

# 社会技術論最終レポート

社会基盤学科 C 3年 浅尾耕平 (0800043)

題名：国内バイオ燃料普及に関する問題解決策と新たな問題解決策の提案

## 1. 本レポートの概要

温暖化が叫ばれる現在、注目されやすい政策の範疇の1つとして、代替エネルギー普及に関する政策が挙げられる。代替エネルギー普及を達成する上で重要なのは、需要サイド・供給サイドの「均衡のある発展」であり、さらには、需給それぞれの中での、川上から川下に至る、均衡的で整合性のある需要・供給ラインの整備である。そしてこれを可能たらしめる各種の基礎技術も不可欠であろう。今回のレポートでは、国産バイオ燃料供給ラインの均衡的な整備と基礎技術の確立を目的とした、「バイオ燃料法」が示す問題解決策を分析し、また、その解決策が孕む問題点を考慮した、新たな解決策を提案したい。

## 2. 問題の全体像の把握

### 2. 0 テーマの妥当性の証明

まず考えなければならないのが、問題の全体像把握以前に、国産バイオ燃料を普及させる必要性は本当にあるのか、それは解決すべき問題なのか、というテーマの妥当性である。国産バイオ燃料の普及が進まない事態は問題であるということが証明できないのであれば、そもそも解決が望まれる問題は存在しないことになり、故に解決策というものも形骸化してしまう。以下、国産バイオ燃料の普及がテーマとして適当であることを、Toulmin model によって証明したい。ここでは、証明が冗長にならないようにするため、「化石燃料使用が温暖化を引き起こしており、また化石燃料の有限性が顕在化してきた現在、代替エネルギーの使用を拡大しなければならない」という主張は真として受け入れられているという前提で、証明を始めたい。

#### 反論 1

[Data] バイオ燃料は食糧価格の高騰というトレードオフを抱えている。

[Warrant] それに対し、太陽光発電や風力発電といったほかの代替エネルギーは、決定

的なトレードオフがない。

[Claim] 深刻なトレードオフを抱えるバイオ燃料を、代替エネルギーの中から、あえて選ぶ必要性はない。

#### 反論 1 への反論

[Data] 食糧価格の高騰は各国の輸出規制や市場不安からの投機マネーの流入等、多様な影響を受けて生じたものであり、バイオ燃料需要増大のみにその責任を帰すのは適当でない。

[Warrant] 価格高騰に多少影響を与えているとしても、現在の穀物由来のバイオ燃料は、未利用バイオマス（非食用部）を用いた精製技術確立に至る過渡期的な形態として認識されている。新技術が確立すれば、食糧と根本的に競合しない燃料となる。

[Claim] 競合問題の真偽の不明瞭さや今後の根本的解消を考えると、バイオ燃料が代替エネルギーとして不相当と判断するのは早計であり、技術開発と供給は進めるべきである。

#### 反論 2

[Data] EPR（ライフサイクル全体を考慮してのエネルギー収支比）の値がバイオ燃料は現在最も大きいブラジル産さとうきび由来でも 8~9 であるのに対し、太陽光は 10~30 とされている。

[Warrant] 太陽光の方がエネルギーを生産する上での効率が良く、サステナビリティに貢献するエネルギーといえる。

[Claim] エネルギー生産効率の悪いバイオ燃料を、代替エネルギーの中から、あえて選ぶ必要性はない。

#### 反論 2 への反論

[Data] バイオ燃料は液体燃料であり、既存の石油自動車への適応性が高い。

[Warrant] 風力発電や太陽光発電を自動車へ適用するには、燃料電池を搭載した自動車の開発・普及が前提となってしまう。

[Claim] 運輸分野の代替容易性を考えると、バイオ燃料は代替エネルギーとして優位性があり、技術開発と供給は進めるべきである。

#### 反論 3

[Data] 国外の輸入バイオマスを用いて作るバイオ燃料は安い（平成 19 年度末ではブラジル産が 131 円/L、国産は 144~152 円/L）。

[Warrant] 国内では海外のように規模の経済が働かなく、人件費も高くつくため、今後ともコスト面で輸入バイオマスに勝ることはできないと予測される。

[Claim] バイオ燃料を推進するとしても、国産に拘る必要はない。

#### 反論 3 への反論①

[Data] 日本はエネルギー自給率が低く、輸入石油依存体質は石油ショック等、経済や安全保障における不安定性をもたらしてきた。

[Warrant] 代替エネルギーを導入しようとしている現在、今迄化石燃料が占めてきた分を自給に転化し、経済や安全保障上の安定を獲得するチャンスである。/ 価格の問題は今後の生産技術の向上や関税の変化によって競合レベルに達しうると予測される。

