

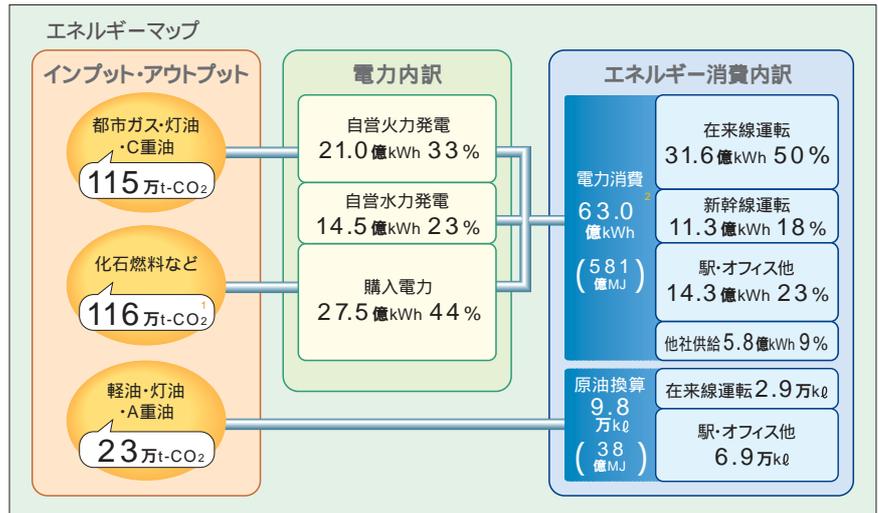
地球温暖化防止へどのように取り組んでいるの？

鉄道は、単位輸送量あたりのCO₂排出量がほかの輸送機関より少なく、環境にやさしい乗り物といわれています。けれども事業全体からみれば、列車の運行などに関わるCO₂の排出量は大量となるため、いかにエネルギーの消費を効率化するかが大きなテーマです。その多様な取り組みをご紹介します。

地球温暖化防止への取り組み

エネルギー供給と消費の現状

JR東日本で使用しているエネルギーは、電力とその他のエネルギーに大きく分けられます。電力は、自営の火力・水力発電所と電力会社から供給され、電車の走行や駅・オフィスの照明と空調に使用されます。また、その他のエネルギーは、軽油などがディーゼル車の走行や駅・オフィスの空調に使用されます。地球温暖化防止のため、これらエネルギーの消費を効率化し、CO₂排出量の削減をすすめています。この結果、1990年度と比較して16%削減することができました。



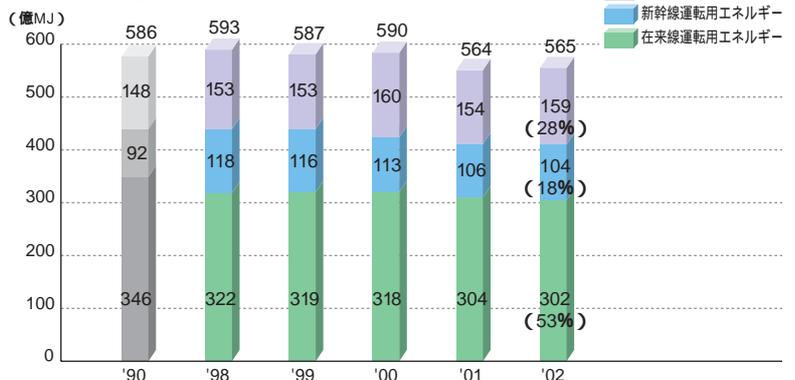
エネルギー消費の効率化に向けて

エネルギー消費量の削減率とその推移

2002年度は全体で565億MJ(メガジュール)、原油換算で146万kℓのエネルギーを消費しました。これに伴うCO₂排出量は232万t-CO₂。残念ながら前年度よりもわずかに増加しました。これは、列車運転用エネルギーを削減し、自営火力発電所の効率的運用に努めたものの、駅・オフィスでの電力使用量が増加し、さらに河川水量の影響で自営水力発電所の発電量が減少したためです。

