



バイオマスタスクフォース 中間活動記録

～バイオマス ミライ、ササエル

2010年11月

筑波研究学園都市交流協議会「つくば3Eフォーラム委員会」
バイオマスタスクフォース

はじめに

筑波研究学園都市交流協議会内に組織された「つくば3Eフォーラム委員会」は、つくば市における環境（Environment）、エネルギー（Energy）、経済（Economy）の問題を総合的に解決していくことに着手した。その一環として、つくば市からの1人当りの温室効果ガス排出量を2030年までに半減することを目標として設定し、その実現に向けた施策を推進している。バイオマスタスクフォースは、上記委員会内に設けられたタスクフォースの1つで、バイオマス利活用に焦点をあてて活動している。

筑波大学で開催された第2回つくば3Eフォーラム会議の中で、2008年6月1日にワークショップ「バイオマスタウンつくばの構築にむけて」が開催された。ワークショップは、つくば3Eミッションの一翼を担うバイオマス利活用について、どのような行動計画を策定すべきかを産学官民が一堂に会して論議する場として設定された。行動計画は、次のように定められた。

- 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。）

行動計画を短・中・長期別に考えると、バイオマスタウン構想の策定は短期的な取組みとなる。実用可能な技術の適用は短～中期的取組みになり、マテリアル利用（餌・堆肥・炭・木製道路）、廃食用油や資源作物からのバイオディーゼル燃料製造、生ごみ・家畜排せつ物・汚泥からのメタン（電気・熱）・液肥製造、木質・刈り芝・紙ごみからの電気・熱製造が候補である。革新的技術へのチャレンジは中～長期的取組みになる。藻類からのオイル生産、刈り芝・稲わら・建設廃材からのバイオ軽油製造、木質・草・稲わらなどからのバイオエタノール製造などが該当する。

バイオマスの利活用は、人と技術と制度がつながり、資金が調達できて実現する。その効果は、田園都市づくり全体に及ぶ。より環境・安全を重視した農と食の推進、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は地域の元気の源になる。

つくば市の強みは、何と言っても人材である。つくばの研究者は、この地で生まれ育っている子供たちの保護者としての世代が中心となり、地域で活動しようという自覚が芽生えてきた。学生の手も大きい。つくば3Eフォーラムは、つくばに居を構える多くの研究機関が実質的に協働する初めての場である。これからモデル実証実験を実施していくが、産学官民参画でノウハウを培い、強い意志でミッションを成功に導きたい。

本冊子は、バイオマスタスクフォースのこれまでの活動記録をとりまとめたものである。印刷経費は筑波大学が負担した。

2010年11月

筑波研究学園都市交流協議会「つくば3Eフォーラム委員会」
バイオマスタスクフォース座長 柚山義人

目次

	頁
I. バイオマスタスクフォースの活動状況（要約）	・ ・ ・ ・ 3
II. 第1回バイオマスタスクフォース会合報告	・ ・ ・ ・ 6
III. 第2回バイオマスタスクフォース会合報告	・ ・ ・ ・ 12
IV. 第3回バイオマスタスクフォース会合報告	・ ・ ・ ・ 14
V. 第4回バイオマスタスクフォース会合報告	・ ・ ・ ・ 18
VI. 第5回バイオマスタスクフォース会合報告	・ ・ ・ ・ 93
VII. 藻類バイオマス利用の社会実験	・ ・ ・ ・ 95

I. バイオマスタスクフォースの活動状況（要約）

＜バイオマスタスクフォースの目的＞

タスクフォース（TF）への参加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（科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業）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）

＜当面の具体的アクション（当初予定）＞

- ・ バイオマスタウン構想策定のための地域診断
- ・ メンバー内で協働の可能性を探る
- ・ 見学会（相互訪問及び近隣の先行事例視察）
- ・ イベント（啓発活動）

＜バイオマスタスクフォースメンバー＞

農研機構（農村工学研究所，中央農業総合研究センター，畜産草地研究所），筑波大学，産業技術総合研究所，国立環境研究所，土木研究所，森林総合研究所，茨城県農林水産部，つくば市，3Ecafe プロジェクトチーム（筑波大学生）。なお，必要に応じ随時追加する。

＜21 年度活動報告＞

1. 第 1 回 TF 会合

2009 年 5 月 25 日，農村工学研究所にて。議題は，座長あいさつ（趣旨と資料の紹介・説明），自己紹介，つくば環境スタイル行動計画（パブリックコメント受付中），つくば市環境都市推進委員会・田園空間分科会の概要，ワークショップ（8 月 5 日），今後の TF 活動内容とスケジュールについてなど。

2. 第 2 回 TF 会合

2009 年 7 月 3 日（終日）。千葉県での耕作放棄地再生現場（香取市貝塚），風土村レストラン（香取市），山田バイオマスプラントおよび周辺施設（香取市）（簡単な会合を含む），大原幽学記念館（旭市）を訪問。現場にて問題意識を高めあう。つくば 3E の HP へ速報版を掲載。

3. つくば 3E フォーラム委員会主催ワークショップ「ゴーゴーバイオマス 2009 in Tsukuba」

2009 年 8 月 5 日、筑波大学・大学会館（講堂）で開催。つくば 3E の HP へ様子を掲載。DVD 作成。

4. 第 3 回つくば 3E フォーラムへ出席

2009 年 8 月 8 日（終日）、エポカルにて。「協働によるバイオマス利活用の社会実証実験へ向け」と題する資料を配布，質疑応答，ポスター発表。

5. つくば市高度資源化構想計画策定の一環で，生ごみ資源化についてのヒヤリングを受ける。国立環境研究所，つくば市リサイクル推進課，環境技研コンサルタントの担当者に，柚山がコメント。給食センターの食品循環資源の利用に注目。10 月 23 日 10:00～12:15，農工研にて。

6. バイオマス利活用・バイオマスタウン構想に関するヒヤリング・意見交換会をもった。農水省の 2009 年度環境バイオマス総合対策推進事業の一環。10 月 23 日 14:00～16:30，つくば市農業課にて。TF メンバーから，柚山と阿部が出席。

7. つくば市関係部局と農工研との打ち合わせ及び作業（2010 年 1 月 26 日，2 月 8 日，3 月 25 日等）。農村工学研究所の清水夏樹がコーディネータ役を務めた。

<22 年度活動経過報告>

1. 第 3 回 TF 会合

2010 年 6 月 22 日，農村工学研究所にて。情勢・認識の共有，TF メンバーによるアイデア出し，第 4 回会合（セミ・オープン of WS）へ向けたヒントを得るためのミニ WS の実施。つくば 3E の HP へ速報版を掲載。

2. 第 4 回 TF 会合（つくばバイオマスワークショップ 2010）

2010 年 8 月 4 日，つくば市役所 201 会議室にて。筑波研究学園都市交流協議会「つくば 3E フォーラム委員会」バイオマスタスクフォース，3E cafe プロジェクトチーム，つくば市が主催。主旨は，つくば市でのバイオマス利活用を進めるため，多くの市民が比較的容易に参加でき早期に始めたい取り組みと，先端技術を用いた藻類バイオマス利用を社会実験を経て 5～10 年後に実用化にこぎ着けることを目標とする取り組みの 2 本立てでアイデアや情報を出し合い，施策につながる提案を作成することであった。参加者は 44 名。つくば 3E の HP へ速報版を掲載。

3. 第 5 回 TF 会合

2010 年 9 月 3 日，筑波大学・総合研究棟及び現地にて。筑波大学が中心になって藻類からのオイル抽出の研究開発を行っている現場の見学。周辺技術を含めて，フィールドへ展開するための方策の議論。つくば 3E の HP へ速報版を掲載。

<平成 22 年度の今後の予定>

1. つくば市バイオマスタウン構想策定への協力（随時）

つくば市へ農工研が中心になって協力する形態になると思われる。今後は，つくば市からのリクエストベースとなる。

2. 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の推進

8 月 4 日の WS（第 4 回 TF 会合）の成果を踏まえて，トップ（つくば市長）の判断により，つくば市の施策になるものを見いだし，スタートが切れるよう努力する。横断的，総合的なものに

なるので、担当者レベルの検討では道が開けない。関係者の情熱が冷めないうちに、これまでの成果が市長の耳に入り、市長の意志でアクションが開始されることを願う。

3. つくば 3E フォーラム全体への貢献（実験タウン D コンセプトづくりなど）

会合へ柚山がバイオマス TF を代表して出席する。日程が合わない場合は、筑波大学の渡邊教授に代行いただく。

4. 第 4 回つくば 3E フォーラム会議(12/12, 於・筑波大学)への貢献。

バイオマス分野のロードマップ案を提示。メール会合で案の検討を進める。

5. 第 1 回アジア・オセアニア藻類サミット(12/13-14, 於・筑波大学)への貢献

「つくばバイオマスタウンイニシアチブ」と題する基調講演を柚山が行う。

6. 緑の分権改革推進事業において、茨城県及びつくば市への協力（年 3 回程度の委員会）

柚山が委員として対応。8/27 に第 1 回会合がもたれた。12/3 に合同現地見学会が予定されている。

II. 第1回バイオマスタスクフォース会合報告

○日時：2009年5月25日 16:00～18:00

○場所：農村工学研究所・第1会議室

○出席者：17名

○議題：

1. 座長あいさつ（趣旨と資料の紹介・説明）
2. 自己紹介（1.を受けてのコメントを含む）
3. つくば環境スタイル行動計画（パブリックコメント受付中）について
4. つくば市環境都市推進委員会・田園空間分科会の概要について（目標、検討内容、体制、スケジュールなど）
5. ワークショップ（8月5日）について
6. つくば市バイオマスタウン構想策定に向けて
7. 今後のタスクフォース活動内容とスケジュールについて
8. その他

○バイオマスタスクフォースの目的

タスクフォースへの参加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。

○主な取り組み内容

- ・ 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）

○当面の具体的アクション

- ・ バイオマスタウン構想策定のための地域診断
- ・ メンバー内で協働の可能性を探る
- ・ 見学会（相互訪問及び近隣の先行事例視察）
- ・ イベント（啓発活動）

○構成メンバー

農研機構（農村工学研究所，中央農業総合研究センター，畜産草地研究所），筑波大学，産業技術総合研究所，国立環境研究所，土木研究所，森林総合研究所，茨城県農林水産部，つくば市，3Ecafe プロジェクトチーム（筑波大学生）。必要に応じ随時追加する。

○課題

- ・ 予算，労力→筑波大学が、つくば3Eフォーラム用の予算措置を行った。農村工学研究所は関連交付金課題を役立てて活動予定。

- ・ 事務的業務（ロジを含む）→筑波大学に御尽力頂けることになった。
- ・ メンバーによる活動の動機づけ→少しずつ培っていく。
- ・ 共同実証研究にまで踏みこめるか→可能性を探る。

○連携・協力

- ・ 筑協「つくば3Eフォーラム」エネルギーシステム・評価タスクフォースへの貢献
- ・ 筑協「環境保全モデルプログラム」（新設予定）との連携
- ・ つくば市環境都市推進委員会「田園空間分科会」への貢献

○直近の行事

8月5日に、筑波大学・大学会館（講堂）で、つくば3Eフォーラム主催のワークショップを開催する。何らかの形で出演・協力願う。

○配布資料一覧

- ・ 委員一覧，出席者情報
- ・ つくば3Eフォーラム
- ・ つくば3Eフォーラム・タスクフォース
- ・ 年間スケジュール
- ・ 第3回つくば3Eフォーラム会議（仮称）の開催について
- ・ パンフレット（あなたのまちもバイオマスタウンに）
- ・ 下敷（地域を元気にするバイオマス）
- ・ パンフレット（地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発）
- ・ 柚山ほか：バイオマス利活用による温室効果ガス排出量の削減可能性（報文）
- ・ ワークショップ「ゴーゴーバイオマス 2009 in Tsukuba」
- ・ バイオマスタウン構想策定参考資料

<参考資料>

○第2回つくば3EフォーラムWSにおける行動計画提示(2008.6.1)

「人と技術と制度」をつなげて、バイオマスの利活用を進める。効果を、田園都市づくり全体に及ぼす。より環境・安全を重視した農と食の推進につなげる。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る。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ある。強い意志でミッションを成功に導く。

まずは、みんなで、「つくば市バイオマスタウン構想」を策定する。つくば市が世話役である。現状を分析し、様々な利活用シナリオを診断・評価する。次に、バイオマスタウンの実現に向けて産学官民参加のモデル実証実験を実施する。様々なアイデアの中から、2, 3の方法に絞り込む。1つは実用化技術、1つはチャレンジ的な技術を採用するのが望ましい。いきなりの事業で失敗ないように、せいぜい1/100とか1/1000規模で3年間くらい試し、そのソフト部分のノウハウは維持して、さらなる革新的技術の登場も待つ。また、2030年を待つことなく、適正技術を段階的に適用していく。

1) 森林・里山・農地の保全によるCO₂吸収量の維持増進

2) 従来技術の適用(短期～中期) (例示)

- ・マテリアル利用(餌・堆肥・炭・木製道路)
- ・資源作物→バイオディーゼル・バイオエタノール
- ・生ごみ・家畜排せつ物・汚泥→メタン(電気・熱)・液肥
- ・木質・刈り芝・紙ゴミ→電気・熱・炭(小型ガス化発電)
- ・廃食用油→バイオディーゼル

3) 革新的技術へのチャレンジ(中期～長期) (例示)

- ・藻類→オイル
- ・刈り芝・稲わら・建設廃材→バイオ軽油
- ・木質・草・稲わらなど→バイオエタノール

○つくば3E宣言2008(2008.6.1) (抜粋)

バイオマスの健全な利活用を行うバイオマスタウン構想の策定に着手する。また、輸送に伴う二酸化炭素排出量の削減と安全安心な食料の確保の観点から、食料自給率の向上と地産地消の拡大を目指す。さらに、遊休状態の土地の効果的利用について、具体的方策の検討を行う。

○地域資源循環利用計画の基本的な考え方

a. 多様な地域資源の存在と機能の発揮

農村には、継承すべき豊かで魅力的な風景、食、暮らし、情感、文化が存在する。組織、社会制度(秩序)、技術が発達し、衣食住のための素材やエネルギーを生産している。それを支えているのは、水資源、土地資源、生物資源などである。太陽の恩恵を受けて、太陽エネルギー、水力、風力、バイオマス等が利用できる。生産や暮らしに役立つものを地域資源と呼ぶ。温泉を含む地

熱も地域資源である。人自身も人的資源であり、地域情報（伝承）、伝統行事、芸能、慣習、史跡も広義の地域資源である。美しい景観は観光資源となる。このように農村には多様な地域資源が存在する¹⁾。これらが、資源となるためには、多くの場合、人の働きかけと生産や生活のための基盤が必要である。基盤の多くは、長い年月をかけて人々が培ってきたもの²⁾であり、基盤も地域資源である。

地域資源は、活用されてはじめてポテンシャルとしての存在から機能発揮に至る。機能には、ストック的性格のものとフロー的性格のものがある。また、機能が常時発揮されるものと、豪雨や渇水時など特定の事象の時にのみ目立つものがある。その効用は、農村内にとどまらず、流域あるいは国土全体に及ぶ場合もある。このため、国土保全機能、公益的機能とも呼ばれる。効用は、次世代にも及ぶ。一方、機能が維持できなくなるとマイナスの影響が生じる場合もある。地域資源を守り、多面的な機能の発揮により環境便益を獲得し続けるためには、基盤を社会資本と位置づけて維持することが重要である。

ここでは、農村に存在する地域資源が多様であることを認識した上で、1～数年の時間単位で利用できるモノとエネルギーを狭義の地域資源と位置づけ、これらに焦点をあてて、適切な循環利用計画のたて方について整理する。

b. 地域資源の特徴と循環利用計画

狭義の地域資源には、太陽エネルギー、風力、小水力、地熱、氷雪、バイオマスが該当する。このうち、バイオマス以外は変換によってエネルギーのみを産出することが一般的なので、ここでは、「ローカルエネルギー」と称する。また、地域資源からの産物を再生資源（エネルギーやマテリアル）と呼ぶ。バイオマスは、その変換によってエネルギーを産出することが主目的の場合にも、マテリアルを同時に生成することが多い。

各種の地域資源にはそれぞれ特徴がある。太陽エネルギーと風力は、広く無尽蔵に供給されるが、強度や時間変化は場所による差が大きい。地熱及び氷雪エネルギーは、局所的に得られるものである。小水力の獲得は、水量と位置エネルギーの確保など立地条件に大きく左右される。バイオマスの種類は多様であり、その原料としての供給は時期的にほぼ一定のものとそうでないものがある。また、面的に生産（発生）されるものと、特定の施設から点的に生産（発生）されるものがある。

地域資源の利用において、相対的に、ローカルエネルギーは施設依存型（イニシャル重視）、バイオマスは管理依存型（ランニング重視）となる。また、循環という観点では、ローカルエネルギーは空間・時間スケールが相対的にバイオマスより大きく長い。従って、バイオマスの場合は循環利用計画と呼ぶのにふさわしいが、ローカルエネルギーの場合は単に利用計画とする方がなじみやすい。

わが国における地域資源の利用は、小規模分散型が一般的となる。需要の一部を補助的にまかなう計画になる場合も多くなる。地域資源を変換して再生資源として利用する場合には、モノの流れと人（組織）の関与について、原料の生産（発生）・収集・搬送・貯蔵、変換、再生資源の貯蔵・搬送・利用、廃棄を適切に組み合わせることが重要である。

長期的な視点では、変換施設の耐用年数、技術革新、再生資源の需要の変化等を踏まえて、PCM（プロジェクト・サイクルマネジメント）を着実に実施することが大切である。この中で、ラ

ライフサイクル的視点で、施設の予防保全を行ったり、コスト、エネルギー、環境負荷を評価して計画を策定したり見直したりすることが望まれる。

バイオマス利活用が環境、エネルギー問題の軽減に貢献できるのは、バイオマスの有する、①再生可能である、②貯蔵性・代替性がある、③膨大な賦存量を有する、④カーボン・ニュートラルである、という特性による。

バイオマスは、太陽エネルギーを生き物が利用する連鎖によって生成される。それは、太陽からのエネルギーで植物がデンプンをつくることから始まる。木、作物、家畜、その餌や糞尿、食品残さ、生活廃水汚泥もバイオマスである。バイオマスは、そのまま、あるいは変換して、食料、飼料、暮らしの道具、建材、電気、熱、輸送やプロセス駆動用の燃料、農業生産資材、工業原料などさまざまなものとして使われる。

わが国のバイオマス利活用は、国土面積の 67%を占める森林の保全を抜きには考えられない。森林は、林業経営の厳しさに直面して久しいが、間伐材の有効利用、二酸化炭素の吸収、洪水緩和・水源涵養機能の発揮が評価されてきている。森林の豊かさが日本を支えていることを正しく認識する必要がある。

農業は、基本的に、植物の光合成により食料やエネルギーなどを獲得する業（なりわい）である。化学肥料が普及するまでは、バイオマス由来養分の補給が収量確保の生命線であった。投入エネルギーのほとんどは人・畜力であったため、エネルギー生産産業であった。現在の農業は、化石資源使用量が多くなり、エネルギー消費産業になっている。農村での暮らしの中でも多くのエネルギーが使われている。地域資源を有効活用し、モノとエネルギーの地産地消を進めることが大切である。