[Claim]

エネルギー資源の輸入依存体制を脱却する機会を生かすべきであり、国産を推進すべきである。

#### 反論 3 への反論②

[Data] 農業従事者が減少する中、日本の農村社会は衰退傾向にある。

[Warrant] バイオ燃料生産は農業に 1 つ新たな分野を加えることになり、農村に新たなビジネスチャンスを生む。/ これは現在農村社会が抱える耕作放棄地問題や里山荒廃問題にも貢献することになる。

[Claim] 農村復興の機会を生かすべきであり、国産を推進すべきである。

反論 1 と反論 2 はバイオ燃料の必要性、反論 3 はそれを国産という形で行うことの妥当性についてそれぞれ考えている。上記の情報の重点を簡潔にまとめなおすと、以下のようになる。

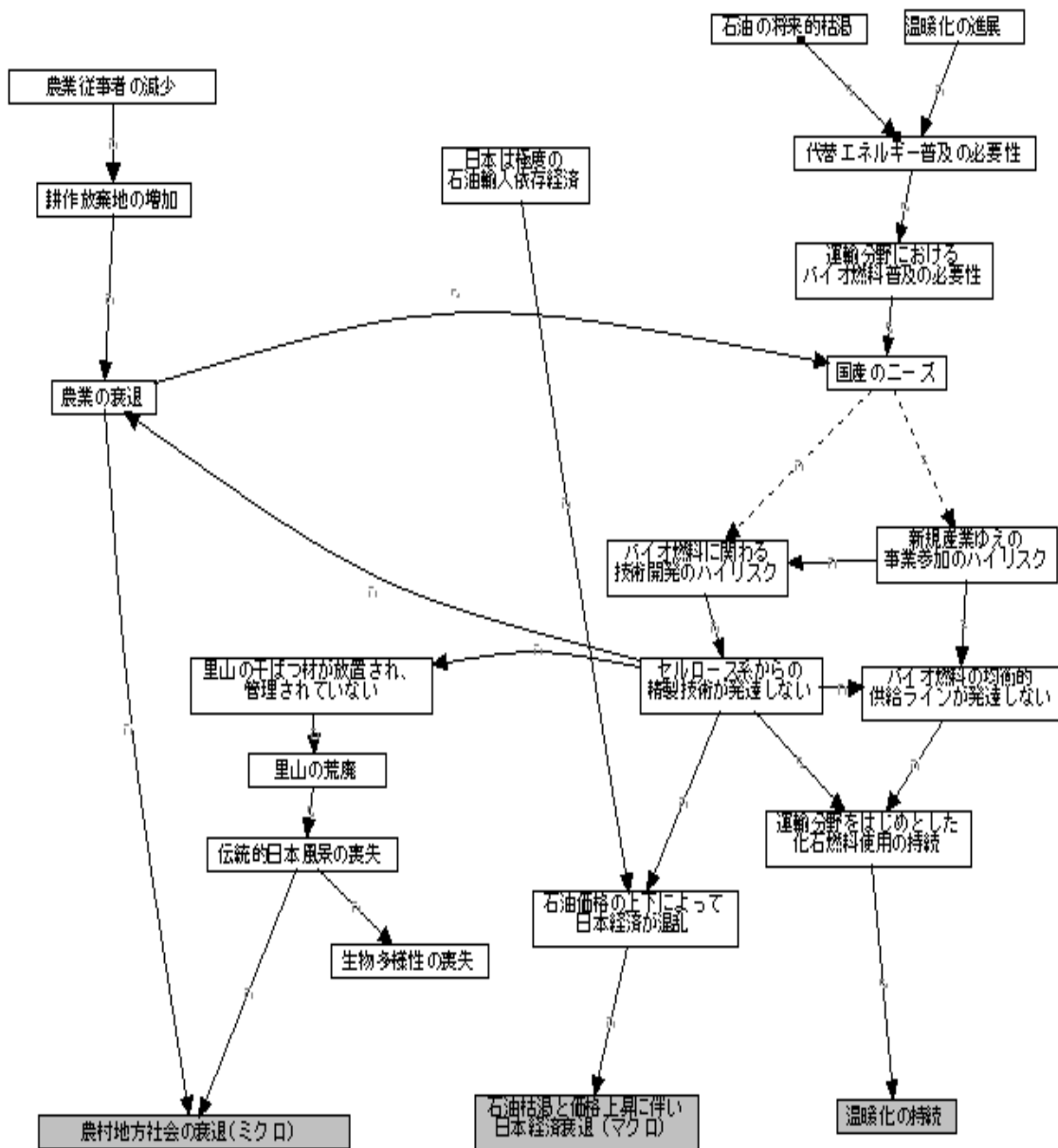
- ・バイオ燃料は、液体燃料であるために他の自然エネルギーと比して運輸分野での代替に優位性があるので、開発と供給の必要性がある。

