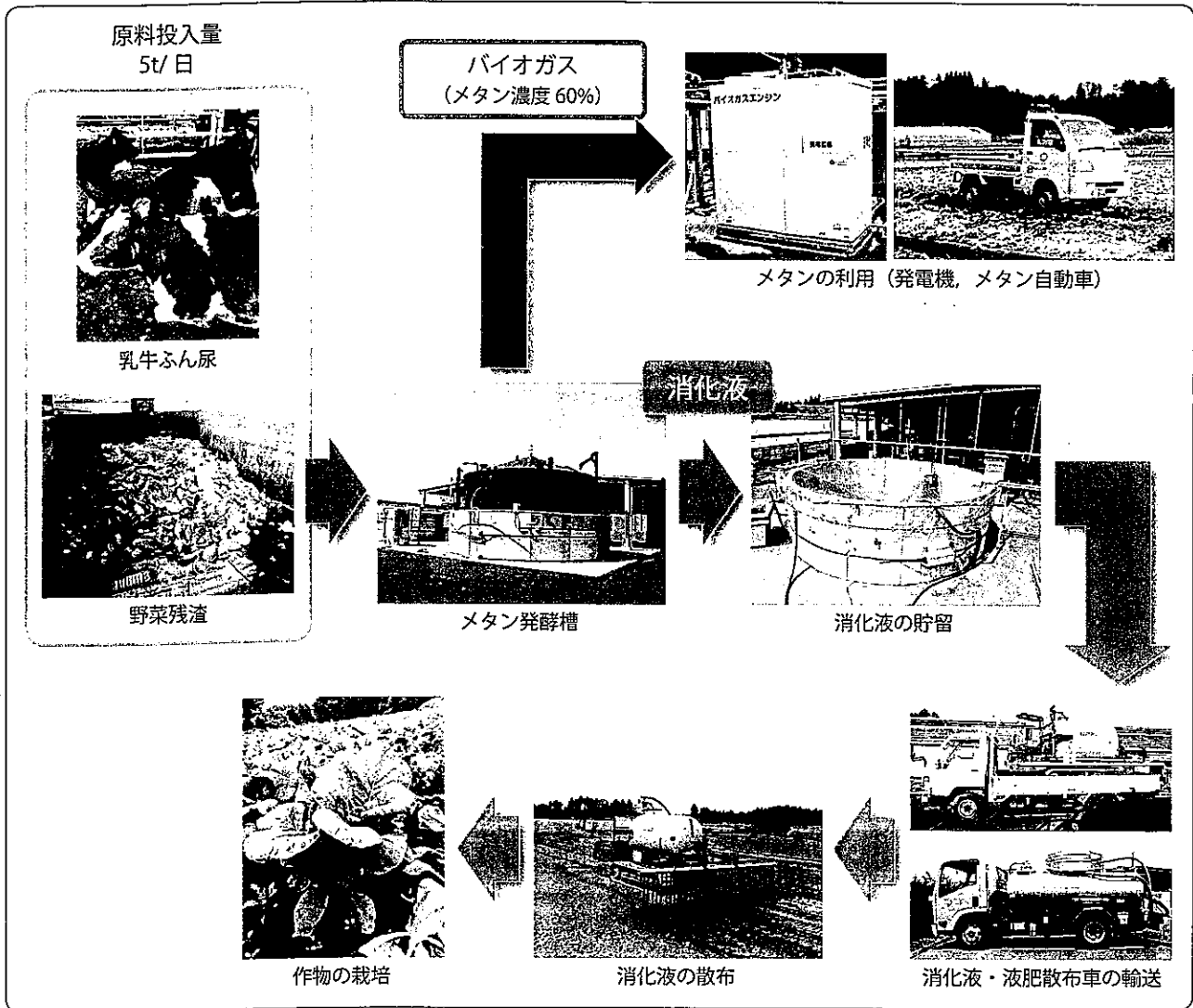


図3 山田バイオマスプラントにおけるメタン発酵消化液の液肥利用プロセス



# 消化液の肥料成分

メタン発酵において、原料に含まれる肥料成分の窒素、リン、カリウムは、ほぼ全量が消化液に移行するため、その成分はメタン発酵原料の成分組成を反映します。山田バイオマスプラントでは乳牛ふん尿が主原料（一部、野菜残渣）なので、乳牛ふん尿の成分を反映して、窒素やカリウムに対してリンの含有量が少なくなっています。また、窒素のうち、約半分が速効性の肥料成分であるアンモニア態窒素なので、消化液は化学肥料の代わりに利用できます（表2）。



表2 山田バイオマスプラントの消化液の成分（平均値，n=23）

	成分	消化液 1tあたりの含有量
含水率	95.8 %	—
pH	7.7	—
EC（電気伝導度）	2.0 S/m	—
全窒素	3,400 mg/L (0.34%)	3.4 kg
アンモニア態窒素	1,800mg/L (0.18%)	1.8 kg
硝酸態窒素	<1 mg/L (<0.01%)	0 kg
リン酸	1,200mg/L (0.12%)	1.2 kg
カリ	3,900 mg/L (0.39%)	3.9 kg
全炭素	9,600 mg/L (0.96%)	9.6 kg

## 原料が変化すると消化液の肥料成分も・・・

山田バイオマスプラントでは、乳牛ふん尿と野菜残渣を原料としています。野菜残渣の割合が50%程度まで高まった時期の成分を表3に示します。野菜残渣は水分が多く、カリウムが相対的に多いという特徴がありますが、消化液もそれを反映した成分となります。原料の成分組成が変化する場合、消化液の肥料成分も変化することに留意する必要がありますが、肥料成分をEC\*から推定することも可能です。山田バイオマスプラントでは、ECとアンモニア態窒素の関係（図4）を利用して、施肥設計に生かしています。ただし、ECとの関係はプラントにより異なると考えられるため、プラントごとに作成する必要があります。

\* ECとは電気伝導度であり、現場において短時間（1～2分）で測定できます。

表3 山田バイオマスプラントの消化液の成分（野菜残渣の割合が50%の時）

	成分	消化液 1tあたりの含有量
含水率	97.4 %	—
pH	7.4	—
EC（電気伝導度）	1.4 S/m	—
全窒素	1,800 mg/L (0.18%)	1.8 kg
アンモニア態窒素	730mg/L (0.073%)	0.73 kg
硝酸態窒素	<1 mg/L (<0.01%)	0 kg
リン酸	1,000mg/L (0.10%)	1.0 kg
カリ	3,100 mg/L (0.31%)	3.1 kg
全炭素	8,800 mg/L (0.88%)	8.8 kg

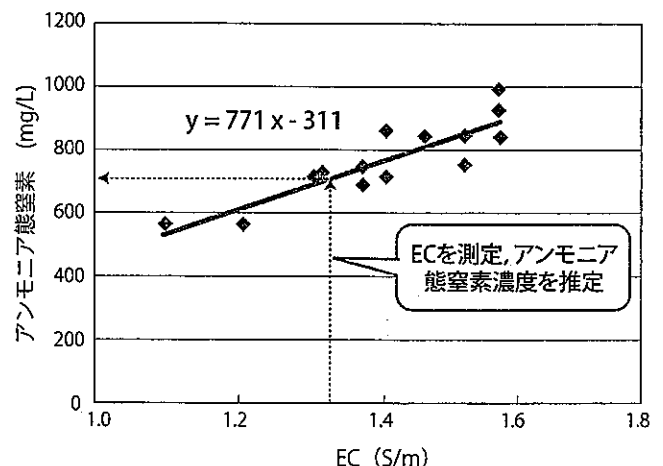
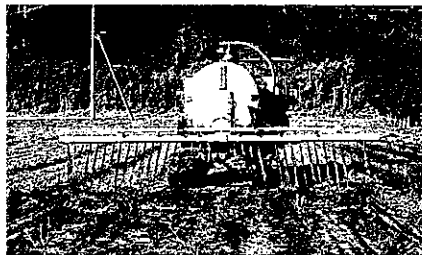
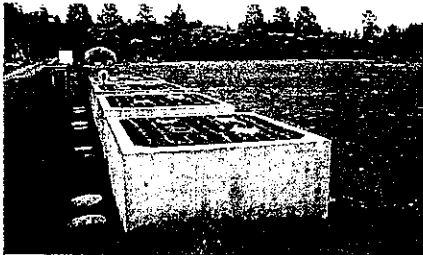
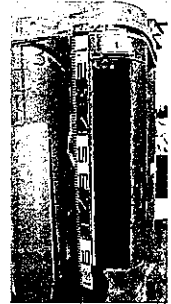


図4 ECとアンモニア態窒素の関係（山田バイオマスプラント）



# これまでに行った消化液の液肥利用研究の内容

1. 消化液の肥料効果と環境への影響 (担当：農村工学研究所).  
(消化液を施用した土壌におけるアンモニア揮散量, 窒素溶脱量等)
2. 消化液を連用した時の土壌への影響 (担当：農村工学研究所).  
(土壌炭素蓄積量, 表層土壌の乾燥密度等)
3. 液肥利用システムの温室効果ガス排出量の評価 (担当：農村工学研究所).  
(温室効果ガス排出の傾向, 排水処理との比較等)
4. 農家圃場での栽培実証試験 (担当：農事組合法人と郷園).  
(農家圃場での栽培試験, 消化液の効率的な輸送・散布方法の検討等)



## 1. 消化液の肥料効果と環境への影響

肥料として農地土壌（ここでは畑地）に施用された窒素は、様々な形態変化を経て、作物に吸収されたり（作物吸収）、気体となって大気に放出されたり（ガス揮散）、土壌中の水の下方移動によって地下水へ流出されたり（溶脱）します（図5）。

消化液に含まれる窒素成分を肥料として環境保全的に利用するためには、消化液を施用した土壌での窒素の動態の把握することが重要です。そこで、以下の項目について検討しました。

なお、消化液中のリン酸、カリについては、堆肥での例から考えると、大部分が作物に利用可能な形態であると考えられるため、窒素に着目して検討を行いました。

### 【検討項目】

#### 消化液の肥料効果に関する項目

- ① 有機態窒素の無機化量……消化液に含まれる有機態窒素のうち、どの程度が無機化するか。
- ② アンモニア揮散量……施用後に消化液に含まれる窒素のどの程度がアンモニアとして揮散するか。
- ③ 消化液の施用可能量……施用直後に表面流出が生じない施用量はどの程度か。

#### 消化液の施用に伴う環境影響に関する項目

- ④ 地下への窒素溶脱量……作物に吸収されずに下方へ移動する割合はどの程度で、地下水質に及ぼす影響はどの程度か。

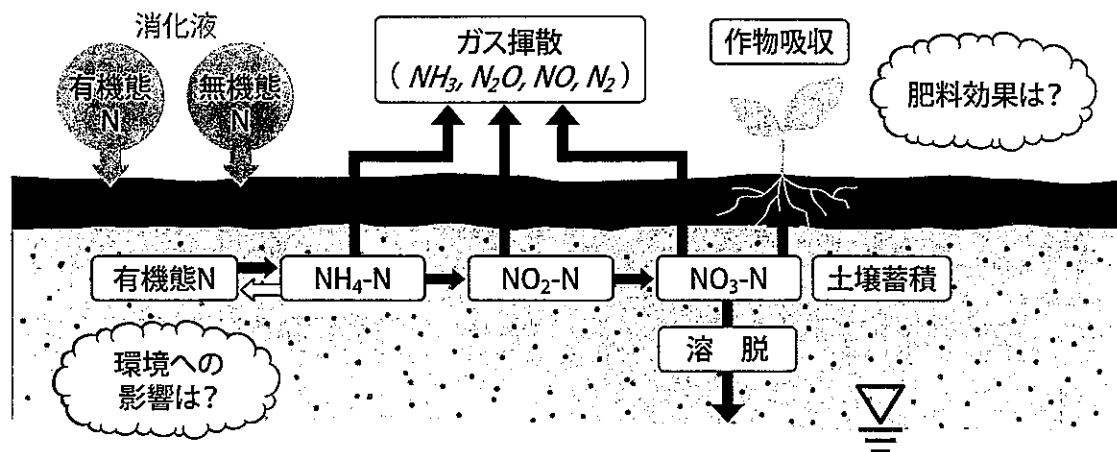


図5 消化液を施用した土壌での窒素の動態

## 消化液に含まれる有機態窒素の無機化量

消化液に含まれる窒素の約半分が有機態窒素です。有機態窒素の無機化やアンモニア態窒素の硝化の特性を調べ、消化液に含まれる窒素の何%程度が硝酸態窒素（畑地において作物が主に吸収利用する形態）になるのか（図6）を把握するため、畑地条件（黒ボク土）での培養試験（30℃）を行いました（アンモニア揮散を抑制するため、施用後土壌と混和した条件）。

消化液に含まれる有機態窒素の一部の無機化とアンモニア態窒素の硝化により、施用後1ヶ月間に消化液に含まれる窒素の65%程度が硝酸態窒素となり、速効性の窒素肥料として利用できると判断されました。消化液に含まれているアンモニア態窒素は約50%なので、有機態窒素のうち、無機化したのは約30%程度であると考えられます（図7）。