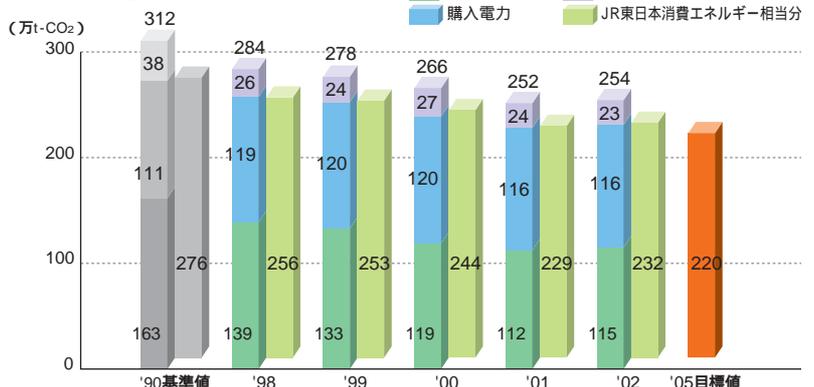
特に、列車運転用エネルギーは、消費エネルギーの72%を占めるため、その削減は重要課題です。JR東日本では、そのために「省エネルギー車両」の導入を積極的に推進し、また、ハイブリッド車両など、次世代型の車両の導入についても研究をすすめています(32ページ参照)。

エネルギー消費量の推移



注) 購入電力と自営水力発電は9.42 MJ/kWhで算出。自営火力発電とその他燃料は実際の燃料消費より算出。

CO₂総排出量の推移



注) 燃料、購入電力のCO₂排出係数は、日本経団連環境自主行動計画、電気事業連合会による。

1 116万t-CO₂

経年的な比較のため、電気事業連合会の1990年度のCO₂排出係数を使用しています。2001年度の排出係数を使用すると102万t-CO₂となります。

2 63.0億kWh

一般家庭174万世帯が1年間に消費する電力に相当します。

列車運転用エネルギーの削減

省エネルギー車両は2002年度末で8,348両になり、車両数(12,274両)の68%を占め、前年度比5ポイント増えました。その結果、1両の車両を1km動かすのに必要なエネルギー(単位輸送量あたりの消費エネルギー)は18.6MJとなりました。

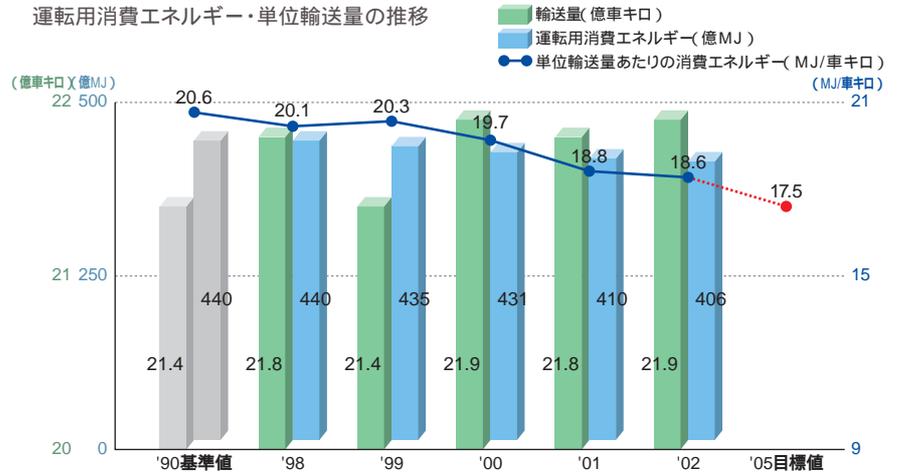
詳しく見てみると、まず在来線の電車では、省エネルギー車両である「回生ブレーキ車両¹」「VVVF車両²」がそれぞれ3,335両、3,868両になり、合わせて全体(10,632両)の68%を占めています。これは前年度比5ポイント向上しました。回生ブレーキ車両のエネルギー消費量は、従来型(抵抗制御車両)の66%、VVVF車両では47%に抑えることができます。

また、在来線の気動車では、車体を軽量化し、低燃費・低公害型の新型エンジンを搭載した新型車「キハ110系」の導入を推進しています。エンジンを新型のものに取り替えた車両も含め、2002年度は全体(532両)の82%を占めています。

