

④省資源・省エネルギー推進への総合的取り組み

手塚隆晴 福島徹二

一 はじめに

地球環境問題が人類に対する深刻な脅威であることは、動かし難い事実として国際的にも認識され、その対策がさまざまな形で協議され検討されている。特に、地球の温暖化の問題は、一九八九年十一月のノールドヴェイク宣言以来、二酸化炭素の排出の抑制または削減に向けて、そのスケジュールにかかわる議論が先進諸国を中心に進められている。

国内においても、この十月二十三日の地球環境保全に関する関係閣僚会議決定で、地球温暖化防止行動計画が定められ、二酸化炭素排出抑制の目標が、二段階の目標ながら設定された。一九九二年に予定されている「環境と開発に関する国連会議」では、二酸化炭素を含めた温室効果ガスの排出安定化にかかわる枠組条約が議題に上る見込みであり、今後、このような国際条約が成立すれば、いや応なしにそれに向け

ての国内対応がせまられることになる。

二 地球環境問題への取り組み

このような地球環境問題に対応していくには、国における取り組みと同時に、地域における取り組みも重要であるとの認識から、横浜市としてもこの問題に積極的に取り組んでいくこととしている。

昭和四十九年より公害研究所において、酸性雨の測定研究を継続しており、昨年から地球環境問題にかかわるさまざまなパンフレット・リーフレットを作成している。本年八月には、横浜で開催された第五回国際生態学会議を国際協力の観点から支援し、同時に、この期間中に横浜市主催の国際環境シンポジウムを開催した。このシンポジウムは、海外の二都市（バンコク市及びハンブルグ市）と衛星回線で結び映像を通じたリアルタイムでの情報交換、討論を行う

一 はじめに

- 一 地球環境問題への取り組み
- 二 省資源・省エネルギーの推進
- 三 市民の意識と行動
- 四 主要工場での省エネルギー対策とその効果
- 五 事業場等における省エネルギーシステムの設置状況

というもので、テーマは第一部がバンコクと結んで熱帯林保全の問題を、第二部はハンブルグと結んで温暖化などの地球大気環境の問題を取り上げた。最後に討論のまとめとして、地球環境問題が私たちの生活と深く関係しているという認識のもと、省資源・省エネルギーの推進やエコマーク商品の購買、環境協力の推進などをうたった横浜宣言を採択した。今後は、この宣言をどのように実現していくかが大切であり、省資源・省エネルギー施策もそのうちのひとつである。

三 省資源・省エネルギーの推進

地球環境問題への地域からの具体的取り組みの主要な部分は、省資源・省エネルギーになるであろう。前述の地球温暖化対策の検討にかかわる関係閣僚会議申し合わせの中でも、省資源・省エネルギーを第一番にあげているが、直接関

係の深い温暖化だけでなく、熱帯林の減少や酸性雨問題など地球環境問題全般に、資源・エネルギー問題がかかわりを持っている。

そこで、地球環境問題への取り組みの一環として、本年度より省資源・省エネルギーの推進に向けた調査・検討を開始することとした。

その概要は、次のようである。

① 技術・専門的調査・検討

まず、横浜市の資源・エネルギー収支の実態を把握する必要がある。例えば、横浜市公害対策審議会が昭和五十一年に出した中間答申によれば、横浜市内におけるエネルギー消費量の用途別構成は、図—1のようになっているが、当然、現在では、量、構成比とも変化しているであろう。これをもう少し細かく分析し実態把握を行う。木材等の固型資源や水資源についてもできるだけ供給・消費の量や流れを明らかにしたい。その上で各部門における省資源・省エネルギーの可能性、実施し得る施策等のメニューなどを検討することとする。

