

湖沼底泥(ヘドロ)を活用した生物付着性の高い多孔質ミックス：ヘドロミックス製造技術の開発第2報

- 低比重ヘドロセラミックス製造条件の検討と浄化槽用微生物担体の物性 -

小島 均* 飯村 修志*

1. 目的

本研究は底質浄化用微生物製剤用の保持担体及び水質浄化システム用の微生物担体用多孔質セラミックス製造技術の開発を目的に実施した。H10年度に引き続き浚渫ヘドロを原料とし低比重(表乾比重1.2~1.4)ヘドロセラミックスの製造条件を検討するため、浚渫ヘドロ採取地を桜川村に変えて、原料配合及び焼成条件の検討を行った。また、ヘドロセラミックスとの性能比較のため市販担体9種の物性調査を行った。

2. 実験方法

2.1 低比重ヘドロセラミックス製造条件検討

低比重ヘドロセラミックス製造条件の検討方法を次に示す。

- ・前処理 採取した浚渫ヘドロは、120℃で24hr乾燥しジョークラッシャーで粗砕、ミルで粉碎後1.0mmのふるいを通した物を試料とした。
- ・元素組成分析 上記の試料について蛍光X線分析(ガラスビード法)により行った。
- ・焼成試験 成形助剤に蛙目粘土を使用し浚渫ヘドロ(桜川村)と表1に示す割合で混合したテストピース¹⁾を焼成条件を変えて焼成し、表乾比重について検討した。焼成は、前報告と同様の急速昇温条件¹⁾で行った。

2.2 市販担体の性状

市販担体9種類及びH10年度に試作したヘドロセラミックスについて比重、気孔率等の物性測定及び担体表面、断面の走査型電子顕微鏡(SEM)による観察を行った。測定項目と方法を次に示す。

元素組成：蛍光X線分析(ガラスビード法)

比重：JIS A1135 軽量骨材試験方法

気孔率等：JIS R2164 耐火煉瓦試験方法に準拠

3. 結果と考察

3.1 元素組成と低比重ヘドロセラミックス製造条件

3.1.1 元素組成分析結果

桜川村浚渫ヘドロ及び混合試料の蛍光X線分析結果を表1に、桜川及び玉里村浚渫ヘドロのRileyの発泡組成範囲を図1に示した。

桜川村浚渫ヘドロは、玉里村浚渫ヘドロと比べて溶融に影響を及ぼすFlux成分が多く含有され¹⁾、より低温度の焼成で低比重ヘドロセラミックスが得られると考えられた。また、成型性は玉里村浚渫ヘドロと比べやや成型しにくい、ヘドロ単独でも粒状に成型できた。成型に必需な水分は原料の約60(wt/wt%)であった。

表1 - 1 桜川村内浚渫ヘドロの元素組成1

試料	lg. loss	元素組成		
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Flux計
ヘドロ10：粘土0	16.19	54.01	19.00	22.64
ヘドロ9：粘土1	15.43	55.13	20.04	20.68
ヘドロ8：粘土2	14.67	56.24	21.06	18.76
Rileyの発泡組成		60~70	15~25	8~20

表1 - 2 桜川村内浚渫ヘドロの元素組成2 (Flux組成)

試料	元素組成		
	Fe ₂ O ₃	CaO+MgO	K ₂ O+Na ₂ O
ヘドロ10：粘土0	17.00	2.91	2.72
ヘドロ9：粘土1	15.32	2.65	2.70
ヘドロ8：粘土2	13.68	2.40	2.68
Rileyの発泡組成	5~10	0~6	3~4

