



●核融合科学研究会ニュース 26●



©東海旅客鉄道株式会社

CONTENTS

特別講演会 「実用化のめどがついた リニア開発」 東海旅客鉄道株式会社 常務取締役 リニア開発本部長 関 秋生 氏	2
核融合科学研究所における 大学院生活 核融合科学研究所 プラズマ制御系助手 芦川直子	3
事務局だより・編集後記	4

特別講演会 「実用化のめどがついたリニア開発」

講師 関 秋生 氏
東海旅客鉄道株式会社 常務取締役リニア開発本部長

自動車、電車、飛行機、ロケット – 少年時代たいていの男の子は夢中になる。超高速の乗り物を操縦することや、建設することを夢見て、関連する職業についた方も多いのではなかろうか。リニアモーターカーもそうした夢の乗り物のひとつであろう。その夢のリニアモーターカーは40年にわたる開発の結果、運輸省から2000年3月「実用化のメドが立った」との御墨付きを頂いている。今回の講演は、そのプロジェクトを引っ張ってきた関氏のリニアモーターカーの開発の物語である。

リニアモーターとは従来の回転型の鉄道車両のモーターを直線状に引き伸ばしたものである。車両には超電導磁石が搭載され、地上においた推進コイルと相互作用することで推進力を得る。また、同時に車両を磁力によって浮かせることも可能である。在来方式の鉄道では車輪とレール間の粘着力によって推進力を得るために、粘着の限界を超えると、車輪の滑りによって速度に限界が生じる。またトロリー線からパンタグラフを用いた集電方法や騒音（トンネルへの突入時の爆発音他）から、営業線としての速度限界は320 km/hといわれている。リニアモーターによると、これらの限界から解放され、超高速運転が実現できる。

リニアモーターを利用した車両で、すでに営業線として運行しているものもある。現時点では下記の四方式に代表される。第一に、都営地下鉄（大江戸線）などで採用されている方法である。この方法では車両を浮かせることは無いが、車両の床下を下げることができトンネルの断面積を小さくできることから建設費を安くする事ができる。第二に、日航が開発したHSSTという方式である。1 cmくらい浮いて走行し、100 km/hの速度が可能である。愛知万博で9 kmの営業線として考えられている。第三に、トランスラビットと呼ばれるドイツのシステムである。1 cmくらい浮いて走り、車両には常伝導磁石が搭載され、地上の交流磁界から推進力を得る（リニアシンクロナスマーター）。営業線としては現時点で最高速度430 km/hが計画されている。（注：試験における最高速度は450 km/h）最後は、日本のリニアモーターカーである。このリニアモーターカーには超伝導磁石が車両に搭載され10 cm浮上し、営業線として500 km/hを目指している。

日本のリニアの開発は40年前に遡る。当事、鉄道は営業線としてはせいぜい200 km/hが限界といわれ、短距離輸送は自動車、長距離は飛行機が主流となりつつあり、その



中間速度（300 – 500 km/h）の乗り物が中距離の輸送システムとして望まれていたという事情もあった。1964年東海道新幹線は200 km/h運転を可能にした。この新幹線の利用者は順調に伸び、当時の国鉄は第2東海道新幹線の建設が近い将来必要ではないかと考えて1962年から高速鉄道研究会を発足させた。新型の運行システムの目標は東京 – 大阪間を1時間で結ぶことであった。

1966年アメリカ合衆国のパウエルとダンビーによって、超電導磁石を使った磁気浮上のアイデアが発案されている。高速鉄道研究会はこのアイデアに飛びついた。そうして開発が始まった。はじまりは1972年、鉄道技術研究所構内に220 mの実験線を作り、浮上走行に成功した。最高速度は60 km/hであったが、実際に超伝導磁石を用いて浮上に成功したことに大きな意義があった。この成功を受けて、1977年から全長 7 kmの実験線を宮崎に建設し1979年、ML500という窓のない車両によって517 km/hという記録を樹立した。その後、44席の座席をもった、より現実的なMLU001という車両を製作した。この車両は1987年に400.8 km/hを達成しその使命を終えた。この年、国鉄は分割民営化されたが、リニア開発は鉄道技術総合研究所に引き継がれ、国鉄時代に蓄積された技術を結集した車両MLU002が製作された。しかしながら、このMLU002は超伝導コイルのクエンチに苦しめられ、最後は火災によって消失という残念な結末に終わっている。

