

プリフォーム還元法による チタン粉末の製造

東京大学教養学部理科 I 類1年

吉光 陽平

指導教官 岡部 徹 助教授

チタンについて

Ti	元素番号	22
	原子量	47.90 g/mol
	色	灰色

地球上での存在比は10番目

チタンの歴史

1791年

R. W. Gregor(英)によりmenachaniteという鉱石として発見される

1795年

ドイツの化学者Klaproth によりルチル鉱石の中に再発見されチタンと命名される

1887年

Nilson とPettersson は不純物を多く含む金属チタンを製造に成功

1910年

M. A. Hunterが、 TiCl_4 と金属ナトリウムを鋼製反応容器内で反応させ純度99.9%のチタンの製造に成功（**元素の発見から119年**）

1946年

W. Krollが、 TiCl_4 を金属マグネシウムで還元する方法を開発し、工業的な生産が始まる

クロール法

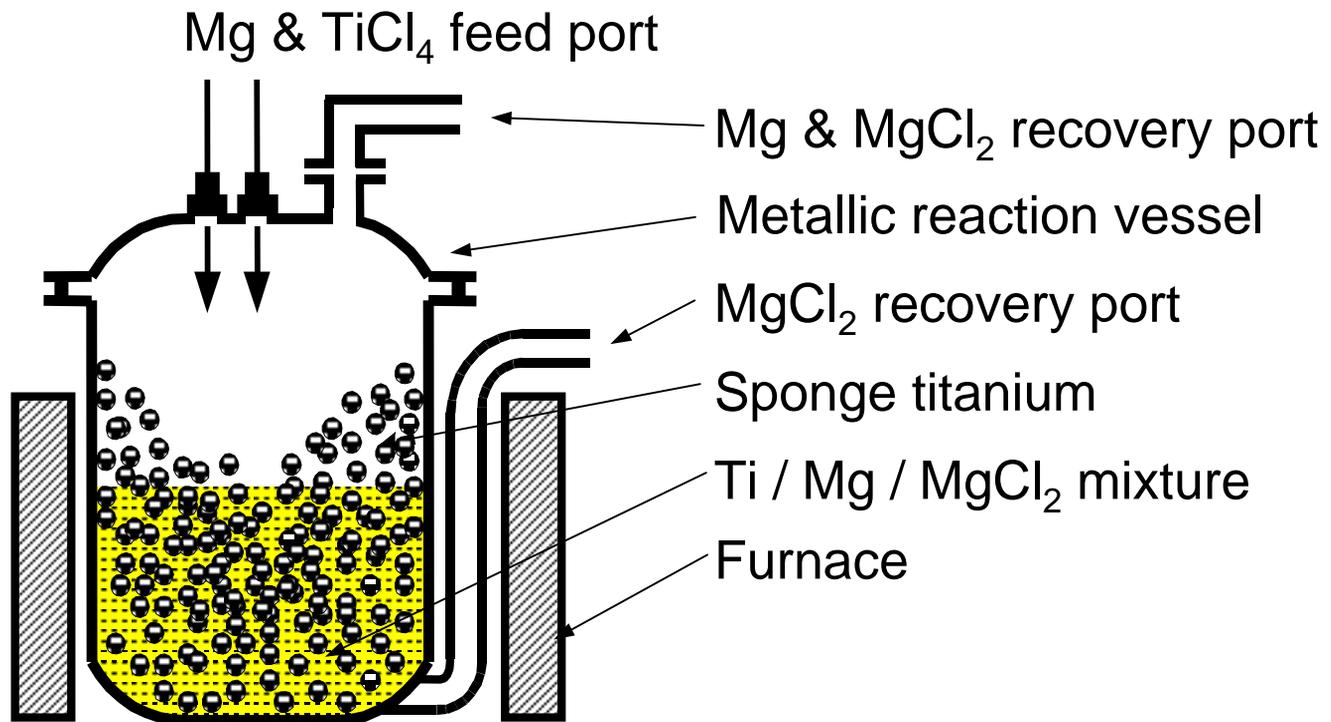
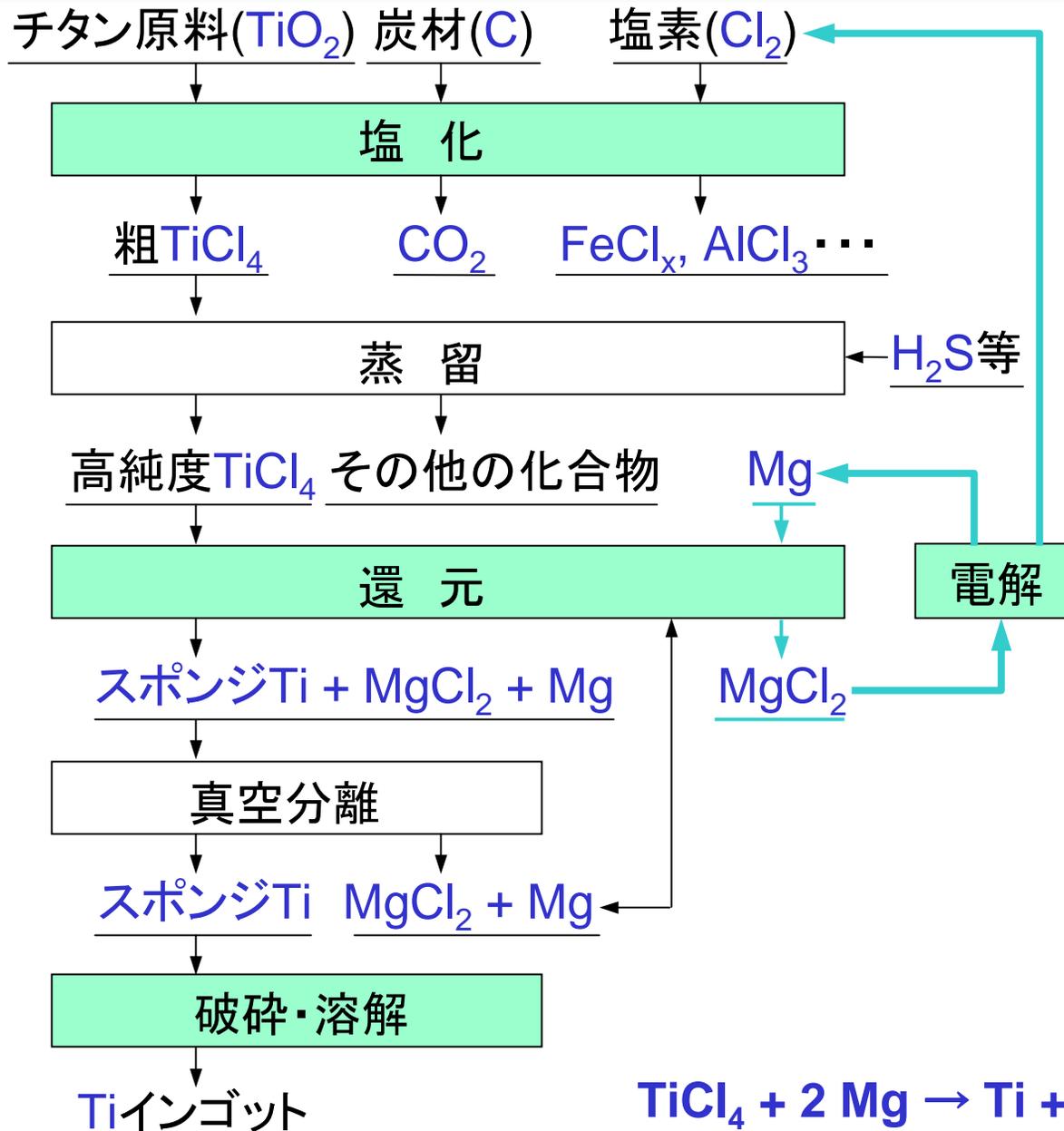
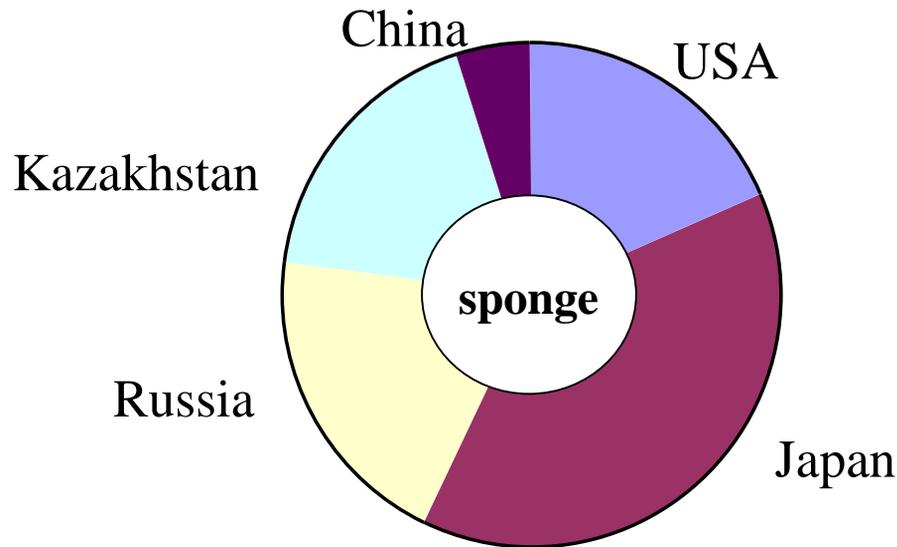


