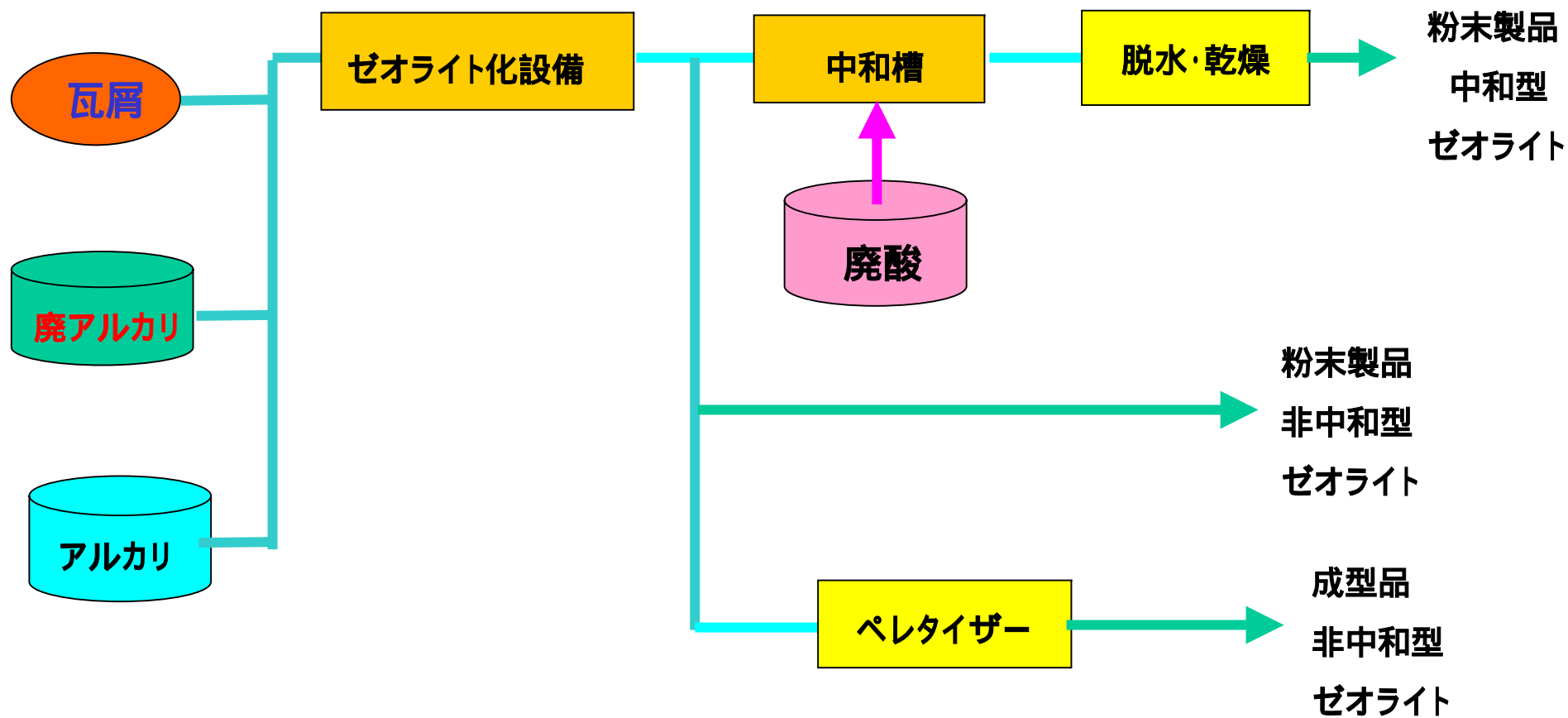


焼却灰や素焼陶器・瓦屑等からのゼオライト製造に関する
事業化技術の詳細



株式会社 ケー・イー・エム

■ ゼオライト製造プロセス・スキーム





製品ゼオライトの製品形態と用途

製品形態	用途	備考
中和型(200メッシュアンダー) 粉末製品 CEC190+	<ul style="list-style-type: none"> ・深層水精製用 ・ペットフード混入用 	
中和型(100メッシュアンダー) CEC120~190	<ul style="list-style-type: none"> ・ペット用脱臭シート用 ・ペット用脱臭砂用 ・ペットフード混入用 	
中和型(30メッシュアンダー) 粉末製品 CEC120~190	<ul style="list-style-type: none"> ・農業用(保水・保肥用) 	年数千トン以上
非中和型(30メッシュアンダー) 粉末製品 CEC120~190	<ul style="list-style-type: none"> ・ヘドロ処理用 ・土壌改良剤 ・畜舎の脱臭 	大量使用 年数千トン以上 年1500トン以上
非中和型(30メッシュアンダー) 成型品 CEC120~190	<ul style="list-style-type: none"> ・脱臭装置用の脱臭剤 ・排煙処理用 	畜舎用として 数百トン程度