② 庁内における政策的検討

技術的検討と併行して政策的検討も行う必要がある。まず、行政としてできるところから実施する。技術的検討がすべて終了するまで待つ

までもなく、実施可能なものもある。また、

技術的検討の結果を基に、市政全体のバランス、施策の優先順位等、政策的判断を加える。

検討には、廃棄物処理、街づくり等直接関連する部局のみならず、間接的にはほとんどの部局が関連することとなると思われ、全庁的な協調体制での検討が必要となろう。

③ 省資源・省エネルギー推進のための

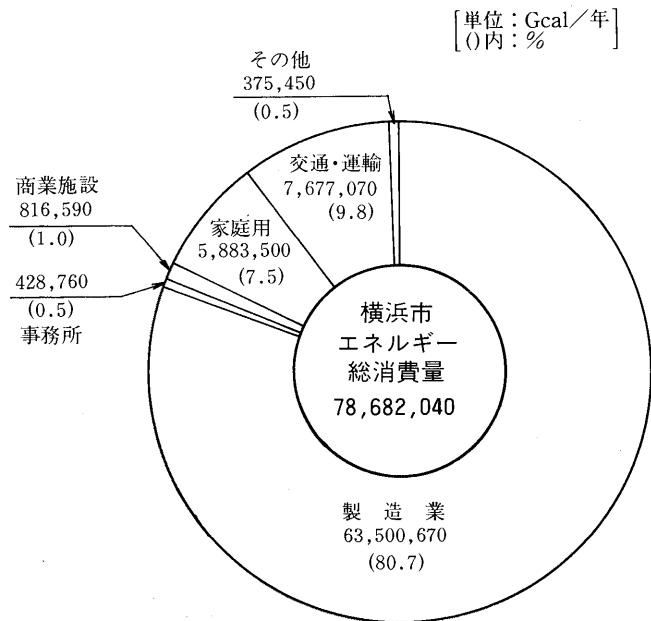
指針づくり

検討の結果を基に指針づくりを行う。省資源・省エネルギーを推進していくためには、行政、企業、市民がそれぞれの立場で役割を果たしていかなければならない。行政は、まず自らが消費している資源・エネルギーの節減に努めなければならぬのは当然であるが、街づくりの中で省資源・省エネルギーを行っていく方策や、企業・市民に対し、インセンティブ（誘因）を

与える施策、効果的な普及・啓発活動なども重要となる。

一方、先の図—1でも明らかのようにエネルギー消費量の大部分は企業であり、この施策を実効あるものとするには、企業の協力なしにはあり得ない。この点はむしろ、先に述べた温室効果ガスの排出抑制にかかわる国際的枠組づくり及びそれに伴う国の施策の方向に左右される

図—1 横浜市内におけるエネルギー消費量の用途別構成



横浜市公害対策審議会：環境目標を達成するために横浜市のエネルギーバランスはいかにあるべきかについて（中間答申），昭51. 6

部分が大きいものと思われるが、現状における企業の省資源・省エネルギーの実施状況はまとめて後述する。

市民の役割も重要であり、何らかの形で指針に盛り込まれることになるであろう。地球環境問題の広がりとともに、環境にやさしいライフスタイルが提唱され、市民の間にも徐々に浸透しつつある。欧米では、こうした趣旨の消費行動「グリーンコンシューマー」運動がさまざまな展開しており、企業の生産にも影響を与えはじめているという。市民一人ひとりの環境にやさしい行動の積み重ねが、大きな成果となって現れるのを期待したい。

この点に関する市民の意識・活動の促進等について、次に述べることにする。

四——市民の意識と行動

本年六月に「地球にやさしい私の提言」という題名で、市民から論文の募集を行った。これは環境に配慮した生活の実践や提言をお寄せいただき、今後の環境施策の参考とするとともに、前述の国際シンポジウムの市民パネリスト選考の参考とすることを目的としたもので、約一カ月間という短期間の募集であったが、全体で六百三十編の応募があった。

統計的な意味での市民意識の把握を目的としたものではないが、ある程度の傾向は出てきていると思われるので、一般の部、約百人について、多少の集計結果を含めて述べてみたい。

まず、応募された方が、環境問題についての関心層だと考えることができるが、男女の比率は女性の方が多いのではないかとという予想に反し、ほぼ半々であった。ただし、女性の方は三十代～五十代の主婦が大半であるのに対し、男性は五十代～七十代が大半であった。

関心を持っている項目としては、やはり一番身近なところでゴミの減量化について四一%の人がふれており、以下リサイクル三四%、水質汚濁三〇%、フロンガス問題二八%、省エネルギー二七%等となっている。

