

【連載】 エネルギーのはなし (その3)

藤川 卓爾 (昭和42年卒)

出典:「火力原子力発電」第60巻、第1号、2009-1、pp.27 ~ 33

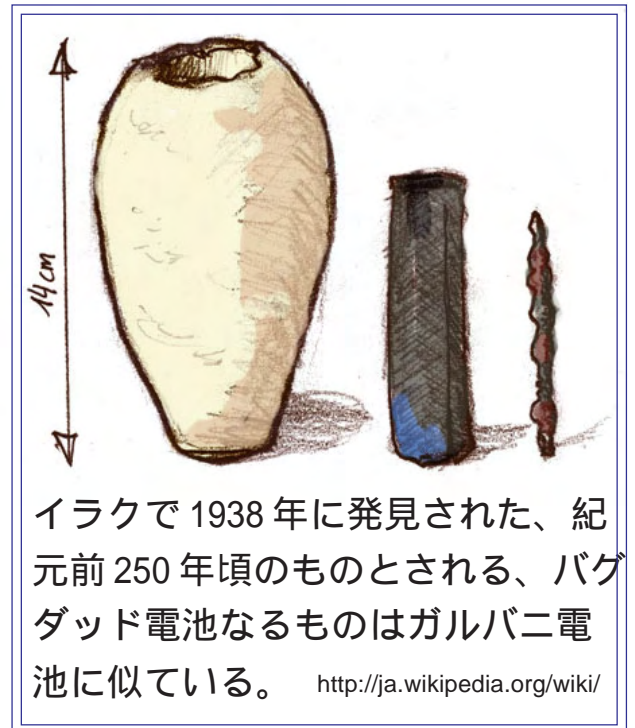
発行: 火力原子力発電技術協会

4. 電気エネルギー

4.1 電気エネルギーの特徴

電気エネルギーは、

- (1) 取り扱いが簡単: スイッチ一つでON, OFF できる,
- (2) 多目的に利用できる:
動力, 熱, 光, 電波等に簡単に変換できる,
という特徴がある。一方,
- (3) 電線が必要: 大量の電気エネルギーを電線なしに送るのは危険なため, 電線を用いる必要がある,
- (4) 貯蔵が困難: 大量の電気エネルギーを貯蔵するのは簡単ではない, という特徴もある。



イラクで1938年に発見された、紀元前250年頃のものとする、バグダッド電池なるものはガルバニ電池に似ている。 <http://ja.wikipedia.org/wiki/>