- ・その生産は、農業社会の復興やエネルギー自給率向上という正の外部性を考慮すると、国産で行うに越したことはない。

これらより、国産バイオ燃料普及には必要性がある——言い方を変えれば、この普及は取り組むべき問題であると言え、テーマに妥当性はあると言える。

## 2. 1 原問題の概要

次に、国産バイオ燃料が普及しない現状はどういった構造になっているのかを考えたい。まず、因果分析によって表された問題の全体像を見ていただきたい。



さて、この全体像において特に注目してほしいのは主に右側である。代替燃料普及への必要性は産業的・地球環境的に志向されており（2.0で述べたようにこれは前提として理解されたい）、その中でバイオ燃料の普及は運輸分野での優位性から志向されており、また農業からのニーズを受けてその形態は国産であることが志向されているのであるが、点線矢印に表されているように、新規産業へ乗り出すリスクが高く、また技術開発においてもニーズが不透明な技術を開発するインセンティブが存在しないために、普及が実現していない。普及が達成されないとすると究極的には、3つのバッドシナリオ、「農村地方社会の衰退（ミクロ経済レベル）」、「日本経済の衰退（マクロ経済レベル）」、「温暖化の持続」がもたらされることになる。この全体像に見られる問題を

解決するためには、点線矢印部をいかに解消し、それ以降に書かれている負のスパイラルをどう正のものにするかの検討が肝要である。

## 2-2. 既存の問題解決策とその解決メカニズム

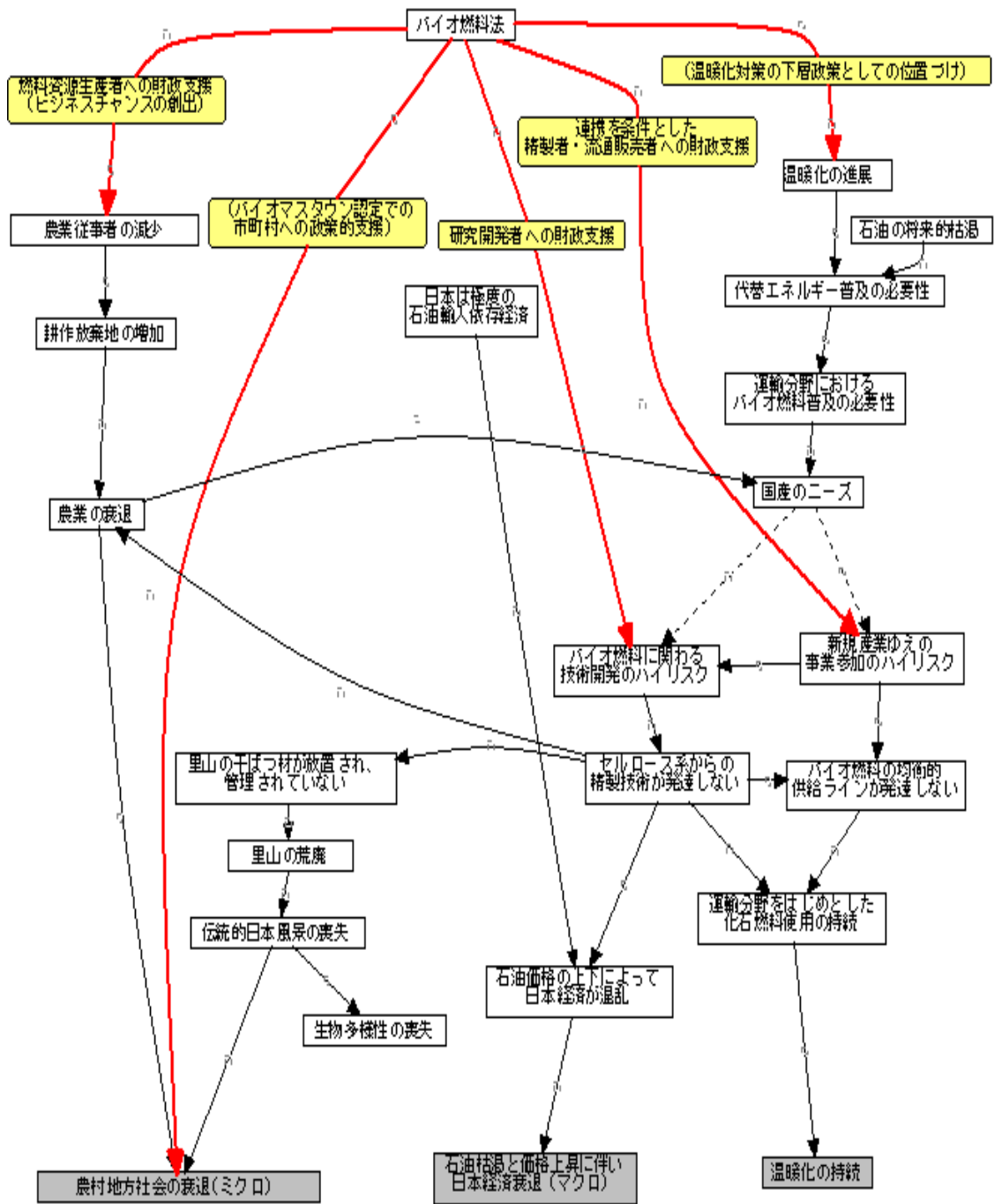
既存の解決策として取り上げるのは、農水省によって2008年10月に施行された「農林漁業有機物資源のバイオ燃料の原材料としての利用の促進に関する法律」、いわゆるバイオ燃料法である。この法律は、「生産製造連携事業」の認定を受けた燃料供給業者に対しては