総論としての危機意識や政策論としては、豊かさや便利さを追い求めてきた生活への反省や現代文明批判のほか、環境教育の重要性を訴えた人も二一%とかなり多く、また、正確な情報提供の必要性の指摘もあった。

生活の中で環境への配慮を実践している例もいろいろと寄せられている。

例えば、過剰包装は断る、自動車はなるべく使わない、アイロンを使わず畳おしをする、ソーラーシステムを使用、季節はずれの野菜等は買わない、などであるが、生ゴミを庭などに埋め

て土に還元している人が一〇%もいたのが目立つたところである。

このほか、省資源・省エネルギーを実践しようと思っても、世の中のシステムがそうならないので難しい、との意見もあった。

現実に、このような実践をしている市民がかなりいるということは心強いことであるが、今後はこれらの提言を参考にしつつ、こうした環境に配慮した実践活動を全市的に広げていく努力をしなければならない。

このような目的から、平成元年度末に、横浜市環境保全基金を条例に基づき設置した。基金規模は六億円、その運用益により市民の自主的な環境保全活動を支援・促進していく事業を展開することとしている。平成二年度は、そうした市民の活動を推進していくためのシステムづくりを、関連局の協力を得て検討しているところであり、そのための市民意識調査・前述の論文募集等を実施している。このほか、普及・啓発のパンフレット等の作成、市民の活動を主体としたイベントの開催も予定している。

平成三年度以降は、本年度検討しているシステムの基本構想に沿って、環境保全活動の支援を行っていくことになるが、直接的な資金・資材の援助だけでなく、活動のリーダーの育成、情報の収集・提供、活動グループの交流、これ

らのための拠点づくりなども併せて実施する必要があるが、さらに活動の輪を広げていくための啓発活動も必要であろう。

このような市民の自主的な環境保全活動が全市的に広がり、環境に配慮したライフスタイルへの転換が進めば、直接・間接的に、省資源・省エネルギー型都市の実現に向けて大きな力となるはずである。

五——主要工場での省エネルギー対策と

その効果

前項までに省資源・省エネルギーの取り組みについて、環境サイドとしての現状と今後の方針及び市民意識について述べたが、市内の工場事業場においては、先のオイルショック以来真剣な省エネルギーの努力が進められている。先に述べた今後策定する省資源・省エネルギー推進のための指針においては、企業をもその対象とすることとなるが、ここで市内の工場事業場における省エネルギー対策の現状を紹介する。

①——燃料使用量及び経年変化

市内の工場事業場での平成元年の燃料使用量（大气污染防治法対象工場事業場千三百）は、重油換算で五百九十三万キロリットル／年であ

り（図—2）、この十年ほどの経過を見ると、昭和五十四年の第二次オイルショック後は、景気の低迷と併せて各社の省エネルギーの進展によって減少傾向にあったが、昭和六十二年以来の景気の上昇により、連続して前年比一・四〜四・二％の増加を示していたが、元年は、〇・一％の増にとどまった。

この内訳を見ると、火力発電所三工場のみで六八％を占めており、次いで石油精製、板ガラス製造、化学工業、ガス製造等の大手八工場で二〇％、廃棄物焼却七施設で五％であり、これら十八工場で、千三百工場事業場で消費される燃料の九三％を占めている。従って、これらの大工場での省エネルギー対策の進展は、市内の燃料使用量の推移に大きな影響を持つものである。