JR東海の下で中央新幹線構想が本格化するに従って、リニアモーターカーがその候補として注目されるようになった。その実用性を評価するには、直線しかない宮崎の実験線では不十分となり、山梨県に新しい実験線を建設することが決定された。山梨県が実験線の建設地として選ばれた理由としては、1) 必要な検討項目（トンネル、勾配、



©東海旅客鉄道株式会社

曲線走行など)に関するすべての実験を行えること、2) 将来中央新幹線の路線の一部として活用が可能、3) 地元が協力的であること、の三点が挙げられる。山梨の実験車両は、航空機の技術を取り入れて軽量化し、新幹線の半分の重量を実現している。また、2種類の先頭形状を考え、車両の高さを低くし、更には表面のでこぼこを減らすなどして走行抵抗の低減を計っている。例えば、先頭車両に前面を覗く窓はない。

山梨の実験は1997年に開始された。宮崎に比べ、山梨の実験線は安全性の検証が重要な実験課題となった。同年9月頃、時速400 km/hを越える頃からトンネルの機材口の前を列車が通過すると、そこから低周波の音波が放出され民家の建て具と共振を起こすなどのトラブルもあったが、12月12日に、宮崎でのそれまでの最高速度の記録(517 km/h)を塗り替える531 km/hを達成した。更に、同12月24日に設計速度の550 km/hを達成した。実験は極めて順調に進み、1999年には552 km/hを到達し、ギネス記録に認定されている。海外では、フランスのTGVが1990年に515.3 km/hを、ドイツのトランスラビットは450 km/hを達成しているが、加速性能を比べてみると、わずか93秒で552 km/hに達する日本のリニアが圧倒的に優れている。

こうした山梨での3年間の開発結果に対して、昨年(2000年)3月、運輸省の実用技術評価委員会は、実用性の評価項目(乗り物として基本性能、安全性、環境整合性、経済性など)に基づいて、「リニアは長期耐久性、経済性の一部に引き続き検討する課題はあるものの、超高速大量輸送システムとして実用化に向けた技術上のメドが立った」との評価を下している。この評価を受けて実験は新しい展開を見せている。例えば、高温超伝導を用いた新しい

コイルの開発などを行い、更なる長期耐久性、コスト低減、空力特性の改善を目指している。中央新幹線の建設は法的に決定しているそうである。ただ時期とその方式は未決定だが、リニアが採用されれば、東京、名古屋、大阪の大都市が一時間以内で結ばれ、一つの都市圏となる。この社会的なインパクトは極めて大きいといえる。

日本の核融合研究はリニア開発とほぼ同時期に本格的に始まった。核融合の方は、まだ実用化のメドについての御墨付きを頂いていないが、リニア開発と核融合炉の開発には、色々な面で類似点があるように思われる。双方、超伝導コイルを使っているという表面的な類似から、更に両者が抱える課題は共通である。核融合について、1) 炉心プラズマの基本性能の向上、2) コストの低減、3) 環境整合性、などが課題として挙げられる。関氏は「できないから開発する」と述べられている。また印象的だったのは、講演中、氏は40年間のリニア開発に関わる幾多の困難について言及されていたが、山梨実験線の開発は思いのほか順調に進んだと述べられた。今、核融合の研究は、国際的な協力の下で、燃焼プラズマ実験 - ITER計画 - に踏み出そうとしている。人類の夢ともいうべき無尽蔵のエネルギーを求める核融合炉開発プロジェクトのこの50年は、後世、どう捉えられるであろうか。

