

タンディッシュにおけるフィルトレーション効果 Filtration effect in Tundish

株式会社 宇部スチール ○佐川秀美 糸藤春喜 田中 誠 橋本典夫

1. 緒言

セラミックフィルターは、金属溶湯中の大型介在物のろ過分離及び微小介在物の吸着除去効果がある1)~2)として、多くの分野で使用される様になった。本研究では、主に後者の効果を期待して、取鍋精練した溶鋼を連続铸造機のタンディッシュ内に設置したフィルターに通過させ、更に清浄性を高める検討を行なった。以下にその結果を報告する。

2. 実験方法

実験は、より現実に即したデータとするため、ピレットの連続铸造の実操業の中で行なった。実験に供した溶鋼はワイヤー用鋼で、電気炉で溶解後LF及びCa-Si処理を行なって溶製した。Fig.1に示すような要領で取鍋-タンディッシュ-モールド間における2次酸化の防止及びセラミックフォームフィルター堰設置を行ない、フィルター通過の有無による溶鋼及びピレット性状の良否について比較検討した。

比較は、LF終了時に対するタンディッシュ内溶鋼及び鑄片のガス元素の推移を調査することによって行なった。铸造終了後セラミックフォームフィルターを回収し、表面に付着された介在物のSEM観察及びEPMA分析を行なった。また鑄片の清浄度についても比較して見た。

3. 実験結果

フィルター通過の有無における実験結果の例をFig.2に示す。LF終了時のTotal O、Free Oに差が見られたが、铸造時の傾向を比較検討する上では問題ないと思われた。フィルターを通過させることにより得られた効果は、以下に示すとおりであった。

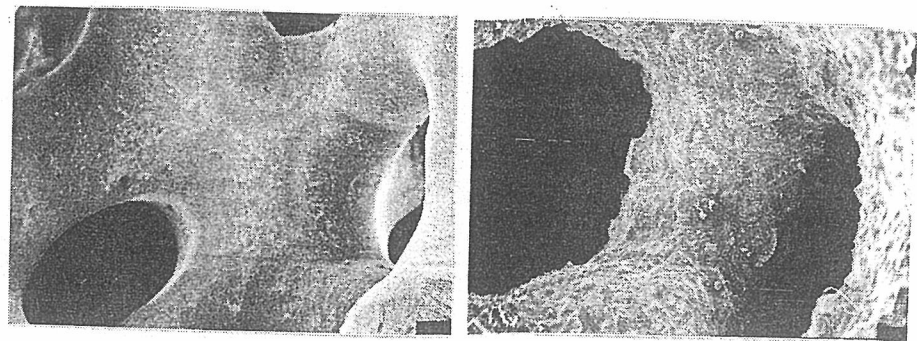
- 1) 連々頭の初期におけるタンディッシュ内のTotal O、Free Oの急激な上昇をおさえられる。
- 2) 安定期に入ってから比較的Total Oの低減が大きく、Free Oの変動もほとんどない。
- 3) 上記に伴いピレットのTotal Oの低減が大きく、鑄込み中にも安定している。

これらにより鑄片の清浄度に若干の改善が見られた。

铸造後のタンディッシュより回収したフィルターのSEM像をPhoto 1に示す。使用前の滑かな表面に比べ、使用後のものは凹凸が激しく、介在物の付着した様子がはっきりと観察された。この表面をEPMA分析した結果、Al, Si, Ca, Zr, Ti等の元素が観察された。これらの大部分は、酸化系介在物と思われた。N系介在物も観察されたが、Nの低減とまでは至らなかった。

4. まとめ

フィルトレーションにより連続时期等に起因する鑄片のTotal Oの変動がほとんどなく、しかも連続を通じて低レベルに安定出来ることが分った。しかし、フィルターだけでなく堰の位置や形状も効いているようなので、今後の検討を要する。



a) Before b) After
Photo.1 SEM photograph of filter

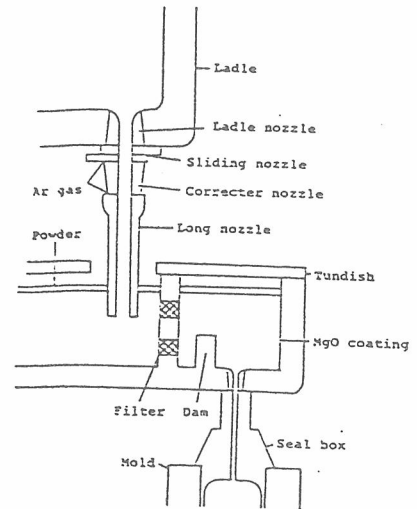


Fig.1 Filtration and continuous cast procedure

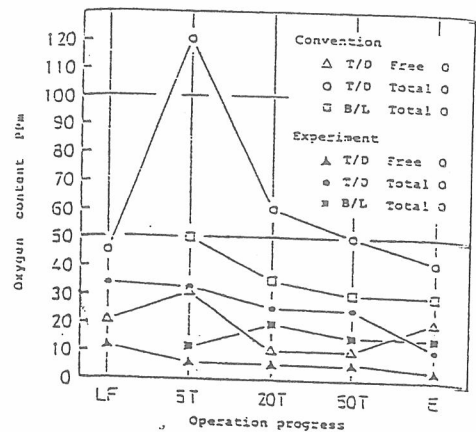
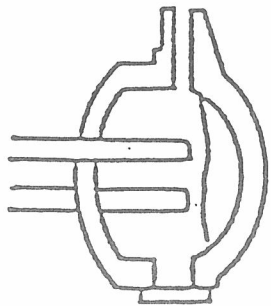


Fig.2 Filtration effect in tundish and its influence upon product

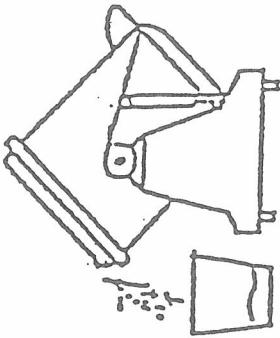
参考文献 1) 市橋他 ; 耐火物 Vol.39, No5(1987), P22

2) 石井他 ; 製鋼第19委員会第3分科会凝固現象協議会資料 10月2日(1986)

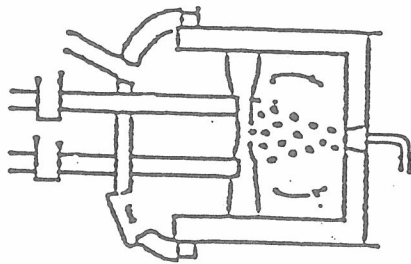
Hidemi Sagawa, Technical Development Group, Ube Steel Co, Ltd 1978-19
Kogushi, Okinoyama, Ube City, 755



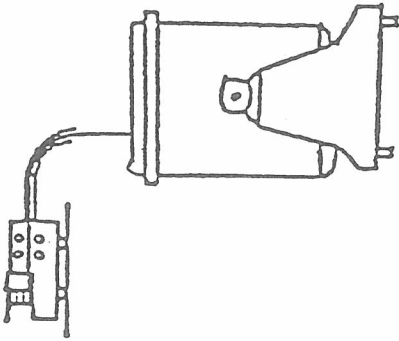
Electric arc furnace



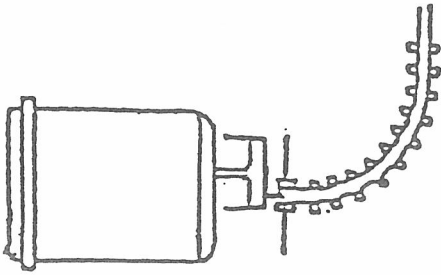
Slag off



Ladle furnace



Ca-Si treatment



Continuous cast

Fig. 1 Process for steel billet production in Ube Steel Co.,Ltd.