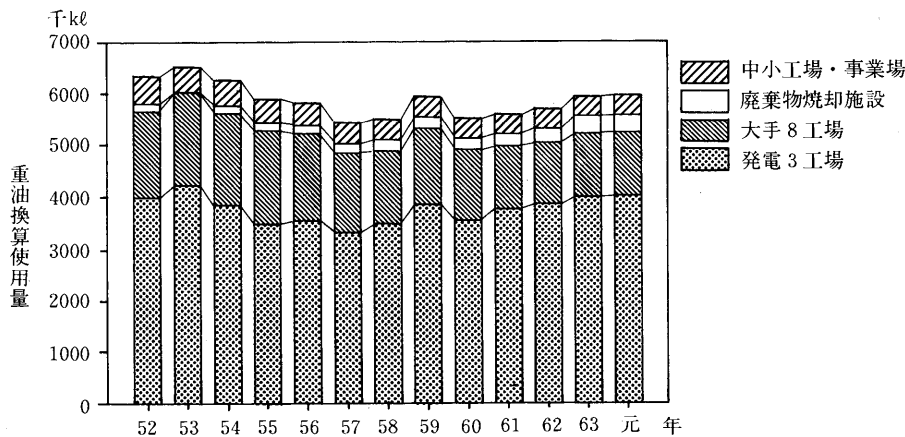
以下順次、主要工場における省エネルギー対策の内容とその効果を紹介する。

②——火力発電所

市内の三火力発電所は、各々LNG（液化天然ガス）、LNG・原油・重油の混焼及び石炭専焼であるが、いずれも各燃料をボイラーで燃焼し、発生した高圧蒸気でタービンを回転させて発電している。

この工程で蒸気を復水するために大量の海水

図—2 工場事業場全燃料使用量推移（横浜市）



を冷却水として使用しており、取水温度から約九度上昇した温廃水として放流している。三発電所合計の発電能力は二九〇・五万千瓦ワット時であり、これに対して平成元年度の市内電力需要は約二百六十万キロワット時で、約一二％の余裕があるが、近年増加率が大きく、ここ二・三年内には需給関係が逆転すると見込まれる。

火力発電所においては、昭和五十二年に新経営方策として省エネルギー運動を展開し進めてきた。その省エネルギー対策は、装置が大型ではあるが工程は比較的単純であることから、主に、

○蒸気タービンの翼型改良による高効率化、蒸気漏洩量の減少

○燃焼用空気予熱器の熱効率の向上

○低負荷時の蒸気圧力定格値の適性設定による

蒸気量の減少

○起動、停止操作方法の改善による燃料使用量の低減

などであり、これらの改善を昭和四十九年から順次実施することにより、元年度では一発電所で重油換算二万六千リットル／年を削減した。今後の発電効率の大幅な向上対策としては、プロセスの変更が必要であり、建設以来二十年以上を経過した各発電所のスクラップ・アンド・ビルドに合わせ、高温ガスタービンを用いる

コンバインド発電や加圧流動床燃焼による発電方式などへの転換が考えられよう。

なお、東京電力の火力発電所の平均発電効率（発電端、汽力総合熱効率）は、昭和五十四年度の三八・〇九％から平成元年度は三九・二％に向上している。

③ 石油精製業

原油を加熱し、蒸留塔でLPG、ガソリン、灯油、軽油等の各留分に分離し、さらに一部加工することによって各種の石油製品を製造する工程の主要エネルギーは、石油加熱炉による蒸留、改質工程、間接加熱等のための蒸気の発生、所内電力の発電である。この精製過程において原油の約五％に相当する製品を自家消費している。

製油所においては、昭和四十九年に従来からの熱管理委員会を母体として省エネルギー委員会を設置し、大型で複雑な多種の装置について、当初設備投資を要しない運転条件の見直し、最適化から始め、その後設備投資による省エネルギー対策の比率を上げてきた。その対策の内容及び効果は、図13、4のとおりであり、この内効果の大きい蒸留条件の最適化、リフォーム比（ガソリン改質装置での原料と水素の比率）低減、加熱炉、ボイラーのO₂（空気比）

