



日本加速器学会設立総会，記念講演報告

浦川 順治

Junji URAKAWA

日本加速器学会設立総会の記念講演として横谷馨 (KEK)，田島俊樹 (原研，関西研)，山田聡 (放医研)，服部正 (兵庫県立大学)，尾崎典彦 (技術経済研) の五氏にそれぞれ講演をお願いした。以下その内容について報告させて頂く。

まず，横谷氏は「高エネルギー加速器の展望」の話のわかりやすくまとめて下さった。高エネルギー物理学実験用のエネルギーフロンティア加速器はレプトン衝突型加速器とハドロン衝突型加速器に分かれる。1960年以降の衝突型加速器のエネルギーは，1990年まで指数関数的に増加していったが，2000年ごろから衝突エネルギーの増加の割合は低下している。これは加速器が巨大化して世界に一台のみしか建設できなくなったこととビーム加速原理が同じであることによっている。エネルギーフロンティアの電子・陽電子衝突加速器は200 GeV以上の重心系エネルギーを考えると，2台の線形加速器を向かい合わせたりニアコライダーしか無く，2014年から運転を開始するために国際協力が行われている

が，今年中に常伝導線形加速器か超伝導線形加速器かの技術選択を行うことになっている。2020年以降のエネルギーフロンティア加速器としてTwo Beam Accelerator (CLIC) の開発研究がヨーロッパCERNによって行われている。次の田島氏の話と関係するが，プラズマウェークとレーザーウェーク加速は衝突型加速器の衝突頻度を高める点で効率上問題があることになっている。リニアコライダーが建設できれば，高エネルギー電子とレーザーの衝突によりガンマ線生成が可能であるので，ガンマ・ガンマ衝突実験装置はリニアコライダーの実験オプションとして計画に含まれている。

一方，ハドロン衝突型加速器として14 TeV陽子・陽子衝突型加速器LHCがCERNに建設されていて，2007年からビーム運転が開始される予定である。アメリカの将来計画として40 TeV衝突型加速器VLHCがあり，周長は233 kmで重心系エネルギー175 TeVまでの実験を行う計画である。

物質の起源を解明するためにB中間子に関する

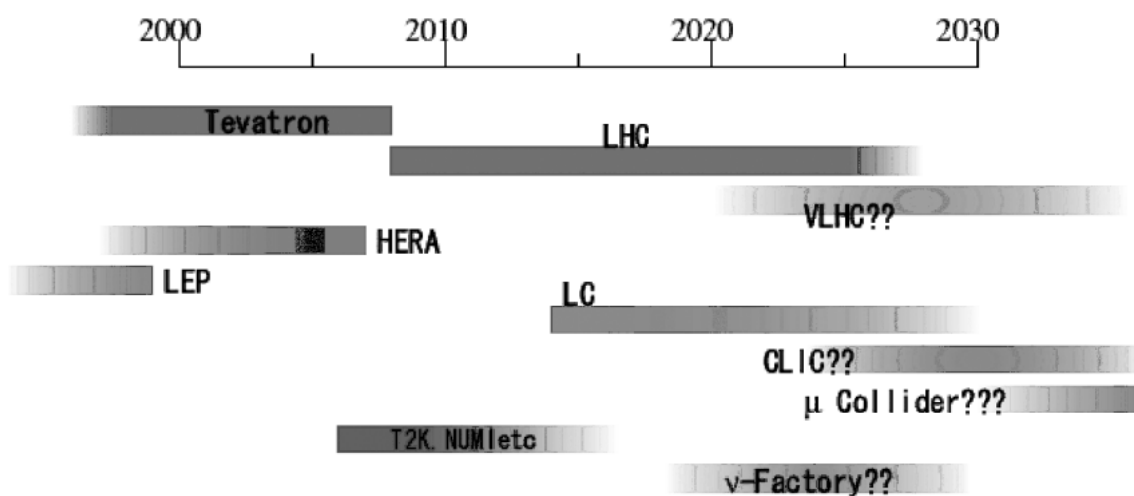
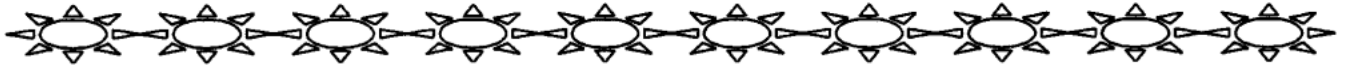


