



第4回つくば3Eフォーラム会議

つくばのバイオマス利活用

2010年12月12日

バイオマスタスクフォース(座長)

農研機構・農村工学研究所

柚山義人



バイオマスタスクフォースのメンバー(2010年度)

バイオマスタスクフォースの目的

メンバーが自ら及び所属組織の技術と経験を持ち寄ることにより、つくば市におけるバイオマス利活用を推進し、循環型社会形成、田園地域の活性化、人のネットワーク化、地球温暖化防止を含む環境保全に資する。つくば市環境都市推進委員会「田園空間分科会」の取り組みのうち、バイオマス関係のものについて主として研究面からサポートする。

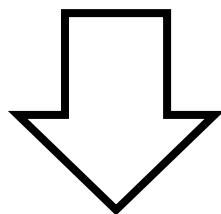
主な取組み内容(当初予定)

- ・つくば市バイオマスタウン構想策定の支援(提案を含む)
- ・森林及び里山の保全方策について(つくば市の中山間地域の将来を考える)
- ・藻類のエネルギー利用システム(筑波大のJST/CRESTを中心に)
- ・休耕田や耕作放棄地での資源作物栽培(農研機構を中心に)

方針

多くの市民がかかわって早期かつ比較的容易にできる取り組みと、先端技術を用い社会実験を経て5～10年後に実用化を目指す取り組みを実施する。

バイオマス利活用でつくばをどう変える



Vision → Scenario → Program

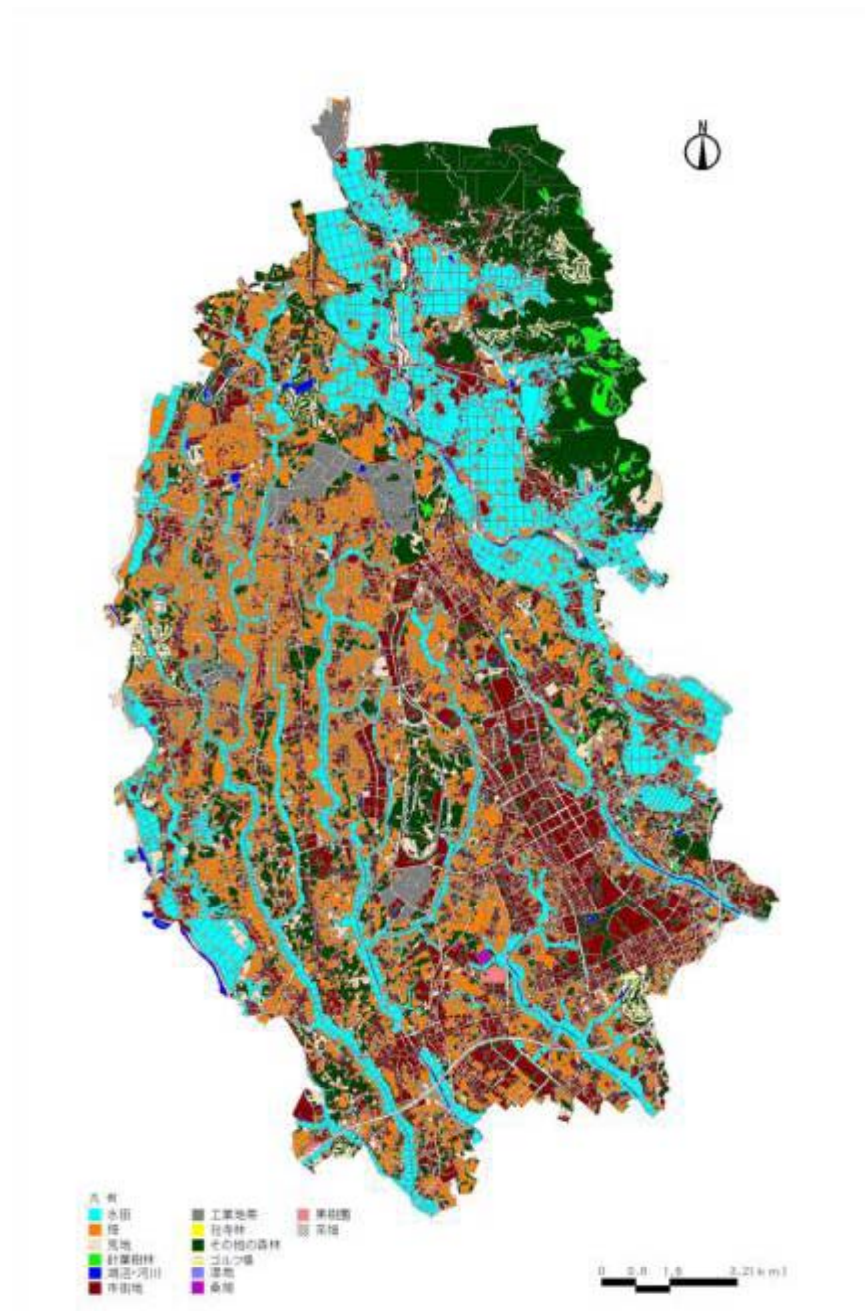
(バイオマス利活用は手段である)

(例)

- ①農林業，地域の活性化
- ②有機性廃棄物の適正処理
- ③エネルギーの地産地消，温暖化抑制
- ④.....(もっと，夢を)



茨城県つくば市

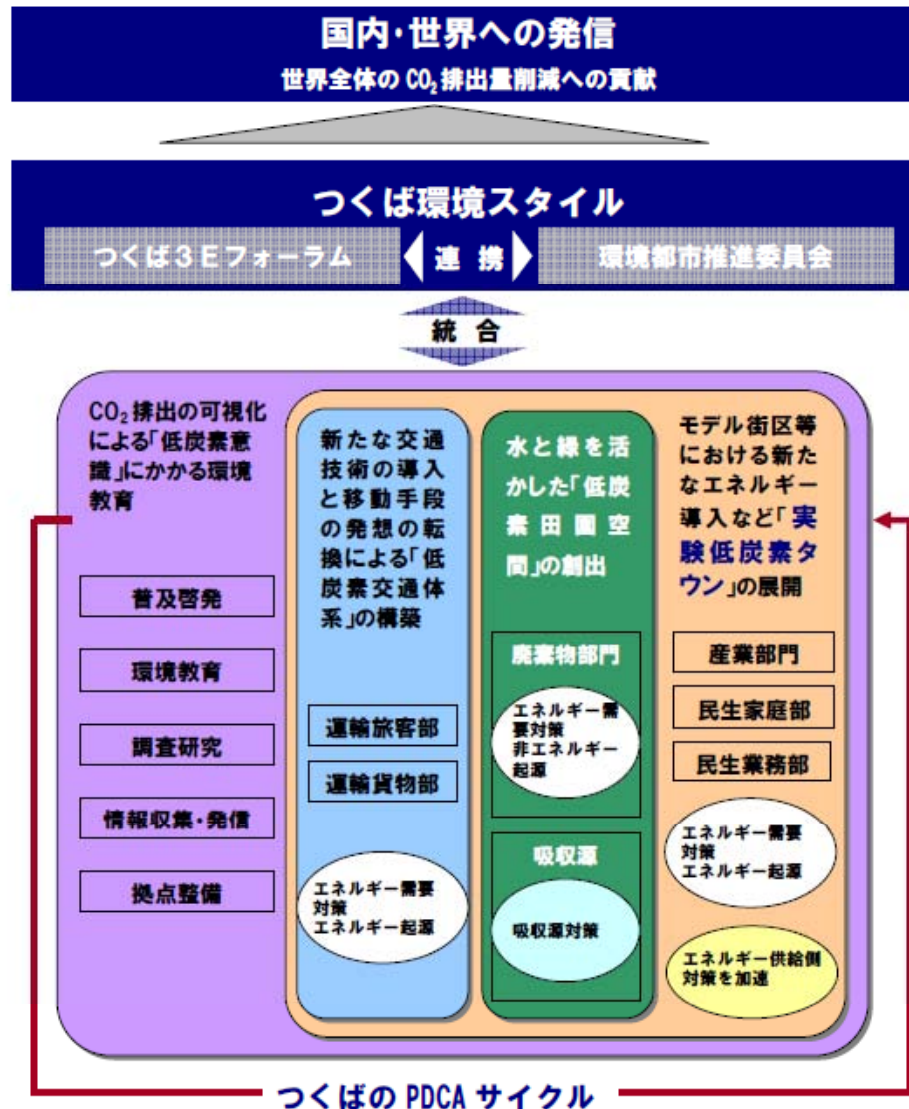


<http://giscafe.net/e-map/examination09/index.asp?eid=9>

(本マーク入りのスライドは、つくば市が製作←)

つくば環境スタイル

施策連携図



目標:

2030年までにつくば市からのCO₂排出量を半減する。

実現に取り組むための4つの柱

「環境教育」

「交通」

「田園空間」

「実験タウン」

つくばのCO₂排出量の現状

「つくば市の
人口一人あたりの
二酸化炭素排出量」 **約 8.3t**

(2006年10月1日現在 人口 約20万3千人
で算出)

***民生(業務部門)の割合が非常に高い
大学や公的研究機関の排出が要因**

***産業部門が低い(全国平均の1/4程度)**

部 門		排出量 (t-CO ₂)	割合 (%)
産業部門		155,726	9.3
民生	家庭部門	330,079	19.7
	業務部門	898,438	53.5
運輸部門		270,209 (うち自動車： 266,423)	16.1
廃棄物部門(廃プラ)		24,468	1.5
合計		1,678,920	100.0

表1 つくば市における部門別排出量と構成比(H18)