- ①固定資産税を3年間半額にする
- ②中小企業の増資または設立時の発行株式と新株予約権の引き受ける
- ③中小事業者がバイオ燃料製造施設を取得した際に30%を追加で償却できる
- ④精製時に生じる廃棄物処理に関し、施設建設時の債務を保証する

といった援助——新規参入時に対する資金援助やリスク肩代わり、を行う。また、「研究開発事業計画」の認定を受けた研究者に対しては

- ①バイオ燃料向け品種の登録料減免
- ②精製技術開発への助成（新株予約権の引き受け含む）

といった援助を行う。援助の方式や程度を厳密に評価することは難しいが、ここでは、対象が「生産連携事業計画」と「研究開発事業計画」であることに注目さえすれば、この法律の問題解決メカニズムが把握できる。「生産連携事業計画」とは、燃料資源を調達（生産）する業者と燃料を精製する業者がタイアップして事業を計画することで初めて認可が得られるものであり、これはつまり私の言うところの「均衡的な」供給ラインを整備しようとする仕組みであると言える。また、もう1つの援助枠組みである「研究開発事業計画」とは、バイオ燃料の供給全般に関わる技術開発計画が認可されるものであり、これは私の言うところの、供給ラインを支える基礎技術（特にセルロース系からの燃料精製技術）開発を助長しようとする仕組みであると言える。また、この法律に含まれる事項では無いものの、バイオ燃料普及に積極的に取り組む自治体をバイオマスタウンと認定して補助金を与える援助枠組みは直接農村社会を補助する仕組みとして、さらに同法に基づく普及予測を温暖化対策の一環に組み込むという政策的配慮は、普及させる上でのモラル的なモチベーション（お題目）を与える仕組みとして、正のスパイラルの円滑化を促進している。以下、因果分析によって、同法が意図する解決メカニズムを重ね合わせた問題の全体像を示す。