ローカルエネルギーやバイオマスの利活用を進めるに当たっては、まずは、地域の知恵と人材を結集し、将来の地域像の中に位置づけることが大切である。地域の中で、何が化石資源を使って製造されるモノやエネルギーの代替になるかを見極める、現状把握と複数の計画案の診断（物質・エネルギー収支、環境、経済性、持続性などの観点から）によりアイデアをスクリーニングする、適用技術、施設の規模・配置及び運営組織を検討するという手順になる。変換施設の設置に伴う景観配慮が問題になる場合もある。

成功への鍵は、地域資源の持続的な管理、信頼で結ばれた運営組織、適切な変換技術（群）の採用、再生資源の確実な需要、輸送・貯蔵である。再生資源である堆肥、液肥、土壤改良材の農地利用に当たっては、土壤・作物のモニタリングを通して、安全性の確保、環境負荷の低減を図っていく必要がある。施肥設計のための土壤診断システムの確立が重要となる。

複数の地域資源を組み合わせることで総合的に利用していこうという取組みも、次第に広がっていくと思われる。

c. 地域資源の持続的利用と農村振興

昨今、2030 年、あるいは 2050 年を目標年次として、環境、エネルギー、食料、経済問題を総合的に議論しようという動きが活発である。共通するキーワードは、「持続可能性」である。

わが国は、多くの国々と競争と協力をしつつ、相互依存の中で存続している。食料・飼料の大量輸入は、地域資源の維持増進、多面的機能の確保の観点からは問題が多い。過剰な物質がわが国に留まると環境汚濁物質になる。また、輸出国の土地資源を損う。それぞれの地域ができるだ

け自立度を上げられる社会システムをつくる戦略が重要になる。

地域資源の持続的利用は、そのほとんどが、自然との良好な共生を前提としている。健全な物質循環は、生命の継承を目的とする自然界の生きものの活動が支えている。広く薄く存在している物質を集積したり、微量元素を運んだり分解を行ったりする機能ぬきには成立しない。水資源の涵養は、植物と土壌の力による。

地域資源の積極的利用は、目指すべき我が国の農業像、農村像を再考する機会になる。限りある化石資源の消費量を減らし太陽エネルギーの利用を高めるためには、健全で活発な農林業の振興が大きな役割を果たす。特に、循環利用を考える場合に、バイオマス利活用は、従来の食料・木材等の生産という枠を超えて、農村地域の活性化、雇用確保、休耕田や耕作放棄地の再生に役立ち、農林業の新たな領域の開拓をもたらす。いつでも食料生産への切り替えが可能なバイオ燃料生産のための資源作物の栽培体系は、社会資本としての生産基盤を維持・保全する観点からも重要である。

農村の地域資源を活用した地域づくりは、自然の恵みを活かし、地域の絆を深め、循環型社会の形成に役立つ。また、一定の収入確保と達成感・満足感の共有による賑わいをもたらし、農村振興へ大きく貢献する。

引用・参考文献

- 1) 柚山義人：農村の地域資源，環境情報科学，37(4)，pp.17-21（2008）
- 2) 農業土木歴史研究会編：大地への刻印，（株）公共事業通信社（1988）
- 3) 石川英輔：大江戸リサイクル事情，講談社（1997）
- 4) 地域環境管理工学編集委員会編：人と自然にやさしい地域マネジメント，農業土木学会（1997）
- 5) 宇田川武俊：農林水産業におけるエネルギー消費，農林水産技術研究ジャーナル，21(10)，pp.7-12（1998）
- 6) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画指針「農村環境整備」・追補（地域エネルギー利用施設），pp.58-91（2002）
- 7) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画指針「農村環境整備」・追補（有機性資源循環利用施設）（2006）
- 8) 農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」編：バイオマス利活用システムの設計と評価，（独）農村工学研究所（2006）
- 9) 農林水産バイオリサイクル研究「システム実用化千葉ユニット」編：アグリ・バイオマスタウン構築へのプロローグ，（独）農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所（2007）
- 10) 農林水産省環境バイオマス政策課：バイオマスタウン構想策定マニュアル（2008）

Ⅲ. つくば 3E フォーラム委員会 第2回バイオマススクフォース会合報告

○日時：2009 年 7 月 3 日 8:30～17:30

○場所：千葉県現地

- ・耕作放棄地再生現場（香取市貝塚）
- ・風土村レストラン（香取市）（昼食）<http://www.wagoen.com/fudomura/>
- ・山田バイオマスプラントおよび周辺施設（香取市）（簡単な会合を含む）
- ・大原幽学記念館（旭市） <http://www.city.asahi.chiba.jp/yugaku/info/oyannai.html>

○出席者：15 名



耕作放棄地の整備状況（下半分）



整備方法の説明を聞くメンバー



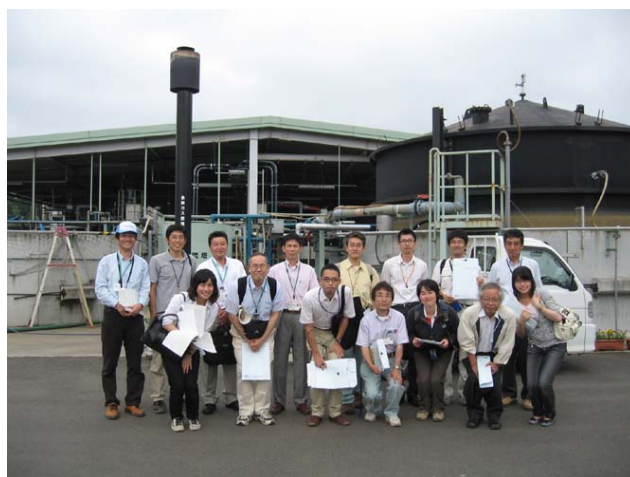
整備された畑（元耕作放棄水田）の中にて



メタンガスの燃料利用の説明を聞くメンバー



液肥散布機に乗るメンバー



山田バイオマスプラントにて



BDF 製造装置の見学



堆肥舎の見学



大原幽学記念館に隣接の旧林家住宅



井上議長は、どこへ行っても「藻」に注目

IV. 第3回バイオマスタスクフォース会合報告

日時：2010年6月22日 14:00～17:05

場所：農村工学研究所・第1会議室

参加者：19名

目的：情勢認識の共有，TFメンバーによるアイデア出し，第4回TF会合（オープンのWS）へ向けたヒントを得るためのミニWSの実施。

議題とスケジュール：

- 14:00～14:10 座長挨拶と自己紹介
- 14:10～14:20 21年度活動報告，22年度活動計画案（柚山）
- 14:20～14:25 つくば市バイオマス賦存量調査の結果報告（清水）
- 14:25～14:40 WS①の方法の説明（清水），カード書き作業
- 14:40～15:35 アイデア共有のためのとりまとめ（一覧表作成）
- 15:35～15:50 休憩（電気自動車見学，集合写真撮影）
- 15:50～16:30 グループ分け，WS②（グループ毎のテーマ討論）
- 16:30～16:55 グループ発表会
- 16:55～17:05 まとめ（第4回TF日程と準備，今後のスケジュールと事務連絡を含む）

（座長挨拶要旨）

つくば市のバイオマス利活用は，最先端の科学技術を用いた社会実験と，多くの市民が協働で実施できる取り組みの両方を，独立して実施していきたい。今回は，オープンとする第4回TF会合の準備をかねてミニWSを実施する。農村工学研究所の清水夏樹さんにコーディネータとして手伝ってもらおう。

（ミニWSについて）

2009年度に行った「つくば市バイオマス基礎調査」では，第1ラウンド（つくば市のバイオマス賦存量の概算とバイオマス種類別重要度，調査進捗度のランク分け），第2ラウンド（利活用可能性についての情報収集とアイデア出しブレインストーミング）を行った。今回のミニWSでは，第2ラウンドをTFメンバーによってさらに進めるため，各自のアイデアをカードに記し，ホワイトボード前に全員集まって，バイオマス種類別に，「生産・発生」，「収集・輸送」，「変換」，「利用」に分けて整理し，アイデアを共有した（WS①）。次に，WS②では，WS①の様子を踏まえ，「生ゴミ・廃食用油」，「藻類」，「木質バイオマス」のグループをつくり，それぞれ，蓬田さん，羽田野さん，岡本さんに責任者になってもらった。各グループでは，WS①で出たアイデアをつないだり，将来に向けて広げたり，解決しなければならない課題やまず取りかかるべきアクションなどについて話し合った。最後にもう一度全員集まって，各グループでの討論を報告しあった。

（第4回タスクフォース会合について）

セミ・オープンのWS形式で実施する。企画は，3Ecafeプロジェクトチーム，つくば市役所，農村工学研究所で案を作り上げていく。8月4日の午後，つくば市役所（新庁舎）で開催する。

<アルバム>



WS①のカード書き作業



WS①アイデア提出



WS①アイデア整理



電気自動車見学（休憩時間）



WS②グループ討議



WS②生ごみ・廃食用グループ



WS 藻類グループ



WS②木質バイオマスグループ

配布資料（抜粋）

WS①つくば市のバイオマスの賦存量・現在の利用状況を踏まえ、

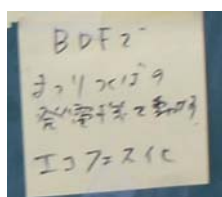
「つくば市バイオマスの今後の利用可能性」を探る！

（アイデア出しと、メンバー間のアイデア共有によるネットワーク化）

宿題：つくば市のバイオマスの利用可能性アイデアをリストアップする

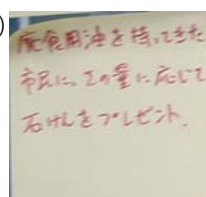
- ・アイデアは、1つ1つシンプルに（箇条書きをイメージ）。

例 A)



BDF でまつりつくばの発電機を動かすエコフェス化

例 B)



廃食用油を持ってきた市民に、その量に応じて石けんをプレゼント

- ・1人3つ以上のアイデアを考えておいてください(他のメンバーと重なってもだいじょうぶ！)。
- ・以下のまとめ方を意識して、①バイオマス種類ごと、②生産(発生)～利用の段階ごと、にリストアップを試みてください。この分類に入らないもの（種類 or 段階横断的なもの、その他のアイデア）も別途まとめるので、リストアップしてみてください。

まとめ方（WS①の作業）

バイオマス種類 (データ資料の No. 1～14)	生産・発生	収集・輸送	変換	利用
家畜ふん尿				
生ごみ				
...				
廃食用油		例 B		例 A
資源作物（藻類・なたね・ソラマメ等）				

<考え方のヒント>

※小さな取り組みでもかまわない（将来大きく育てられるかも？）。

※簡単な技術・仕組みから高度な技術・仕組みまで、なんでもよい。

※今ある利用法やユーザーから、個別規模やユーザー数の拡大を図れそうなものを探す。

※市の将来像(政策目標)やニーズを実現するために、バイオマスを使うことはできないか？という発想もあり。

※現在利用されているもの、利用されていないものの課題を解決するアイデアは？

<当日の作業の進め方>

1. 15 分程度で、カード(7cm×7cm)にアイデアを書き出す(サインペンで大きくシンプルに)。
2. 自分のカードを持って、ホワイトボード前に集合。
3. 全員でカードを出し合い、アイデア一覧表を作成する。このとき、他の人のアイデアを受け

て「新しいアイデア」が浮かんだら、手元でカードを作成する(60分)

WS②テーマ別討論：つくば市バイオマスの利活用アイデアを具体化する！

＜作業の進め方＞

1. WS①で出たアイデア一覧表から、2～3のテーマを決める。テーマ別にグループに分かれる。

2. つくば市のバイオマスの利活用アイデアを具体化するための方策を議論する(40分)。

たとえば・・・

- ・WS①で追加に思いついた新しいアイデアを表に付け加える
- ・アイデア実現のために解決しなければならない課題を確認する
- ・「技術」の実現に必要な「仕組み」⇔「仕組み」の実現に必要な「技術」
- ・短期・中期・長期的な取り組みは？（優先順位を決める、現時点で「ムリ」と思っても除外しないでポジティブ思考！）

3. 全員で集まり、グループで話し合った内容を発表（1グループ5～7分）

平成 22 年度活動計画(案)

- ・つくば市バイオマスタウン構想策定への協力

手段として、TF メンバー及び拡大メンバーでのワークショップを開催。それぞれ第3回、第4回 TF 会合と位置づける。3Ecafe プロジェクトチームと共催。8月までに実施。

- ・筑波大学が中心になって、藻類からのオイル抽出の研究開発をしているので、第5回 TF 会合と位置付けて、TF メンバーで見学させていただき、周辺技術を含めて、フィールドへ展開するための方策を議論する。このとき、ロードマップについても議論。9月に実施。

- ・特定非営利活動法人 NPO プラザ・ねこねと、つくば・市民ネットワークなどこれまでのイベント等で知り合った関係機関との連携（広報して、第4回 TF 会合と位置づける拡大メンバー版ワークショップの参加者を募る。よって市民協働につなげる。）

- ・つくば 3E フォーラム全体への貢献（実験タウンD コンセプトづくりなど）

- ・12月の第4回つくば3E フォーラム会議への貢献。このとき、ロードマップ案を提示。

- ・エネルギーシステム・評価 TF との連携（何を渡せるか相談する）

お知らせ

○ワークショップ「バイオマスタウン設計・評価支援ツールの開発」（10/27-29、つくば）

○バイオマスエキスポ 2010（11/18-19、東京ビックサイト）

<http://www.ecodesign-inc.com/biomass/>

○藻類産業創成コンソーシアム発足

○第4回つくば3E フォーラム（12/12）

○「実験タウンDコンセプト策定ワーキンググループ」

実験タウンDのコンセプト及びエネルギーシステム・評価TFを中心とした各タスクフォースの重点課題、方向性、段階的目標などについて、つくば3Eフォーラム全体の道筋となるようまとめ、委員会へ提案する。また、12月に開催される第4回つくば3Eフォーラム会議にてその内容を発表する。

V. 第4回バイオマスタスクフォース会合（つくばバイオマスワークショップ2010）報告

第4回 TF 会合は、一般の方々に参加を呼びかけ、「つくばバイオマスワークショップ 2010」として開催した。参加者は44名であった。

日時：平成22年8月4日(火) 13:00～17:00

場所：つくば市役所 201 会議室

主催：筑波研究学園都市交流協議会「つくば3Eフォーラム委員会」バイオマスタスクフォース，3E cafe プロジェクトチーム，つくば市

主旨：つくば市でのバイオマス利活用を進めるため，多くの市民が比較的容易に参加でき早期に始めたい取り組みと，先端技術を用いた藻類バイオマス利用を社会実験を経て5～10年後に実用化にこぎ着けることを目標とする取り組みの2本立てでアイデアや情報を出し合い，施策につながる提案を作成する。

プログラム：

- (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

配布資料：

- ・表紙
- ・プログラム&配布資料一覧
- ・セッションⅡについて
- ・参加者名簿
- ・講演資料「ミッション発動！ つくばのバイオマス利活用」
- ・つくば市のバイオマス基本情報
- ・バイオマスタスクフォースメンバーによるアイデア
- ・提案シート
- ・参考資料

- 1) つくば3Eフォーラム委員会
- 2) 3E cafe プロジェクトチーム
- 3) つくば環境スタイル
- 4) バイオマスに関わる報文

・ 柚山義人・土井和之：バイオマス利活用による温室効果ガス排出量の削減可能性，農業農村工学会誌，77(5)，pp. 35～38，2009

・ 柚山義人：未来を拓くバイオマス利活用，農業農村工学会誌，77(8)，pp. 52～54，2009

- 5) つくば・市民ネットワーク

6) つくば夢追いサロン

ワークショップの企画・運営は、バイオマスタスクフォースメンバーのうち、農研機構・農村工学研究所、3E cafe プロジェクトチーム、つくば市役所が行った。ワークショップでは、3E cafe プロジェクトチームのメンバーが場を盛り上げるための工夫を凝らした全体進行を行った。



オープニング



アイスブレイクのゲーム

プログラム(1)では、柚山が「ミッション発動！ つくばのバイオマス利活用」と題して、バイオマスタスクフォースの活動方針、経過報告、ワークショップの趣旨説明を行った。

■柚山の発言要旨

本日のワークショップでは、参加者が力を合わせて、つくば市の施策になり得る提案を作成していく。ミッションは発動された。目標は達成するためにある。バイオマスタスクフォースのメンバー構成の強みは、「学・官」と学生さんが中心の3Ecafe プロジェクトチームの存在にある。学生さんたちは、つくば3E フォーラムが目標年次としている2030年には若きリーダーになっている。この世代と夢を共有できないプランは成立しない。弱みは、「産」を呼びこめてないところにある。

バイオマスタスクフォースは、多くの市民が取り組める身近なものと、先進的な研究成果を適用するものの2タイプに、独立して取り組んでいく。藻類バイオマスの利活用は後者となる。今日の検討内容は、「つくばでどう実現するか」に絞る。

計画をたてて実行に移すには、人・技術・制度がつながり、資金が調達される必要がある。ミッションの例として「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」、「ウッディー自転車道とバイオ燃料アシスト機能付自転車を開発せよ」、「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」、「つくば藻類エネルギー利用の社会実験を準備せよ」を例としてあげる。前の2つをイメージしてセッションⅡに取り組んで頂きたい。後の2つは、このあとのセッションⅠで練っていく。

●資料：「ミッション発動！ つくばのバイオマス利活用」（柚山義人）



趣旨説明と講演

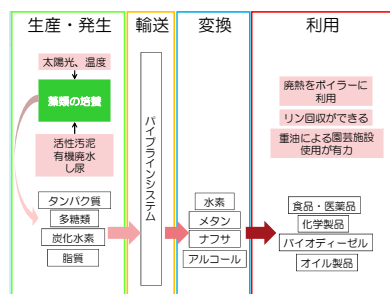
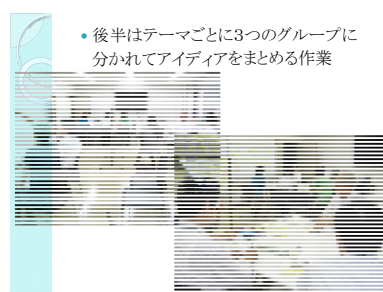


フロアの様子

プログラム(2)では、先端技術である微細藻類からオイルなどを取り出して利用する社会実験を準備すべく、まず、これまでの取り組み状況を 3E cafe プロジェクトチームの羽田野が説明し、その後、柚山のコーディネートにより技術的内容の理解や社会実験に行き着くためのチェックポイントに沿った作業を進めた。一般参加者には何をどのようにしようとしているかという雰囲気は少なくとも伝わったと思われる。

■羽田野による説明

第4回バイオマスタスクフォース会合において、藻類バイオマスの利用について出されたアイデアや議論の様子について紹介。「藻類をうまく培養すれば、医薬品やBDFなど様々に活用できる可能性があり、筑波大学で研究中。今後、筑波大学で使わなくなったプールを利用した社会実験ができそうである。産業界への呼びかけも行いコンソーシアムが結成されたところ。実用化に向けたコストの縮減が課題。それをクリアして、つくば発のモデルシステムを作りたい」という議論がなされた。