このほか、在来線では一部の線区で、車内の空調の効率化にも努めています。一部ドアだけの開閉や、半自動ドア(停車中にお客さまが必要なドアをボタンで開閉)を採用し、不要な温度変化を防いでいます。

一方、新幹線でも車両の軽量化に加え、回生ブレーキ・VVVFインバータ制御を取り入れた省エネルギー車両を採用しています。さらに車体の平滑化によって空気抵抗を低減させる工夫もしています。

運用消費エネルギー・単位輸送量の推移



E231系 VVVF車両。既に総武線などで運行しており、2002年度から山手線へも導入されました



E257系 中央線の特急「かいじ」に使用しているVVVF車両。2001年度から運行を始めています

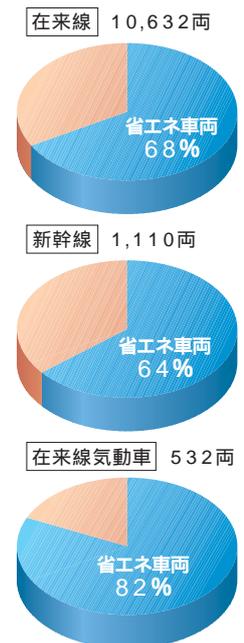


E2系 長野新幹線「あさま」や東北新幹線「はやて」などで採用されたVVVF車両

省エネルギー車両の推移



省エネルギー車両の比率(2002年度)



1 回生ブレーキ車両

車体を軽量化し、回生ブレーキ(ブレーキをかける際にモーターで発電し、電気を架線に戻すしくみ)を搭載した車両。

2 VVVF車両

車体を軽量化し、回生ブレーキとVVVFインバータ制御(VVVFとは可変電圧・可変周波数のことで、電気抵抗を使わずにモーターの回転数を効率よく制御する方法)機構を搭載した車両。

東京モノレールの新型省エネルギー車両

羽田空港への主要なアクセスである東京モノレールは、2001年度からJR東日本グループの一員となっていますが、ここでも省エネルギー車両「E2000形」が導入されています。1997年度から採用されたVVVFインバータ制御の同形の車両は、2002年度には24両で、全体（120両）の20%、前年度比4ポイント増えました。



東京モノレールでも省エネルギー車両「E2000形」を導入しています

自動車運転用エネルギーの削減

JR東日本グループでは、列車だけでなくメンテナンス用、機材運搬用、運送事業用など、たくさんの業務用自動車を使用しています。こうした自動車を順次、ハイブリッド車や天然ガス車、アイドリングストップ機構付きの低燃費車などといった低公害車に切り替えています。2002年度末には、JR東日本だけで3,110台の自動車のうち7%が低公害車になりました。

さらに、より効率的にバス輸送を行うために、ジェイアールバス関東(株)では『メガライナー』の運行を始めました。全長15mで2階建てバスのメガライナーは、乗車定員がドライバーを含めて86人で、これまでのバスに比べ約2倍になっています。一方で排気量は約3分の2程度なので、輸送にかかるエネルギーを大きく削減できます。2004年度には、4台のメガライナーを新たに導入する予定です。

ジェイアールバス関東(株)とジェイアールバス東北(株)においては、乗り合いバス

(高速路線を除く)340台のうち、35台がアイドリングストップ車となっています。

また、ジェイアール東日本物流(株)では、全車に搭載したデジタルタコメーターを活用したアイドリングストップ運動を展開し、2002年度は、アイドリング率を5%まで抑えるという目標に対し、結果的に1%まで引き下げることができました。



メガライナーは現在、東京駅 - 筑波研究学園都市線で運行しています



(株)ジェイアール東日本物流では、ディーゼルトラックに比べてNOxやPM、CO₂排出量が少ない天然ガストラックの導入をすすめ、全229台のうち17台が天然ガストラックとなりました

物流新会社設立で輸送を効率化

JR東日本と(株)ジェイアール東日本物流は2003年3月に、(株)ジェイアール東日本ロジスティクスプラットフォームを設立しました。新会社では、JR東日本管内の駅構内の業者向け物流ネットワークを統括管理、改善することにより、グループ内の輸送効率を最適化していきます。まずは2004年春に首都圏エリアの酒類・飲料物流業務の改善から始めますが、これだけでも約20%程度のトラック走行距離短縮が実現できることから、消費エネルギー削減や環境負荷低減が見込まれます。

