2021 あいち環境塾提言「20 年後の未来社会へ向けての環境に関するビジネスモデルや政策」

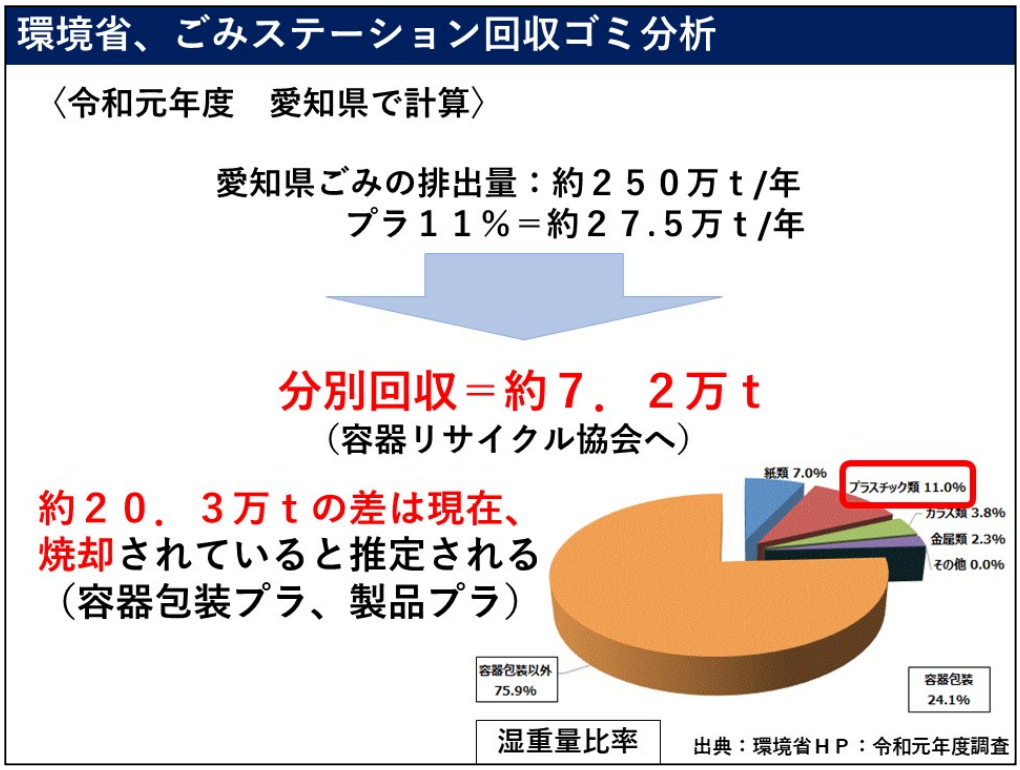
プラスチック地産地消による革新的資源循環モデルの提案

～プラスチック一括回収と人工光合成技術による資源循環を愛知から～

チーム名：資源循環(プラスチック)
メンバー：足立 潔信、小原 真、高橋 裕貴、渡邉 隼大
アドバイザリー講師：入澤 寿平、小谷 博光、窪田 光宏

1. 現状の把握（課題認識）

愛知県の一般廃棄物の現状として、令和元年度ゴミの排出量は 250 万ｔになります。このうち資源化されるプラスチックは、ペットボトル約 1.8 万ｔ、ペットボトル以外のプラスチック類約 5.4 万ｔで、合計約 7.2 万ｔが資源化されています。しかし環境省の調査によると一般廃棄物の約 11％がプラスチックごみと言われており、愛知県の場合で言えば 27.5 万ｔのプラスチックごみが廃棄されていると推測されます。このうち資源化されているプラスチック 7.2 万ｔを除く 20.3 万ｔは焼却されているとも推測できます。我々のチームではこの 20.3 万ｔのプラスチックに課題があるとし、愛知県へ提案させていただきます。



2．20 年後に向けた提言の概要

家庭から出る一般ごみの中のプラスチック、容器包装、製品プラスチックを一括回収し、既存の容器包装リサイクルルートは今まで以上に活用し、焼却されるプラスチックから熱回収、CO_2回収をします。そして、回収したCO_2は太陽光を活用した人工光合成から得られた水素を用いて、オレフィン合成し、プラスチックの基礎原料であるエチレンを製造します。そして、そのエチレンを愛知のプラスチック産業で活用する、まさに地産地消のプラスチック循環モデルを提案致します。