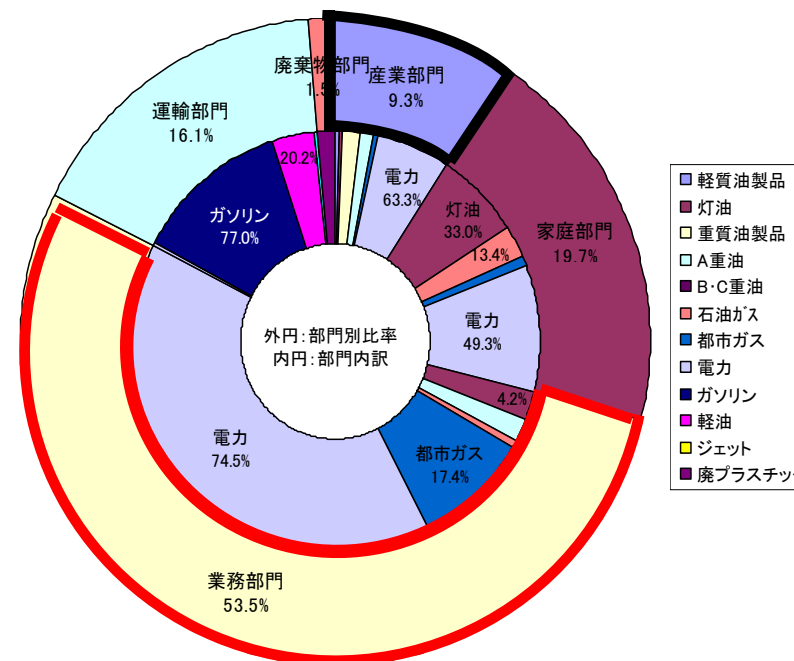


図1 つくば市のCO₂排出量構成及びエネルギー内訳

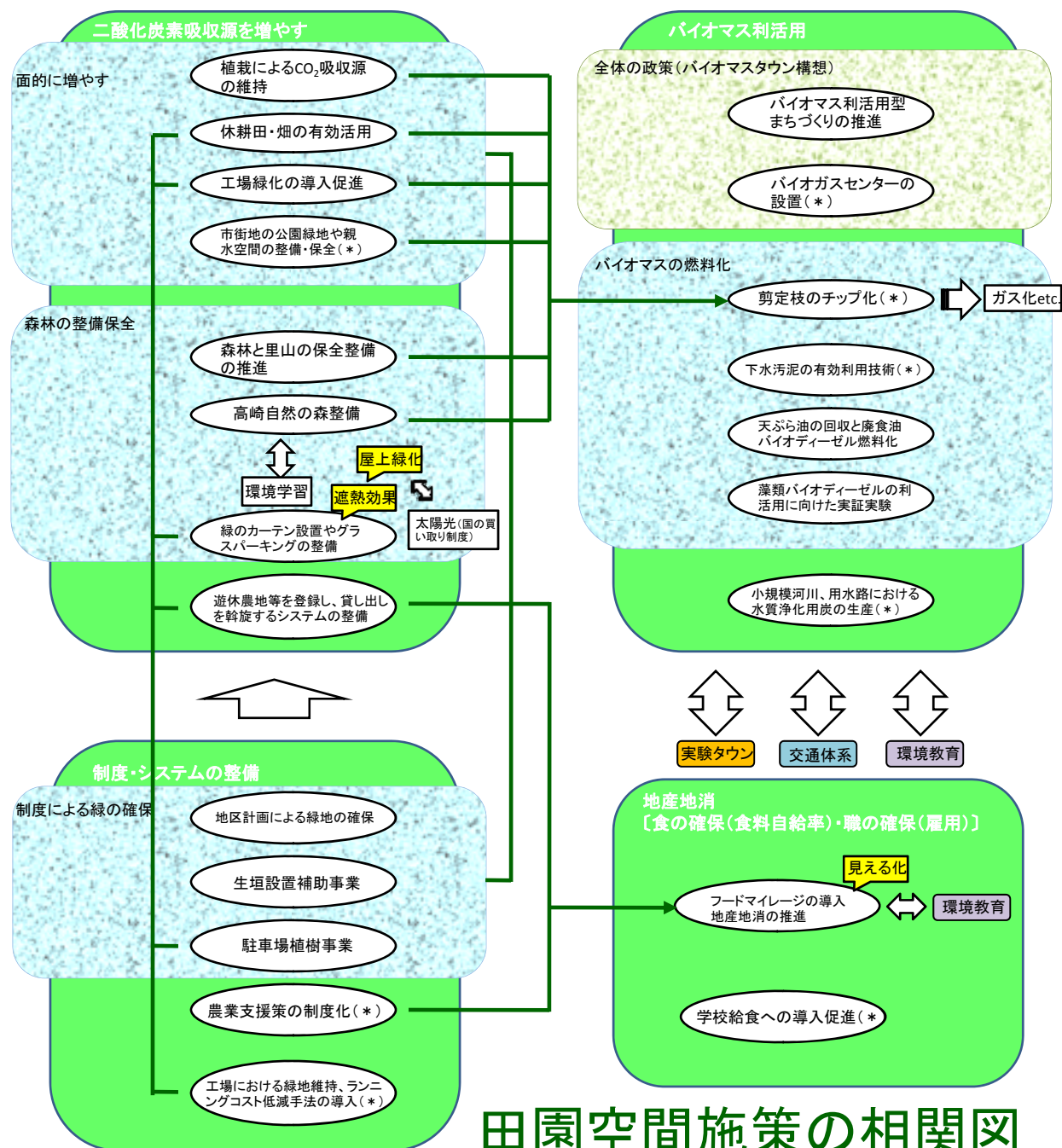
低炭素「田園空間」の創出

居住空間周辺において、水と緑の拠点整備等による良好な環境空間の実現を図るとともに、環境に配慮した農業推進や地産地消の推進等により、低炭素型の「食」と「農」の充実に努めます。

また、バイオマスエネルギーの利活用を推進することで、新エネルギーの確保のみならず、農業の活性化を目指します。

低炭素「田園空間」の創出

施策の方向	具体の施策	実施施策
二酸化炭素吸収源を増やす	植樹等による緑化の推進	植栽によるCO ₂ 吸収源の維持
		緑のカーテン設置やグラスパーキングの整備
		工場緑化の導入促進
	農地の保全	休耕田・畑の有効活用
	森林の整備保全	森林と里山の保全整備の推進
		高崎自然の森整備
	グリーンバンク制度の創設	遊休農地等を登録し、貸し出しを斡旋するシステムの整備
バイオマス利活用	廃食油の利活用	天ぷら油の回収と廃食油バイオディーゼル燃料化
	バイオディーゼルの利活用に向けた実証実験	藻類バイオディーゼルの利活用に向けた実証実験
	バイオマス利活用モデル実証実験及び構想の策定	バイオマス利活用型まちづくりの推進
地産地消	地産地消の実施	フードマイレージの導入、地産地消の推進
制度・システムの整備	制度による緑の確保	地区計画等による緑地の確保
		生垣設置補助事業
		駐車場植樹事業



田園空間施策の相関図

注)「*」は、2030年に向けた長期計画である。

実施施策

休耕田・畑の有効活用

実施のコア:つくば市

施策内容・実施の方策

ヒマワリ, ナタネなどバイオ燃料の栽培や, 植栽によるCO₂削減など休耕田・畑の有効活用を図る。

協働の実践体制

BDF生産に係わるNPO, 市内研究機関, 民間会社, 農地所有者との協働により実施

実施スケジュール

実施年度	事業名, 研究名など
21年度	推進方法の調査検討
22年度	コーディネートするNPOの募集, 栽培者の募集, 精製者の募集
23年度	試験栽培, 燃料の試験製造
24年度	栽培, 燃料製造の本格化
25年度	栽培, 燃料製造の拡大

普及目標, CO₂削減の見込み, 評価方法, フォローアップの方法等

普及目標値は, 遊休地(田)へのレンゲ栽培面積を2013年までに40ha, 2030年までに70a, 遊休地(畑)へのヒマワリ, ナタネの栽培面積を2013年までに85ha, 2030年までに140haとする。耕作放棄地(遊休地)は, 平成19年度の調査では, 田が140ha, 畑が, 278haの計419haであった。それぞれについて, 2013年に30%, 2030年に50%に栽培する面積として算出。

実施施策

森林と里山の保全整備の推進

実施のコア:つくば市

施策内容・実施の方策

- ・茨城県の森林湖沼環境保全税を活用し、森林整備を図る。
- ・ボランティア団体やNPO法人と協働で山林、里山の保全を図るシステムの構築を図る。
- ・間伐材の利活用を図り、そこから保全費用を捻出する。
- ・使われなくなった山林や里山の情報を収集し、利活用したい市民等へ情報提供する。
- ・学校とのタイアップなど、環境教育の場としても活用する。

協働の実践体制

ボランティア団体やNPO法人と協働で森林、里山の保全を図る。

実施スケジュール

実施年度	事業名, 研究名など
21～25年度	森林・里山の保全事業

普及目標, CO₂削減の見込み, 評価方法, フォローアップの方法等

普及目標値は山林整備面積とし、現状の30haを2013年までに150ha, 2030年までに300haとする。つくば市、森林総合研究所が5年ごとに計画の見直しを図り、森林保全・平地林保全推進策を実施する。

つくば市の森林面積

基準日(4月1日)	西暦	区域面積 (ha)	森林面積 (ha)	うち国有林 (ha)	うち民有林 (ha)	林野率 (%)
S47年	1972	25,770	4,841.0	640.0	4,201.0	18.79
S52年	1977	25,770	4,668.0	956.0	3,712.0	18.11
S62年	1987	25,771	3,879.0	768.0	3,151.0	15.05
H9年	1997	25,953	3,894.39	723.56	3,170.83	15.01
H14年	2002	28,407	4,169.55	723.71	3,445.84	14.68
H19年	2007	28,407	4,063.0	654.08	3,408.92	14.30

(注)つくば市が独自に管理する森林は、「筑波山市有林」約40haと「高崎自然の森」約16haである(公園、緑地は除く)。

実施施策

遊休農地等を登録し、貸し出しを斡旋するシステムの整備

実施のコア:つくば市

施策内容・実施の方策

遊休農地等(耕作放棄地・里山)の貸し付け斡旋を行うグリーンバンク制度を実施する。農業委員会やJA等の関係機関と連携した遊休農地の調査や森林(里山)の調査を実施し、それらの結果に基づいて分類毎にデータ化する。規模拡大を目指す担い手への利用集積や、新規就農者への斡旋や企業参入へ活用して行くシステムを構築する。遊休農地等の活用により、バイオマス資源の生産に繋げる。

協働の実践体制

農業委員会, JA, 普及センターなどとの連携。

実施スケジュール

実施年度	事業名, 研究名など
21年度	耕作放棄地・里山のデータ収集及び利活用
22～25年度	耕作放棄地利活用・里山の保全

普及目標, CO₂削減の見込み, 評価方法, フォローアップの方法等

農家の遊休農地貸出しに対する意識の向上, 新規就農者の確保, 農業への企業参画事務の簡素化, バイオマス資源利用の社会的な普及により, 耕作放棄地利活用面積を現状の2haから2013年までに10ha, 2030年までに50haとする。

【グリーンバンク】

- 耕作放棄地の解消を図るため、市では「グリーンバンク制度」を創設し、認定農業者、新規就農者、企業等へ農地を斡旋・仲介する事業を始めました。
- 農地を貸したい方は、農地の情報を市に提供し、「グリーンバンク」に登録します。市は、農地を借りたい方に借り手の希望する農地情報を提供します。そして、お互いの条件が折り合えば賃貸借や売買の手続きに移ることになります。

耕作放棄地の解消に向けて グリーンバンクへの登録のお願い



耕作放棄地が発生すると

雑草・雑木の繁茂
ごみの不法投棄
火災の発生

↓

環境の悪化につながります

耕作放棄地の解消・発生防止を図るため

↓

「グリーンバンク」へ登録、活用

制度の概要

- 農地を貸したい人は、貸し出し可能な土地の情報を「グリーンバンク」へ登録します。
- 農地を借りたい人は、借りたい土地の情報を「グリーンバンク」へ照会します。
- お互いの条件が一致すれば、農地の賃貸借契約や利用権の設定をします。(ただし、農地法などの制限があります)。契約締結や利用権の設定まで市が仲介し、様々な相談に応じますので安心です。土地の条件によっては、登録できない場合があります。

制度を利用する人の相談内容(例)

- 「今後農業をしないので、農地を貸したい」
- 「農地を貸したいから、相手を探して欲しい」
- 「親から農地を相続したが、管理をどうすればいいかわからない」

個人情報の取り扱いについて

この制度は、市が仲介しますので、登録された個人情報は、この目的以外には使用することがありません。安心してこの制度をご利用いただけます。



◆情報の提供とお問い合わせ

「自ら耕作できない農地を貸してもよい」とお考えの方は、下記へ情報のご提供をお願いします。お気軽にご相談ください。

連絡先：つくば市経済部農業課農地係：鈴木、垣内、高崎
電 話：029-836-1111(代表) 内線 3213～3215

(つくば市, 2009)

実施施策

天ぷら油の回収と廃食用油バイオディーゼル燃料化

実施のコア:つくば市

施策内容・実施の方策

現在、燃やせるごみとして排出されている家庭系の廃食用油の分別回収を実施する。回収した廃食用油からは、バイオディーゼル燃料を精製し、市公用車等で活用していく。これにより、家庭系ごみの減量及び河川・湖沼等の水質汚濁の防止、自動車から排出される二酸化炭素削減などの環境負荷の低減が期待できる。