製造原価の検討

表 KEM法による石炭灰からのゼオライト製造プロセスの経済性検討結果

モード		ゼオライト化設備 ゼオライト生産量 : 1.2t/day			ゼオライト化設備 ゼオライト生産量 : 3.3 t/day			
建設費		115,000 万円			115,000 万円			
項目	単価	使用量		年間経費 (万円)	使用量		年間経費 (万円)	
		毎日	年間		毎日	年間		
変 動 費	1 原料PS灰	0 円/ton	9.00 ton	2,970 ton	0	30.00 ton	9,900 ton	0
	2 用役 工業用水	30 円/ton	27.00 ton	8,910 ton	27	90.00 ton	29,700 ton	89
	燃料(重油)	80,000 円/kl	1.92 kl	633 kl	5,061	6.39 kl	2,109 kl	16,870
	3 薬品 ナトリウム	40,000 円/ton	1.04 ton	342 ton	1,369	3.46 ton	1,140 ton	4,562
	硫酸	65,000 円/ton	0.60 ton	200 ton	1,297	2.02 ton	665 ton	4,324
4 電力	23.0 円/kW	300.0 kW·h	99,000 kW·h	228	900.0 kW·h	297,000 kW·h	683	
5 輸送費	2000 円/ton	9.00 ton	2,970 ton	594	30.00 ton	9,900 ton	1980	
変動費合計				7,981			26,528	
固 定 費	1 人件費	5,000 千円/人・年	7 人	3,500		28 人	14,000	
	2 資本費							
	減価償却費	15.39%	建設費	115,000 万円	17,704	建設費	115,000 万円	17,704
	金利	4.0%	建設費	115,000 万円	8,050	建設費	115,000 万円	8,050
	修繕費	7.0%	建設費	115,000 万円	8,050	建設費	115,000 万円	8,050
	保険料	0.77%	簿価	63,250 万円	487	簿価	63,250 万円	487
	固定資産税	1.4%	簿価	63,250 万円	886	簿価	63,250 万円	886
諸雑費	0.0%	建設費	115,000 万円	0	建設費	115,000 万円	0	
資本費計 (原料・予備品費)				27,127			27,127	
3 一般管理費	20.0%	労務費	3,500 万円	700	労務費	14,000 万円	2,800	
固定費合計				31,327			43,927	
年間経費合計				39,308			70,455	
項目	単価	生産量		年間収益 (万円)	生産量		年間収益 (万円)	
		毎日	年間		毎日	年間		
1 ゼオライト	円/ton	9.9 ton	3,267 ton	38,981	33.0 ton	10,890 ton	69,366	
2 特許料	1,000 円/ton	9.9 ton	3,267 ton	327	33.0 ton	10,890 ton	1,089	
3	円/kW	0 kW	0 kW	0	0 kW	0 kW	0	
収益合計				38,981			69,366	
ゼオライト製造単価 (円/kg)				119.3			63.7	

$$R = (P - L) * i * (1 + i)^n / ((1 + i)^n - 1) + Li$$

R:各年度末減価償却費

$$R = 15.3949 \%$$

P:設備額

L:残存簿価

i:金利

n:償却年数



従来方式のゼオライト製造プロセス

表 従来方式によるゼオライト製造プロセスの経済性検討結果

モード		ゼオライト化設備				ゼオライト化設備			
		M建設の石炭灰ゼオライト化設備				M建設の石炭灰ゼオライト化設備			
建設費		ゼオライト生産量 : 10 t/day				ゼオライト生産量 : 30 t/day			
		80,000 万円				155,000 万円			
項目	単価	使用量		年間経費 (万円)	使用量		年間経費 (万円)		
		毎日	年間		毎日	年間			
変動費	1 原料PS灰	0 円/ton	9.00 ton	2,970 ton	0	30.00 ton	9,900 ton	0	
	2 用役								
	工業用水	30 円/ton	54.00 ton	17,820 ton	53	180.00 ton	59,400 ton	178	
	燃料	80,000 円/kl	5.75 kl	1,898 kl	15,183	17.25 t	5,693 t	45,548	
	3 薬品								
ナトリウム	40,000 円/ton	3.78 ton	1,247 ton	4,990	11.34 ton	3,742 ton	14,969		
	硫酸	65,000 円/ton	6.53 ton	2,154 ton	14,000	19.58 ton	6,462 ton	42,000	
4 電力	23.0 円/kW	450.0 kW-h	148,500 kW-h	342	1350.0 kW-h	445,500 kW-h	1,025		
5 輸送費	2000 円/ton	9.00 ton	2,970 ton	594	30.00 ton	9,900 ton	1980		
変動費合計					34,567			103,720	
固定費	1 人件費	5,000 千円/人・年		24 人	12,000		28 人	14,000	
	2 資本費								
	減価償却費	15.39%	建設費	80,000 万円	12,316	建設費	155,000 万円	23,862	
	金利	4.0%							
	修繕費	7.0%	建設費	80,000 万円	5,600	建設費	155,000 万円	10,850	
	保険料	0.77%	簿価	44,000 万円	339	簿価	85,250 万円	656	
	固定資産税	1.4%	簿価	44,000 万円	616	簿価	85,250 万円	1,194	
	諸雑費	0.0%	建設費	80,000 万円	0	建設費	155,000 万円	0	
資本費計 (原料・予備品費)				18,871			36,562		
3 一般管理費	20.0%	労務費	12,000 万円	2,400	労務費	14,000 万円	2,800		
固定費合計					33,271			53,362	
年間経費合計					67,838			157,081	
項目	単価	生産量		年間収益 (万円)	生産量		年間収益 (万円)		
		毎日	年間		毎日	年間			
1 ゼオライト	円/ton	9.9 ton	3,267 ton	67,838	33.0 ton	10,890 ton	157,081		
2 特許料	円/ton	0.0 ton	0 ton	0	33.0 ton	10,890 ton	0		
3	円/kW	0 kW	0 kW	0	0 kW	0 kW	0		
収益合計				67,838			157,081		
ゼオライト製造単価 (円/kg)				207.6			144.2		