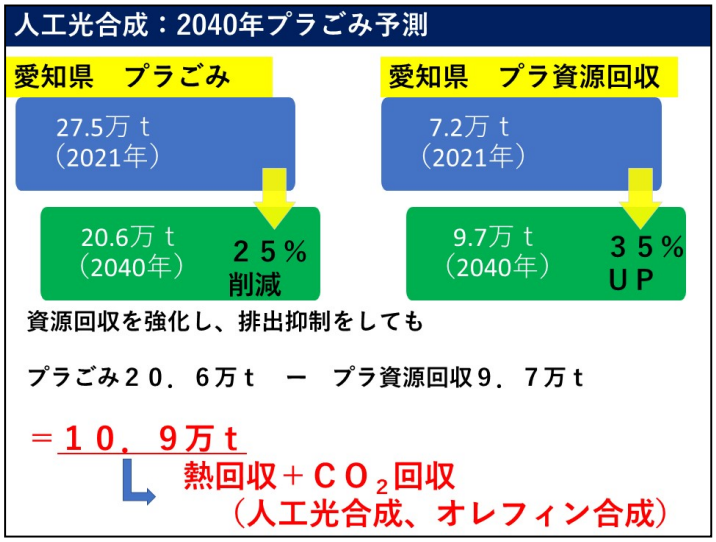
3．提案の内容

きれいなプラスチックと汚いプラスチックの分別回収、人工光合成を活用したオレフィン合成によるエチレンの製造を行います。国の目標としても、ワンウェイプラスチックを 25%削減すると掲げていますが、機能面、コスト面を鑑みても、便利で扱いやすいプラスチックを削減することは簡単なことではなく、現状世界的に見ても、プラスチックの生産量は増え続けていることも現実です。

そこで、新しい分別回収方法とその後の活用方法を県民、市町村に理解していただける啓蒙活動が必要となります。分別するごみの種類によって価格差のある有料ゴミ袋化は効率的であると考え、分別に協力していただくと県民にもコストメリットが出る形にします。又、分別されたプラスチックがどのように活用されているかを県民が知

ることは、分別に協力していただく為に必要なことだと考えます。

そして、2040 年の具体的な目標は、国の目標でもある 25%のワンウェイプラスチック削減を達成し、愛知県のプラスチックごみを 27.5 万ｔから 20.6 万ｔにします。また、現状資源化されている愛知県のプラスチック 7.2 万ｔを努力目標 35%増加とし、9.7 万ｔまで増加させます。ここでプラスチックごみ 20.6 万ｔとプラスチック資源回収 9.7 万ｔの差として生まれるのが 10.9 万ｔなので、この 10.9 万ｔのプラスチックを熱回収及び CO_2 回収をし、我々が提案する人工光合成（オレフィン合成）で活用していきます。



4．提案実現のための具体的な取り組み（アクションプラン）と実現可能性

愛知県の具体的な取り組みとして、大きく３つあり、施設建設、運用、啓発活動です。

■施設建設

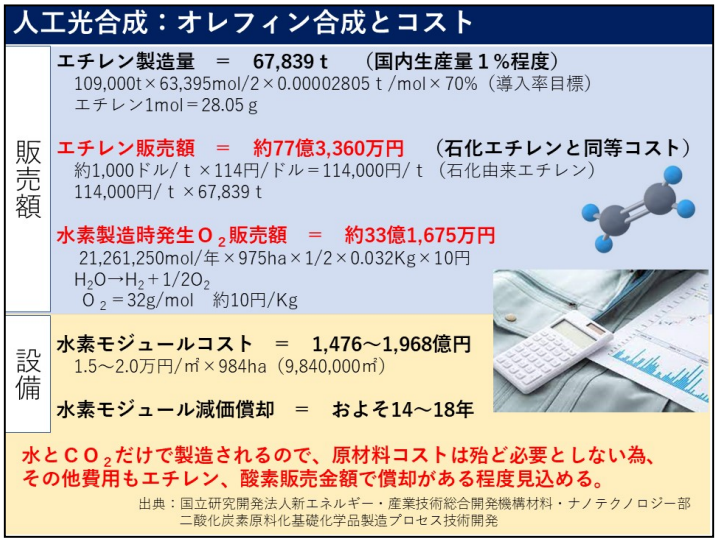
10 年間にわたり 145 億円もの予算が付いている国家プロジェクトの中に、2030 年頃、年間１万トン級の人工光合成大規模実証プラントが予定されています。愛知県としてはこのプロジェクトに名乗りを上げ、誘致していただきたいと考えております。焼却時に発生する CO_2 を有効利用し、資源を循環させるという観点においても有効だと考えます。

また設備面積は、プラスチックごみ焼却時に発生する CO_2 をオレフィン合成するために必要な水素量を算出し、その水素量を生成するために必要な光触媒の面積を算出しました。結果、中部国際空港セントレア約２個分（約 975ha）と実現可能な設備面積であることがわかりました。ここで用地の確保が必要となるので、埋立地として利用されている土地を活用し候補地の選定をしていただきたいと考えております。