図1 今後の大型高エネルギー加速器の予測



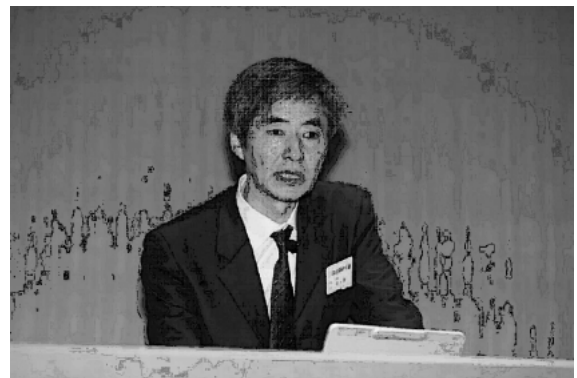


CP 非保存の詳細実験を行う電子・陽電子非対称衝突型加速器が KEK と SLAC で稼動している。この大型の加速器は数 A までの電子および陽電子ビームを蓄積して、衝突点で生成された大量の B 中間子が非対称衝突の程度に応じて検出器内を飛ぶ特徴を持っている。そして B 中間子が単位時間当たりどの程度生成できるかが重要な性能であり、ルミノシティと呼ばれる量で一般に比較する。この値が TRISTAN 等の衝突型加速器の 1000 倍に達している。

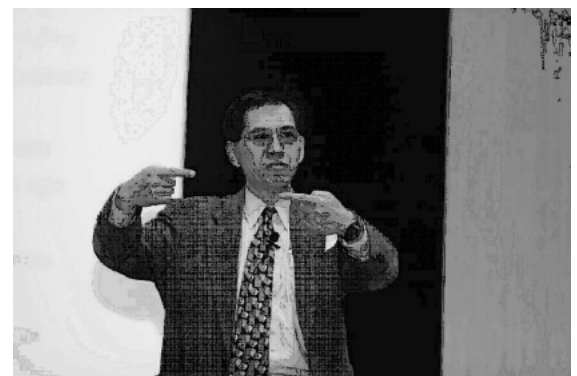
以上の高エネルギー加速器以外に Muon Collider や Neutrino Factory の計画もある。図 1 は 2000 年以降の高エネルギー加速器の状況予測を示すものであり、? マークは将来どのようになっているか予想不可能であることを示している。加速器が巨大化して、国際協力で世界に一台しか建設できないことは確かであるが、このような巨大加速器計画は加速器技術開発から加速器運転までに 30 年以上の年月を要するものと考えて進めなければならないであろう。

次に田島氏が「レーザーと加速器，二技術の融合によるフロンティア」と題した講演をされた。大強度レーザーを使った夢のある実験の話であり、特に加速器とレーザーを組み合わせた実験計画の話は印象的であった。加速器におけるレーザー利用としては、フォトカソード電子源・レーザーによるビーム診断およびレーザー加速実験などで既に実用化しているものもある。加速器によるレーザーとしては自由電子レーザーがある。話のキーワードはレーザーと加速器の融合である。まず、Petawatt から Zetawatt Laser へのレーザー技術革新の話から、High Field Science としての Vacuum Breaking (または Schwinger Limit) 実験の可能性に関するレーザーによる Relativistic Wakefield Mirror とレーザーを利用した Extreme Field 生成の提案のシミュレーション動画は見ごたえのあるものであった。次いで SPring-8 と自由電子レーザーを使った計画の話に移ったが、これは大量のガンマ線を効率良く生成して、利用する計画である。核科学および