Fig. Reactor for reducing titanium by the Kroll process.

クロール法によるチタンの製造プロセス



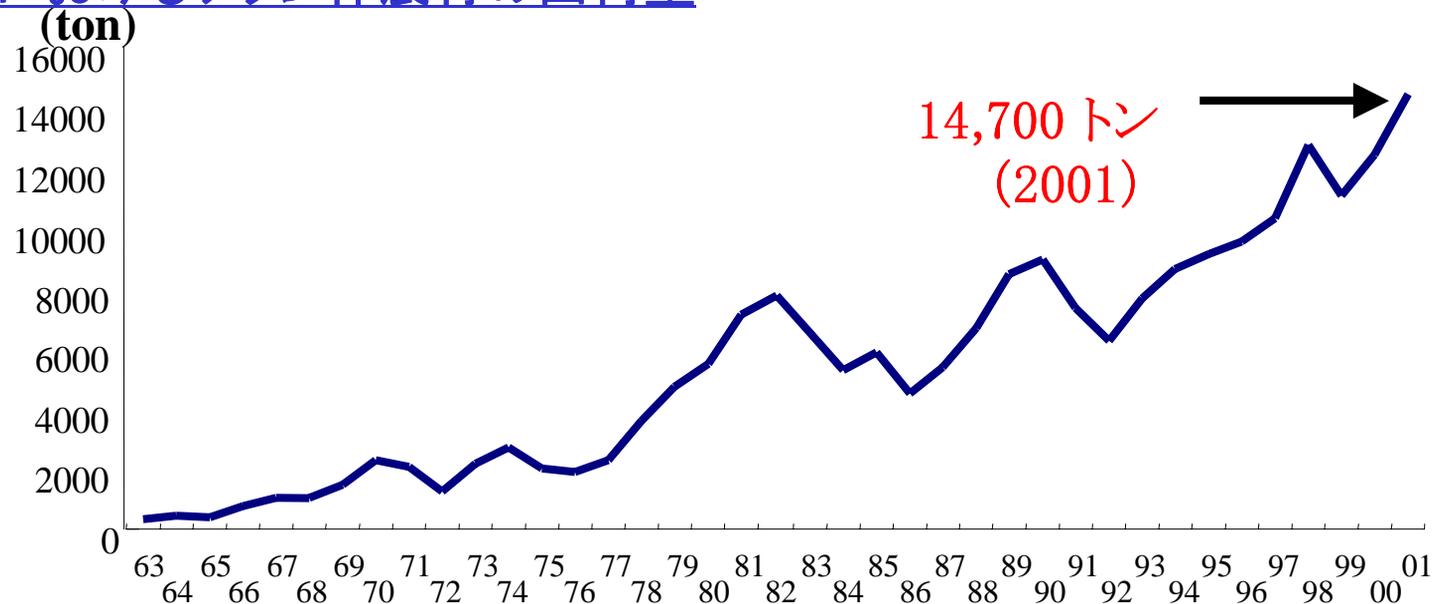
スポンジチタンの年間生産量



➔ 日本が総生産量の
40%を占めている

65,000 トン
(2001)

日本におけるチタン伸展材の出荷量



14,700 トン
(2001)