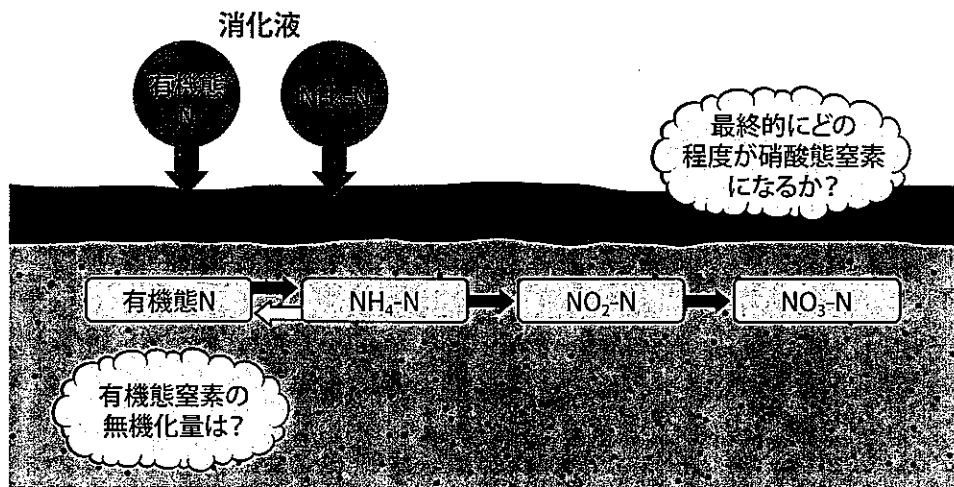


図6 消化液由来窒素の畑地土壌での無機化，硝化

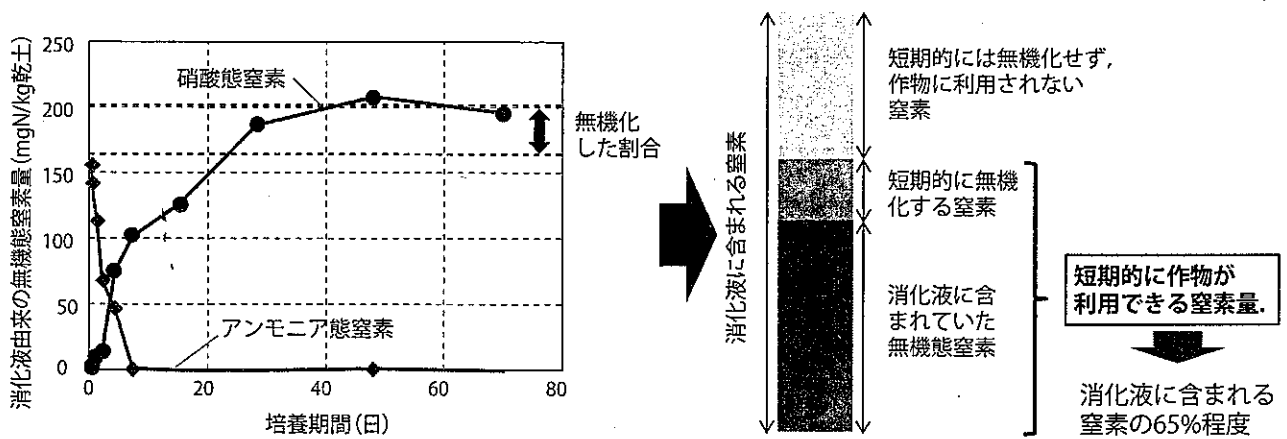


図7 培養期間と消化液由来の無機態窒素量の関係（30℃，畑地条件）

消化液に含まれる窒素の65%程度が速効性の窒素肥料として利用できる。

## 消化液を施用した土壌におけるアンモニア揮散量

消化液を農地土壌に表面施用すると、その直後に消化液中のアンモニア態窒素の一部が大気中に揮散し、施用した肥料成分の損失につながります。また、アンモニアは大気汚染物質でもあるので、消化液に含まれる窒素の施用後の揮散量を把握することは重要です（図8）。消化液を表面施用（消化液を土壌表面に施用し、そのまま放置）した場合と混和施用（消化液を表面施用後30分後に土壌と混ぜる）した場合のアンモニア揮散量の違いを調べました。

その結果、消化液を表面施用すると、その直後にアンモニアの揮散が起こり、そのまま放置すれば、施用後1日で、施用した窒素の最大30%程度がアンモニアとして揮散することがわかりました（アンモニア揮散量は風速、気温等の気象条件により左右されます）。一方、土壌との混和により、揮散は抑制されました。つまり、消化液に含まれるアンモニア態窒素を最大限利用し、アンモニアによる大気環境への負荷を削減するためには、施用後速やかに土壌と混和する（耕起する）必要があります（図9）。一方、直後の混和（耕起）が困難な場合は、揮散による窒素の損失を考慮した施肥設計が必要です。

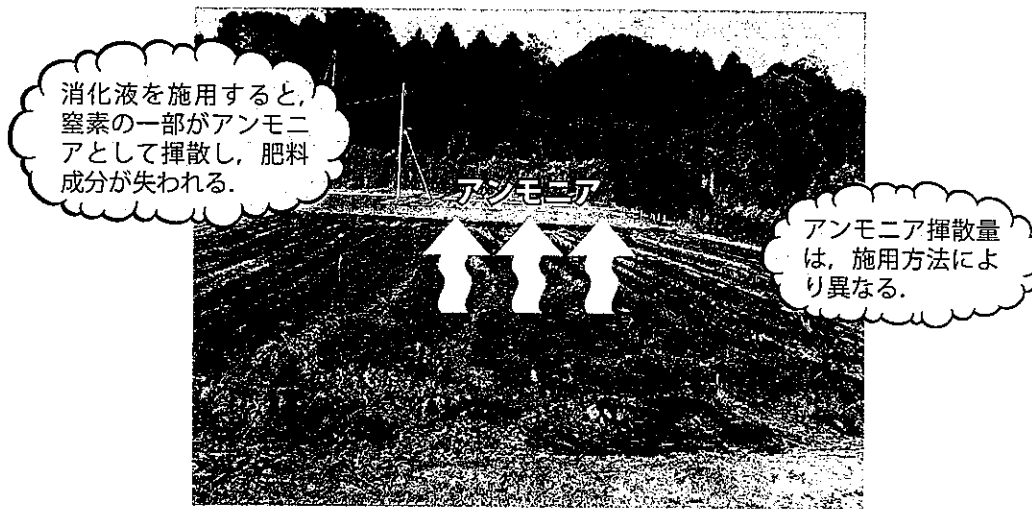


図8 消化液を施用した圃場からのアンモニア揮散

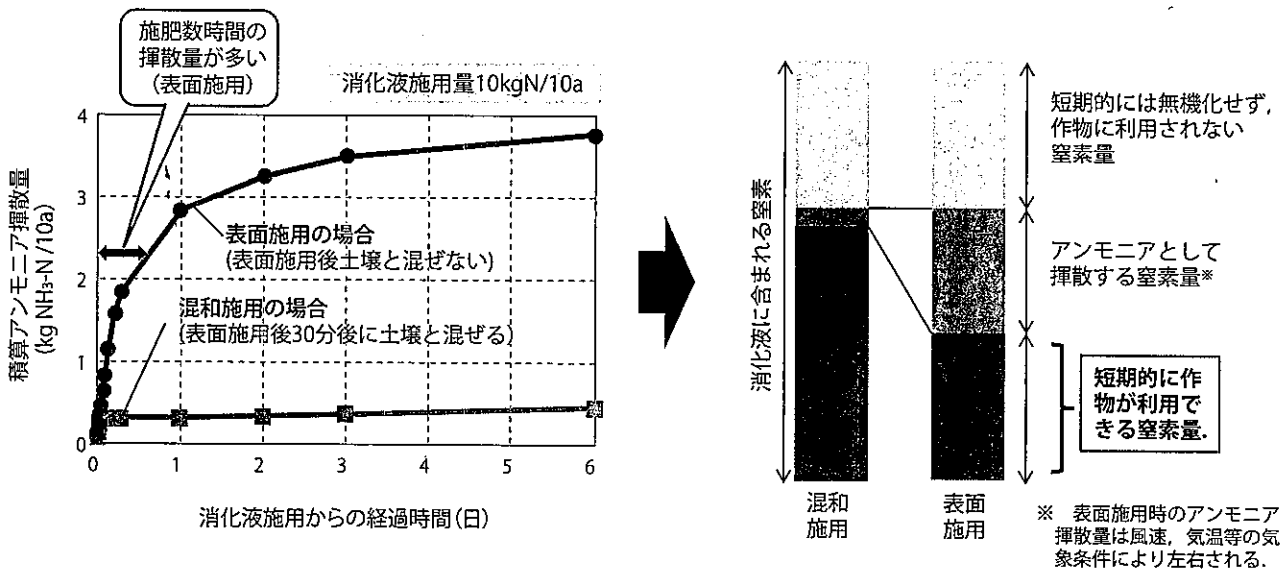


図9 消化液を施用した土壌におけるアンモニア揮散量

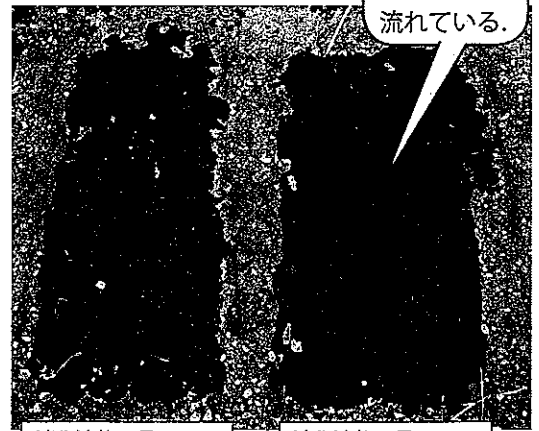
- 消化液施用後、速やかに土壌と混ぜる（耕起する）と窒素成分を有効利用できる。
- 消化液施用後速やかに土壌と混ぜる（耕起する）ことができない場合は、窒素成分の損失があることを考慮して、施肥設計を行う必要がある。



## 消化液の施用可能量

消化液は水分が多いため、施用量が多いと一部が土壤に浸透せず、土壤表面を流れ、施肥ムラを引き起こすおそれがあります。施用直後に表面流出が生じない施用量を把握するため、畑地（黒ボク土）に消化液をそれぞれ4t/10a、8t/10a施用して、表面流出を観察しました。

その結果、4t/10aの場合、施用した消化液はほぼ土壤に浸透し、表面流出は起きませんでした。一方、8t/10aでは消化液の一部が土壤に浸透せず、土壤に消化液の液面ができ、表面流出が生じ、施肥ムラが生じました（図10）。以上より、消化液を均一に施用するためには、5～6t/10a程度が1回の施用量の限界と考えられます。



消化液が土壤表面を流れている。

消化液施用量 4t/10a

消化液施用量 8t/10a

図10 消化液施用15分後の土壤表面の様子

均一に施用するためには、5～6t/10a程度が1回の施用量の限界。

## 消化液由来の有効成分量と施肥設計例

以上の結果をもとに、消化液を畑地において液肥利用する場合について、施用方法ごとの消化液由来の有効肥料成分量を計算し、施肥設計を考えます。

消化液由来の有効成分量（化学肥料相当量）

前提条件

- ▷ 消化液に含まれる窒素の65%程度が速効性の窒素肥料として利用できるとする。
- ▷ アンモニア揮散率を混和施用の場合消化液に含まれる窒素の5%、表面施用の場合30%とする。
- ▷ リン酸肥効率、カリ肥効率をそれぞれ80%、90%とする（千葉県施肥基準より）。

混和施用：消化液施用後1～2時間以内に耕起する場合。  
表面施用：消化液施用後速やかに耕起しない場合。

表4 消化液由来の有効成分量

	消化液中の成分量	消化液1tあたりの含有量	消化液1tあたりの有効成分量	
			混和施用の場合	表面施用の場合
窒素	3,400 mg/L (0.34%)	3.4 kg	2.0 kg	1.2 kg
リン酸	1,200 mg/L (0.12%)	1.2 kg	1.0 kg	1.0 kg
カリ	3,900 mg/L (0.39%)	3.9 kg	3.5 kg	3.5 kg

施肥設計例

栽培作物：コマツナ（施肥基準量 窒素-リン酸-カリ=12-12-12 kg/10a）

消化液施用量：3.0t/10a

表5 施肥設計例（コマツナの場合）

	消化液から供給される有効成分量		不足する量=化学肥料等で補う必要がある量	
	混和施用の場合	表面施用の場合	混和施用の場合	表面施用の場合
窒素	$2.0 \times 3 = 6.0$ kg	$1.2 \times 3 = 3.6$ kg	$12 - 6.0 = 6.0$ kg	$12 - 3.6 = 8.4$ kg
リン酸	$1.0 \times 3 = 3.0$ kg	$1.0 \times 3 = 3.0$ kg	$12 - 3.0 = 9.0$ kg	$12 - 3.0 = 9.0$ kg
カリ	$3.5 \times 3 = 10.5$ kg	$3.5 \times 3 = 10.5$ kg	$12 - 10.5 = 1.5$ kg	$12 - 10.5 = 1.5$ kg

留意点

- ▷ 消化液の施用量は、窒素、リン酸、カリのいずれにおいても施肥基準量を超えないように設定する（家畜排せつ物を原料とする場合はカリ過剰に注意が必要）。
- ▷ 消化液の施用量は、表面流出を防ぐため、5～6t/10a程度にとどめる。

## 地下への窒素溶脱量

地下水の硝酸態窒素汚染の原因の一つは、施肥であると言われており、施用する肥料・資材からの窒素の溶脱特性を把握することは重要です。消化液を施用した時の窒素の溶脱特性を化学肥料を施用した場合と比較するため、ライシメータを用いて調査を行いました（図 11）。ライシメータは消化液等の施用が地下水の水質に及ぼす影響をモニタリングできます。このライシメータを 6 基使い、消化液区、硫酸区、無施肥区を設定し、年 3 作（春作：コマツナ、夏作：コマツナ、秋作：ハウレンソウ）の作付けで、4 年間試験を行いました。

消化液区の作物の収量や窒素吸収量は 4 年間を通して硫酸区よりやや少なく、消化液は硫酸に近い窒素肥料として利用でき、消化液は化学肥料を代替できることが示されました（図 12）。作物への窒素吸収量に対する窒素溶脱量は、消化液と硫酸ではほぼ同等であり、消化液で化学肥料を代替しても、適切な施用量であれば、地下水質への影響は小さいことがわかりました（図 13）。また、消化液には難分解性の有機態窒素が 1 割程度含まれており、作物に吸収されたり、溶脱したりせず、土壌の表層に蓄積されることが示されました（図 14）。以上の結果をもとに、消化液・硫酸を施用した畑地における 4 年間の窒素収支は図 15 のようになりました。