図を見ながら確認しておく、「生産製造連携事業計画」の援助は農村社会の人々に対し燃料資源生産者としての新たな労働機会を与え、また燃料取扱業者に対しても新規参入の負担を低減することになる。また「研究開発事業計画」は、負のスパイラルの原動力ともいえる技術開発停滞（特にセルロース系技術）を防ぐ、言い換えると正のスパイラルの原動力となる技術開発を助長することになる。

## 2. 3 既存の問題解決策の課題

この既存の解決策は、作用しているポイントは的確であるのだが、2つの援助枠組みそれぞれに以下のような課題が存在する。

### <課題1>

「生産製造連携事業計画」に認定される要件として、使用するバイオマスを国産に限ることが強調されている点に第一の課題が見て取れる。これは勿論今迄述べてきたような国産推進の政策的意図があるからなのだが、国産バイオマスを使うことで認可を受け初期投資が軽減されても、現状では輸入燃料資源のほうが低価格である以上その後も継続的に国産バイオマスを使うメリットがなく、認定事業は立ち行かなくなる（もしくはその予想の下誰も事業に参加しない）。このように、現状では制度設計における柔軟性がなく、今後の政策破綻が懸念されている。

### <課題2>

次は、「研究開発事業計画」に関する課題である。セルロース系の未利用バイオマスをを用いた燃料精製技術が確立すれば、食糧と競合し得なくなり、また燃料資源の生産コストも下がり（稲わらを用いればよいのであるから）、正のスパイラルが一気に駆動するようになる。これは2番目の図を見ても、セルロース系の技術開発のノードが多くの矢印の出発点となっていることから理解できる点であろう。しかし現在のバイオ燃料法では、バイオ燃料に関わる技術は全て同じ援助しか実施されていないため、特にセルロース系の技術開発が促進されるということはない。例えばバイオ燃料の廃棄物を圧縮する技術とセルロース系の技術であると優先度は後者の方が高いことは明らかであるのに、現状では後者に対するインセンティブが強調されていない。これも同様に、制度設計に柔軟性がないことに起因する課題といえる。

## 3. 本質的な問題点の抽出

### 3. 1 問題点の明確化

以上述べてきた原問題と既存の解決策、そして残存した課題について、問題点を明確化し整理しておく。

#### <原問題>

・バイオ燃料に関する供給ライン、産業基盤が全く存在しないので、新規参入事業のリ

スクが高い。

- ・事業展開がなく、故に使われるかどうか不明瞭な技術である以上、関連技術を開発するインセンティブがない。
- ・、究極的には、特に運輸分野での代替がもたらされないことで、温暖化が持続し人間生活環境が悪化する。
- ・究極的には石油枯渇と価格上昇に伴い日本経済が衰退する（マクロ経済レベルの問題）。
- ・（耕作放棄地問題や里山荒廃問題が解決されず）究極的には、農村地方社会が衰退する（ミクロ経済レベルの問題）。

<既存の対策の問題>

- ・制度設計の柔軟性がなく、事業展開・技術開発ともに、適当な制度活用が進まない。
- ・特に、優先すべきセルロース系の技術開発が積極的に進まない。

### 3. 2 問題特性と解決メカニズムの抽出

ここでは、新たな解決策を導くための情報整理として、問題特性と既存の解決メカニズムの再確認とそこからの抽出（抽象化）を行う。なお抽出後の表現は、問題解決マトリクスに用いられるカテゴリー名に基づいている。破線部は依然解決されていない課題を示しており、その解決について4で検討することにした。

<問題特性>

温暖化問題や石油資源問題が深刻化する中で代替燃料開発の必要性が高まっており、その中で運輸分野との適応性から、バイオ燃料の生産は大きなニーズを受けている。しかし、均衡的な供給ライン・産業基盤が未発達なために事業開始のリスクは依然として高く、生産者も精製者も事業展開を抑制せざるを得ない。それゆえにニーズが不透明であって、精製に関する研究開発も進まない。研究開発の足踏みと事業展開の停滞は、悪循環を引き起こしている。

