

(素案)

平成 年 月 日

横浜市会議長

大久保 純 男 様

環境行動都市特別委員会  
委員長 斉 藤 伸 一

環境行動都市特別委員会報告書

本委員会の付議事件に関して、次の調査を行ったので、その結果を報告します。

## 1 付議事件

地球環境を守り、持続可能な社会の実現のため、水・緑の保全創造や、さらなるごみの減量・リサイクルを進めるなど多様な環境施策の推進を図ること。

## 2 調査・研究テーマ

再生可能エネルギー政策について

## 3 テーマ選定の理由及び論点

太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーは、輸入に頼らない貴重な国産エネルギーであり、地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出が非常に少ないことから、「地球温暖化防止」への取り組みを考える上でも非常に重要なエネルギーといえる。本市においても、既に様々な再生可能エネルギーの導入が図られ、「横浜市CO-DO30ロードマップ／環境モデル都市アクションプラン」でも今後の具体的な行動方針や取り組み方針が示されている。

そこで、当委員会では、本年度の調査・研究テーマを「再生可能エネルギー政策について」とし、現行の取り組みや制度、再生可能エネルギー導入の状況等を踏まえ、大都市横浜における更なる再生可能エネルギーの普及拡大を推進するための方策について、「新たな再生可能エネルギーの開発」及び「既存の再生可能エネルギーの普及促進」の2つの視点から議論をすることとした。

## 4 委員会活動の経緯

(1) 平成22年7月20日開催

調査・研究テーマ「再生可能エネルギー政策について」を選定

(2) 平成22年8月27日開催

調査・研究テーマに関する本市の取り組みについて、関係局（地球温暖化対策事業本部）から説明聴取

(3) 平成22年9月2日開催

参考人意見聴取の決定

(4) 平成22年9月17日開催

参考人意見聴取

- ・ 太陽とマグネシウムを用いた完全循環型社会について  
東京工業大学大学院理工学研究科教授 矢部孝氏

(5) 平成22年11月19日開催

市内視察を実施

- ・ 東京ガス株式会社横浜研究所

(6) 平成22年11月29日開催

解決すべき課題や今後の方向性に関する意見交換

(7) 平成23年1月11日開催

委員会報告書作成に向けた意見交換

(8) 平成23年〇月〇日開催

委員会報告書作成に向けた意見交換（報告書の確定）

## 5 再生可能エネルギーの概要

(1) 再生可能エネルギーの定義

「再生可能エネルギー」とは、有限で枯渇の危険性を有する石油・石炭などの化石燃料や原子力と対比して、自然環境の中で繰り返し持続的に取り出すことができるエネルギーの総称である。具体的には、ア：太陽光発電、イ：太陽熱利用、ウ：風力発電、エ：有機廃棄物発電・熱利用、オ：バイオマス、カ：温度差熱利用、キ：小水力発電、ク：地熱、ケ：雪氷熱利用、コ：大規模水力、サ：波力発電、及びシ：海洋温度差熱発電を指す。

また、再生可能エネルギーのうち、その普及のために支援を必要とするものを特に「新エネルギー」と呼ぶ。具体的には、上記ア～ケを指す。

(2) 主な再生可能エネルギーの概要と特徴

ア 太陽光発電

太陽光発電とは、太陽電池を利用して太陽の光エネルギーを直接的に直流電力に変換する発電方式である。家庭などで使用される交流電流に変換するためには、さらに、インバータによる変換が必要となる。

- ・ 設置地域に制限がない
- ・ 未利用スペースを活用できる
- ・ メンテナンスがほとんど不要

- ・導入コストが低減しつつあるが、他の発電方式に比べて、導入・発電コストが高い
- ・気候条件の影響を受けるため、出力が不安定である（外気温や日照によりモジュール温度が上昇する又は雨天等により日照量が低下すると、発電効率が下がる）