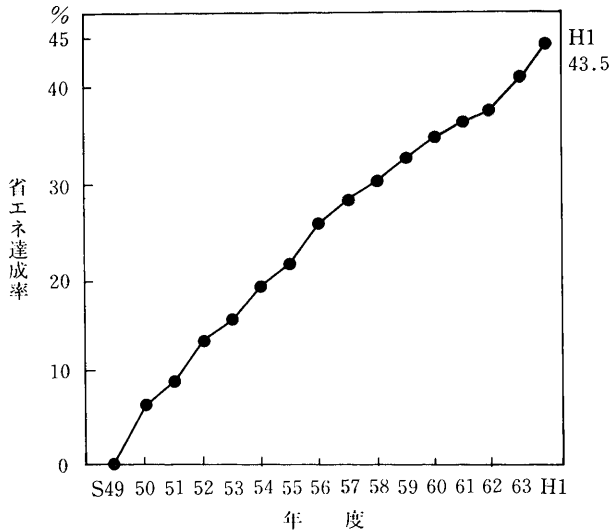
低減、スチーム節減の主な部分は、要は、従来安全率をみて設計されていた各種の設定値を精密な計測やトライ・アンド・エラーによって、限界に近いところまで改善することにより、燃焼使用量を低減する対策である。スチーム節減には、各所での蒸気の漏洩の改善や夏季高温期の余剰蒸気の大気放出の停止も含まれている。

この他、熱交換器等のクリーニング回数を増やすことによる熱効率の上昇、複数の装置機器の集約化による稼働率の上昇、廃熱の有効利用のための熱交換器や廃熱ボイラーの設置などを実施した。さらに近年、総合熱効率約八〇％のコンバインド型ガスタービンシステムを導入して、熱効率を大きく上昇させた。これらの省エネルギー対策により、平成元年度までの累積で昭和四十九年当時の燃料使用量を四三・五％、約三十四万九千六百リットル／年減少させた。

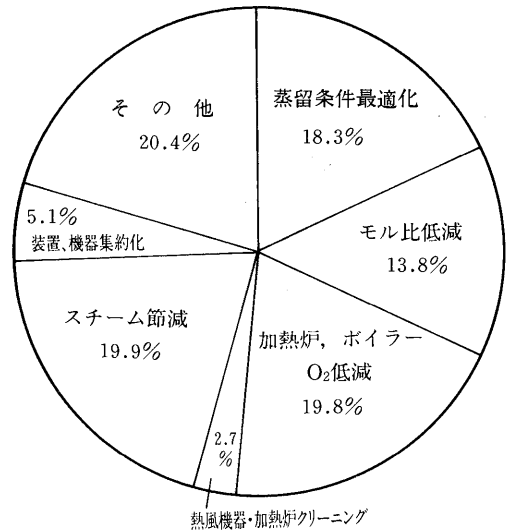
④ 板ガラス製造業

耐火レンガで造られたガラス溶融窯に硅砂、芒硝などの原料を挿入し、これを直接重油バーナーで加熱、溶融させ、ガラスを連続して取り出して冷却、切断し製品とする工程での主要エネルギーは、窯の中での原料の加熱である。従って主要省エネルギー対策は、
○ガラス溶融窯の底部、側壁等の保温性能強化

図一 石油精製工場の省エネルギー推移



図一 石油精製工場の省エネルギーの内容



⑤—カセイソーダ製造業
食塩水を電気分解し、隔膜によりカセイソーダ、塩素、水素を得る工程において生成するカセイソーダは一〇%程度の濃度であるので、製品とするためには、これを加熱し、水分を蒸発させて四八%程度としなければならない。この蒸発工程で大きな熱量を必要とする。このため、省エネルギー対策として、

○従来の二重効用蒸発缶多数を順次三重効用缶とし、さらに四重

のための耐火レンガ等の品質、特性の向上

○蓄熱室の規模、耐火レンガの材質と積み方等の改善による熱回収の向上

○直接過熱バーナーと案内の気流火炎の流動状態から最適な加刺空気量及びバーナー構造とする等であり、昭和四十二年以来の努力により、現在では単位生産量に対する重油の使用量を二分の一以下としている(図一五)。

○各種装置から発生する廃熱の徹底利用、回収(これにより発電ボイラー以外の燃料だきポ

⑥—製鉄所
鉄鋼石と石炭を原料として高炉、転炉をへて製鋼し、さらに圧延などの工程から各種の鋼板、鋼管を製造する工程は、大型の多種多様な装置を有し、また高炉、コークス炉などから副生するガスを所内燃料として利用するなど、製鉄所のエネルギーは大量かつ複雑なバランスを有する。現在、工程でのエネルギー使用割合(電気を含む)は、高炉での製鉄に七〇%(コークス化一一%、焼結八%含む)、転炉での製鋼に一〇%、鋼板、鋼管の加工で一六%となっており、投入エネルギーの内、有効エネルギーは五三%である。