核工学発展のために光核反応研究および核変換実験の重要性が述べられ、最後はレーザーと SPring-8 を融合させた実験の話であり、このような実験が行われれば何か新しい世界が見えてくるのではと思えるような Extreme Field Science の話であった。以下に横谷氏と田島氏の講演の様子を示す。

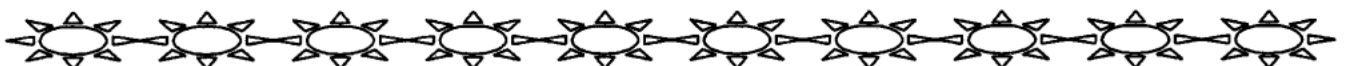


横谷 馨 氏



田島 俊樹 氏

次に、山田氏は「加速器医学利用の現状と展望」の講演をして下さった。加速器医療応用の歴史的な話から始まり、国内の医療用加速器利用の状況、癌治療に関する統計データの説明の後、X 線・陽子線と炭素線治療法の比較について分かりやすく話して頂いた。そして重粒子線治療施設の世界の状況と日本における具体的な事例の話へ進んだ。印象的だ



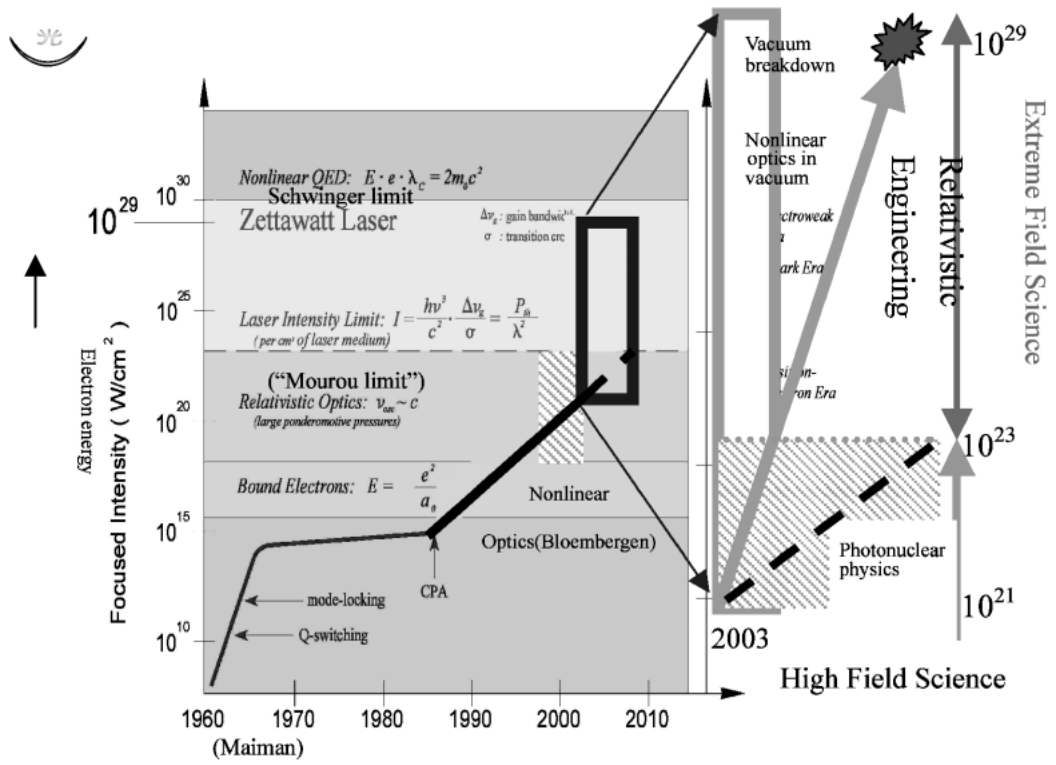


図2 レーザー強度の発展

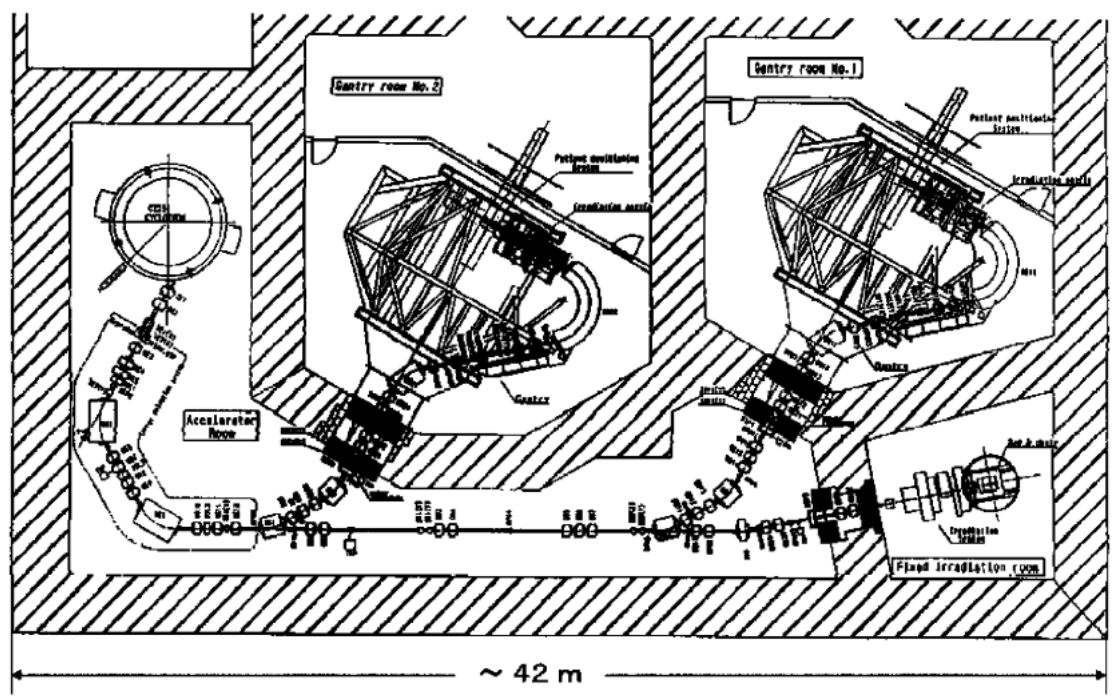


図3 国立がんセンター東病院





山田 聰 氏



服部 正 氏

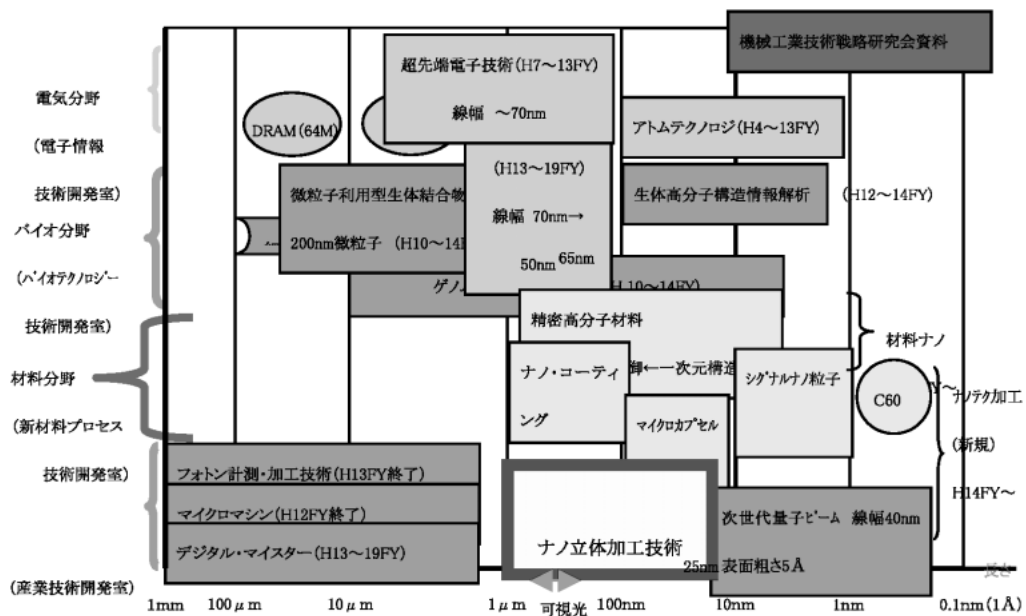


図 4 加工技術研究開発フロンティアマップ