第3回TFの様子を紹介



藻類バイオマス利用の説明

■柚山のコーディネートによる社会実験の準備

□筑波大学の渡邊先生による技術解説と質疑

Q：藻類の光合成により何ができるか、また、その使い道は？

A：主なものは炭化水素で次のような生成物を得る。

- ①たんぱく質→食料，飼料
- ②多糖類→医薬品
- ③炭化水素→重油，軽油など
- ④脂質→食用油，BDF，グリセリンなど

Q：培養方法と収率は？

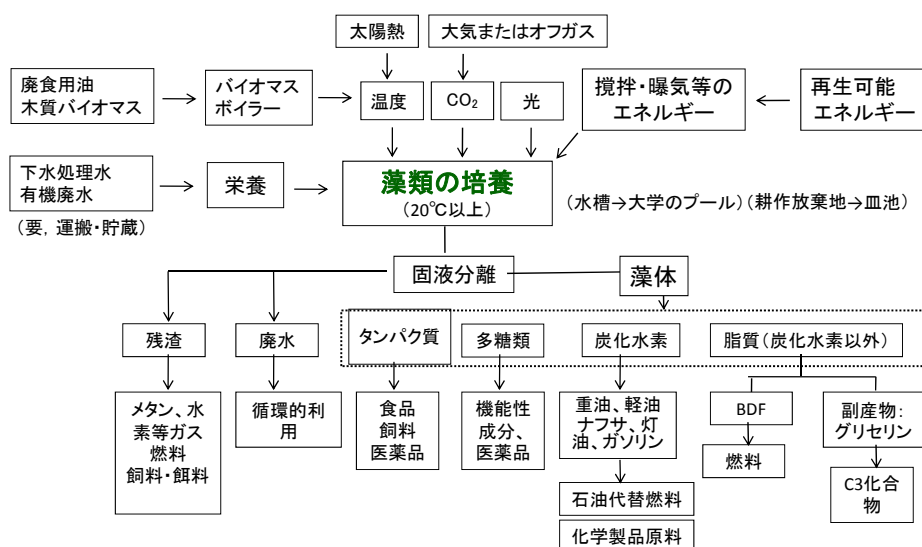
A：次のような構想と想定をもっている。

- ・皿池があるとよい。
- ・自然環境の中で、ボトリオコックスという藻が大量発生しているところもあるので、それを安定して工業的に再現したい。
- ・藻類の乾燥重量の 50%がオイルとなる。
- ・様々な環境条件が揃ったとして、最大 100t/ha（年間）のオイルが生産できる。

□筑波大学の井上先生による抱負

藻類は光合成により、CO₂を吸収することができる。場所や季節によって種類も様々なので、目的によって適切な藻類を選びたい。

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

□チェックリストの項目確認と情報の入力

柚山が井上、渡邊両先生から情報を聞きとったり、参加者からの質問を受けたりしながら、情報などを入れこむ作業を行った。情報等は農業工学研究所の清水夏樹特別研究員がホワイトボードに書き込んでいった。時間制限があり埋まった項目は少数にとどまったが、これは想定通りで、

第5回バイオマススクフォース会合（9月3日）で引続き作業することにした。

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：

☐実験に適用する要素技術（組み合わせ）：筑波大保有の技術+他機関の提案

→筑波大学が開発中の技術を基本に、他の技術も取り入れる。周辺技術の付加の協力が必要。

☐推進体制（組織）：

☐プロジェクトマネージャー：〇〇〇〇（フォローアップ、事業化まで責任を持てる者）

☐現場責任者：〇〇

☐アクセラ型監査役：〇〇〇〇（第3者）

☐事務局（資金獲得と執行、契約、諸手続、ロジを含む）：〇〇〇〇

（注）藻類産業創成コンソーシアム、CREST 研究との関係？

☐社会実験と呼べる規模とは：〇t/d（原料または生成物）

→大学のプールで可能な規模。1000t の試料（藻類を 1t/d, オイル 500kg/d 生産）を用いる。
バッチ式で、滞留時間は約1ヶ月。

☐必要な法制度上の手続き：〇〇〇〇,

→大学構内なら不要か？ 県と市で確認を要する。

☐実験上の課題の整理：

☐撤退の決断基準：

☐藻類培養を行う場所（周辺設備を含む）：〇〇〇〇（△△m²）

→筑波大学の 25m プール（使わなくなったものがある）

→筑波大学（元・図書館情報大学）の 50m プール（使わなくなったものがある）

☐必要な設備・装置の調達法：

☐培養に必要な栄養源（有機廃水等）の調達法：

→大学構内で発生する2次処理水（N, P 含有）、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、タンクに貯めておく。

☐培養に必要なエネルギーの調達法：

→攪拌に要するエネルギーはわずか。熱源には発電所廃熱や工場廃熱があればよいのだが。

☐生成エネルギーの利用法：

→トラクター、耕耘機、ビニールハウスで直接使う。

☐生成マテリアルの利用または処分法：

☐現場モニタリング法：

☐物質・エネルギーフロー及び収支（設計）

☐装置群の規模・配置計画

☐ライフサイクルコスト（試算）

☐実験計画（期間、内容、体制、資金）

☐安全管理

- 達成目標とその評価指標
- 進捗度評価指標
- ビジネスモデル
- 社会実験成立性の事前評価（環境アセスを含む）
- 次の会合：第5回 TF 会合（2010年9月3日，筑波大）



藻類培養法の復習



井上議長（左）と渡邊教授（右）



渡邊教授による技術解説



井上議長による解説



フロアからの質問



社会実験のポイントチェック

プログラム(3)では、これまでにつくば市と農村工学研究所がまとめてきたバイオマス基本情報とバイオマスタスクフォースメンバーによるアイデアを、それぞれ、つくば市役所の担当者と農村工学研究所の清水が紹介した。

- 資料:つくば市のバイオマス基本情報
- 資料：バイオマスタスクフォースメンバーによるアイデア



バイオマス基本情報の説明



TF メンバーのアイデア紹介

プログラム(4)は、このワークショップのメインイベントと位置づけたものであった。参加者に、①剪定枝、②生ごみ、③刈草それぞれの有効利用方法を考えるチームと、④連携支援の仕組みづくりを考えるチーム、あわせて4チームに分かれて頂き、つくば市の施策になることを目指して提案をとりまとめた。それぞれのチーム代表は、3E cafe プロジェクトチームの学生3名と土木

研究所の岡本が務めた。話し合いの後、それぞれのチーム代表者による発表と質疑応答、全体を通しての討議を行った。タスクフォースメンバーのみで考えてきたアイデアに参加者からの情報やアイデアが加わった。

●資料：セッションⅡについて（チーム毎の作業）



セッション2の進め方の説明



チーム別自己紹介



チーム別討議（1）



チーム別討議（2）



チーム別討議（3）



チーム別討議（4）

■「剪定枝チーム」からの発表と質疑応答

【発表】（●資料：チーム別レポート「剪定枝チーム」）

- 市内の街路樹のうち、大規模に出るものは業者が回収している。
- ①集約型と②分散型があり，①は業者，②は自治会の手入れ等によるものである。②は組織が弱体化し，手入れが行き届かない傾向がみられる。今回は①について考えることとする。
- 道路や公園の管轄は，国，県，市に分かれており，それぞれの機関が処分を外部委託している。剪定事業者や研究所等まで含めた形で市内一括管理の仕組みが必要である。
- 現状の剪定業者への業務発注仕様書は，「街路樹をきれいするための適正な処理」という要件のみである。仕様書にバイオマス利活用のための方策を入れる必要がある。
- 一元的な処理の受け皿がなく，各事業者が分散してそれぞれで採算の取れる範囲でチップ化等を実施している。地元で生かすという意味で，モデル的に貯蔵・乾燥・チップ化等を行い集約する「公的な事業体」を発足させるとよいと思われる。
- 需要としては，「堆肥化の副資材」，「藻類バイオマス利活用の熱源」，「市内ビニールハウス用の熱源」などが考えられる。
- 「つくば市内の剪定枝から作られた」など，つくばブランドとしての付加価値を与えることや，利用促進のための補助金・条例の整備，販路の拡大もできるのではないかと。
- 需要がどの程度あるか，定量的・本格的に分析し，採算がとれるかを見極める必要がある。

【質疑応答】

Q：小規模なものを事業化するということが、その範囲と剪定枝をどう回収するかの議論はなされたか。

A：集約型で利用するなら、ある程度の規模がないと採算は合わないだろうという認識を持っている。専門的に研究する領域であるという結論となった。



剪定枝チームの発表

■「生ごみチーム」からの発表と質疑応答

【発表】（●資料：チーム別レポート「生ごみチーム」）

- 家庭ごみが非常に多いので、どう活用をしていくか。生ごみの地産地消を基本コンセプトとした。
- 学区を基本単位として、「収集ステーション」を学校単位等におき、生ごみを子どもに持たせるなどのアイデアが出た。
- 事業所・マンション系の生ごみについては、法律等もあり地消の推進には限界がある。
- 利用としては、堆肥を基本とする。その中でも分別をする。例えば、フレッシュなものは飼料化するなど。
- 地消しきれない（使いきれない）ものは、メタン発酵なども考えられる。
- 生ごみとして一括するのではなく、極細かに分けることで臭いの欠点を補えるのではないか。
- 地区内で利用する推進方策としては、地区間での競争・表彰などをする。「生ごみ堆肥化方法コンテスト」、「認証マーク」など。
- ごみ袋のデポジット（予めゴミ袋を家庭に預けて、自ら堆肥する人を支援するために、ごみを持ち込んだらポイントを与えるなど）などの方策も出た。
- 遊休地（の活用のため）を、収集ステーションにするための市の取り組み（土地を借り受けるなど）、堆肥を利用して生産性のある作物を作っていくなど、遊休地を活用していく流れにも取り組んでいけるのではないか。

【質疑応答】

- 生ごみ堆肥で食物を作ったときの認証は面白い。野菜の農薬残留の問題があり、市が残留調査等をした上で認証するという取り組みはいいアイデアである。



生ごみチームの発表



フロアからのコメント

■「刈芝チーム」からの発表と質疑応答

【発表】（●資料：チーム別レポート「刈芝チーム」）

<発生>

- 年間 4,000 トンの発生量がある。
- 農薬（除草剤）を多く使用しているため、地下水汚染、環境ホルモン等の危険性も考えられる。
- 現状では、芝生産時の元肥にしている。有機野菜等の栽培には勧められないだろう。
- 刈芝は、保存が（非常に）きく。堆肥化・腐らすには、窒素・水が必要。土・米ぬか・生ごみと混ぜることが必要または望ましく、刈芝と家庭生ごみを持ち寄ることで、コラボレーションが可能。
- 市内の主な芝の生産場所は、明野バイパス～北部工業団地や明石～豊里庁舎であり、変換を行うプラントを作るならこの近くに建設することが望ましい。
- 刈芝は、かさ（体積）が多いので、運ぶためには圧縮が必要。
- 刈芝の発生地としては、自宅・芝生産者・ゴルフ場がある。

<変換・利用>

- バイオエタノールは、刈芝 4000 トン当たり 800 m³の生成が可能であり、燃料として農業機械・バス（乗り物）・売などが考えられる。課題は、製造コスト・技術・施設建設費。
- 堆肥化での利用は、すき込む、土壌改良、下草など。課題は、ポジティブリスト・農薬残量調査が必要なこと。軽く、空気を含んでいるので防音材として効果的であるかもしれない。
- マテリアル利用としては、クッション・梱包材・板ボード・土を塗って「建材（ブロック）」のり等を混ぜ強度をあげる。
- その他、歩道に敷く、家畜糞尿の堆肥化のための水分調整材として使用する。
- 変換技術を大学・研究所に研究してもらい、つくば市での実用化に近づける。
- 輸送コストの削減のため、圧縮して運ぶ。
- 堆肥化するためには、残留農薬の調査が必要であり、市政への反映として、市や大学で実施できないか。

【質疑応答】

Q：きちんとしたデータがないと、食用生産には使用できないと思う。エネルギーとするなら、

固めてチップ化とか燃やす燃料にできないだろうか。

A：そのまま燃やすということが問題になっているので、手段としては施設で燃やすことも出ている。

Q：(芝生産者へ) 将来的に、何か芝生産者で方法を模索するとかは考えているか。

A：良い方法がなく、実際には、「畑のへりで燃やす」「何年か積んで堆肥にして次回の芝生産に使う(元肥・土壌改良)」など。何かいいアイデアがあれば。

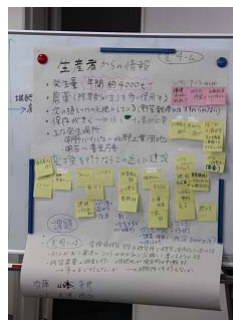
Q：刈芝をエネルギー・マテリアルとして使うなら、どの程度の価格設定で対応可能か。

A：利用したい団体があれば、畑のへりまでは搬出するので曜日等を決めて持って行ってもらうなどの協力は無料でできる。とりやすい所に置いておくだけでも生産者の合意は必要だが、できる限りは協力しなければならないのかなと思う。

- 発生～利用まで、剪定枝と似ているので、次回からはグループを一緒にした方がよい部分もあるのでは。



刈芝チームの発表



■「連携支援の仕組みづくりチーム」からの発表と質疑応答

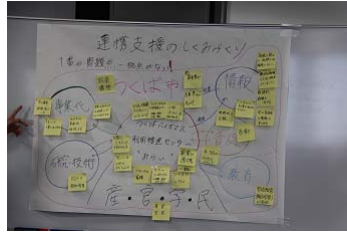
【発表】(●資料：チーム別レポート「連携支援」)

- バイオマス利活用の問題として、製品をつくっても利用してもらえない(BDFが余っている)、そもそも何かを知らない、バイオマスの使い方が分からない時の相談者がいない、どこが研究しているか分からない、というものがある。
- 一番の問題は拠点がないことであるので、拠点をつくる。「つくばバイオマス利用促進センター：みらい(仮称)」を設置する。
- 役割は、相談の拠点(研究)・収集ステーションの一括管理・情報発信(データベース化)。
- 情報を仕入れる機能(先進地)や外への発信を兼ねる。
- 年1回の普及イベントの実施(みらいが実施)し、表彰・広報・教育の支援・研究支援・事業化。
- 継続的な実施のために、最終的にはここが立ち上げた企画が事業化し、上手くお金が回ることが目標。
- 産官学民が関わっていけるものとしたい。

【質疑応答】

Q：「みらい」の事務局を作るとしたら、予算はどの程度必要か。

A：情報収集とかの拠点だけでなく、市民のための利活用等の事業化、販促まで支援する機能・役割など高い質で深く実施するなら、資源・金の流れが回るようなコーディネート機能もあるので、施設の整備・情報発信機器・人件費（雇用）などが必要。施設整備は官設の形で進めて、中の運営は民間で柔軟に進める形。管理・運営などは委託費など何らかの形で計上し、行政のお金をあてにするだけでなく、寄付・協賛金、プロデュース料などで、将来的に自立していくイメージである。



連携支援チームの発表

■全体討議

全体討議は、4チームからの発表と質疑を受けて、農村工学研究所の清水がコーディネータとなって進めた。

➤ 筑波大学として、バイオマスの取り組みにどう関わっていくのか、役割を明確にするべきだと思う。情報を整理して政策に提言するなどを期待している。

→筑波大学では、藻類バイオマス研究も複数の研究室で行っている状態だが、それを統一に行おうという動きがある。将来的には、外にも発信できる場所をつくろうと調整しているところである。

→行政、研究所にも縦割がある。色々な人が集まって知恵を出し協働するということから始まるのではないかな。

➤ 剪定枝と刈芝は一緒にできそうという意見が出たが

→あるバイオマスは他のバイオマスと一緒に原料とすることができる。全体としての拠点が必要であるし、利用の拠点も必要。広い意味でのバイオマス利活用ができることが望ましい。（収集・変換のみではなく利用も一緒がいいのでは）。

→刈芝と生ごみを混ぜる部分もコラボ可能であり、地産地消になるのではないかな。

➤ 農薬汚染について、芝生産の現場でも使われているとのことだが、ゴルフ場と芝生産圃場では汚染の程度はどちらが多いのか。

→汚染の程度は分からないが、許可された農薬を基準量を使っている所以で人体に直接的な影響はないだろうと思う。ゴルフ場も散布した数時間後にはゴルフのプレイで使用しているので人体に影響は無いと考える。

→調査することも必要であるが、農薬を除去する技術もあるので、合わせて考えることが必要である。

- 生ごみの分別についても、市民が動かなければ実現は難しい。やっている人はすべて実施していて、知らない人は何もしていないなど市民は様々。ゴミ袋の削減のように、政策としてスローガンがあることが大事である。
- センターを作るのはいいが、一般の農家には拡大しない。農協や普及センターなどをメンバーに入れないと一般の農家には伝わらないのではないだろうか。



全体討議



フロアからの意見



討議のコーディネート

プログラム(5)の総括は柚山が行った。まずは、精力的な貢献をしてくれた 3E cafe プロジェクトチームへ感謝状をお渡しした。次に、セッションⅠ、Ⅱの成果をどのように活かしていくかという方向性を述べた。発表会から出席の岡田副市長から情熱のこもった所感をいただいた。岡田副市長には、バイオマスの歌「ゴーゴー バイオマス」の歌詞が載っている下敷きと、農村工学研究所が2010年3月に発行した「グリーン・イノベーション」の書籍を贈呈した。最後に、全員で記念撮影を行い、今後の協働の機運を高めた。

■柚山による総括

バイオマスタスクフォースの特徴はメンバーに学生さんがいることである。目標年次の2030年には学生さんの世代が主役になる。学生さんが直感的にいいなと思うものが今後につながる。

セッション1でとりあげた藻類バイオマスの利活用について、筑波大学で社会実験をするにしても、大学だけではできない。民間事業者、農家や市民など地域との連携が必要である。つくば3Eフォーラムの実験タウンDで藻類バイオマスを取り上げることも考えられる。第5回タスクフォース会合でつめていく。

セッション2でとりあげた4つのテーマは、市民の多くが関われる取り組みであり、市民協働のまちづくりに貢献したい。本日出された提案の中から1つでも2つでも、市で具体化を検討して頂けるとありがたい。バイオマスタスクフォースからも市へ提案したい。バイオマス利活用の推進には、横断的・総合的な判断が必要である。

■副市長スピーチ（要旨）

筑波大学を中心とする「つくば3Eフォーラム委員会」が2030年までに市民1人当りの二酸化炭素排出量を半減するという目標を掲げた。つくば市では、「つくば環境スタイル」の行動計画を策定した。高い目標であるが、大学・研究機関・企業・市民と連携することにより実現できる可

能性はゼロではないと思っている。

藻類のコンソーシアムの発足式をつくば市役所で開催し、つくば市もメンバーとして参加することになった。

刈芝については、「市長へのたより」等で苦情が多い。野焼きは法的には許されていることになっている。クリーンセンターでの焼却も視野に入れて取り組んでいる。今年から一部をクリーンセンターで焼却して発電する予定である。生ごみの焼却熱も発電に使っている。

剪定枝は業者が処理している。最終的にどこに行っているかは分からないが、クリーンセンターに運んでいるということであれば、クリーンセンターでは焼却時に同時に電力を売電しており、エネルギーの新たな使い方でもある。