主要な省エネルギー対策としては、

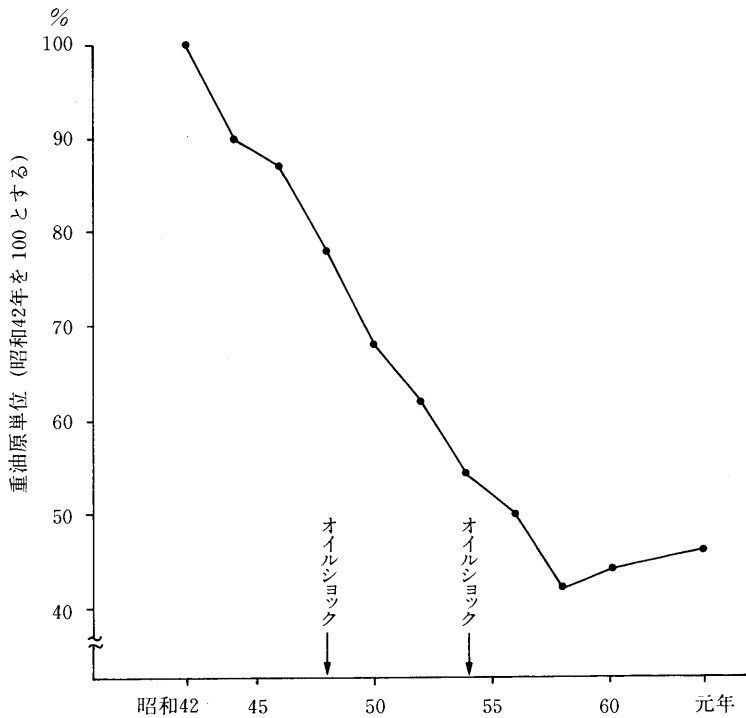
効用缶一システムに集約

○排煙脱硫液の熱交換による原料食塩水の加熱

○ボイラーの加刺空気最適化

等を実施した。これらの対策により、昭和四十八年から五十三年の間に工場の重油使用量を四九・五%減少させた(図一六)。さらに大幅な削減のためにはプロセスの変更が必要であるため、その後製造法を隔膜法からイオン交換膜法に変更しつつある。

図一 5 板ガラス生産における重油原単位の推移 (昭和42年を100とする)

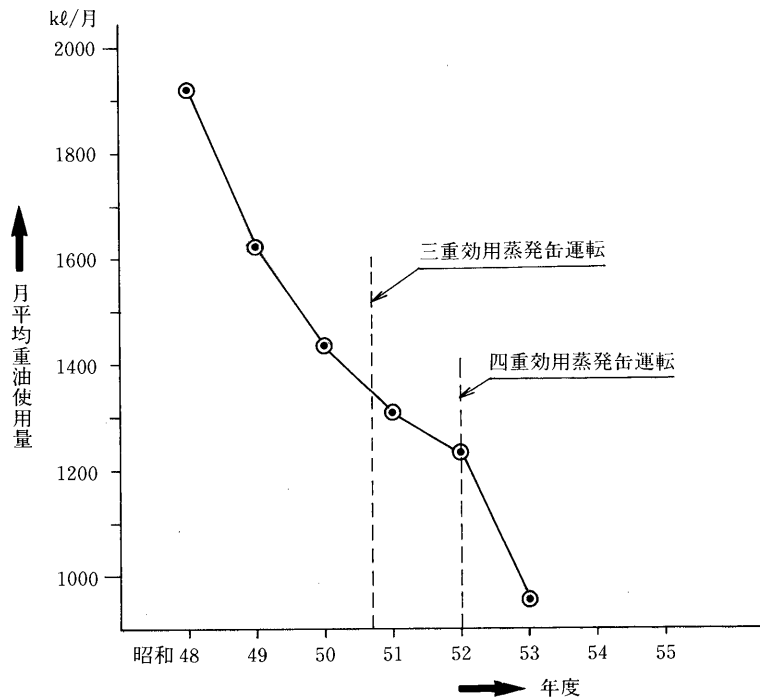


イラーを廃止した)
 ○高炉ガスの高温高圧を利用したタービン発電 (二万三千キロワット時)
 ○厚板、熱延ホットチャージ (前工程で一度冷却し、再加熱して製板していた工程を廃止)。
 その他、副生ガス等の回収率向上、加熱炉の