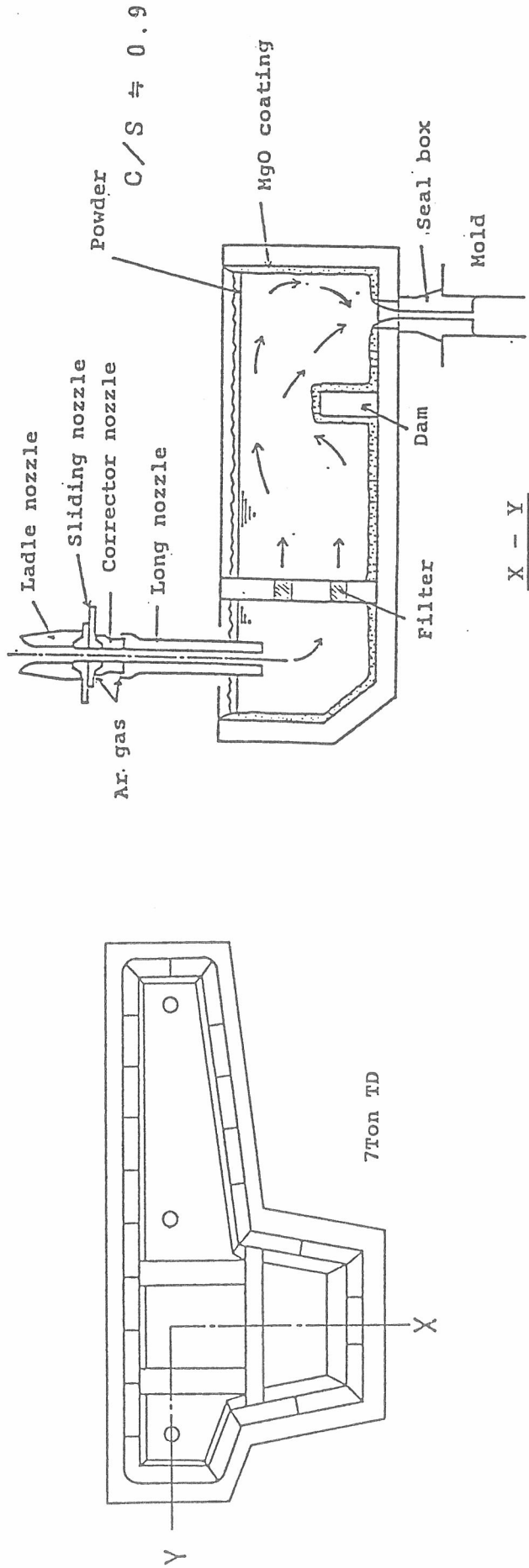
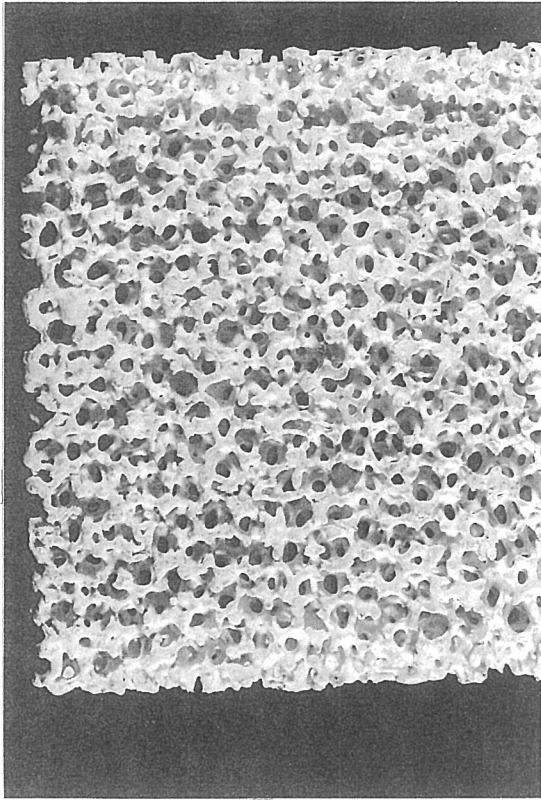


Fig.2 Filtration and continuous cast procedure.



Al ₂ O ₃	: 98 %
Cell number	: 13 cpi
Bulk Specific Gravity	: 0.58
Compressive Strength	: 40kgf/cm ²

Photo. 1 Appearance and properties of ceramic foam filter used in this study.

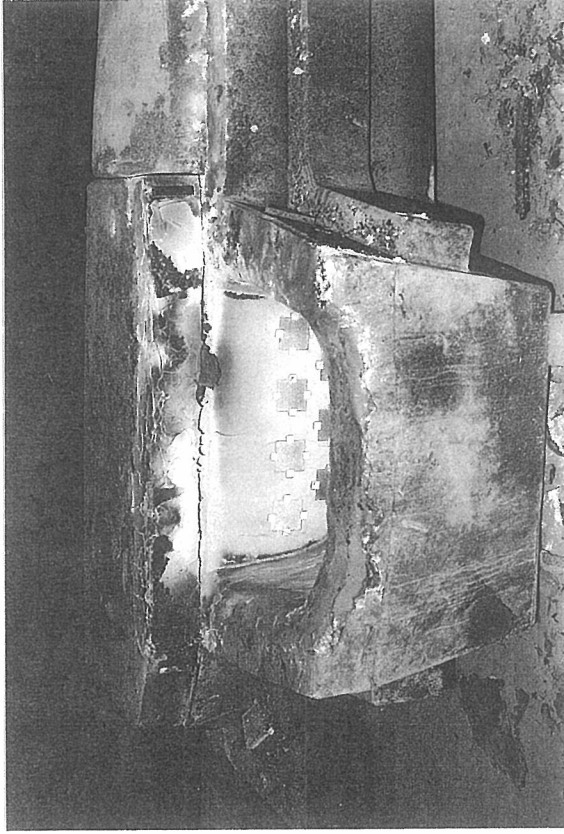
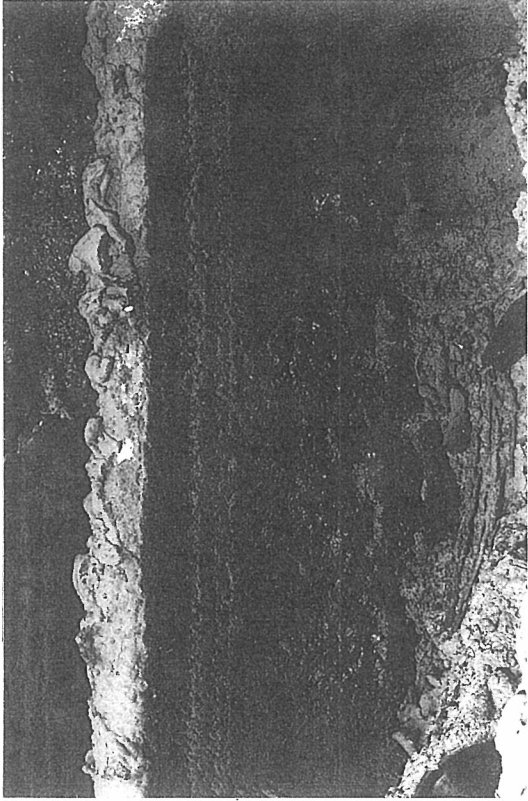
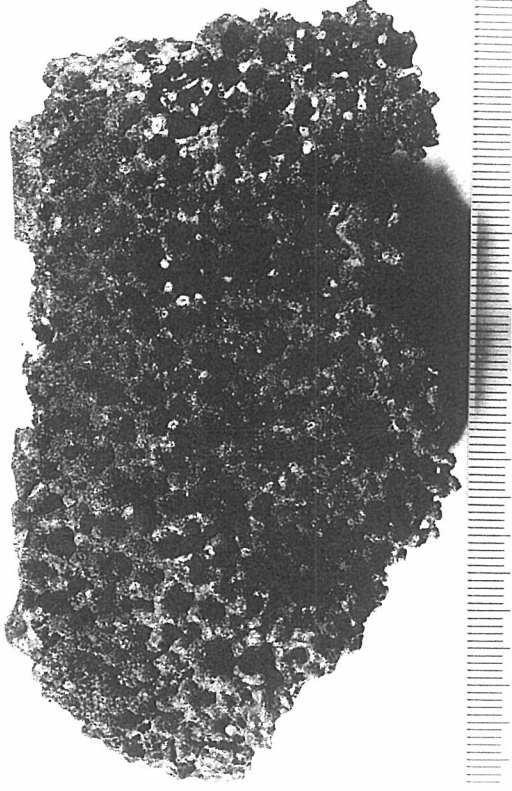


Photo. 2 Filters Set in tundish.



a. Filter in tundish



b. Filter taken off from tundish

Photo. 3 Filter appearance after use.