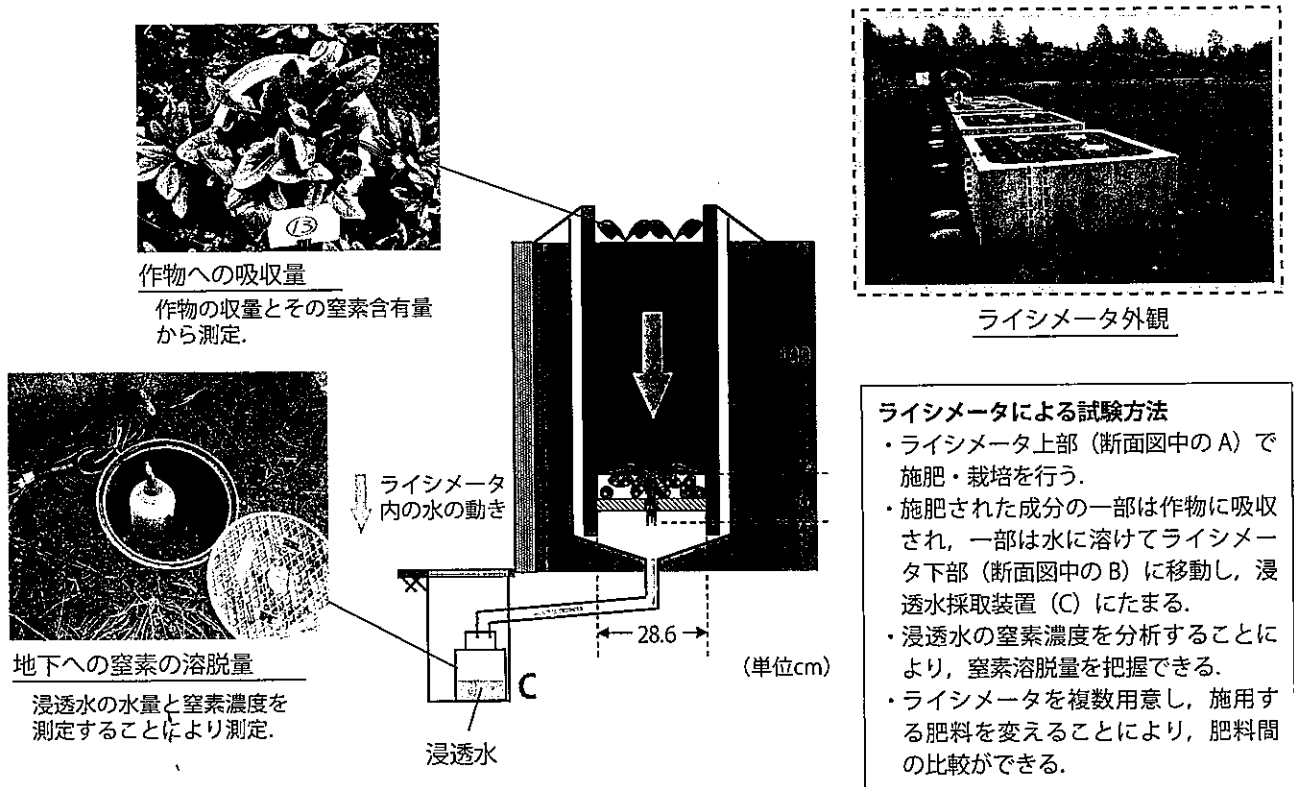


図 11 ライシメータ断面図（青破線部分）

試験装置：ライシメータ 6 基

試験区設定（反復数）：無施肥区（2）、硫酸アンモニウム（硫酸区）（2）、消化液区（2）

供試土壌：淡色黒ボク土

測定項目：収量、作物への窒素吸収量、地下への窒素溶脱量、土壌への窒素の蓄積量

栽培作物：年 3 作（春作・夏作：コマツナ、秋作：ハウレンソウ）

施肥条件：千葉県施肥基準（全窒素合わせ）

コマツナ（窒素-リン酸-カリ = 12 - 12 - 12 kg/10a）

ハウレンソウ（窒素-リン酸-カリ = 25 - 25 - 25 kg/10a）（消化液区のリン酸、カリは化学肥料の単肥で補う）

施用後の処置：施用後速やかに土壌と混和←アンモニア揮散を抑制

試験期間：4 年間

注) この試験で用いた土壌は、土壌からの窒素の供給量が多い（可給態窒素水準が高い）。そのため、無施肥区においても、収量や窒素吸収量が比較的多い。

### 収量・作物への窒素吸収量

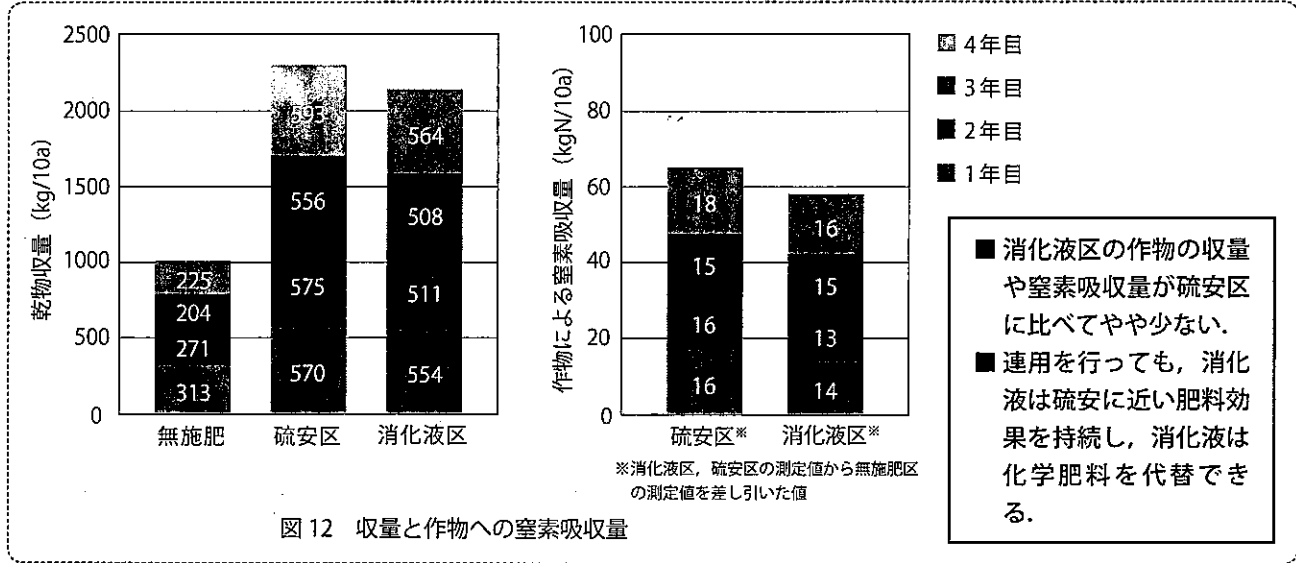


図 12 収量と作物への窒素吸収量

### 地下への窒素溶脱量

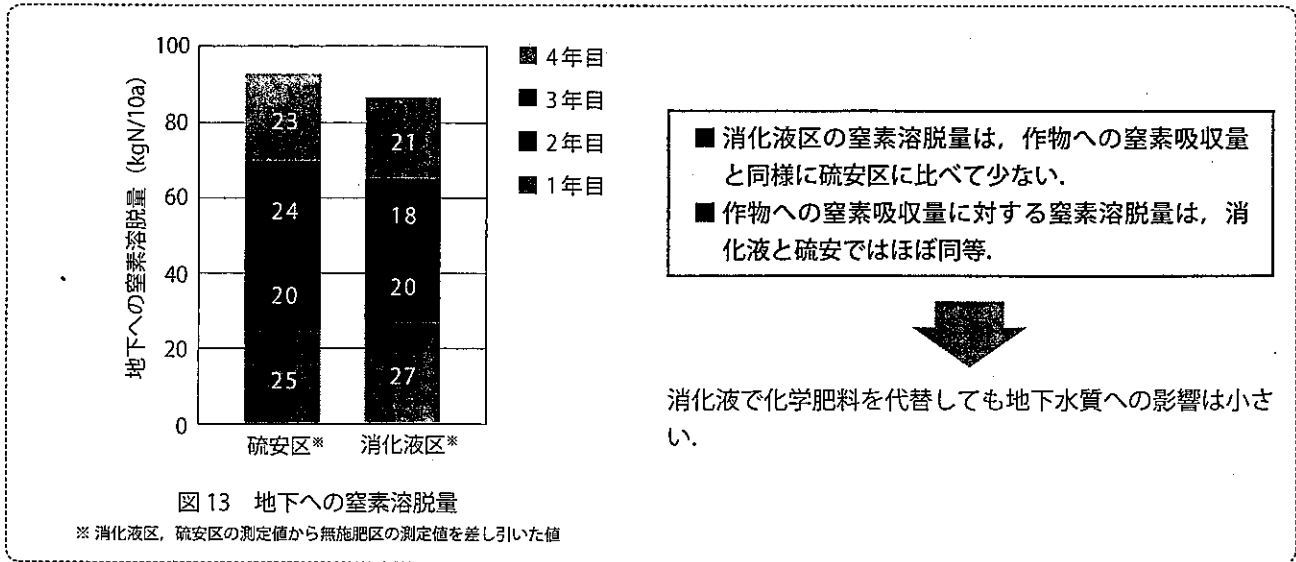


図 13 地下への窒素溶脱量

### 土壌表面から 30cm までの土壌への窒素蓄積量

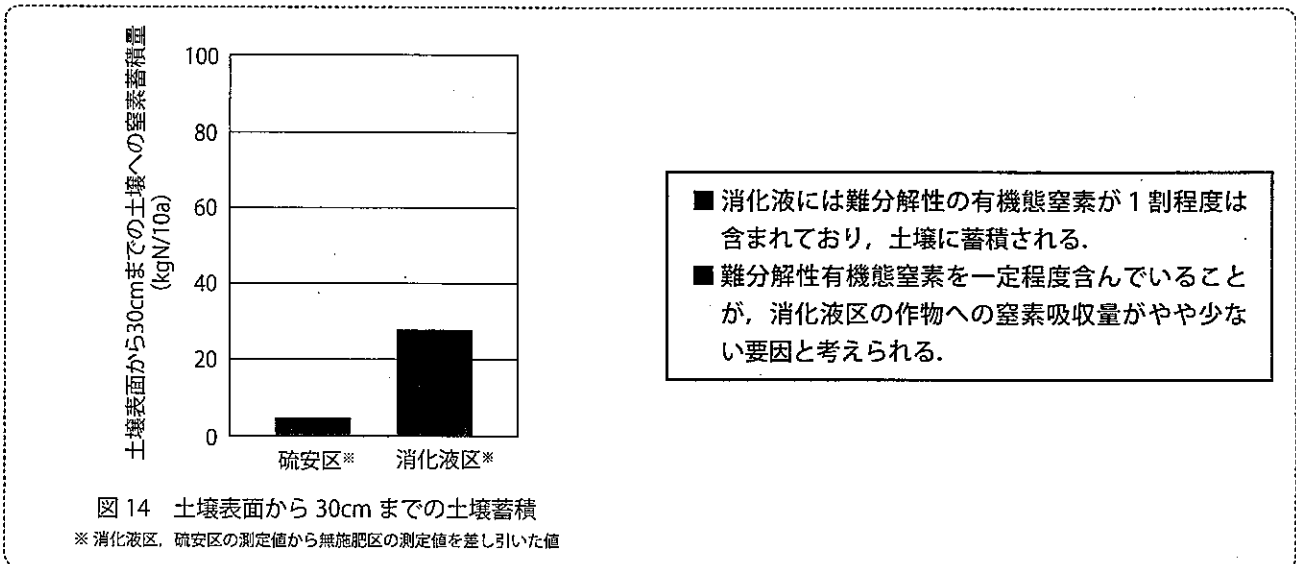
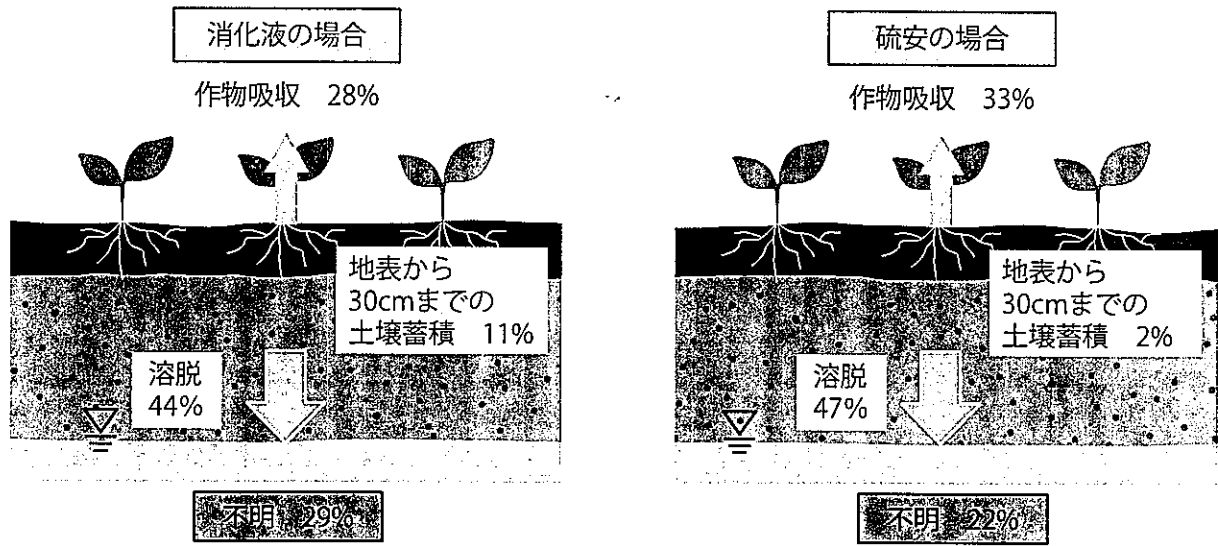


