



こころの中を見つめよう
博愛を広げるために

国際ロータリー会長
カルヤン・バネルジー



国際ロータリー第 2750 地区多摩中グループ
東京国分寺ロータリークラブ

Rotary International

週 報

— さあ、今こそ我等の出番だ —

2011～2012 年度 会長 濱仲 幸弘

Vol46 No.26 平成 24 年 1 月 17 日

第2214回 移動例会(鉄道総合技術研究所)報告 —1月17日—

本日の司会

古川 SAA 委員



ロータリーソング

『それでこそロータリー』

お客様紹介

濱仲 会長

○垂水 尚志様(鉄道総合技術研究所理事長)

○岩松 勝様(鉄道総合技術研究所浮上式鉄道研究部部長)

会長の時間

濱仲 会長

本日の例会は会場を移しまして、鉄道総研さんにて開催させていただきました。これまで観桜例会や平兵衛まつりでこの研究所を訪れる機会はあったのですが、純粋に見学も含めた企業訪問というのは久しぶりではないかと思えます。

後ほど、岩松部長さんには、「リニアモーターカーと超電導技術」と題して卓話をしていただくことになっています。以前、垂水さんのご好意により、山梨実験線でリニアモーターカーに試乗させてもらう機会がありました。その時、時速500キロを体験された方もいらっしゃると思いますが、昨年JR東海による中央リニア新幹線の整備計画が決定され、2027年の開業を目指して建設されることになりました。まだ大分先のことになりますが、何とかそれまで長生きして、実際に乗ってみたいと思います。

例会終了後は、研究所施設の見学をさせていただけることになっています。実は、この研究所周辺は私が小学校の頃の遊び場でした。当時は駅前通りから研究所入口に向かう角には、通称「官舎の池」という水溜まりがありました。何故か魚がいたので、柵の中に入り込んで釣りの真似事などをしていました。もちろん、



見つかると思われまして、こっそりとでしたが…。また、池の反対側には木造平屋建ての職員宿舎がありまして、同級生がそこに住んでいたのも、よく遊びに来ました。

今は平兵衛まつりとして施設の見学ができる機会がありますが、当時も一般公開日がありました。ちょうど東海道新幹線が開通する前で、「夢の超特急」がここで作られているということで近所でも評判になっていたはず。私も子供だったので、仲間と連れだつて見物に行きました。とはいっても、新幹線の実物が飾られているわけでもなく、台車部分だけとか、まったく別の貨物車だったり、ただ構内を駆け回っていただけだったかもしれません。何はともあれ、鉄道技術研究所があること自体が国分寺市民の誇りでしたので、これからもこの場所で研究所として残っていただきたいと思っています。

幹事報告

高橋 幹事

①酒井伸明さんが異動のため退会となりまして、新しく中村隆生様が理事会の方で承認され、昨日公示されたと思いますので、皆様ご承認のほど宜しくお願いします。異動の引継ぎの関係があり、中村さんが実際に例会に出るのは、2月7日からとなりますのでその時に入会式をやりたいと思います。

②2011/12年下期の会費を今月末までに支払いをよろしくお願い致します。

③今週は、明日は消防関係の新年会、明後日は商工会の新年会があり、会長にRC代表として出席していただきます。

④毎月「ハイライトよねやま」と云う米山奨学会のご案内がメールで届きます。これをプリントアウトして事務局の方に貼り出しておきますので、事務局にお寄りの際は一読して下さい。

⑤ガバナー月信は表紙しか来ないのですが、その中味の7ページに多摩中グループ活動通信として、武蔵国分寺RCの本多幹事の文章が載っておりますので、ネット上でご覧頂ければと思います。



委員会報告

出席委員会

会員数：41名 免除：4名 メーキャップ済み：4名

欠席：6名 出席率：83.8%

≪ 前々回の訂正 ≫ なし

ニコニコボックス

山内親睦副委員長

垂水尚志様(鉄道総合技術研究所理事長・元国分寺RC):①ようこそ鉄道総研においていただきました②鉄道を御利用いただき感謝しております。濱仲会長・高橋幹事:垂水理事長、内田会員 本日は移動例会