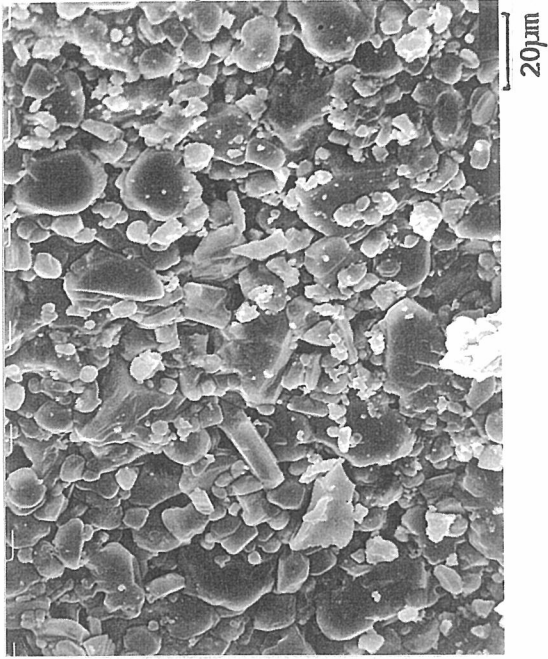
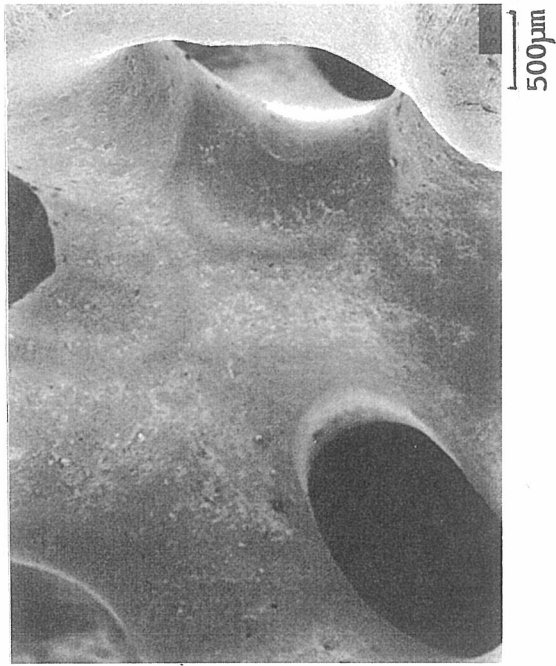
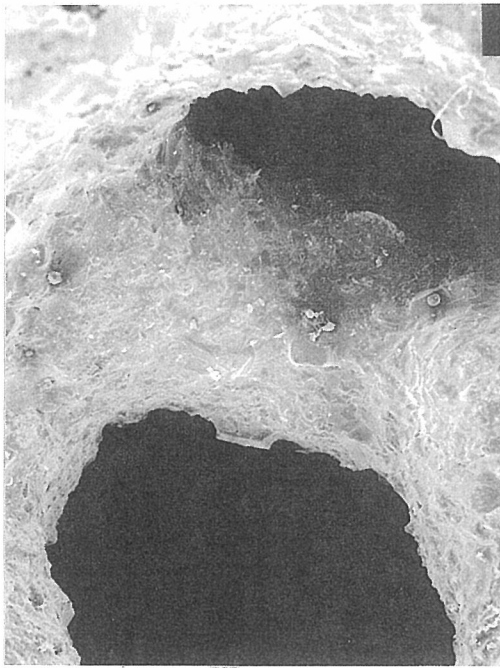
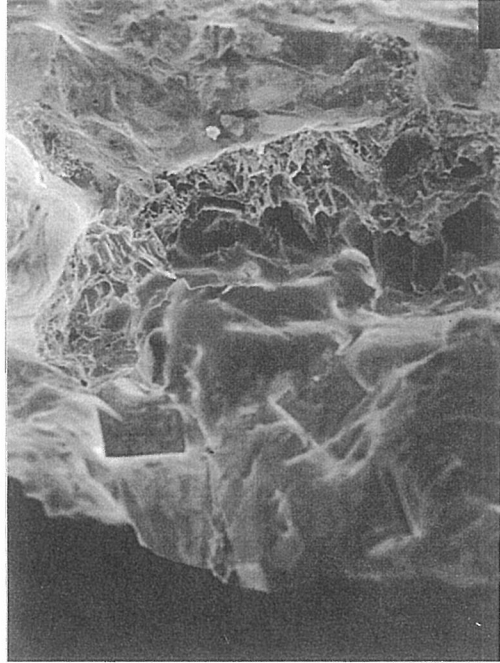


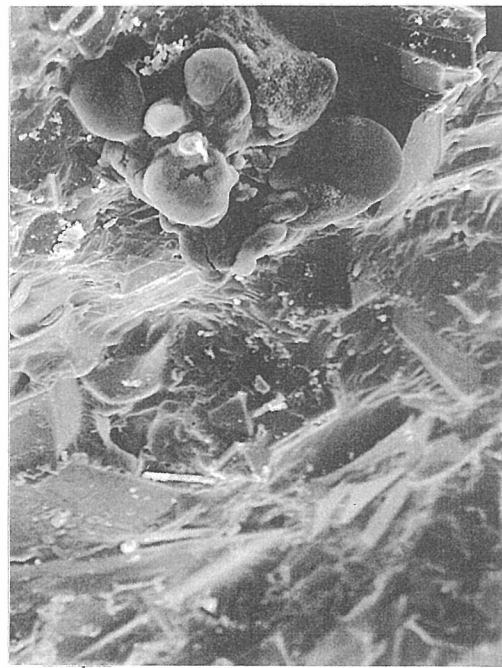
Photo. 4 Surface of filter before use (SEM).



500µm



1.40µm



20µm



20µm

Photo. 5 Surface of filter after use (SEM).

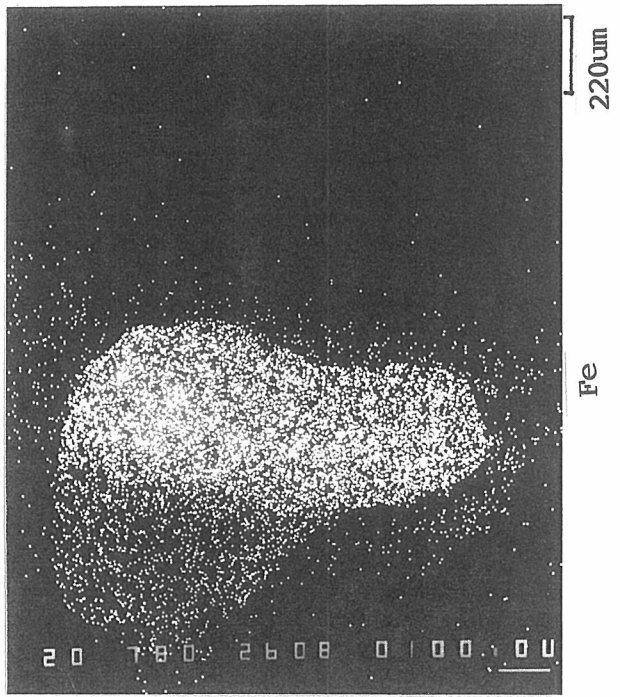
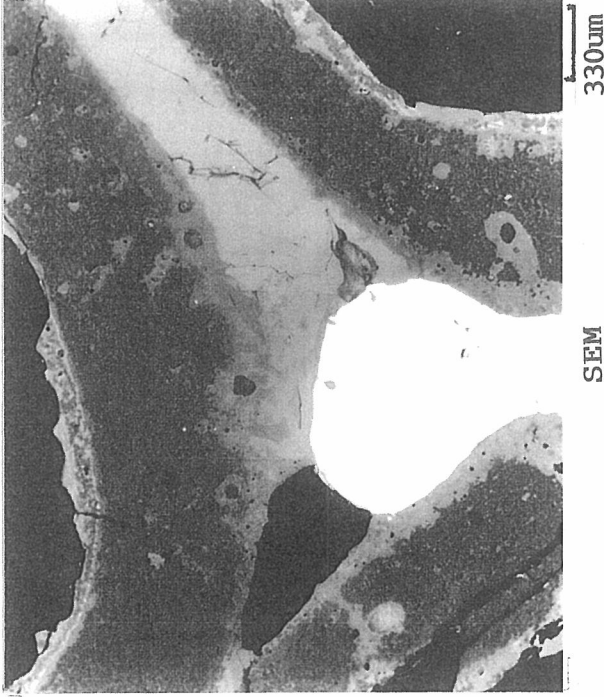


Photo. 6 Section view of used Filter (SEM).

