

## KEK 3メータ静電粒子分離装置について

高エネルギー研 真木 晶弘 山本 明 久寿米 木朝雄

数 GeV 以上の陽子加速器に於ては、加速された陽子ビームとそのまま物理実験に用いる場合もあるが、多くの場合、陽子ビームと適當な原子核標的に衝突させ、それより発生する二次粒子ビームを用いる。従つて含有率の少ない粒子を物理実験に使用するには、何らかの方法で粒子選別を行つて、これらの粒子の含有率を高めさせる必要がある。KEKでは 10 GeV 前後の陽子加速器に於て最も有効と考えられる静電粒子分離器を用いる事を考え、その開発に努力して来た。我々は、これまでに、小型の装置でもつて種々の試験を行ない、その結果については何度か報告して来たが、今日は実用材として製作した静電粒子分離装置の概略と、現在までに得られている性能について報告する。

図1及び図2に全体の様子を示す。全体の構成は、内部に2枚の電極をを持った真空タンクと、その排気系、及び高電圧発生装置からなっている。

真空タンクは、内径1.4m、長さ3mの楕型円筒形で、厚さ6mmのステンレス鋼で作られている。内部にある電極は、中径0.6m、長さ約3mの平行平板電極であつて、その周囲には10cm径のアルミ製ガードリングが取り付けられている。陽極はバフ研磨されたステンレス板、陰極は、バフ研磨後、表面を厚さ10 $\mu$ m程度にアルマイト処理されたアルミ板の電極を用いている。高電圧は真空タンク上部より高電圧導入導管を通り導かれる。上下の電極は、各々二本の絶縁支柱で支持され、真空を破壊する事なく真空タンク外部よりその間隔が調整できる様になつてゐる。電極間隔の調整可能範囲は5~25cmである。

排気系には、粗排気系として、300 m<sup>3</sup>/hr のルーツ・ポンプと1500 l/minの油回転ポンプの組合せが用いられ、主排気系としては、1000 l/sec の分子ポンプが用いられている。到達真空度は $4 \times 10^{-8}$  torrである。真空度の制御は、イオンゲージと自動リークバルブの組合せでもつて、ガスの流入量を調整して、 $\pm 2\%$ 以下の精度で制御される。

高電圧電源は、コックロフト・ウォルトン回路で最高電圧は $\pm 600$  kV、正負独立可変、出力電流容量1 mAである。出力端には6000 M $\Omega$ の高抵抗が接続され、電流測定により出力電圧を知るようになってゐる。また、この抵抗は帰還回路としても利用され、 $10^{-6}$ 以下の安定度を有している。出力端には放電時の電源保護の爲100 M $\Omega$ の保護抵抗が接続されている。これらの抵抗類は全てコックロフト・ウォルトン回路と共にケースに納められ、非常に小型に作られている。(図3) この電源の高電圧発生部の大きさは20 cm  $\times$

60 cm x 1.4 m の直方体に長さ約 80 cm のブッシングが取り付けられたものである。我々は、この電源の高圧発生部が非常に小型であることと利用して、高圧発生部と真空タンクに組込むことにした。この事により、太く重い高圧ケーブルが排除でき、従来の静電粒子分離装置(図4)と比較すると、全体の構成が非常に単純になっている事がわかる。この事により得られる大きな利点は、ケーブルの容量に蓄積される多量の電気エネルギーがなくなり、放電時に電極に放出される電流が少なく、従って電極板に与える被害が小さくて済むという点である。

次にこの装置によって、これまでに得られた結果のいくつかを示す。図5は真空度と耐電圧の関係と、流入させるガスの種類を変えて測定したものである。圧力はイオンゲージの直読値である。いっけい種類のガスについても、耐電圧は圧力に大きく依存する事がわかる。最高耐電圧は、高真空( $\sim 10^{-6}$  torr)における耐電圧の2倍( $N_2$ )から2.5倍( $Ne-He$ )と高い値が得られている。これまでに得られた最高電圧は10 cmの電極間々隙に於いて750 kVである。 $10^{-3}$  torr 付近の臨界圧力は図5でわかる如く、ガスの種類に依存する。この圧力はまた真空タンクと電極の構造によっても変化する。図6の様には真空タンク内部にアルミ製のカバーを導入して、電極の周囲をアース電位で囲った時の圧力-電圧曲線が図7に示してある。カバーを付けた場合臨界圧力が高圧側へ移動して放電に対して安定な圧力領域が広がっている。これは、タンク内の最大放電距離を短かくした為で、図7の様には横軸を圧力だけで示した場合にパッシェン曲線が高い圧力の領域に移動したものである。これに対して $\sim 10^{-6}$  torr 以下の高真空側の領域はパッシェンの法則の適用範囲外であって、同じ様に移動はない<sup>2)</sup>。上記の理由によって安定領域が広がるものと思われる。