図 14 土壌表面から 30cm までの土壌蓄積

ライシメータ試験まとめ（4年間の窒素収支）



（消化液区，硫安区の測定値から無施肥区の測定値を差し引いた値）

図 15 施肥された窒素の行き先（4年間の窒素収支）

## 2. 消化液を連用した時の土壌への影響

農地土壌への有機物の施用は、土壌の物理性改善効果があるとされている。また、土壌に炭素を蓄積させることにより、土壌が大気中の二酸化炭素の吸収源となり地球温暖化対策になるといわれています。消化液を連用した時のそれらの効果を調査するため、硫安、消化液、牛ふん堆肥、汚泥コンポストをそれぞれ連用した試験区を設定して、試験を行いました（表6）。

消化液連用圃場の表層土壌の乾燥密度（容積重）は、無施肥区や硫安区とほぼ同等であり、堆肥や汚泥コンポストを施用した場合に比べて大きいことがわかります。つまり、消化液には粗大な有機物が含まれていないため、連用した場合でも、土壌の膨軟化効果などの、土壌の物理性改善効果は期待できないといえます（図16）。

また、消化液を15t/年施用した場合の表層土壌への蓄積量は、牛ふん堆肥を5.4t/年、汚泥コンポストを2.6t/年施用した場合に比べて少ないが、一定の炭素蓄積効果があることが示されました。また、消化液由来炭素の土壌への残存率自体は堆肥等とほぼ同じ割合であり、消化液に含まれる炭素の分解特性は堆肥由来炭素と大きな違いがないことが示唆されました（図17）。

【検討項目】

- 表層土壌の乾燥密度……消化液の施用は土壌を軟らかくする効果があるのか。
- 土壌炭素蓄積量……消化液連用後の土壌にその程度の炭素が蓄積されるのか、堆肥の場合と比べてどうか。

試験区設定：無施肥区，硫安区，消化液区，牛ふん堆肥区，汚泥コンポスト区

供試土壌：淡色黒ボク土

栽培作物：コマツナ，ホウレンソウ

試験期間：5年間（15作）

表6 各資材の施用量

	無施肥区	硫安区	消化液区	牛ふん堆肥区	汚泥コンポスト区
施用量 (t/10a/年)	0	0	15	5.4	2.6
施用された炭素量 (kgC/10a/年)	0	0	130	870	580

### 5年間連用後の表層土壌の乾燥密度

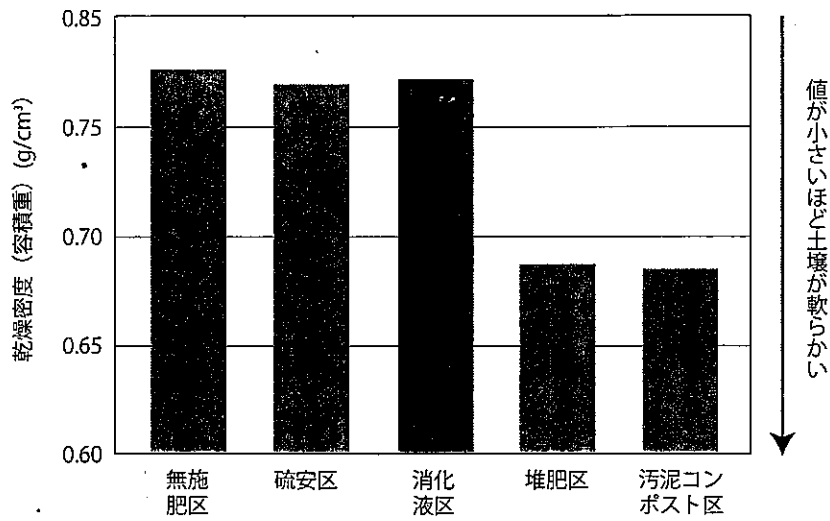


図 16 5年間連用後の表層土壌 (0-10cm) の乾燥密度 (容積重)

消化液を連用した場合、土壌の膨軟化効果などの土壌物理性改善効果は期待できない。

### 5年間連用後の土壌炭素蓄積量

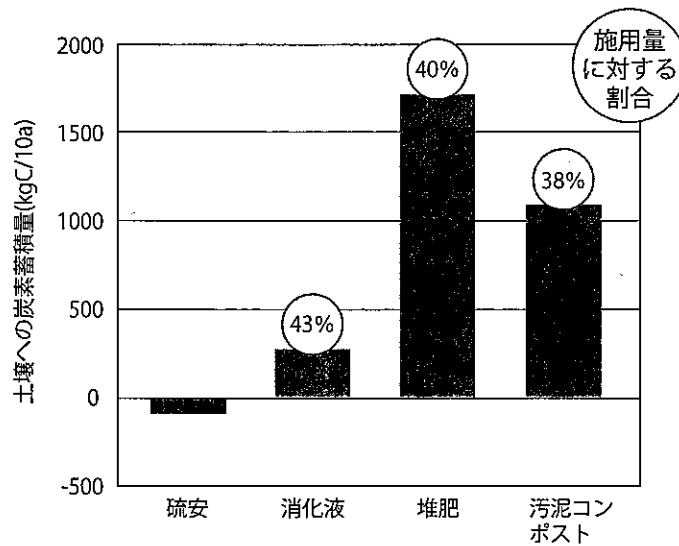


図 17 5年間連用後の表層土壌 (0-30cm) への炭素蓄積量

- 消化液は炭素の含有率が堆肥等と比べて小さいので土壌への蓄積量は少ないが、一定の炭素蓄積効果がある。
- 5年間連用後の消化液由来炭素の土壌への残存率は、堆肥等とほぼ同じ割合で、土壌での分解特性は堆肥等と大きな違いはない。



## 液肥利用に伴う温室効果ガス排出量(山田バイオマスプラント2008)

液肥利用に伴う温室効果ガスの排出量の中では、輸送車両からの排出の割合が高いこと(図19)、温室効果ガス排出量はメタン発酵プラントから圃場までの平均輸送距離に大きく依存すること(図20)が明らかとなりました。そのため、排出量削減のためには、近傍圃場への散布量を増やし、圃場までの輸送距離を短縮することが有効であり、輸送距離を1km短縮するごとに、消化液1tあたり約0.42kg-CO<sub>2</sub>eq.削減できます。温室効果ガス排出量は、プラントから圃場までの距離に大きく依存するため、大幅な削減のためには、消化液散布圃場をプラント周辺に配置することが有効です。メタン発酵プラントが市町村の農業関係部局などと密に連携し、周辺の耕種農家に積極的に働きかけるなどの取組を行うことが重要であると考えられます。

一方、消化液の排水処理過程での排出量は、Muroyama et al.の報告を参考に、消化液1tあたり18.1kg-CO<sub>2</sub>eq.と算定されました。このことから、液肥利用に伴う温室効果ガス排出量は、排水処理に伴う温室効果ガス排出量より少ないことが示されました(図20)。

### 参考文献

Katsuhiko Muroyama, Yoshiteru Nakagawa, Jun'ichi Hayashi, Yuki Sakamoto, Takuya Hayashi, Takayuki Nakata(2006) : Life Cycle Inventory Assessment of a Livestock Waste Treatment Plant, 環境科学会誌, 19(6), 517-526.

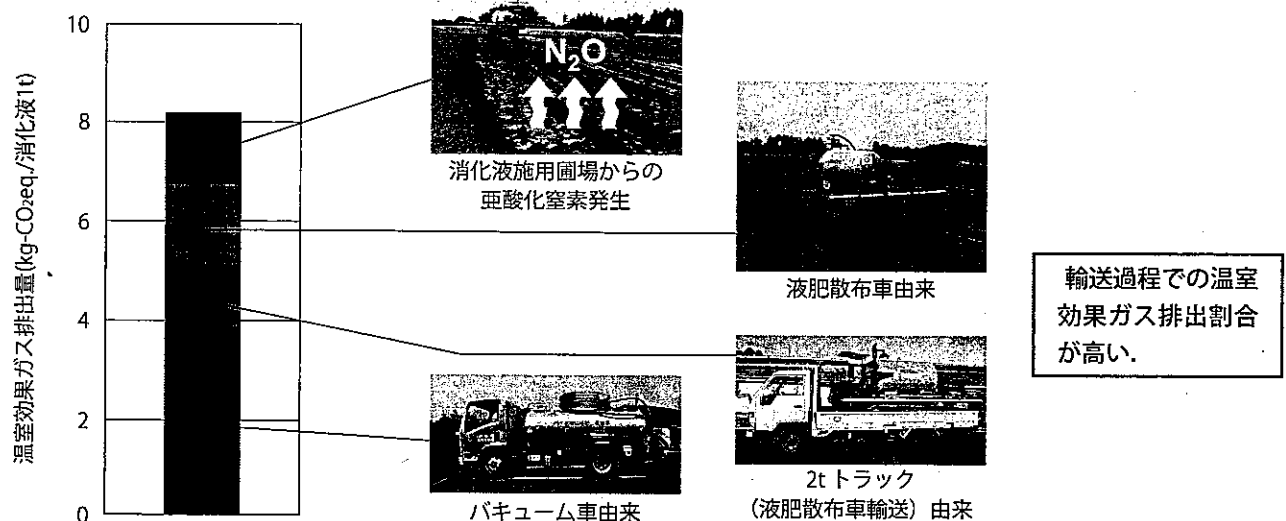


図19 山田バイオマスプラントにおける液肥利用プロセスの温室効果ガス排出量

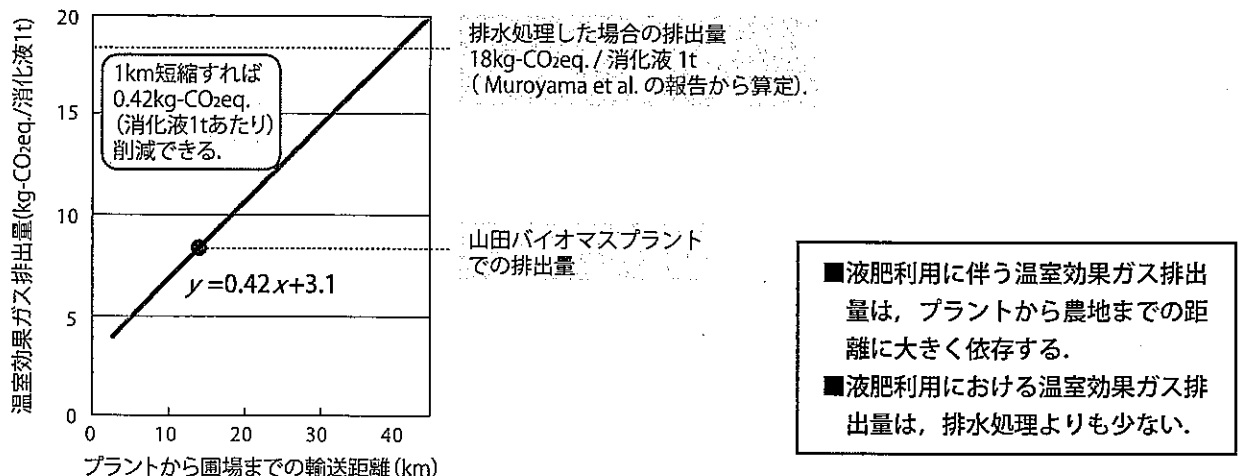


図20 圃場までの輸送距離と温室効果ガス排出量の関係

## 4. 農家圃場での栽培実証試験

山田バイオマスプラントで生成する消化液（年間約 1500t）のほぼ全量を共同研究を行っている農事組合法人と郷園の生産農家で使用しています（図 21）。消化液の輸送・散布は山田バイオマスプラントの運転者が行うため、農家は輸送・散布の負担はありません。消化液は、主に畑作物の基肥として利用しています。畑作物は種類が多様のため、施肥時期を分散でき、結果として、輸送・散布労力の分散につながっています（図 22）。

消化液の輸送・散布まではメタン発酵プラント側が行うので、農家の輸送・散布の負担はない。

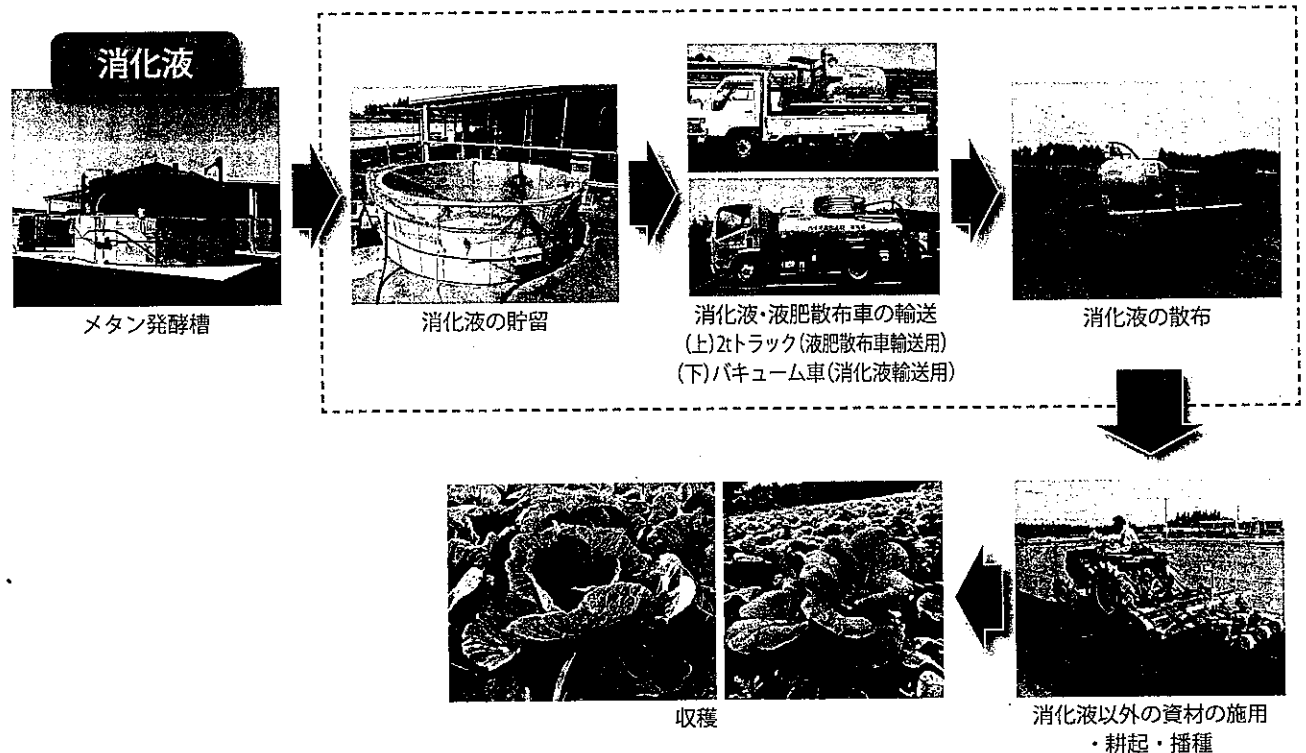


図 21 畑地における消化液の液肥利用プロセス

消化液散布量：約 1500t/年  
 散布圃場数：約 200 筆/年  
 散布面積：約 50ha/年  
 栽培作物：オオバ・カボチャ・ギニアグラス・キュウリ・ゴボウ・コマツナ・サトイモ・サンチュ・シバ（芝生）・ジャガイモ・ショウガ・ソルガム・ダイコン・ニンジン・ハス・ブロッコリー・ホウレンソウ・ミツバ・ミニハクサイ・ムギ・ヤマトイモ・ラッカセイ・レタス・飼料稲・水稻・エダマメ