お世話になります。岩松様本日卓話よろしくお願いします。酒井会員:この度の人事異動により府中支店に転勤することになりました。在任期間中はみなさまにあたたく接していただき、楽しい国分寺ライフを送ることが出来ました。本当にありがとうございました。後任の中村支店長をどうぞよろしくお願い致します。最後なのでニコニコ致します。黄田会員:超電導につき、前より興味がありリニアモーターカのもたらす経済効果は大である。期待しております。良いお話しありがとうございます御座居ます。内田会員:鉄道総研での移動例会に寒い中ではありますが、多数ご参加頂き誠にありがとうございました。私事です、暮れの大晦日に、ニューヨークで初孫が誕生いたしました。併せて、ニコニコさせて頂きます。新海会員:内田会員ならびにJR総研さんには大変お世話になります。NHKのプラタモリでの総研さんの紹介も楽しみにしております。(プラタモリは19日、26日NHK夜10時からです。)馬場会員:新年、あけましてお目出度ございます。本年も宜しく、お願い致します。

○御挨拶:鉄道総合技術研究所 理事長 垂水尚志様

お久しぶりです。皆さんお元気そうで何よりです。残念ながら昨年、小川さんが他界されましたけれども、私がRCにお世話になったのは、11年くらい前だと思いますが、その時会長は鈴木さんで、幹事は小椋さんでした。私の前任は佐藤泰生さんでして事故



調査委員会等でもマスコミに出て来ていた方ですけど、佐藤さんから引き継いだ時は、出席しなければダメだ、出ることに意味があるんだと云うことでしたけれど、引き継いだ時は、まだ役員になる前で実務も相当ありまして、しばしば欠席をしておりました。また、メイクアップもあまりしませんでした。小椋さんに、あなたのお陰で国分寺RCの出席率の順位が段々低くなって来たと言われまして、それは申し訳ないということで、最初の4ヶ月ほど皆さんにご迷惑お掛けしましたが、それ以降は100%出席しました。

内田氏もまた国際担当で忙しく海外を飛び回りましたが、当時、私も国際担当ということでしょっちゅう火曜日は留守にすることになって、その分海外でメイクアップを何回もしました。今だに記憶に残っているのは、スペインのパレンシアで、大きいホテルで、食事は夜8時から9時からで、例会はその後で、そこで賑やかな席に入りまして、2時から3時ごろまで、飲んだり、歌ったりしました。スペインらしいなと思いました。それが一つで、もう一つ記憶に残っているのは、エディンバラで国際会議の準備会のあとだったんですが、エディンバラ城の側の大きなホテルでロータリーの例会をやっていました、国分寺RCと同じようなスタイルでしたが、その時のことを今でも覚えています、スワンと云う大きな女性が会長さんでした。8人くらい座れるテーブルが10くらいあり、私はその一つに座りましたが、そこで話をしていたら、エディンバラの人は10年くらい鉄道に乗ったことがないと言うような人ばかりでした。なぜかと云うと時間があてにならない。事故も多いということでした。イギリスは鉄道の我々の先輩国ですが、今は、ここで盛り返そうと云うことで、我々のところにも応援しろと云うこともあって、大分盛り返して来ています。イギリスが基本に戻って、もう一度鉄道を見直そうと云うことになり始めたのかなと云うふうに思います。その他、メイクアップにはいくつか行きました。同じように、メイクアップの面白さを感じてから、立川にも小金井にも行きました。小金井では、作詞家の星野哲郎さんと、何回かお会いしたことを覚えております。その他銀座のRCとか新橋のRCとかいろいろ違うところにも行きました。そこで、小学校時代の後輩とか、何十年ぶりにかに仲間と偶然あったりすることがありました。RCに入って、大分、国内外の人とのパイプが広がったと思います。

さて、鉄道総研の話をしますと、今、私共500名おりまして、300くらいのテーマをこなしています。JRに乗って10,000円使って頂きますと35円が研究費として入って来ます。JR全体で収入が3兆幾つかです、かなりのものになります。

新幹線も出来てから47年くらいになります。その間も、新幹線の乗り心地とか、安全性、地震対応含めて、ずっと研究することが山ほどあった訳で、これからも異常気象とか、どんな地震が来るかもしれないと云うことで、先手先手で、我々は研究をやって、その成果を現場に生かさなければいけないと云うことで、人も資金もいくらあっても足りないと言うことです。新幹線開業の数年前からリニアの研究が始まって、平成17年に、JR東海に主体が移り、昨年5月にJR東海がリニア中央新幹線の建設主体、営業主体に決まって、いよいよ本格的な行動が起されると云うことになりました。私共がその後、基礎的なことを、こつこつと勉強すると云うことになっておりますけれども、リニアが開業の暁には、また貢献できるように基礎体力を付けていると云う状況であります。

