

廃石膏ボードの製造年月日の違いに着目したフッ素溶出特性

福岡大学 学生会員 松尾典映 新 翔一郎
 福岡大学 正会員 佐藤研一 藤川拓朗 古賀 千佳嗣
 国立環境研究所 正会員 肴倉宏史

1. はじめに 現在、新築・解体現場から排出される廃石膏ボード(写真-1)は、紙と石膏に分離し、リサイクルが出来ないものについては、管理型最終処分場へと処分することが義務付けられている¹⁾。そのため、日本各地で廃石膏ボードを中間処理し、リサイクルする動きが見られている。しかし、廃石膏ボードから処理された再生二水石膏、さらに焼成処理された再生半水石膏にはフッ素が多く含有していることが指摘²⁾されている。したがって、土壌の地盤改良等へこれらの材料を利用する場合には溶出特性を十分に把握しておく必要がある。そこで本報告では、排出される廃石膏ボードの製造年月日の違いによってフッ素及び重金属類等による環境安全性が異なる可能性が考えられることから、製造ロット番号が読みとり可能な廃石膏ボードを収集して、紙と分離された再生二水石膏の環境安全性に対する検討を行った結果について報告する。



写真-1 廃石膏ボード

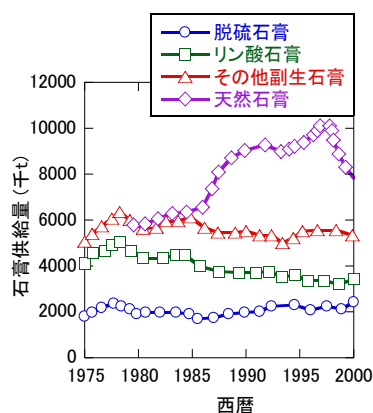


図-1 日本の石膏供給量の推移⁴⁾

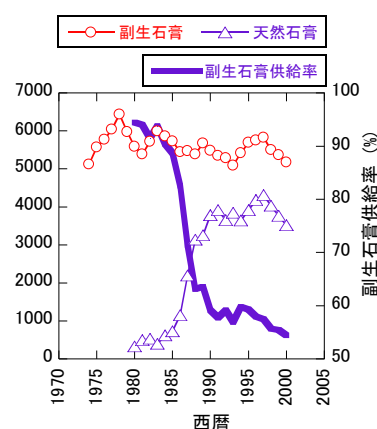


図-2 化学石膏と天然石膏の供給量の推移⁴⁾

2. 石膏全体の需要と供給状況 日本での石膏の年間消費量(2003)は8000~10000千t程度であり、その半数は石膏ボード原料として使用³⁾されている。図-1に日本における石膏の供給の推移⁴⁾、図-2に副生石膏と天然石膏の供給量の推移⁴⁾を示す。石膏の供給は1987年から1990年にかけて、急増している。これは、主に石膏ボードの需要が伸びたことが考えられる。このため国内の石膏の供給が追いつかなくなり、この頃から天然石膏の国外からの輸入量が増加している。一方、国産の副生石膏の変動は少なく、1980年以降5000~6000千tで安定している。しかしその内訳についてはリン酸石膏の供給量は年々減少し続けるのに対し、脱硫酸石膏の供給量は1986年以降増加傾向を持続しており、全体の構成比率は変化してきている。



写真-2 廃石膏ボード記載
(製造ロット番号記載)



写真-3 回転式解砕混合混練機

3. 実験概要

3-1 実験試料 2009年12月から2010年2月にかけて、稼働中の廃石膏ボード資源化施設へ搬入された廃石膏ボードを無造作に抽出し、一辺約50cmの大きさに分割して採取した。各廃石膏ボードには写真-2に示す製造ロット番号が記載されている。本検討では、製造ロット番号が異なる31種類の廃石膏ボードを得ることが出来た。さらに、製造ロ

表-1 実験に用いた
廃石膏ボードの照査結果

試料名	西暦(年)	製造会社
57-1	1982	A
59-1	1984	B
59-2	1984	A
60-1	1984	A
62-1	1984	A
62-2	1987	A
63-1	1988	A
01-1	2001	A
01-2	1989	A
02-1	1982	A
02-2	-	A
03-1	1991	A
03-2	-	A
04-1	1992	A
04-2	1992	A
04-3	-	A
05-1	-	A
05-2	-	A
05-3	-	A
05-4	-	A
05-5	-	A
06-1	-	A
06-2	1994	A
06-3	1994	A
08-1	-	A
08-2	-	A
09-1	1997	A
10-1	1998	A
10-2	-	A
10-3	-	B
11-1	1999	A

ット番号 31 種類のうち 16 種類について製造年月日を把握することが出来た。表-1 に実験に用いた各廃石膏ボードの照査結果を示す。また、採取した廃石膏ボードは、手作業で紙と石膏に分離した後に、回転式破碎混合混練機(写真-3)による粉碎、更に 2mm のふるいによって夾雑物を取り除いた再生二水石膏を実験に用いた。

3-2 実験方法 本検討では、環境庁告示46号法試験に準拠した方法で再生二水石膏の溶出特性の把握を行った。各再生二水石膏は液固比 (L/S=液体mL: 試料重量g) が10となるように混合し、6 時間平行振とう後、遠心分離による上澄み液を濾過し、検液とした。フッ素溶出量の測定は、イオンクロマトグラフ(ダイオネクス社製ICS-1000)により行った。