#### イ 太陽熱利用

太陽熱利用とは、太陽の熱エネルギーを屋根等に置いた集熱器で集め利用する方式であり、導入の歴史も古く、実績が多い。熱エネルギーを水に蓄える水式と空気に蓄える空気式の2つのタイプがある。得られた熱エネルギーを給湯や冷暖房に利用するほか、熱せられた空気や蒸気を用いてタービンを回すことで発電することも可能である。

- ・太陽光発電等と比較してエネルギー変換効率が高い（約40%の変換効率がある）
- ・設置費用も比較的安価であり、運転コストも低いなど、費用対効果が高い
- ・操作が簡単
- ・状況に合ったタイプが選べる
- ・既設の建物に設置しやすい（ソーラーウォール等）
- ・メンテナンスが簡略
- ・出力が不安定（気候条件の影響を受ける）

#### ウ 風力発電

風力発電とは、風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて発電する方式である。ウィンドファームのような大型のものから、公共施設等に設置可能な小型のものまである。

- ・比較的発電コストが低い
- ・太陽光発電等と比較してエネルギー変換効率が高い（約40%の変換効率がある）
- ・公害（騒音、振動、低周波音等）が発生する
- ・気象条件や地形、インフラ設備等の設置条件が厳しい（風況（年間風速6m/s以上）、地盤強度、搬入道路や高圧送電線の有無等）

#### エ 有機廃棄物発電・熱利用

有機廃棄物発電・熱利用とは、廃棄物焼却時の熱で高温高圧の蒸気を作り、その蒸気でタービンを回して発電し、発電後の排熱を周辺地域の冷暖房・給湯として活用する方式である。近年では、ガスタービン排熱により蒸気温度を高めるスーパーごみ発電、廃棄物を固形燃料化し発電するRDF（廃棄物起源固形燃料）発電なども行われている。

- ・ 資源を活用し、発電できる
- ・ 排熱を有効活用できる
- ・ ある程度まとまったごみ処分量が必要であり、また、発電量がごみ処分量によって変化する

#### オ バイオマス

バイオマスとは、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの（＝エネルギー源として再利用できる動植物から生まれた有機性の資源）」であり、廃棄物系バイオマスと栽培作物系バイオマスに分類される。これらのバイオマスを原料として得られるエネルギーのことをバイオマスエネルギーと呼び、発電や熱利用に用いる。また、ガソリン代替のバイオエタノールや軽油代替のバイオディーゼル燃料（BDF）などの液体燃料や、気体燃料（バイオガス）に加工して利用する。

- ・ カーボンニュートラル（＝地球規模でみてCO<sub>2</sub>バランスを壊さない）である
- ・ 資源を有効活用することができ、廃棄物の削減につながる
- ・ 特に廃棄物系バイオマスは、天候等に左右されずいつでも利用が可能である
- ・ 農村や漁村特有のバイオマスを活用することで、一次産業の再生や地域活性化につながる
- ・ 液体燃料は運輸産業での利用が可能である
- ・ エネルギー源が地域に広く分散しているため、収集・運搬・管理にコストがかかる
- ・ バイオマスをそのままでは利用できないので、前処理施設が必要となる
- ・ 栽培作物系バイオマス（バイオエタノール）は、食料との競合がある
- ・ 栽培作物系バイオマスは気候条件により資源量が増減する

## カ 温度差熱利用

温度差熱利用とは、海や河川の水温（＝夏は大気よりも冷たく、冬は大気よりも暖かい）、工場や変電所からの排熱など、年間を通じて温度の変化が少ないものの温度と外気との「温度差エネルギー」をヒートポンプや熱交換機を用いて取り出し、給湯、暖房、冷房等に利用する方式である。