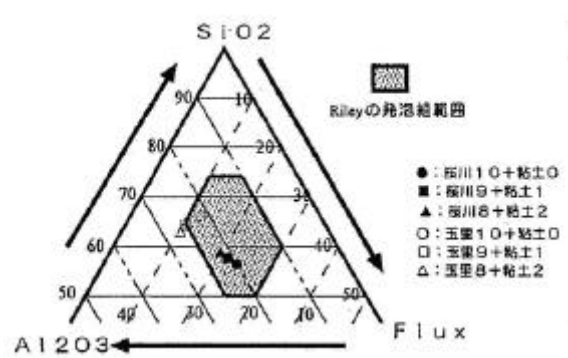


図1 浚渫ヘドロの元素組成とRileyの発泡組成範囲

3.1.2 焼成試験結果

焼成試験結果を原料配合別に、焼成温度及び時間による表乾比重の変化を図2-1~2-3に示す。



図2-1 焼成試験結果1:表乾比重/配合1

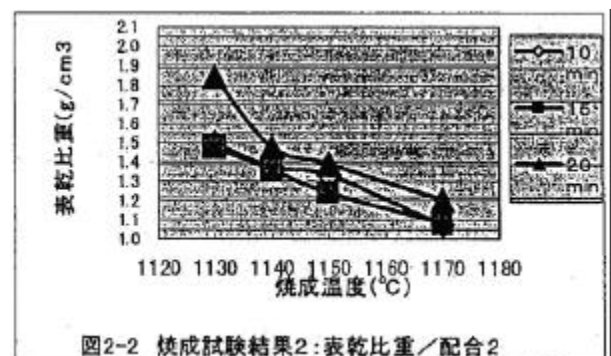


図2-2 焼成試験結果2:表乾比重/配合2

広い範囲の焼成条件で溶融発泡が起こり、目的とする[表乾比重1.4]未満のヘドロセラミックスを配合1及び2で表2に示す条件で製造できると考えられる。

*窯業指導所 材料技術部

また、配合 1 では図 2. 1 に示すように表乾比重 1.0 の超軽量ヘドロセラミックスが製造できると考えられる。

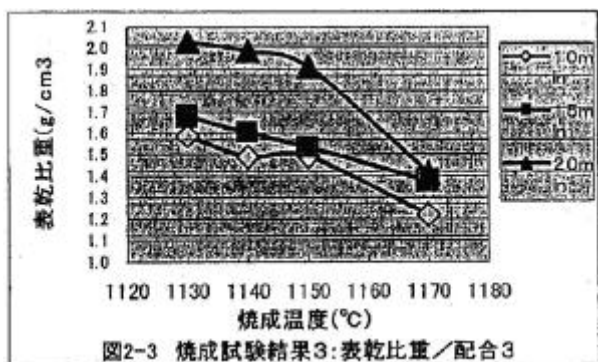
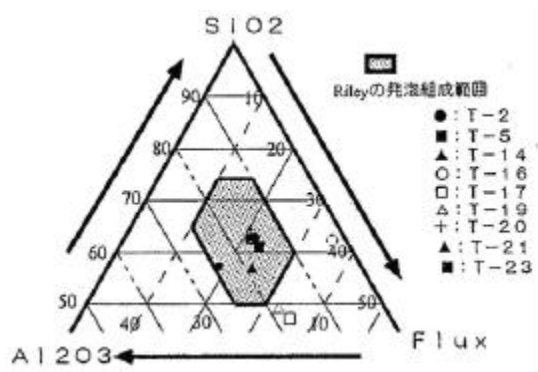


図2-3 焼成試験結果3:表乾比重/配合3

3.2 市販担体の物性及びSEMによる観察結果

3.2.1 市販担体の元素組成

市販担体の元素組成の測定結果を図 3 に示す。[試料No. T - 5] が H10 年度試作ヘドロセラミックスである。



市販担体の元素組成は T - 16, T - 17, T - 19 を除き Riley の発泡組成範囲²⁾ にあり、これらの市販担体は試作ヘドロセラミックスと同様の原理に基づいて製造されていると考えられる。

3.2.2 市販担体の物性

市販担体の物性値を表 3 に示す。

表 3 市販担体の物性値

試料 No.	表乾比重 (g/cm ³)	静水吸水率 (%)	見かけ気孔率 (%)	見かけ比重 (g/cm ³)
T - 2	1.21	15.46	49.95	2.09
T - 5	1.39	13.26	34.26	1.87
T - 14	1.22	15.20	48.12	2.04
T - 16	1.20	1.78	12.53	1.35
T - 17	1.24	8.49	30.45	1.68
T - 19	1.15	20.33	52.03	1.96
T - 20	1.19	36.36	68.06	1.80
T - 21	1.08	19.22	56.48	2.05
T - 22	1.14	15.74	45.84	1.84
T - 23	1.12	17.98	47.70	1.81

T - 5 : H11 試作ヘドロセラミックス

市販担体の表乾比重 1.1 ~ 1.2 (g/cm³) に対しヘドロセラミックスは、1.39 (g/cm³) とやや大きい値であった。静水吸水率は T - 16, 17 を除き 13 ~ 20 % であり、これ