協働の実践体制

つくば市はごみの分別を増やし、新たに廃食用油の分別収集を実施する。市民は廃食用油を分別し、指定の回収場所に排出する。

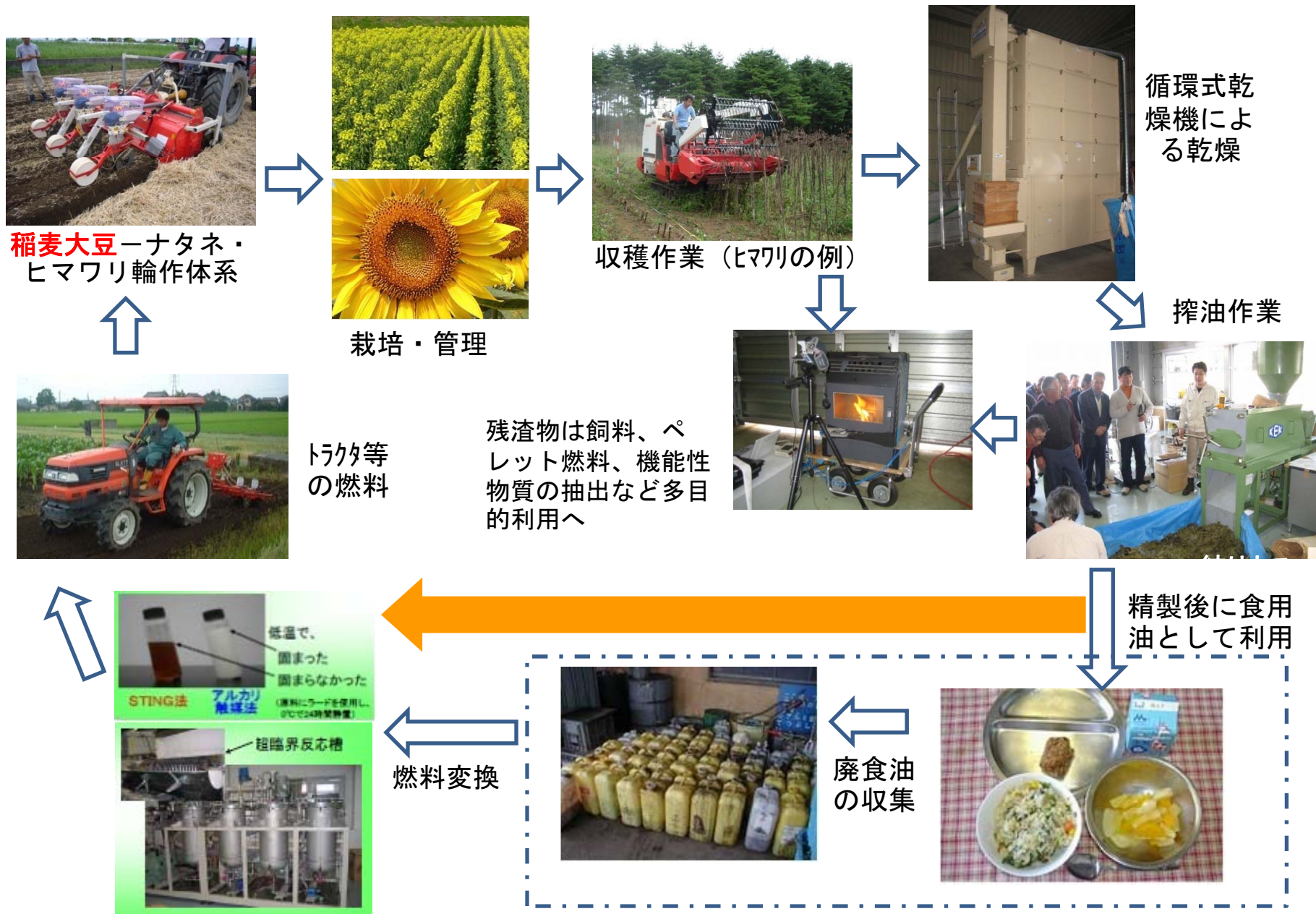
実施スケジュール

実施年度	事業名, 研究名など
21～25年度	収集委託・バイオディーゼル燃料精製委託

普及目標, CO₂削減の見込み, 評価方法, フォローアップの方法等

普及目標値は、廃食用油の収集率を2013年までに5%, 2030年までに15%とし、精製したバイオディーゼル燃料の利用率を2013年までに100%とする。これによる市民一人当たりのCO₂削減効果は、廃食用油の有効活用、燃やせるごみの減量、軽油からバイオディーゼル燃料への転換により、一人当たり2013年で351g, 2030年で3.309kgと見込まれる。

油糧作物を利用した地域循環システム (飯嶋, 2009)



実施施策

藻類バイオディーゼルの利活用に向けた実証実験

実施のコア: 筑波大学

施策内容・実施の方策

化石燃料の代替燃料として藻類オイルの実用化に向けて、ha当たりのオイル生産効率を一桁高めるための基盤技術開発を行うとともに、筑波大学内にテストプラントを設置し、野外実証実験を行う。さらに、つくば市の協力を得て、1ha規模のデモプラントをつくば市に設置し、実用化のための道筋を作る。

協働の実践体制

筑波大学、国立環境研究所、応用光学研究所、東京工業大学、つくば市、市民の協働により実施する。
(2022年頃から、市役所・市民が本格的に関わる)

実施スケジュール

実施年度	事業名、研究名など
21～25年度	科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(JST／CREST)オイル産生緑藻類Botryococcus(ボトリオコッカス)高アルカリ株の高度利用技術の研究

普及目標、CO₂削減の見込み、評価方法、フォローアップの方法等

普及目標値は、藻類生産量を現状の3.5g/Lから2013年までに7g/Lとし、オイル生産量を現状の118t/ha/年から2013年までに1000t/ha/年(見積り)、2030年までに1000t/ha/年(実現)とする。

藻類オイルの1t/ha/年は2.647t-CO₂/haの削減となる。2030年に1000t/ha/年を実現することで、80haの土地でオイル産生藻類を生産すると211,760t-CO₂/年(約1.25t削減)となり、つくば市の総排出量(約150万t-CO₂)の約14%を削減することとなる。

注) 2013年までに行うオイル産生藻類の収穫量が7g/Lとなるような野外生産技術開発が実現することが前提。
これをもとに大規模スケールの産業用プラントを設計し、2020年までに開発が完了。2025年までに産業用プラントを社会に適用するために必要な制度設計、システム設計を行い、2030年までに小規模分散型プラント及び大規模中核プラントを建築し、実用化に至ると想定。

実施施策

バイオマス利活用型まちづくりの推進

実施のコア:つくば市

施策内容・実施の方策

つくば市の地域的、自然的、知的特性を踏まえたバイオマス総合的利活用型のまちづくり(バイオマスタウン)の推進を目指す。実施については、つくば3Eフォーラムのバイオマスタスクフォース等と連携し、以下の3段階で取り組む。

【第1段階】

- ①つくばにおいて、広く地域の関係者の連携の下、バイオマスの発生から利用までが効率的なプロセスで結ばれた総合的利活用のポテンシャル等の診断を行う。
- ②大学・研究機関の研究や市民の取組、行政施策のほか、農業経営者や交通事業者などとの具体的な協働の可能性を検証する。

【第2段階】

- ①検証結果をバイオマス関連の取組に個々にフィードバックさせ、個々の取組の加速、充実を図る。(天ぷら油などの食品廃棄物、森林保全、遊休農地の活用など、既にかかっている個別のバイオマス利活用関連の取組)
- ②総合的利活用の有効性の有無を判断し、バイオマスタウンの基本的方向性を定める。

【第3段階(総合的利活用の有効性と基本的方向性を持って)】

- ①バイオマスタウン構想を策定する。
 - ②つくばにおける地域特性に応じ具体的に、かつ高度なバイオマスタウン構築のために、研究機関等が中心となる1/100スケール程度のモデル実証実験を行う。
- つくば市の農業の特性として、北条米に代表される水稻から生じる籾殻と、日本一の栽培面積である芝から生じる刈芝を活用することが重要。バイオマス資源として活用することで、「環境にやさしい芝」のように付加価値をつけることもできる。

協働の実践体制

つくば3Eフォーラムのバイオマスタスクフォースとの連携により実施する。

実施スケジュール

実施年度	事業名、研究名など
21年度	バイオマス総合的利活用のポテンシャル等の診断。 協働の可能性の検証。
22年度	総合的利活用の有効性の有無を判断し、バイオマスタウンの基本的方向性の決定。
23年度	バイオマスタウン構想策定 実証実験の具体的手法、役割分担整理 (※有効性と基本的方向性に基づく前提)

普及目標、CO₂削減の見込み、評価方法、フォローアップの方法等

普及目標としては、2013年までにバイオマスタウン構想を策定し、2030年までに実施することとする。これによる市民一人当たりのCO₂削減効果は、3Eフォーラムにおける農研機構の算定によると2030年までに0.374t(4.7%削減)と見込まれる。

実施施策

フードマイレージの導入，地産地消の推進

実施のコア：つくば市

施策内容・実施の方策

食料の重量×輸送距離であらわすフードマイレージを取り入れ，地産地消や食糧自給率の向上に貢献する。

- ・JAと連携し，学校給食での地元産野菜，畜産，麦，米等の活用を推進する。給食メニューに，フードマイレージを表示する。なお，地産地消による輸送距離の短縮に加え，生産者の顔が見える地場野菜を給食に使うことで食育の推進も図る。併せて，ハウス栽培は10倍のエネルギーがかかるとも言われることから，旬のものを食べる「旬産旬消」を促進する。
- ・フードマイレージを意識した消費者の育成
- ・市内スーパーにフードマイレージを店頭表示するよう要請する。
- ・直売所ポータルサイト等，地産地消に取り組みやすい情報の整理
- ・地元農産物購入の際のポイント制度の検討

協働の実践体制

つくば市，教育委員会，民間事業者，農研機構，市民団体の協働により実施する。

実施スケジュール

実施年度	事業名，研究名など
22年度	直売所ポータルサイトの設置
23年度	給食メニューへのフードマイレージの表示
24年度	店頭でのフードマイレージの表示

普及目標，CO₂削減の見込み，評価方法，フォローアップの方法等

普及目標値は，給食での地元食材使用率を，現状の米100%，県産野菜40%，市内産野菜13%から，2013年までに米100%，県産野菜50%，市内産野菜15%，2030年までに米100%，県産野菜60%，市内産野菜25%とする。また，パン用小麦ユメシホウの市内作付面積を現状の3.5haから2013年までに10ha，2030年までに30haとする。

実施施策

剪定枝のチップ化(2030)

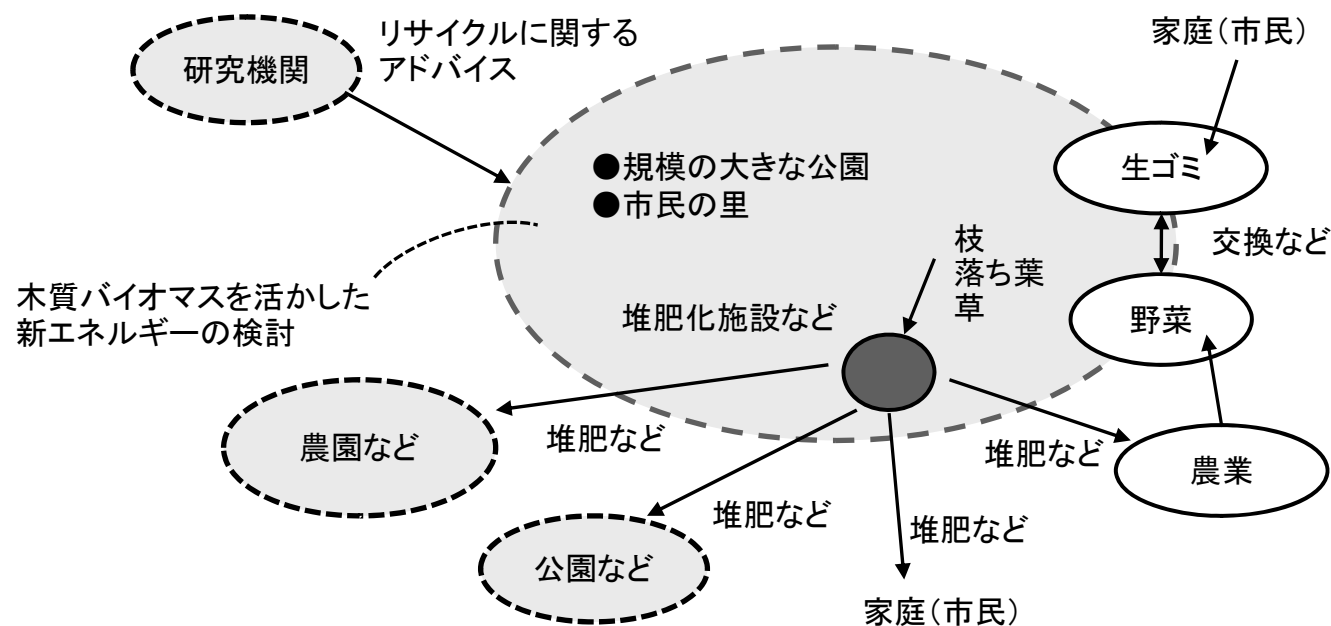
主な実施主体:つくば市

施策内容

公園緑地や街路樹の維持管理で生じる剪定枝などを有効利用する「緑のリサイクル」を進める。

比較的規模の大きい公園において、剪定枝・落ち葉・刈草をチップ、堆肥，木質ペレットなどとしてリサイクルし，配布・有効利用する。剪定枝等の回収，調達に当たっては，造園業者や芝農家と連携する。