駅、オフィスビルなどでの省エネルギー

JR東日本の駅や駅ビルでももちろん、エネルギー消費量削減をめざしています。代表的な施策のひとつが、発電と同時にその排熱を空調や給湯に利用するコジェネレーションシステムの導入です。これまでに仙台駅、町田駅ビル、総合研修センター(福島県白河市)に導入し、2002年度には盛岡駅、ホテルメトロポリタンエドモンド(東京都千代田区)で導入しました。また効率のよい冷暖房を行うために、東北地域を中心に162台のガスヒートポンプ空調機を設置しました。

交通システムの融合によるCO₂削減

鉄道の環境優位性

鉄道は他の交通機関に比べて環境負荷が少ないことが知られていますが、鉄道だけではお客さまの移動のニーズを全て吸収することはできません。

そこでJR東日本では、レンタカーやバス、自転車などといったさまざまな交通機関を効率よく組み合わせた交通システムを構築していくことで、輸送機関全体のCO₂排出量を削減していきたいと考えています。

インターモーダルの推進

JR東日本では、鉄道と他の輸送機関を組み合わせるインターモーダルを推進しています。そこでは、お客さまの利便性をさらに向上させるため、施設やサービスの充実を図っています。具体的には、以下に紹介するようなパーク&ライド施設の拡充やレール&レンタカーといった各種サービスの提供などが挙げられます。

パーク＆ライドの推進

自宅から最寄り駅まではマイカーで、そこからは電車で目的地まで行く『パーク＆ライド』を推進しています。2003年3月末時点では、JR東日本管内の新幹線47駅に計2万1,000台、在来線464駅に計3万8,000台の駐車場を整備。さらに特急券などをお持ちのお客さま向けに割引料金を設定するなど、利用促進のためのサービスを提供しています。

レール＆レンタカーの提供

JR券とレンタカー券を同時に購入する時に、一定の条件を満たせば両方とも安くなるのが『レール＆レンタカー』です。もともと駅レンタカーはあったのですが、1995年にレンタカー料金を半額近くにしたり『トレン太くん』を発売してから利用者が急増。今では毎年、およそ14万人のお客さまにご利用いただいています。



レンタカーの貸し出しカウンターをより便利な場所に移した仙台駅



ハイブリッド車のレンタカーもご用意しています

バスツアーなどでも列車利用へ

バスで移動する時に、東京から100～150km圏内では部分的に新幹線や特急を利用し、渋滞を避けるようなツアーを提供しています。

2002年には飛行機と列車を組み合わせた割引サービス『エア・レール』を発売しました。これらは定時性と利便性をあわせ持つ移動手段になると同時に、渋滞を回避できることなどによるCO₂削減効果が期待できます。

鉄道と自転車の利用

JR東日本では1998年に、世界最軽量の折りたたみ自転車『トレンクル』を発売し、それにあわせて、折りたたむか分解して袋に収納すれば無料で車内に持ち込むことができるよう旅客営業規則を改訂しました。

さらに仙台支社などでは、期間限定ながらも、自転車をそのまま車内持ち込みできる『サイクルトレイン』を運行しました。今後も自転車が利用しやすい環境づくりに努めていきます。



自転車は折りたたむか分解して袋に入れば無料で車内持ち込みができます

渋滞解消により、自動車の排ガスによるCO₂排出を削減

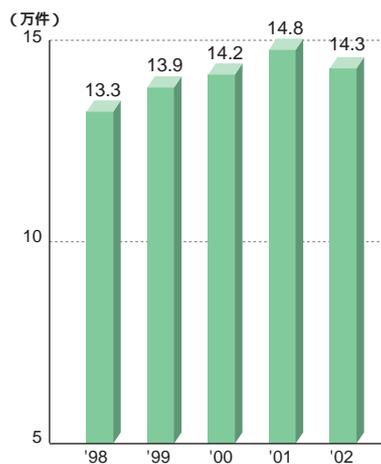
JR東日本では、朝夕の通勤時間帯などに見られる道路の交通渋滞を防ぐため、自治体等と協力しながら線路と道路の立体交差化をすすめています。