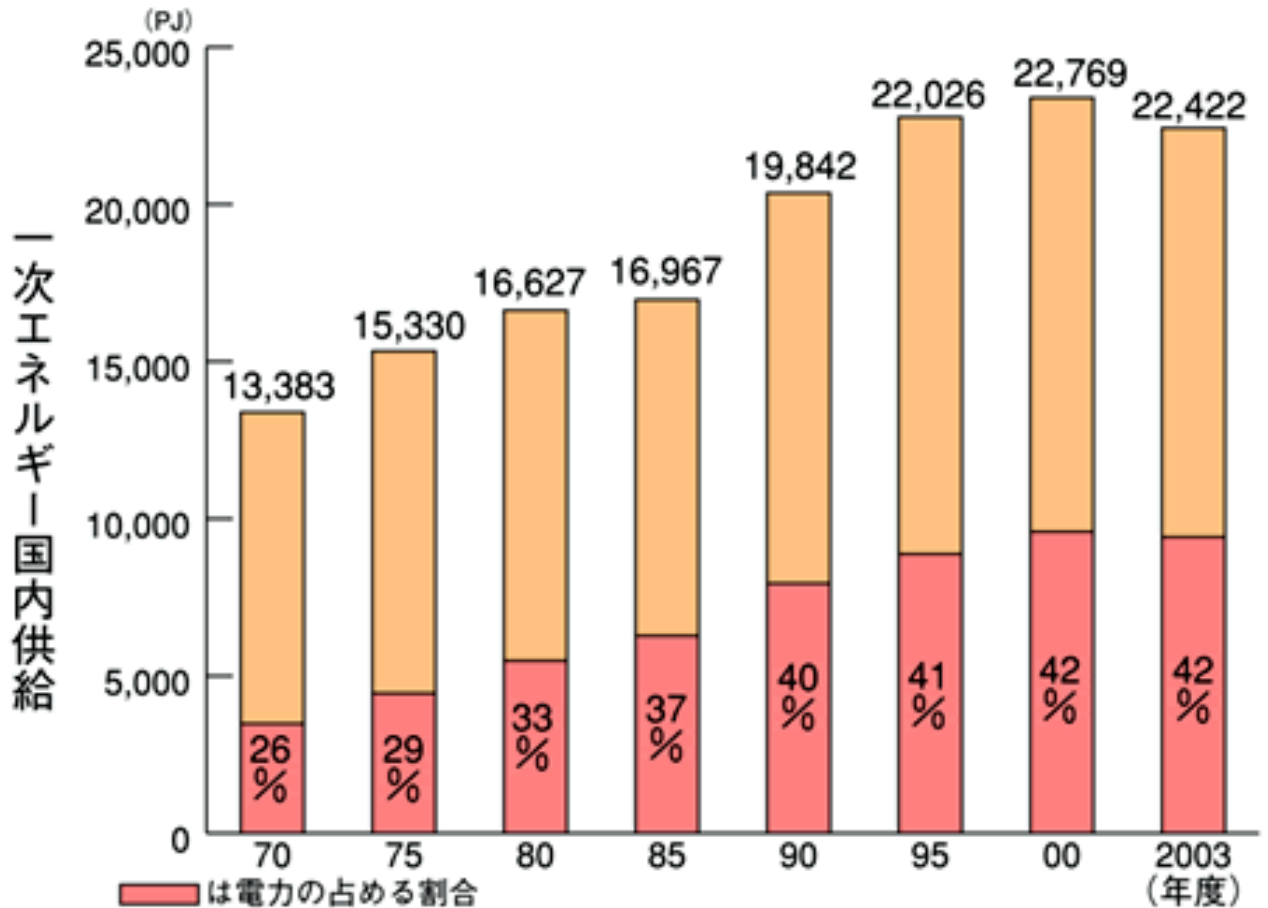
この囲い中の写真等は、本文と関係ありません。

(1), (2) の特徴により、電気の需要は家庭用および業務用を中心に増加の一途をたどっている。総エネルギーのうち、電気エネルギーが占める割合を電力化率と呼んでいるが、電力化率は年々上昇しており、図 11³⁾に示すように現在では約 42% に達している。

4.2 電気エネルギーの作り方

船を作ることを造船というが、電気を作ることは造電とは言わずに発電という。先人が ship building を造船と訳し、electric power generation を発電と訳したのはなるほどと思う。発電の原理は、電磁誘導によって機械エネルギーを電気エネルギーに変換することである。電磁誘導とは、磁場(磁石の力が働く空間)の

一次エネルギーに占める電力の比率(電力化率)



(注) 1PJ(=10¹⁵J)は原油約25,800桶の熱量に相当(PJ:ペタジュール)

出典：総合エネルギー統計(平成16年度版)

図 11 電力化率

[出典] 総合エネルギー統計(平成 16 年度)

中で電線を運動させると電流が生じるもので、これをファラデーの法則という。磁場の方向と、電線の運動の方向と、電流の方向は互いに直角をなしている。直行するこれらの3つの方向は、図 12 のようにフレミングの右手の法則で表される相互関係がある。

発電の仕方には次に示すように色々ある。

- (1)水力発電
- (2)火力発電
- (3)地熱発電
- (4)原子力発電
- (5)風力発電
- (6)太陽熱, 太陽光発電
- (7)海洋温度差発電
- (8)バイオマス発電

電気を表す英単語 electricity はギリシア語の $\eta\lambda\epsilon\kappa\tau\rho\nu$ ([elektron], 琥珀) に由来する。古代ギリシア人が琥珀をこする事により静電気が発生する事を発見した故事によるものである。一方で漢語の「電気」の「電」は雷の別名であり、いわば「電気」というのは「雷の素」といった意味になる。