→（バッドシナリオに対する）リスク認知不足、財やサービスの更新度の低さ、効率性と（将来的な）安全性のトレードオフ。番号で言うと、8、12、14である。

<解決メカニズム>

供給ラインの事業者間の連携性が認められると財政支援が受けられる仕組みを設けることで、均衡的な供給ラインの整備をもたらし、新規参入リスクを減少させる。供給全般に関わる技術開発の財政支援も同時に行うことで、普及の正のスパイラルを駆動させる。



→国による規格認証、強権的な対策実施。番号でいうと、4、8、35 である。

(※制度設計に柔軟性がなく、事業展開・技術開発共に、適当な制度活用が進まない。特にセルロース系の技術開発が積極的に進まない。)

## 4. 新たな解決策の提案

### 4. 1 活用可能な問題解決メカニズムと参考事例

ここでは、先程求めた既存の解決策の問題特性と解決メカニズム（問題特性は 8・12・14、解決メカニズムは 4・8・35）において類似性が見られる参考事例を、問題解決カタログより検索する。ただ、その際に、既存の解決策を超越できるように多様な解決策を視野に入れるという配慮から、問題特性の一致を解決メカニズムの一致よりも重視したい。むしろ、解決メカニズムにおいては共通性と相違性が共存している方が解決のヒントとなる情報が得られる（両者の間で異なる解決メカニズム番号に活用可能性がある）ことが期待されるため、特にその一致を重視しない。

この結果、参考事例として適当であるという結果が出たのは「低排出ガス車認定制度」である。問題特性は全て一致しており、類似した問題の概要であることが伺える。

この問題の概要は以下のようになっている。

・自動車からの排出ガスによる大気汚染問題や、CO<sub>2</sub>による地球温暖化問題は深刻な問題であり、低公害車の利用は有効な解決策として期待されているが、低公害車は、近年普及が進んでいるものの、依然改造費相当分の価格が従来車に比べ価格が高いことや、燃料供給施設の絶対数が少ないことから、国等において、低公害車の普及を促進する施策が必要とされている。自動車の排出ガス低減技術に対する一般消費者の関心と理解を深め、一般消費者の選択を通じ排出ガス低減性能の高い自動車の普及を促進する必要がある。

そして採られた解決策は以下のようになっている。

・各車種の排出ガスの量を測定し評価を行い、排出ガスの量により、超一低排出ガス (U-LEV)、優一低排出ガス (E-LEV)、良一低排出ガス (G-LEV) の3種類の排出ガス低減レベルを識別するステッカーを貼り、自動車の燃費性能に対する一般消費者の関心と理解を深め、一般消費者の選択を通じて燃費性能の高い自動車の普及を促進する。また、メーカー側も環境への配慮をアピールすることができる。(優遇税制や購入補助金などはないが、一定の燃費基準をクリアしているものは、自動車取得税の課税標準より一定額が控除となり、減税の効果を受ける。)

このケースの解決メカニズムは、バイオ燃料法のケースでは根幹であるといえる 4 と 8 (国による認証) は共通していたが、それ以外の 1 つ、21 の「潜在的被害者による

選択」が選ばれているという点で異なっていた。この解決メカニズムはつまり、この解決策がまだ低排出ガス車を導入していない人の選択を誘導しようとするものである、ということの意味している。そして重要なのが、その誘導が政府からの直接的な金銭的補助に依存しているのではなく、ステッカーを導入することでの、消費が望まれるものを消費したという情報を「可視化」するシステムに依存しているという点である。この可視化は直接的なメリットをもたらすものではないが、低排出ガス車認定制度で想定されているように、間接的なメリットをもたらすことで結果として人々に効用を与えることにつながる。4. 2では、この観点を生かした新たな問題解決策を立案することにした。

#### 4. 2 新たな問題解決策

2. 3や3. 1においてみたように、既存の問題解決策には以下のような問題があった。

- (1) 制度設計の柔軟性がなく、事業展開・技術開発ともに、制度活用が進まない。
- (2) 特に、優先すべきセルロース系の技術開発が積極的に進まない。

以下、それぞれに対する新たな問題解決策を、特に(2)では4. 1で考えた「消費が望まれるものを消費したという情報の可視化」という観点を取り入れながら、検討したい。