生ごみはクリーンセンターですべて処理している。温度が下がるとクリーンセンターの耐用年数が短くなるという問題がある。処理方法を整備しなくてはならない。生ごみについては堆肥化も検討中である。今後は、学生や市民の方々と連携して新たな試みもしたい。メタン発酵は生ごみだけではなく、糞尿と混ぜることで有効と言われている。採算性の確保が難しいという認識がある。

研究者との連携、融合を筑波研究学園都市としては大事と考えている。第3期科学技術基本計画にも、連携と融合の言葉が使われている。つくば市ではグランドデザインを策定し、各省の間にハブ機関を作って連携していくことを提言している。日本の国際戦略として、筑波研究学園都市に新たな連携のハブ機能ができるよう国に要望している。

中国では、すでに国家戦略としてイノベーション基地を作っている。中国では、つくばのよいところを集めたような研究学園都市が多くあるので、つくばとしても、ロボットの安全基準拠点や、今日のテーマでもあった藻類バイオマス開発など、世界基準になるものを発信できたらよいと考えている。つくばにそのポテンシャルは十分にあると考えている。



総括



藻類利用の展開について



副市長のスピーチ



感謝状の贈呈



書籍「グリーン・イノベーション」の贈呈



閉会のことば

■ 柚山からのメッセージ

岡田副市長から、バイオマス利活用の現状と展望から、世界へ向けての発信に至るまで、巾広い所見を頂いた。市民がモンスター市民（要望だけ出す人）になるか、スーパー市民（施策の推進者となる人）になるかは紙一重である。今日のワークショップの提案が一部でも生かされるよう、市で検討してほしい。活動したことが施策につながるという達成感の積み重ねが重要である。

■ 記念撮影（「ハイ、3E！」）



（文責：農村工学研究所・柚山義人，環境都市推進室・石川玄壺，農業課・蓬田裕一）

<チーム別レポート>

「剪定枝チーム」

◇バイオマスの発生源を2類型に分ける

A. マクロ/集約型・・・大公園・街路樹・研究所などの樹木の剪定枝。業者が剪定・回収する。

B. ミクロ/分散型・・・小公園・自宅の樹木の剪定枝。自治会や各家庭が剪定・排出する。

◇市単位での利活用を考えるなら A. マクロ/集約型を対象とすべき

【管轄の問題】 排出源である大公園・道路・研究所などの施設は、管轄者が不一致（つくば市、茨城県、国(国交省)、各研究機関 etc.）

【業務発注仕様書の問題】 街路樹剪定の行政上の目的は「街路をきれいにする」こと。よってこの向きで（各機関から業者へ）仕様書が書かれ、排出物は各業者が「適正処理」すればよいということになっている。地元で出た資源は地元で活かしたいが、その統一的な受け皿がなく業者ごとの「処理」となっている。（業者単位では堆肥化・チップ化して販売するなどしている。）

◇“資源を地産地消する”という理念に基づいた、剪定枝（刈芝などの他資源も含む）一括管理の枠組みが必要・・・市、県、国、研究機関、大学、民間事業者が「適正処理・利用」の受け皿となるような公的な事業体を設立し、業者に剪定を発注する際は「剪定枝は〇〇の状態で××の貯蔵庫に搬入する」というところまで指示するのがよい。

◇事業体の発足 上記の“枠組み”だけでは（資源の集積はできても）資源の巧みな利活用までは困難。剪定枝などを貯蔵・乾燥・チップ化・その他加工し、需要と販路を開拓できるような野心的な事業体が必要。・・・貯蔵・乾燥・チップ化・その他加工 →設備投資が必要（不使用施設を利用できないか？）・・・需要・販路・ニーズ

→ゴルフ場用の堆肥

→藻類バイオマス実験プラント用熱源

→ビニールハウス用の熱源（“熱源につくばの剪定枝を使用”としてアピールできる→付加価値が高められる）

（その他利活用案については当日の配布資料にいろいろ載っている）

◇結論

◆剪定枝を中心とするバイオマス利活用（回収・集積）を目的とした連携の枠組みの結成を目指すべき。

◆剪定枝を中心とするバイオマス利活用（加工・販売）を目的とした事業体の結成を目指すべき。

◆それらによる活動が、バイオマス資源・製品の需要に適合するか、十分に採算性があるかを、定量的に分析するべき。

※なお、この「事業体」については、“各主体の協力・調和”によってではなく“情熱的な起業家（集団）”の存在によって活路が拓かれる。よって、これまでのタスクフォースに関連の薄かった“*つくばの起業家コミュニティ”との連携を起こすべきである。

*つくばの起業家コミュニティ・・・つくばに拠点を置き、各分野の事業で活躍する起業家・事

業者による集団（団体として確立されているわけではない）。情報技術関連の事業が多いが、バイオマス利活用もベンチャービジネスのネタとして注目される要素があるのではないかな。

参考：つくばエグゼクティブカンファレンス <http://www.tec.cm/> □主催団体概要 つくばエグゼクティブカンファレンス(TEC)は、つくば周辺地域の経営者、起業家、マネジャーの皆さまで構成される新しくゆるやかな知的刺激ネットワークです。月1回に運営する事業は以下のものを順々に行います。○つくばトークス：各界の第一人者を招き経営に繋がる話を繰り広げる(会員、一般市民向け) ○つくばセミナリオ：経営に直接役立つ連続セミナーを実施(会員限定) ○つくばサローネ：ビジネスチャンス創出と懇親の為の交流会(会員限定)

(文責：3Ecafe プロジェクトチーム 山本泰弘)

「生ごみチーム」

1. 有効利用の基本コンセプト「生ごみの地産地消」

排出者自らが資源化・利用することを第一としつつ、さらには地区内での分別回収・資源化・利用の仕組みを、地区内の「顔の見える関係」の中で構築していく。このため、ここでいう「地区」はつくば市内の学区を基本的な単位として考えていく。

2. つくば市における生ごみの現状と利活用推進施策の方針

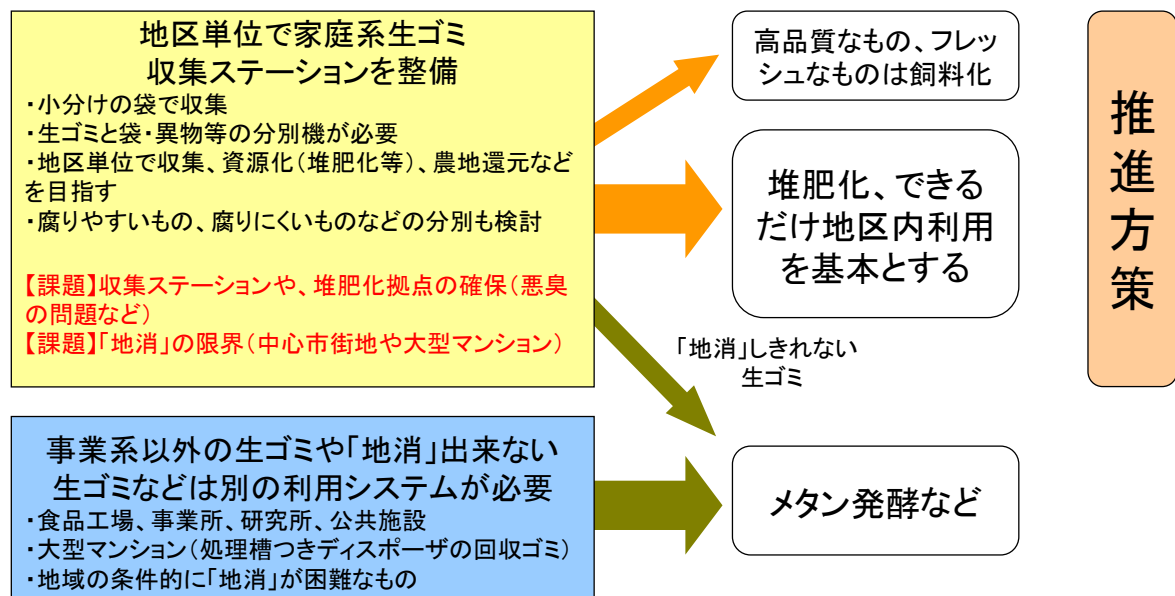
つくば市におけるバイオマス基本情報によれば、市内の生ごみ発生量は年間で家庭系が約 17,000 トン、事業系が約 9,000 トン、その他約 330 トン+未調査、となっており、家庭系が全体の約 2/3 を占めている。水分を多く含むこともあり、発生重量は他のバイオマスと比べてもトップクラスである。

事業系の生ごみは、発生箇所が集中していること、各種の既存法令等によりリサイクルの推進が期待されること等から、ここでは家庭系生ごみのリサイクルシステム構築に重点を置くこととした。

3. 地区単位の収集利用システムづくり

地区（＝学区）単位の収集利用システムの概念図を以下に示す。生ごみの地産地消を基本コンセプトとして、それを推進するために地区単位での収集ステーションの整備と、堆肥化により地区内での利用を進めるシステム作りを進めることとする。しかし、家庭系生ごみでも「地消」が困難な地区・施設がありうることから、これらの生ごみは事業系の収集・処理とうまく連携しながら利活用していくことが必要であると考えられた。

地区（＝学区）単位の生ゴミ収集・利用システムの概念図



4. システムづくり・維持のための推進方策

前図のシステムをつくば市内の各学区に構築し、それを維持するための支援、助成のための具体的な制度を以下の通り提案する。

○地区間の競争を促すしくみ、高品質な堆肥生産の奨励方策

- ・地区の表彰制度の創設
- ・堆肥の品質コンクールなど（例えば、「市長賞 100 万円」）

○排出者自らが資源化を行うことへの支援

- ・ゴミ袋のデポジット制度を開始

自宅で堆肥利用などを進めれば、生ごみの量が減少し、袋の消費が減少。一定期間後に袋の残余枚数に応じて特典を付与するなど

○資源化された堆肥利用を促進する仕組み

- ・地区の堆肥利用作物をつくば市が認証する制度の創設

○収集ステーション、堆肥利用農地の確保

- ・遊休地をつくば市が借地等することにより、収集ステーションの設置用地、地区産堆肥を利用する農地、家庭菜園用地などを確保

（文責：土木研究所 岡本誠一郎）

「刈芝チーム」

刈芝チームは、事前に出ていた情報・アイデアが少なかったため、芝生産農家さんに実態を聞いて、課題を把握するところから始めた。

刈芝についての現在のつくば市の実態（主に生産者からの情報）：

- 刈芝発生量は年間約 8000 トン
- 農薬を多く使用する（除草剤が主で、殺菌剤なども使用する）
 - ・主な農薬はシバゲン・アージラ・MCPP など
 - ・問題点として、環境ホルモンかく乱・地下水汚染・有機栽培への使用が出来ないことが挙げられる
- 次の植え付けの元肥にしている
 - ・野菜栽培には勧められない
- 保存がきく
 - ・腐らせるには水と窒素が必要
 - ・土や野菜くずを混ぜる・米ぬかを混ぜる・生ゴミと混ぜることなどが堆肥化促進に有効との案
 - ・芝の生産者と家庭のコラボレーションが可能
- 主な発生場所は明野バイパス～北部工業団地，明石～豊郷庁舎
 - ・変換を行う施設を建設するにはこの近辺が良い（運送コストが減る）

変換・利用の具体案とその課題：

- そのままで→クッションや梱包材にする
 - 家畜のフンの水分調整材にする
 - 歩道に敷く・ロールにする（葉が短いので工夫が必要）
- のり等を混ぜる→板・ボード・建材にする
 - ・強度による
- 土を塗る→防音材・断熱材にする
 - ・軽い・空気を含むので効果的である
- 堆肥化→すき込む・土壌改良材にする・下草にする
 - ・農薬について、ポジティブリスト制度で考える
 - ・残留農薬についてきちんと調査する，結果によっては利活用の幅が広がる
- バイオエタノールを取り出す→燃料にする（バス・つくば市の乗り物・農業機械）
 - 売る・燃やす
 - ・4000 トンの芝からは 800 立方メートルのバイオエタノールが取り出せる
 - ・施設の建設費用は 8000 万円ともいわれる
 - ・変換にかかるコストと見合うか
 - ・技術の研究と伝達が必要

- 保存基地を作る

実現に向けてはどうすべきか：

- 変換技術を大学や研究所で研究して実用化に近づけるべき
- 葉のかさがあり運搬にコストがかかるので圧縮して運搬できるようにするとよい
- まず残留農薬の調査を行い，堆肥化が現実かどうか判断すべき
 - ・市の方でこの調査が行えるとよい
 - ・または大学，研究機関で調査を行うように市から要請できないか

(文責：3Ecafe プロジェクトチーム 齊藤麻友子)

「連携支援チーム」

バイオマス利活用を考える際、問題になる点として、

- ・農業廃棄物の処理に困っているが、その変換法がわからない
- ・原料を変換したあとの堆肥やBDFを使う場所がない
- ・バイオマスに関する情報不足、理解不足

などが挙げられる。これらはすべて市内にバイオマスの拠点がないことが原因の一つである。解決策として「バイオマス利用推進センター（愛称みらい）」の設立を提案する。

バイオマス利用推進センターの具体的な機能は、情報収集・発信、事業化や教育の支援、人材データベースの構築、原料収集・変換の拠点などである。このセンターを持続的に運営するにあたり、事業化企画を実現したり、産業界からの寄付を受け付けたりすることによって必要資金を自力回収できることを最終目標とする。以下はセンターの機能の詳細である。

＜情報収集、発信＞

バイオマス利活用に関する情報（最新技術や家庭で使える知恵、つくば市外の自治体の取り組み）を積極的に収集し、外に発信していく。バイオマス利活用を広めるイベントを開いたり、優秀な取り組みをした個人や団体を表彰したりする。

＜人材データベースの構築＞

バイオマス利活用に関する情報を広めたい人と、知りたい人を結びつけるための基礎的データとして、人材データベースを管理する。農家や研究者、学生団体、市民団体、民間企業などを想定する。

＜原料収集・変換の拠点＞

家庭からでる廃食用油をスーパーなどで収集してBDFに変換した後、市の公用車に利用する取り組みがあるが、今後はより多くの収集所・利用者を巻き込んで規模の拡大を図ることが重要である。バイオマス利用推進センターではその収集・変換の拠点になることによって、一元管理が可能になる。



（文責：3Ecafe プロジェクトチーム 羽田野真由美）



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～
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





つくばバイオマスワークショップ2010

ミッション発動！ つくばのバイオマス利活用

2010年8月4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

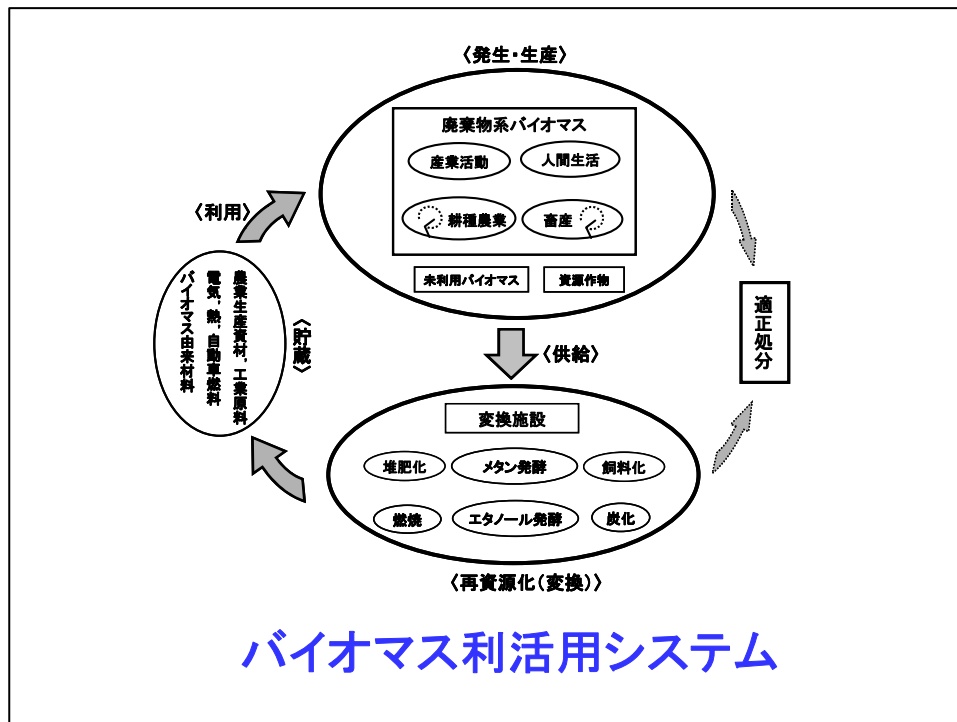
全員で力を合わせて

本日のワークショップは、「つくば3E」の一翼を担う**バイオマス利活用**を、どのように**進めるか**を論議し、**提案**を作成する場です。

つくば市長・議員(になったつもり)、一般市民(になったつもり)、研究・技術者(になったつもり)、農家・事業者(になったつもり)、ビジネスマン(になったつもり)として、頭と体をフル稼働させていただきます。

成果をつくば市の施策に反映させ、**みんな**の力でミッションを成功に導きます。

ワークショップの**運営ルール**は**遵守**願います。



ゴーゴー バイオマス

作詞：柚山義人

（せりふ）
 知ってるかい、ほくらバイオマスのこと。
 山の木、植物、動物、生ゴミ、ふん尿、みーんなバイオマス。
 光合成で生まれて、エネルギーやモノに変身するよ。
 そして、みんなに使われて循環するんだ。
 さあ、みんなで、ゴー、ゴー、バイオマス！

バイ、バイ、バイ、バイオマス
 バイオマスはマジシャン
 引継ぐわれらの地球のために
 光と水がサポーター
 CO2吸って植物育つ
 いえーい、光合成
 ワアオー、ストップ温暖化
 ゴー、ゴー、ゴー、バイオマス
 ゴー、ゴー、ゴー、バイオマス
 未来を変えるバイオマス

バイ、バイ、バイ、バイオマス
 バイオマスはドリーマー
 輝くわれらの**つくば**のために
 科学と社会がサポーター
 技術使って資源をつくる
 いえーい、バイオエネルギー
 ワアオー、環境スタイル
 ゴー、ゴー、ゴー、バイオマス
 ゴー、ゴー、ゴー、バイオマス
 未来を夢見るバイオマス

バイ、バイ、バイ、バイオマス
 バイオマスはスマイルズ
 素敵になれらの暮らしのために
 夢と絆がサポーター
 大事に使ってリサイクル
 いえーい、もったいない
 ワアオー、マンパワー
 ゴー、ゴー、ゴー、バイオマス
 ゴー、ゴー、ゴー、バイオマス
 未来を拓くバイオマス
 ゴー、ゴー、ゴー、バイオマス
 ゴー、ゴー、ゴー、バイオマス
 未来を拓くバイオマス



施策連携区



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)

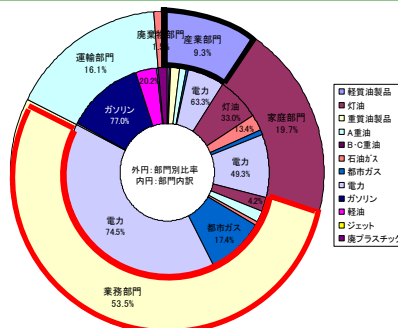


図1 つくば市のCO2排出量構成及びエネルギー内訳

田園空間分科会の方針と意義

【基本方針】

居住空間周辺において、水とみどり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などにより低炭素型の「食」と「農」の充実に努めます。