また，研究機関などと連携し，地域の特性に応じた木質バイオマスを活かした新エネルギーの検討（発電材料や熱利用など）を行う。



出典:「つくば市緑の基本計画」(平成17年3月,つくば市)

CO₂削減効果

- ・樹木の適正管理により，CO₂吸収源としての役割を維持させる。
- ・緑のリサイクルにより，剪定枝等を廃棄物として焼却処理する際に排出させるCO₂を削減
- ・木質バイオマスの利用(カーボンニュートラル)により，化石燃料起源のエネルギー使用が減少し，CO₂削減につながる。

実施施策

バイオガスセンターの設置(2030)

主な実施主体:つくば市

施策内容

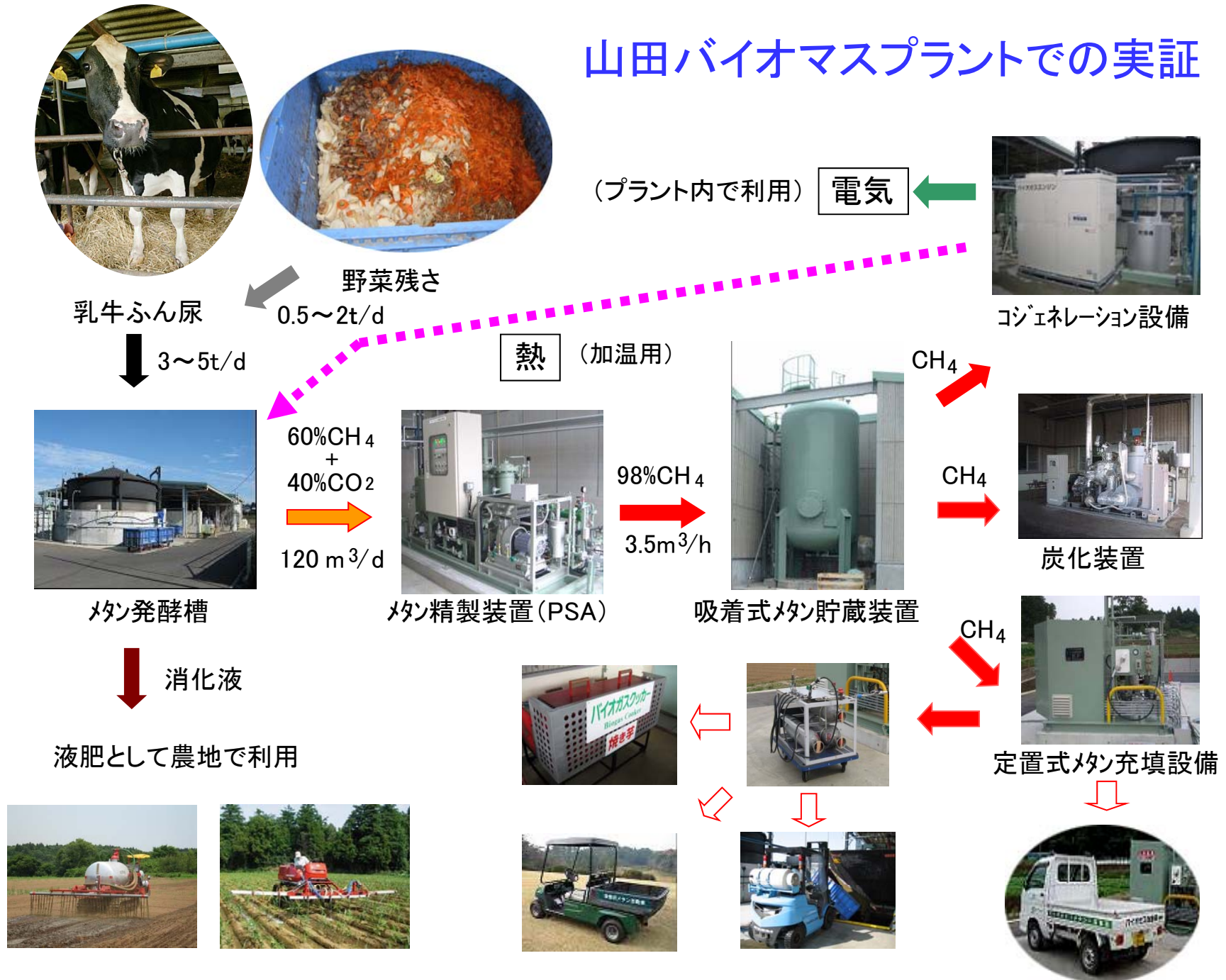
剪定枝や刈芝, 家畜糞尿, 生ごみ, 下水汚泥等をメタン化し, バイオエネルギー(バイオガス)を生成・貯蔵・供給するバイオガスセンターの設置について, 技術検討, 適地選定等を行う。畜産バイオマスについては, 家畜糞尿を食品残渣と合わせてメタン発酵させ, 発電された電力を利用して堆肥化を行うと同時に, 余剰電力の売電も可能である。また, つくば市は広大な森林を有しており, 主要な農業生産物である芝など森林・農業バイオマスも豊富と考えられる。これらをエネルギー化・貯蔵し, クリーンエネルギー自動車の充填設備も備えた施設を整備する。

CO₂削減効果

- ・廃棄物として処理する際に排出されるCO₂を削減。
- ・バイオガスの生成・供給により, 市内の化石燃料起源エネルギーの消費を減らし, CO₂排出量を削減。例えば, 市内の稲藁・もみ殻・木質のガス化発電により, 年間2,307t-CO₂の削減が試算されている。(農研機構試算資料)
- ・供給設備を整備することによりクリーンエネルギー自動車の利用を促進し, ガソリンの消費量減少に伴うCO₂を削減。

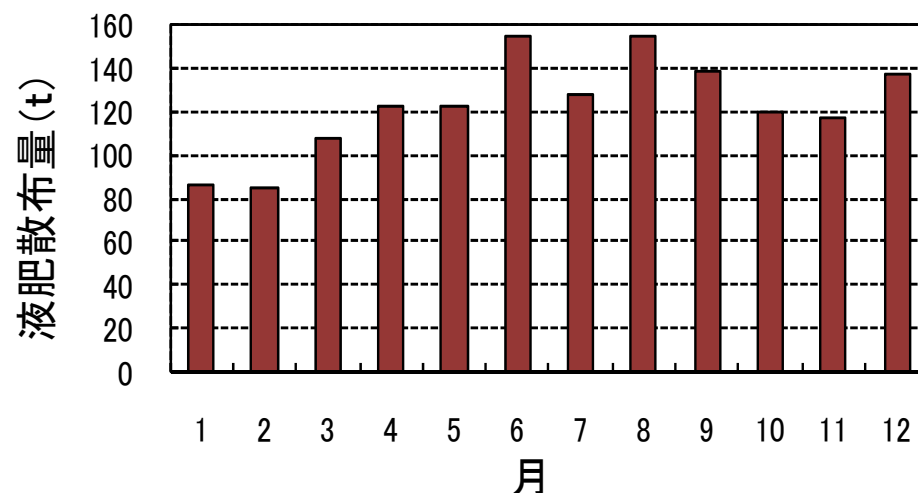
(注)技術は, 実用化段階にある。

山田バイオマスプラントでの実証



農家圃場での消化液の実証試験

山田バイオマスプラントで生成する消化液（年間約1350t）のほぼ全量を農事組合法人和郷園の生産農家を中心に25種類以上の作物で栽培実証試験を行っています。生育不良は報告されていません。



消化液の月別散布量(2007～2009年の平均値)

肥料の名称：バイオ消化液肥

肥料の種類：たい肥

製造した製造番号：千葉県第 1919 号

原料：牛ふん尿、野菜汁

主要成分の含有量：窒素全量 0.5% 未満 有機酸全量 0.5% 未満 加肥全量 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 NH₄-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：13.08 kg NH₄-N：5.32 kg T-P：2.22 kg T-K：12.88 kg

農事組合法人 和郷園（表示者）：千葉県香取市藤生 1020

山田バイオマスプラント（生産・保管）：千葉県香取市新里字石田 2316 番 2

【連絡先】TEL&FAX：0478-70-7877 E-mail：biomass@wagotuen.com

消化液の情報を記したカードを作成し、農家や散布圃場周辺の住民への説明用に使用している。

消化液の情報カード（農家への説明用）

農家から見た消化液の特徴

農事組合法人和郷園
生産委員長 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、この液肥と鶏糞、微量要素肥料などを組み合わせ、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。



消化液で育った枝豆

主な実施主体:つくば市(市内には下水処理場がないため、県内の流域下水道との連携が必要。)

施策内容

下水処理時に発生する汚泥をコンポスト化し、緑地の肥料や地力増進資材として利用するほか、農家に提供する。肥料の原料となる天然資源の保全、また、公共施設である下水道の維持管理から発生する汚泥の有効利用が期待される。下水処理により発生する汚泥をメタン発酵させると、60%程度のメタンを含むバイオガスを得ることができる。バイオガスを精製し天然ガス自動車の燃料として、公用車や市内のバス等公共交通機関に供給する。

CO₂削減効果

- ・廃棄物として処理する際に排出されるCO₂を削減。
- ・自動車燃料としてバイオガスを利用することにより、ガソリンの消費量減少に伴うCO₂を削減。

(注)技術は、実用化段階にある。

実施施策

小規模河川，用水路における水質浄化用炭の生産（2030）

主な実施主体：つくば市

施策内容

水田に使用する肥料などに含まれるリンや窒素等を吸着・除去する炭を生産し普及させる。炭の原料としては，市内の木材や間伐材を積極的に利用できるように検討する。

また，流速のある河川や用水路へ設置するよりも，水田内において浄化を行う方がより効果的であるとされていることから，農家へのPR，炭の無料配布や購入費用の負担等の措置を行い，普及を図る。

CO₂削減効果

水質浄化に伴うCO₂排出量の削減。

（注）施策の目的と内容の確認が必要である。

主な実施主体:つくば市

施策内容

ハウス栽培の空調等によるエネルギー消費を削減するため、農業用ヒートポンプなどの高効率設備の導入を促進する。具体的には、これらの設備投資に対する補助や無利子貸付金制度などの支援策の制度化を図る。また、バイオガスセンターにコージェネレーションシステムを導入し、余った電気や熱を農業に直接利用する等の新しい仕組みについても検討する。

CO₂削減効果

ハウス内の環境制御のためのエネルギー消費に伴うCO₂排出量の削減。例えば、地中熱を利用したヒートポンプシステムを導入した場合、冬期の暖房によるCO₂排出量は、灯油温風暖房と比較し30%程度削減される。(農研機構)

(注)ヒートポンプの技術は2030年を待つ必要はない。

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業(課題番号21058)

低炭素時代にむけた自然エネルギー利用率を最大限に高める 施設栽培用ヒートポンプ(HP)システムの開発(H21-23度)

山形：農業用水利用を想定した Closed loop 方式

- ・鉛直Uチューブ100m深×3本
- ・Open loop方式, 空気熱源HP(県単事業)と比較



宮城：井戸水補充 Open loop 方式

- ・水タンクと井戸水の組み合わせで水温14℃を維持
- ・空気熱源ヒートポンプと比較



水熱源HPを利用した施設栽培システムの実証試験を山形・宮城・新潟・東京で実施中

●山形県、暖房時

- 空気熱源HPのCOPは3程度であったが、結霜が発生すると平均2.1と著しく低下
- 水熱源HPのCOPは3.4～3.7と安定

・古野・高杉・桂木, 空気熱源ヒートポンプの室外機結霜時における運転特性と地下水熱源ヒートポンプとの性能比較, 農業施設学会大会, 2010.8.

●宮城県

- 暖房時、空気熱源HPのCOPが3.0に対し水熱源HPは4.1
- 冷房時は空気熱源2.2に対して水熱源が2.9

・岩崎・吉田・相澤, 寒冷地における地下水熱源ヒートポンプと空気熱源ヒートポンプの性能比較, 日本生物環境工学会大会, 2010.9.