我々の静電粒子分離装置は、同じ内径のタンクを用意することにより、内部の電極を取り替えることなく長い電極板を有する大型の静電粒子分離装置とする様に設計されている。同じ長さ3メートルのタンクとス台を追加して9メートルとしたのが図8である。これはより高エネルギー粒子の分離を目標としたものである。今後は長期間運転に対する信頼性を調べると同時に、大型装置としての性能試験も行う予定である。

最後にこの装置の製作にあたり多大の努力を頂いた真津製作所及び日本コンデンプ工業の関係者の方々に感謝致します。また、今回の試験の準備に際して元本所技官 真庭豊君(現理科大)の寄与の大きかった事と感謝致します。

#### 参考文献

- 1) 「真空」18(1975)119-126
- 2) 図では少し差が見られるが、これはコンディショニングが不十分なる為と思われる。これについては参考文献1)と参照された。

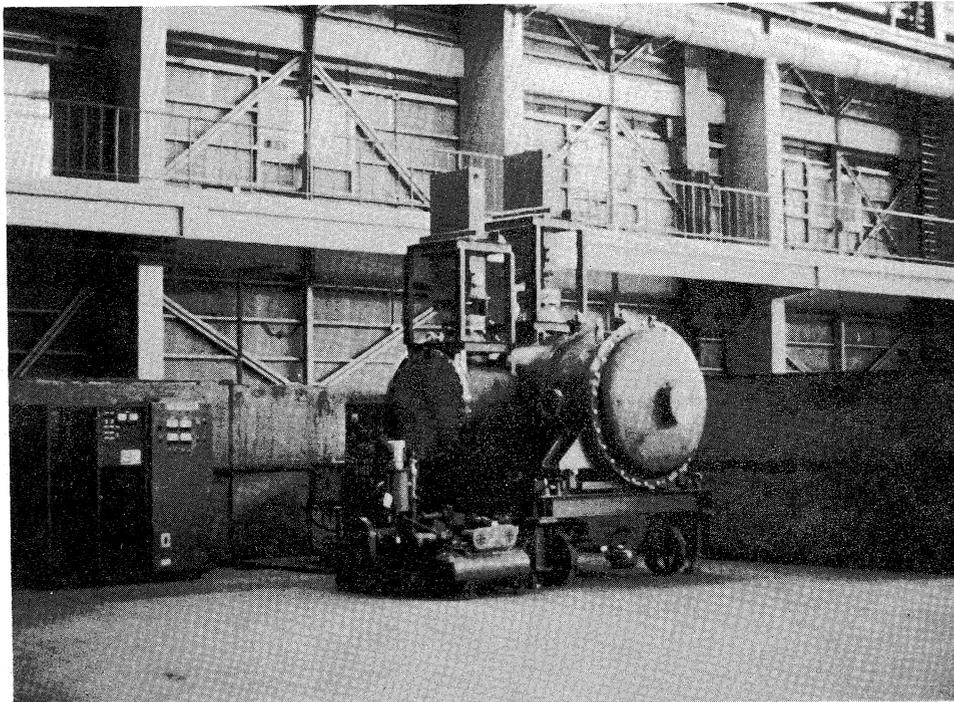


Fig. 1

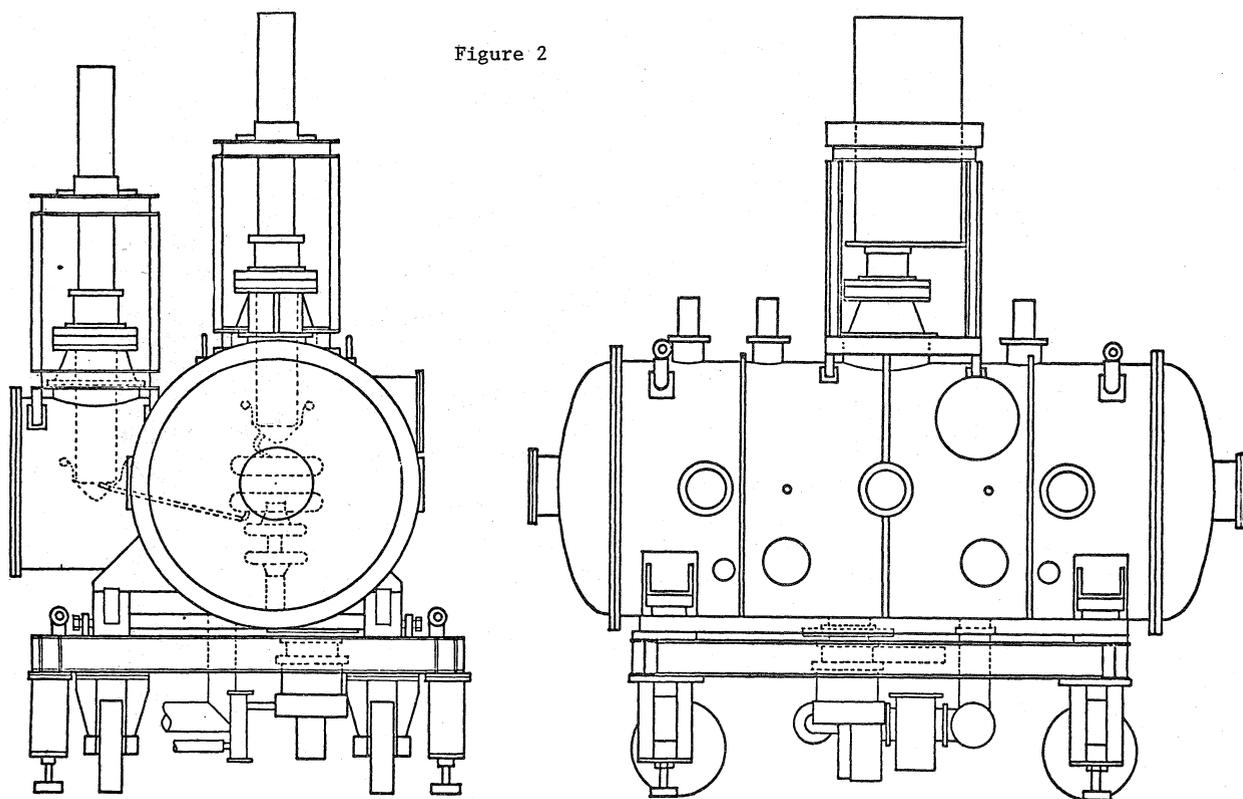


Figure 2