##### < (1) に対する問題解決策の提案 >

この第一点目に関しては、制度設計が柔軟でないという指摘そのものが解決策のヒントになると言えよう。この問題を解決するために第一に考えられるのは、供給ライン整備のためには当面は思い切って「生産製造連携事業計画」に認定される要件として、使用するバイオマスを国産に限定しないように暫定的に緩和する、という解決策である。頑なに輸入バイオマスの使用を認可施設において全面禁止するのではなく、国産バイオマスを税制的に優遇し差別化を図ること、輸入バイオマスの比率の上限を定めることといった柔軟性の高い折衷案を採れば、仮に技術開発がなかなかうまく行かず国産バイオマスの値段が相対的に高い時期が続くことになっても、事業者は枠組み内の事業（つまり規定レベルでの国産バイオマスの使用を維持した事業）を継続することになる。事業者が価格設定に余裕を持てる体制を作れば、その供給ラインの均衡的な整備の速度も速まることが期待されよう。この解決策と類似した構造の既存の解決策としては、問題解決カタログには入っていないものの、ハイブリッド車に対する助成金制度が挙げられる。化石燃料と非化石燃料の双方を動力とするハイブリッド車に助成金を与えるとい

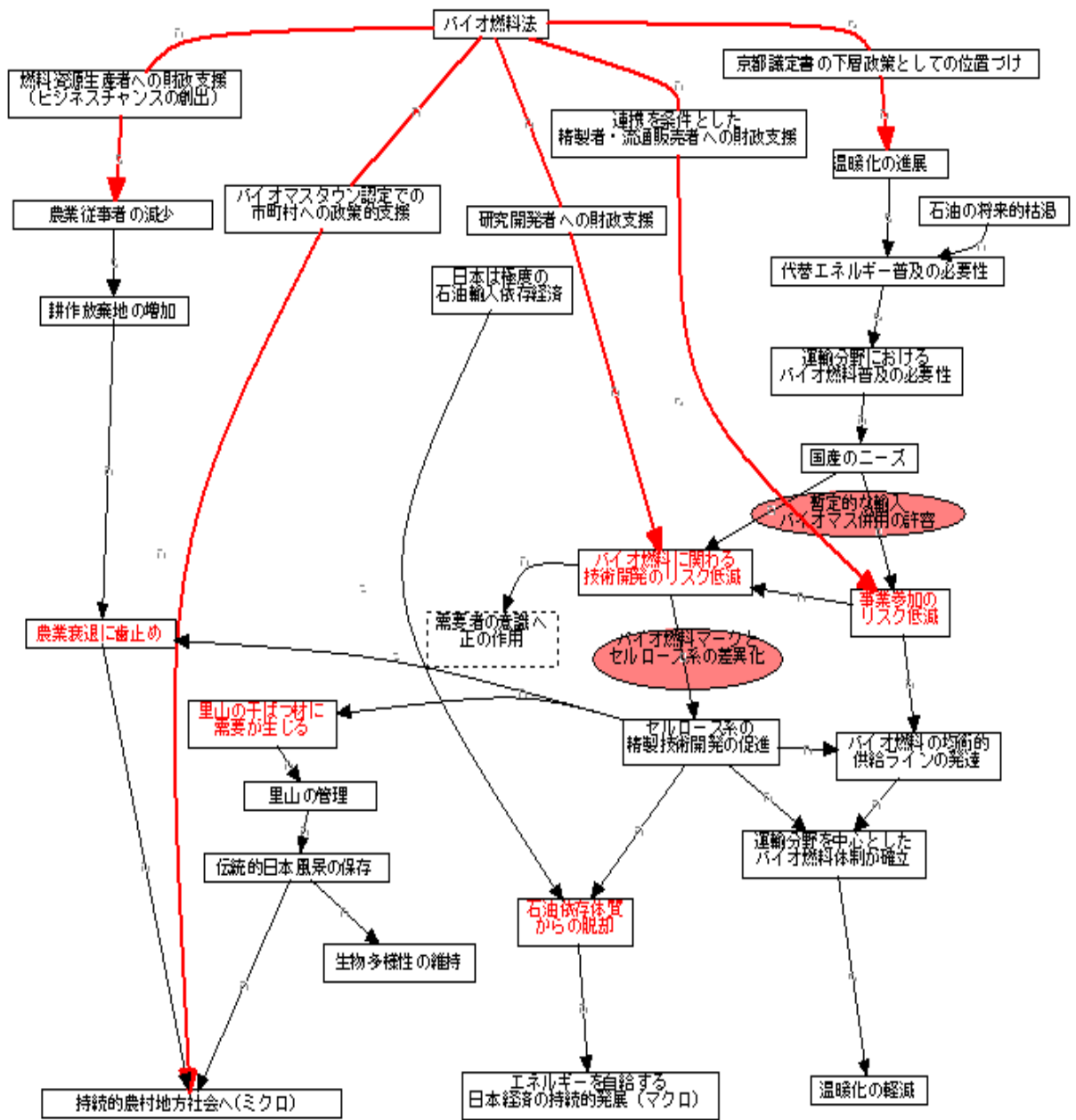
う制度には、「現段階では消費が志向されるが経済的には避けられるような財の消費を、とりあえずは限定的な消費の形であっても促進しておくことで、将来的には普及し得るような産業・社会土壌を醸成していく」という戦略が見られ、それは正にバイオ燃料法に抜け落ちた視点であると言えよう。