<http://ja.wikipedia.org/wiki/>

これらのうち(3)の地熱発電と(4)の原子力発電以外は、元を正せば太陽エネルギーを起源とする発電方式であるといえる。

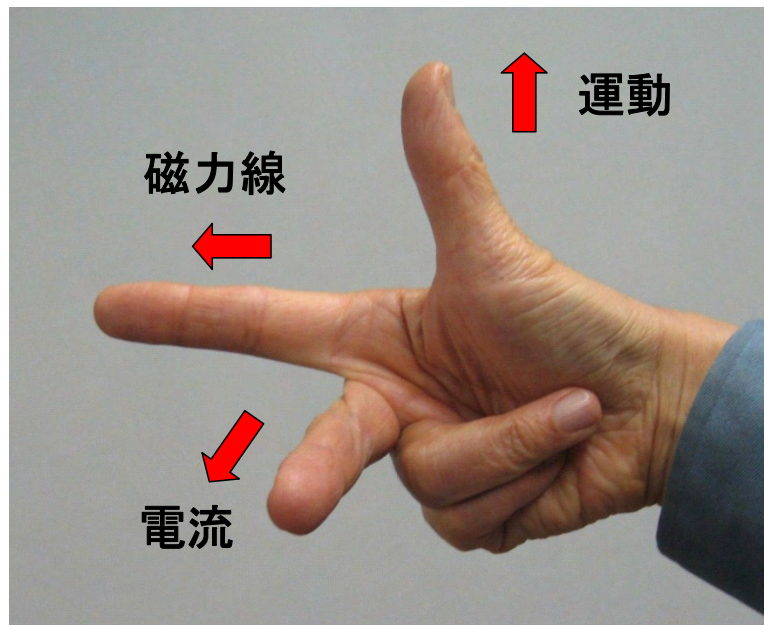


図 12 ファラデーの右手の法則

(1) の水力発電は 2 章（前々号 No.110 参照）の図 2 と同じく、水が持つ位置エネルギーを利用した発電であるが、水が位置エネルギーを得るのは太陽エネルギーによって海水が蒸発して水蒸気になり、空気との密度の差によって対流で上空に運ばれることによる。

- (2) の火力発電の燃料は木材であれ、化石燃料であれ、2 章で述べたように、いずれも太陽エネルギーを吸収して成長した生物が燃料になったものである。
- (5) の風力発電は風の運動エネルギーを利用して発電するものであるが、風は大気の圧力差によって生じ、その大気の圧力差は場所ごとの太陽エネルギーの吸収され方の差によって発生する。
- (6) の太陽熱、太陽光発電はまさに太陽エネルギーそのものの直接利用である。
- (7) の海洋温度差発電は、海洋の表層と深部の温度差を利用してアンモニアなどの媒体を用いて発電するものである。海洋の表層と深部の温度差は太陽エネルギーによって発生する。
- (8) のバイオマス発電はバイオマス(草、木その他生物の資源)をガス化したり、それから合成したメタノールを利用して発電するものである。バイオマスは太陽エネルギーを吸収して成長するので、これも太陽エネルギー起源である。

< 参考文献 >

- 1) 佐藤 正知，蛭沢 重信：図解雑学 エネルギー，ナツメ社，pp.12-13 ,(2000-11)
- 2) エネルギー工学総合研究所 HP：<http://www.iae.or.jp/energyinfo/energydata/data1027.html>
- 3) エネルギー工学総合研究所 HP：<http://www.iae.or.jp/energyinfo/energydata/data1032.html>

(つづく)

井上 憲太 (昭和36年卒)
(元 トヨタ自動車取締役
コンポン研究所代表取締役所長
東北大学客員教授・中部大学特任教授)

13. 次世代物流

一方、現代社会は膨大な「物流」に支えられているが、それを担っているのはやはり自動車である。2006年の日本の運輸部門のCO₂排出量のうち、自家用乗用車が48.2%に対し、貨物自動車は35.7%を占め、貨物の小口化に伴って、輸送距離も増大している。

営業用トラックのCO₂排出量は153g/Ton・Kmで、鉄道輸送の21g/Ton・Kmの実に7倍であるから、長距離輸送の鉄道回帰が望ましいが、「ドアツードア」への要求が、特に「民間輸送」において根強く、「モーダルシフト」は容

この記事中の写真は、本文と関係ありません。



<http://www.jta.or.jp/>

易ではない。しかし、燃料費の高騰、公害・交通規制、ドライバーや作業者の労働強化等に対する要求から、システムティックな対応に迫られている。

ここまでの主として「人流」に関する議論の中でふれた各種の対応は「物流」においても有効であって、「人流」とちがって「経済性」、「効率」等「ビジネス的観点」からの取り組みが可能だけに、一層徹底した革新の余地があると思われる。現に「モーダルシフト」に関しては、その促進のために、関連業界の「促進協議会」等の協力が始まっている。

14. 総量規制と取引制度

ここでいわゆる「総量規制」について考えておきたい。現在議論されているのは「CO₂排出総量」の規制で、実現できれば直接的効果が期待できるが、欧州で発案されたのはそれを「排出権」の「取引」によって実現するというアイデアである。

取引をするためには、それぞれの持分が前提であり、不足な側が余分に持っている側から買うのである。いったい「排出権」の最初の配分はどのように行われる

のであろうか。それは「公平」に行われうるであろうか。1990年レベルを前提にした「京都議定書」の配分が、事前に多大な努力と削減実績を達成していた日本に大変不利になっていることは、今や誰でも知っている。「配分」に公平を期することは大変難しく、「正直者が馬鹿を見る」こともあり得るのである。そして、いわゆる「市場原理」に基づく「商品取引」としての「原油、穀物市場」が、「投機」によって非常に危険な展開をするということを、いやというほど経験したわれわれから見ると、「排出権」も、「商品」として取り引きされる以上、同じことが起こらないという保証はないと思えるのである。まさに「両刃の剣」といえ、導入にあたっては十分な検討が必要であろう。