○講師の紹介：内田会員

本日は、「リニアモーターカーと超電導技術」というタイトルで話をさせて頂きたい、という声がありまして、総合技術研究所の浮上式鉄道研究部の岩松勝部長にお願いしております。



岩松部長は、平成元年北海道大学卒業後、この鉄道総合研究所に入られました。以来、研究対象としては、浮上式鉄道、その他の業務等々研究所の運営に関しても経験豊富な人材でございます。浮上式鉄道の中でも超電導リニアモーターカーは、極低温で走らせるというのがミソでございまして、そこに関する技術を永年研究して来たということでございます。現在は研究部長と云うことでその要職にあると云うことを踏まえまして、その卓話をして頂きます。

○鉄道総合技術研究所 浮上式鉄道研究部 部長
岩松 勝 様

「リニアモーターカーと超伝導技術」

新幹線の歴史は、1964年に東海道新幹線が開業しました。当初は東京～大阪間を4時間で結び、その1年後には、3時間10分になり、速度向上して、現在は2時間25分になったと云う



のが新幹線の歴史です。いよいよ、リニアが2045年には、1時間ちょっとで結ばれると云うことになり、鉄道の技術革新は、このように進歩を遂げています。

それでは、本題ですけど、リニアの特長と云うことですが、私共の方では、超電導リニアと云うのを取り扱っています。

リニアは、いくつかの形式があります。「上海マグレブ」と言ってドイツのトランスラピッドと云うシステムを使って、上海空港と市街地を結んで最高速度430kmで走っています。「リニモ」と云われ、2005年愛知万博の開催時に開業、今も地元の足として使われています。あと、鉄輪式リニアモーターカーとしては、地下鉄大江戸線や大阪や九州博多の地下鉄があります。このリニア方式にすれば、トンネル断面を小さくすることができ、建設費が安くなると云うメリットがあります。それで超電導リニアの必要性ですが、1964年東京～大阪を3時間で結ぶと云う私達の先人の技術者達の夢がいよいよ叶うと云う2年前に、次の目標と云うことで、3時間の次は1時間だろうと云うことで検討を始めました。1時間で結ぶためには、やはり、日本は地形が非常に厳し

く、いろんな気象条件があります。そして地震があります。そう云う中でも、鉄道システムが安全に走ると云うことを考えて行くと、どうしても、在来鉄道には限界があるということが分って来ました。そこでやはり、走るためにどこにも接触しないもの、尚且つ、浮いて走っていると云う安心さがあるので超電導と云うまだ海のものとも山のものとも分らないような技術を含めて、検討して行こうと云うことで始めたのが、この超電導リニアのスタートになっております。

リニアも鉄道の仲間です。その鉄道を理解して頂きたいと思いますが、配付資料の図の鉄道の基本構成に示すように支持と案内と推進と3つのキーワードがあります。通常の鉄道の場合には、支持と云うのは自分の自重をどう支えるかということになりますが、案内と云うのは車両が左右方向に対して安定であるという機能を指しております。通常の鉄道の場合には、それはレールと車輪で構成されていて、レールの上に車輪が乗っていることで、支持と案内が機能として持っていることになります。次にどうやって進むかと云うのは、架線から車両についてパンタグラフで集電して車両に搭載しているモーターを回転させて前に進むと云うことになります。次に配布資料の超電導リニアの絵を見て頂きたいと思いますが、ここに、推進と云う言葉と案内と云う言葉があります。先程、鉄道の基本構成として支持と云う言葉がありましたけれども、それを浮上と云う言葉に替えて読み替えて頂きたいと思います。この基本構成のところにも入っているかと思いますが、車上に強力な超電導磁石が搭載されています。これと、地上側についているコイルと云われるもの、これでモーターを構成されています。通常、皆さんが、よく知っているモーターと云うのは回転しているモーターですけども、それを、直線状にすると云うことで、リニアモーターは、リニアとは直線上と云う意味がありますので、直線上に動くというもので、リニアモーターと云います、車上についている超電導磁石と地上についているこの推進コイルの相互作用によって前に進むことが出来ることになっております。そして、車両をどうやって支えているのか、左右方向にどうやって動かないようにしているのかと云うのは、もう一つの機能を持っている浮上案内コイルと云われているものがあって、この浮上コイルと超電導磁石の相互作用によって、車両を動かすことが出来ることになっております。