#### ＜（２）に対する問題解決策の提案＞

ここで考えるべき基本的な方向性は、セルロース系の技術開発支援を強化するという方向性である。未利用バイオマスを用いた燃料精製技術が確立すれば、食糧と競合し得なくなり、また燃料資源の生産コストも下がり、普及を達成させる正のスパイラルが一気に駆動するようになる、というのは既に述べた通りである。ではそれをどういった方法で推進するかであるが、ここで先程低排出ガス車認定制度において見て取れた、「消費が望まれるものを消費したという情報の可視化」という観点を取り入れたい。この観点をここでのケースに落とし込むと、採るべき方法は「技術開発が望まれるもの技術開発に取り組んでいるという情報を可視化する」ということである。例えば直ぐに想起できるのは、セルロース系の技術開発に関与している企業や施設に対して、価値の高い証明書やレッテルを付与するという案である。現在、バイオマス製品（プラスチック等）に付与するバイオマスマークはあるが、バイオ燃料に付与するバイオ燃料マークのようなものはない。燃料にマークを付与するのが難しいとすれば、バイオ燃料供給に関わる企業にマークを付与するという方法が考えられる。そしてこのマークの付与において差異化を図る——つまり、セルロース系の技術開発（や供給）に関わる企業には、穀物由来バイオマス関係の技術開発（や供給）に関わる企業よりも高いグレードのマークを付与する、という手法が考えられる。このマークは将来的に国内企業間排出権取引制度が出来た際には、カーボンニュートラルの度合いを判断する基準にもなるだろう。勿論この解決策は単独では脆弱かつ間接的な解決策であろうが、既存の解決策（援助のポイントは的確である）を補助する形で併用すれば、マークの認知の高まりと共に消費者のバイオ燃料消費効用をも高め、需要側のラインの醸成にもつながり、その長期的な相乗効果は大きいと期待される。

#### 4. 3 新たな問題解決策の影響分析

ここでは、4. 2で提案した新たな解決策を採ることで、その影響は問題の全体像をいかに変容させるかを分析する。1人で多元的評価を行うことは主観の介入を免れ得ない以上難しいので、再び因果分析を手法として用い、評価を行いたい。



この因果分析において、赤楕円ノードは新たな解決策、四角内赤字ノードは既存解決策 + 新たな解決策による現状の転換点を示している。図に見られるように、赤楕円ノードは既存の解決策に対し、何らかの制約や緩和を与え、メリハリをつけた正のスパイラルを促進する役割を果たしている。以上、問題解決策が差別化や暫定的併用といった適応を見せられるような制度上の時間的・要件の柔軟性を持つこと、さらに行政以外からの普及促進メカニズムを活用することが、国産バイオ燃料の供給ラインの均衡的整備と基礎技術の確立を可能にし、その結果普及を達成する、と結論付け、このレポートのまとめとしたい。