15. T&T

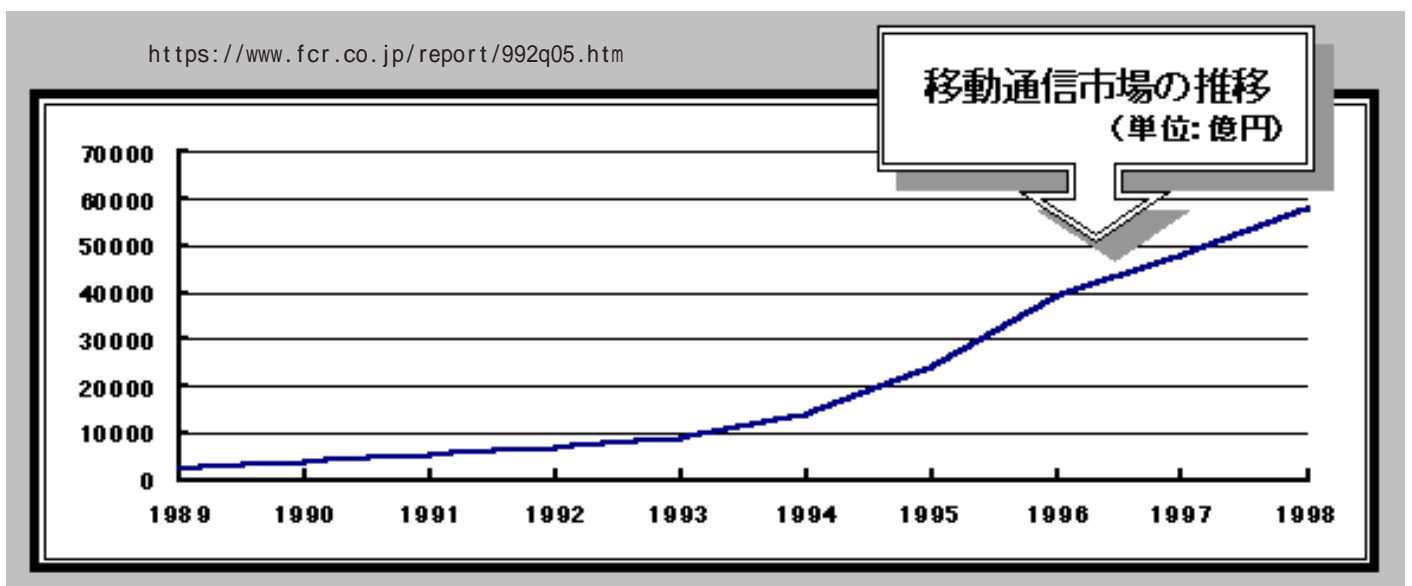
最後にコミュニケーションツールとしての「トランスポーテーション」と「テレコミュニケーション」の「相互乗り入れ」について触れておきたい。

問題は；

- (1) 「コミュニケーション」において人間が求めるものはなにか？
- (2) 「エネルギー制約」の下で「コミュニケーションニーズ」を如何に達成するか？
- (3) 「テレコミュニケーション」は「トランスポーテーション」をどこまで代替できるか？
- (4) そのために如何なる技術が必要か？

である。

最近の認知科学の成果によれば、人間のコミュニケーションにおいて「視覚」、「聴覚」だけでなく「触覚」、「嗅覚」も重要であることがわかっている。事実、「テレコミュニケーション技術」の新分野として「五感を利用した通信」に関する研究が提案され、遂行されている。海外旅行等で経験する、「映像」と「現地」



の違いの大きな部分はその場の「空気」すなわち、相手や環境が発するにおい、気温、湿度、風のながれである。 高精細画像と立体音響に加えて、これら、「触覚」、「嗅覚」情報が双方向に提供できるようになれば、全くの私的なものを除き「現地」、「面談」のニーズはかなりの程度代替されるであろう。「ビジネス」、「教育」、「診断」等にこの技術が適用された時、逆に「フェースツーフェース」でなければ伝えられないものは何かが明らかになり、「トランスポーターション」の出番となる。 すなわち「T&T」の相互乗り入れが拡大し、従来のエネルギー勘定の中ではリンクされていなかった「T&T」の、「コミュニケーション関連エネルギー消費」のトータルな最適化が始まる可能性がある。

最初に述べたように、われわれ自動車産業にたずさわるものは、人類社会にとって必須のコミュニケーションツールとしての「トランスポーターション」を、エネルギーと環境の制約のもとに維持、発展させていく義務がある。 従来の工学の蓄積に、脳・認知神経科学などの人間理解から、さらに、社会・人文科学の成果までもあわせて、新しいシステムを作り出してゆかねばならない。

