

ペーパースラッジサンプリング調査について

— 富士市内共同処理施設のペーパースラッジ特性 —

製紙スタッフ 村松重緒* 深沢博之* 齊藤将人* 堤 真一*

Study about Sampling Paper Sludge

Fluctuation Study of Paper Sludge that Sampling from Cooperative Processing Plants in Fuji City

Shigeo Muramatsu, Hiroyuki Fukasawa, Masato Saito and Shin'ichi Tsutsumi

1. はじめに

製紙産業が盛んな富士地域では約100社の製紙工場が操業している。製紙に伴って廃棄物であるペーパースラッジ（以下、PSと略記）が発生し、平成20年度における富士市からの発生量は約117万t（水分約65%換算）である¹⁾。PS処理は、大手製紙工場は自社内の焼却炉で処理しているが、中小製紙工場は協同組合を設置して共同処理を行っている。

近年、環境意識の高まりもあって、リサイクルに対する関心が高まっている。PSリサイクル技術の開発は過去にも多々行われている²⁾⁻⁶⁾が、我々も内添紙用填料、塗工紙用顔料にPS焼成灰を利用するための検討を種々行ってきた⁷⁾⁻¹¹⁾。

PS、PS焼成灰は製鉄用フォーミング材やセメント原料などに有効利用されているが、利用先のない未利用分は埋立処分されている。今後はさらなる高度利用の可能性も期待される。

PSなどの廃棄物を原料とするためには、品質が安定していることが要求される。そこで、PSを原料とした企業化、実用化を意識し、一定量の収集が見込まれる富士市内の協同組合で処理されるPSについて、現状の成分変動把握を目的にサンプリング調査を行ったので、結果について報告する。

2. 実験方法

2. 1 調査方法

サンプリング調査は、主に富士地域の中小製紙工場から排出されるPSを収集・処理している富士製

紙協同組合、岳南第一製紙協同組合の協力を得て行った。

サンプリング期間は2008年11月～2009年1月で、各月毎に1回、サンプリングを行った。

2. 2 試料の評価

サンプリングしたPSは、直ちに乾燥器を用いて105℃で24時間乾燥し、乾燥PSを得た。

一部の乾燥PSは、電気炉を用いて525℃、700℃で焼成し、得られた焼成PSを各種試験に供した。

水分はJIS P8127、灰分はJIS P8251で測定した。灰分を無機物由来と仮定し、水分、無機物以外を有機物として算出した。

525℃焼成PSの元素分析（蛍光X線分析）は、試料を加圧成型し、SQX散乱線FP法にて測定した。蛍光X線分析結果から、構成無機物の推定を行った。推定は、①炭酸カルシウムはカルシウム由来、②タルクはマグネシウム由来、二酸化チタンはチタン由来、④カオリンはケイ素（タルク消費分残り）由来、⑤酸化アルミニウムはアルミニウム（カオリン消費分残り）由来、⑥酸化鉄は鉄由来、⑦五酸化二リンはリン由来、⑧その他は①～⑦に属さないもの、として行った。なお、蛍光X線分析は巴川分析センターにて実施した。

700℃焼成PSのISO白色度は、JIS P8148にて測定した。

*) 現 製紙科

3. 実験結果

各PSの水分、有機物、無機物の測定結果を図1、図2、525℃焼成PS中の構成無機物推定結果を表1、表2、図3、図4、700℃焼成PSのISO白色度測定結果を図5、図6に示す。