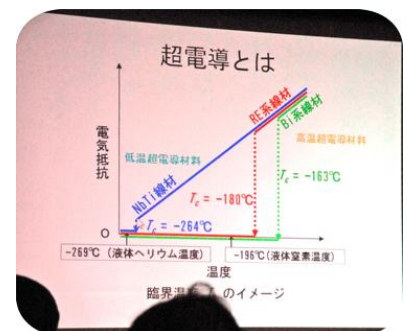


次に、新幹線との比較、リニアはこんなに凄んだということを話します。ここに、一例として、新幹線とリニアの加速度の比較ですが、先程、在来鉄道には、限界がありますと云う話をしましたが、在来鉄道の場合、速度を上げて行けば、上げて行くほど滑ってしまうことで、速度を上げることが出来ないと云う問題があり、非接触の乗り物と云うのが検討されて来た訳ですけれども、資料の「新幹線とリニアの加速度比較」の図を見て頂ければと思いますけれども、これは時間と列車速度を表しています。どれ位の時間が経てばどれ位の速度まで上げられるかと云う図です。N700系新幹線で時速300kmを出すのに200秒位掛かってしまいますが、超電導リニアの場合時速500kmまで140秒しか掛からない。こう云った優れた加速性能を持っています。加速性能を持っているということは、逆に減速性能を持っているということです。

これから、リニアの特長と云う意味で、消費エネルギーや沿線に及ぼす影響とか、少しご紹介しておきます。消費エネルギーですが、リニアは、速度が高いのでエネルギーを大きく使ってしまうのではないかと云う話があります。実際にはやはり、エネルギーは速度の2乗で消費してしまいますので、そこは否定できないのですが、図に示すように、航空機、リニア、新幹線の比較で今、東京～大阪間でどのような割合で人を運んでいて、将来こう云う仮定のもとに、このように移り変わったら、どの位エネルギーが使われて行くか、二酸化炭素の排出について、どれ位貢献出来るのかということを説明しますと、消費エネルギーと二酸化炭素の排出量というのを新幹線に比較すると、リニアは消費エネルギーは3倍位、航空機だと、6倍位になると云われています。現状では、東京～大阪間の乗り物の輸送割合は、大体7割が新幹線、3割が航空機が担っていると云われています。そして、ある仮定に基づいて、東京～大阪間のリニアが開業した時の2045年を想定すると、航空機を利用する人が殆どいなくなって、リニアと新幹線が3:1位の割合で乗ると仮定した場合、消費エネルギーの総量と二酸化炭素の排出量の総量がどのようになるか試算してみたところ、消費エネルギーは飛行機が非常に大きいのですが、その分がなくなるのですが、リニアはかなり大きいので、総量としては変わらない。大きく変わるのは二酸化炭素の排出量です。航空機は非常に大きいのですが、同じように速度が速いリニアに置き換えても環境に優しい乗り物と云うことで、主張して行けるのではないかと考えています。次に、騒音とか周辺環境への影響ですが、ここで取り上げているのは、沿線に対する騒音、トンネルに入ると、先の方でドーンと云う音がするとか、高速で空気の密度の大きいところを走りますので、沿線に低周波振動が起きるとか云うような問題についてどうかと云うこと、あと地盤をどう云う風に揺らすことがあるのかと云うことについて、取り上げてますけれど、まず、沿線騒音に関しては、浮いていて接触しているところがないので、集電や