一方、自動車産業にとって「テレコミュニケーション」はきわめて重要な技術分野であり、その基礎研究と自動車への応用研究も精力的に展開されているが、「T&T」の観点からは、「ロボット」という新しい試みも重要である。 ここでは、自律制御機械としての「ロボット」に「テレコミュニケーション」技術が結合され、それ自身、「案内」、「介護」、「家事」、「危険作業」等の場面での働きが期待されているが、さらに、イマジネーションを広げるならば、遠隔地、極地、宇宙等に「自分の分身」として置いて、あらゆる情報を「テレコミュニケーション」を介して送受信し、「トランスポーターション」の代替をねらうことも可能である。「医学・治療」の領域では「リモートサージェリー」の研究がさかんであるが、



http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/research/hrp2/figure/hrp2jsk_kitchen.jpg

これもまた、「医者」自身の現地への移動の代替と考えられる。かくして、いわゆる「地球温暖化問題」は、「自動車の将来」から、さらに「T&Tの将来」にも新しい課題を投げ掛けており、われわれ技術者にとって大きな刺激剤としてとらえる事ができるのである。

16．社会システムの中での技術の役割と限界

そして、最後に蛇足を付け加えることをお許し願いたい。

「ものづくり」は人類の活動の根底を支えるものとして、「技術開発」、「発明」、「製品化」を通じて、「社会・経済活動」の駆動力となってきたことは明らかである。「工学原理」にもとづく「ものづくり」自体は、その機能の「合目的性」という点で比較的明快であるといえよう。しかし、それが社会に何をもたらし、また、何をもたらさないかを予想することは簡単ではない。これは「社会・経済システム」がいわゆる「複雑系」であり、その挙動（インプットに対するアウトプット）を記述する知見と理論が不十分であることによる。本稿で述べた技術的諸施策といえども、それが有効か否かについて十分な吟味が必要である。

最近われわれが直面している例でいえば、「原油価格」について、200ドル/バレルもあり得るといわれた。そして2008年7月3日に145.29ドル/バレルの高値をつけた。投機資金の流入によるものであったが、原材料価格の高騰につながり、「物価上昇」にたいする懸念が著しく高まった。自動車業界を始めとする運輸部門は従来からの「化石燃料節減努力」を一層加速し、これが「原油価格」を安定させることを期待した。私が本稿で主張した諸方策も「石油需要の低減」を通じて、「原油価格の抑制」をも、狙いとしたものであった。

一部の人達は価格は早晩下落するだろうと予想した。そして、たしかに1/4近くにまで下落したが、皮肉なことにわれわれ技術者の狙いが効果を現したものではなかった。また、単なる「実需からの乖離」が修正されたのでもなかった。それどころか、誰も想定しなかった「金融崩壊」によるものであった。すなわち「サブプライムローン」破綻に端を発した信用収縮のために投機資金が原油市場から引きあげられたからである。そして、今や1929年の「大恐慌」にも匹敵する「金融崩壊」とそれに続く「実体経済破綻」が世界を襲っている。たしかに「原油価格高騰」は解消されたが、それがこれほどの代償を伴うことは誰も予想しなかったことである。

すなわち、ある「技術開発」が社会システムのなかで、狙いどおりの効果を発揮するかどうかは、少なくとも短期的には不確実と言わざるを得ないのであって、他の因子の影響も極めて大きいことに留意すべきなのだ。残念なことに、この領域はまだきわめて解明不十分であって、今後の検討が待たれるところである。

(おわり)



読者のレスポンス

京機短信 No.108 「地球温暖化と自動車の将来」 についての感想を述べます。

化石燃料に依存する内燃機関自動車には石油依存度を低減する改革があるから、テクノロジーセンターとしての大学はこちらにも注目すべきと思います。

一次回答としてのハイブリッド車は交流モータ、電力回生、高性能二次電池、インバータといった技術を集めて、グリーンな自動車が目指されています。

これは機械工学、電気工学、化学にわたる学際技術ですから、大学においてはマルチに通用するエンジニアの育成が急務であると思います。

小池有二(昭和47年卒) 2009/4/7

燃費ならぬ「電費」、おもしろいと思いませんか？ ちなみに、私のコムの電費は往復15kmの行程で平均して12～13km/kWhです。消費電力は東光精機のエコワットで計測しています。



http://response.jp/issue/2000/1220/article6224_1.html

京機短信への寄稿、宜しくお願い申し上げます

【要領】

宛先は京機会の e-mail : jimukyoku@keikikai.jp です。

原稿は、割付を考慮することなく、適当に書いてください。MSワードで書いて頂いても結構ですし、テキストファイルと図や写真を別のファイルとして送って頂いても結構です。割付等、掲載用の後処理は編集者が勝手に行います。

宜しくお願い致します。

第31回 京機会関西支部 「産学懇話会-プロジェクトK」

今回もプロジェクトK（京機会のKです）特集です。ものづくりや研究開発に人生をかけた勝ち得た（または負けた）成果を発表します。

日時:2009.6.13(土) 13:30-17:00, 場所:京大機械工学教室 216 室

1. 13:30-14:30 「熱⇄熱の交換技術にまつわるお話し」

京都大学工学研究科機械理工学 中部主敬 (1981年卒)