日本のチタン産業は急速に発達している

クロール法の現状

還元プロセスの大型化が進み、
1バッチで10トンのスポンジが
製造が可能となった。

しかし、還元・反応生成物の
除去・冷却の1サイクルに
約10日必要

反応容器一基あたりの
生産性は高々~1トン/日

チタン製造プロセスの課題

クロール法の問題点

バッチ式プロセス ⇒ 生産性が低い

プロセスが複雑 ⇒ 生産コストが高い

チタンの新製造プロセスの要素

連続化

高速化

簡素化

省エネルギー化

効率的な製造プロセス

鉄・アルミのようなコモンメタルとして幅広く利用できる可能性

プリフォーム還元法

粉末状の原料をフラックスと混合しバインダーによりプリフォームを作製し、還元する方法

プリフォーム還元法のメリット

- ・反応容器からの汚染が防げ、純度を高く保つことができる
- ・簡潔で低コストなプロセスである
- ・還元が均一にできる
- ・生成物の粒子形状をフラックスによってコントロールできる

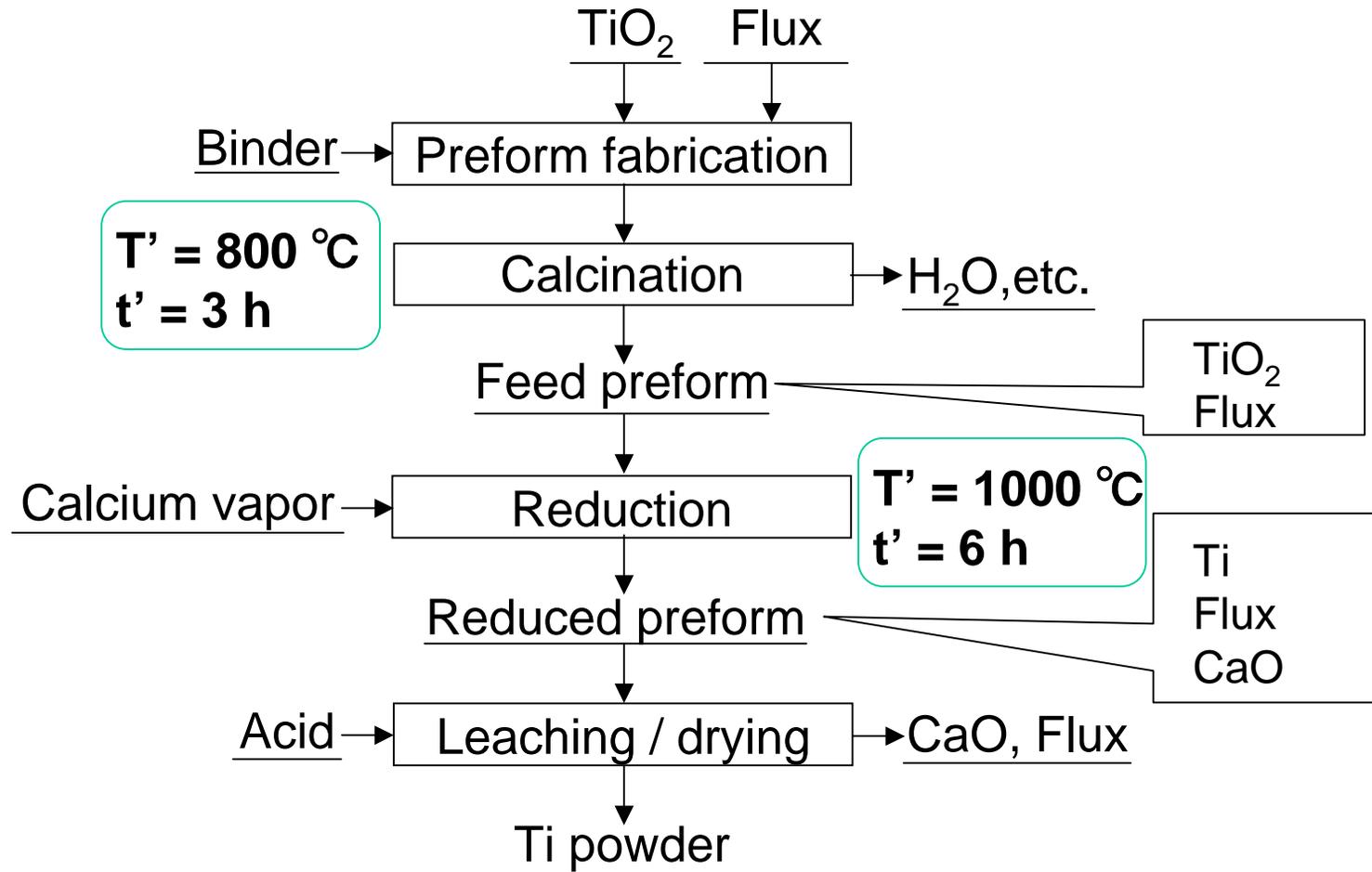
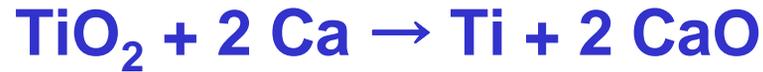
目的