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。

【田園空間施策の意義】

田園空間分科会の内容は、CO₂ 排出を直接大幅に削減する施策ではありませんが、こうしたCO₂ 削減効果に留まらず、CO₂ 吸収源としての機能、ヒートアイランド抑制機能、保水機能等を有し、また化石燃料の代替としてカーボンニュートラルな燃料を作るような可能性も秘めています。

こうした中でソフトな対策を、環境教育や農業の振興などの幅広い効果を関連させて展開していきます。

バイオマスの取り組み

- ・ バイオマスタウン構想の策定を5年以内(H23年度)に行う。

実施施策名	バイオマス利活用型まちづくりの推進	実施施策番号	田-10
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。			

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)



筑協「つくば3Eフォーラム」委員会

タスクフォース

1. エネルギーシステム・評価
2. 都市構造・交通システム
3. バイオマス
4. 太陽エネルギー



バイオマスタスクフォースのメンバー(2009年度)



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(筑波大のクレストを中心に)
- ・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)

○当面の具体的アクション(当初予定)

- ・バイオマスタウン構想策定のための地域診断
- ・メンバー内で協働の可能性を探る
- ・見学会(相互訪問及び近隣の先行事例視察)
- ・イベント(啓発活動)

2009年度活動報告

1. 第1回TF会合

2009年5月25日 16:00～18:00。農工研・第1会議室にて。議題は、座長あいさつ(趣旨と資料の紹介・説明)、自己紹介、つくば環境スタイル行動計画(パブリックコメント受付中)について、つくば市環境都市推進委員会・田園空間分科会の概要について、ワークショップ(8月5日)について、今後のタスクフォース活動内容とスケジュールについて、など。

2. 第2回TF会合

2009年7月3日 8:30～17:30(終日)。千葉県での耕作放棄地再生現場(香取市貝塚)、風土村レストラン(香取市)、山田バイオマスプラントおよび周辺施設(香取市)(簡単な会合を含む)、大原幽学記念館(旭市)を訪問。現場にて問題意識を高めあう。HPで様子を紹介。

3. つくば3Eフォーラム委員会主催のワークショップ「ゴーゴーバイオマス2009 in Tsukuba」を8月5日に筑波大・大学会館(講堂)で開催。HPで様子を紹介。DVD作成。

4. 第3回つくば3Eフォーラム会議へ出席、「協働によるバイオマス利活用の社会実証実験へ向けて」と題する資料を配布、質疑応答、ポスター発表(8月8日の終日、エポカルにて)。

5. つくば市高度資源化構想計画策定の一環で、生ごみ資源化についてのヒヤリングを受ける。国立環境研究所、つくば市リサイクル推進課、環境技研コンサルタントの担当者に、柚山がコメント。給食センターの食品循環資源の利用に注目。(10月23日10:00～12:15、農工研にて)

6. バイオマス利活用・バイオマスタウン構想に関するヒヤリング・意見交換会をもった。農水省の平成21年度環境バイオマス総合対策推進事業の一環。(10月23日14:00～16:30、つくば市農業課にて)(TFメンバーから、柚山と阿部が出席)

7. つくば市関係部局と農工研との打ち合わせ及び作業(2010年1月26日,2月8日,3月25日等)(農工研の清水夏樹がコーディネータ役を果たす。)

2010年度活動計画

○つくば市バイオマスタウン構想策定への協力

手段として、TFメンバー及び拡大メンバーでのワークショップを開催。それぞれ第3回(6/22)、第4回(8/4)のTF会合と位置づける。3Ecafeプロジェクトチームと共催。

○筑波大学が中心になって、藻類からのオイル抽出の研究開発を行っているので、第5回TF会合と位置づけて、見学させていただき、周辺技術を含めて、フィールドへ展開するための方策を議論する。このとき、ロードマップについても議論。9月に実施予定。

○ONPOプラザ・ねこねっと、つくば・市民ネットワークなどこれまでのイベント等で知り合った関係機関と連携する。第4回TF会合によって市民協働につなげる。

○第4回つくば3Eフォーラム会議(12月)への貢献。このとき、ロードマップ案を提示。

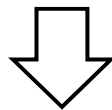
○実験タウンDコンセプト策定ワーキンググループへの貢献

実験タウンDのコンセプト及びエネルギーシステム・評価TFを中心とした各タスクフォースの重点課題、方向性、段階的目標などについて、つくば3Eフォーラム全体の道筋となるようにまとめ、委員会へ提案する。

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、独立して実施する。

バイオマス利活用でつくばをどう変える

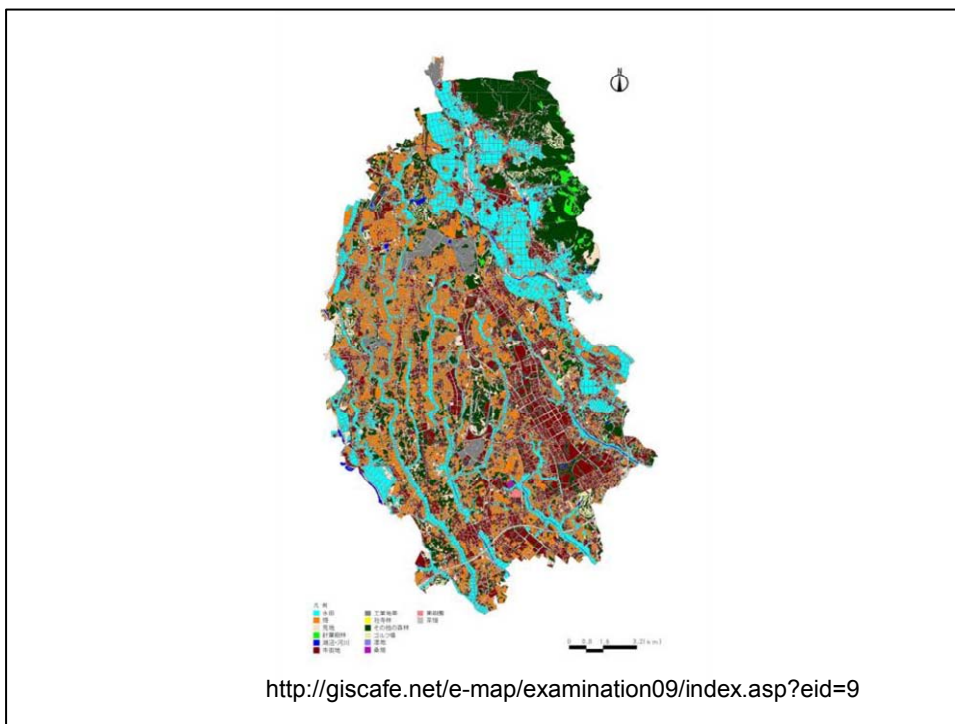


Vision → Scenario → Program

(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)



「つくば」ってどんなマチ？

- 筑波山を象徴とする農業地帯
- 豊かな里山
- 芝の生産日本一，最近はブルーベリーが躍進
- 霞ヶ浦から上水，下水処理水は利根川へ（一部）
- 研究学園都市，民間企業の進出
- 科学万博，市町村合併，公園，国際交流，TX
- 伝統文化，新文化
- スポーツ少年団，数多くのイベント
- 「つくば」がブランドになった
- 多様な考え方の存在

「人材」が何よりの資源です！



筑波山からの眺望

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

○円周をマラソンコースとした面積 14,000ha

乳牛 1,800頭

豚 5,683頭

鶏 39,000頭

○研究学園地区 2,700ha

○筑波大学の面積 260ha

○農地面積 8,000ha

水田 3,900ha

芝 3,200ha

耕作放棄地 530ha

休耕農地 530ha

○森林面積 4,200ha



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）

どんなマチをつくるのか

- Visionと留意点を明確にする
 - 人口が増加する
 - 緑・清らかな水環境を保全したい
 - 20年後は、社会インフラの更新時期にあたる
 - 新住民の中では、第2, 3世代が中心的役割を担う
- 農業と日常生活の視点でも考える
- 目指すは、田園科学都市か？
- 農業・農村の多面的機能を活かす

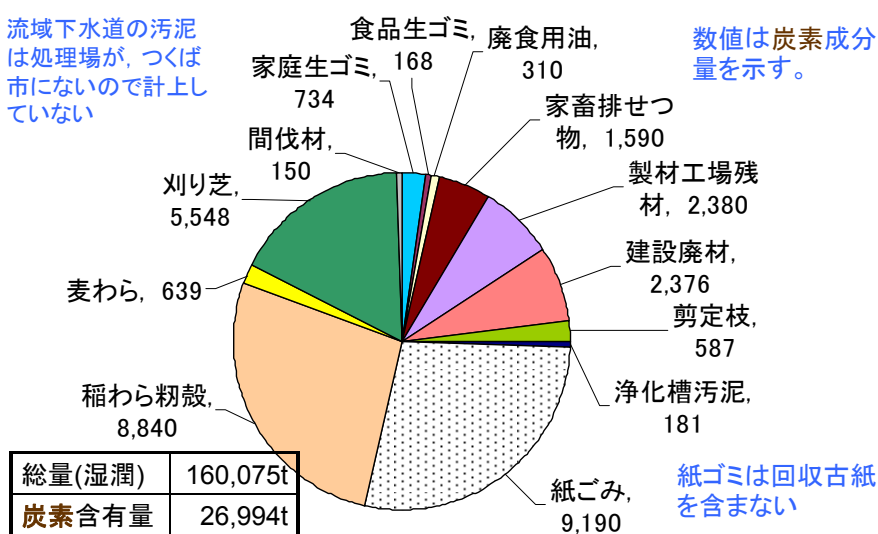
バリバリ、成長!!	ゆったり、のどかに…
都会/まず自分を大事に	ムラ/地域の和を大切に
大工場・リサイクル 最新技術でなんでも解決!!	地産地消、もったいない ほどほどで十分…
より便利で快適な社会へ	地域・文化を大切にする
	

(2009.8.5のWSのデバート用に国立環境研が作成したものです。)

バイオマスの年間発生量(統計からの推定値, 2008)

流域下水道の汚泥
は処理場が、つくば
市にないので計上し
ていない

数値は炭素成分
量を示す。



何から何がどのくらいできるか

牛ふん尿 1t	メタンガス 13m ³
生ごみ 1t	メタンガス 118m ³
ヒマワリ種子 1t	バイオディーゼル燃料 480L
ナタネ種子 1t	バイオディーゼル燃料 472L
玄米 1t	バイオエタノール 430L
サツマイモ 1t	バイオエタノール 170L
トウモロコシ 約100粒	プラスチック製たまごパック1つ
トウモロコシ 約20粒	プラスチック製ボールペン1本
緑藻類 <i>Botryococcus</i>	オイル ○○！（ミラクル？）

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

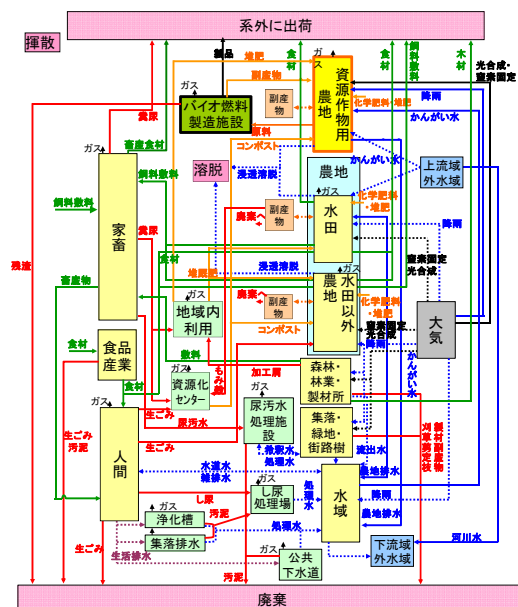
$$(\text{①} + \text{②} + \text{③} + \text{④}) \times 1.2 + \text{⑤} = 7.12 \text{万tCO}_2/\text{年} (4.7\%)$$

* 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～

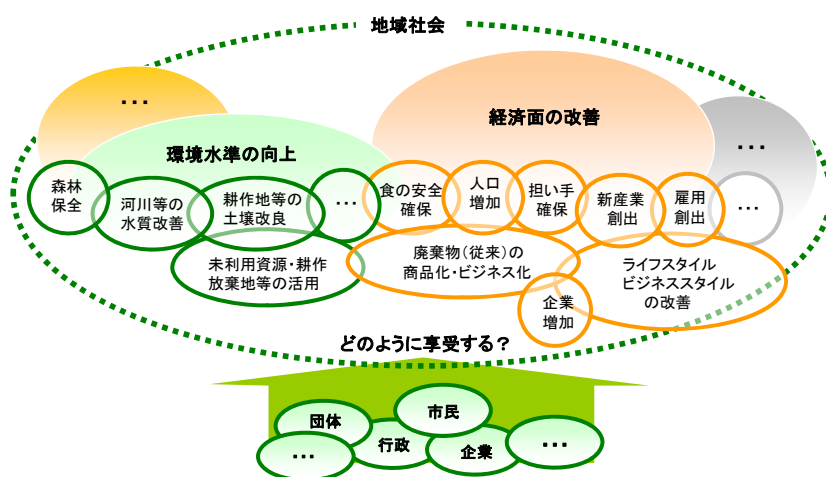
- 物質・エネルギーフローの理解
- どこから, どのくらいCO₂, CH₄, N₂Oが出ているかを推定
- 施策の効果を予測



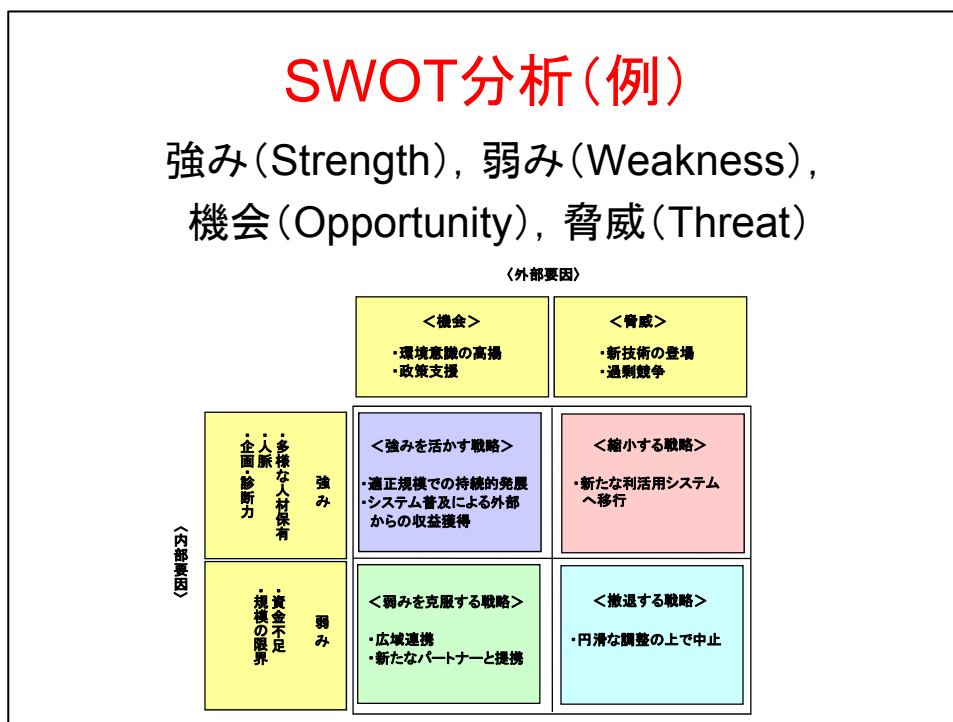
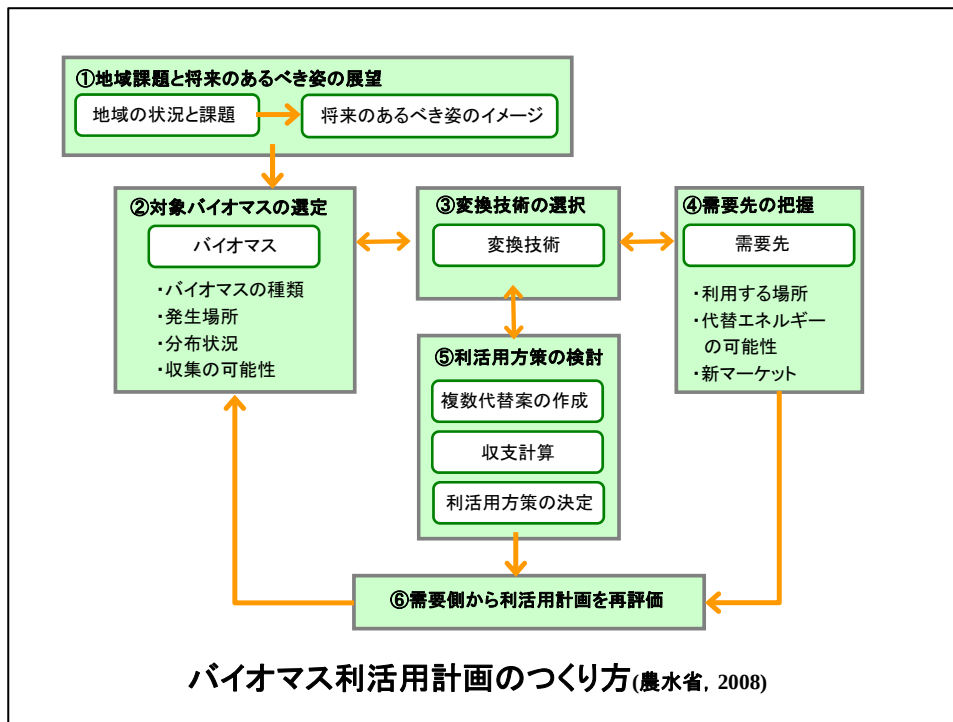
バイオマス利活用診断モデル

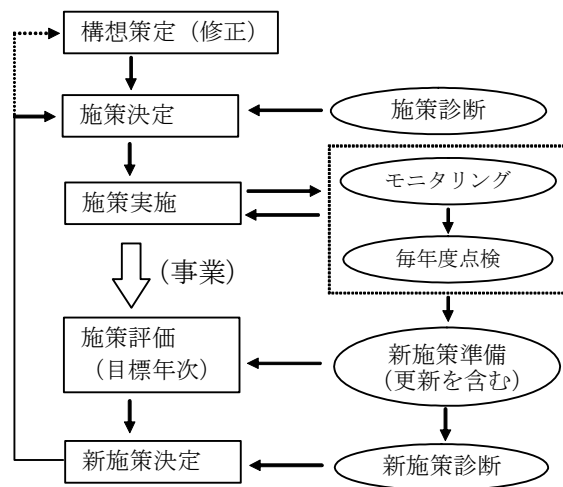
本格的なバイオマスタウンとは (目指すべきものはそれぞれでよい)

- 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。



バイオマスタウン構想に期待する効果(農水省, 2008)