エンジン、ガスタービン・蒸気タービン、ヒートポンプ等、様々なエネルギー機器には必ず熱交換器が組み込まれています。熱交換器は何故、必要なのか？シンプルで効率の良い伝熱面とは何か？この機会に、企業経験を持たずに伝熱学の観点から検討してきた結果を紹介します。



2. 14:40-15:40 「ケナフボードの開発にかけた10年」

パナソニック電工(株) 新規商品創出技術部 奥平有三 (1978年卒)

合板に代わる環境配慮型建材（ケナフボード）の開発のため、ケナフ求めて中国、東南アジアを歩き回ったこの10年。農業と工業の融合（アグロインダストリ）のひとつの方向についてお話しします。



3. 15:50-16:50 「新型フェアレディZの開発秘話」

元)日産自動車 商品企画室 チーフ・プロダクト・スペシャリスト
湯川伸次郎 (1976年卒)

2002年7月に先代のフェアレディZ（以下Z）を日産のリバイバルのシンボルとして復活させた演者が、そのスポーツカーの集大成として昨年12月に発表した新型Zの開発を通して、モノ作りの楽しさ、厳しさ、辛さ、大切さを紹介します。今後の日本のモノ作りの参考となれば幸いです。



17:00—18:30 懇親会 所:214 室, 参加費1500円 (学生は500円)

連絡先: 松久寛 (matsuhisa@me.kyoto-u.ac.jp, 075-753-5225)

参加申込: <http://www.keikikai.jp/shibu/kansai/sangaku.html>

住友電装株式会社 見学会

【開催日時】 7 月 1 日 (水) 14:30 - 19:30

【内容】

1) 講演: 住友電装の「ピカピカ運動」

「日本のモノづくり力の強化(Made By Japan)と、グローバル生産での世界ダントツ同一品質」を目指し、2003 年からグローバル住友電装として取り組まれている「ピカピカ運動」について紹介します。

<http://www.sws.co.jp/monodukuri/seisan.html>

http://www.sws.co.jp/environment/pdf/csr8_10.pdf



ワイヤーハーネス



工場



技能オリンピック

< 住友電装HPより抜粋 >

お客様に「ピカピカ製品」をお届けするための「技能」づくりと「職場」づくりを目指し「ピカピカ運動」に取り組んでいます。

ピカピカ運動を推進するための基本要素となるのは、PK 評価と G-STARs 及び品質実績のベンチマークです。ピカピカ運動は TPS、スキル、ベンチマークをカバーする体系的な取り組みです。住友電装グループではピカピカ運動をモノづくりの基盤整備と位置づけています。ピカピカ職場の条件は 5S と管理改善が行き届いていることであり、5S の中には標準整備と標準遵守が含まれます。全世界の工場は認定審査員による PK 評価を毎年受け、評価結果が合格点に達しない場合には再評価を受けることとなります。各工場の評価結果はイントラネット上で公開します。また、PK 評価受審工場に他のグループ会社からも参加する「実践会」を企画し、良い点を学ぶ機会を提供しています。

2) 工場見学: 自動車用ワイヤーハーネス工場

「日本のモノづくり力の強化(Made By Japan)と、グローバル生産での世界ダントツ同一品質」を実現するための「ピカピカ運動」、そして開発設計、生産技術開発、人材開発の中核を担う本社工場を見学します。

3) 懇親会:

中華料理「長春菜館」

0593-54-7958 近鉄四日市(10F)