※ヒートポンプ（heat pump）・・・熱媒体や半導体等を用いて低温部分から高温部分へ熱を移動させる技術

- ・身近な熱源を利用することができ、特に熱需要の多い都市部で豊富にエネルギーを得ることができる
- ・熱を得る際に燃料を燃やすことがない
- ・ヒートポンプで高効率にエネルギーを利用できる
- ・熱源と消費地が近い都市型エネルギーである
- ・イニシャルコストが高い
- ・熱源が不安定である

## キ 小水力発電

小水力発電とは、農業用水路や小さな河川のわずかな落差を利用する、発電容量 1000 キロワット以下の水力発電である。

- ・CO<sub>2</sub>排出量が極端に少ない
- ・自然の形状を利用することができ、大規模なダムを作る必要がない
- ・昼夜、年間を通じて比較的安定した発電が可能であり、出力変動も少ない
- ・太陽光発電と比較して5～8倍の電力量を発電できる
- ・未利用の水資源を活用することができ、またその包蔵量も豊富である
- ・荒廃した河川環境の改善を図れる
- ・建設時の環境負荷が少なく、短期間で設置が可能である
- ・設置場所や発電量が、使用可能な水量や有効落差などの条件に左右される
- ・環境保護の観点から、魚などの生態系に与える影響度調査が必要である
- ・水利権等の利害関係の調整や、河川法等の法的手続きが煩雑である

## 6 再生可能エネルギーに関する横浜市の取り組み

### (1) 太陽光発電

住宅用太陽光発電システム設置費への補助を開始（平成 15 年度～）し、拡大を図っている。

(2) 太陽熱利用

住宅用太陽熱利用システム設置費への補助を開始（平成 21 年度～）し、拡大を図っている。

(3) 風力発電

大型の風車については、風況条件等により、ハマウイングに続く適当な設置場所が見当たらず。

(4) 有機廃棄物発電・熱利用

大部分を既に活用済み。

(5) バイオマス

都心部であるため、資源に限りがある。また、大部分を既に活用済み。（下水汚泥からのエネルギーの活用の拡大を図る。）

(6) 温度差熱利用

北部第一水再生センター、栄水再生センター、南部下水道センターには既に導入済み。その他の施設は、更新時に導入を促すこととする。

(7) 小水力発電

水量等の条件が整っている場所には、導入を進めている。

## 7 参考人の意見聴取

当委員会では参考人を招致し、「太陽とマグネシウムを用いた完全循環型社会について」の講演及び質疑を行った。

(1) 案件名

太陽とマグネシウムを用いた完全循環型社会について

(2) 日時

平成 22 年 9 月 17 日（金）午後 1 時 30 分

(3) 参考人（講師）

東京工業大学大学院理工学研究科教授 矢部 孝（やべ たかし）氏

(4) 説明の概要

- ・現在、世界的に一番差し迫った問題というのは水資源の確保である。2025

年までに 30 億人分の水が不足すると言われているが、30 億人分の水をつくるには、最もエネルギーを必要としないと言われている逆浸透膜方式を用いても、9 兆キロワットアワーの電力が必要であり、これは 2005 年の世界の年間電力量のほぼ半分に相当する。