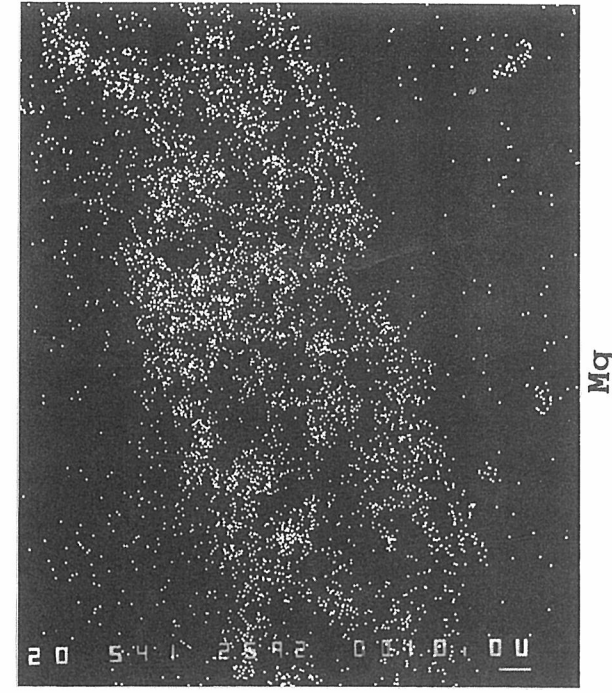
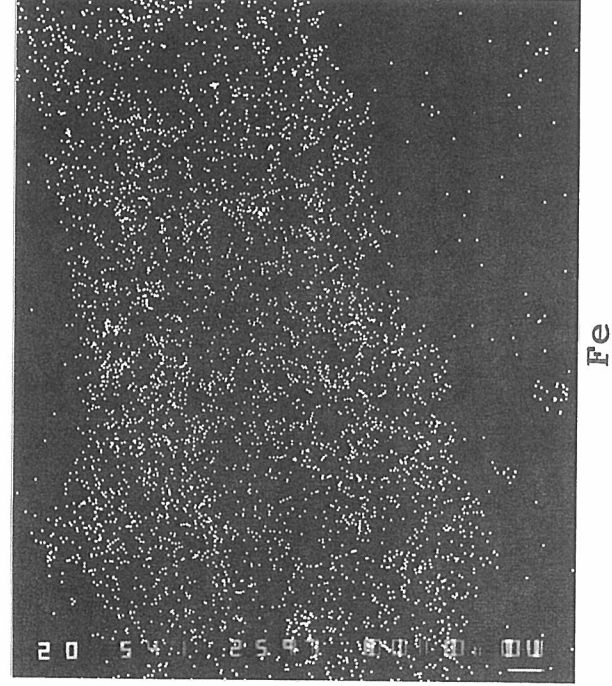
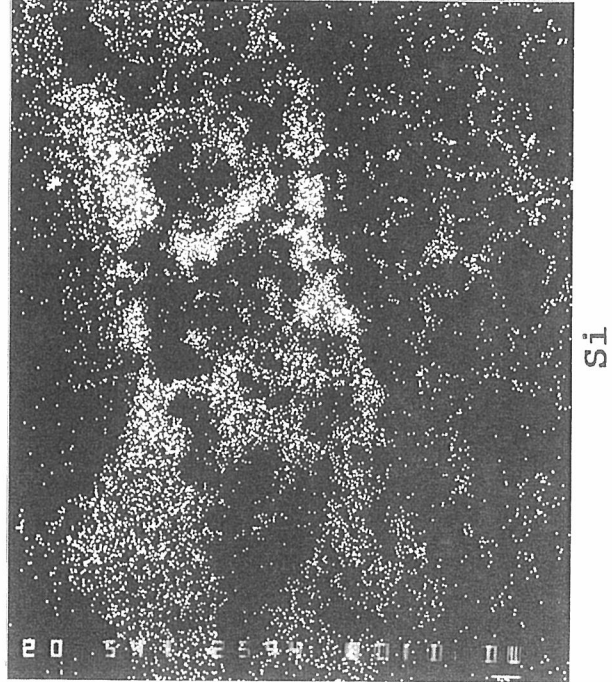
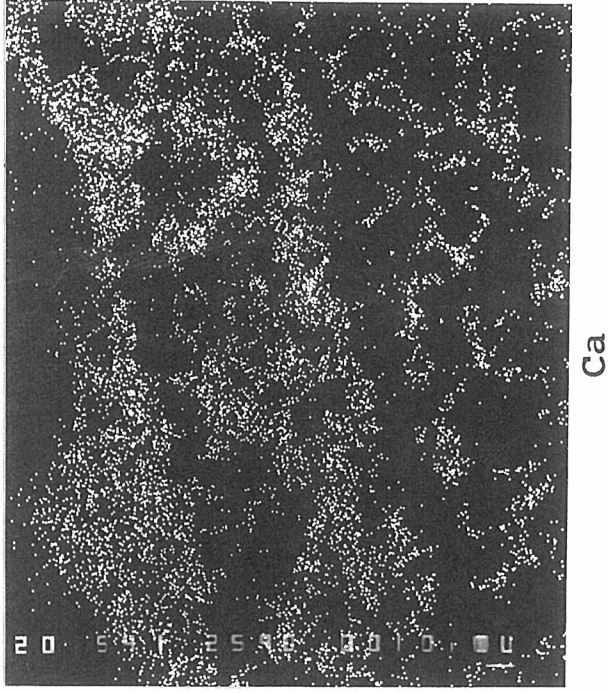
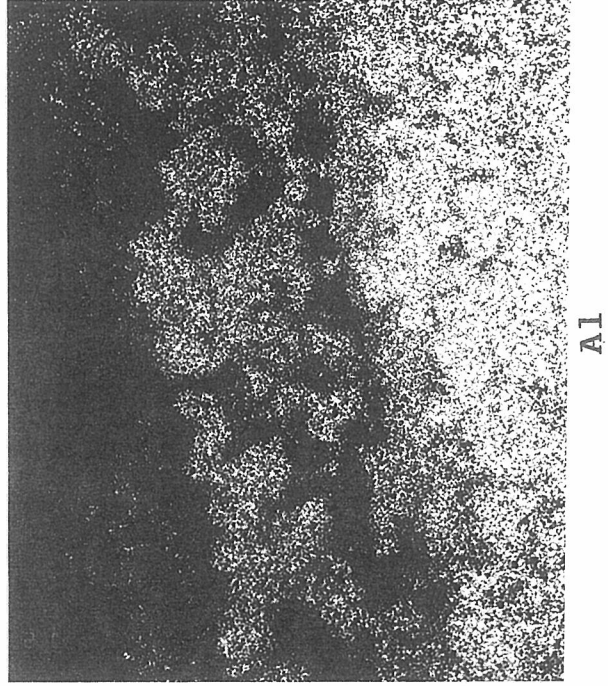
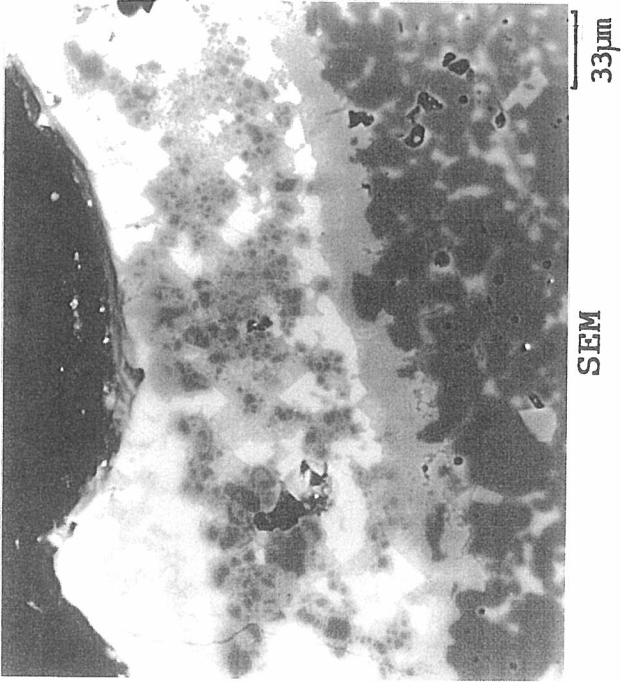


Photo. 7 Result of surface analysis by EPMA.