(注) COP: Coefficient of Performance (「入力」に対する「出力」エネルギーの比)

奥島里美氏提供

つくば市のフレーム

○人口 21万人

○つくば市の面積 28,400ha

○家畜

牛 1,269頭

豚 2,203頭

鶏 38,000頭

○円周をマラソンコースとした面積 14,000ha

○研究学園地区 2,700ha

○筑波大学の面積 260ha

○農地面積 6,896ha

水田 3,826ha

芝 2,500ha

休耕農地 419ha

○森林面積 4,063ha



芝畑（刈芝の有効利用を考えたい）



耕作放棄地？（→グリーンバンク
制度の活用で有効利用したい）

仮説目標 (by井上議長) 7.5万tCO₂/年 (5%) を削減

二酸化炭素排出量削減ポテンシャル試算結果

- ①資源作物液体燃料化 424tCO₂/年
- ②メタン発酵 290tCO₂/年
- ③稲藁・もみ殻・木質のガス化発電 2,307tCO₂/年
- ④高密度藻類培養 37,500tCO₂/年
- ⑤森林の保全 22,600tCO₂/年
- ⑥技術の革新 ①～④が2割アップ

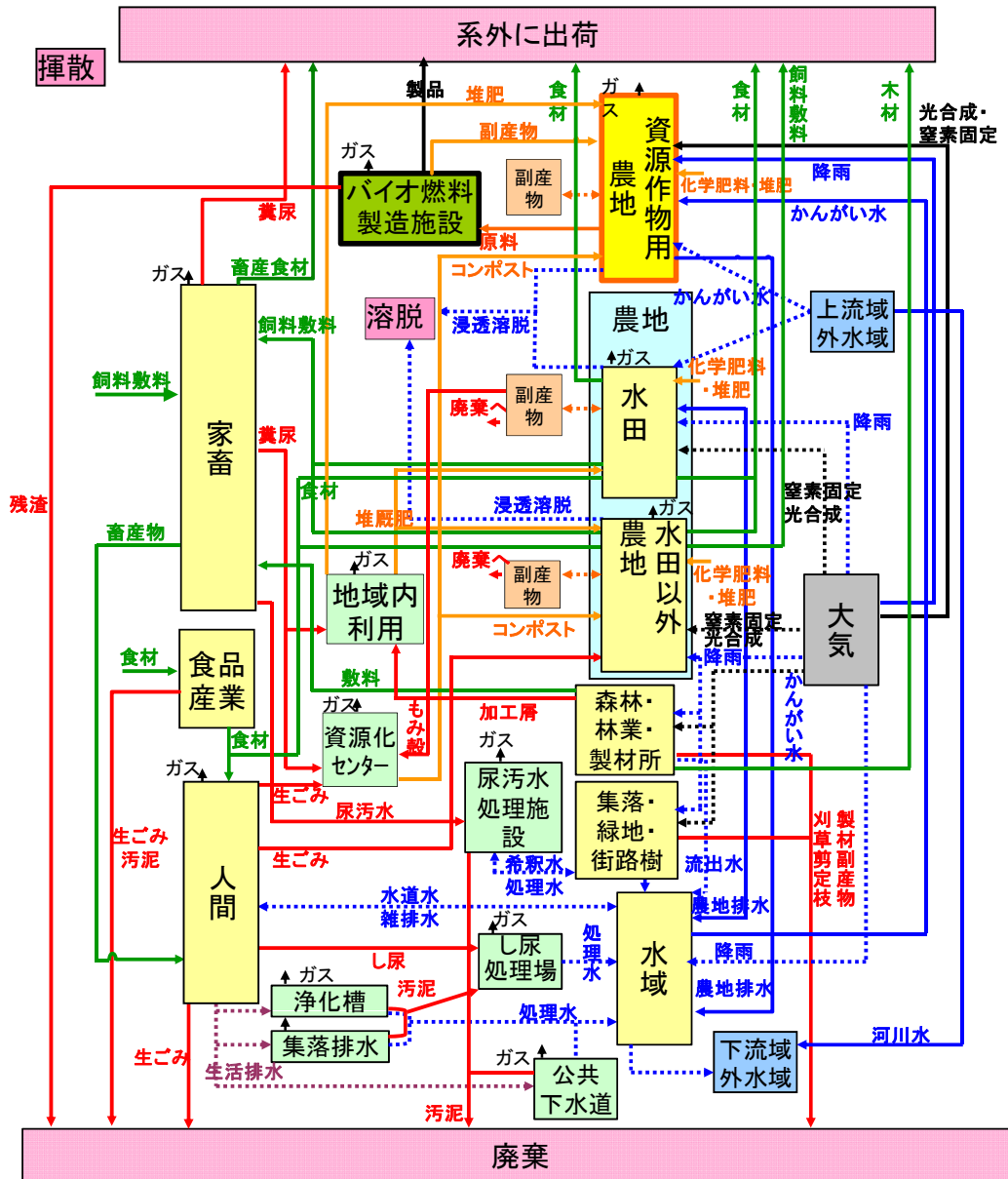
$$(\textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3} + \textcircled{4}) \times 1.2 + \textcircled{5} = 7.12\text{万tCO}_2/\text{年} (4.7\%)$$

* ポテンシャルと現実には大きなギャップがあり！

地域診断

～現状を知り，利活用案を比較～

- 物質・エネルギーフローの理解
- どこから，どのくらいCO₂，CH₄，N₂Oが出ているかを推定
- 施策の効果を予測



バイオマス利活用診断ツールの基本モデル

本格的なバイオマスタウン

- ① Vision-Scenario-Programが描かれている。
- ②地域活性化(子どもたちの歓声, 協働による達成感)。
- ③地域経済への貢献。
- ④基盤整備とリンクされている。
- ⑤地域環境保全＋温暖化抑制。
- ⑥循環型社会形成。
- ⑦エネルギーの地産地消。
- ⑧物質・エネルギー収支の持続性の成立。
- ⑨創意工夫で成長し続ける。
- ⑩地域ブランドと結びついている。
- ⑪システム化の効果が発揮されている。



第2回つくば3Eフォーラム会合(2008.6.1)

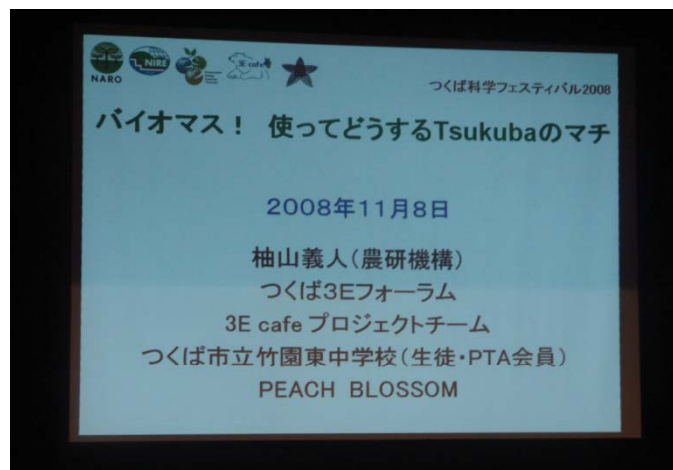
行動計画(2008.6.1)

1. 「つくば市バイオマスタウン構想」を策定する。(現状と様々な利活用シナリオを診断・評価する。)
2. 産学官民参加のモデル実証実験を行う。(実用可能な技術＋チャレンジ的な技術を1/100～1/1000規模で3年間程度実施する。)
3. 適正な技術を段階的に適用しつつ、革新的技術を開発する。(モデル実証実験のソフト部分のノウハウを維持して、さらなる革新的技術の登場を待つ。)

つくば科学フェスティバル2008

「バイオマス！使ってどうする Tsukuba のマチ」

2008. 11. 08
つくばカピオホール





バイオマスタウンセミナー(2009.2.3)

ワークショップ 「ゴーゴーバイオマス2009 in Tsukuba」

2009.8.5

筑波大学 大学会館



優秀標語

- つくば市竹園1-B子供会
「美しい未来へ飛ぶぞ地球号 燃料もちろんバイオマス！」
- 神室 茜さん
「バイオマス 地球に優しく 愛もmas(増す)」
- 市川敬一郎さん
「水土の知 世界を潤せ バイオマス！」





つくばバイオマス ワークショップ 2010

～バイオマス ミライ、ササエル～

つくば3Eフォーラム
バイオマスタスクフォース



2010年8月4日(つくば市役所)



- [1]趣旨説明と講演「ミッション発動！ つくばのバイオマス利活用」
- [2]セッションⅠ 藻類バイオマス利活用の社会実験に向けて
- [3]つくば市のバイオマス情報とタスクフォースメンバーのアイデア紹介
- [4]セッションⅡ テーマ別討議と発表(テーマ:剪定枝、生ごみ、刈芝それぞれの有効利用方法、連携支援の仕組みづくり)
- [5]総括



連携支援のしくみづくり

一番の問題点………拠点が無い！



生ごみチーム

自ら利用
が第一
(段ボール
コンポスト)

顔の見え
る関係の
中で行う

栃木茂木町
・つくばなら
・マンションなら
・学校なら

生ごみ: 年中
堆肥: 利用
シーズンある。

福岡大木町
・水切り(1万5千人)
・バケツ
・半年雑物なけれ
ば広報で地区表彰

家庭より事
業所(学校
給食)
筑波大

施設ごとに
堆肥化
施設を作
るべき

事業者(工場)
やっている
からあまり
心配ない

守谷試験
袋ごと→機械
が分ける

生ごみの地産地消

地.....地区, 学区

地区で収集ステーション

堆肥化
拠点
どこに確保

収集・輸送
・どこに
・どうやって
が重要

学校ごとに
子供に持
たせる

収集回数
重要
↑ニオイ

どう集めるか
バケツでは
厳しい?

学校での
生ごみ
回収
地肥化
農園

生ごみ
回収まで
冷蔵庫保存

キレイ
↓
野菜
肉・魚

フレッシュな
ものは飼料化

堆肥化
を基本

地消の
限界

- ・事業所
- ・地区で利用しきれない生ごみ
- ・マンション
(処理槽つきディスポーザー)

研究所
食堂
市役所

メタン発酵など

推進方策

生ゴミの
捨て方の
啓発

競争と
表彰制度

自宅で堆肥
化する人へ
の支援

※収集週2回
※山形 長井
レインボーブ
ラン参考

ごみ袋の
デポジット

堆肥利用作
物の認証
(マーク・シール)

生ゴミ堆肥の
品質コンテスト
市長賞 100万円

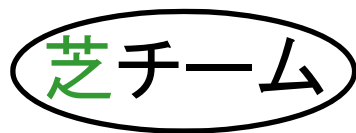
堆肥化方法
コンテスト
・みみずコンポ
スト機械式

遊休地
活用
(施設, 農地)

「生ごみを分別」
・腐りにくい
・腐り易い

細かく分別す
ればもっと処
理や利用しや
すくなる可能性

地消しきれ
ないもの



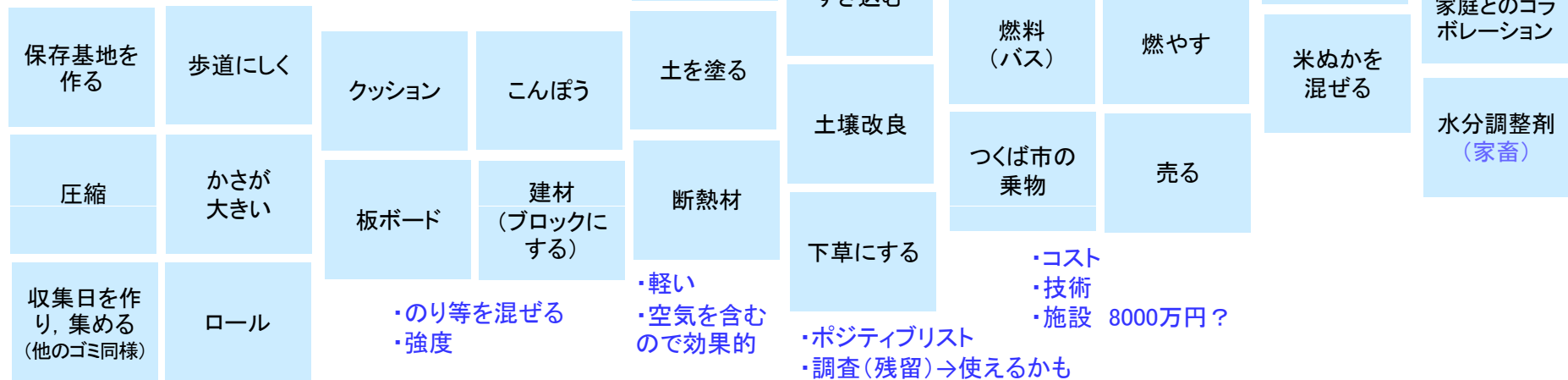
生産者からの情報

○発生量 年間 約5万t

- 農薬(除草剤が主)を多く使用する
- 次の植えつけの元肥にしている(野菜栽培にはすすめられない)
- 保存がきく→水とチッ素が必要
- 主な発生場所

- ・明野バイパス～北部工業団地
- ・明石～豊里庁舎

変換を行うならこの近くに建設



課題

現実には

- ・変換技術を大学や研究所で研究し実用化に近づける
- ・かさがあり運送にコストがかかるので圧縮して運べるようにする
- ・残留農薬の調査を行い、堆肥化が現実的か判断する→市の方で行えないか→研究所でも行えないか