車輪に起因する騒音は発生しない、あと、空気の振動に起因する問題と云うのは、実は今の新幹線でも、トンネル坑口に緩衝工なるものを設けて低減していると云うことで、これはリニアの場合でも同じ対策で環境に対する影響を低減できると云うことです。あと、一般鉄道と違うのは、地盤振動ですが、車両の重量が新幹線の55%と非常に小さいので、地盤振動はそれに伴って小さい乗り物になっていると云えます。あと、強力な磁場の影響が出ていて身体に対してどう云う影響があるのかとか、磁場の影響は身体に悪くないのかと云うような話をよく聞くところがあります。磁場の発生源としては、車上に超電導磁石が搭載されていたり、進ませるために地上にコイルがありますので、そこから磁場が発生していますが、これらに対してどのような対策を行っているかをお話します。まず、リニアの車上は、磁場の影響がないように磁気シールドと云うものがなされていて、お客様が強い磁場が晒されると云うことがないような設計になっています。

次に、リニアの技術を支えている超電導の話を見せて頂きたいと思います。超電導と云うのは、物質の温度をどんどん下げて行ったら電気抵抗がなくなってしまう現象でし



て、ある意味、温度を凄く下げると云っても、皆さんの感覚とは、かけ離れている温度なので、なかなか分かりにくいかもしれません。少し身近な例を示しながら、如何に温度が低いかと云うことを感じて頂ければと思いますけど、物質と云うものは、気体が液体になってさらに固体になると云うことで、室温で気体なのは空気、液体なのは、水と油と云うのが馴染みがあります。当然室温で固体なのは、金属というのがそう云うものですが、それぞれ気体になる温度、液体になる温度と云うものが決まっています。例えば、水だと、0度になると固体になるし、100度を超えると気体の状態で存在している。そう云う意味で皆さんの身の回りにある窒素と云うのは、どう云うものなのかと云うと、-196度を下回ると液体の状態になって、さらに14度下がると固体の状態になると云うことです。

超電導状態をつくるには、冷蔵庫のオバケみたいな冷凍機と云うもので冷やすと云うのと、あと、工場等でつくった温度が低くても液体の状況である冷却材と云うものを使うと云うのがあります。液体ヘリウムを使うと-269度と云う温度に冷やせる。冷凍機と云うのは、(「主な冷凍機」の図を参照してください)こんな形をしております、この先が冷えると云うことになります。冷却材の方は、液体窒素の方は、割と科学館など身近なところで見ることが出来るものですが、液体ヘリウムと云うには、なかなか見る事が出来ないと思っていま

す。私達の先輩から、ヘリウムは非常に貴重なものだから大事に使いなさいと教えられました。ヘリウムと云うのは、風船の中にガスを入れて、浮かせるようなところに馴染みがあると思います。ヘリウムの生産量はアメリカが非常に大きいです。ヘリウムはどうやってつくられるのかと云うと、実は天然ガスの中に含まれていて、コンマ数%というもので、それから、抽出して採れるのがヘリウムです。日本でも天然ガスが採れるのですが、日本の天然ガスの中には、含まれていません。アメリカは市場に放出しているのが世界の4分の3位、アメリカが市場を牛耳っていると言うことで、日本の全てのヘリウムはアメリカから輸入していると言う戦略的な物質だと云うことです。

超電導とは、物質の温度をどんどん下げていった時に電気抵抗がなくなっていく現象で、配布資料にも図がありますが、温度をどんどん下げると、電気抵抗がなくなると云うのはこう云うイメージです。どんどん抵抗がなくなると、ある温度になると、一気に0になります。今、少し高めの温度でも超電導になる物質と云うのがあって、私達は、これに着目して、いろんな技術開発を進めようとしているところであります。

ちょっと、超電導磁石の構造を説明すると、配布資料の超電導磁石の構造に示すように、この外装容器と云われている容器の中と云うのは真空になっていて、中に超電導コイルと云うのが入っていて、そこを液体ヘリウムで冷やしていますが、中が真空になっていると云うことで、超電導磁石と云うものは、イメージとしては、魔法瓶と同じ構造だと思って頂ければいいです。

超電導磁石の性能向上の歴史が超電導リニアの歴史とも云えます。宮崎で走行して、時速517kmを出したML—500と云うものは、車両の重量と超電導磁石の重量はほとんど変わらない位の大きさと、人が乗れるような代物ではありませんでした。研究所の玄関の横にあるものは、そのもう少し古い1972年鉄道が100年の時に、この構内で走行したものですけれども、これ以上に超電導磁石の性能が悪かったと云われています。それが、今、MXL01と云うのが山梨で走行試験をやっているものですけれども、車両重量は7倍から8倍超電導磁石より持っていますので、充分、人が乗れるようなものになっていると云うことです。