$$R = (P-L) \cdot i \cdot (1+i)^n / ((1+i)^n - 1) + Li$$

R:各年度末減価償却費

P:設備額

L:残存簿価

i:金利

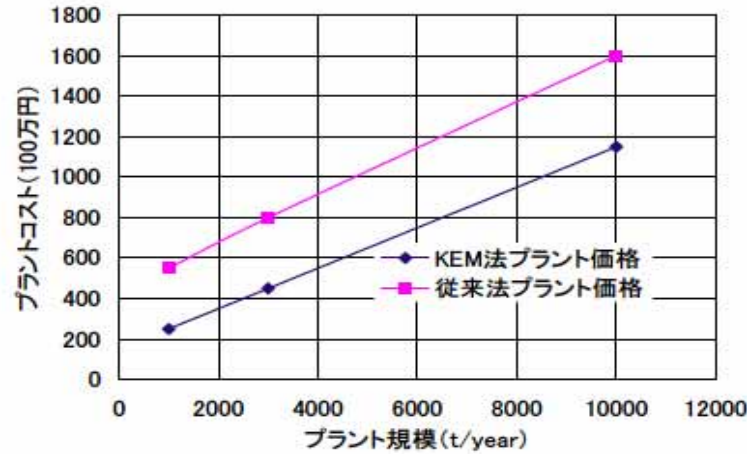
n:償却年数

$$R = 15.394865 \%$$

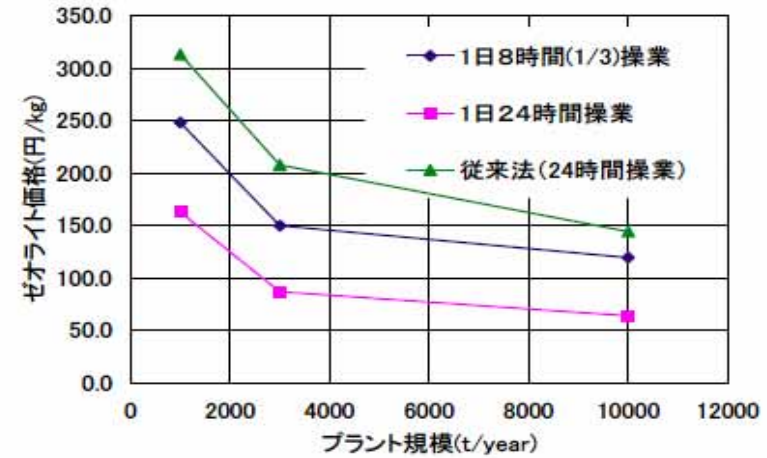


ゼオライト製造プロセス比較

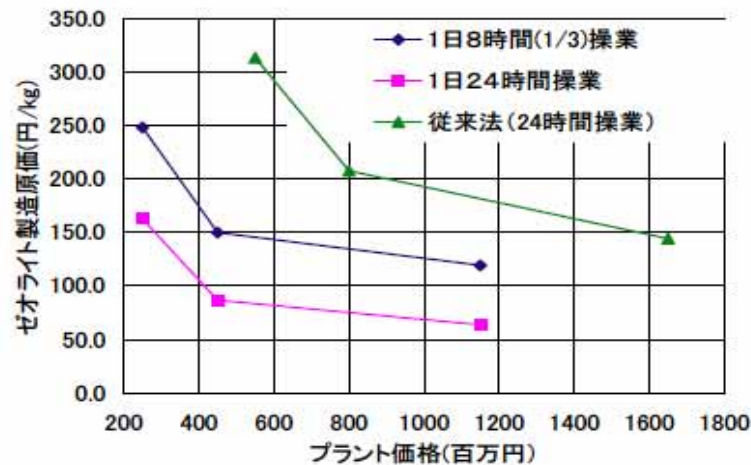
ゼオライト製造プラント規模と建設費



プラント規模とゼオライト価格



ゼオライト製造コストとプラントコスト



コスト算出のベース

1 原料焼却灰	0 円/ton
2 用役	
工業用水	30 円/ton
燃料	80,000 円/kl
3 薬品	
ナトリウム	40,000 円/ton
硫酸	65,000 円/ton
4 電力	23.0 円/kW
5 輸送費	2000 円/ton
6 人件費	5,000 千円/人・年