つくばで『楽農ランド』を！

エネルギー

風力 水力
太陽光 地熱
発電の利用
バイオマス

自家発電
エネルギー

小川
発電

地熱
利用

自然エネルギー
の活用

メタン発酵有効利用
温暖化対策も

エネルギー
バランスの
向上

自然エネルギー最大限
活用

完全循環 (自産自消)

ゴミ処理
(有機分解)

(確保)
良質源
地元の水売り

完全型
持続型
社会

生物多様性
の実験場

行政 公的機関

すべての 世界ー

つくばの研究
人、施設連携

共同研究
アップ
タイ

規制の壁を越え
る為に特区へ

〔資源〕 金 人 土地

経営資源
・財源はどう
するか

経営・体制は
・個人か
・法人か
・行政を入れるか

土地が集
まらない
↓
どうして
土地を集
めるか

資金源

つくば

コミュニティー
ビレッジ構想

楽農ランド(コ
ミュニティビレッジ)

楽しく☆
信頼・応援
助け合う社会

温度と湿度

健康!!

農学

田畑

植物工場

IT活用

バイオ研究
の実証の場
↓
研究～実施
まで一貫した
農業実験所

農業学校よ
り魅力

機能性

工場 加工食品

蛭(にな
貝)再生

川(養殖)
しじみ

相互信頼 コミュニティ

コミュニティー

シェアハウス

古民家

みんな
で子育て
教育

いきいき
した時間
の場

高齢者の生
きがい！
・料理の先生
・お茶の先生
・お花の先生

自然力セラピー
植物・土・動物

園芸療法と
の連携を

ミッション:つくばの子どもたちに地元産有機農産物食材を使った給食を提供せよ！

つくばの子どもたちが健全に育って、未来を拓いてほしい



- ・早寝早起き, 朝ごはん, 手洗い・うがい, よく学びよく鍛える
- ・地域が支える教育断トツ日本一をめざす(学校支援事業)
- ・おもいっきり表現, 豊かにコミュニケーション, みんなで成長
- ・**よい食事**

外部経済

人のつながり
健康増進
環境学習
食育
カーボンオフセット



土地を確保し, 良質の堆肥・液肥, 安全な防除剤を用い, プロの有機農業農家の指導のもと, 市民が汗を流して, GAP認証をとった旬産の給食食材をつくる。



割高となる給食費
の捻出



地元産有機農産物食材70%以上を使った給食の実現(市民の汗が, 子どもたちの成長の糧となる。プロジェクト参加者も様々なことを学び, つくば市民であることに喜びを得る。)



栄養士, 調理師, 食材供給に応じたメニューの柔軟性, 食品加工・貯蔵技術, HACCP, バイオ燃料利用

ダンボールを使った生ごみ堆肥化 (つくば・市民ネットワーク, 2010)



新しい基材(腐葉土・もみ殻くん炭)をまぜました。



網カゴの上にのせ、虫が入らないよう古Tシャツでカバーをします。



よく混ぜて生ごみを入れます。
約1ヶ月半でこんな感じです。



土をかぶせておしまい。
上に珈琲カスをまいています。

バイオマス賦存量と利用量の推定値

種類	小分類	賦存量				利用量		
		湿重 (t/年)	含水率 (%)	炭素量 (t/年)	窒素量 (t/年)	湿重(t/年)	利用率(%)	利用状況
家畜ふん尿	乳牛ふん尿	4,416	86	212	36	4,416	100	堆肥化
	肉牛ふん尿	11,315	86	621	82	11,315	100	堆肥化
	豚ふん尿	14,376	91	425	103	14,376	100	堆肥化
	採卵鶏ふん	535	64	67	10	535	100	堆肥化
	ブロイラーふん	976	40	123	16	976	100	堆肥化
生ごみ	家庭生ごみ	17,005	90	748	24	17,005	100	焼却によるサーマルリサイクル
	事業生ごみ(一般の飲食店・食品小売り店などから発生する生ごみ)	9,004	90	396	35	9,004	100	焼却によるサーマルリサイクル
	大学・研究所の食堂残さ	未調査	75	不明	不明	不明	不明	個別に業者によって処理
	学校等給食残さ	256	75	29	2	256	100	焼却によるサーマルリサイクル
	保育所給食残さ	78	75	9	1	78	100	焼却によるサーマルリサイクル
	病院・介護施設等給食残さ	未調査	79	不明	不明	不明	不明	個別に業者によって処理
食品加工残さ(産業廃棄物)		1,910	90	76	10	不明	不明	個別に業者によって処理
紙ごみ(回収古紙以外)		19,218	50	4,257	11	19,218	100	焼却によるサーマルリサイクル
廃食用油	家庭系廃食用油	177	0	125	0	11	6	BDF化して公用車燃料に利用
	事業系廃食用油(一般の飲食店・食品小売り店などから発生する廃食用油)	未調査	0	不明	不明	不明	不明	個別に業者によって処理
	給食・食堂等廃食用油	未調査	0	不明	不明	不明	不明	保育所廃食用油は市の回収へ
汚泥	浄化槽汚泥	15,889	75	176	32	15,889	100	焼却によるサーマルリサイクル
	生し尿	7,758	75	403	124	0	0	下水道投入
建設廃材(産業廃棄物)		5,400	15	2,387	2	不明	不明	
剪定枝・刈草	街路樹剪定枝	1,113	57	249	2	不明	不明	委託業者で廃棄またはチップ化(市では把握なし)
	大学・研究所等の剪定枝	未調査	57	不明	不明	不明	不明	
	大学・研究所等の刈草	未調査	80	不明	不明	不明	不明	
	公園剪定枝	249	57	56	0	不明	不明	委託業者で廃棄またはチップ化(市では把握なし)
	公園刈草	802	80	66	4	不明	不明	
	家庭剪定枝や落葉	1,820	80	149	8	1,820	100	焼却によるサーマルリサイクル
	日本なし剪定枝	85	57	19	0	0	0	未利用
	ぶどう剪定枝	9	57	2	0	0	0	未利用
	ブルーベリー剪定枝	未調査	57	不明	不明	0	0	畑で燃やしているが、たき火程度。
	ゴルフ場刈草	3,300	80	271	15	不明	不明	
わら	稲わら	25,014	9	8,422	121	不明	不明	一部飼料(WCS)利用
	麦わら	1,642	14	593	10	0	0	鋤込みと考えられる
もみ殻		5,998	9	1,910	17	不明	不明	一部暗渠資材利用
刈り芝		53,100	80	4,885	159	0.15(乾)	不明	焼却による刈芝のサーマルリサイクル
除伐材, 枯損木, 倒木(製品として伐採しない)		972	57	217	8	0	0	未利用
製材所残材(樹皮, 端材, おがくず等)		9,519	57	2,128	2	不明	不明	
資源作物(藻類, なたね, ひまわり, ソルガムなど)		未調査						

バイオマス賦存量の推定値

種類	賦存量(t/年)		
	湿重量	炭素量	窒素量
家畜ふん尿	31,618	1,448	247
生ごみ	26,343	1,182	62
食品加工残さ	1,910	76	10
紙ごみ(回収古紙以外)	19,218	4,257	11
廃食用油	177	125	0
汚泥	23,647	579	156
建設廃材	5,400	2,387	2
剪定枝・刈草	7,378	812	29
わら	26,656	9,015	131
もみ殻	5,998	1,910	17
刈り芝	53,100	4,885	159
除伐材, 枯損木, 倒木	972	217	8
製材所残材	9,519	2,128	2
計	211,936	29,021	834

(注) 未調査のものを除く。

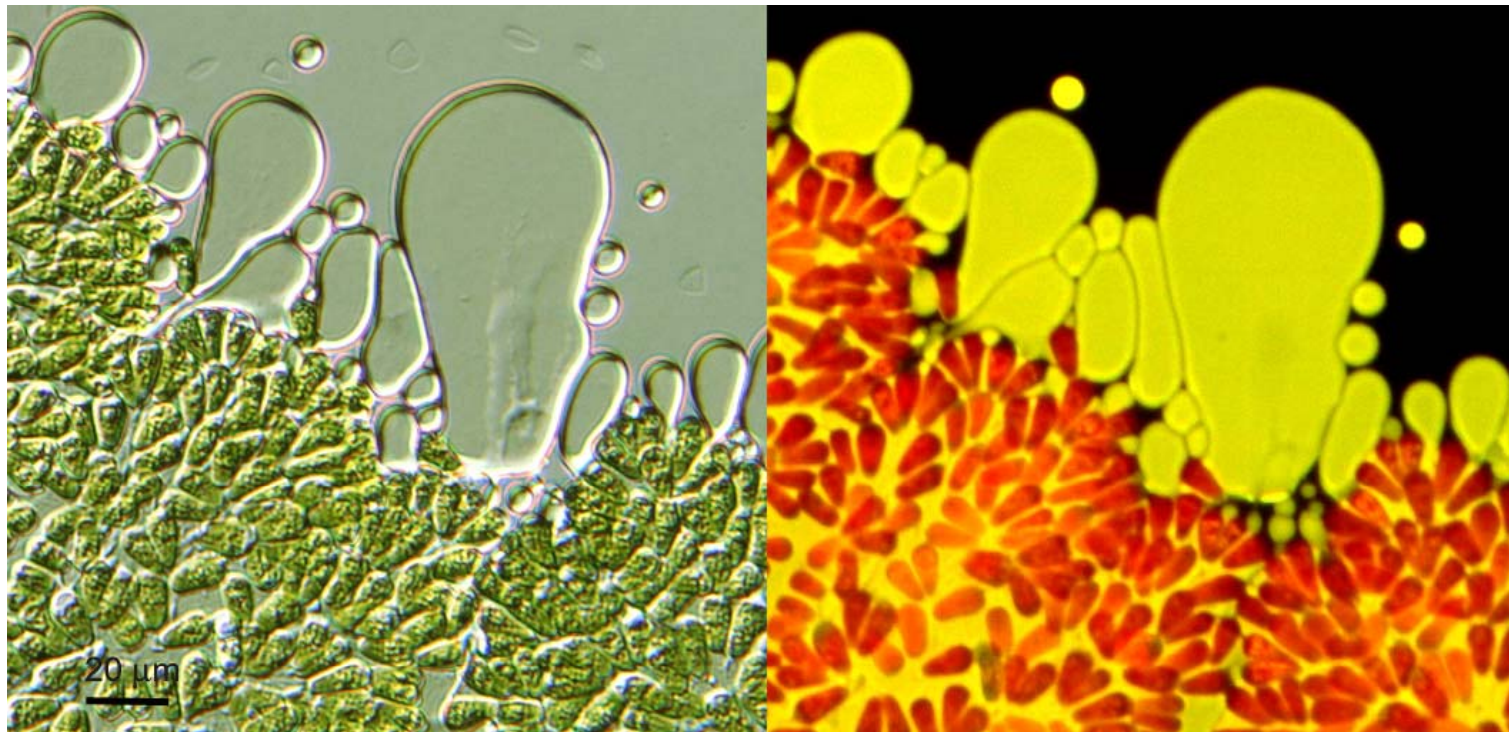
原料別のオイル収量

作物等	オイル収量 (t/ha)
Corn (トウモロコシ)	0.2
Soybeans (大豆)	0.5
Safflower (ベニバナ)	0.8
Sunflower (ヒマワリ)	1.0
Rapeseed (アブラナ)	1.2
Oil Palm (アブラヤシ)	6.0
Micro Algae (藻類)	47-140

http://oakhavenpc.org/cultivating_algae.htm, Chisti 2007

*Botryococcus*とは

- 二酸化炭素を固定し、炭化水素を生産
- 炭化水素は石油の代替となり得る
- 細胞内及び、コロニー内部に炭化水素を蓄積
(乾燥重量の20-75%)



