

資 料

安定型産業廃棄物処分場における事故調査

高橋浩司, 土田大輔, 鳥羽峰樹, 永瀬 誠, 宇都宮彬

福岡県内で発生した安定型産業廃棄物最終処分場における硫化水素による事故について, 事故発生直後から水質及びガスのモニタリング調査を行った。その結果, 事故発生当初, ガスはボーリング孔内の硫化水素が最高で15,000ppmの高濃度であり, 水質についてもBODなどが高かったが, 事故発生から3年後の調査では, ガスについては, 硫化水素濃度は大幅に減少し, ガスの発生量も減少傾向にある。水質については, 浸透水の一部でBODの減少傾向は見られたが, 電気伝導率や硫酸イオン等については, 大きな減少傾向は見られなかった。

[キーワード: 廃棄物処分場, 硫化水素, メタン, BOD, 電気伝導率]

1 はじめに

平成11年10月, 福岡県筑紫野市の安定型産業廃棄物最終処分場で, 水質検査のため送水槽内に入った従業員が硫化水素中毒の疑いにより死亡する事故が発生した。事故発生後直ちに最終処分場内の大気及び水質の調査を実施し, 事故原因調査や周辺環境への影響調査を開始した。事故直後, 人身事故の発生した送水槽内では800ppmを超える高濃度の硫化水素が検出された。一方, 同時に測定した処分場敷地境界の硫化水素濃度は0.02ppm以下であり, 周辺の生活環境の保全に支障の生じるおそれはないと考えられた。

事故原因解明のため, 「筑紫野の産廃処分場事故調査委員会」が設置され, 平成11年12月より処分場内のボーリング調査を行い, 処分場の地質, 廃棄物の性状, 水の流れ及び収支, 水質, 土壌, ボーリング孔内のガス組成などの調査を実施し, 改善措置の提案を行った。調査結果, 改善措置の一部は, 厚生省の「廃棄物最終処分場における硫化水素対策検討会報告書」に報告されている¹⁾。

事故調査委員会における検討の結果, 高濃度硫化水素発生の原因は, 埋立層内が湿潤状態で嫌氣的性状を示しており, 廃棄物層に有機物が10%程度含まれていたことから, 有機物の微生物分解に伴い, より嫌氣的な状態となり, 硫酸塩還元菌の活動が活発になり, 廃棄物層内の硫黄分が硫化水素に還元されたものと考えられた。さらに, 悪臭対策として注入した硫酸第一鉄も硫黄分の補給源になり硫化水素の発生を促進させたと推定している。また, 改善のため早期に実施すべき措置として, 廃棄物

と雨水の分離, 硫酸第一鉄の注入中止, ガス抜きによる好気化及び発生ガスの無害化処理が提言され, 直ちに実施された。

事故後の処分場の状況及び周辺環境への影響をさらに詳細に把握するため, ボーリング孔内ガス及び処分場内外の水質のモニタリング調査を継続的に実施した。その結果について報告する。

2 調査の概要

2・1 処分場の概要

処分場の面積は約90,600m², 容積は1,375,400m³で, 安定型最終処分場として, 平成元年より産業廃棄物の埋立を開始している。処分場内で最初に埋め立てられた地点から順に一期, 二期, 二期拡張と埋立処理の範囲を広げている。処分場の概略図及び調査地点を図1に示す。

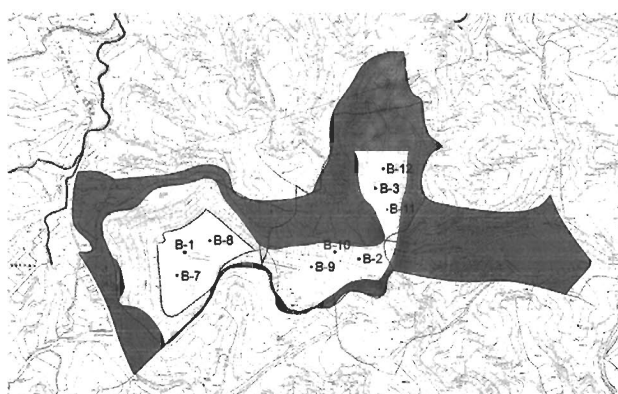


図1 処分場の概略図及び調査地点

2・2 調査内容

ガスの調査は、一期、二期、二期拡張にそれぞれ3か所ずつ設置された計9か所のボーリング孔について、平成12年10月から毎月1回行った。測定項目は、ガス温度、ガス排出速度、硫化水素、二酸化炭素、メタンであり、硫化水素と二酸化炭素は検知管により、メタンはバッグにガスを捕集してガスクロマトグラフで測定した。

水質の調査は、埋立処分場内は浸透水3か所、浸透水処理水1か所、ボーリング孔内水6か所、井戸水2か所の計12か所、処分場外は周辺の河川水3か所で、平成11年11月から毎月1回行った。測定項目は、処分場内の水質については、水温、pH、電気伝導率（EC）、BOD、硫酸イオン等16項目、河川水については水温、pH、EC等5項目であった。なお、年に2回、上記測定地点に処分場周辺の井戸水3か所を加え、測定項目も上記項目に環境基準項目等を加えた調査を実施した。