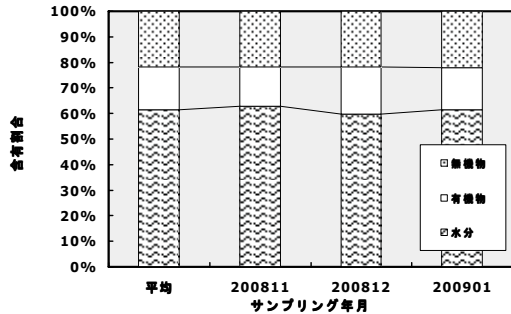


図1 測定結果（富士製紙協同組合）

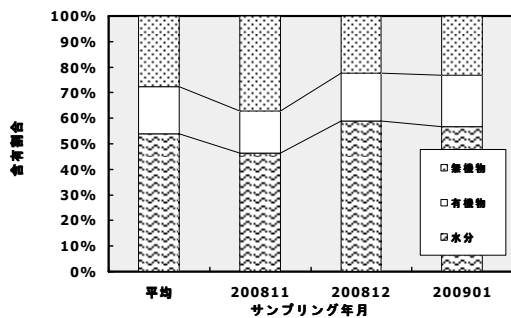


図2 測定結果（岳南第一製紙協同組合）

表1 525℃焼成PS中の構成無機物推定結果（富士製紙協同組合）

無機物	各試料中の含有割合／%			算出方法
	200811	200812	200901	
CaCO ₃	58.94	59.23	54.42	①Caより
Al ₄ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₈	19.88	20.61	19.92	④Siより(Talc分除去)
Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	11.98	10.97	13.20	②Mgより
TiO ₂	0.86	0.97	2.94	③Tiより
Al ₂ O ₃	6.94	6.96	8.06	⑤Alより(Kaolin分除去)
Fe ₂ O ₃	0.47	0.46	0.66	⑥Feより
P ₂ O ₅	0.46	0.33	0.29	⑦Pより
その他	0.47	0.47	0.53	⑧

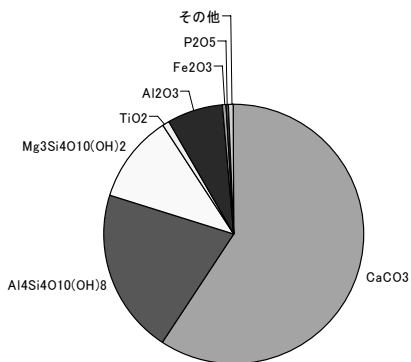


図3 525℃焼成PS中の構成無機物推定結果（富士製紙協同組合200812）

表2 525℃焼成PS中の構成無機物推定結果（岳南第一製紙協同組合）

無機物	各試料中の含有割合／%			算出方法
	200811	200812	200901	
CaCO ₃	57.20	53.79	54.92	①Caより
Al ₄ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₈	21.55	28.31	26.07	④Siより(Talc分除去)
Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	10.31	10.13	9.77	②Mgより
TiO ₂	0.66	0.82	1.04	③Tiより
Al ₂ O ₃	9.14	5.26	6.24	⑤Alより(Kaolin分除去)
Fe ₂ O ₃	0.42	0.47	0.99	⑥Feより
P ₂ O ₅	0.30	0.71	0.38	⑦Pより
その他	0.42	0.52	0.60	⑧

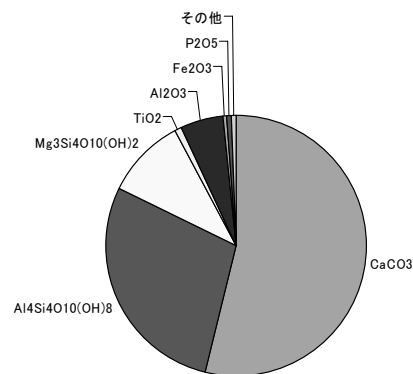


図4 525℃焼成PS中の構成無機物推定結果（岳南第一製紙協同組合200812）

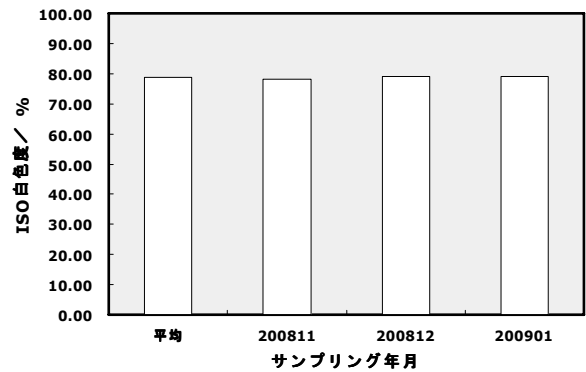


図5 700℃焼成PSのISO白色度測定結果（富士製紙協同組合）

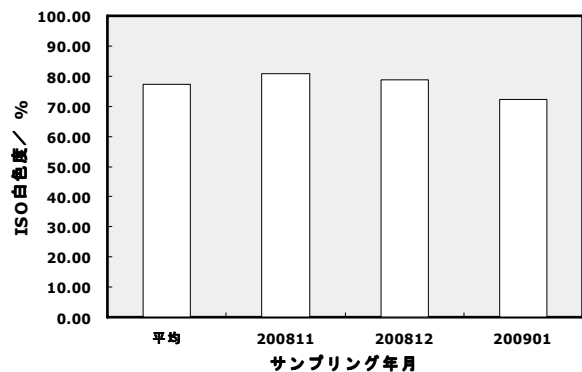


図6 700℃焼成PSのISO白色度測定結果（岳南第一製紙協同組合）

【ノート】

平成20年度現在、富士製紙協同組合は組合企業数25社、収集量は15.8万t/年、岳南第一製紙協同組合は組合企業数11社、収集量は9.5万t/年である。2協同組合のPS処理量は、富士市全体で発生するPSのおよそ1/4を占めている。