*Botryococcus*の顕微鏡写真(筑波大学)

藻類エネルギー

研究開発段階

実用化段階 (筑波大学)

2008 - 2010	2011 - 2013	2014 - 2020	2021-2030
-------------	-------------	-------------	-----------

1. 野外大規模培養システム構築

野外ミニドーム培養システムの構築

← 長寿命性・低コスト材料開発(～2012) →

← 基本設計:最適化検討 →

- ・有機廃水濃度、CO₂濃度
- ・流速、循環、混合法
- ・ドーム経・単位長さ・材質
- ・動力システム

← 屋外実証ミニプラント →

屋外での最適増殖・生産と省エネ稼働の実証
システム構築、LCA評価

地域分散型
実規模生産
プラント

集中型大規模生産プラント (砂漠、海上等)

← デモンストレーション実規模プラント →

デモンストレーション実規模プラント

地域分散システムの構築、LCA評価、社会導入技術

国際展開、砂漠等不毛地帯、海上に大規模生産システム構築

2. 品種改良

← 糖類生産能失活した突然変異体の作出 →

糖類生産能失活した突然変異体の作出

← 低温・高温耐性及び塩分耐性突然変異体等の作出 →

低温・高温耐性及び塩分耐性突然変異体等の作出

3. Biorefinery技術

← 高価値生産物質のスクリーニングと機能評価 →

高価値生産物質のスクリーニングと機能評価

2013目標

>5g/L * >170t/ha/Y **
>450t-CO₂/ha/Y
<150yen/L

2020年目標

実用化:地域分散型
約60～80haのシステムでつばのCO₂排出量2.5%削減

2030年目標

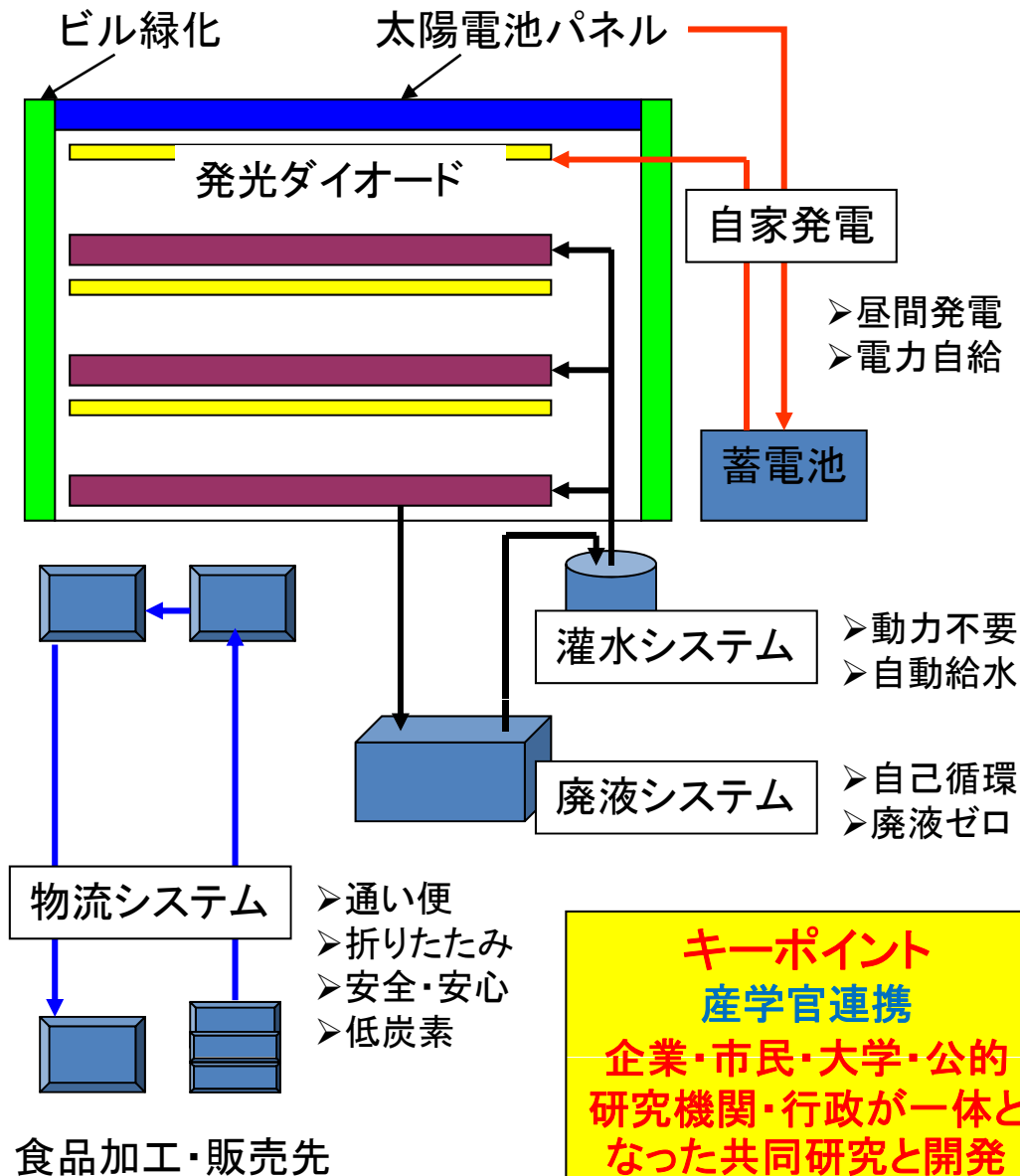
温暖化防止、地球規模エネルギー資源確保への国際貢献

*藻類生産量、**オイル生産量



筑波大学で実験が進んでいる

未来の農業工場モデル事業構想(夢追いサロンつくば有志, 2008)



世界一競争力のある農業システム

特徴

最新の技術を駆使し、
完全持続型農場のモデルを構築する

◆太陽光発電・完全自給

- 屋根に太陽電池パネル
- 蓄電池で24時間発光
- 省電力照明(発光ダイオード等の照明)

◆省エネルギー技術

- 側壁: 屋根・窓の断熱・冷却
- 地熱・地下水の利用
- ヒートポンプ活用

◆灌水システム

- 無電力給水
- 最適給水制御(自動化)
- 水質制御(酸素、肥料、ミネラル等)

◆廃液ゼロシステム

- 完全リサイクル(排水ゼロ)

◆物流システム

- トレイ完全リサイクル
- 折りたたみトレイ
- 高鮮度保持
- 安全・安心システム(生産から販売まで)

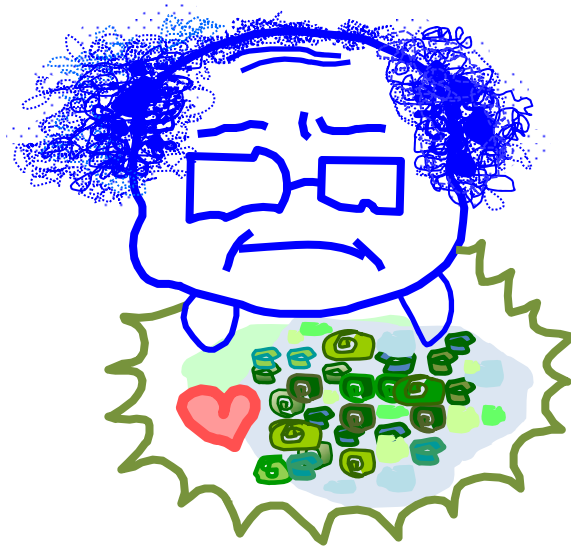
キーポイント

産学官連携

企業・市民・大学・公的
研究機関・行政が一体と
なった共同研究と開発

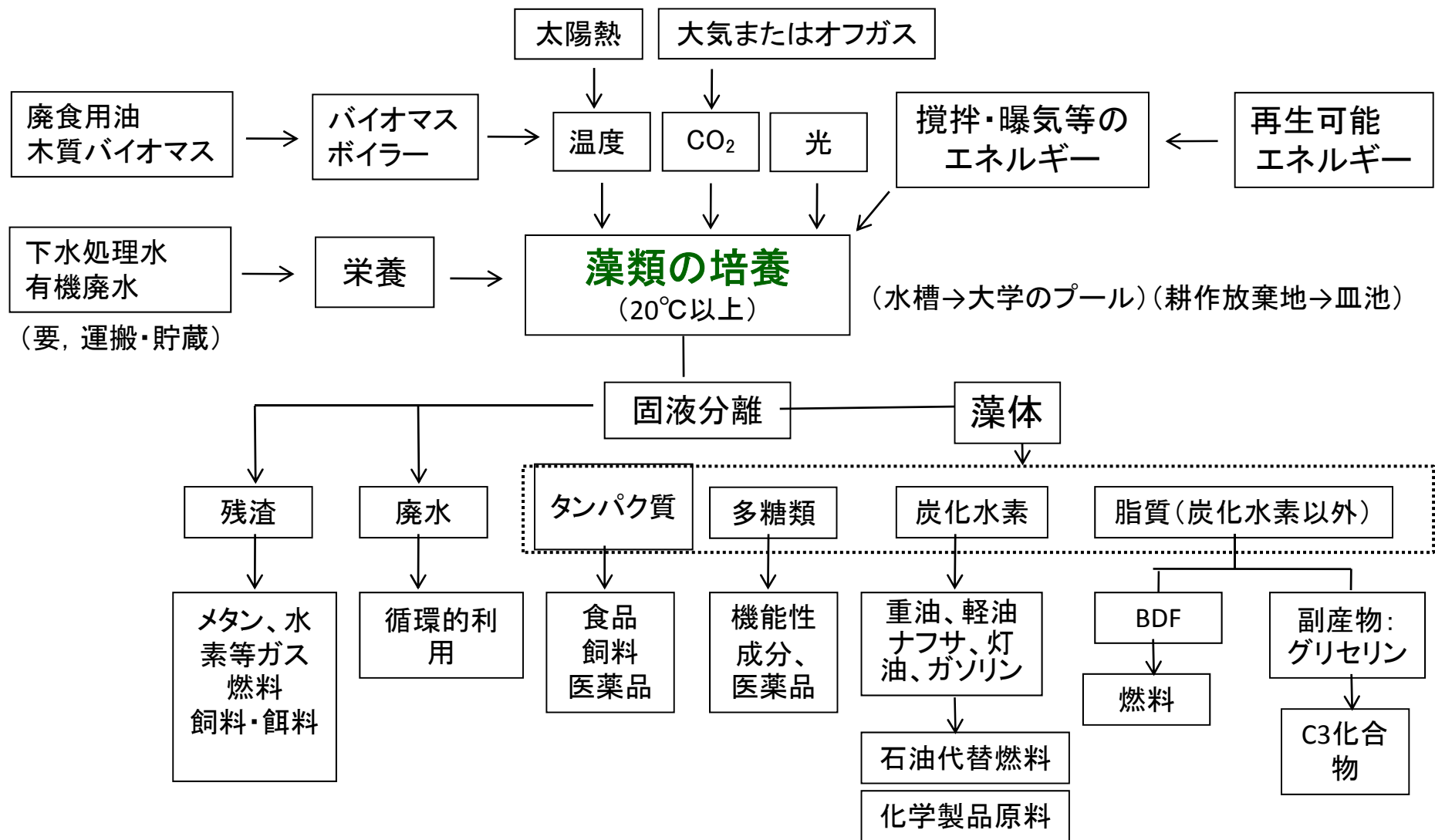
ミッション：藻類エネルギー活用により温暖化対策を
飛躍的に進めよ！

ドク！ さて、次なる展開は？



しみず@筑波大

筑波大学の渡邊 信教授からの暫定的な回答



副次的効果: 藻類がN, Pを利用することによる水質保全, Pの回収
クリアすべき法制度, 必要な資格, 手続き: 農地法等

ミッション:つくば藻類エネルギー利用の社会実験を準備せよ！

- 上位目標・コンセプト: 未来の石油代替資源の確保, つくば市の温室効果ガス排出量削減
- 実験に適用する要素技術(組み合わせ): 筑波大学が保有・開発中の技術を軸に, 他機関・個人の提案技術も取り入れる。周辺技術の付加を含めたトータルシステムを構築する。広報を活発にして, 他機関・個人の提案技術を引き込んでいくという姿勢を持つ。つくばの研究機関に加え, 藻類産業創成コンソーシアム参加企業の貢献が見込まれる。夢追いサロンつくば, つくばバイオマスもみがら研究会からの提案がある。茨城県の「緑の分権改革推進事業」での取組みともリンクできる可能性がある。
- 推進体制(組織):
 - プロジェクトマネージャー: ○○○○(フォローアップ, 事業化まで責任を持てる者。現時点では渡邊 信教授が当たる。若い後継者の必要性に対する共通認識をもつ。)
 - 現場責任者: ○○○○
 - アクセル型監査役(第3者): ○○○○
 - 事務局(資金獲得と執行, 契約, 諸手続, ロジを含む): ○○○○(事務局長)
- (注)藻類産業創成コンソーシアム, JST -CREST研究との関係の整理が必要。
- 社会実験と呼べる規模: 累計で1,000m³規模の藻類培養水槽で実験。培養は, バッチ式で, 滞留時間(RT)は約30日を想定。