石化由来と同等のコストのオレフィンが製造可能であり、これを愛知県のメーカー等に販売することで、設備・建設費に充てられることにもなります。大規模実証テストが 2030 年頃から行われる予定なので、現状の技術で考えても、2040 年までには本稼働することが出来ると考えます。

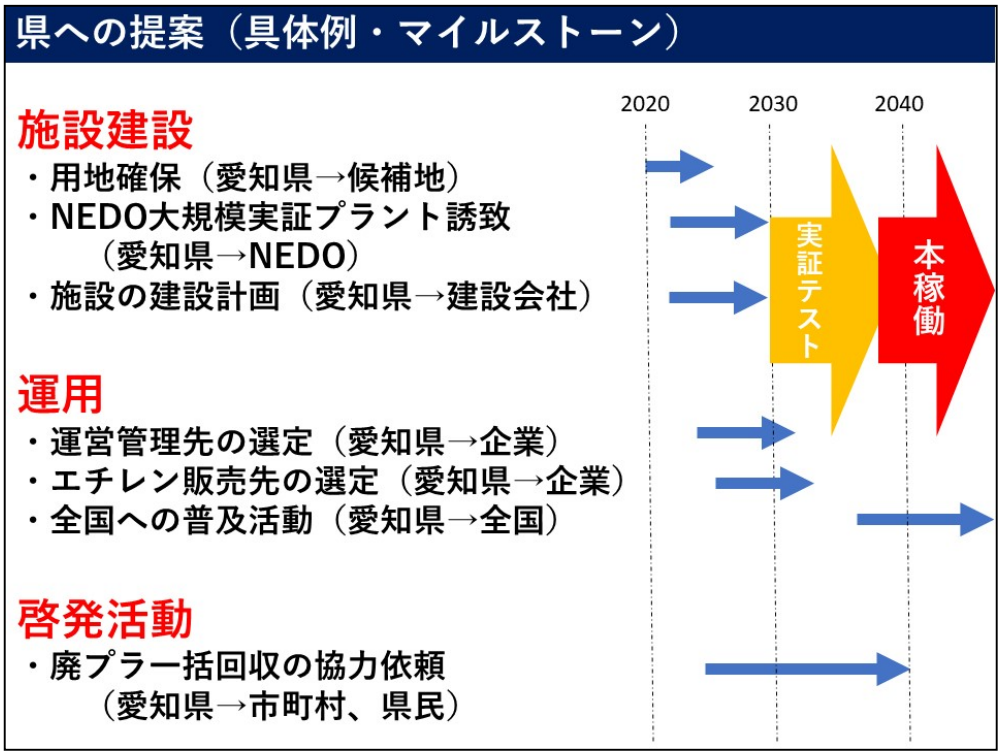
■運用

大規模プラントの運営をしていく上で、運営管理先の選定、エチレンの販売先の選定をする必要があります。これらは愛知県から企業に対して行うもので、継続して運営する上で慎重に選定する必要があります。石化由来エチレンと同等の金額で人工光合成により生成したエチレンを販売したとすると、年間約 77 億円の販売額が見込め、人工光合成で水素生成時に酸素も得られることから、これも販売すると年間約 33 億円となりエチレン、酸素の販売額が年間 110 億円になります。人工光合成の水素モジュール設備だけで言えば、およそ 14～18 年で償却できる計算となります。