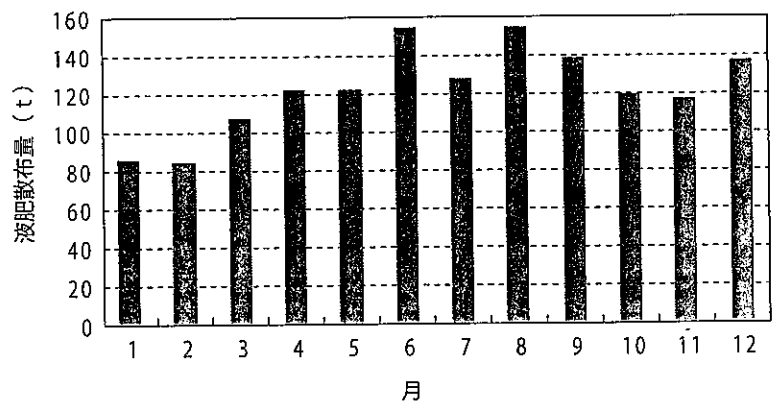
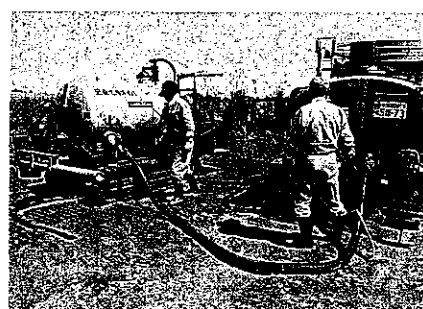


図 22 消化液の月別散布量（2007～2009年の平均値）

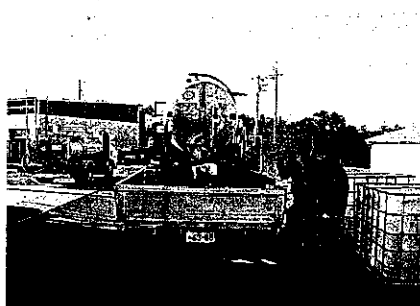
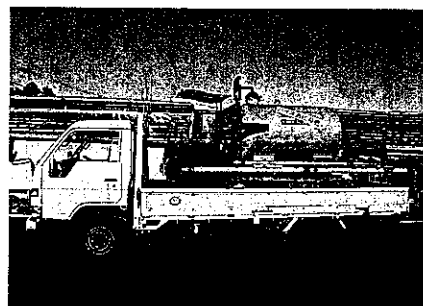


# 山田バイオマスプラントで使用している 輸送車両・散布車両

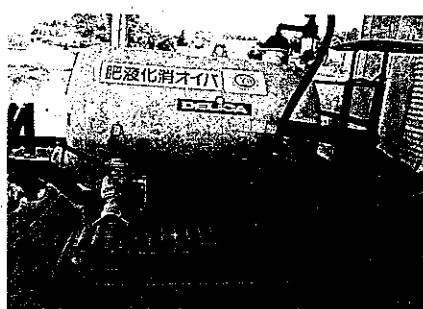
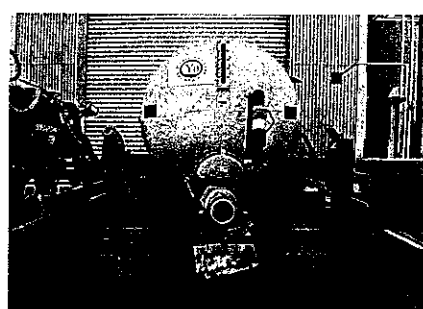
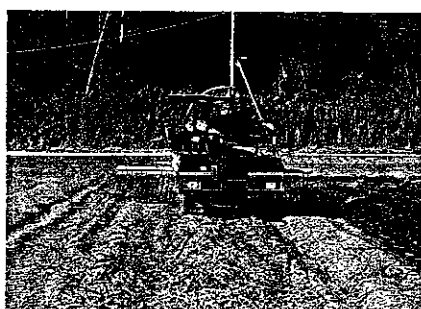
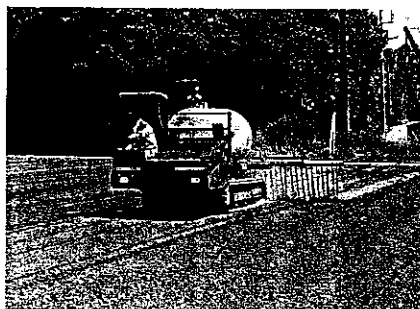
消化液の輸送/バキューム車 (タンク容量3.7m<sup>3</sup>)



液肥散布車の輸送/2tトラック



消化液の散布/液肥散布車 (タンク容量1.6m<sup>3</sup>)



## 輸送・散布作業におけるトラブル例

### 消化液中の固形分による詰まり

(事象) 消化液に含まれる粗大な固形物により、液肥散布車の吐出部分で詰まる。

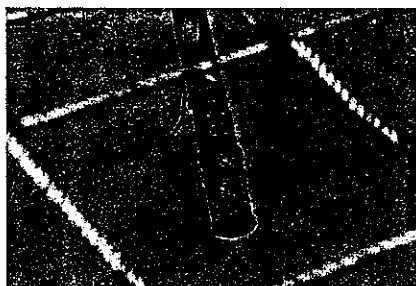
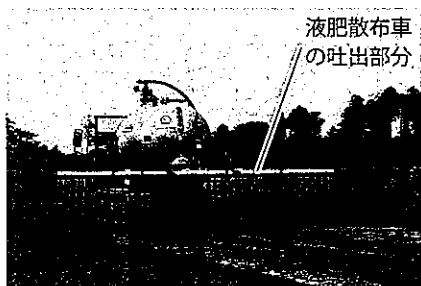
(原因) バキューム車をメタン発酵の原料である乳牛ふん尿の輸送と消化液輸送の兼用で使っていたため、乳牛ふん尿由来の敷料が消化液に混入し、詰まりの原因となった。また、消化液貯留槽に沈殿している粗大固形物も詰まりを引き起こした。

(対策) 1. バキューム車の兼用をやめ、消化液輸送専用のバキューム車を導入した。

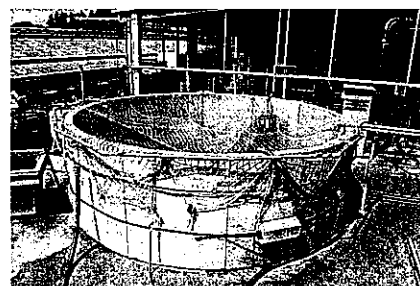
2. 消化液の採取位置を「貯留槽の底」から「液面に近い位置」に変更し、底部に沈殿している固形物を吸い込まないようにした。

3. 消化液採取用ホースの先に装着したストレーナにより、粗大物な固形物を吸い込みを防止した。

(結果) 吐出部分のつまりはほぼ解消され、液肥散布作業が中断することがなく、予定通り行えるようになった。



消化液採取用ホースの先に装着したストレーナ (穴の直径8mm)



消化液貯留槽

## 輸送・散布作業を円滑に行うために

消化液の輸送・散布作業は、バキューム車等を用いるなど見た目があまりよくない。そのため、地域住民に不審を抱かれられないための工夫を行うことにより、作業を円滑に進められました。

	肥料の名称: バイオ消化液肥	
	肥料の原料: たい肥	
登録された製造所名: 千葉県第 1919 号 原料: 牛ふん尿、野菜汁		
主要成分の含有率: 窒素全量 0.5% 未満 リン酸全量 0.5% 未満 加里全量 0.5% 未満 炭素窒素比 8.5		
窒素、リン、カリウムの分析値 (平成 18 年 7 月 6 日サンプル)		
T-N: 3420 mg/L	NH <sub>4</sub> -N: 1330 mg/L	T-P: 555 mg/L
T-K: 3220 mg/L		
4000L あたりの成分 (目安として 10a あたり約 4000L 散布)		
T-N: 13.68 kg	NH <sub>4</sub> -N: 5.32 kg	T-P: 2.22 kg
T-K: 12.88 kg		
農事組合法人 和歌山 (表示者): 〒640-0202 和歌山県和歌山市 山田バイオマスプラント (生産・保管): 〒640-0202 和歌山県和歌山市 【連絡先】 TEL&FAX ☎0734-72-7477 E-mail: kiban@ybg.jp		

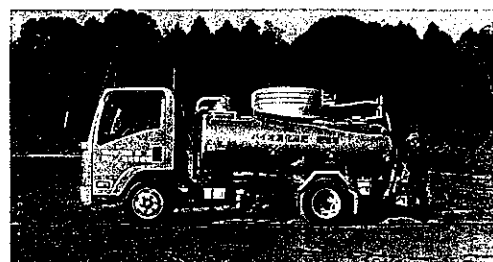
### 消化液の情報を記した名刺サイズのカード

農家や散布圃場周辺の住民への説明用に使用しています。このカードを使用することにより、現場での各種液肥の説明をすばやく行うことが可能となり、周辺住民の方の理解を得やすいです。また、このカードは新しい利用先の開拓にも利用できます。



### 消化液輸送車両用ステッカー

消化液の輸送・散布作業は、バキューム車を用いるため、廃棄物の投棄と勘違いされる可能性があります。そのため、輸送車両に「バイオ消化液肥」と書いた大きなステッカーを貼り、遠くからでも廃棄物ではなく液肥を散布していることがはっきりわかるようにしました。



### 明るい色のバキューム車

バキューム車を明るい色にしたら、イメージがさらに改善されました。



## 消化液の散布に伴う臭気

消化液の散布作業で発生する臭気の強さを調査するため、消化液散布 30 分後の圃場における臭気の測定を実施しました (図 23)。消化液を散布した圃場の風下側の境界上で (地上から 1 m の高さ)、消化液散布約 30 分後に空気を採取し、悪臭物質の濃度を分析しました。

消化液散布時にはアンモニア臭を感じましたが、測定を行った散布 30 分後にはかすかにアンモニア臭を感じる程度でした (地表付近ではアンモニア臭を感じた)。消化液散布約 30 分後のすべての悪臭物質濃度は検出限界以下という結果となりました。測定した時期が冬で低温であったことなど臭気が強くなりにくい条件での測定結果ではありますが、消化液の散布に伴う臭気はそれほど強いものではないといえます。

注) 消化液の臭気の種類・強さは原料により異なります。

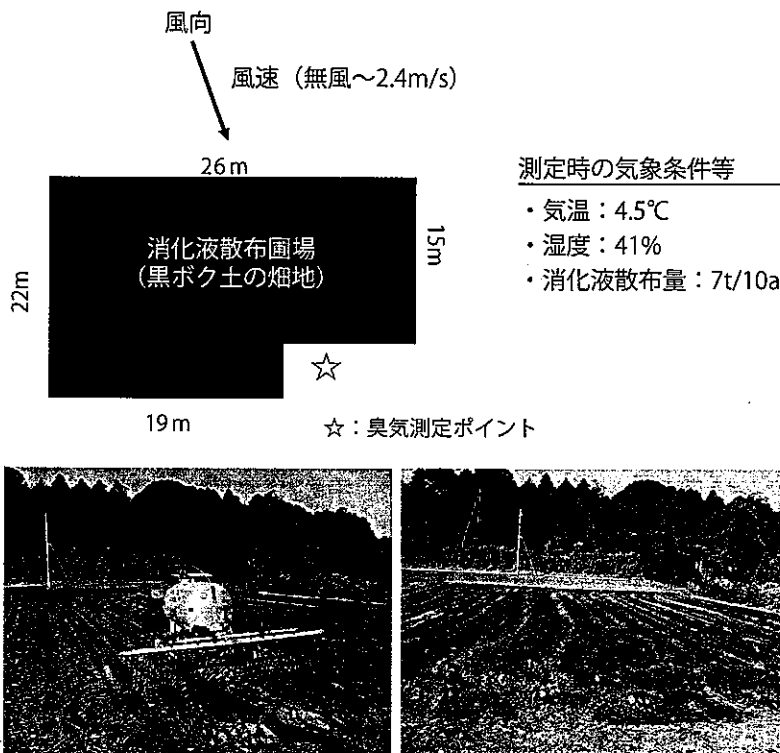


表 8 消化液散布 30 分後の悪臭物質濃度

アンモニア	< 0.1
トリメチルアミン	< 0.005
硫化水素	< 0.002
硫化メチル	< 0.002
二硫化メチル	< 0.002
メチルメルカプタン	< 0.002
ノルマル酪酸	< 0.0009
ノルマル吉草酸	< 0.0009
イソ吉草酸	< 0.0009
プロピオン酸	< 0.0009

(単位: ppm)

