

Numatron 計画

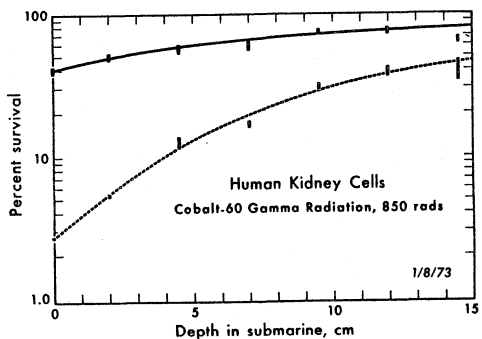
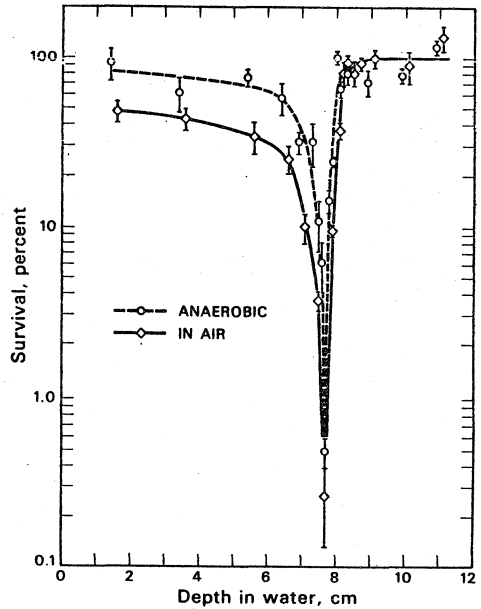
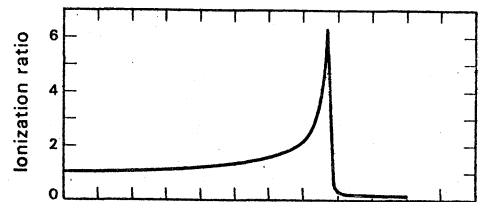
東京大学原子核研究所 坂井 光夫
 東京大学理学部 中井 浩二

原子核の研究者は第一次将来計画の核物理研究所が阪大附置の全国共同利用の核物理研究センターとして、まがりなりにも発足し、形が整った1972年頃より第二次の将来計画を核物理委員会を中心として精力的に考へ始めた。そして1973年、1974年と委員会レベル、原子核談話会レベル、及び学会のシンポジウム等の数多くの討論を経て、高エネルギー重イオン加速器 (NUMATRON) の建設を次期大型計画として決定した。この物理的意義及び極めて不十分ではあるが現在世界で唯一のこの種の重イオンを発生するベバラックをもつ、バークレー、ローレンス研究所の実験結果の紹介等は核物理委員会が出版されている Report on Numatron Project の Series NUMA-1, -2, -3 に詳しい。なほ NUMATRON による物理の内容の豊富さ、重要性が最近世界的に急速に認識され始め、今やアームの状態と言つても過言ではな。

従つて、これによる物理の将来性と云ふことについては日本でも理解が深まつてゐるが、応用方面に於てもこれに優るとも劣らな重要性を秘めてゐることについてはあまり認識されてゐないやうである。そこで今日はまず始めにこのような高エネルギー重イオンが如何に生物及び医学の研究に対して、有力な武器を与えるかと云ふことについて現在バークレー滞在中の永宮正徳さんから送られて来たスライドを用いて話しをし、ついで最近、バークレーに短期間滞在された Bevatron の ^{20}Ne ビームを用いて実験をされて帰国した東大の中井浩二さんからバークレーの最近の最大ニュース、核物質の中で衝撃波が起ることが実験的に証明されたことを中心にして話しをしをります。

スライドは十枚ばかりお見せしますが、この記録にはそのうちの二の例についてお話しします。

わ 1 図



まず一回は腎臓の細胞を36 BeVの酸素ビームで照射した時の、この粒子のブラフカーブと、患部の細胞までの照射粒子の経路にある細胞の生きかえる率を示す。いかに高エネルギーの粒子が局部の細胞のみを破壊し、表面の皮膚には影響を与えないかが明らかである。その下の図はX線の場合を比較のため示したものであり、この場合は深部の細胞を破壊する為には表面部分が大きなdamageをうけることになる。⁴⁾パイオンは有効であることが知られているが、或る結果では一定深部にある細胞を破壊するためには6 GeVの²⁰Neでは10⁹ヶ、45 MeVのπでは10¹¹ヶ必要とし、しかもπは二次粒子であることを考えると、経路性の観点から前者が優れていると云われる。⁵⁾ 脳の血流の測定も面白いものである。うさぎの頭の一部にO⁻ビーム(230 MeV/n)を照射し¹⁵Oのactivityを測定すると、このactivityは照射終了後急激に減り、それから¹⁵Oの寿命でdecayする。この初期の急激なdecayは脳から血が流れるため、血管に異常があるかどうか検査する一つの有効な手段を与えるものとして将来性がある。又、高エネルギー重イオンは、密度変化を調べるためのX線写真よりも感度がよいことが証明されており、5%の密度変化を容易に検知できる。その他、極めて多様な応用面があるが、この記録ではこれにとどめる。(坂井 浩二)

NUMATRON計画では、例えば1粒子当たり数100 MeVにまで加速したUとUを衝突させ、これまでにない新しい原子核現象を地上で実現し、核物質の新しい様相を調べることに主眼がある。ここでは高温高密度の核物質の生成が予想され、それに関連した現象、即ち核内衝撃波の発生、π中間子凝縮、異常(核)物質の出現、などが期待されている。ハドロンを構成素子とする核物質の物性物理学とも呼ぶべき新しい分野が展開するであろう。

最近、この分野の開拓がBerkeleyのBevatron/BEVALACより得られる高エネルギー重イオンによって始められている。ここではせいぜいArまでの重イオンに限られているが、¹²Cや¹⁶Oのような質量数の小さい(重)イオンを用いた研究で既にこの新しい分野の豊かさと面白さの片鱗が見られる。極く最近核内衝撃波の発生を示す実験事実が報告され議論を呼んでいる。

高エネルギー重イオン反応のもう一つの興味ある点は、高エネルギー素粒子反応との類似性がある。数10 GeVのP-P反応において議論されている"Scaling" "Limiting Fragmentation" や "Fragmentation" などの現象が1粒子当たり1~2 GeVの重イオン反応でも観測された。

一見異なり、現象が統一的に説明できることを知ることは、物理学の醍醐味の一つである。高エネルギー重イオンによる展開する物理学は、物性物理-原子核物理-素粒子物理にまたがって、その醍醐味を味わう最近のものにちがいないと思われる。(中井 浩二)

参考文献

- 1) Report on Numatron Project - NUMA-1, Nuclear Physics Steering Committee, September, 1974
- 2) Report on Numatron Project - NUMA-2, Nuclear Physics Steering Committee, October, 1974
- 3) Report on Numatron Project - NUMA-3, Nuclear Physics Steering Committee, July, 1975
- 4) C. A. Tobias, Radiology 108 (1973) 145
- 5) M. G. White, IEEE, T-NS Jun. (1971) 1115