- ・そこで、自然エネルギーを活用しようという話があるが、実は自然エネルギーは非常に大きな問題を含んでいる。例えば一番の問題点はどうやって電気やエネルギーを蓄えるかということであり、さらには、エネルギーを蓄えるための蓄電材料が要るということであるが、これらの点に関する議論が全く抜けている。
- ・この議論をするかわりに、よくスマートグリッド技術が言われるが、スマートグリッド技術に必要な材料となる資源の埋蔵量には限りがある。
- ・エネルギーを運ぶ材料として水素がいいのではないかという話もあるが、水素を蓄えておくためのタンクは、ガソリンスタンドのガソリンタンクと比べても非常に巨大で丈夫なものが必要になる。液化してコンパクトにできればよいが、水素はマイナス 250 度にしなければ液化しない物質である。
- ・バイオエタノールについても、CO<sub>2</sub>を吸収するサトウキビなどの植物を燃やしても、大気中のCO<sub>2</sub>総量は増えないので全然環境に負荷がないという論理があるが、CO<sub>2</sub>が永久にぐるぐる回るといのはうその話で、CO<sub>2</sub>を吸収していた森林を伐採してサトウキビ等を栽培しそれを燃やしたら、実は新たなCO<sub>2</sub>ができるだけである。
- ・さらに一番重要なのは資源の埋蔵量である。現在、世界全体で見ると、石炭・石油を毎年 100 億トン使っているが、この巨大な資源に置き換わるだけの埋蔵量がある材料はほとんどない。
- ・私は、この解決策としてマグネシウムを提案した。その理由としてコンパクトなエネルギー源であることと、もう一つは、埋蔵量にある。マグネシウムは、海水中に 1,800 兆トンあると言われている。あるいは地上でも 8 番目に多い物質なので非常に豊富である。
- ・我々が考えたサイクルは、今から 15 年後に水が足りないのだから、海水から水をつくって、残り物からマグネシウムをとり、これを自動車や発電所に使う。マグネシウムを燃やすと酸化マグネシウムという白い粉になるが、

これは固体なのですぐに回収が可能であるし、これを太陽エネルギーで再生することができれば、これによって「太陽エネルギーをマグネシウムに蓄える」、つまりエネルギーの貯蔵ができるのではないかと考えた。

- ・酸化マグネシウムを再生するため、太陽光をレーザーで励起し、それによりマグネシウムを精製する技術を開発している。この方式では、自然の太陽光を用いるので電力が不要である。また、淡水化装置も開発しており、これらの複合プラントにより水問題とエネルギー問題を解決しようと考えている。
- ・我々の技術を世界じゅうに広めていくための日本の養成所が必要で、なるべくなら東京に近いほうがいい。東京工業大学も我々の会社も横浜なので、養成所は横浜にあってもいいのではないかと考えている。

(5) 主な質疑、意見 (○：委員の発言、→：参考人の発言)

○将来の水不足の原因は、気候や砂漠化等々によるものか。

→既に10年前に予測されていて、2つの要因がある。まず人口の増加があり、既に10億人分ぐらいの水が足りない。また、エネルギー問題や地球温暖化などで工業用水・農業用水が減少しており、そのようないろいろな要因を考えると、15年後には30億人分の水が足りなくなる。今でも、地中海では7億人分ぐらいの水が足りないと言われている。

○海水からマグネシウムを取り出すのに、どのくらいのコストがかかるのか。

→大量生産すれば1日1トンつくるのに大体5万円ぐらいになるだろうと考えている。

○海水から多量にマグネシウムを取り出すことによって、海水の組成が変わってくると思うが、そのことによる影響はどういうことが考えられるのか、また、そのマグネシウムは最終的にどこへ戻すのか。

→我々の装置は、外に固形物や水が一切排出されないので、一切環境を汚すものを外へ出してない。また、マグネシウムは燃やして、燃やしたものは太陽光で元に戻す。このようにぐるぐる回っているだけで一切外に出さないということで、環境に負荷が全くないシステムである。

○横浜市が協力できることは微々たることだと思うが、日本政府がもっとこのことに注目し、力を出すべきだと考えているか。

→そう思っていたが、いろいろ言い続けても動いてもらえなかったので、民間に頼るしかなかった。日本の民間はなかなか動かなかったが、世界の民間が動くると日本の民間が動き、今ようやく日本の民間が動くようになっていいる。日本の民間が動けば多分また国が動くのではないか。

○マグネシウムに匹敵する金属はあるのか。

→最初はアルミニウムを考えたが、アルミニウムの資源はあまりない。また、ほかにもたくさん金属はあるが、我々がマグネシウムに注目した理由は、豊富にあり高く売れるからで、マグネシウムにはこういったいろいろな点がたまたま備わっている。