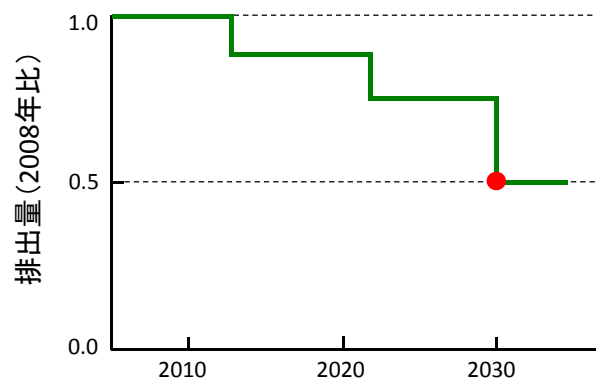
バイオマス利活用プロジェクトサイクルマネジメント



みんなでパフォーマンス！
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。)



2030年に至るまでの適用技術の切り替え

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」



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 燃料もろろんバイオマス！」
- ・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！」

ワークショップ「ゴーゴー バイオマス2009 in Tsukuba」

(プロローグ)
自主製作映画上映(シネマ・アダルトWS2008冬の作品「非常口」)
開会宣言
ディベート(問題設定:どのような方式で温暖化対策を行うか)
夢の朗読(その1)
「ゴーゴーバイオマス」(バイオマスの歌)
(第1部)
ディベート(立論、反論)
科学部の活動紹介(竹園東中学校)
環境部の活動紹介と提言(竹園高等学校保健委員会環境班)
「環境かるた」製作にまつわるお話(竹園高等学校卒業生)
花壇づくりについて(竹園1-B子ども会)
つくば環境スタイル行動計画について(つくば市)
活動紹介と提言(つくば市民ネットワーク)
活動紹介と提言(3Ecof プロジェクトチーム)
大型紙芝居「こんには、しおちゃん」(竹園東中学校・学校支援ボランティア)
極端の世界より(国立環境研究所)
夢の朗読(その2)
(休憩)自主製作映画上映(つくばWS2007夏の作品「夏色の詩」)
(第2部)
ディベート(フリートークその1)
つくばフォーラムの挑戦(つくば3Eフォーラム議長)
Luci Yokosukaのサイバーワールドレポート(バーチャルキャスターLuci Yokosuka)
始動!つくば3Eフォーラム・バイオマスタスクフォース(農研機構)
田園空間分科会が描いた戦略(つくば市)
つくば市バイオマスタウン構想をつくらう(農研機構)
汚泥も資源(土木研究所)
佐地区での「つくば方式」汚水処理(つくば市)
山田バイオマスプラントでの実証研究(農研機構)
藻類エネルギー化プロジェクト〜つくばの社会実験〜(筑波大学)
ナタネ・ヒマワリづくりから始まる資源循環(農研機構)
廃食用油からのBDF製造と利用(つくば市)
バイオマス君を増やす全員参加のパフォーマンス
耕作放棄地を再生する〜FOEASIによる挑戦〜(特別ゲスト・農研機構)
グリーンバンク制度による耕作放棄地対策(つくば市)
ディベート(フリートークその2、結論、判定)
優秀標語の発表と表彰
メッセージとお礼(神山)(*)
エンディング(ゴーゴーバイオマス)



竹園1B子ども会の花壇は年ごとの顔を持つ

ダンボールを使った生ゴミ堆肥化 (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。



よく混ぜて生ゴミを入れます。
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。



緑のカーテン(ゴーヤ)

【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・農家の集積
ごみ等の増加
水害の発生

↓

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
市が所有している、貸し出し可能な市営の農地を「グリーンバンク」に登録します。
農地を借りたい方は、市営の農地を「グリーンバンク」に登録します。
・お貸し出しの条件が一致すれば、農地の貸借契約や所有権の移転が可能です。ただし、農地は必ずしも貸借する必要があります。農地貸借契約の締結まで市が仲介し、借手も農地に応じますので安心です。市営の農地によっては、農地を借りられない場合があります。

制度を利用する人の種類(例)
・新規就農者
・農地を貸したい方
・「農地を貸したい方」は、市営の農地を「グリーンバンク」に登録します。
・「農地を借りたい方」は、市営の農地を「グリーンバンク」に登録します。
・「農地を借りたい方」は、市営の農地を「グリーンバンク」に登録します。

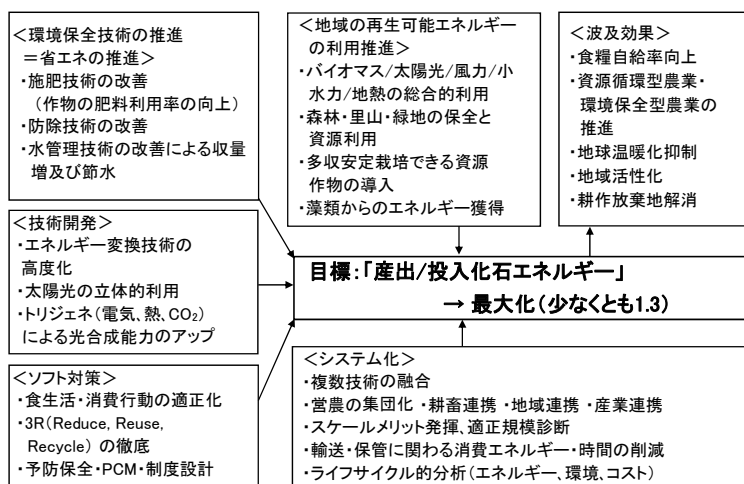
農地貸借の手続きについて
この制度は、市営の農地を貸し出す、借り手と貸主の間に、市が仲介する仕組みです。市が仲介することで、貸主と借り手の間に、市が仲介する仕組みです。市が仲介することで、貸主と借り手の間に、市が仲介する仕組みです。

◆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いい」とお考えの方は、下記へ情報のご提供をお願いします。
お問い合わせ先：つくば市農林部農地課 農地・利用・活用
電話：029-836-1111(代表) 内線3212・3215

(つくば市、2009)



カーボンオフセットファームとなり得る農業



エネルギー生産型農業システムへの展開



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。

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。

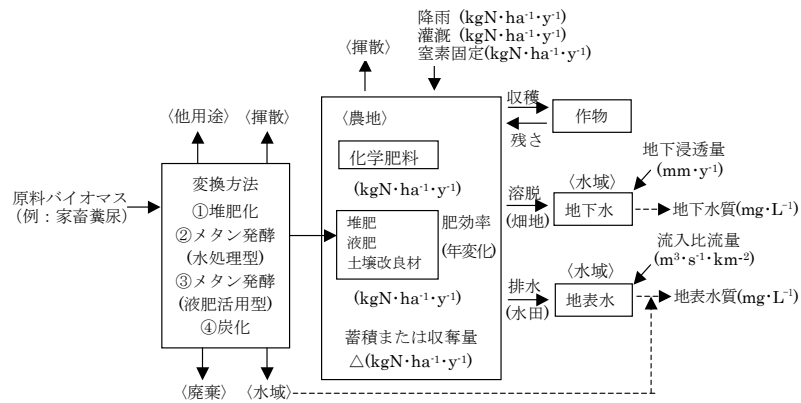
消化液の月別散布量(2007~2009年の平均値)

月	液肥散布量 (t)
1	85
2	85
3	105
4	125
5	125
6	155
7	125
8	155
9	135
10	125
11	125
12	145

消化液の情報カード (農家への説明用)

消化液の情報カード (農家への説明用)

消化液で育った枝豆



バイオマス利活用に伴う窒素の挙動

土壌モニタリング→土壌診断→施肥設計

堆肥・液肥を利用することの プラスの効用の評価

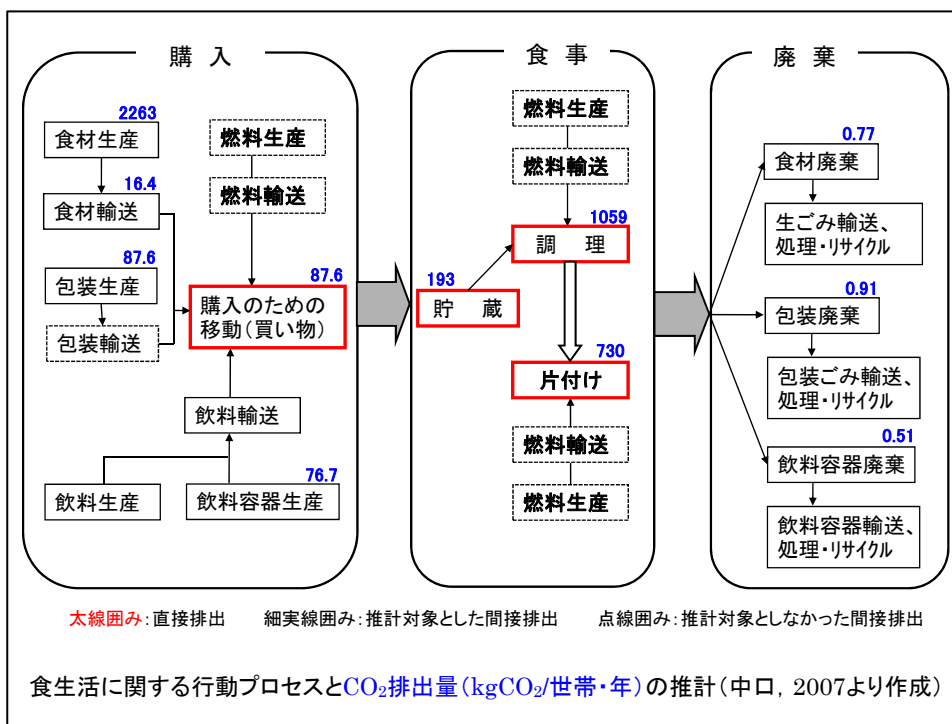
- N, P, K の他, ミネラル・有機物を含むため, 化学肥料を越えた効果あり (土壌改良, 土壌の持続性)
- 枯渇リンの回収・利用の重要性
- GHG 排出量削減 (?)
- 水環境保全
- 耕畜連携, 農工商連携, 消費者との連携
- 地域 3E (環境, エネルギー, 経済) への貢献

中口 毅博: **食生活に伴う二酸化炭素排出実態**に関する研究－生鮮食料品および飲料使用における地域・団体による差に着目して－, 環境科学会誌20(4), pp.291-303, 2007

食生活のプロセスごとに直接的・間接的に排出されるCO₂排出量を、5つの地域・団体を対象とした食生活に関するアンケート調査に基づき分析し、生鮮食料品および飲料使用における地域・団体による差に着目した考察を行った。

全体でみると間接排出量が直接排出量をやや上回る結果となった。北海道札幌市、宮崎県綾町や生活クラブ東京では直接が間接を上回り、京都府八幡市、芝浦工業大学生の世帯では間接が直接を上回った。一方、CO₂排出量の最も大きい行動プロセスは食材生産であり、その次に排出量の大きいのは調理時、次いで片付け時の排出量であった。その次は貯蔵であり、さらにその次に買い物時の移動の排出量が大きかった。また、食材に付随する包装の生産時、飲料やその容器の生産時の排出量も買い物へ行くことに匹敵する排出量であった。一方、食材や容器包装類の廃棄に起因するCO₂排出量は、食材生産などと比べると微量であった。

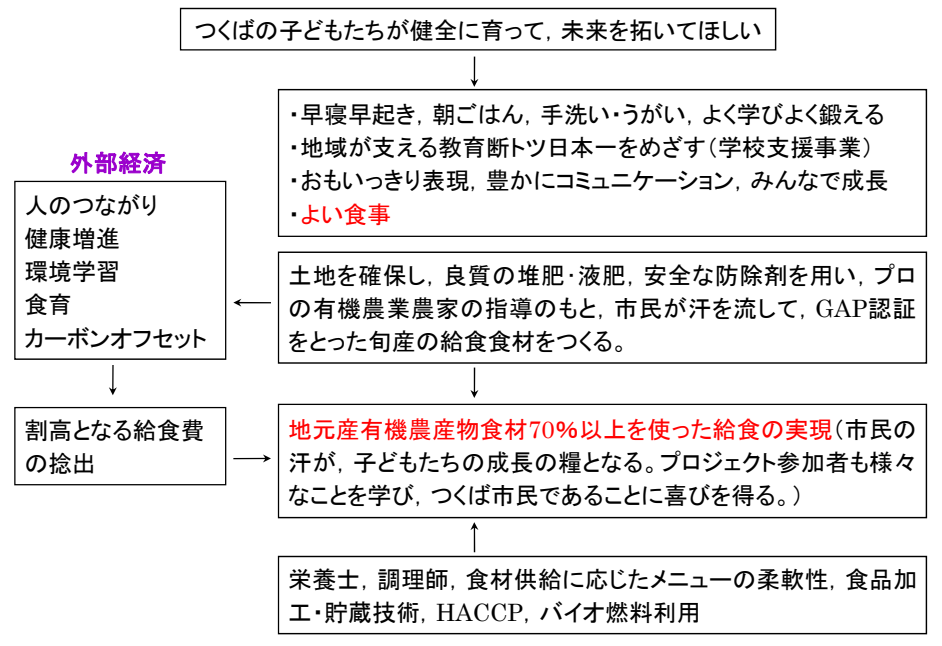
トータルのCO₂排出量は若年単身世帯の多い大学生の世帯が少なくなったが、食材生産に伴う排出量は輸入品の比率の小さい北海道札幌市や生活クラブ東京で少なく、廃棄時の排出量は生ごみを自家処理したり分別の徹底している宮崎県綾町や北海道札幌市が少なくなる傾向がみられた。





食の地産地消のシンボル「緑提灯」

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！



提案

- 食材準備までは、GAP(適正農業生産工程管理)
- 大規模な学校給食食材生産の有機農業ファームの
設立と(安定した複数年契約による)生産物提供、そのモニタ
リング(or 雇用対策を兼ね直営で)
- コスト減は、品質に問題ないB,C級品の利用で
- 契約では、食材の量が整わなかった場合のメニュー
の柔軟な変更(固定されるとリスク回避を選ぶしかない)
- 残さ**を利用した堆肥化と堆肥の利用(休耕農地利用も)
- 調理実習での学校菜園作物の利用
- 市長あるいは教育委員会からの提案にする。

GAP(Good Agriculture Practice)の普及

- 農産物の安全性や品質について、消費者及び食品事業者の信頼を
確保するため、統一された生産管理手法の規範のこと
- 農作物生産における改善活動とその記録により、適切な生産方法を
実施するもの
 - ・ 食品の安全性に悪影響を及ぼす要因
(病原微生物やカビ毒, 残留農薬, 重金属等の汚染物質など)
 - ・ その影響をできるだけ抑える生産方法
(周辺の状況確認, 農薬の適正使用, 水管理期間の延長, 収穫機の洗浄など)

- 2007年9月にGLOBAL-GAP
が整備され、高品質で安全・
安心な農産物を提供する機運
が世界的に広がり、日本に
おいても普及を始めている。

<GAPの経緯>

1997	EUREP-GAPが始まる
2001	BSE感染牛国内で確認
2004	農水省が「生鮮農産物安全性確保対策事業」 を創設し、日本版GAPの導入、確立を始める
2005	欧州では、GAP認証がない農産物を取り扱わ ない販売店も出てくる
2005	日本GAP協会設立
2006	輸入農産物でポジティブリスト違反が相次ぐ
2007	Global-GAPが始まる

GAPの動向

農林水産省は4月21日に「農業生産工程管理(GAP)の共通基盤に関するガイドライン」を公表しました。今までは国内に様々な農業生産工程管理(GAP)が存在するため、取組内容の共通基盤を整理することが課題となっていました。また、科学的知見や消費者・実需者のニーズを踏まえた取組への対応も十分に進んでいない状況にありました。

このような実態を踏まえ、このガイドラインは、食品安全に加え、環境保全や労働安全のように幅広い分野を対象とする、高度な取組内容を含む農業生産工程管理(GAP)の共通基盤となる内容です。

農業生産工程管理(GAP)の共通基盤に関するガイドライン
<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/gizyutu/100421.html>

食育・環境教育

学校菜園

学校ビオトープ

学習と成長

(「学び畑」のような取り組みの拡張)

ビジネス性のある場での実践

(「筑波農場」のようなところでできたら本物)

外部経済のカウント

- 食育、環境教育の効果(科学のまちで心に響く
手作りの取り組み、未来への投資、責任)
- 堆肥や消化液で育った作物の付加価値向上(
栄養, カーボンオフセットでつくばブランド化)
- 地域経済への貢献
(支出を伴うが, 地域内の人への支出か地域外
・外国への支出かの差は大きい。)
- 環境報告書, 環境家計簿へ入れ込み, 「見える化」を

駆動力

- ・トップの決断(横断的・総合的施策のため)
- ・子供の声
- ・じいちゃん、ばあちゃん(活躍の場)
- ・障害者(活躍の場)
- ・防犯、福祉、環境スタイルとのリンク
- ・農業など地場産業とのリンク(地域経済活性化)
(農業は食材生産と給食残さ堆肥の受け皿になる)
- ・地場産率70%以上を達成するビジネスモデル作成(こだわり過ぎは不経済になる)
- ・NPOとの協働(「NPOプラザねこねっと」にヒントあり)

How much?

- コーヒー 300円/杯
- ペットボトル 140円/本
- ガソリン 120円/L
- たばこ・酒 400円/人/日
- **お米 70円/人/日**
- 上下水道 40円/人/日
- 電気・ガス 70円/人/日
- 通信 300円/人/日
- 保険料(生命, 損害, 車) 1000円/人/日
- 公共施設の利用 みかけは無料(税金)
- **バイオマス利活用施設の建設・更新**
数十円/人/日程度(?)

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 (まずは, 3,000tCO₂/年/の削減を!)

木質系バイオマスの利活用

(1) 森林を減さないバイオマス林を作る

① 研究施設内の緑地、公園緑地、などを、バイオマス利用に活用する。
面積は517ha(寺田ら2007)

② 耕作放棄地を森林に戻し、バイオマス林とする。
面積は250ha (「統計つくば」等)

③ 相続等で国に物納された林(国有地)を競売(民有地化)せず、林として維持管理する。

(2) 種々のセルロース・廃棄系の直接燃焼(電熱併用)

- ・研究施設内の緑地からのバイオマス収穫
- ・剪定枝・刈草の活用
- ・施設内での貯蔵・乾燥
- ・小型ガス化発電施設(150kW)への運搬
- ・熱利用

(3) 自転車道に木製道路施設を整備する

3つのイー(E)

イー
森

つくばにバイオマス林

イー
シニア

低エネルギー投入で直接燃焼
(シニア人材も活躍)

イー
道

自転車道整備(運・勤)
木製道路施設

(独) 森林総合研究所・山本幸一

街路樹等の剪定→廃棄or有効利用

里山管理材のエネルギー利用 あえて維持管理に手間をかける方法

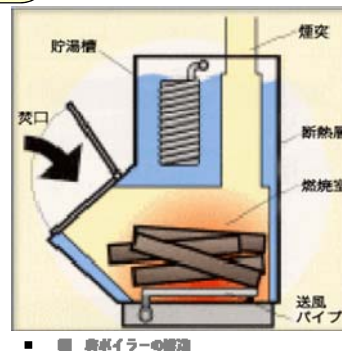
里山管理での発生木材
小さな取り組みから

小規模薪ボイラー
(薪投入は自動化
されていない)

ハウス栽培や
温浴の熱減
薪1t=重油160L

(効果)
小規模な取り組みから開始できる
重油、灯油よりも安価。CO₂削減。
雇用創出

(注意点)
十分乾燥させてから投入



バイオ軽油の合成と特徴 (産総研・村田和久)

低コスト原料



刈芝材

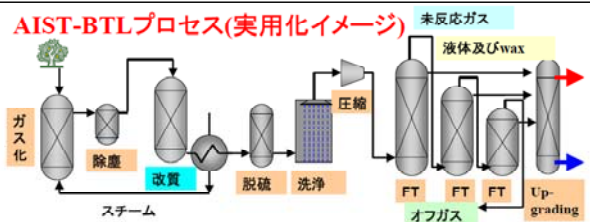


稲わら



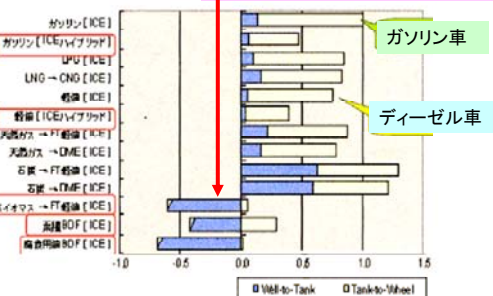
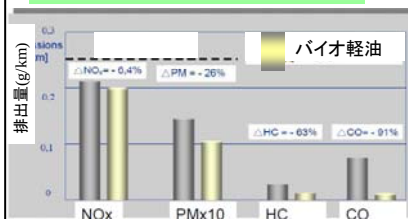
建設廃材

10-
50t/d



特徴1:CO₂排出量はマイナス
換算 (Well-to-Wheel)

特徴2:燃やしても煤やCOが少
ない!