■ 比較検討結果

従来方式のゼオライト製造原価は、下記に示すようにKEM方式と比べて割高となっている。

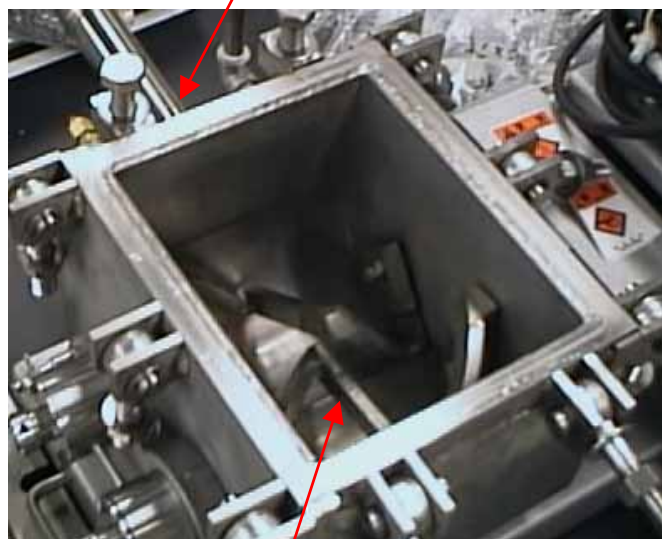
燃料価格等の高騰により従来方式のゼオライト製造価格は、208円/kgとなるがこの製造原価には、排水処理コストが含まれていないので、このコストを含めると250円/kgを超える原価となる。