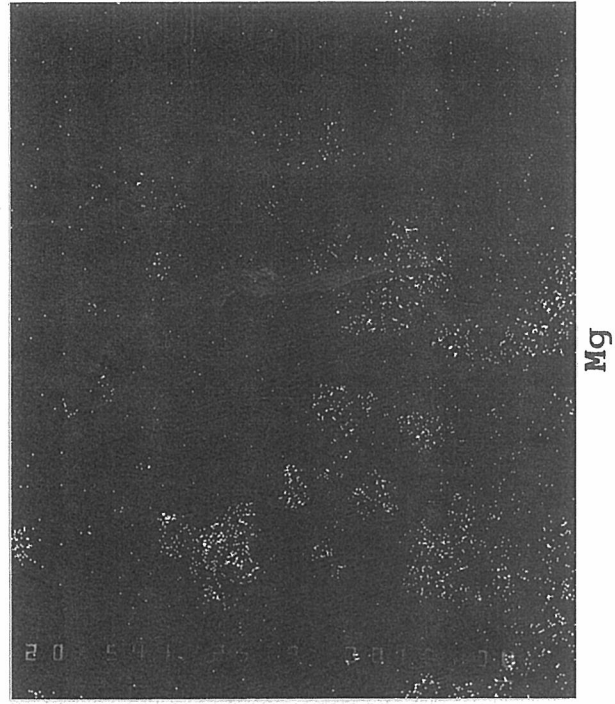
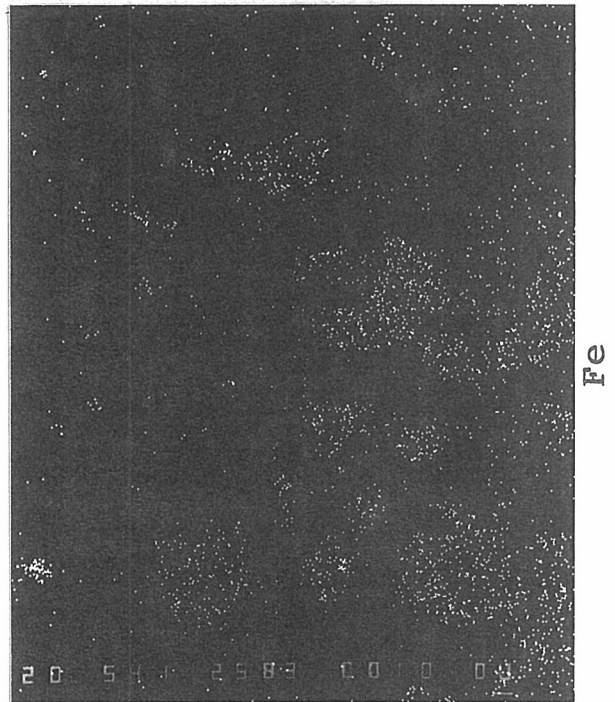
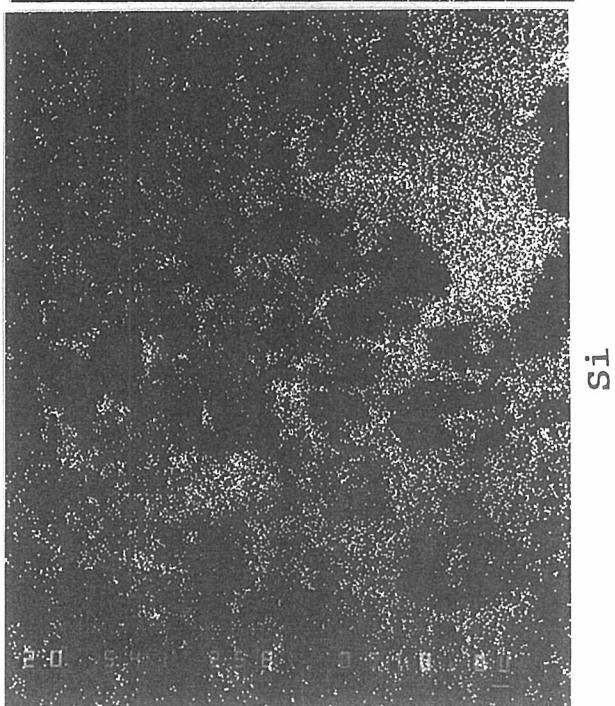
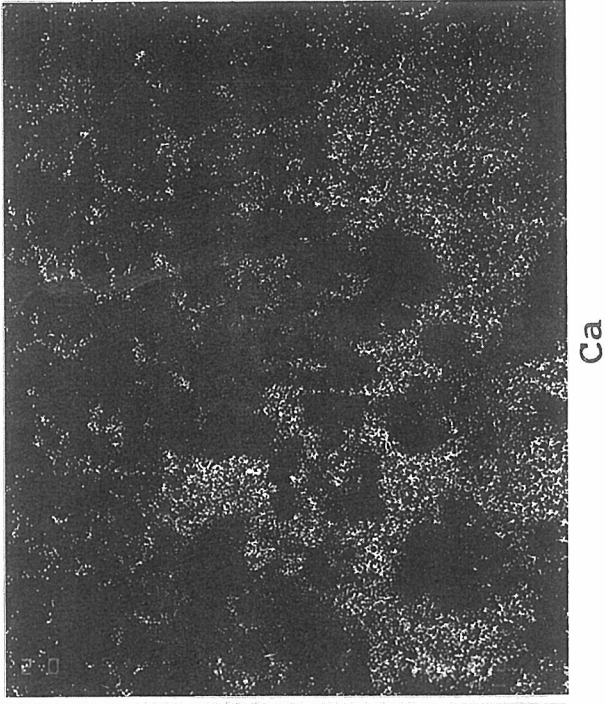
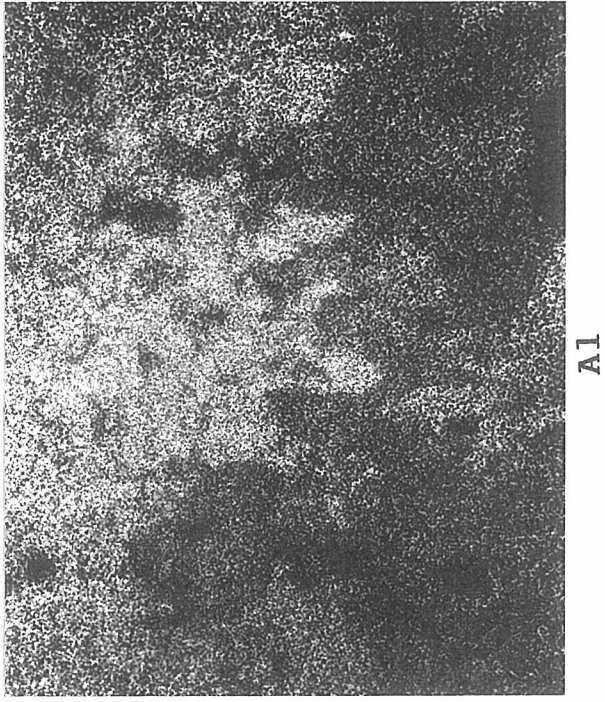
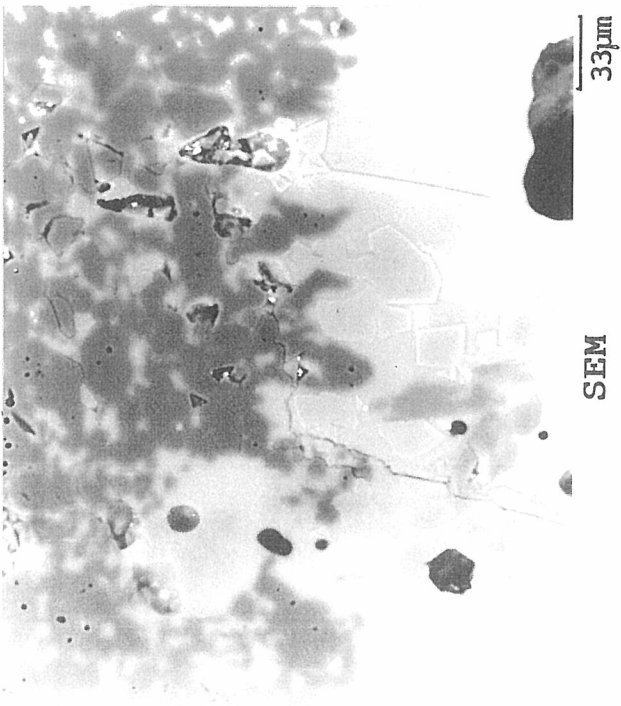
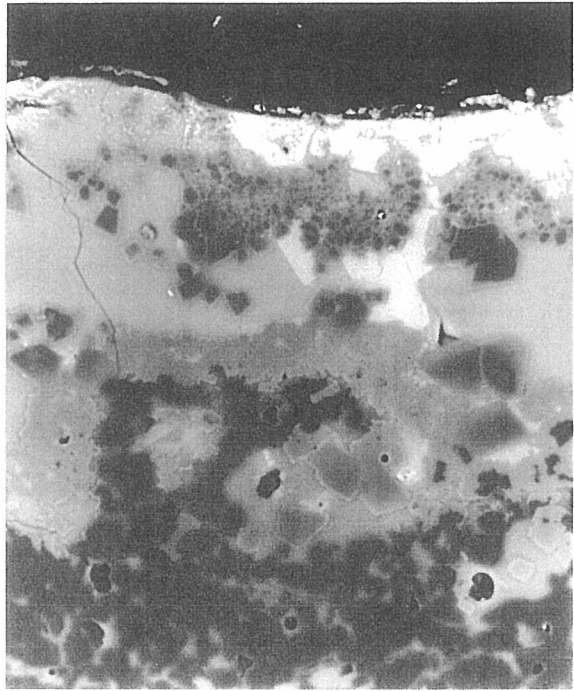
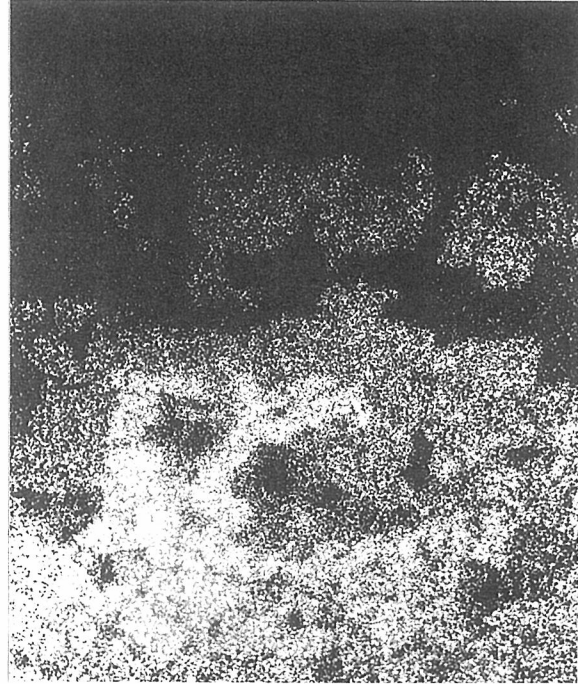