(藤澤彰英：核融合科学研究所)

関 秋生 氏略歴

昭和43年早稲田大学工学部電気工学科卒業後、日本国有鉄道(当時) 入社後、新幹線総局電気部、盛岡鉄道管理局などをへて、昭和62年4月、東海旅客鉄道へ転籍され、昭和63年より総合企画本部技術開発本部としてリニア開発に従事。平成8年7月より取締役リニア開発副本部長兼超伝導磁気浮上式鉄道山梨実験センター所長、平成12年6月より常務取締役リニア開発本部長。

核融合科学研究所における大学院生活

核融合科学研究所 プラズマ制御系助手 芦川直子

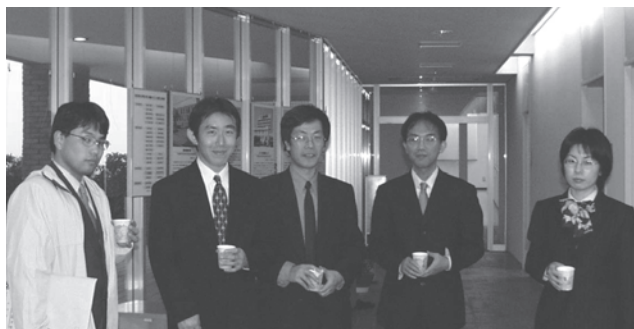


図1. 平成13年度後期学位取得者。左から、田村、中原、李、山本、芦川。総研大葉山・学位授与式にて。

総合研究大学院大学・核融合科学専攻の博士課程大学院生として、平成11年4月から3年間、核融合研においてLHD実験に参加いたしました。博士課程研究では、赤外線(IR)カメラを利用したプラズマ放射光計測装置であるIRボロメータの開発に携わり、製作、設置を経て、実際に

LHDプラズマの計測を行いました。このIRボロメータは、従来の金属薄膜型ボロメータとは異なり広範囲の2次元計測がIRカメラの性能によって可能で、また真空導入端子が不要であるためリークなどの問題が軽減されるなどの利点を持つ計測装置です。さらに2次元放射光計測器としての利点を生かし、それぞれ異なる視野を持つ2台のIRボロメータを同一空間を観測するよう設置し計測することで、局所的に放射光が上昇する非対称性放射崩壊現象における3次元的な位置情報の取得を可能にしました。

核融合科学専攻で学ぶ大学院生にとって、融会からの様々なサポートは研究に専念する上で大変ありがたいものだと思っております。日々の生活の中では研究所内でLHDへの作業を通じて一部の方々と行動を共にすることがありますが、核融合科学研究会の特別講演会で初めて多くの会員の皆様にお会いする機会がありました。特別講演会も最先端の興味深い内容の講師を招いて行われ、よ

り広い視野を持つという点において大変参考になりました。特に印象に残っているのは「リニアモーターカー」についての講演で、リニア自身に対する興味はもちろんのこと、大型発電装置としての実用化が最終目的である核融合研究に携わる者としては、実用化直前までに研究を推進されたリニア関係者の努力の面にも学ぶべきことが多い講演でした。

博士課程修了後、平成14年4月より核融合科学研究所プラズマ制御系助手として働くことになり、引き続きLHD実験に携わって研究を進めていくことになりました。融会の皆様とは大学院生時とは違った場でお世話になることも多々あると思いますが、今後ともよろしくお願いいたします。