重金属を多量に含む廃水の処理が必要な場合は、排水処理費用が嵩むために、製造されるゼオライトは高価なものとなる。

重金属を含む排水処理の不要なKEM社のゼオライト製造設備は、従来法と比べて有利であり、且つ消費するアルカリ量が少ないと言うメリットを持っている。

スクリーニング試験に用いる小型ゼオライト化実験装置

オイルヒーターによる加熱



(シグマ)型の攪拌羽根

水蒸気抜き出しライン



容積: 5L (1kg/1バッチ)
圧力: 最大1.0MPa-G

 実炉焼却灰の小型実験設備によるゼオライト化実験の様子

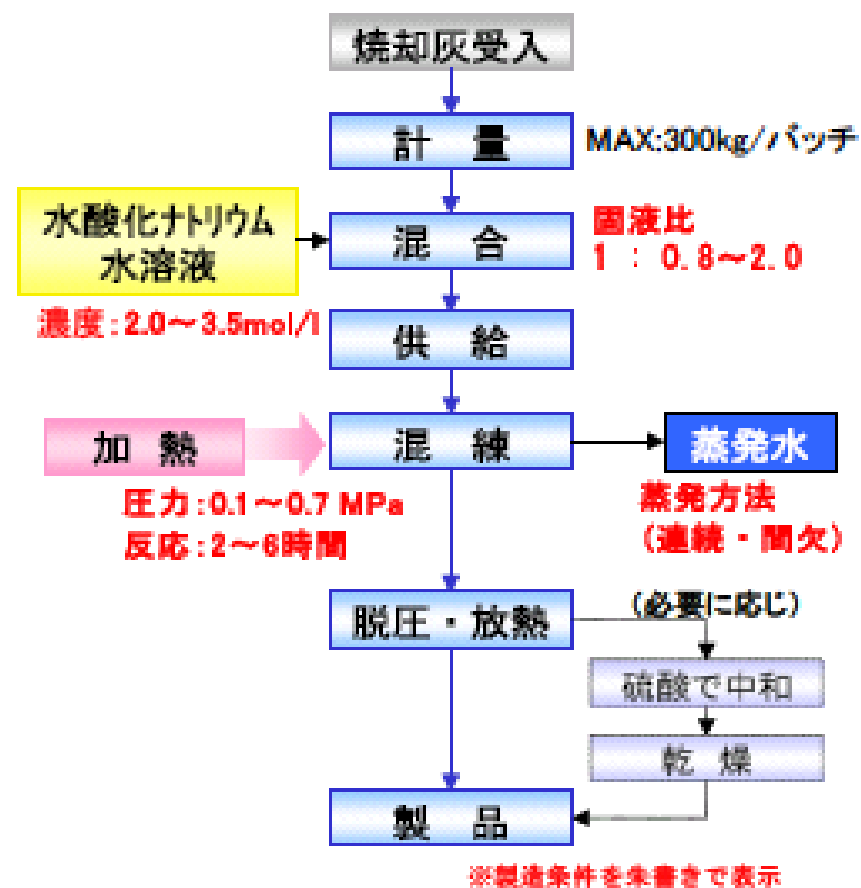
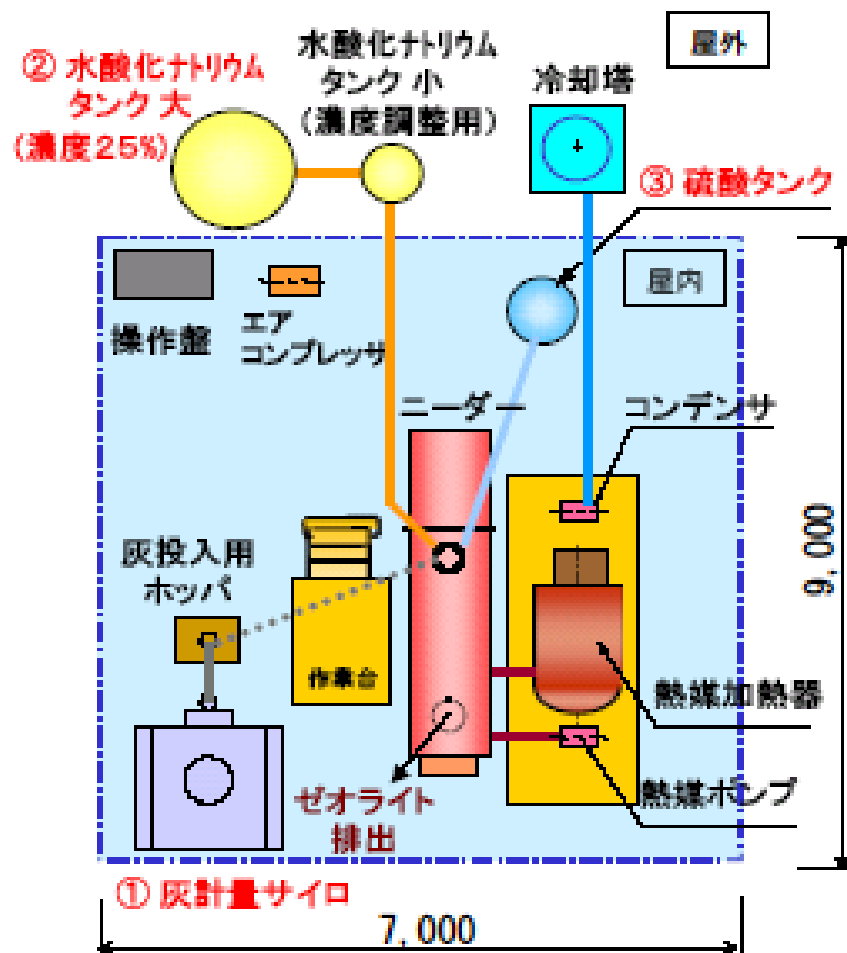


ゼオライト化前(PS灰 0.5mm -)



ゼオライト化後 CEC 126

ゼオライト化パイロット設備(概要)



ゼオライト化パイロット設備(写真)