2002年度は複数の踏切を同時になくす「連続立体交差化事業」を当社エリア内の3カ所ですすめました。中央本線三鷹～立川間(約13.1km)には踏切が18カ所あり、通勤時間帯に「開かずの踏切」となる箇所があるため、南北を結ぶ道路の交通渋滞を招いています。立体交差化事業をすすめることにより2010年度までに解消される予定です。



中央線三鷹・立川間の連続立体交差化は2009～2010年度に段階的に完成予定

レール＆レンタカーご利用件数の推移



エネルギーの効率的な供給のために

ネットワークの活用

JR東日本の電力需要は、ラッシュ時間帯をピークに刻々と変化します。効率的なエネルギー供給をするため、需要の変化に応じて、供給源の自営火力発電・水力発電を効率よく組み合わせ、発電量をコントロールしなくてはなりません。その重要な役割を担うのが「給電指令」¹。リアルタイムで電力供給量を監視、制御し、エネルギー利用の最適化に努めています。

火力発電所の高効率化

京浜工業地帯にある自営の川崎発電所は、6.6haの敷地に4つの発電設備があり、合計出力は65.5万kW。うち3つが、効率のよい「複合サイクル発電設備¹」です。それぞれの発電設備で運転方法の最適化に努め、効率よく組み合わせで運転させた結果、2002年度に川崎発電所から排出されたCO₂は、合計115万t-CO₂、単位発電量あたりで519g-CO₂/kWhでした。前年度比4%削減されています。

水力発電の有効利用

水力発電は、CO₂などの温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギー供給源です。JR東日本では、独自に信濃川に水力発電所を設けています。千手発電所（新潟県川西町）・小千谷発電所・新小千谷発電所（同小千谷市）の計3つの発電所があり、あわせて最大出力44.9万kW、年間14億～16億kWhを発電しています。

2001年度からは国土交通省信濃川工事事務局が実施する信濃川中流域の水環境を改善する取り組みに協力し、夏の水温上昇期と秋のサケ遡上期に信濃川への放流量を増やす試みを実施しています。この結果、2002年度も遡上するサケの増加が確認されています。



火力発電所ではCO₂排出量を削減する努力がされています



信濃川発電所は水力発電所で、CO₂や有害ガスを発生しません



津軽線郷沢駅に設置された風力発電機は、風向きに左右されず風車が回るタイプです

効率的な電力供給のために給電指令の役割は重要です

給電指令は必要な電力を安定的に供給するため、電力需給状況及び変電所、送電線路のメンテナンスに合わせて日々送電網の変更を行うとともに、毎日の電力使用量を予測し、川崎火力発電所と信濃川水力発電所へ発電を指示する仕事を行っています。

当社の電力使用量は深夜帯とラッシュ時間帯とでは7倍程度（電力会社は深夜と昼間で2倍程度）も大きく変化します。

また、天気によっても左右されます。わずかが気温1の上昇で1万kW程度上昇します。

電力使用量の予測は、時間帯別の列車本数、編成、乗車率に基づいた過去のデータ及び気象協会から発表される天気予報により1時間単位で作成します。

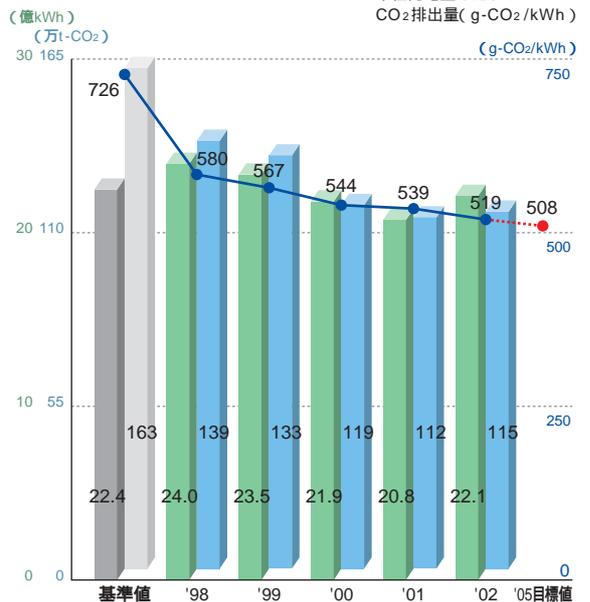


東京支社電気部給電課 当直指令長 村山 忠良

「CO₂やNO_xなどを発生しない水力発電を最大限活用し、火力では発電効率を考慮して発電機運転の優先順位を決め、水力と火力のベストミックスで環境にやさしい発電を行っています」