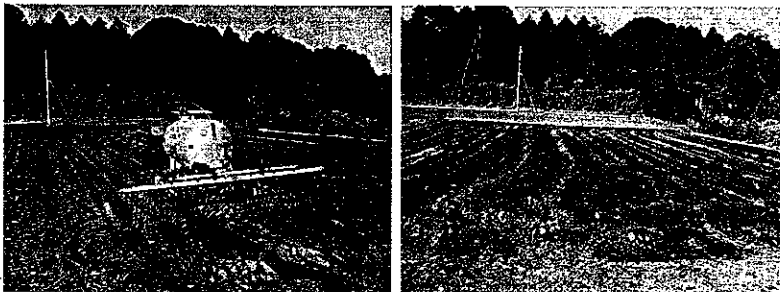


図 23 消化液散布圃場



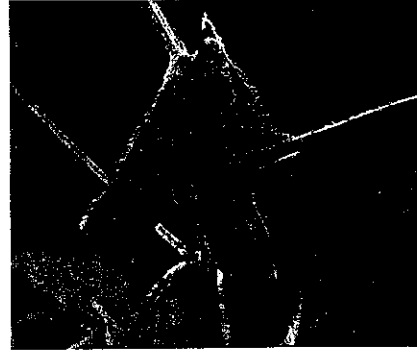
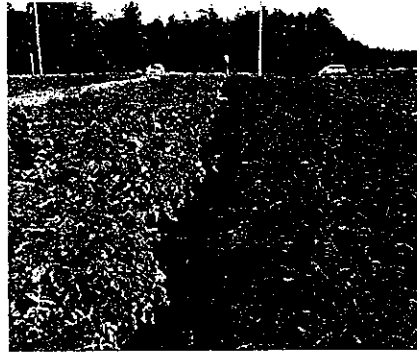
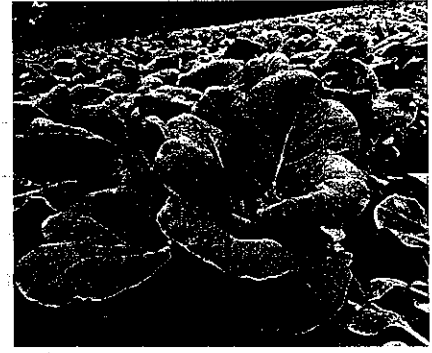
## 消化液を使った農家の感想

消化液を肥料として 5 年間使い続けた農家の感想として、以下のような声がありました。消化液は実際の農業生産活動の中で十分使えることを実証できました。

### 消化液を 5 年間使った農家の感想

「消化液を肥料として、ほうれん草、小松菜、枝豆、ブロッコリーなどの栽培をしています。事前に土壌分析をして、この液肥と鶏糞、微量要素肥料などを組み合わせて、施肥をしています。液肥の肥料成分を考慮し施肥量を決めれば、通常の肥料と同様に活用できると感じています。」

## 消化液で栽培した作物



## まとめ

### 1. 消化液の肥料効果と環境への影響.

- ・消化液を施用後速やかに土壌と混和すれば、消化液に含まれる窒素の約 65% は速効性成分として利用できる。
- ・消化液施用後速やかに耕起することが、アンモニア揮散を抑制し、窒素成分の有効利用につながる。速やかな耕起ができない場合には、窒素成分の損失を考慮した施肥設計が必要である。
- ・消化液で化学肥料を代替しても地下水質への影響は小さい。

### 2. 消化液を連用した時の土壌への影響.

- ・消化液は炭素の含有率が堆肥等と比べて小さいので土壌への蓄積量は少ないが、一定の炭素蓄積効果がある。

### 3. 液肥利用システムの温室効果ガス排出量の評価.

- ・液肥利用システムの温室効果ガス排出量を考えると、消化液輸送過程での排出量が多い。
- ・液肥利用システムは、排水処理システムより温室効果ガス排出量が少ない。

### 4. 農家圃場での栽培実証試験.

- ・消化液の効率的な輸送散布が可能で、畑地に均一に散布できることを実証できた。
- ・消化液を使った農家から、消化液は実際の生産活動の中で、肥料として使える資材であるという感想が得られた。

## 参考文献

### 山田バイオマスプラントに関すること

中村真人, 柚山義人, 山岡賢, 折立文字, 藤川智紀, 清水夏樹, 阿部邦夫, 相原秀基 (2010): メタン発酵プラントのトラブル記録と長期運転データの解析—山田バイオマスプラントを事例として—, 農村工学研究所技報, 210, 11-36.

### 消化液の肥料効果と環境への影響, 消化液を連用した時の土壌への影響に関すること

藤川智紀, 中村真人, 柚山義人, 前田守弘, 太田健 (2006): チャンバ付モノリスライシメータによる施肥窒素の動態観測, 農業土木学会誌, 74 (11), 11-14.

藤川智紀・中村真人・柚山義人 (2008): メタン発酵消化液の施用による土壌から大気への温室効果ガス発生量の変化, 農業農村工学会論文集, 254, 85-95.

中村真人, 藤川智紀, 柚山義人, 前田守弘, 山岡賢 (2009): メタン発酵消化液の施用が畑地土壌からの温室効果ガス発生と窒素溶脱に及ぼす影響, 農業農村工学会論文集, 77 (6), 17-26.

藤川智紀・中村真人 (2010): 乳牛ふん由来のメタン発酵消化液の施用方法がコマツナの収量と亜酸化窒素発生量に与える影響, 日本土壌肥料学雑誌, 81 (3), 240-247.

中村真人 (2011): メタン発酵消化液の液肥利用の環境影響評価, 農研機構発—農業新技術シリーズ第3巻 農業・農村環境の保全と持続的農業を支える新技術 独立行政法人 農業食品産業技術総合研究機構編, 農林統計出版, 184-187.

中村真人・藤川智紀・柚山義人・山岡賢・清水夏樹・折立文字 (2011): メタン発酵消化液の長期連用が畑地土壌の窒素収支と土壌炭素蓄積に及ぼす影響, 平成 23 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 646-647.

中村真人・藤川智紀・柚山義人・山岡賢・折立文字 (2012): メタン発酵消化液の施用方法がアンモニア揮散および亜酸化窒素の発生に及ぼす影響, 日本土壌肥料学雑誌, 83 (2) (印刷中).

### 液肥利用システムの温室効果ガス排出量の評価に関すること

中村真人, 柚山義人, 山岡賢, 藤川智紀, 清水夏樹 (2008): 消化液を液肥利用するメタン発酵システムによる温室効果ガス削減効果, 農業農村工学会学会誌, 76 (11), 3-16.

中村真人・柚山義人・山岡賢・清水夏樹 (2012): メタン発酵消化液の液肥利用過程におけるエネルギー消費量および温室効果ガス排出量, バイオマス科学会議論文集, 7, 212-213.

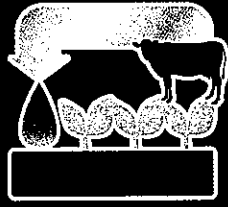
## 謝 辞

農林水産省農林水産技術会議事務局の委託プロジェクト研究「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発（バイオマス利活用モデルの構築・実証・評価）（Cm3200）」の成果です。

## 問い合わせ先

---

（独）農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 資源循環工学研究領域  
資源循環システム担当（担当：中村真人）  
〒305-8609 茨城県つくば市観音台2丁目1-6  
TEL：029-838-7508

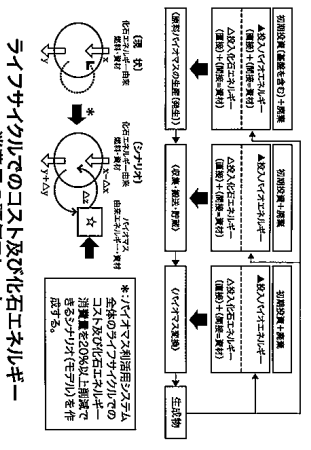
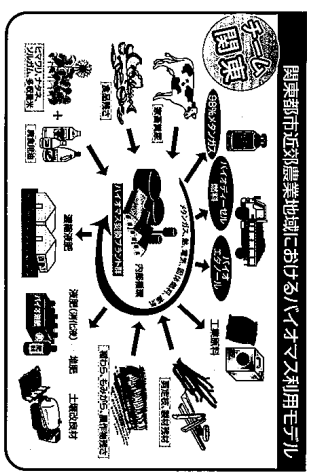


人口：87,761人(2009年5月1日現在)  
 総面積：262.31km<sup>2</sup>(うち、田79,70ha、畑37,50ha(普通畑3610ha、樹園地129ha、牧草地4haなど))  
 家畜飼養：乳用牛2,260頭、肉用牛1,680頭、豚119,100頭、採卵鶏1,309,000羽  
 バイオマス利用のキャッチフレーズ：地域のゆめ、自然のちからで築くエネルギーと資源の環

バイオマス賦存量と利用状況(香取市とりまとめ資料)

品目	2007年度		2008年度		2009年度	
	量(千t)	価値(百万円)	量(千t)	価値(百万円)	量(千t)	価値(百万円)
薪炭(材)	395,351	17,258	3,652	172,024	2,231	109,800
木くず	4,916	180	40	1,190	0.013	0.36
草	284	23	2	0.06	0.003	0.10
草屑	2,105	10,926	89	1,026	1,082	11,026
家畜糞	2,271	3,521	1	0.02	0.01	0.02
家畜尿	11,291	210	210	1,129	452	4,520
飼料	2,200	1,277	18	1,291	1,291	1,291
飼料用穀類	255	31	0	80	4,526	18
飼料用豆類	3,170	706	5	114	6,046	61
飼料用雑穀	797	64	1	749	6,926	61
飼料用野菜	51	2	28	6,926	4,020	6,926
飼料用果物	48,992	16,719	237	3,540	7,296	12,291
飼料用油脂	11,721	3,674	34	3,371	1,176	1,176
飼料用魚介類	159	57	1	158	10,026	51
飼料用飼料	71,911	42,06	330	6,453	7,296	2,947
飼料用飼料	1,121	37	1	1,121	1,121	1,121
飼料用飼料	122	0	0	0	0	0
飼料用飼料	3,392	752	1	292	6,826	65
飼料用飼料	483	219	0	0	0	0
飼料用飼料	5	1	0	0.3	0.26	0.2
飼料用飼料	2	0	0	0	0	0
飼料用飼料	144	0	0	0	0	0
飼料用飼料	920	154	0	0	0	0

**プロジェクトの概要**  
 バイオマス賦存量と利用状況(香取市とりまとめ資料)  
 バイオマス賦存量と利用状況(香取市とりまとめ資料)  
 バイオマス賦存量と利用状況(香取市とりまとめ資料)



●実施期間/2007~2011年度(5年計画)

●山田バイオマスプラントにおける研究実施機関

農研機構 農村工学研究所 東京大学生産技術研究所(池田研究室) 千葉県環境生活部資源循環推進室 千葉県香取市  
 千葉県農林総合研究センター 農事組合法人利根園

●山田バイオマスプラント

場長/阿部 邦夫(農事組合法人利根園)  
 〒289-0424 千葉県香取市新里字石田231-6番2  
 TEL 0478-70-7877

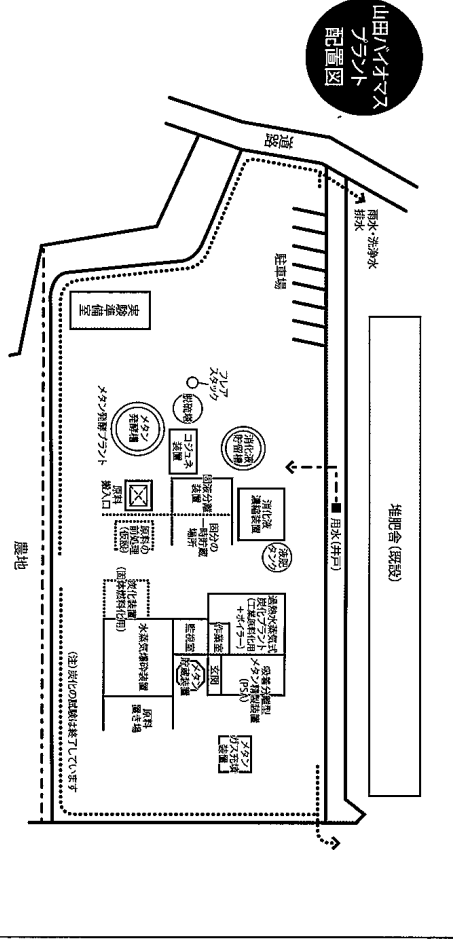
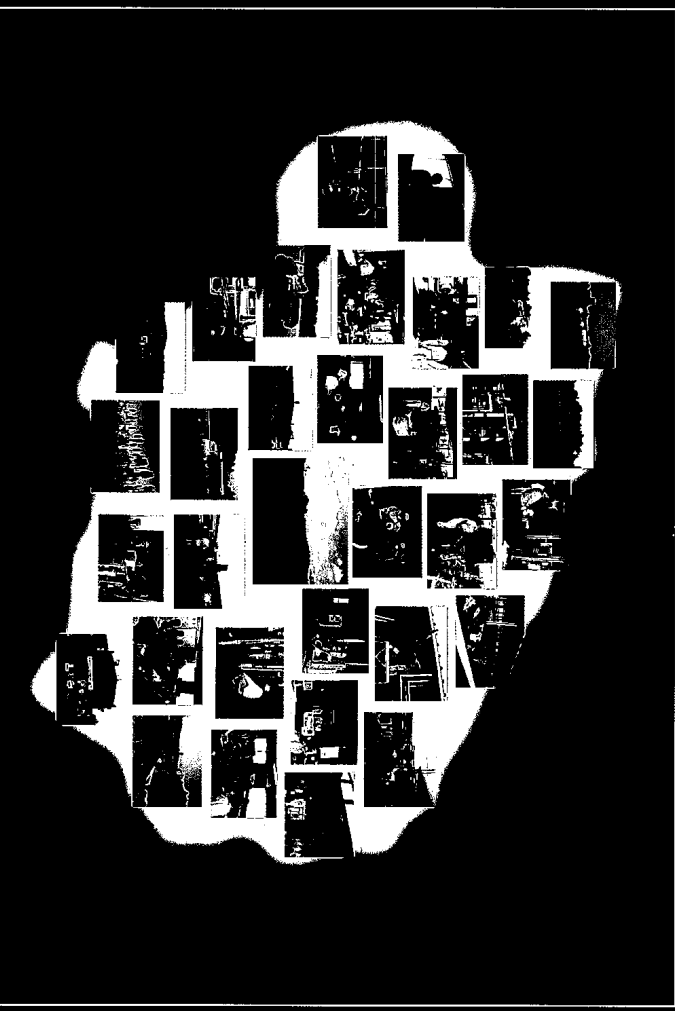
●問い合わせ先