Photo. 8 Result of surface analysis by EPMA.

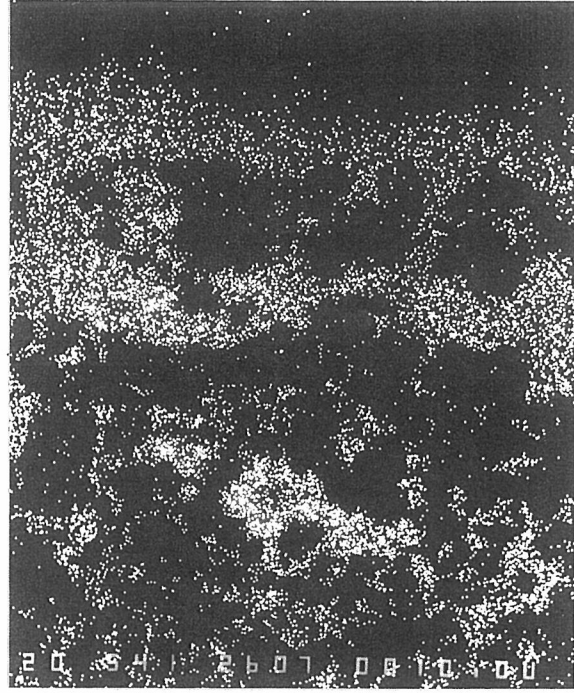


SEM

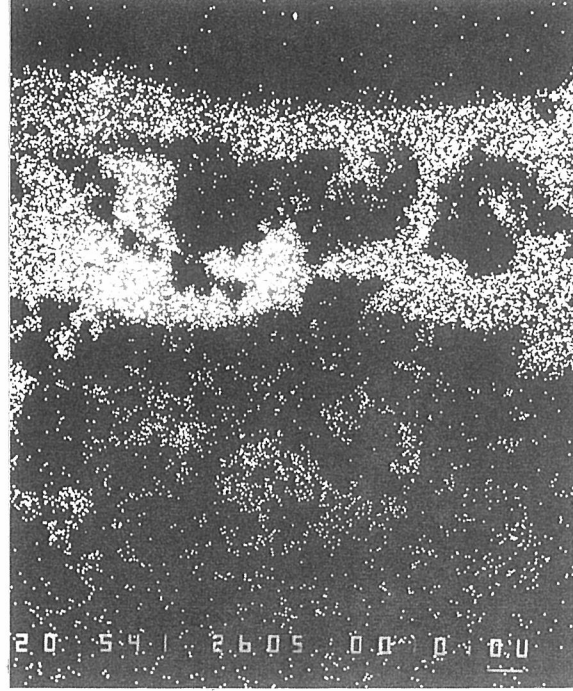
33µm



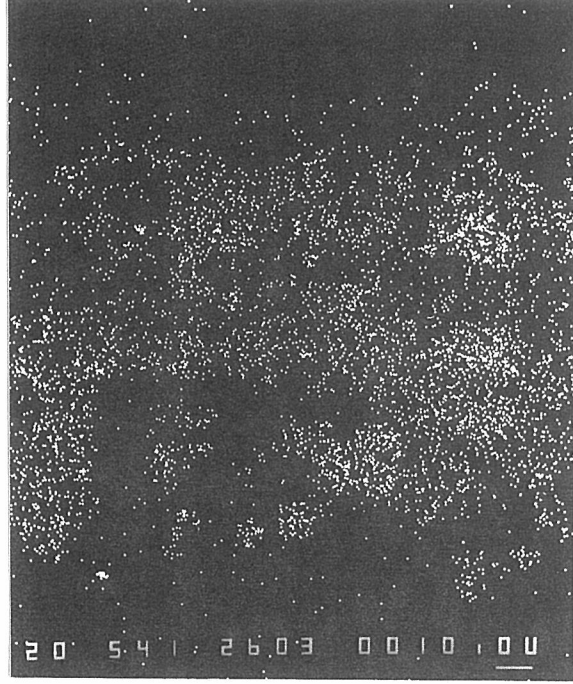
Al



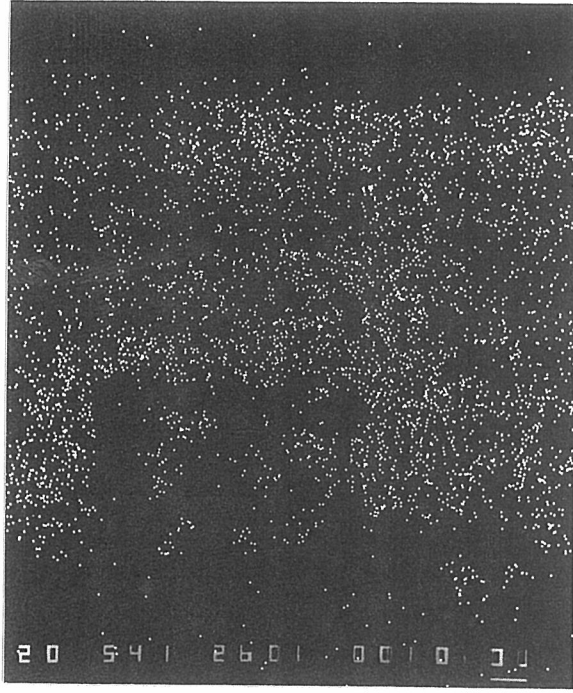
Ca



Si



Fe



Mg

Photo. 9 Result of surface analysis by EPMA.