写真-1 実証プラント全景



ニーダー
0.1~0.4MPa

スクリュー
内圧+5kPa

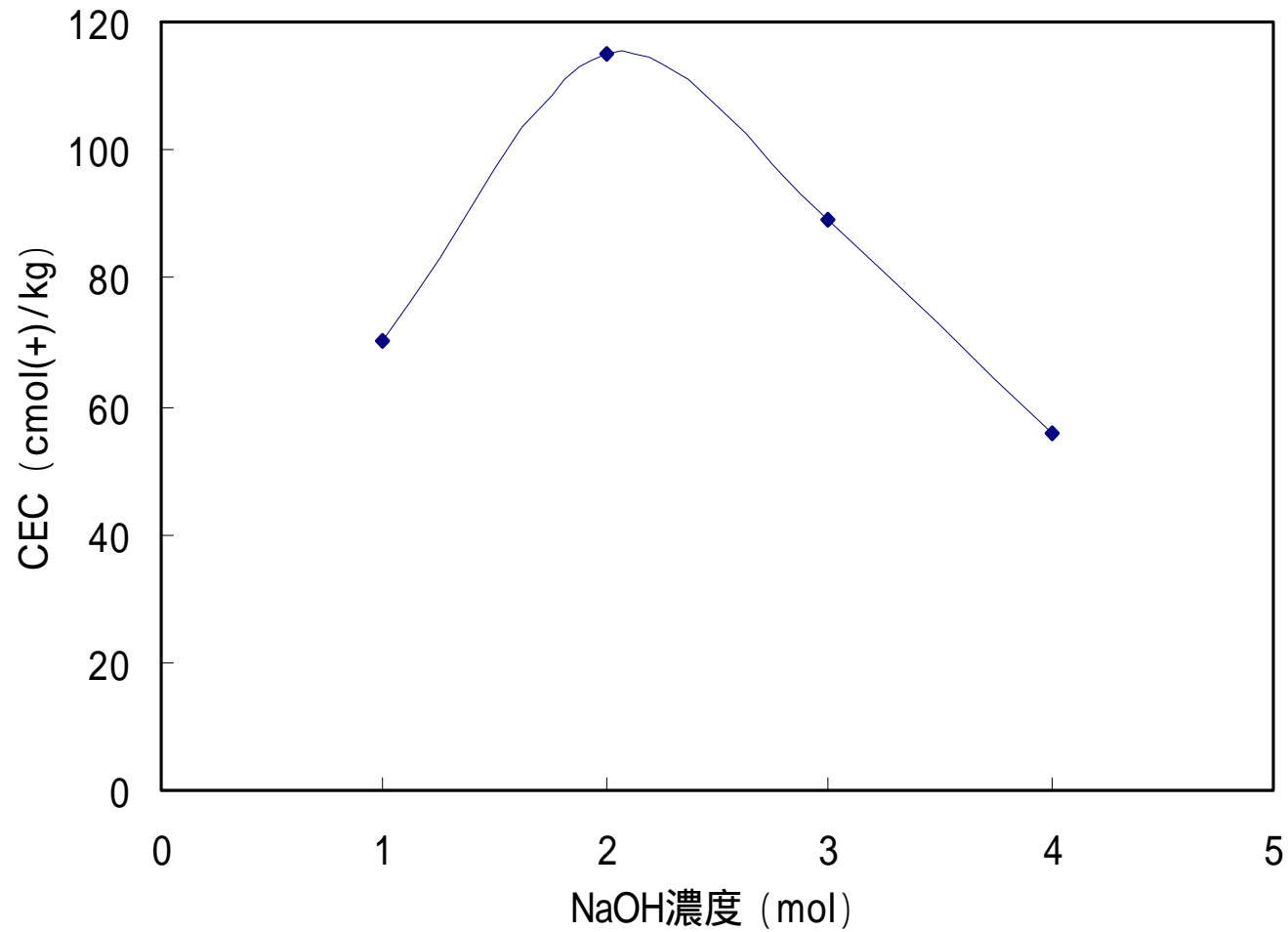
写真-2 漏泥防止対策