ったのは加速器のシンクロトロンのは小さくなっているのに、国立がんセンター東病院の患者さんへの放射線照射装置である Gantry の大きさが加速器よりも大きいことであった。最後に今後の放射線癌治療の観点から普及型小型加速器の必要性が強調された。切除しても治療できない癌を放射線照射により完治させた例や放射線照射で体への負担を軽減しながら治療した例等の写真を見て、私は小型の放射線治療装置が普及すれば、高齢化社会における

加速器の多大な社会貢献が期待できると思った。

四番目の講演は、服部氏の「放射光とマイクロテクノロジー、3次元 LIGA プロセスの構築とマイクロ部品への応用」であった。服部氏は実車の 1000 分の 1 サイズのマイクロカーを精密加工技術により製作されたが、その 33 mg の重さの車が電磁モータによって自由に動く動画を見せて聴衆者の気持ちを引き付けた。そして、マイクロマシンの製作過程の説明からナノ立体加工技術が日本の機械工業





図5 尾崎氏記念講演でのスライドより



尾崎 典彦 氏

技術戦略として非常に重要であることを印象付けた。この実用化のために放射光リソグラフィーを使ったナノ・マイクロファブリケーション技術が必要であり、LIGA (Lithographite Galvanofarming Ab-forming) プロセスの状況説明へと実例を交えて分かりやすく話が進んだ。数々のマイクロ部品や製品が生産され、我々の実生活に利用されたり、既に知らない部分（携帯電話の部品？）で使われているようである。このように加速器を利用した放射光発生装置が小型化できれば、将来様々な分野の製品生産に有効利用できるかと強く感じた。

最後の後援者尾崎氏は、「産業界にとって加速器ビジネスとは」と題して講演された。その内容は大変面白いお話しであった。まず、加速器学会設立への祝辞が述べられた後で、加速器学会への期待と加速器ビジネスの話へ進んだ。加速器ビジネスを産業界から見て、宝の山・お荷物または枯れ木の山も賑わいの何に相当するのかを振り返り、加速器は総合技術であり、基盤技術と人材の育成にかかっている

と言われたと思う。そして、企業発展の三大原則も興味深く面白い表現をされた。今までの過去15年間の日本の加速器ビジネスの数値データに基づく議論で、年商130億円、160人規模の雇用であることを示された。これは加速器業界にとって厳しい数値であり、色々な観点から加速器を利用したビジネスを産業界と協力しながら発展させなければならないと思った。

今回、記念講演をして下さった方々のスライドは日本加速器学会ホームページからDownloadできますので、興味をお持ちの会員諸氏は内容をご覧下さい。最後に、御多忙にもかかわらず五人の先生方には、素晴らしい記念講演をして下さったことに感謝申し上げます。

* 日本加速器学会行事幹事
(高エネルギー加速器研究機構)
E-mail: junji.urakawa@kek.jp