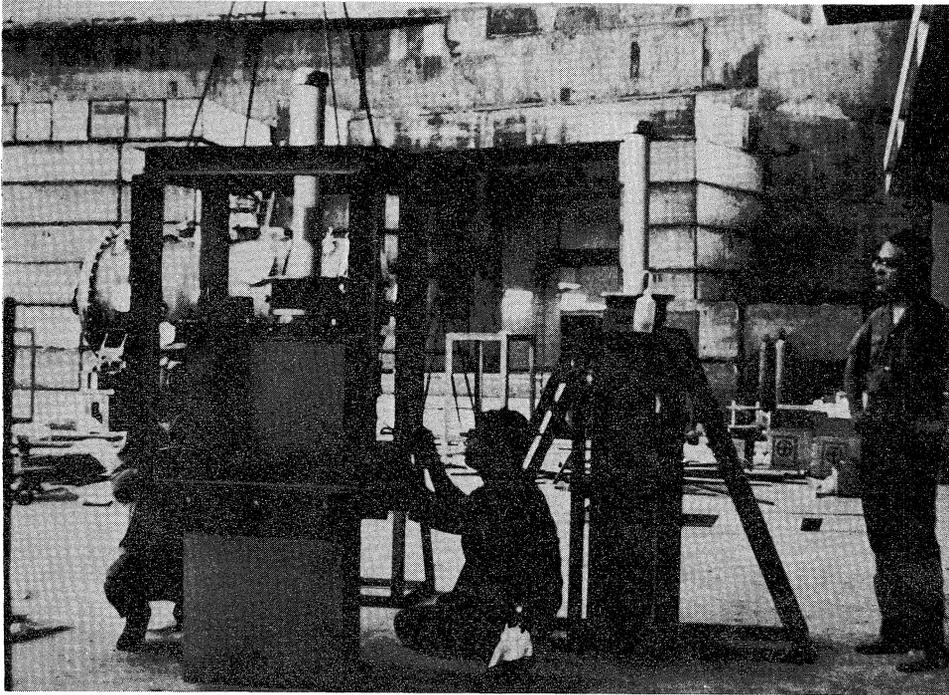


Fig. 3

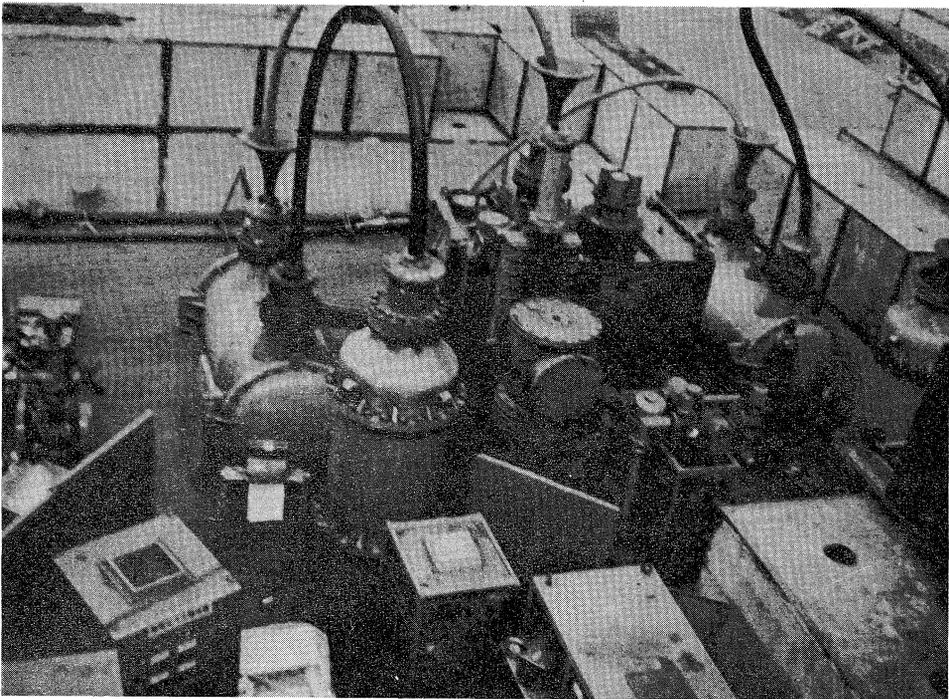


Fig. 4

Figure 5

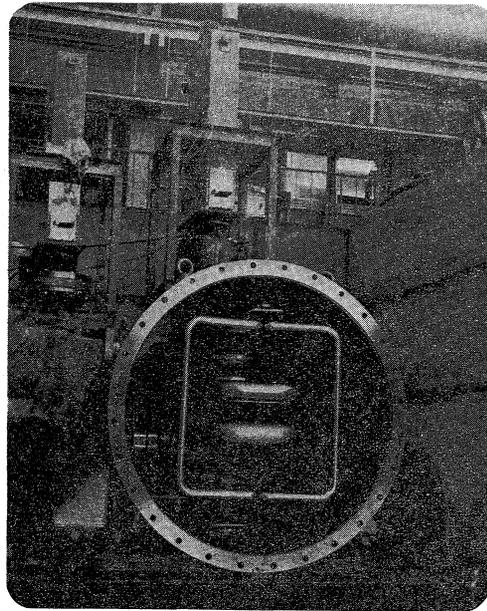
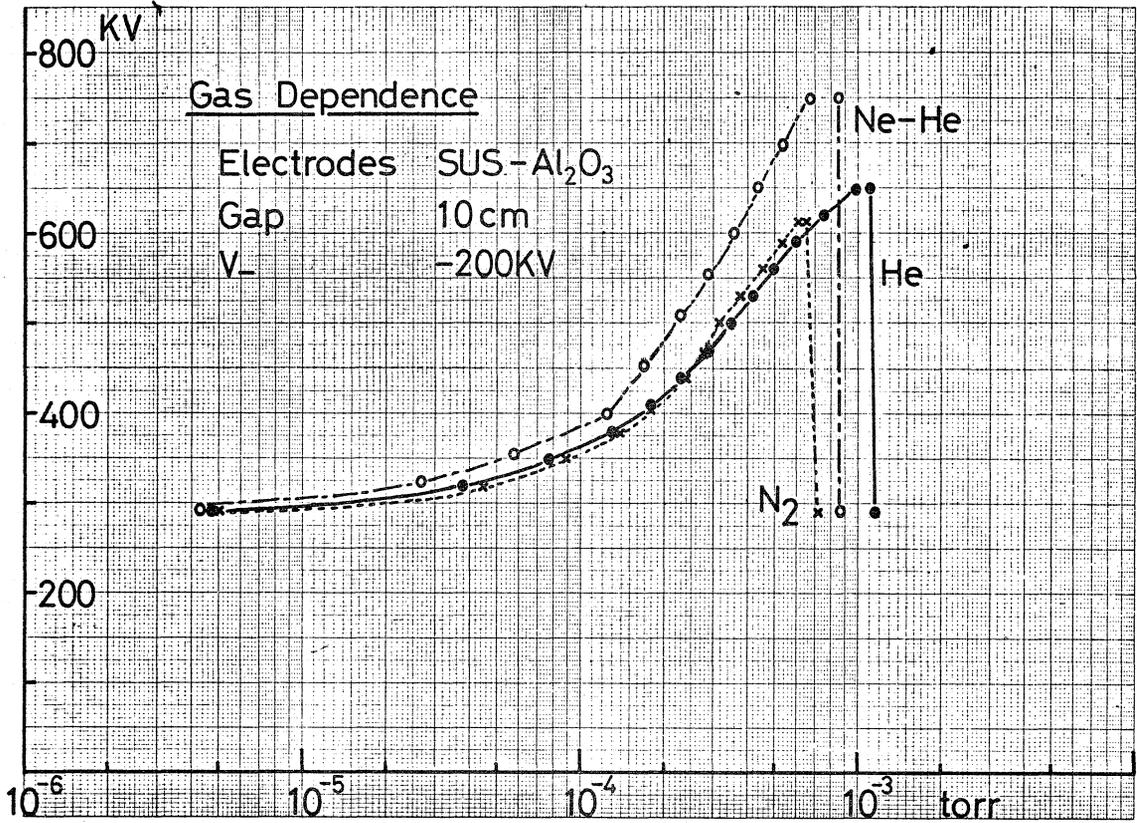