3 調査結果

3・1 ガスモニタリング調査

各ボーリング孔（B-1～B-9）内のガスの硫化水素濃度を図2に示す。硫化水素の濃度は減少傾向が見られ、特に、平成13年11月から12月にかけて、その濃度は大きく減少した。平成14年度の調査では、最も硫化水素濃度の高いボーリング孔で51ppmであった。また、硫化水素濃度、ボーリング孔の面積及びガス排出速度から、それぞれのボーリング孔のガス排出量を計算し、それらを合計して全ボーリング孔からの硫化水素排出量を算出した。その結果を図3に示す。硫化水素の排出量についても、平成13年11月から12月にかけて大きく減少した。

ガス排出速度と排出孔面積から、ボーリング孔からのガス排出総量を求めた。また、メタン及び二酸化炭素の濃度から、主成分ガスの排出量を同様に計算した。ボーリング孔からガス排出総量を図4に、ガス組成を図5に示す。メタン、二酸化炭素を含むガス排出総量は減少している。ガス組成では、ガス排出総量に占める二酸化炭素とメタンの割合は約40%であるが、両者の割合は減少する傾向が見られる。硫化水素濃度が急激に低下した平成13年11月から12月にかけて、メタンや二酸化炭素の濃度及び組成に大きな変化は認められなかった。一方、一期埋立地のボーリング孔内の温度は、平成12年10月の調査では53℃～20℃で、平成14年7月は55℃～27℃と、大きな変動は見られなかった。メタン及び二酸化炭素は、硫化水素に見られるような大きな濃度減少が認められないこと、及び埋立層内の温度は依然として高いことから、埋立層内では、依然として微生物反応が起きていると考えられる。