図1、図2より、今回のサンプリング期間において、両組合で回収しているPSの水分、有機物、無機物の変動はあまり認められなかった。

表1、表2より、今回のサンプリング期間において、両組合ともに、鉱物の成分変動はあまり認められなかった。図1、図2より、両組合ともに家庭紙製造工場排出PSを処理しているため、原料古紙の影響のせいか灰分中に炭酸カルシウムが約60%弱と非常に多く含まれた。また、カオリン、タルクも含めた主要3成分で約90%前後を占めていることも確認された。また、残り約10%は二酸化チタンやアルミ、鉄の酸化物等であると推察された。

図5、図6より、サンプリング期間において、ISO白色度の変動はほとんど認められなかった。ISO白色度はいずれも70%を超え、一部は80%も超えていたことから、ISO白色度の観点からは、再生製紙原料として用いるのに優れていることが予想された。

4. まとめ

3ヶ月間、富士製紙協同組合、岳南第一製紙協同組合のPSサンプリング調査を行った結果は下記の通りであった。

- (1) 両組合のPSともに、今回のサンプリング期間において、水分、有機物、無機物の割合は安定していた。
- (2) 525℃焼成PSの構成成分推定結果から、炭酸カルシウムが最も多く、約60%弱含まれることが確認された。また、カオリン、タルクも多く含まれ、炭酸カルシウム、カオリン、タルクの主要3成分で約90%を占めることも確認された。
- (3) 700℃焼成PSのISO白色度は70%以上と高く、一部は80%を超過した。PS焼成灰を再生製紙原料として用いるのに十分な白色度を有していた。

謝辞

PSは富士製紙協同組合、岳南第一製紙協同組合

に提供していただいた。蛍光X線分析は巴川分析センターに測定していただいた。本研究は、独立行政法人 科学技術振興機構 (JST) の平成20年度育成研究「ペーパースラッジを原料とする高速・高収率バイオエタノール生産技術の開発」の一部として実施し、ご支援・ご指導をいただいた。ここに記して、関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 富士市商工農林部工業振興課：富士市の工業 (平成21年4月), 54, (2009).
- 2) 下野健一他：製紙カスの製紙への再利用の研究, 静岡県製紙工業試験場報告, 24,99-104(1972).
- 3) 桑原啓至他：製紙スラッジ焼却灰のアスファルト舗装材料への利用, 静岡県製紙工業試験場報告, 31, 98-106(1978).
- 4) 下野健一他：製紙スラッジ焼却灰の有効利用に関する研究 (第1報) - 土壌安定処理材としての利用について -, 静岡県製紙工業試験場報告, 32,102-108(1980).
- 5) 下野健一他：製紙スラッジ焼却灰の有効利用に関する研究 (第2報) - セメント工業材料への利用について -, 静岡県製紙工業試験場報告, 32,109-112(1980).
- 6) 下野健一他：製紙スラッジ焼却灰の建材ボードへの利用に関する研究, 静岡県製紙工業試験場報告, 33,26-36(1981).
- 7) 村松重緒他：製紙スラッジ (PS) 焼却灰の紙へのリサイクル技術の開発, Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan, 12(315), 106-114(2005).
- 8) 深沢博之他：PSAの製紙用填・顔料としての利用に関する研究-塗工用顔料としての利用-, 富士工業技術センター報告, 15, 1-6(2005).
- 9) 齊藤将人他：PSAの製紙用填・顔料としての利用に関する研究-PPC用紙への利用の検討-, 富士工業技術センター報告, 15, 7-12(2005).
- 10) 深沢博之他：PS灰の製紙用填・顔料への利用, 紙パ技術タイムス, 49(4), 13-15(2006).
- 11) 深沢博之他：PSAの塗工用顔料としての性質, 紙パルプ技術タイムス, 51(7), 13-18(2008).