研究開発責任者/柳山 義人(ゆやま よしひと)  
 〒305-8609 茨城県つくば市観音台2-1-6  
 (独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 資源循環システム研究チーム  
 TEL 029-838-7507 FAX 029-838-7609  
 URL: http://nkk.naro.affrc.go.jp/ E-mail: yuy@aaffrc.go.jp



阿部場長より：2005年7月から、地震、台風、猛暑、-5℃の寒気にも耐えて一日も休まず運転を続けています。生成する消化液(液肥)を完全に利用する農業工場ついに大きな成果の輝かす実証がはじまりました。  
 多くの実証者として世界へ、山田から全国へ、そして世界へ。  
 10.03.5000

農林水産省委託プロジェクト研究  
 地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発(バイオマス利用モデルの構築・実証・評価)  
 山田から全国へ、そして世界へ  
 人と技術がつくる バイオマスにぎわう夢空間



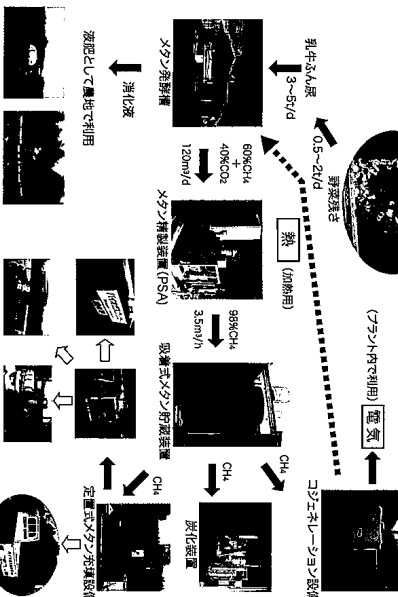
独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
**農村工学研究所**



# 山田バイオエスプラントの概要

山田バイオエスプラントは、バイオエス利用用の都市近郊農畜産地域モジュールとして研究開発用に試作・設置したバイオエス変換プラント群の総称です。メタン発酵・メタン回収、メタン車両用燃料化、コージェネ・炭化、消化液濃縮、水蒸気爆発、堆肥化等を運動させて、98%メタン(燃料)、液肥などを製造し利用する実証研究を行っています。メタン発酵部分は、2005年7月に運転を開始しました。原料の調達、変換、生成物の近隣地域での利用、保守などの日常の管理が、現場の創意工夫により、レベルアップを続けています。できるだけ長期に連続運転することで課題を克服し、バイオエス利活用システムの運用ノウハウを広く全国、そして世界へ発信しています。

## 生利線



## 山田バイオエスプラント(メタン発酵システム部分)

(注)炭化装置を用いた研究は終了している。その他に、消化液濃縮、水蒸気爆発等の装置がある。

## メタン発酵システムは、ガスホルダー一体型メタン発酵槽、メタン精製装置、メタン充填設備、輸送用車両、液肥散布機などで構成されています。37℃の中温発酵で、滞留時間は約27日です。投入する原料は、乳牛ふん尿、牛ふん尿、野菜です。原料は固液分離し、固分(変性物)は堆肥化施設へ送り、液分をメタン発酵槽に投入し消化液をメタンガスを生じます。原料に含まれる肥料成分の糞尿、リン、カリウムは、ほぼ全量が消化液に移行します。消化液は農地で液肥として利用しています。バイオガス中のメタン濃度は約58%です。原料にあらかじめ発酵すると、発酵槽に投入する原料に含まれる炭素の約30%をメタンガスとして回収します。メタン精製過程で、バイオガスをPSA(Pressure Swing Adsorption)装置により精製します。バイオガス1Nm<sup>3</sup>から濃度98%以上の精製メタンガス0.56 Nm<sup>3</sup>ができます。メタンの回収率は90%以上です。精製メタンガスは、タンク容量の25倍の貯蔵が可能な吸着式メタン貯蔵装置に貯蔵し、必要なタイミングでコージェネレーション装置、必要ない場合は消化液の輸送用車両の燃料として利用します。移動式ポンプを利用することでより用途が広がります。メタンガスの民生利用のための研究も進めています。

## メタン発酵プラントの物質収支

(原料受入・固液分離～メタン発酵過程)				(メタン精製過程)			
IN	C	N	P	IN	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	容積
乳牛ふん尿	168.29	9.47	2.80	メタンガス	0.58	0.42	1.00
牛ふん尿濃液	28.41	5.24	1.25	バイオガス	0.58	0.42	1.00
野菜汁	10.86	1.03	0.19				
計	206.56	15.74	4.24	計			
OUT	C	N	P	OUT	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	容積
変性物	87.58	3.47	0.88	製品メタンガス	0.54	0.02	0.56
CH <sub>4</sub> (バイオガス)	28.06	0.00	0.00	バイオガス	0.04	0.40	0.44
CO <sub>2</sub> (バイオガス)	18.78	0.00	0.00	計	0.58	0.42	1.00
消化液	40.57	14.04	2.22				
計	172.99	17.61	3.10	計			

(注)メタン発酵過程の物質収支は、安定運転期間である2007年9月～2009年9月のうち、変性物脱水機が故障していた2008.12.24-2009.3.8を除いた期間のデータ。

## メタンガスの貯蔵と車両での利用

貯蔵タンク	容量	フイリター	圧力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	貯蔵可能量 (m <sup>3</sup> )	貯蔵能力* (特)
移動式ボンベ	20m <sup>3</sup>	6	2	500	25
駐トラック	120L (30×4)	120	14.4 (0.12×120)	6	120
フノーアップ	50L (25×2)	162L	9.9	8.1	50
槽内作業車	75.4L (37.7×2)	20L (14+6)	9.9	3.77	50
バイク			9.9	1	50

(注) :10kgf/cm<sup>2</sup> (at)=0.98kPa. \*:メタン貯蔵可能メタン容量

## 各種蔬菜

### 消化液の成分の特徴

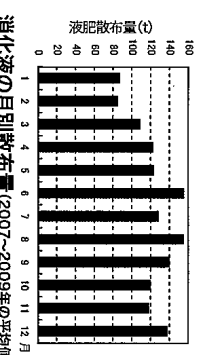
消化液は肥料取崩法に基づき、特殊肥料として届出ています(肥料の名称:バイオ消化液肥(千葉県第1919号))。成分の特徴は以下の通りです。

- 肥料二要素のうち、窒素とカリが多くリン酸が少ないという特徴があります。
- 含有する窒素の約半分は、遊離性の成分であるアンモニア態窒素、残りは有機態窒素です。

成分	濃度	濃度	濃度	濃度	濃度	濃度	濃度
窒素	95.8	7.7	3,450	1,770	<0.33	1,220	3,990
リン酸							9,600

### 農家圃場での消化液の実証試験

山田バイオエスプラントで生成する消化液(年間約1350t)のほぼ全量を農事組合法人和郷園の生産農家を中心とした25農圃以上の作物で栽培実証試験に利用しています。生育不良は報告されていません。



消化液の月別配布量(2007～2009年の平均値)

消化液の情報を記したカードを作成し、農家や周辺住民の方々への説明周知に使用しています。

### 消化液の情報カード(農家への説明用)

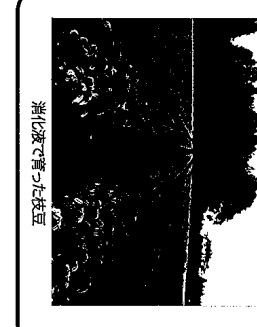
### 消化液の液肥利用が環境に及ぼす影響(黒ボウ土畑に施用した場合)

1. 消化液を液肥利用した場合、化学肥料を用いた場合と同様の窒素の溶脱特性を示します。化学肥料を用いた場合と比較して地下水の硝酸態窒素汚染を助長する恐れは少ないといえます。
2. 消化液を施用した場合、窒素を施用した場合に比べて温室効果ガスである亜酸化窒素の発生量は少ないです。
3. 消化液は、確実に近い速効性肥料として利用できます。

### 農家から見た消化液の特徴

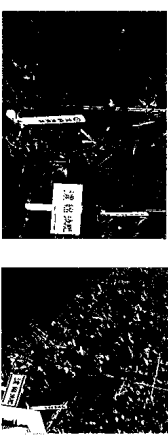
農事組合法人和郷園 生産委員 佐藤 正史さん

この消化液を肥料として、ほうれん草、小松菜、枝豆、ブロッコリーなどの栽培をしています。事前に土壌分析をして、この液肥と糞肥、微量要素肥料などを組み合わせ、液肥の量を決めれば、通常の肥料と同様に活用できると感じています。



### 濃縮液肥を利用したトマトのかん水同時施肥栽培

千葉県農林総合センターでは、濃縮液肥(消化液の固形分を取り除いた後、逆浸透膜で濃縮した液肥)をかん水同時施用したハウス半促成トマトの栽培試験に取り組みました。比較対象とする慣行区は濃縮液肥と同量の窒素を化学肥料で施用しました。109当たりの収量、糖度、硬度は化学肥料を施用した区と同等でした。



### 消化液利用の新たな展開

消化液の減量・濃縮:消化液は約95%が水分で貯蔵・輸送・散布にコストとエネルギーがかかります。その課題解決に向けて、減圧蒸留処理を適用して消化液の減量、さらに消化液中の窒素成分の濃縮(固形化)に取り組みんでいます。



**消化液区**

生理的窒素 0.41%

土壌窒素 29%

土壌窒素増分 4.4%

**硫酸化学肥料区**

生理的窒素 0.11%

土壌窒素 22%

土壌窒素増分 4.6%

**堆肥区(参考)**

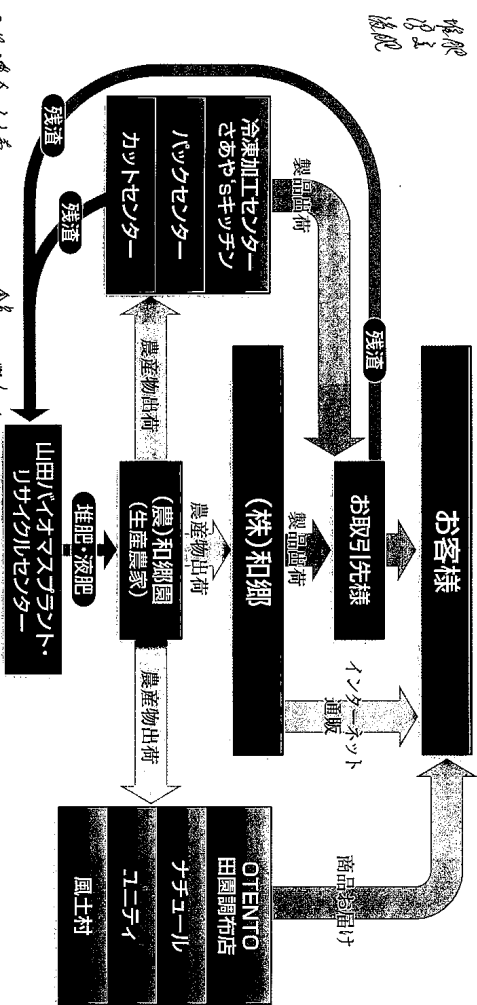
生理的窒素 0.15%

土壌窒素 85%

土壌窒素増分 12%

畑地施用後の消化液、硫酸由来窒素の動態 (農業農村工学会論文集, 264, 17-26(2009))

# 私たちが取り組む自然循環型農業

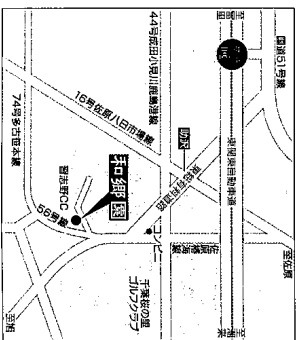


## 会社概要

<p>■沿革</p> <p>平成3年 水内を中心に行志56で野菜の産直を開始</p> <p>平成4年12月 明治運送と取引を開始</p> <p>平成4年2月 ユーコーと取引を開始</p> <p>平成6年7月 BMWプラント稼働</p> <p>平成7年4月 グリーンと取引を開始</p> <p>平成8年7月 ラヴィールと取引を開始</p> <p>平成8年10月 首都圏コープと取引を開始</p> <p>平成8年11月 ちばコープと取引を開始</p> <p>平成10年4月 栗原バイオセンター稼働</p> <p>平成10年9月 農産物総合人と和郷園設立</p> <p>平成11年4月 野菜流通センター開設</p>	<p>平成14年7月 第27回山崎記念農業賞受賞</p> <p>平成14年8月 旭集荷場開設</p> <p>平成15年3月 冷夏工場と取引を開始</p> <p>平成15年6月 各委員会の設立</p> <p>平成15年6月 運営管理本部稼働</p> <p>平成15年6月 内部監査開始</p> <p>平成15年12月 リサーチセンターと取引を開始</p> <p>平成16年9月 さかみか見川農場と取引を開始</p> <p>平成16年12月 野菜カンパニー稼働</p> <p>平成17年3月 第10回環境保全型農業推進コンクール受賞</p> <p>平成17年4月 日本GAP協会の設立参加</p> <p>平成17年8月 有限会社和郷を株式会社和郷に組織変更</p>	<p>平成17年11月 OTENTO (THAILAND) CO.,LTD.設立</p> <p>(バンコク・パナノの取扱開始)</p> <p>平成18年3月 株式会社ソラリス設立</p> <p>OTENTO田園調布店オープン</p> <p>平成19年12月 OTENTO香取店設立</p> <p>平成20年11月 第20回文化の日千葉県農林水産功労者賞受賞</p> <p>平成20年12月 第15回千代田県産品大賞(地産地消賞)受賞</p> <p>平成21年5月 株式会社ソラリスを株式会社HOTENTONに名称変更</p> <p>平成21年6月 かんりの協同業</p> <p>平成21年10月 ハイパーセンター日本300選受賞</p> <p>平成22年2月 千葉県バイオエスエフエント企業経営者表彰優秀社長賞受賞</p>
--	--	---

<p>■設立</p> <p>平成10年11月12日</p>	<p>■代表理事</p> <p>水内 博一</p>
<p>■取引銀行</p> <p>日本政策金融公庫・農林中央金庫・三井住友銀行・千葉銀行                  埼玉信用金庫・みずほ銀行・千葉興業銀行・京葉銀行</p>	

**和郷園**  
 農事組合法人 株式会社 和郷園  
 千葉県香取市新里1020  
 Tel 0478-78-5501 Fax 0478-78-5502  
 ホームページアドレス <http://www.waggoen.com/>



# WAGGOEN

CORPORATE PROFILE



活動理念～生産者の自律～健康・環境・調和

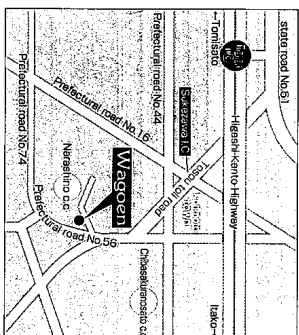
農事組合法人 和郷園  
 株式会社 和郷園





Agricultural producer's "WAGOEN"  
co-operative corporation

1020, Nisato, KATOR-CITY, CHIBA  
289-0424 JAPAN  
Tel. 0478-78-5501 Fax. 0478-78-5502



URL [www.wagoen.com](http://www.wagoen.com)



Agricultural producer's "WAGOEN"  
co-operative corporation  
FOOD&MANAGEMENT WAGO Co., Ltd.