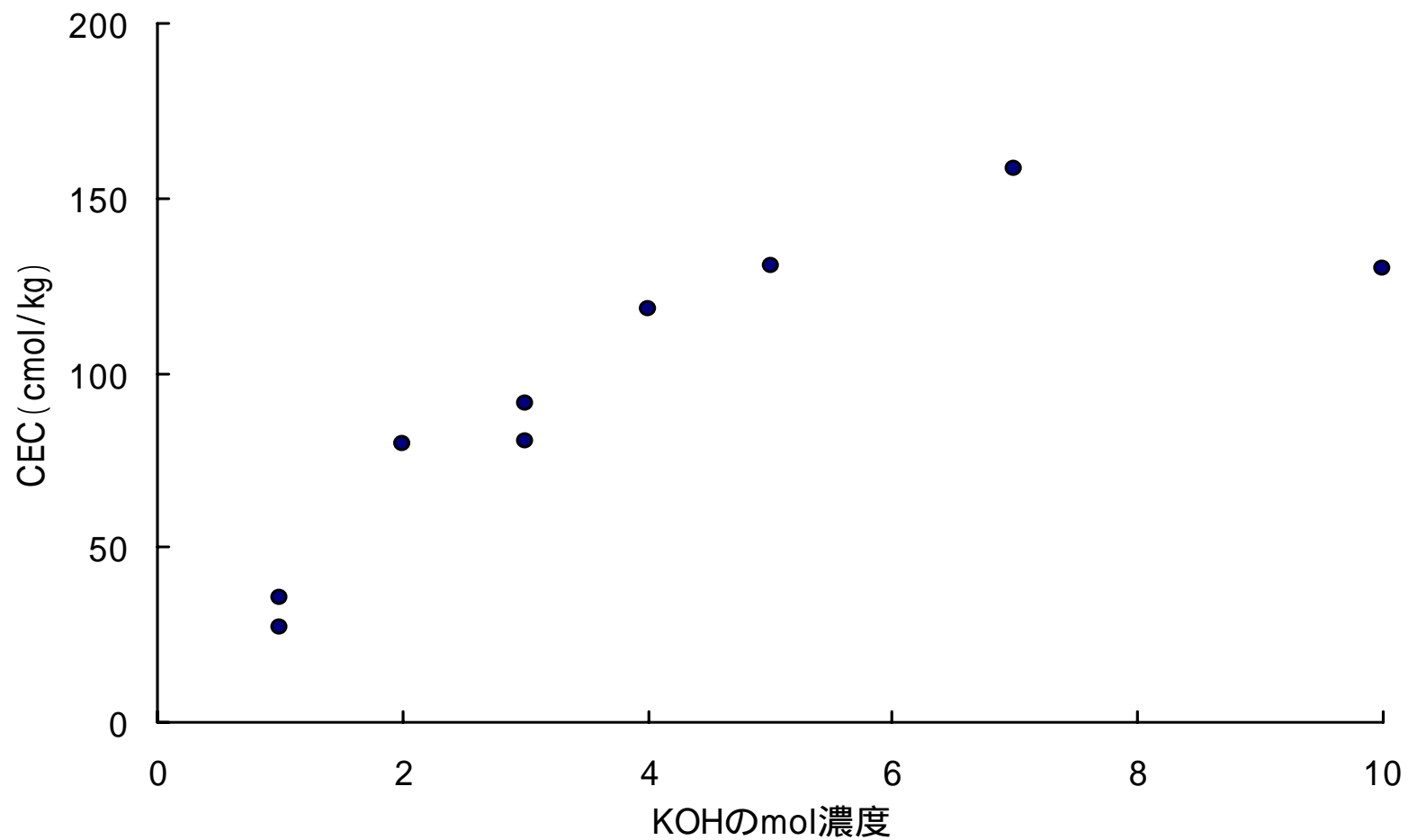
プレート

写真-3 攪拌軸

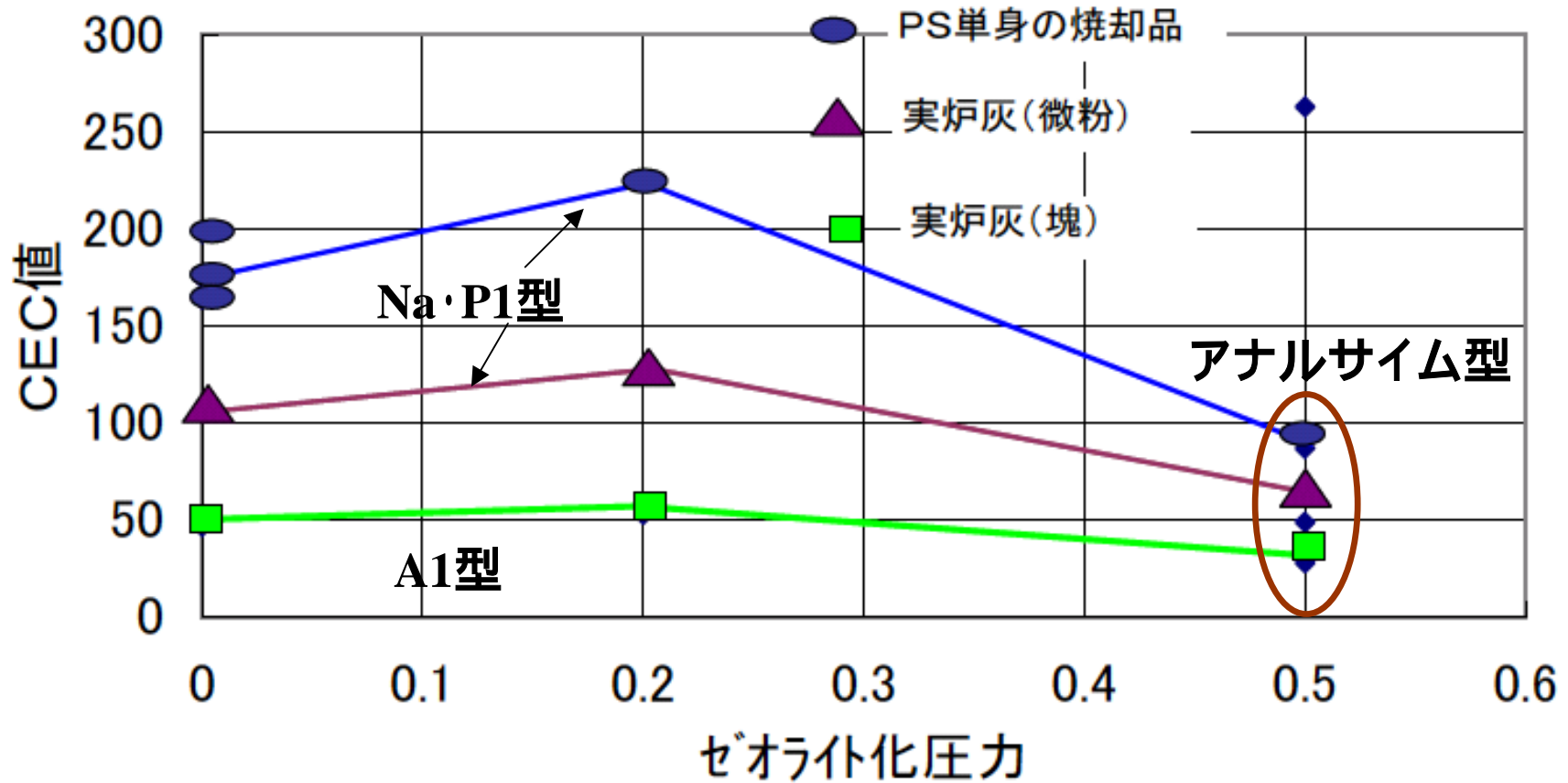
■ フラスコ実験における使用アルカリ溶液(NaOH)濃度の影響検討(瓦屑)