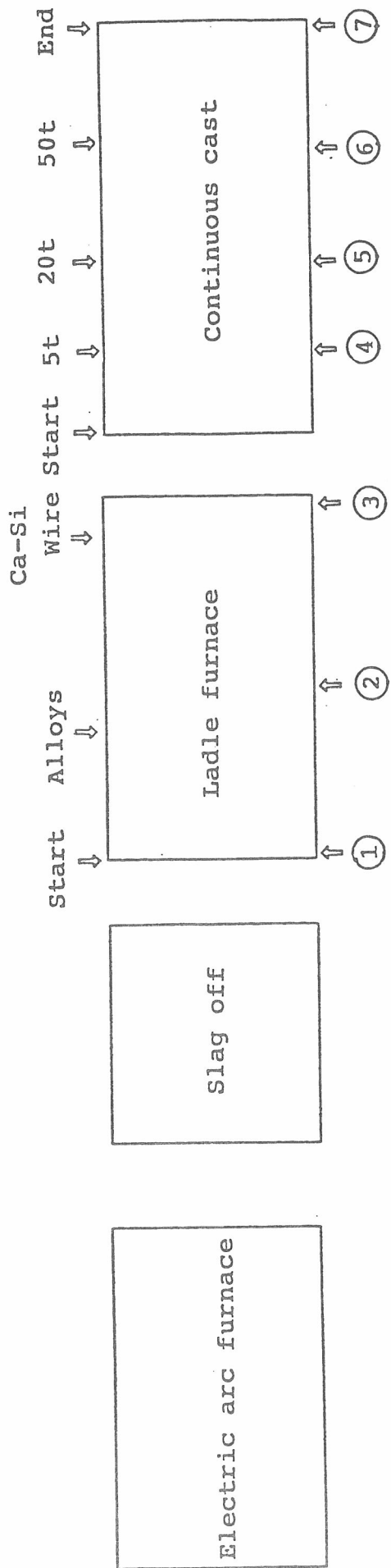
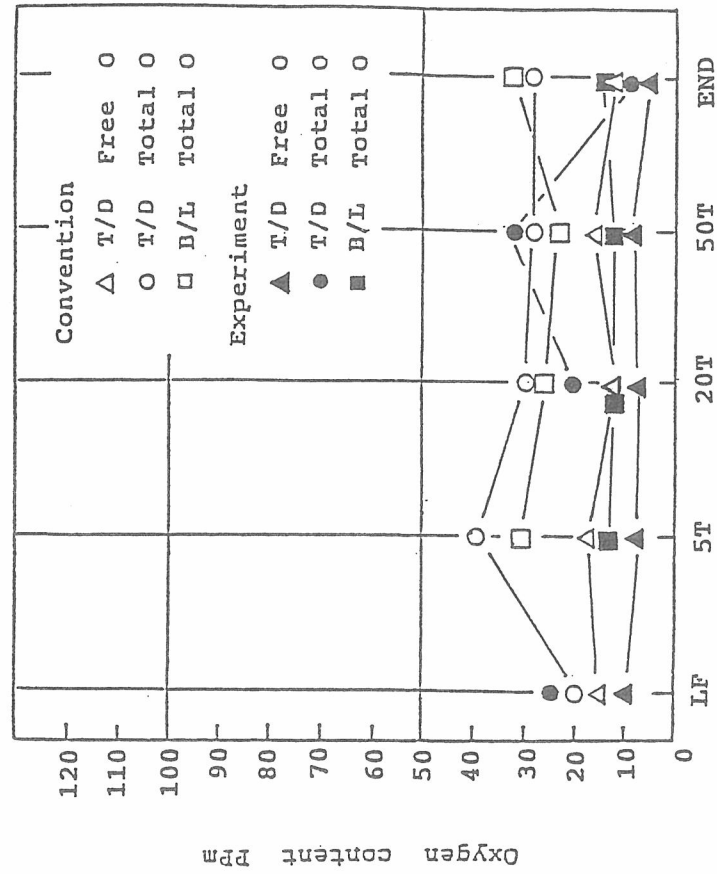
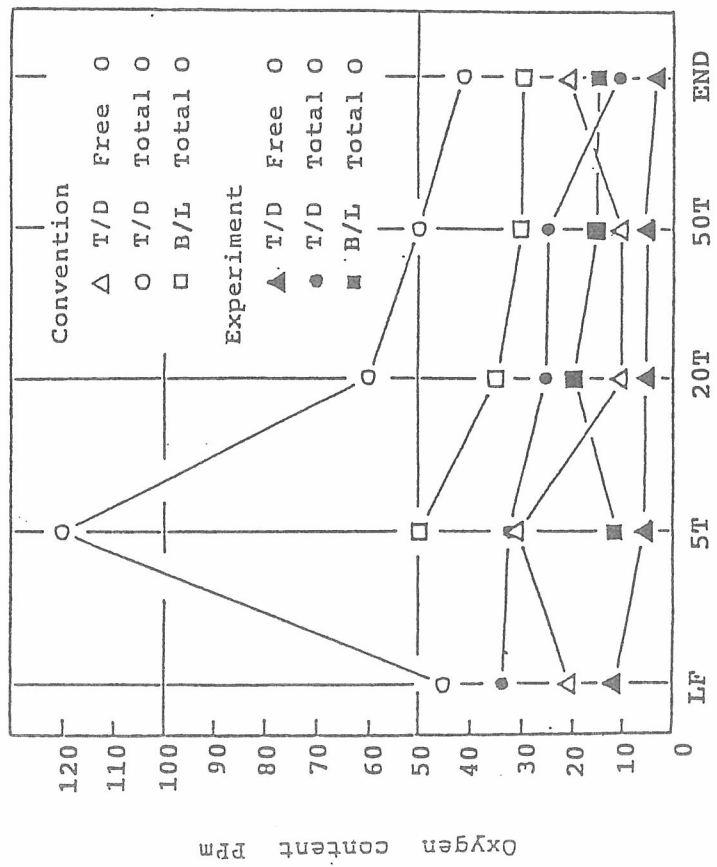


Fig. 3 Free O analysis and sampling points (①~⑦) in billet production process.