そして、超電導磁石、今は液体ヘリウムで冷やしているものを使っていますが、最近、先程、液体窒素を使ってもうちょっと高い温度で超電導になると云う物質がいくつか発見されています。

超電導は1911年、水銀を使って発見されたと云われていますけれども、昨年は、100年を記念すべき年だったと云うことで、いろんな国際会議等でも、超電導100年と云うことでいくつかのお祝いがありましたけれども、さらに、超電導で、まだまだ発見されるものがある、将来的にはこう云うものを使って冷やすことが、あまり苦に

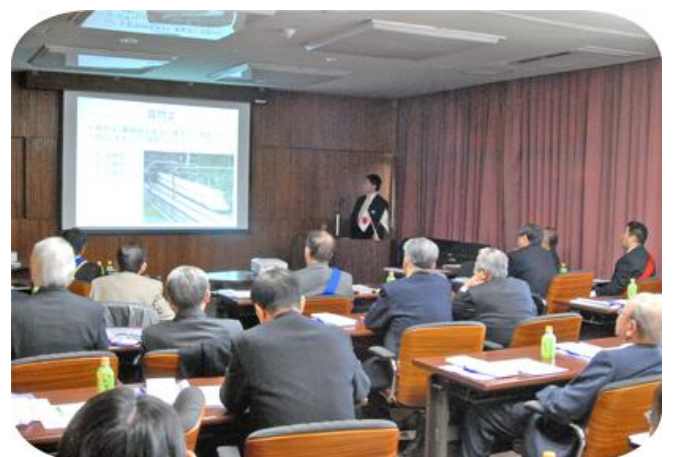
に、私達は思っています。夢は、常温で超電導になると云うものが見つかればいいなと云うところがあります。

配布資料の中に低温超電導線材と高温超電導線材資料の図がありますが、図の断面だけ見てもなかなか分かり難いかも知れませんが、低温超電導線材は金属の塊を引き延ばして線材にしてあります。あと、高温超電導線材と云うのは、いわゆるセラミックで出来ているので、昔は脆いとか使い難いと言う話をされていたのですが、半導体を作るプロセスのようなやり方で、今では線にすることが出来るようになったので、工業的に使いやすいものになって来たかと思っています。

私共の研究所では、今、山梨で使っている超電導磁石はいわゆる液体ヘリウムを使う低温超電導磁石ですが、将来を見据えて、少し高い温度でも超電導磁石をつくれないう、いくつかの試みをしておりまして、液体ヘリウムですと4K(Kは絶対温度で摂氏—273度です)ですけど、もう少し高い温度50K位でもものになるようなものをつくって、今、実験をしているところでございます。まだまだ、実際のものには、比べ物になりませんが、こう云うものを繰り返して、実用化に結び付けて行きたいと思います。

最後にリニアは何時出来るかということですが、昨年5月、JR東海に中央新幹線の建設主体及び営業主体の指示が出され、これを超電導リニアで造ると云うことが決定して、夢が現実になったと思っています。大体の駅の場所が明らかになって来まして、始発は品川駅で、相模原地区、甲府の南側地区、中央アルプスをくぐって飯田高森地区、岐阜県の中津川付近に駅が出来、名古屋駅に入ります。都市部は大深度と云われている地下40m以上の深さで掘り進むと云うことで、その他、山岳トンネルが非常に多い区間となります。

2027年、東京～名古屋、開業の時は所要時間40分、2045年、東京～大阪間開業の時は67分ということです。何とか、私もそれまで頑張って生きていればと思っております。と云うことで、本日の話を終わらせて頂きます。



○研究所内見学（希望者が見学しました）

ハイトラムの前で集合写真



見学の様子



例会場の様子



国際ロータリー 第2750地区 多摩中グループ 東京国分寺ロータリークラブ

会 長 濱 仲 幸 弘 幹 事 高 橋 正 典
会報委員長 小 向 将 介 副委員長 山 内 千 枝

事務所・例会場 東京都国分寺市南町 3-20-3 国分寺ターミナルビル 8 階
Tel.042-322-6480

編 集・印 刷 (株)スプリングフィールド 国分寺市本町 3-8-12 Tel.042-320-5601

URL: <http://www.tokyokokubunjrc.org/>