自営火力発電所の発電量・CO₂排出量の推移



1 複合サイクル発電設備

燃焼ガスでタービンを回転させる「ガスタービン設備」と、排熱でつくった蒸気でタービンを回転させる「蒸気タービン設備」を組み合わせた発電設備。

JR 東日本の新車両開発

「環境」は研究開発のキーワード ゼロエミッション車両の登場も間近

JR東日本研究開発センター
先端鉄道システム
開発センター所長
遠藤 隆



まず、2003年5月に走行試験を開始された「NETレイン¹」、その開発の経緯についてお聞かせください。

JR東日本のグループビジョンのひとつ、「環境との共生」に車両技術はどうか。ここで、車両の省エネと排ガス対策に着目したのが発端です。

世の中の産業に目を向けてみると、自動車では既にハイブリッドエンジンが登場し、燃料電池自動車も実用化が近い。ならば鉄道もと考え、ディーゼル気動車の置き替え用としてハイブリッド車両を約2年かけて開発しました。ディーゼルエンジンによる発電や回生ブレーキ²で蓄電した電力で車両を動かし、また、停車時にエンジンを止める「アイドリングストップ」も可能にしました。走行試験では、電車並みの高性能を発揮し、20%程度を目標とするその省エネ効果についても確認されつつあります。

なお、NETレインはハイブリッドだけでなく、最終的には燃料電池を使用した車両へのロードマップを描いています。この点で今回の試験車両は、第1ステップにすぎないのです。

次世代の通勤電車

「ACTレイン³」についてはどうでしょう。

E231系は、電車として完成形に近い省エネ電車です。これをさらに推しすすめるため、抜本的にシステムチェンジを図ったのがACTレインです。DDM(直接駆動電動機)の導入や車両全体の軽量化がさらにすすんでいます。その結果、E231

試験装置を使用した
DDMの信頼性確認試験



系と比べて10%以上、省エネ効果が向上することになりました。

さらに廃棄段階まで考慮した設計も特徴です。例えば床の緩衝材を再生可能な金属材にするなど、車体の素材を見直し、「ゼロエミッション車両」の実現をめざしています。

NETレイン(左)とACTレイン(右)

一方、新幹線の高速化についてはどのようにお考えですか。

これはまさに今、最も力を入れている課題のひとつです。そして環境対策が最も高いハードルでもあります。高速化によって増大する騒音・振動をいかに抑えるかという環境技術が高速化のカギともいえます。

このために高速性能と環境との調和型の新幹線にモデルチェンジすべく、

JR東日本研究センターの総力を挙げて取り組んでいます。

ほかの運輸業と比べて環境負荷の少ない鉄道ですが、研究開発をすすめるスタンスはいかがでしょう。

「連携と自律」です。ある意味、鉄道の技術はかなり成熟したレベルまで達している。ただ、これは鉄道固有の技術という意味においてです。ITやパワーエレクトロニクスなど、他の産業の技術を移入することで、さらに進化できると考えています。「自律」しながらも他分野との「連携」を重視する。その過程で必ず入るキーワードが「環境」なのです。



グループごとに対話しやすいよう机を配置



1 NETレイン

「New Energy Train」。ハイブリッドシステムや燃料電池により環境負荷低減をめざした試験車両。

2 回生ブレーキ

ブレーキ時にモーターを発電機にし発生した電力を利用するしくみ。既に新型電車は採用されているが(28ページ参照) NETレインは、これを搭載することでハイブリッド化を実現。

3 ACTレイン

「Advanced Commuter Train」。21世紀にふさわしい次世代通勤電車として、大幅なシステムチェンジやITの活用を図った試験車両。