■啓発活動

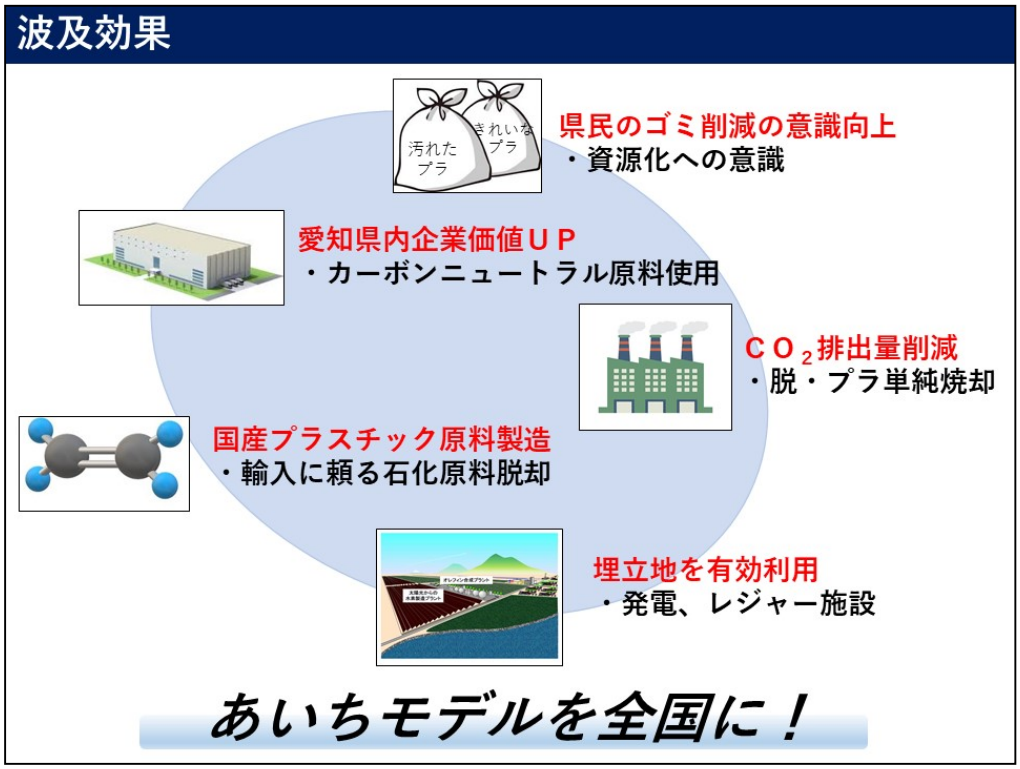
廃プラスチックの一括回収の協力を各市町村、県民へ依頼していただきたいです。分別回収の説明と、その有効活用方法を県民に周知し協力を得られる活動が必要となります。また、一括回収の啓発としては、イメージキャラクター等を起用し、幅広い年齢層へのアプローチ、市町村と連携した広報誌への掲載等活用することで、啓発していくことが出来ると考えます。この啓発活動は 2040 年の大規模プラントの本稼働まで、続けていただきたいと考えます。



5.　波及効果

　このあいちモデルを県民に理解して頂く啓発活動により、資源化への意識が高まり、ごみ削減につながります。そして地球温暖化の原因でもある CO_2 を有効利用する事により、CO_2 排出量削減に大きく貢献します。オレフィン合成で得られたプラスチック基礎原料、エチレンは輸入石化原料に頼らない、画期的な国産プラスチック原料となります。この原料を愛知県の企業に使用してもらう事により、CO_2 削減に大きく貢献する企業として企業価値もあがり、企業の発展に繋がります。

　そして県内企業発展は、もちろん愛知の発展にもつながる事にもなります。この様に様々な波及効果が得られる“あいちモデル”を全国にも発信、展開していければと思います。



6.　最終報告会における議論

愛知県 環境局

人口光合成の実現可能性

Q．現時点で用地はどこがよいか，案などあれば

A．名古屋港付近の既存の埋め立て地で確保できないか，考えていた

愛知県 環境局

Q．人口光合成の実用化，現状なにがネックで，将来はどう可能になるのか

A．NEDO のラボレベルでの実現可能性を基準として算出している
　　大規模実験がまだされていないところがネック

Q．焼却施設で発生するＣＯ$_2$をどのように回収・運搬するのか

A．汚いプラの有料ごみ袋を一括回収して１か所にまとめる予定
　　人口光合成の施設の横にプラントをつくるイメージ

愛知県 環境局
全体として人口光合成に着目できる
Q．NEDO のプロジェクトはわかるが，それ以外の方法との比較はしているのか
A．光触媒の有効性を考えた
Q．通常の太陽光発電と比較して高効率なのかわからない
定量比較して有効性を示してほしい
A．チームとしてメタネーションを軸に考えていたが，コスト的に難しい
そこから，光触媒に切り替えたところがある

入澤先生
2 ページ目の図がすべて
回収リサイクルばかりのなか，燃やしても回収する方法，の提案
プラ生産が愛知県の主軸
愛知県として何ができるかを考えていた
苦しみつつも，何とか出口にたどり着いた，良い提案だった

チーム感想
半年間，長いと思っていたら，非常に短かった，
最初に「塾」という強調があり，厳しいところだな，と思ったが，
なんとか最後まで頑張れた
チームメンバーが 20 代から 50 代とばらつきがあり，多様な意見があった
日常的にさまざまな記事に目が行くようになり，視点が変わった

【引用文献】
1．現状の把握（課題認識）
・一般社団法人プラスチック循環利用協会「プラスチックリサイクルの基礎知識 2021」
・愛知県ホームページ「令和元年度の一般廃棄物（ごみ）の減量化状況」
・環境省ホームページ「容器包装廃棄物の使用・排出実態調査の概要(令和元年度)」

4．提案実現のための具体的な取り組み（アクションプラン）と実現可能性
・NEDO 材料・ナノテクノロジー部研究評価委員会「二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発」プロジェクトの概要 2019 年 P12
・経済産業次世代火力発電協議会第 2 回資料　資料 2―5　ARPChem 人工光合成 PJ について