■ フラスコ実験における使用アルカリ溶液(KOH)濃度の影響検討

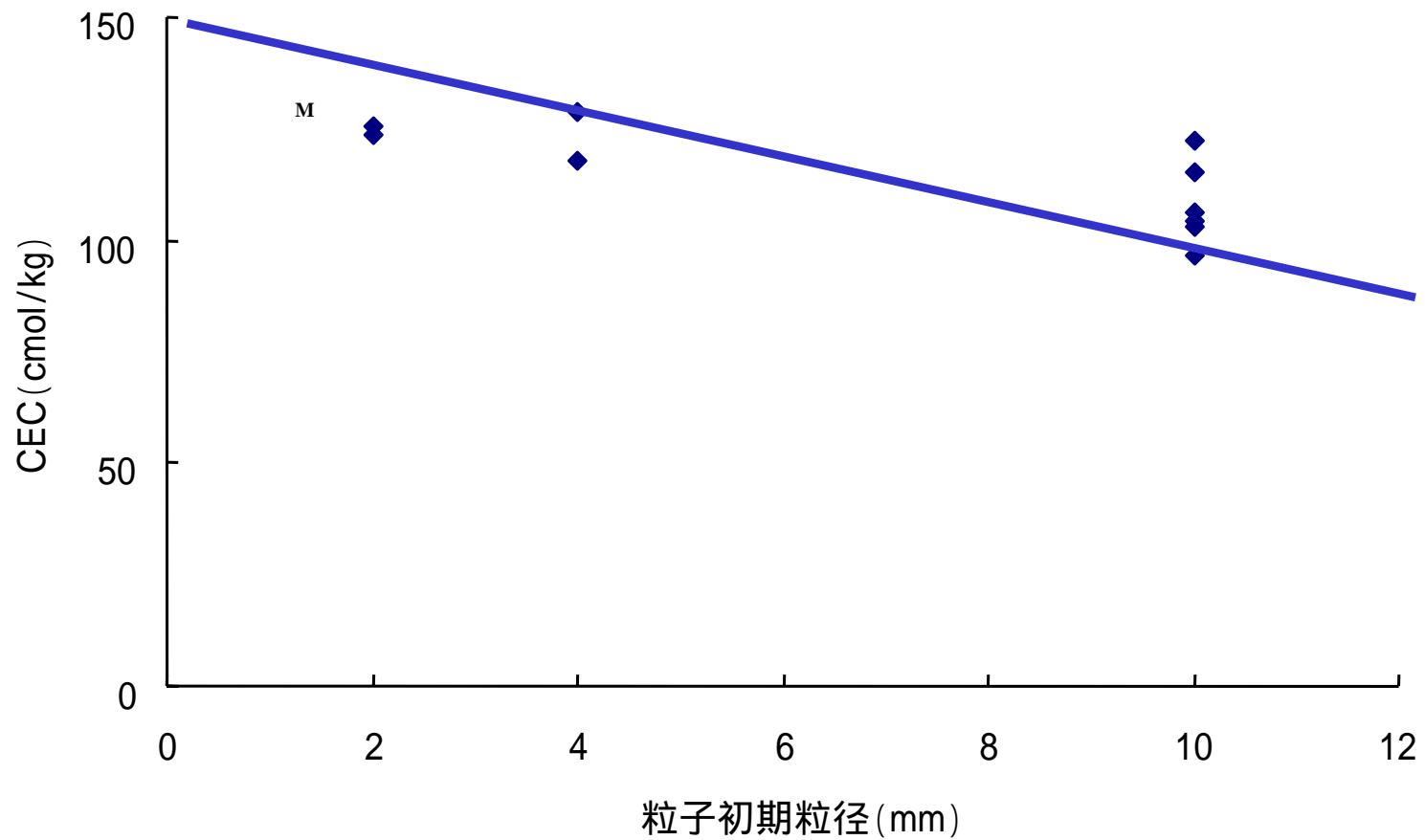


ゼオライト化反応圧力とPS (製紙スラッジ)原料灰の種類による性能差
 ゼオライト化圧力とCECの関係



小型ゼオライト化実験設備におけるPS (製紙スラッジ)原料灰の粒度差によるCEC性能差

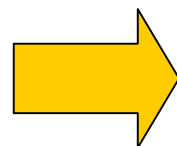
【条件】 NaOH : 2mol 、 反応器内圧力 : 0.2MPa



ゼオライト化前後の顕微鏡写真



烧却灰



烧却灰ゼオライト(CEC=225)

写真 ゼオライト化前後の顕微鏡写真(500倍)