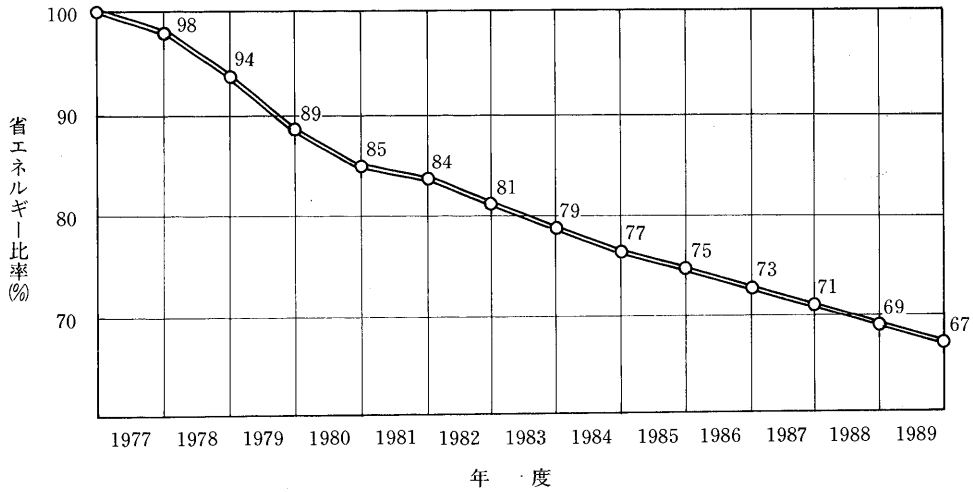
加刺空気の低減、高炉燃料比低減などを実施し、この結果省エネルギー比率として平成元年度は、昭和五十一年比六八%となっており (図一7)、電力も含めて月に重油換算約九万キロリットル / 月の省エネルギーを達成した。
 なお、鉄鋼業界は協同してコークスを用いな

い製鉄法である熔融還元製錬技術のパイロットプラントを製作中であり、将来この技術革新が行われれば、高炉での使用エネルギーは大幅に減少する。
 各工場とも昭和四十八年、五十四年のオイル

図一 6 カセイソーダ製造工場の省エネルギー



図一 7 製鉄所の省エネルギーの推進



ショック時から、本格的な省エネルギー対策を実施しており、いずれも現場労働者をまきこんだサークル活動を展開している。また、オイルショックにより工場技術者が高度成長時代の拡張状態から解放され、省エネルギーのための技術検討に力を注ぐことができたことも、進展に大きく寄与している。これら大手工場だけでなく、市内の工場は多かれ少なかれ省エネルギー対策に取り組んでおり、通産省主催のエネルギー管理優良工場等表彰を、市内の十一工場が受賞している。

六 事業場等における省エネルギーシステムの設置状況

近時、冷暖房等と共に、所内電力のエネルギーを効率よく利用するシステムが開発され、複層的な供給対応が拡大したことにより、主に事業場において急速に普及しつつある。これらは、発電と熱供給を同時に行うことにより高効率のエネルギー利用をはかるコージェネレーション(以下コージェネという)システム、廃熱や外

気温を汲みあげ、これを有効利用するヒートポンプシステム、複数のビルが一つの冷暖房施設を共有することによって、熱利用等のための合理化をはかる地域冷暖房システムである。

① コージェネシステムの普及状況

コージェネシステムは、ディーゼルエンジン、ガスタービン及びガスエンジンをを用いて発電すると共に、その高温排ガスを熱回収して廃熱ボイラーで蒸気をつくるなどにより、冷暖房や給湯を行うもので、従来のボイラーを用いる大型火力発電所の熱効率が約三九%であるのに対して、コージェネシステムは投入エネルギーの七〇〜八〇%を電力及び暖冷熱に利用でき、現在ほぼ確立している優れた省エネルギー技術である。