○マグネシウムを燃やしたときの燃焼効率は、今の燃焼と比べてどうなのか。

→石炭が1 kgあたり30メガジュールで、マグネシウムは1 kgあたり25メガジュール、石油は1 kgあたり44メガジュールなので、石炭並みと考えられる。

※メガジュール(MJ)・・・1ジュールは、1ニュートンの力が力の方向に物体を1メートル動かすときの仕事。1メガジュール=10<sup>6</sup>ジュール。

○技術者の養成所の候補地について、実質的につくとすると面積などの条件はあるのか。また、太陽の熱を使うとなると、その辺の優位性はどの程度のものがあればよいのか。

→汚水等の処理だけであれば、熱さえあれば場所はどこでも良い。もし太陽光を使うのであれば、養成所なのでそんなに多くの装置は必要がなく、1個の装置だけでテストするのであれば、陰がないところで200㎡ぐらいの面積は欲しい。

## 8 市内視察

当委員会は、平成22年11月19日に東京ガス株式会社横浜研究所を訪問し、東京ガス株式会社のバイオマスを利用したバイオガス製造技術の開発・実用化の取り組みについて視察を行った。海藻等を原料としたメタン発酵システム、紙ごみと食品バイオマスを原料とした乾式メタン発酵システム、使用済みきのこ培地を原料とした固定床ガス化システム等の仕組みや導入事例について説明を聴取するとともに、屋外に設置されているバイオマス発電施設(メタン発酵試験設備)

を視察した。

## 9 委員会及び視察を通じた委員意見等

### (1) 新たな再生可能エネルギーの開発について

- ・ 企業や大学等における最先端の研究・開発、産学連携の取り組み等について幅広く情報収集を行い、積極的に誘致・支援をしていくべきである。
- ・ 参考人による「太陽とマグネシウムを用いた完全循環型社会」についての講演を聞く限りにおいては、未来のエネルギーのひとつとしてマグネシウムは有力であると考えられるため、こういった技術開発に横浜市として今後どのように関わっていくのかを具体的に検討すべきである。
- ・ 参考人による講演を聞く限りにおいても、地球温暖化対策事業本部、環境創造局、資源循環局、水道局などさまざまなセクションがかかわることのできる複数の要素があった。最先端の技術を横浜市に取り込んでいくために、行政としての窓口を一箇所に絞らず、多方面から積極的にかかわっていくべきである。
- ・ 横浜市における企業や大学等の研究機関による技術開発及び実用化に向けた取り組みを、より効果的・効率的に推進するため、例えばバイオマス発電の原料となる生ごみの回収システムを整備するなど、新たな技術を普及させるための仕組みづくりの面で、行政が積極的に関与していくべきである。
- ・ これから実用化が見込まれる最先端の技術について、市民一人ひとりに知ってもらうための行政の努力が必要である。

### (2) 既存の再生可能エネルギーの普及促進について

- ・ 横浜市においては、利用可能量に対する既導入率がまだ低い太陽光発電や太陽熱利用の更なる普及促進に力を入れるべきである。
- ・ 石油・石炭等に代替可能なエネルギーについてさまざまな研究が行われているものの、現段階では、化石燃料等の限りある資源を枯渇させずに長く使っていくことや、原子力発電を安全に利用していくことも考えなければならない。市民に対して再生可能エネルギーの啓発を行う際には、このような視点が重要である。
- ・ 再生可能エネルギーについてさまざまな技術革新がある中で、横浜市としては総花的にあらゆる再生可能エネルギー施策を展開するのではなく、横浜に最