みんなで取り組もう！

「つくばエコ通勤ウィーク」
8月3日(月)～7日(金)



つくば
環境
スタイル

つくばから世界へ発信



りんりんロードからの眺望



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



ニュース ゴルフ場で“資源循環”～刈芝からバイオエタノールを現地製造

日本海ガス、ユニオン産業、富山大学工学部は、かねてより共同研究で「ゴルフ場の刈芝からバイオエタノールを製造する新技術の開発」を進めていたが、実験室での製造成功を受け、平成22年9月から太閤山カントリークラブに実証プラントを設置し、試験生産を開始する。さらに将来的には、本格的な生産を目指すという。

これは富山大学工学部の星野准教授チームの研究にもとづくもので、同チームでは刈芝をユニオン産業の高速気流式粉碎技術を用いて微細化を行い、加水分解槽に投入した後、独自開発のケカビによる発酵を行い、バイオエタノールをつくることに成功。ケカビによる発酵は高収率なエタノール製造が可能だという（特許出願済み）。

製造したエタノールは、ガソリンに混入してゴルフ場内での車両や芝刈機の燃料として活用するほか、芝生の消毒にも利用。将来的には、資源循環型のこのシステムを、全国のゴルフ場や公園を管理する自治体などに提案していく予定だ。

→ <http://www.ngas.co.jp/press/100709.html>

メールマガジン「週刊バイオマス」第4号— 2010年7月20日



ワークショップ

ゴーゴー バイオマス2009 in Tsukuba

藻類エネルギー化プロジェクト ～つくば発の社会実験へ～

（農研機構，筑波大学，産業技術総合研究所，国立環境研究所，土木研究所，
森林総合研究所，つくば市，
茨城県，3Ecafプロジェクトチーム）
筑協「つくば3Eフォーラム」委員会・バイオマススタッフオース

渡邊 信

Comparison of some sources of BDF

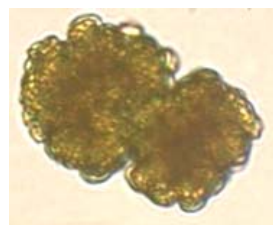
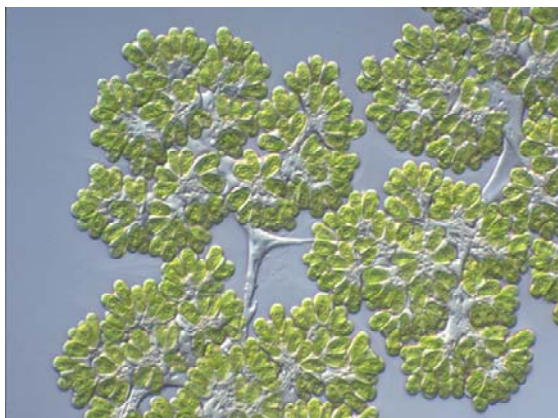
(http://oakhavenpc.org/cultivating_algae.htm, Chisti 2007)

Crop	Oil yield t/ha	Land area needed (M ha)*	% of existing US cropping area*
Corn トーモロシ	0.2	1324	958
Soybeans 大豆	0.5	530	291
Safflower ベニバナ	0.8	331	182
Sunflower ヒマワリ	1.0	265	146
Rapeseed アブラナ	1.2	221	121
Oil Palm アブラヤシ	6.0	44	24
Micro Algae藻類	47-140	5.6-1.9	1-3

*for meeting 50% of all transport fuel needs of USA

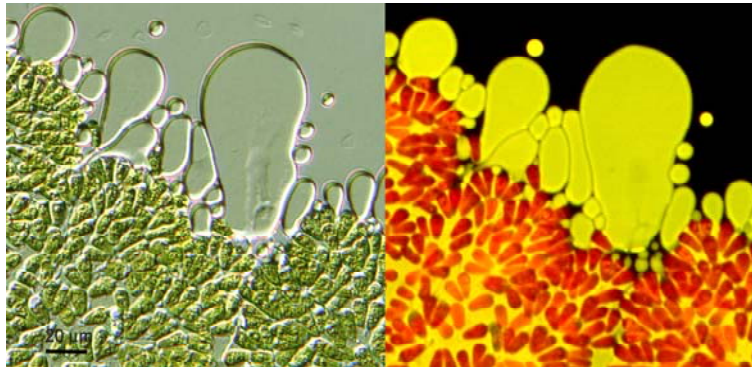
*Botryococcus*とは(1)

- ・淡水～汽水域に生息する藻類
- ・緑～赤色で30-500 μm のコロニーを形成



*Botryococcus*とは(2)

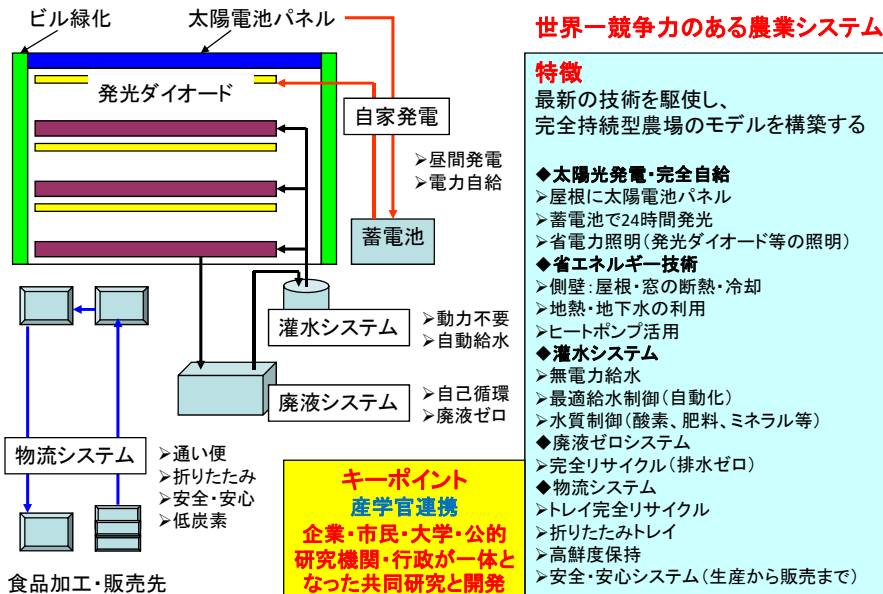
- ・二酸化炭素を固定し、炭化水素を生産
- ・炭化水素は石油の代替となり得る
- ・細胞内及び、コロニー内部に炭化水素を蓄積
(乾燥重量の20-75%)



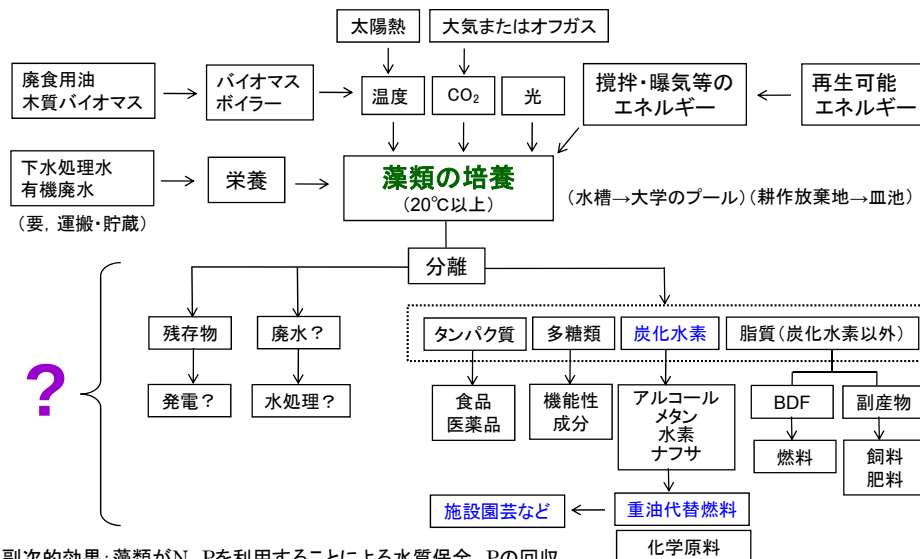
*Botryococcus*の顕微鏡写真



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)



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!

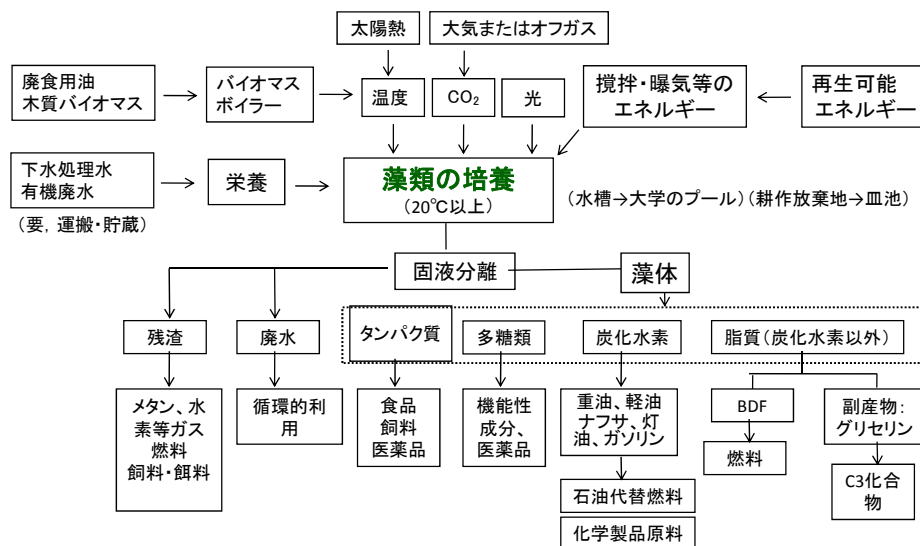


ドク！ さて、どうする？



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:

☐実験に適用する要素技術(組み合わせ):筑波大保有の技術+他機関の提案

☐推進体制(組織):

☐プロジェクトマネージャー:〇〇〇〇(フォローアップ、事業化まで責任を持てる者)

☐現場責任者:〇〇

☐アクセセル型監査役:〇〇〇〇(第3者)

☐事務局(資金獲得と執行、契約、諸手続、ロジを含む):〇〇〇〇
(注)藻類産業創成コンソーシアム, クレスト研究との関係?

☐社会実験と呼べる規模とは:〇t/d(原料または生成物)

☐必要な法制度上の手続き:〇〇〇〇,

☐実験上の課題の整理:

☐撤退の決断基準:

☐藻類培養を行う場所(周辺設備を含む):〇〇〇〇
($\Delta\Delta\text{m}^2$)

☐必要な設備・装置の調達法:

☐培養に必要な栄養源(有機廃水等)の調達法:

☐培養に必要なエネルギーの調達法:

☐生成エネルギーの利用法:

☐生成マテリアルの利用または処分法:

☐現場モニタリング法:

- 物質・エネルギーフロー及び収支(設計)
- 装置群の規模・配置計画
- ライフサイクルコスト(試算)
- 実験計画(期間, 内容, 体制, 資金)
- 安全管理
- 達成目標とその評価指標
- 進捗度評価指標
- ビジネスモデル
- 社会実験成立性の事前評価(環境アセスを含む)
- 次の会合: 第5回TF会合(2010年9月〇日, 筑波大)

研究成果の社会技術化の努力(その1)

- ・ バイオマス利活用の意義と位置づけをていねいに説明(マチの人生ゲーム風に)する。
- ・ 部局間連携と司令塔の重要性を理解頂く。
- ・ 行政部局の担当者に極度の負担感と個人的責任感を与えない。
- ・ 具体的例示を行う。ただし, 黒衣に徹する。
- ・ 実証プラント及びフィールドで展示する。
- ・ シンポジウムやワークショップを開催する
- ・ 説明・相談は相手に応じ研究担当者内で役割分担する。
- ・ 失敗を含めた経験(ノウハウ)を紹介する。
- ・ 副次的効果を含む地域への貢献を明示する。

研究成果の社会技術化の努力(その2)

- ・ 想定されるリスクとその回避法を説明する。
- ・ 事業実施のタイミングや準備すべき事項，なすべき予備試験，技術開発の動向，想定されるPCMを説明する。
- ・ 組織（人），技術，制度それぞれの専門家が協力して総合的にバックアップする。
- ・ 実務に近い関連団体やNPOと連携・協働する。
- ・ 自らの居住地または出身地も舞台とする。
- ・ 明るく楽しく世論形成を行う。

夢見る世界

澄んだ広い空，清らかな水，緑の大地。自然の恵みが巧みに利用され，行き交う人の微笑みが輝いている。

輝く未来には，技術革新により機能・効率を徹底的に追及した部分と，心の豊かさを重視した部分が共存している。お金が第1とは誰も思わなくなっている。朝から午後4時までは目いっぱい仕事をし，その後は趣味と社会貢献に精を出す。種（しゅ）を存続させるという生命体の本能が人間にもよみがえった。協力して信頼しあうことを実体験で学んだからだ。市民が身の丈にあった健康的な暮らしの中で，自らの役割を果たすことに喜びと達成感を得た。平和維持やリスク管理に浪費していた社会コスト，エネルギー，マンパワーが，新しい価値観、環境スタイルによって、自立力があり，子供たちの歓声が響き渡る社会づくりに向けられている。

21世紀初頭に悩まされていた食料，エネルギー，環境，貧困，衛生，紛争の問題が解決され，学者たちが期待を込めて呼んだ「水と農の時代」が実現されている。バイオマス・リファイナリーが達成され，さらに太陽光（熱），風力，小水力，地熱などとのベストミックスによる自然エネルギータウンが誕生する。車はすべてクリーンエネルギーを燃料に自動制御で動き，交通事故が無くなった。

モノは，必要な量が必要な時期に，環境への悪い影響を小さくする方法が選ばれて製造され，使われている。微生物の力による自浄作用が強化され，水と土が健全な状態になっている。江戸時代のよきところを科学と人類の叡智で再現した。現代社会の機能を維持して，化石資源由来のモノがバイオマスを含む自然エネルギー由来のものに置き換わったのだ。

「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、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」
をつくりましょう！