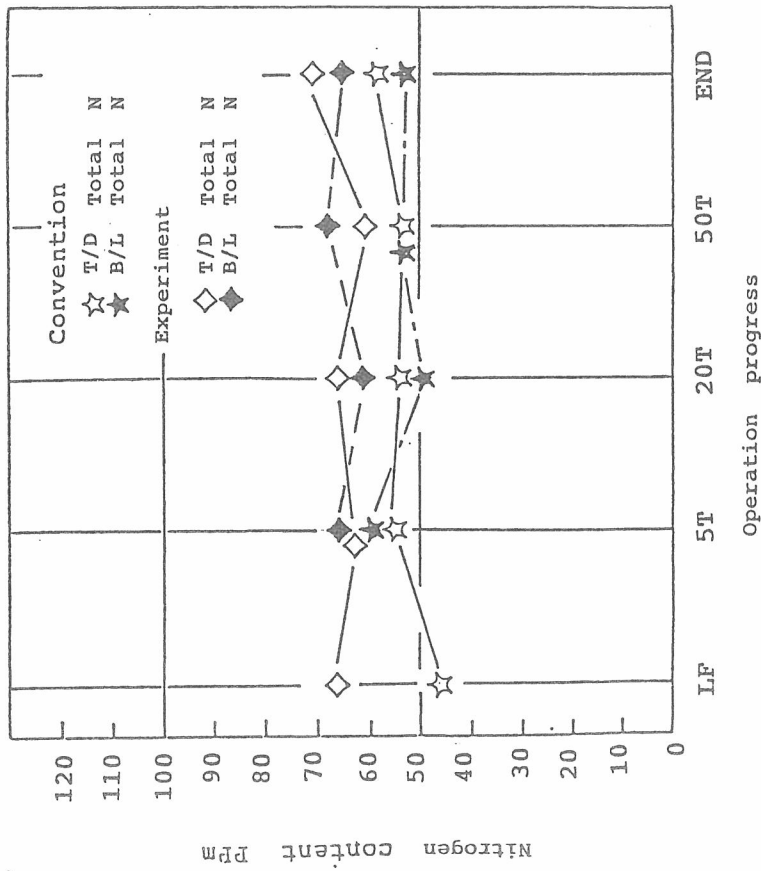


b. 2/2 Sequence

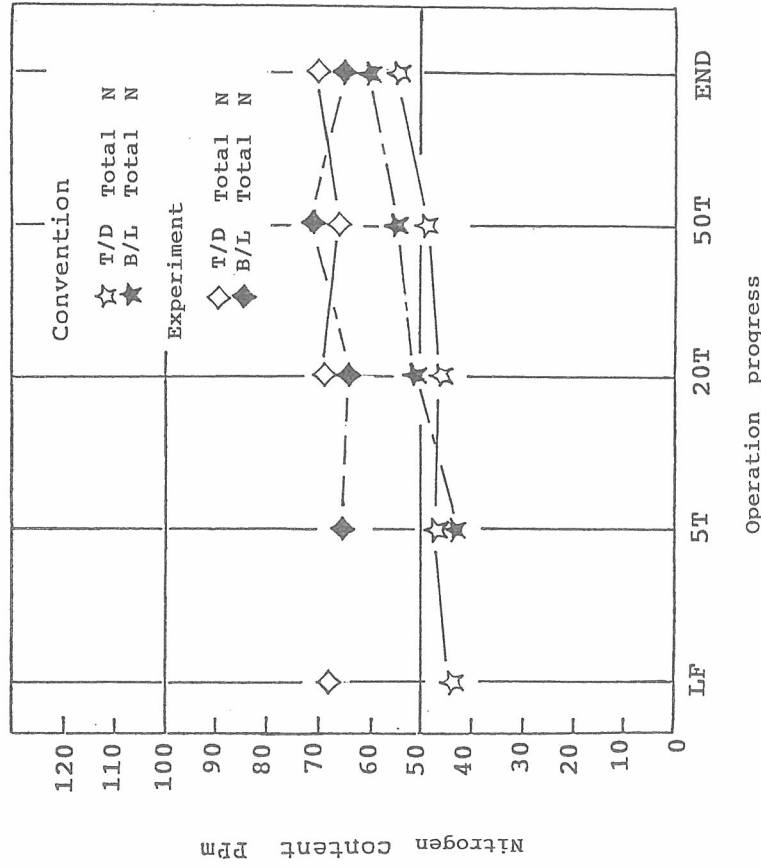


a. 1/2 Sequence

Fig. 4 Filtration effect in tundish and its influence upon product.

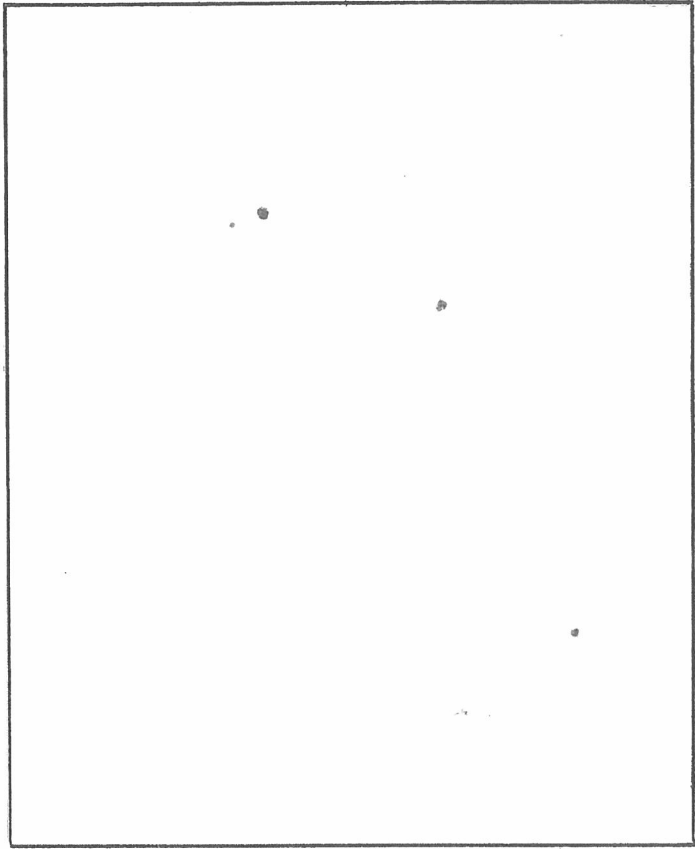


a. 1/2 Sequence



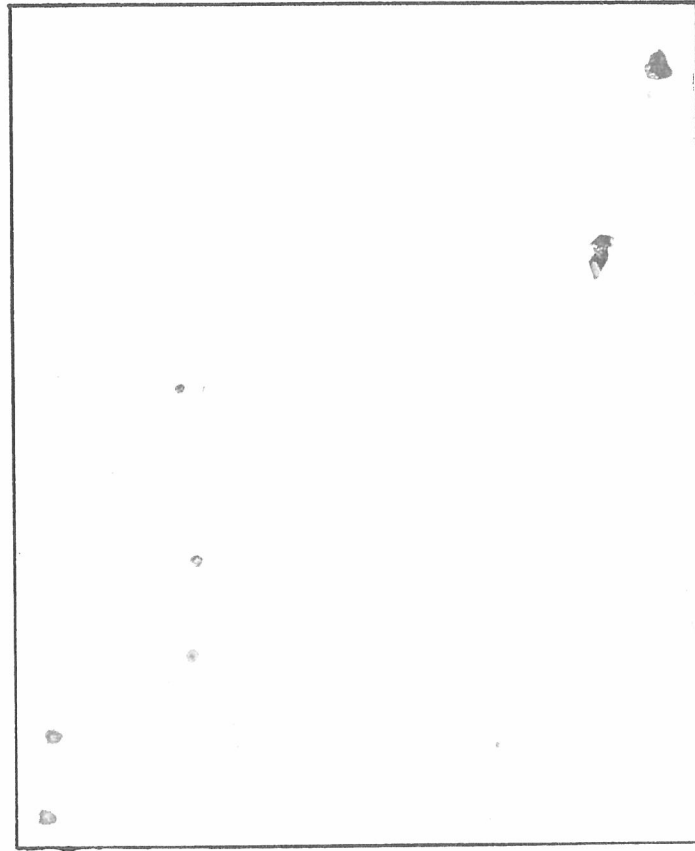
b. 2/2 Sequence

Fig. 5 Filtration effect in tundish and its influence upon product.



50µm

b. Filtration (0.06)



a. Convection (0.11)

Photo. 10 Comparison of billet cleanliness at 20ton of each 1/2 sequence.

まとめ

フィルトレーションにより以下の効果が認められた。

- 1) LDからTDへの铸込初期において、TD内の乱流による2次酸化を防止できる。
- 2) LF精錬終了時のT・Oを更に低減できると同時に、T・O値を連々を通じて安定させることができた。
- 3) Hi-C鋼において、T・Oを従来の約1/3に出来るようになった(T・O=10~15ppm)。
- 4) 清浄度も約1/2に低減できた。