- 現在、研究が行われているプリフォーム還元法により酸化チタンの還元を行い、実際にチタンが製造できるかを検証する。
- 生成したチタン粉末からチタン塊を作製する。

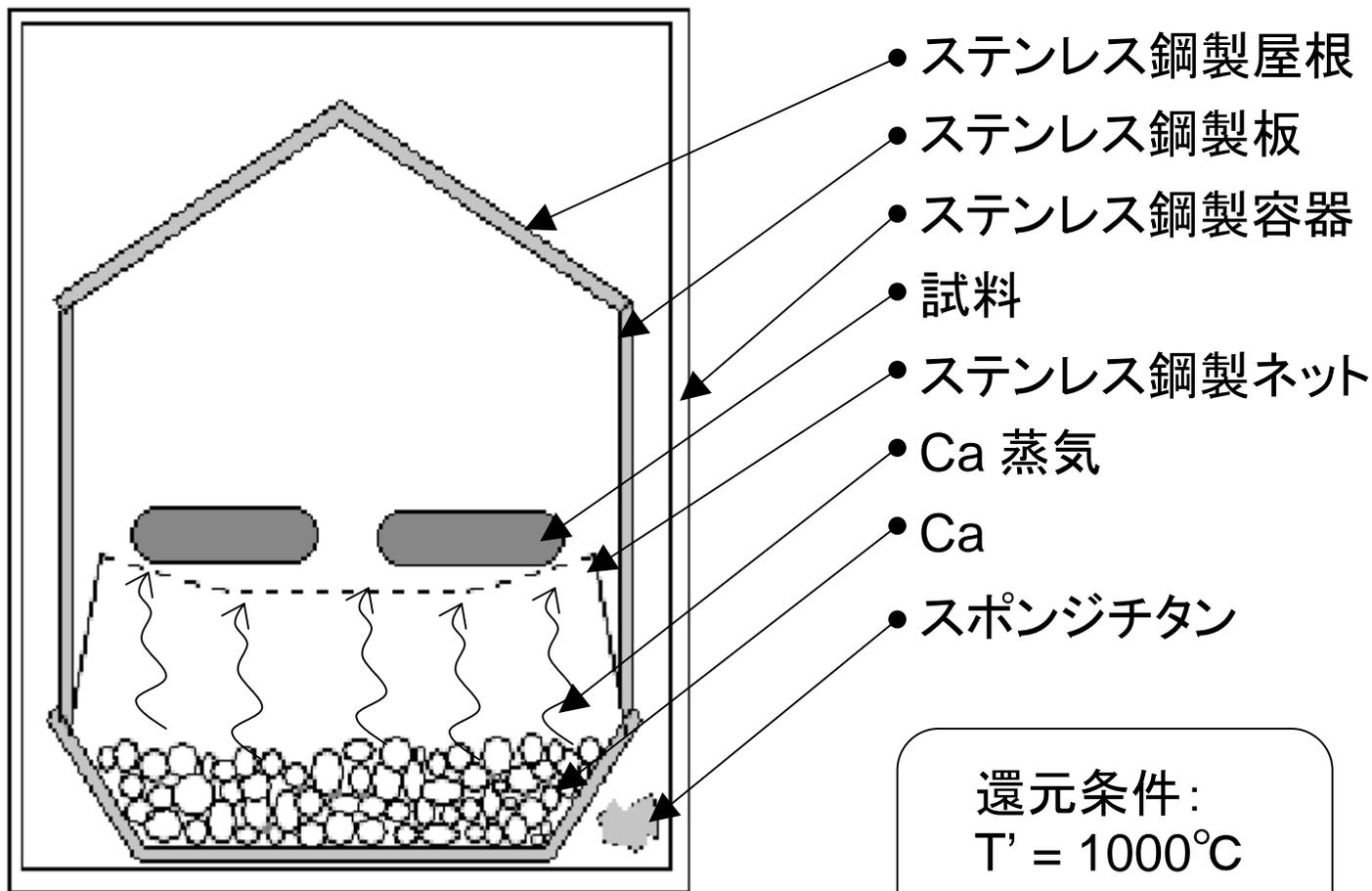
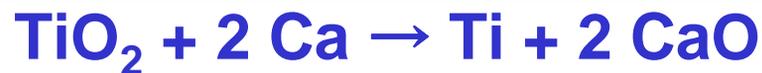