【集合場所】 住友電装 (株) 本社工場

〒510-8503 三重県四日市市西末広町1番14号

TEL (059) 354-6200 FAX (059) 354-6318

お車で

東名阪自動車道「四日市東IC」より15分

「中部国際空港」より伊勢湾岸道路、名四国道経由 70分

公共交通機関で

JR 関西線「四日市駅」下車 徒歩10分

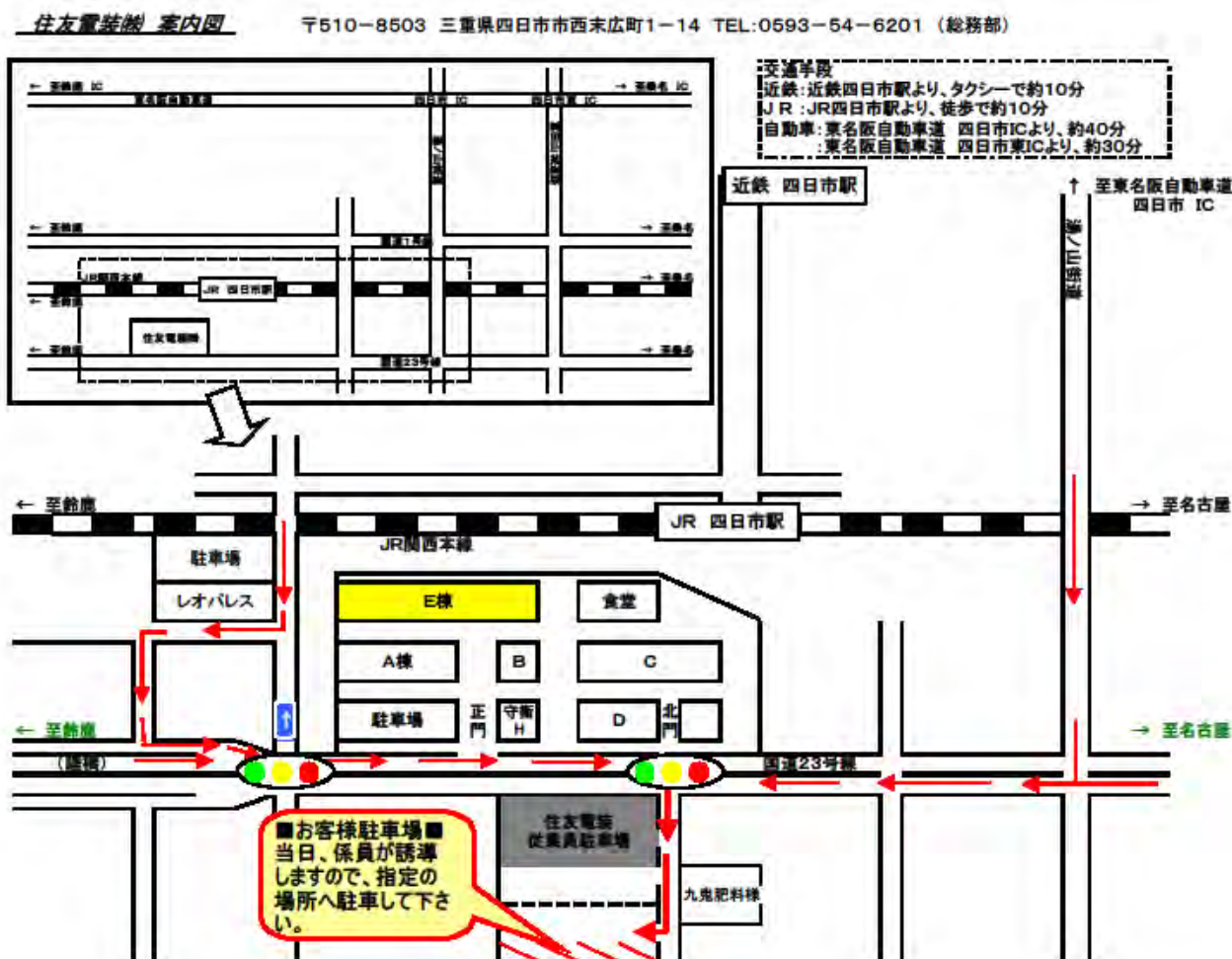
近鉄「四日市駅」下車 徒歩20分 タクシーで5分

三交バス 近鉄「四日市駅」より

「JR 四日市駅」行き乗車、「JR 四日市駅」下車 徒歩10分

「四日市港」行き乗車、「尾上町」下車 徒歩3分

http://www.sws.co.jp/corporation/office_honsha.html



定員: 30名

参加費: 5000円

参加申し込み: 京機会HPからお願いします。 http://www.keikikai.jp/shibu/cyubu_frame.html

(6月15日までに申し込みください。)

問い合わせ:

中部支部事務局 牧野 誠

トヨタ自動車(株)先行車両企画室内 TEL:0565-72-7151

1. 「次世代自動車用蓄電池技術開発ロードマップ2008(案)」

参考：経済産業省 「次世代自動車用電池の将来に向けた提言について」

<http://www.meti.go.jp/press/20060828001/20060828001.html>

資料

1. 次世代自動車用蓄電池技術開発ロードマップ2008 概要版(案)

[http://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/other/FA/nedothernews.2009-01-29.6408699396/\(1\)6b214e164ee381ea52d58eca752884c496fb6c6062808853958b767a30ed30fc30de30c32008698289817248](http://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/other/FA/nedothernews.2009-01-29.6408699396/(1)6b214e164ee381ea52d58eca752884c496fb6c6062808853958b767a30ed30fc30de30c32008698289817248)

(6848).pdf

2. 蓄電池材料別技術マップ(案)

[http://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/other/FA/nedothernews.2009-01-29.6408699396/\(2\)84c496fb6c606750659952256280885330de30c3\(6848\).pdf](http://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/other/FA/nedothernews.2009-01-29.6408699396/(2)84c496fb6c606750659952256280885330de30c3(6848).pdf)