Corporate Profile

# Heart to heart

# WAGEN

# WAGEN

### Greetings from the Executive Directors

Values are becoming more and more diverse in today's world, and various reforms have been promoted in different sectors. Japanese agriculture is at the starting point of its restructuring process. When I was born, there used to be over 10 million people engaged in agriculture and forestry, but there are only 2.8 million farmers today. The initial number has decreased to a quarter even before one generation changed.

The international trade of agricultural products has been deregulated rapidly for the past several decades. Because of the changes towards free trade, we came to

believe that food is something that we can always obtain from anywhere in the world, and that the availability of variety of food is the best service that can be offered to the customers. On the other hand, those producers who do not have strategies to survive in the world market have been suffering from their vulnerability to the world competition. Many producers are not putting an effort into improving their production so that they can find a path of survival and that the new generation can be attracted to agriculture. Now is the time when we have to transform the agriculture for the coming generation. Autonomous and self-motivated farmers with high goals and standards are the ones who can carry out this transformation for the future.

## 和心育水

We bring up harmony

## 郷土を敬ぶ

We respect our native district

## 園芸を志す

We aim at horticulture

### Initiatives of the Chiba Eco-products:

At Wagen, we are actively promoting the certification and cultivation of Chiba Eco-products. Chiba Eco-products are the agricultural products whose process of cultivation has been inspected by the local government of Chiba, from the cultivation plan to the operation on the field, and which have been certified by Chiba prefecture as the products that have met the standard set by the local government. Compared to the conventional practice, the use of pesticides and chemical fertilizers is less than a half, and the information regarding the cultivation is properly managed and made available to the public. Wagen has obtained Chiba Eco-certification for many of our vegetables, and we have been working on the dissemination of the knowledge on Eco-certification.



<With Wagen>

at Chiba prefecture offices

# The natural-cycle farming style that we promote:

The principal concepts of our farming are:

## 1 Autonomy of the producers

The producers think and act independently. Our starting point is that we have to deliver our products to the consumers, taking responsibility of what we have produced with our own hands.

## 2 Health

Producing food means being responsible for people's health. (Our primary mission is to produce food that is safe and tasty for everyone to eat and enjoy.)

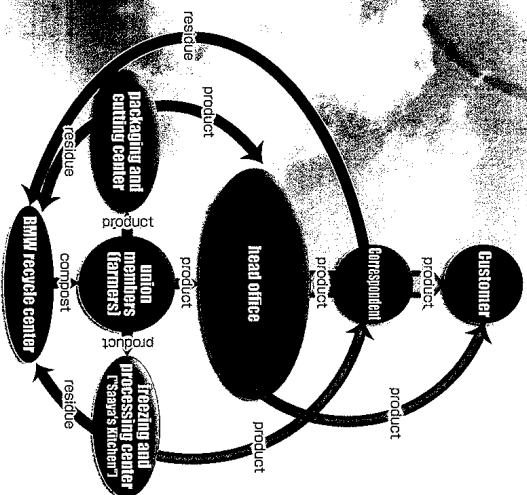
## 3 Environment

Agriculture is an activity that is based on nature. Protection of the environment and its conservation for the future generation are important not only for the sustenance of agriculture but also for the continuation of lives on the earth.

## 4 Harmony

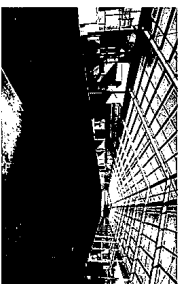
It is indispensable to establish close relationships with various people in course of agricultural production and business. We are aiming to connect with other agricultural producers, buyers, consumers not only from Japan but from all around the world, and to establish a harmonious relationship with them.

Our concepts are still developing, but we are concentrating our energy into this style of farming, since we believe that this can be what attracts the new generation and constructs the future for the agriculture in Japan. We are dreaming of the day when agriculture can be a place where many people aspire to take part in and realize their dreams...



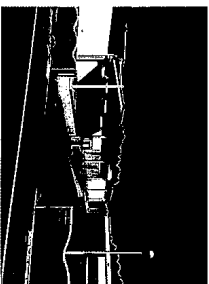
### BMW Recycle Center

The Center is in charge of the production of compost and active water. We efficiently transform livestock waste and vegetable residue into high-quality compost. We have recently built a biomass plant so that we can make use of resources that have not been previously used for compost.



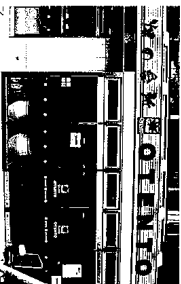
### Freezing and Processing Center ("Saaya's Kitchen")

We rapidly freeze freshly harvested vegetables and process vegetables in a facility where the hygiene standards are strictly kept. We are constantly working on providing safe and tasty vegetables to our consumers throughout the year.



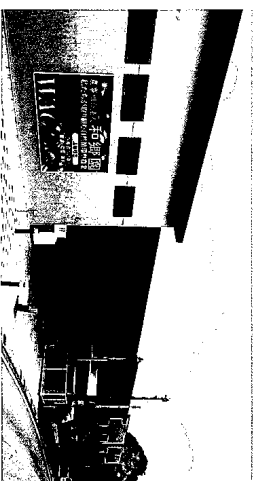
### Supermarket ("OTENTO")

We opened supermarket ("OTENTO") in Tokyo in March 2006 as the place to dispatch information on vegetables.



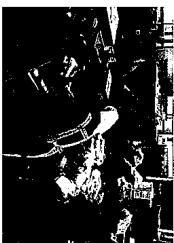
### Head Office

Head office is the Waygan's hub where we conduct business operation, reception, office, cultivation, control, shipment operation, and where all the offices of each committee are located.



### Packaging and Cutting Center

We are packaging vegetables 365 days a year to respond to the needs of both the producers and customers. We have recently improved our service for the consumers.



### IT Mail-order Office

The system of mail order was established in 2005 in order to deliver fresh and processed products, which cannot be distributed properly because of their limited production period. We deliver authentic, best-quality products, which customers cannot obtain from anywhere else.



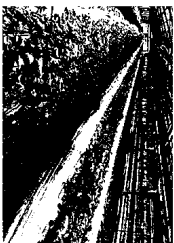
### Cultivation Control Analysis Laboratory

We have a system through which we can analyze residual pesticide in products within two hours, using the immunosensory methodology. We conduct soil analysis and create a fertilization plan based on our analysis, and we also measure nitrogen-nitrate level and sugar content of vegetables so that the producers can receive scientific information that is useful for their decision making.



### Omigawa Farm

It is our model farm, especially in respect of cultivation control and hygiene control. Omigawa Farm has also been actively working on the conservation of the forest in the nearby area. We are providing the products to the other producers and for the future generation. (Omigawa Farm was certified by EUREPGAP in 2004.)



### Related facility: Hudo-mura

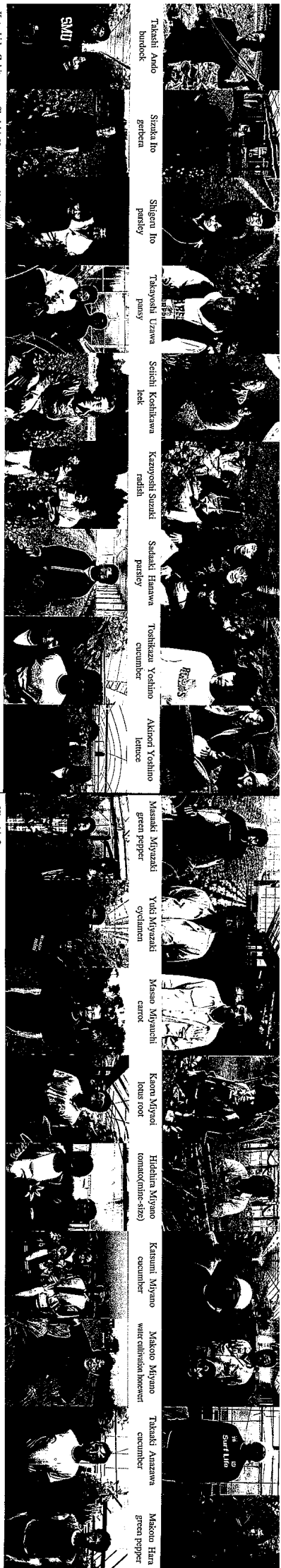
"Hudo" in Japanese means culture and tradition rooted in the region, and "Mura" means a local village. The pronunciation of "Hudo" is similar to "Food" in English. We are involved in the production of vegetables and restaurant business in order to promote the consumption of locally-produced food.



### IVEC (International Vegetable Ecology Center)

At the Center, we package products from Japan and from all around the world. We collaborate with producers from various places in order to deliver the products that satisfy consumers. Creating harmony with agriculture in other countries is crucial for the development of Japanese agriculture. We are trying to create a network with farmers from all around the world.





Kanabide Gokita cucumber	Shinchi Kogo cabbage	Takafuko Kogo ibirane	Masunobu Takahashi green pepper	Takao Sato sweet potato	Masashi Sato spinach	Ashiko Sasanoo sanchu	Toru Yamazaki cucumber	Yoshihito Shibata cucumber	Hiroshi Ogawa tomato(omni-size)	Masayuki Kajima cucumber	Takayoshi Takayoda radish	Saichi Ueda cucumber	Yasunori Kanzaki ily	Shigetzi Sugo chinese radish	Kotetsu Sugaya leek	Ryunosuke Sugaya cucumber	Yoshinori Sato green pepper
Nayuki Saito "komatsuna"	Yasumitsu Iishi tomato	Masaki Kawaguchi tomato(omni-size)	Hiroyuki Nagee tomato(omni-size)	Katsuhiko Hasegawa tomato	Hidemitsu Tomonono salad lettuce	Shinchi Yagi tomato(omni-size)	Taketsu Iijima spinach	Kasumi Tomioka carrot	Kosaku Tomita nambu	Nayuki Hiratsuka tomato	Kasumi Kiuchi "sanchu"	Yoshio Kiuchi "nabake" mushroom	Etsuko Hayashi "rocket" leaf	Kanji Hayashi tomato(middle-size)	Tsunoo Hayashi cucumber	Masunori Hayashi spinach(leaf salad)	Tochio Hayashi gari(nat dry)sambon
Takashi Aono hinduck	Sizuka Ito getoben	Shigeno Ito parsley	Takayoshi Uzawa parsley	Seishi Koshikawa leek	Kazuyoshi Suzuki radish	Sudaki Hanawa parsley	Toshikazu Yoshino cucumber	Akinori Yoshino lettuce	Masaki Miyazaki green pepper	Yuki Miyazaki cyclamen	Masao Miyazaki carrot	Keon Miyoi leau root	Hidetsu Miyano tomato(omni-size)	Kasumi Miyano cucumber	Makoto Miyano wheat cultivation herbent	Takanai Anazawa cucumber	Makoto Hara green pepper

# <We are the producers.>

## FoodLife Education Initiative

Eating what you have produced and thinking about food and life through your meals—something so natural in the old days is being recognized again nowadays. In order to carry out this principle through our practice, we are starting from small steps, such as eating the vegetables of Wagoen producers for lunch.

We are also trying to establish communication not only with our customers but also with our local communities. We open our farms to the local daycarecenter, and provide opportunities for small children to think about the nature and food.



### Company Information (as of March 2007)

#### History

- 1991 Hirokazu Kiuchi and his partners started direct marketing of vegetables.
- July 1994 BMW plant completed.
- June 1996 Wago Co., Ltd founded.
- April 1998 Kurimoto processing center established.
- September 1998 The line of compost production completed.
- November 1998 Agricultural producer's co-operative corporation "Wagoen" founded.
- April 1999 'Disposal of vegetable residue started.
- August 2002 'Asahi center extended.
- March 2003 Freezing and Processing center "Sava's Kitchen" established.
- September 2004 Omigawa farm was certified by EURPGAP.
- December 2004 Vegetables Cutting center established.
- December 2004 Head office extended.
- March 2006 The supermarket "OTENTO" opened.

Wagoen Head Office  
 1020 Nissato, Katori-city  
 Chiba, Japan  
 Tel: (81) 478 78 5501  
 Fax: (81) 478 78 5502  
 Home page address: www.wagoen.com  
 Founded in: 12th November, 1998  
 Capital: 20,800,000 yen  
 Executive Director: Hirokazu Kiuchi  
 Affiliated Banks: Chiba Bank, Choushi shinyou Bank, Tokyo Mitsubishi Bank