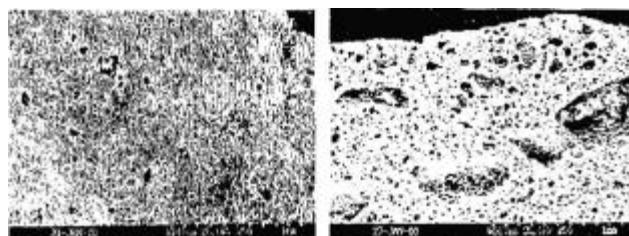
らの中でヘドロセラミックスは比較的小さい値であった。見かけ気孔率は、T - 16, T - 17 を除き 1.8 ~ 2.0 % であった。

ヘドロセラミックスは、市販担体と比較し表乾比重がやや大きい値であったが、静水吸水率、見かけ気孔率及び見かけ比重がやや低い値であった。

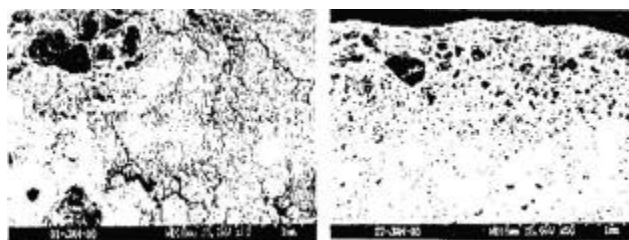
3.2.2 SEM観察結果

市販担体の表面及び断面の SEM 像を図 4 - 1 ~ 10 に示す。T - 17, T - 19 及び T - 20 の表面は他の担体と比べ滑らかであり、T - 5 及び T - 23 が表面に開孔が多く見られた。

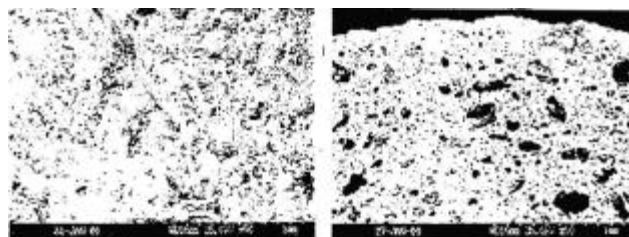
内部構造は T - 5, T - 16 を除き内部までほぼ均一気孔が存在していた。特に T - 16 は、内部と表面近くの構造が大きく変化していることから 2 重構造になる様に成形(造粒)されていると思われる。



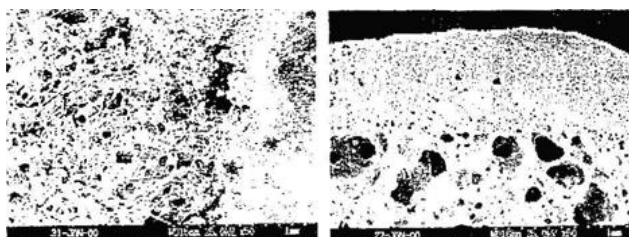
T - 2 表面 ×50 T - 2 断面 ×50
図 4 - 1 市販担体 SEM 像 担体: T - 2



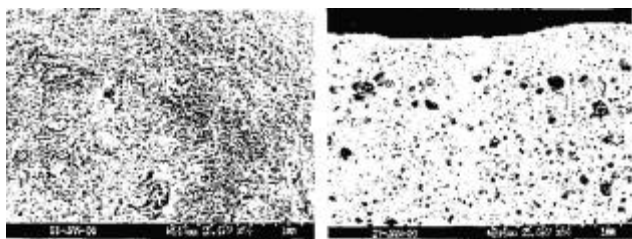
T - 5 表面 ×50 T - 5 断面 ×50
図 4 - 2 市販担体 SEM 像 担体: T - 5 (ヘドロセラミックス)



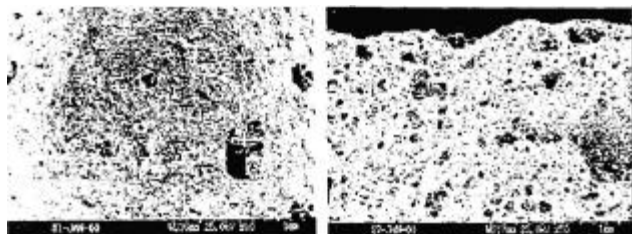
T - 14 表面 ×50 T - 14 断面 ×50
図 4 - 3 市販担体 SEM 像 担体: T - 14