Fig. プリフォーム

原理 · 方法



反応容器の構造



反応容器の模式図

還元条件：
 $T' = 1000^\circ\text{C}$
 $t' = 6\text{h}$

工程



TiO₂



Flux



Binder



原料の混合



成形したプリフォーム

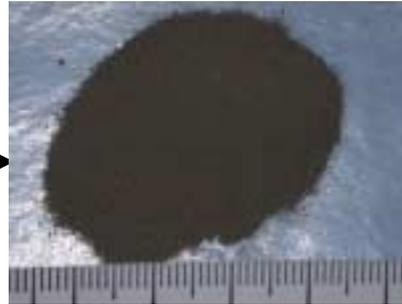


焼成後のプリフォーム

工程(続き)



還元後のプリフォーム



リーチング後の試料



ペレット化した試料



電気炉

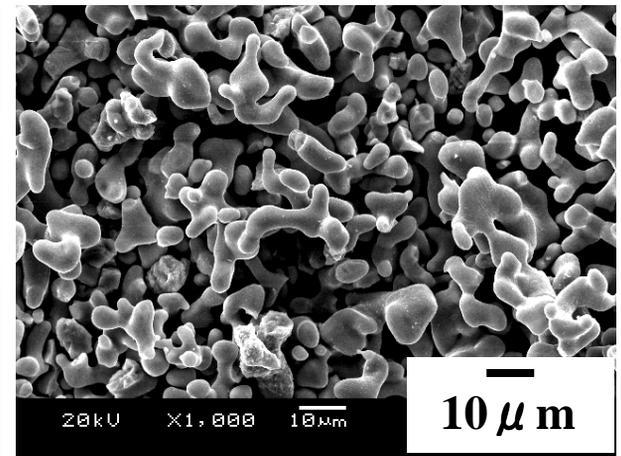
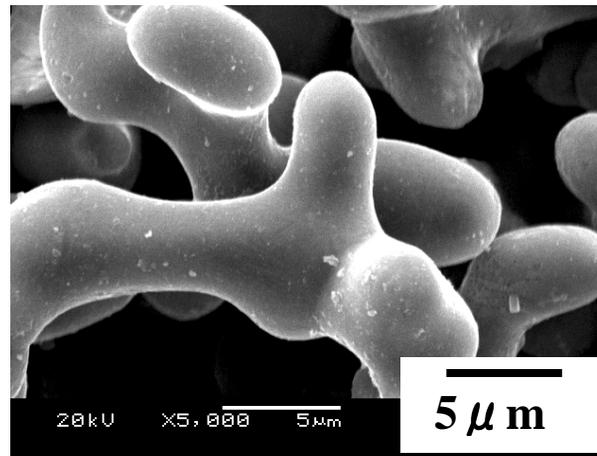
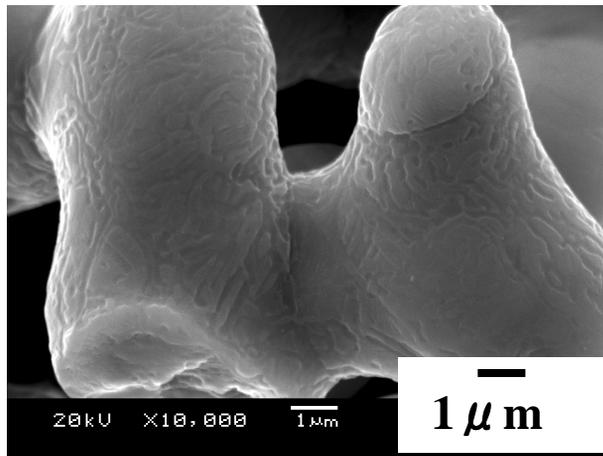


還元中の還元容器



リーチング中の様子

分析



SEM像

EDSによる分析結果 (質量%)

O	Ca	Ti	Cr	Fe	Ni	計
0.65	0.47	98.6	0.08	0.21	0.00	100

まとめ

- 本プロセスを用いてTiO₂をCa蒸気で還元し、粉末状チタンが製造できることが確認できた。
- 本プロセスによって98.5%程度の純度の高いチタンを得られることが実証された。