(6848).pdf

3. 次世代自動車用蓄電池技術開発ロードマップ2008 詳細版(案)

[http://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/other/FA/nedothernews.2009-01-29.6408699396/\(3\)6b214e164ee381ea52d58eca752884c496fb6c6062808853958b767a30ed30fc30de30c320088a737d307248](http://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/other/FA/nedothernews.2009-01-29.6408699396/(3)6b214e164ee381ea52d58eca752884c496fb6c6062808853958b767a30ed30fc30de30c320088a737d307248)

(6848).pdf

2. 低燃費タイヤ等普及促進協議会(第1回) - 配付資料

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/data/g90126bj.html>

資料3 タイヤが自動車燃費に与える影響について

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90126b05j.pdf>

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90126b04j.pdf>

資料4-1 低燃費タイヤ等について

～低燃費タイヤについて～

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90126b06j.pdf>

資料4-2 低燃費タイヤ等に関する現状の取り組みについて

～タイヤの空気圧管理について～

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90126b07j.pdf>

資料5 国内規格の検討の進め方について(PDF形式:130KB)

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90126b08j.pdf>

資料6 低燃費タイヤ等に関する国際動向について(PDF形式:226KB)

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90126b09j.pdf>

資料7 今後の進め方について(PDF形式:2KB)

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90126b10j.pdf>

参考資料1 自動車の燃費対策について(PDF形式:1,337KB)

参考資料2 国際標準化動向について (PDF形式: 580KB)

- 3. 内需再生に向けた景気対策を急げ** 2009年3月19日
～ 5つの基準による15兆円の対策を求める～ みずほ総合研究所
<http://www.mizuho-ri.co.jp/research/economics/pdf/urgency/report090319.pdf>

- 4. 三菱総研が提案する「4つのニューディール」** 2009.3.12
～ 実質GDP 6.0%増(31.5兆円)、雇用創出220万人～ 三菱総合研究所
http://www.mri.co.jp/NEWS/press/2009/2006816_1435.html

現在の世界的な経済危機を「100年に1度の好機」に転じる、持続可能な社会への転換に向けた総額30兆円の大型景気対策を提言する。30兆円の内訳は、重点分野への投資を行う「4つのニューディール」が20兆円、経済危機においても最低水準の生活を保障する景気下支え策に10兆円。対策の施行期間は原則的に3年間とし、経済危機の克服に加え産業創出による長期的な経済・社会の活性化を図る。

本体策による実質GDPの押し上げ効果は総計で約6%(31.5兆円)。失業率を3.3%押し下げ、約220万人の雇用創出が見込まれる。さらに長期的に見ても2020年度ごろの経済成長率を0.2%押し上げる効果が期待できる。

「4つのニューディール」の概要は以下のとおり。

1. 環境分野「グリーン・ニューディール」
低炭素社会のための投資: 5.09兆円
世界が目指す脱炭素社会を実現する一方、「環境先進国ニッポン」であり続けるためにも、スマートグリッド(次世代電力網)、グリーンIT、太陽光発電、電気自動車、自転車によるまちづくりなどに大胆な投資を行う。
2. 高齢社会分野「プラチナ・ニューディール」
長寿社会のための投資: 3.42兆円
都市部を集積型に再開発するコンパクトシティ化の推進、ロボット技術を駆使した知能化住宅の開発と普及促進、高齢者住宅のいっそうの充実を図り、環境対策も視野に入れた暮らしやすい高齢社会を目指す。
3. 教育分野「スマート・ニューディール」
人材育成のための投資: 5.05兆円
技術進歩や産業構造の変化に対応したグローバルな人材育成を行うために、初等教育・公立学校や職業訓練制度の改革、公的奨学金や税額控除導入による教育費負担の軽減、社会人教育の充実を行う。
4. 安心・安全分野「セーフティ・ニューディール」
社会基盤のための投資: 6.5兆円

小・中学校を利用した地域の防災拠点づくり、社会インフラの老朽化対策、医療機関の施設改修やIT化の推進、地理空間情報網の基盤整備などを行う。安全・安心な社会基盤づくりは国民の生活に欠かせないものである一方、海外からの投資や観光客誘致の前提条件となる産業インフラであり、地方の景気対策の面でも即効性が期待できる。

(本文)[316KB]

http://www.mri.co.jp/NEWS/press/2009/__icsFiles/afieIdfile/2009/03/13/pr090312_mri02.pdf

別紙：施策一覧[168KB]

http://www.mri.co.jp/NEWS/press/2009/__icsFiles/afieIdfile/2009/03/13/pr090312_mri03.pdf

イラスト[380KB]

http://www.mri.co.jp/NEWS/press/2009/__icsFiles/afieIdfile/2009/03/13/pr090312_mri04.pdf