つくばバイオマスワークショップ2010

つくばのバイオマス利活用

ミッションが発動しました。ここに
結集した仲間のパワーで、一気に
取り組みを始めましょう。

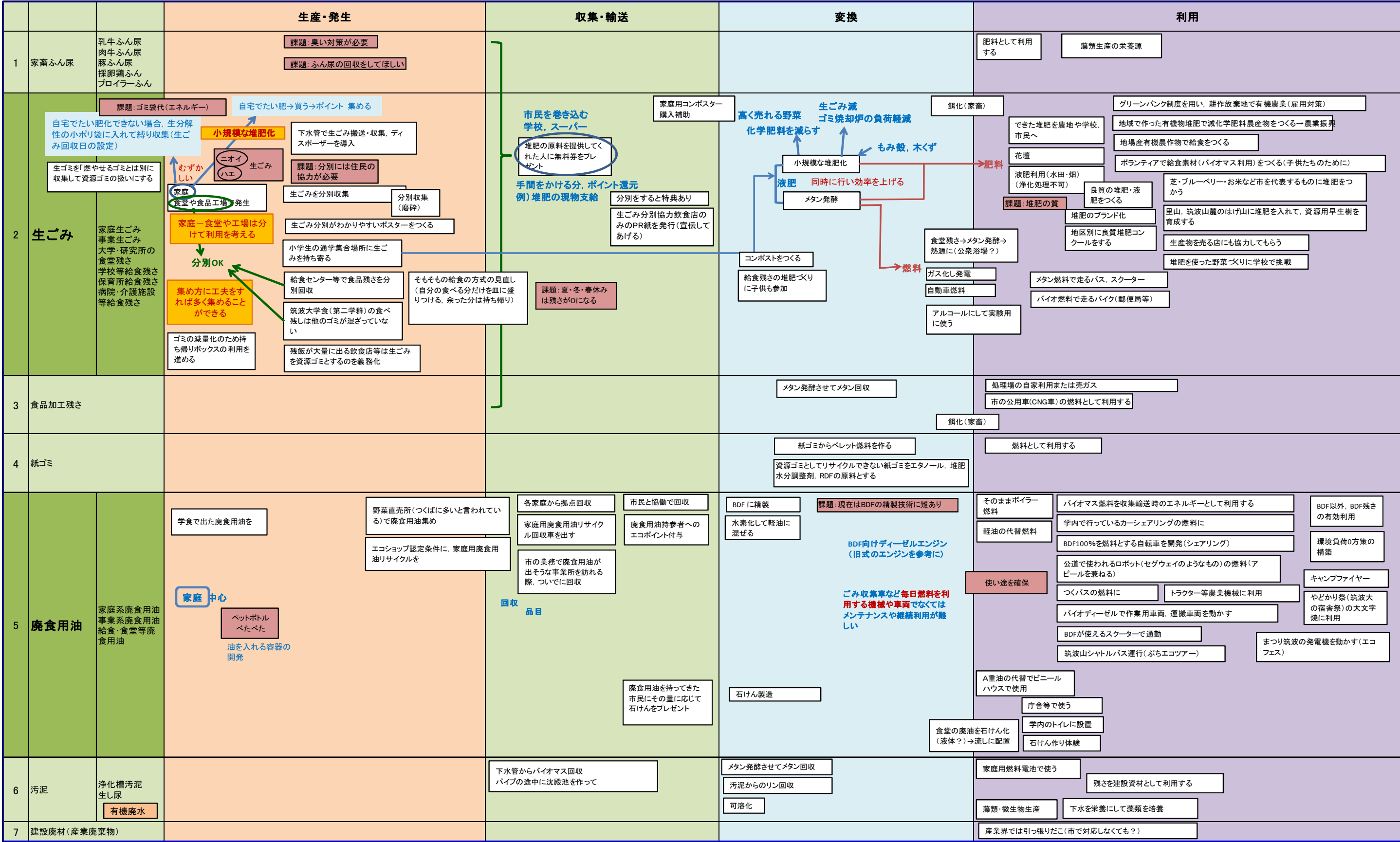
つくば市におけるバイオマスの基本情報

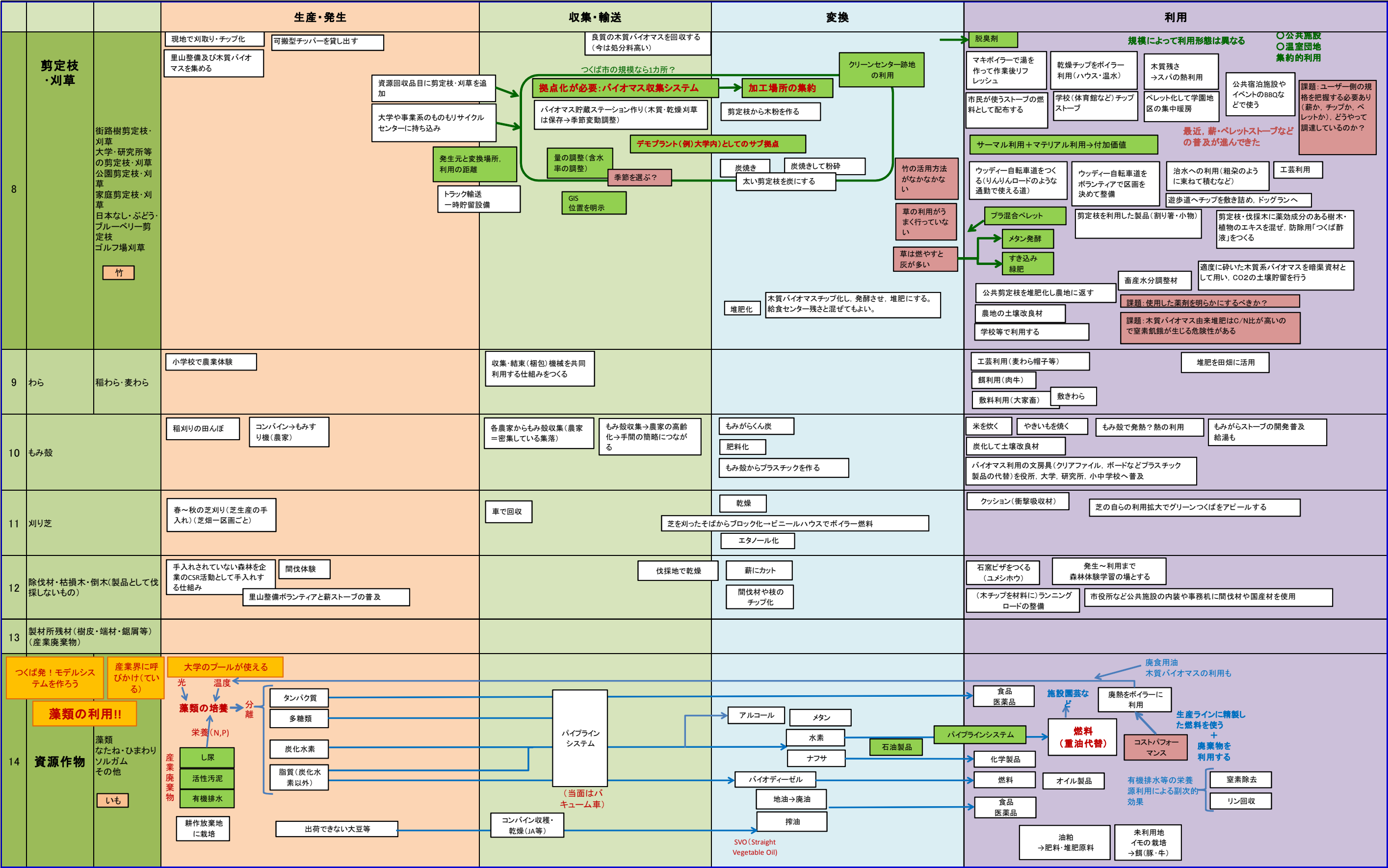
つくば市では、H21年度に、市内のバイオマス賦存量・利用の現状の概要を調査しました。
(1)収集・輸送～変換～利用に関する技術やしくみづくりについて、課題の解決方法を考えるべきバイオマスーたとえば、生ごみの「収集」、廃食用油の「利用」、街路樹や公園の剪定枝や刈草の「変換」「利用」、刈芝の「変換」「利用」など
(2)「つくば」ならでは、の革新的な技術を活用できるバイオマスー藻類、なたね、ひまわりなどの資源作物
(3)賦存量や利用状況について、詳細な調査をしていきたいバイオマスー食品加工残さ、剪定枝・刈草、里山管理により発生する間伐材など

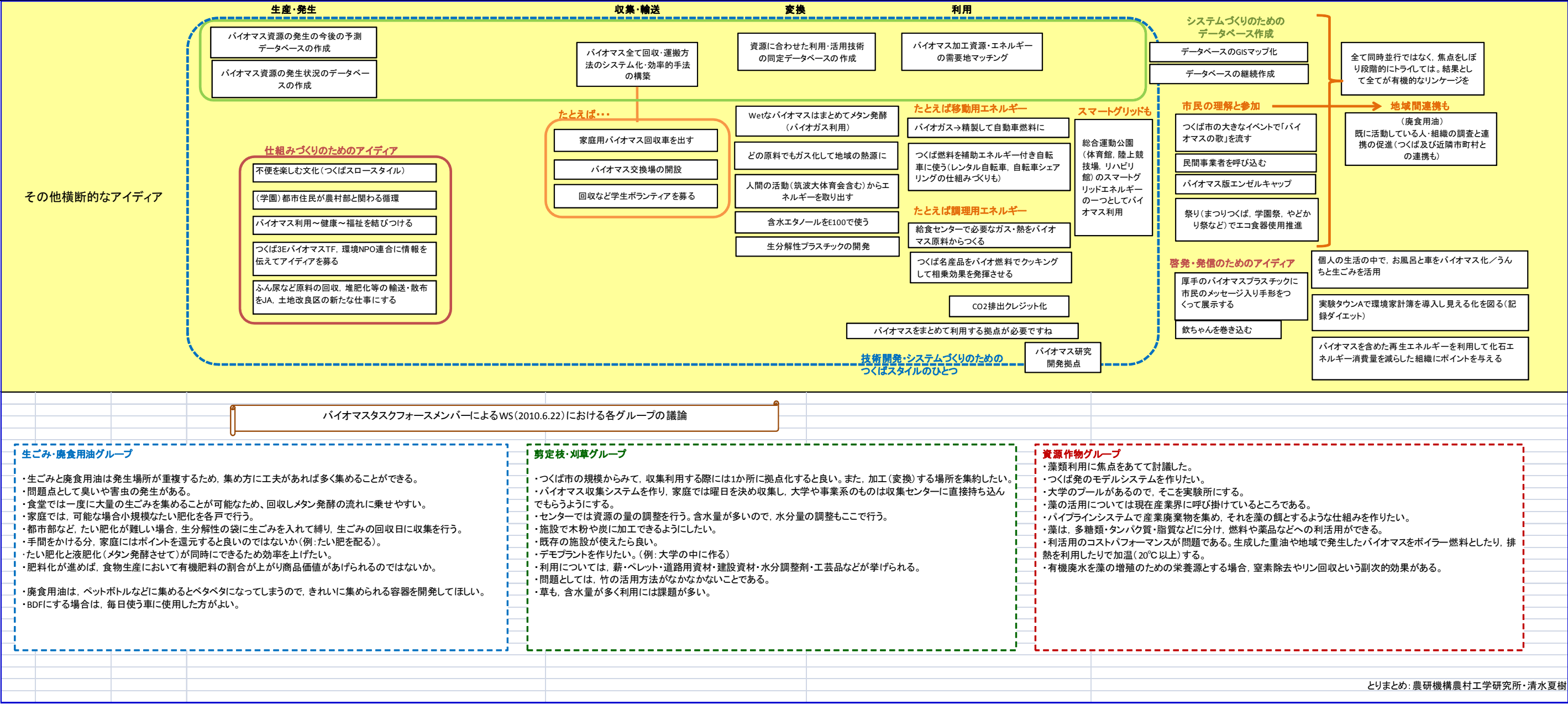
21年度つくば市バイオマス賦存量概算結果					賦存状況				現在の利用状況 ・市政における位置づけ
No.	バイオマス種類	小分類	湿重 (t/年)	含水率 (参考 値)	①分散性 (どこで発生するか等)	②収集・ 運搬難易度	③発生頻度・ 時期	④貯蔵可能 性	
1	家畜ふん尿	乳牛ふん尿	4,416	86%	畜産農家				各畜産農家などで処理、または堆肥化
		肉牛ふん尿	11,315	86%	畜産農家	比較的容易	通年	低い(農家の堆肥舍ストック量小)	
		豚ふん尿	14,376	91%	畜産農家	比較的容易	通年	低い(農家の堆肥舍ストック量小)	
		採卵鶏ふん	535	64%	畜産農家				
		ブロイラーふん	976	40%	畜産農家				
2	生ごみ	家庭生ごみ	17,005	90%	一般家庭	比較的容易	通年	低い	●つくば環境スタイル行動計画…「教-5」生ごみの削減運動 ●ごみ処理基本計画…「第3章」生ごみの資源化の推進
		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%	飲食店・小売店	困難	通年	低い	●ごみ処理基本計画…「第3章」事業系ごみの資源化
		大学・研究所の食堂残さ	未調査		大学・研究所食堂				個別に業者によって処理
		学校等給食残さ	256		給食センター				成分・質・含水率を踏まえた堆肥化を検討
		保育所給食残さ	78		保育所(市内23カ所)		ほぼ毎日		各保育所で燃えるゴミとして廃棄
		病院・介護施設等給食残さ	未調査	79%	病院・介護施設				個別に業者によって処理
3	食品加工残さ(産業廃棄物)		1,910	90%	食品工場	困難			市では把握しにくい
4	紙ごみ(回収古紙以外)		19,218	50%	一般家庭・事業所	比較的容易	通年		クリーンセンターで焼却(サーマルリサイクル)
5	廃食用油	家庭系廃食用油	177	0%	一般家庭	比較的容易	通年		市で収集し、BDFとして公用車9台で利用 ●つくば環境スタイル行動計画…「田10」天ぷら油回収・廃食用油BDF
		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%	飲食店・小売店		通年		一部店舗で自主的に回収し利用
		給食・食堂等廃食用油	未調査	0%	大学・研究所食堂、給食センター、保育所				保育所廃食用油は市の回収へ
6	汚泥	浄化槽汚泥	15,889	75%	一般家庭		通年		
		生し尿	7,758	75%	一般家庭		通年		
7	建設廃材(産業廃棄物)		5,400	15%					市では把握しにくい
8	剪定枝・刈草	街路樹剪定枝・刈草	1,783	剪定枝57%, 刈草80%	市内36地区に分けて実施		年1回(夏前) (落葉樹については葉が落ちる10月以降)		街路樹・公園剪定枝・刈草は委託業者で廃棄またはチップ化(市では把握なし) ●ごみ処理基本計画 3.ごみ処理の課題 1)排出抑制・資源化 ⑦「新たな分別収集品目の検討」として掲載 ●環境基本計画・資源、エネルギーの循環利用の推進・新エネルギー導入の推進
		大学・研究所等の剪定枝・刈草	未調査		大学・研究所				
		公園剪定枝・刈草	1,051		都市公園・都市緑地:147カ所(約171ha) その他公園:110カ所(約22ha)		●除草4回(5・7・9・11月) ●剪定4回(6・11・12・1月) ●伐採2回(1・2月)		
		家庭剪定枝・刈草	1,820		一般家庭	容易	通年		
		日本なし剪定枝	85		果樹園(15ha)	容易	冬		
		ぶどう剪定枝	9		果樹園(5ha程度?)	容易	冬		
		ブルーベリー剪定枝	未調査		果樹園(21ha)	容易	冬		
		ゴルフ場刈草	3,300		ゴルフ場	容易	通年	貯蔵しやすい	
9	わら	稲わら	25,014	9%	水田	困難	9～10月	困難	一部飼料(WCS)利用
		麦わら	1,642	14%	水田・畑(270ha)	困難	6月	困難	
10	もみ殻		5,998	9%	農家、ライスセンター	容易	9～10月		一部暗渠資材利用
11	刈り芝		53,100	80%	芝畑	容易	4～10月の12回	貯蔵しやすい	暫定的にクリーンセンターで一部焼却(サーマルリサイクル)
12	除伐材、枯損木、倒木(製品として伐採しないもの)		972	57%	各平地林等	困難	通年(冬が多い)	貯蔵しやすい	手入れされていない森林が多く、手入れしても運び出しが困難。
13	製材所残材(樹皮、端材、おがくず等)		9,519	57%	製材所				市では把握しにくい
14	資源作物(藻類、なたね、ひまわり、ソルガムなど)		未調査						藻類試験栽培(筑波大学)

とりまとめ：農研機構農村工学研究所・清水夏樹

バイオマスタスクフォースメンバーによるバイオマス利活用のアイディア







セッションⅡについて（チーム毎の作業）

目標：

与えられたテーマについて、つくば市の施策になり得る、できるだけ多くの市民が関われる具体的取り組みの提案をとりまとめて、発表する。

原料バイオマスの収集・搬送・貯蔵、エネルギーやモノへの変換、これらの貯蔵・搬送・利用を、誰がどこでどのように行うかを、組織（人）、技術、制度、資金の面から検討するとよいと思われる。

運営ルール：

- 一発言の時間は極力短くする。発言の回数を多くし、コミュニケーションを活発にする。
- 参加者は、学識経験者も一般市民も対等である。学識経験者や高いポストの人が指導的立場をとらない。
- 評論ではなく、具体策の提案にこぎつけるためのアイデア、意見を出し合う。
- 他者の意見・コメントを否定しない。様々な可能性を残すため。
- チーム責任者を盛りたてて、提案の発表までこぎ着ける。
- 目標に向かって作業する時間配分やワークショップとしての方法論については、基本的にチーム責任者の裁量とする。チーム責任者は、参加者からよい示唆があれば柔軟に取り入れる。

基本的な作業手順：

- (1) 準備されている基本情報やアイデアの概略を理解する。
- (2) 参加者によるアイデアや情報の追加をする。
- (3) 当該テーマにおける優先的取り組み事項を抽出する。あれもこれも考えるのではなく、具体的にやれそうなこと1つに絞る。重要度と実現可能性から総合的に判断する。
- (4) 上記の優先的取り組みについて、具体的方法論を考え、まとめる。行き詰まってしまったら、第2優先事項に切り替えて検討する。
- (5) 発表の準備をする。

注）最初の3つに時間をかけすぎないことが具体的成果を得るポイントと思われる。

VI. 第5回バイオマスタスクフォース会合報告

日時：2010年9月3日（金）13:30-17:00

場所：筑波大学・総合研究棟A111号室

出席者：11名

議題：

- 1) 第4回TF会合（バイオマスWS, 2010年8月4日）の振り返り
- 2) 筑波大学等が実施しているJSTプロジェクトの見学
- 3) 第4回TF（8/4に実施のWS）を受けての社会実験の仕組み方の検討
- 4) つくば3Eの中でのバイオマス利活用のロードマップ作成の検討
- 5) その他
 - ・緑の分権改革推進事業について（第1回会合：8/27）
 - ・関東バイオマス資源活用促進協議会について（第1回会合：8/6）
 - ・実験タウンDワーキンググループについて（第1回会合：8/25）
 - ・12月の第4回つくば3Eフォーラム会議と藻類国際会議について（12/12-14）
 - ・ワークショップ「バイオマスタウン設計・評価支援ツールの開発」（10/27-29）について
 - ・夢追いサロンつくばでの講演について（9/23）

会合の内容：

議題1) では、当日の写真集を見ながら公開で行ったワークショップを総括した。3Ecafeプロジェクトチームの貢献により、よい雰囲気での議論ができた。今後、出された提案を施策に持って行くことが肝心である。市民が活動で達成感を得られ、本当の行政と市民の協働になるように進めていく。

議題2) では、渡邊教授の引率により、筑波大学の研究現場を見学した。課題はあるものの、研究設備が整いつつあることを実感した。これにより、藻類バイオマス利用の社会実験のイメージを理解した。

議題3) では、第4回TF会合に引き続き、藻類バイオマス利用の社会実験を行うためのチェックポイントの整理を進めた。技術的観点での研究開発目標が提示された。最先端技術の適用であるので、8/4のテーマとした他の4つに比べると市民参加は難しいが、生成物を市民に試用いただくという形がとれるのではというアイデアが出た。さらに検討を加え、TF参加機関及び他機関からも協力をいただけるようにする。

議題4) は、討議の時間がとれなかった。つくば市の温室効果ガス排出量の約5%の削減への貢献を目指したロードマップを第4回つくば3Eフォーラム会議で発表できるように準備することにした。

議題5) は、バイオマスタスクフォースに関係する会合等の情報を共有した。藤野委員からは、「環境儀36, 国立環境研究所の研究情報誌, 2010. 4」が提供された。バイオマスTFの本年度の直接会っての会合は最終とする。以後は、メールで意見を出し合ったり個別に打ち合わせを行ったりして、成果を冊子にまとめていく。つくば市からの要請があれば協力する。できるだけ、12月のフォーラムや会合に参加する。

<研究現場の見学>



VII. 藻類バイオマス利用の社会実験～準備のチェックリスト～（2010年10月31日版）

□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 1,000 m³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ー）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う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， $1\text{g/d} \cdot \text{L}$ 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。

（メモ）

○ $0.3\text{g/d} \cdot \text{L}$ について：バイオマス乾物重としての値である。オイル量では半分になる。

$1,000 \text{ m}^3$ の培養槽（ $50\text{m} \times 10\text{m} \times 2\text{m}$ or $100\text{m} \times 100\text{m} \times 0.1\text{m}$ ）で， $\text{RT}=30\text{d}$ にて藻類生産を考えると， $0.3\text{g/d} \cdot \text{L} = 300\text{kg/d} \cdot (1,000 \text{ m}^3) = \text{約 } 110\text{t/y} \cdot (1,000 \text{ m}^3)$ となる。耕作放棄地の簡易整備を想定した水深 0.2m の場合， $\text{約 } 220\text{t/y} \cdot \text{ha}$ となる。プールを想定した水深 2m の場合， $\text{約 } 2,200\text{t/y} \cdot \text{ha}$ となる。

○ $1,000 \text{ m}^3$ の培養槽で $\text{RT}=30\text{d}$ で藻類を 1t/d （オイルでは 0.5t/d ）生産するということは， $1\text{g/d} \cdot \text{L}$ に相当する。これは実用化へのステップに進むための目標値である。

○ $\text{RT}=3 \sim 4\text{d}$ で増殖効率が上がる種もいる。但し，社会実験で使うのは， $\text{RT}=30\text{d}$ 程度のもの。工学的にみて， RT をいくらに設定すると最大効率を得られるか，分母を種々に変えて（コスト当り，投入化石エネルギー当り，専有面積当りなど）検討が必要。

○数値目標は，渡邊教授により確認（2010. 10. 23）されたものである。