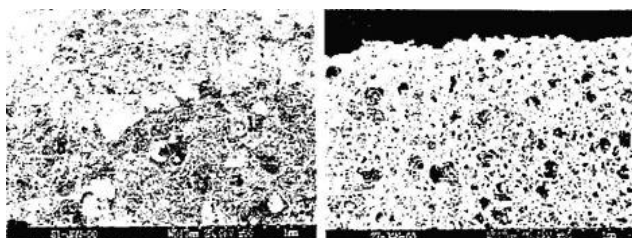
T - 16 表面 ×50 T - 16 断面 ×50
図 4 - 4 市販担体 SEM 像 担体: T - 16



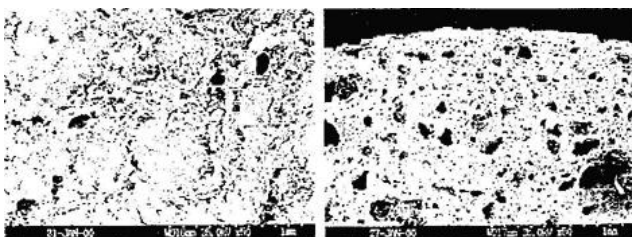
T - 17表面 ×50
図4 - 5 市販担体SEM像 担体：T - 17



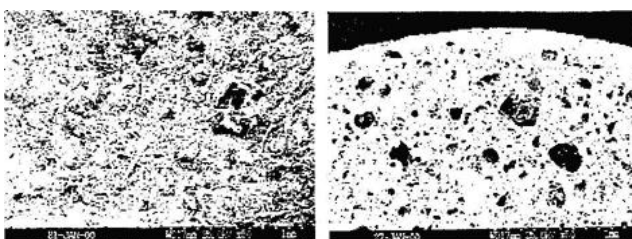
T - 19表面 ×50
図4 - 6 市販担体SEM像 担体：T - 19



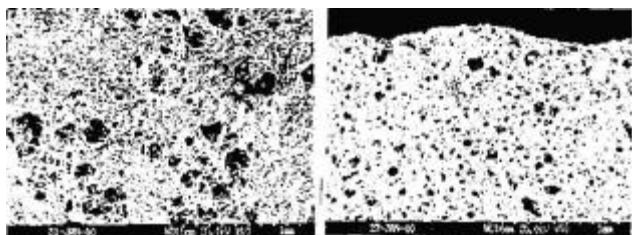
T - 20表面 ×50
図4 - 7 市販担体SEM像 担体：T - 20



T - 21表面 ×50
図4 - 8 市販担体SEM像 担体：T - 21



T - 22表面 ×50
図4 - 9 市販担体SEM像 担体：T - 22



T - 23表面 ×50
図4 - 10 市販担体SEM像 担体：T - 23

4. ま と め

浚渫ヘドロの元素組成は浚渫地点により変化し、これから同一仕様のヘドロセラムックスを製造するためには、原料ヘドロにより焼成条件を調整するか、数種のヘドロを混合使用する等の処置が必要であり、後者の方法が現実的であると考えらる。

桜川村内の浚渫ヘドロを原料として〔表乾比重1.4〕未満のヘドロセラムックスの製造条件は、ヘドロ単味で焼成温度1140 ～1170，焼成時間10～15分間を得た。また、表乾比重1.0の超軽量ヘドロセラムックス製造条件、焼成温度1160 ～1170，焼成時間10～15分間を得た。

試作ヘドロセラムックスと市販担体の物性を比較した結果、ヘドロセラムックスは表乾比重がやや大きい値であったが、他の物性はほぼ同等であり、表面の状態が他の担体と比較して開孔や溝が多く存在し微生物付着性に関しての市販品と同程度以上の性能を持つことが期待できる。

今後はヘドロセラムックス製造及び使用時の環境への影響を検討のため、焼成時の排ガス及び焼成品中のダイオキシン濃度の測定及び焼成品からの有害物質溶出の検討が必要であり、これに関する実験を平成12年度に実施する計画である。

当研究は、茨城県地域結集型共同研究事業

WG分類：WG 「生態工学を導入した汚濁環境水質改善」

サブテーマ分類： - A「底質の直接浄化手法の開発」の分担課題として実施したものです。

参考文献

- 1) 茨城県工業技術センター研究報告, 27, 73～76(1999)
- 2) 茨城県工業技術センタ - 研究報告, 27, 82～87(1999)