Fig. 6

Figure 7

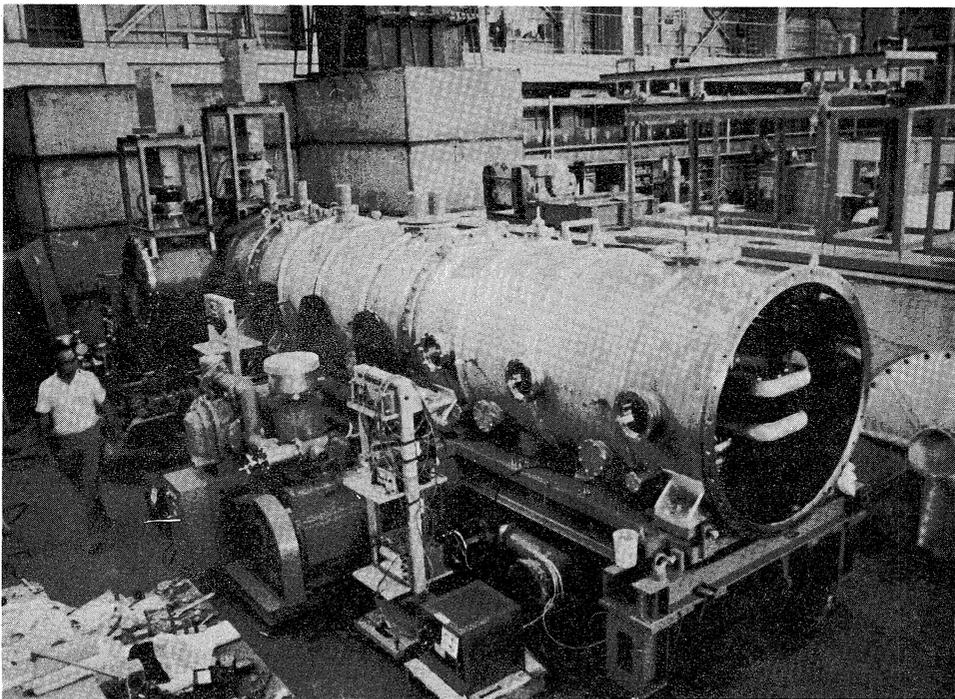
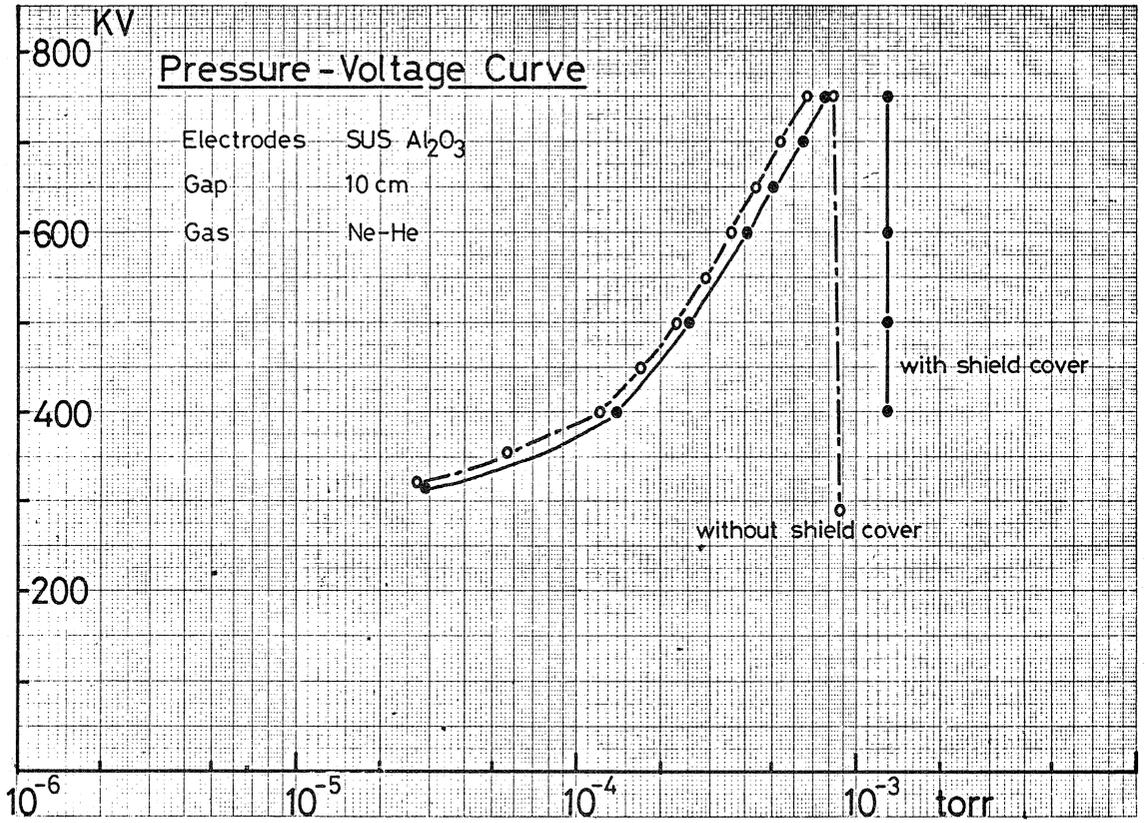


Fig. 8