市内には常用のディーゼルエンジン、ガスタービン、ガスエンジンが三十三工場事業場で合計六十基稼働(大気汚染防止法届出)しているが、この内コージェネシステムとして用いられているのは、工場で四社四基、事業場で十八社三十八基であり(表一)、この内、昭和六十三年度以降に設置されたものが過半の十五社を占めている。

現在市内のコージェネシステムの発電能力は合計で約二万五千五百キロワット時であり、これは神奈川県下十三カ所の東京電力の水力発電所の発電能力四万八千四百二十キロワット時の五三%にあたる。

② ヒートポンプシステムの普及状況

表-1 常用ディーゼル機関等の設置状況

	ディーゼル機関	ガスタービン	ガスエンジン	
コージェネレーションシステム	工場	なし 1030~12600kW	2社(2基) 2社(2基) 110~2275kW	
	事業場	5社(11基) 100~1270kW	なし	13社(27基) 30~1200kW
その他	工場	2社(3基) 220~280kW	なし	4社(8基) 60~210kW
	事業場	1社(1基) 230kW	なし	4社(6基) 18~180kW

ヒートポンプは、ポンプが水を汲み上げるように、低い熱を集め、高温にする技術である。ヒートポンプに必要なエネルギーは、ポンプの駆動エネルギーだけであり、熱源は廃熱(河川、変電所、清掃工場、地下鉄)や外気を利用するのであり、ヒートポンプによって得られるエネルギーは、投入したエネルギーよりも大きくなる(現在の技術レベルでは投入エネルギーの約三倍であるが、近い将来には六〜八倍となろう)。市内におけるこのシステムの設置状況は電力使用(蓄熱式)及び都市ガス使用(ガスエンジン)で各々表1-2、3のとおりである。電力を用いた蓄熱式ヒートポンプは容量は大きいが元年度末四十九カ所で未だ数は少ない。また、廃熱利用のシステムは二カ所で行われているだけである。ガスエンジンヒートポンプは五馬力未満七百五十台、五馬力〜二十馬力二百二十三台と容量は小さいが、主に事務所、会社寮で三百五十カ所と数多く普及している。

③ 地域冷暖房システムの普及状況

ニュータウン計画、市街地再開発などの街づくりにおいて、各ビルが個別の冷暖房施設を持たずにエネルギーセンターを設置して、配管により各ビルに暖冷熱を供給することは、各ビルでのボイラー室や管理運転員が不要になる等の、

表-3 ガスによるヒートポンプ設置状況

事務所	385基
会社寮	203基
飲食店	61基
病院診療所	48基
学校幼稚園	42基
その他	189基

メリットの他に集中、大型化のメリットにより、燃料使用量の減少や高度な環境対策がでるメリットがある。特に事務所ビルの他にホテル、スポーツ施設などが複合する場合には、熱供給パターンが平準化され、省エネルギー効果が大きくなる。環境庁の試算によれば、ケーススタディーではあるが、各ビルが個別の施設を有する場合と比較し

表-2 電力によるヒートポンプ設置状況

業務用 (ビル)	41箇所 (320~1800kW)
商業用 (ホテル、スーパー等)	8箇所 (30~105kW)

て、窒素酸化物の排出量が約三〇%低減できると報告されている。

本市におけるこのシステムの稼働状況の詳細は別稿にゆずるが、稼働しているのはMM21地区と横浜ビジネスパーク地区の二カ所のみであ

り、またポートサイド地区で建設中、その他二三計画中という状況で、全国的にみて札幌市五地区、東京都三十三地区、大阪市八地区、福岡市五地区などと比較して、今後の普及が強く望まれるところである。

最後に本稿について、東京電力、東京ガスはじめ、関係の会社に多大の御協力をいただいたことを記す。

△手塚〓公害対策局環境管理室次長環境管理担当課長／福島〓同局大気課長▽