も適した再生可能エネルギーは何か、将来的な面的整備も含めてどのような活用方法があるのかを見きわめ、そこに特化して普及を図っていくべきである。

- ・ 横浜市の地理的・地勢的条件や、約 370 万の人口を抱える大都市であるという特徴を生かして、横浜らしさをアピールできる再生可能エネルギー施策を展開すべきである。例えば、「海」という地理的条件を生かして波力発電を導入し、港の電力を供給することができれば、横浜らしさを世界に向けてもアピールすることができる。
- ・ 費用対効果の面ではややコストが高い再生可能エネルギーについても、地球環境を守るためには導入する必要があるということを市民に理解してもらうための周知や広報が重要である。
- ・ 各局が連携しながら、再生可能な資源を効果的・効率的に活用していく必要がある。

## 10 今後の再生可能エネルギー政策について

再生可能エネルギーの利用は、地球温暖化の原因のひとつであると言われるCO<sub>2</sub>の発生を抑えるとともに、有限で枯渇の危険性を有する化石燃料等の資源を将来にわたって長く安定的に利用する上でも非常に有効であることは論を待たない。

既に、この再生可能エネルギーの利用は広く各国で行われており、各国政府、研究機関、企業がポスト化石燃料となるエネルギーの研究・開発にしのぎを削っている。また、各国企業による太陽光発電に適した用地の世界的規模での買い占めや、省エネルギー技術に必要なレアメタル・レアアース等の希少資源の鉱山開発や獲得競争も激化している。

このような再生可能エネルギーを巡る世界的背景の中で、横浜市はその地勢的条件等から、大型太陽光発電所・風力発電ファームの誘致や鉱山開発等を行うことは当然出来ないが、368 万人（2010 年）という人口を抱え、年間 267.7 ペタジュール（2007 年）という莫大なエネルギーを消費する大都市であるがゆえに、再生可能エネルギーの利用を推進し、大都市としての脱温暖化行動を全世界に範として示すことが本市の取るべき道である。

特に、本市は平成 20 年 7 月に「環境モデル都市」に、また、平成 22 年 4 月

には経済産業省の「次世代エネルギー・社会システム実証地域」に選定され、その取り組みが世界の注目を集めており、今後更なる再生可能エネルギーの普及・拡大と実効ある施策展開を図るためにも、これらの取り組みを着実に推進するとともに、一方では、既存の再生可能エネルギー政策が抱える課題を認識し、長期的視点に立って将来を見据えた再生可能エネルギー政策を模索する必要がある。

以上を踏まえた上で、本委員会は、横浜市の再生可能エネルギー政策について、次のとおり今後の方向性を示すこととする。

- (1) 環境モデル都市としてその取り組みが世界の注目を集めている横浜市は、既存の再生可能エネルギー政策の更なる推進と同時に、企業や大学等の研究機関と連携し、新たな再生可能エネルギーの開発・実用化に向けた取り組みを積極的に誘致・支援することにより、最先端の技術を先駆的に取り込み、それを世界に発信していく役割を担うべきである。
- (2) 再生可能エネルギーの普及促進を図るに当たっては、横浜の地理的・地勢的・社会的条件に最適な再生可能エネルギーを慎重に見きわめ、世界にもアピールできる「横浜らしい」再生可能エネルギー政策を展開すべきである。
- (3) 横浜市の再生可能エネルギー政策を効率的かつ効果的に推進するため、行政内部での組織横断的な連携や情報共有を強化し、全庁的な取り組み体制を構築する必要がある。
- (4) 再生可能エネルギーに関する市民・企業の理解や意識改革を図ることも重要であり、そのためには、行政が主体となって積極的かつ効果的な広報・啓発活動を推進する必要がある。

○ 環境行動都市特別委員会名簿

委員長	齊藤伸一	(公明党)
副委員長	山下正人	(自由民主党)
同	井上大右	(民主党)
委員	坂井太	(自由民主党)
同	松本研	(自由民主党)
同	吉原訓	(自由民主党)
同	麓理恵	(民主党)
同	森敏明	(民主党)
同	加藤広人	(公明党)
同	望月康弘	(公明党)
同	串田久子	(無所属クラブ)
同	宇都宮充子	(ネットワーク横浜)
同	内田重雄	(民主クラブ)