- 達成目標とその評価指標：0.3g(乾物重)/d・L(社会実験の目標)→1.0g/d・L(実用化へのステップ)→10g/d・L(実験室レベルのポテンシャル＝ビジネスとしての成立)
- ビジネスモデル：超高収量のバイオマス生産(乾物重で10g/d・L, オイル量で5g/d・L)を含む生成物の多用途利用(藻類バイオマスリファイナリ-)により, 化石資源代替を経済的に成立させる。副次的な効果も含めてライフサイクルコストを試算する必要がある。
- 実験上の課題の整理：コンタミ対策。廃水・廃棄物処理。
- 必要な法制度上の手続き：建築基準法や消防法のクリア。実験の実施, 原料及び生成物の供給・貯蔵・利用などに係る手続きが必要。フォークリフトやクレーンの使用には資格が必要。筑波大学の事務方, 茨城県とつくば市にも確認を願う。
- 藻類培養を行う場所：筑波大学の使わなくなったプール及びその周辺。25mプールと元・図書館情報大学の50mプールがある。全体を1つの培養水槽とするのではなく, 恒温水槽と位置づけて, 1 m³程度のプラスチックバックを数多く設置しての実験という方法が有力。
- 実験に必要な設備・装置の調達法：筑波大学にて調達見込みである。
- 培養に必要な栄養源(有機廃水等)の調達法：候補として, 筑波大学構内で発生する食堂や浄化槽の2次処理水(N, P含有), 学外からの有機廃水(し尿, 産業廃水, 家庭廃水)をバキューム車で持ち込み, タンクに貯めて利用することが考えられる。当面は, ハウス栽培用の液肥を利用する。

- 培養に必要なエネルギーの調達法：培養水槽内の攪拌に要するエネルギーはわずかと考えている。20～25℃以上に加温する必要がある。太陽光パネル，太陽熱利用，ヒートポンプ，バイオマスボイラー（生成オイルの使用を含む）などを併設。高濃度CO₂（約2,000ppm）の施用が望ましい。光が必要。LEDの利用も視野に。
- 生成オイルの利用法：農業用トラクター，耕耘機，ビニールハウスで試用頂く。原料調達や実験では市民との接点を見出しづらいため，実験の様子を生きた展示物としてみて頂くことに加え，生成オイルを様々な用途で使ってもらふことによる市民参画を考える。
- 生成マテリアルの利用または処分法：○○○○（すぐに利用する見通しのないものは，貯蔵保管か産業廃棄物として処分）
- 実験計画（期間，内容，人員，資金）：○○○○
- 実験装置群の規模・配置計画：○○○○
- 物質・エネルギーのフロー及び収支（設計）：○○○○
- 安全管理，臭気対策：○○○○
- 撤退の決断基準：技術的にNo.1になる見通しがなくなったとき。実験体制（組織），制度上の問題で開発技術を活かす道が閉ざされたとき。なお，1g/d・Lを達成し，実用化に向けてステップアップできる見通しが得られたときは，次のステップに進むために，完了とする。

ロードマップ(短期計画)(案)

2009	<ul style="list-style-type: none">・バイオマス利活用に関するデータ収集・整理と現状分析・つくば環境スタイル行動計画の関連施策の実施
2010	<ul style="list-style-type: none">・バイオマス利活用に関するアイデアの抽出、データの精緻化
2011	<ul style="list-style-type: none">・バイオマスタウン構想(つくば市バイオマス活用推進計画)作成・同上・パブリックコメントの実施と案を修正しての公表・バイオマス利活用推進協議会の設立準備(質の高い連携支援の場とする。例えば、つくば環境スタイルセンターの主要部局とする。専従市職員を配置する。)・藻類バイオマス利活用の社会実験開始(筑波大にて)
2012	<ul style="list-style-type: none">・同上・協議会設立(施策毎の3~4の部会を含む)・BTF・市民提案を含む施策の試行開始
2013	<ul style="list-style-type: none">・取り組みの継続と中間評価、新提案作成

(注1) 予算措置, 人員配置の裏付けはない。あるべき姿をBTF座長案として提示。

ロードマップ推進によるCO₂排出量削減目標(t/年)

		ポテンシャル 試算 (2008)	つくば環境スタイル 行動計画 (2013目標)	ロードマップ(案)		
				短期(～2013)	中期(～2020)	長期(～2030)
吸収源の拡充	緑化の推進	—	各種施策あり (数値目標なし)	A	B(低)	B(中)
	森林・里山整備	22,600 (5,100ha)	<田-5> (150ha)	665 (150ha)	→	1330×3 (300ha)×3
	休耕農地の活用	*	<田-4><田-7> (419haの遊休農地の30%)	* (125ha)	→	* (210ha)
バイオマス 利活用の推進	バイオマス利活用 型まちづくり(藻類 バイオマス利用を 除く。*を含む。)	3,600	<田-10> (BTFとの連携)	B(中)～C(低)	C(高)	D(低) 3,000～4,000
	廃食用油の利用	—	<田-8> 7.4	7.4(*) (収集率5%)	→	69.5(*) (収集率15%)
	藻類バイオマス 利用	45,000	<田-9> オイル生産1,000t/ha/年 (2030)	筑波大で社会実験 1,000t/ha/年 (シナリオ作成)	D 大規模産業用 プラントで実証	E(高);2～20万 1000t/ha/年 (80ha)
食の地産地消の推進		—	給食の地産率 米100% 野菜15%	A(低)	A(高)	B(低)
農業・農村の省エネ、創エネ		—	例:ヒートポンプ導入 (2030)	A(低) 緑の分権改革推進 事業での調査と試行	B(中) 再生可能エネル ギー活用, コン パクトシティー化	C(中) 自然エネルギー タウン(スマート・ ビレッジ)構築
CO ₂ 排出量削減目標(t/年)		71,200	—	800～1,200		30,000～220,000

(注1) 予算措置、人員配置の裏付けはない。あるべき姿をBTF座長案として提示。

(注2) CO₂排出量削減目標(t/年) (A: ～100; B: 100～500; C: 500～3,000; D: 3,000～10,000; E: 10,000～)

(注3) 藻類バイオマス利用は筑波大学の試算による。藻類オイル1t＝2.647tCO₂と換算。不確定要因が大。

関連施策

○谷田部中学校での出前授業(教－1)

○我が家の環境家計簿(教－4)

○3R・ゴミ削減運動への理解参加への啓発(学校給食残さを含む)(教－5)

飼料化, 堆肥化(小規模と大規模を使い分け)

○つくば環境スタイルセンターによる情報収集と発信(教－11～13)

- ・つくば環境スタイルセンターの活用(情報発信・収集)
- ・環境イベントへの理解・参加への啓発
- ・環境・地球温暖化対策等に関する計画の策定と周知

○クリーンエネルギー自動車の普及促進(交－2030)

○自転車のまちづくり(交－11～15)

○実験タウンDへの展開

つくば市立谷田部中学校での出前授業 「Go Go Biomass 2010 in Yatabe JHS」



筑波大学が整備を進めている次世代環境教育の実践として、つくば市立谷田部中学校の2年生を対象に50分間のバイオマスに関する授業を行いました。2年生5クラスのうち、3クラス105名の生徒さんと交流できました。

この次世代環境教育プログラムは、Tsukuba Eco-Action time (TEA time) という名称で、山中 勤准教授を中心とする筑波大学次世代環境教育WGが「つくば環境スタイル行動計画」の一環として整備を進めている小・中学校向けの環境学習活動プログラムです。今回の授業は、中学2年生の総合学習を念頭においた「環境問題を克服する人類の英知」というプログラムに属するものでした。

○実施日時: 2010年11月2日(火) 13:35～14:25

○キーワード: バイオマス利活用、温暖化対策、身近な取り組み、地元の社会人

○内容:

(1) アイスブレイク

- ・バイオマス手拍子
- ・自己紹介(観音台で働いていること、出身中学のことなど)
- ・生徒代表による「夢見る世界」の朗読

(2) バイオマス利用の意義と事例

- ・バイオマスの歌でバイオマスとは何かを理解
- ・バイオマス国家プロジェクト
- ・つくば3Eフォーラム・バイオマスタスクフォース

(3) クイズ大会

- ・実施方法説明
- ・回答作成(15問)
- ・解説と採点
- ・優秀者表彰

(4) 生徒へのメッセージ

- ・CGIによる夢見る世界



わが家の環境家計簿～化石燃料使用量とCO₂排出量～

	1年当り 使用量	CO ₂ 排出係数	CO ₂ 排出量 (kgCO ₂ /年)(%)	目標 (kgCO ₂ /年)
電気	3,134kWh (11,282MJ)	0.34 kgCO ₂ /kWh	1,066 (16.5)	(現状 × 0.9=)959
都市ガス (13A)	708m ³ (32,639MJ)	2.08 kgCO ₂ / m ³	1,473 (22.9)	(現状 × 0.9=)1,326
水道	311 m ³	0.36 kgCO ₂ / m ³	112 (1.7)	(現状 × 0.9=)101
可燃ごみ	1,095kg	0.84 kgCO ₂ /kg	920 (14.3)	(現状 × 0.9=)828
ガソリン	1,238L (42,835MJ)	2.32 kgCO ₂ /L	2,872 (44.6)	(現状 × 0.5=)1,436
計	—	—	6,443 (100.0)	4,650 (現状の72%)

(注) 灯油, 軽油, プロパンガスの使用は無し。燃えないごみの排出量は微量。ガソリンは2008～2009年の2年間, 電気・都市ガス・水道は2006～2009年の4年間の実測値。可燃ごみは部分的実測により一人1日600gとして推定。下水道は考慮せず。現状は, 3.5kgCO₂/日・人。

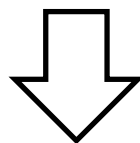
VS

バイオマス利活用による効果 (3,000tCO₂/年/の削減を！)

ミッション: 1. ウッディー自転車道を整備せよ！

2. バイオ燃料アシスト機能付自転車を開発せよ！

- つくばで発生する木質バイオマス(剪定枝, 間伐材等)の有効利用
- 自転車利用による温暖化対策
- 簡易道路の施工とボランティアをベースとした保守
- 電動機付自転車のバイオマス版の開発
- マンスリーレンタル制度
- リスク管理, 制度適合性の確認



クリーンエネルギーを活用した低炭素交通社会システムPart II



街路樹等の剪定→廃棄or有効利用



暗いデコボコ道を
走るのは命がけ



農工研構内にある
ウッディー歩道



「人と技術と制度」をつなげて、バイオマスの利活用を進めます。効果を、地域活性化に及ばせます。バイオマスが健全に利活用されるマチは、人の心と自然が美しくなります。循環型社会の形成に貢献し、つくば環境スタイルで、人の交流を生むバイオマス利活用、それは地域の元気の源です。



バイオマス利活用で
子供たちの歓声が響き、にぎわいのあるマチ
Think globally and locally, act locally and globally!