4. 実験結果及び考察 図-3 に各廃石膏ボードにおけるフッ素溶出濃度の結果を示す。フッ素溶出濃度の差は、最大で約 21mg/L と大きく異なり、製造ロット番号が異なる再生二水石膏の種類によって溶出濃度が異なっていることが分かる。この要因として、石膏を製造する際のリン酸石膏の有無が考えられる。肴倉ら⁵⁾は、リン酸の含有量が増加するほどフッ素の溶出濃度は増加し、強い関係性があると報告している。更に、

2 章で述べているように、現在、石膏の原料において副生石膏の供給量のうち、リン酸石膏の供給量が減少していることが分かる。従って、石膏ボードの原料としてリン酸石膏の生産量が減少し始めた 1986 年代以降に製造された石膏ボードのフッ素溶出濃度は減少していると考えられる。さらに、天然石膏の供給量増加も要因として考えられる。一般的に、天然石膏は副生石膏と異なりフッ素は含有していない。この天然石膏が 1980 年代以降にかけて急激に供給量が増加し、2000 年では天然石膏供給率が 50%弱にもおよぶことから、フッ素の溶出原因である副生石膏の供給率が減少

していることが要因として考えられる。図-4 に製造年月日とフッ素溶出濃度の関係、図-5 に製造年月日と pH の関係を示す。また、肴倉ら⁴⁾が行った実験データも図中に示している。再生二水石膏中のフッ素溶出濃度は製造年月日の経過と共に減少していることが分かる。これは、石膏の原材料である副生石膏に関係すると考えられる。更に pH に着目すると、全条件において中性の値を示している。したがって、再生二水石膏の pH は石膏ボードの製造年月日にはほぼ関係なく中性域にあることが示された。一般的に、フッ素溶出濃度は pH に左右されると報告されている⁵⁾。今回実験に用いた再生二水石膏の pH が同程度であることから、フッ素溶出濃度の違いは製造年月日の影響であることが確認出来た。さらに、2つの機関が行った再生二水石膏のフッ素溶出濃度及び pH の挙動はほぼ同程度の傾向を示していることから、石膏ボードの製造年月日は再生石膏の品質に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。

5. まとめ 1)製造年月日の経過に伴い、再生二水石膏のフッ素溶出濃度は減少傾向を示す。2)フッ素溶出濃度の減少は、石膏ボードの原材料である天然石膏の供給量の増加、リン酸石膏の供給量の減少が原因と考えられる。3) pH が製造年月日に関係なく中性域を示し、製造年月日が再生石膏の品質に影響を及ぼすことが示された。

謝辞 研究促進にご協力頂きました社団法人石膏ボード工業会ならびに貴重な試料をご提供頂いた皆様に感謝致します。

参考文献 1)廃石膏ボードの対応策について(社団法人石膏ボード工業会 2010 年 5 月)。2)吉田ら: 再生半水石膏による地盤改良材の力学特性と環境安全性について, 第22回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, pp.207-208, 2011。3)一般社団法人石膏ボード工業会 HP, 原料統計 4)財団法人電力中央研究所, 「石膏ボード廃棄物のリサイクルに関する現状調査・分析 ―脱硫石膏需要に及ぼす今後の影響推定―」, 調査報告: V04019, pp.2, 2005。5)肴倉ら: 廃石膏ボード 20 試料の微量元素組成と溶出特性の類型化, 第 9 回環境地盤工学シンポジウム論文集, pp.159-162, 2011。

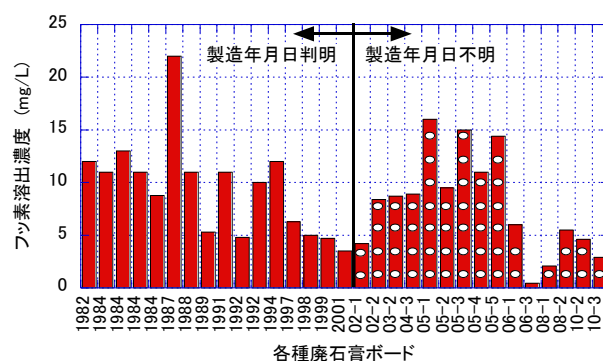


図-3 各廃石膏ボードにおけるフッ素溶出濃度の結果

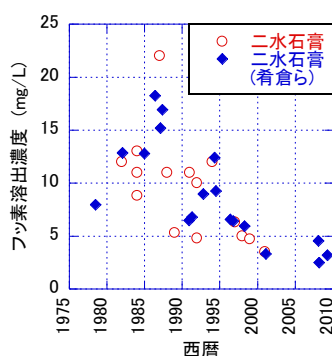


図-4 製造年月日とフッ素溶出濃度の関係

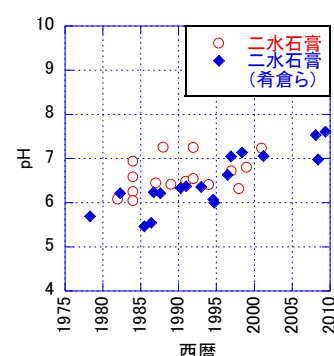


図-5 製造年月日と pH の関係