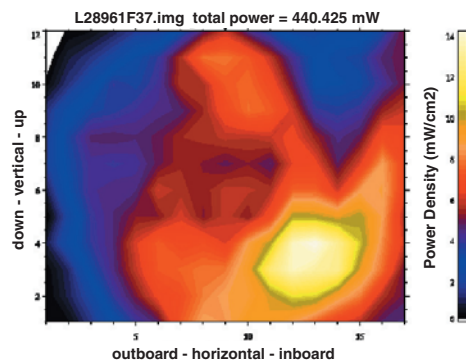


図2. 接線方向から観測したIRボロメータによるLHDプラズマの非対称性放射崩壊現象。放射光が右下（内壁側）に強く局在している。

事務局だより

新会員のお知らせ

有限会社 北野製作所
代表者 代表取締役 北野 俊作

会員代表者変更のお知らせ

伊藤忠テクノサイエンス株式会社
(新) 名古屋支社長 (旧) 同左
岩本 康人 榎木 茂

中国電力株式会社
(新) 技術研究センター所長 (旧) 同左
松本 博之 神出 亨

株式会社 トーエネック
(新) 常務取締役 技術開発室長 (旧) 同左
加藤 雄一郎 小林 敬

株式会社 東芝
(新) 中部支社長 (旧) 同左
伍香 秀明 野澤 宇太造

東洋炭素株式会社
(新) 専務取締役 (旧) 同左
近藤 純子 黒田 浩二

東邦ガス株式会社
(新) 総務部総務グループ課長 (旧) 総務部 総務グループマネジャー
加藤 久智 藤田 圭一

名古屋鉄道株式会社
(新) 総務部 部長 (旧) 同左
谷口 寿一 竹内 是行

日本酸素株式会社
(新) 宇宙・低温機器事業部 営業部副部長 (旧) 宇宙・低温機器事業部 営業部長
山本 真義 榊原 正二

富士電機株式会社
(新) 執行役員常務中部支社長 (旧) 同左
石田 紘穂 永井 悠一郎

三菱重工業株式会社
(新) 原子力技術部 主席技師 (旧) 同左
小野塚 正紀 工藤 文夫

三菱電機株式会社
(新) 中部支社長 (旧) 同左
大黒 志郎 安井 勝正

株式会社 明電舎
(新) 中部支社副支社長兼電力部長 (旧) 中部支社長
西垣内 博 佐藤 興輔

株式会社 UFJ銀行
(新) 総務部 参事役 (旧) 執行役員 総務部長
市川 重美 鎌形 義昭

(敬称略)

編集後記

平素は、核融合科学研究会の活動に格段のご高配をたまわりまして、ありがとうございます。平成14年度会費納入のお知らせをいたしましたところ、早速にお取り計らいくださいましてまことにありがとうございました。

会員の皆様には、昨今の日本経済の厳しき状況のなか、当研究会の活動をご理解いただき、ご支援いただいておりますことを感謝申し上げます。

当研究会としても、このような状況下で運営を進めていくには今まで以上に会員の皆様のご理解を得る必要があると考えております。当研究会では、核融合に関する講演会、技術研究会の開催、核融合研究に関するさまざまな調査報告、会報や研究所ニュースを通じての技術情報の提供を進めてまいりますとともに、核融合科学研究所主催の国際会議支援、研究者の海外派遣活動援助、将来の核融合研究をにう若手研究者の育成奨励制度の実施など着実に活動を進めてまいりたいと考えております。本研究会の活動をご理解いただき、今後ともいっそうのご支援とご協力をお願い申し上げます。

さて、今年度の見学会ですが、平成14年9月ごろに、今回、会報の講演会報告のところでとりあげております東海旅客鉄道株式会社様のリニア開発施設を考えております。詳しいことはまた後日、お知らせさせて頂く予定です。今後とも当研究会へのご支援、ご協力をよろしくお願い申し上げます。

核融合科学研究会ニュース
第26号 (2002年6月)

融 會

編集・発行
核融合科学研究会

〒461-0005 名古屋市東区東桜1丁目14番12号 イースタンビル3階
TEL 052-953-9846 / FAX 052-953-9850
E-mail: yu-kwai@tcp-ip.or.jp
URL: http://www.tcp-ip.or.jp/~yu-kwai/