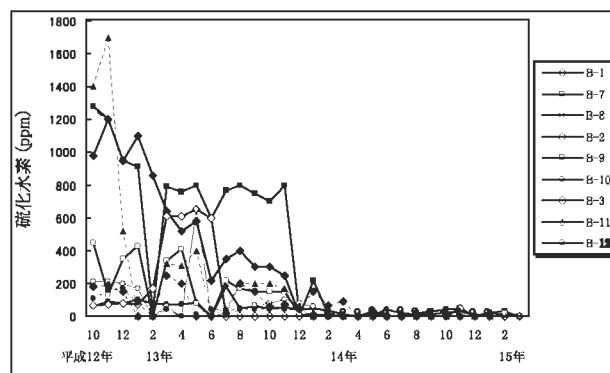


図2 ボーリング孔の硫化水素濃度

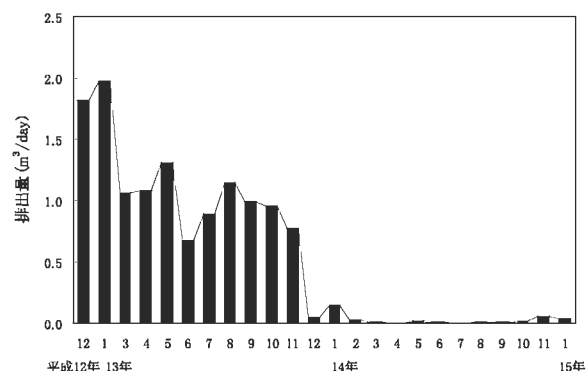


図3 硫化水素排出量

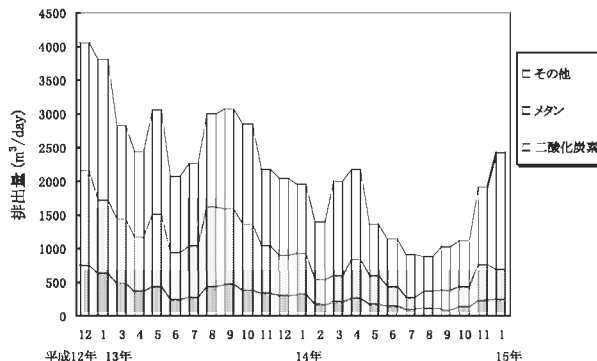


図4 ボーリング孔からのガス排出総量

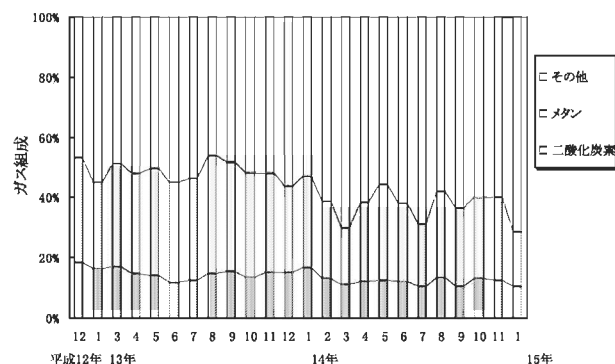


図5 排出ガスの組成

3・2 水質モニタリング調査

浸透水（S-1～S-3）、処理水（S-4）の水質について、BOD、EC 及び硫酸イオン濃度の経時変化をそれぞれ図6～8に示す。浸透水の BOD は減少傾向が見られ、おおむね安定型処分場の維持管理基準である20mg/l 以下の濃度で推移している。EC については、一期の浸透水である S-1に減少傾向が見られるが、その他の地点の浸透水は大きな減少傾向は認められなかった。BOD と EC には、降水量に基づく季節変動が見られ、降水量の多くなる6月に EC は低下し、翌月の7月に BOD が高くなる傾向があった。硫酸イオン濃度は、EC の変動とは異なる月変動が見られるものの、調査期間中における大きな濃度の減少は認められなかった。

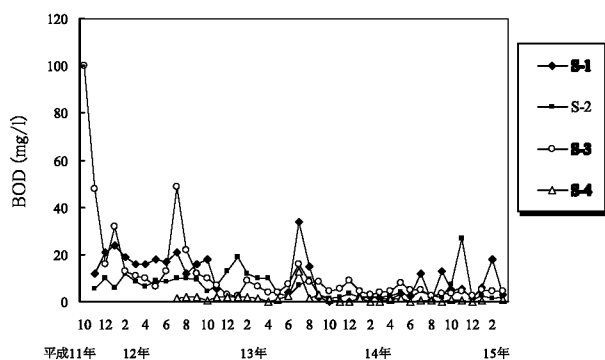


図6 浸透水の BOD

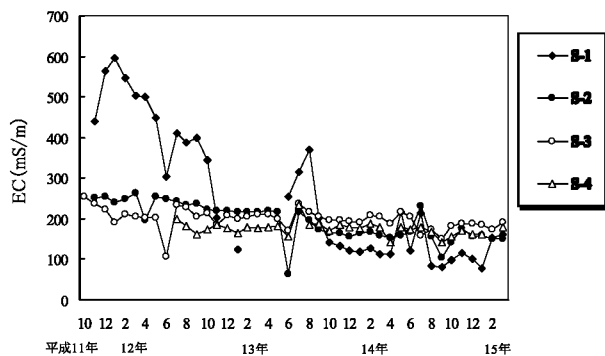


図7 浸透水の EC

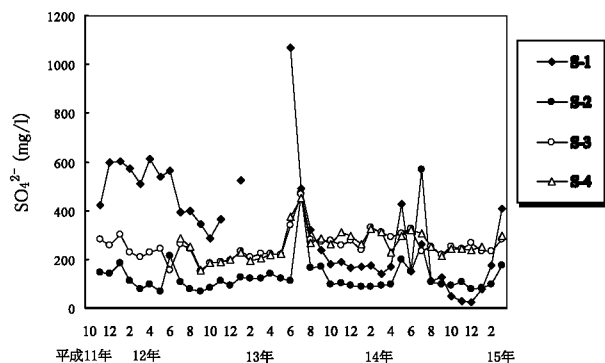


図8 浸透水の硫酸イオン濃度

廃棄物処分場における硫化水素の発生は全国的にも問題となっており^{1)~4)}、廃棄物中の焼却灰や石膏ボードが原因となり硫化水素が発生することも指摘されている⁵⁾。硫化水素発生条件として、①高濃度硫酸イオンの存在、②有機物質の存在（硫酸塩還元菌の基盤）、③嫌氣的雰囲気（硫酸塩還元菌の活性に適した）、④埋立層内の湛水化、⑤硫酸塩還元菌の存在、などが挙げられる。調査対象処分場は、これらの条件が整ったため、高濃度の硫化水素が発生したものと考えられる。事故発生の約2年後に硫化水素濃度が急激に低下したが、その要因としては、雨水の排除やガス抜きにより通気性が改善されて埋立層内の一部が好氣的雰囲気になったこと、同時に埋立地が安定化しメタンが生成するような嫌気化が進んだことなどにより、硫化水素の発生に関与していた通性嫌気性菌群の活性が低下したことが考えられる。

なお、年に2回行った有害物質等の調査では、浸透水については安定型処分場の維持管理基準と比較すると、事故直後の平成11年10月の調査で S-3のジクロロメタンが基準値を超えていたが、その後の調査では全ての地点及び項目について、基準値以下であった。埋立処分場敷地外の周辺環境及び民家井戸については、一部でホウ素が環境基準を超えていたが、その他の項目については基準値以下であった。

4 まとめ

福岡県内で発生した安定型産業廃棄物最終処分場における硫化水素による事故について、水質及びガスのモニタリング調査を行った。その結果、事故発生当初は、ガスは硫化水素が高濃度であり、水質についても BOD などが高かったが、事故後約3年間のモニタリングの結果、ガスについては、硫化水素濃度は大幅に減少し、ボーリング孔からのガスの発生量も減少傾向にあった。水質については、浸透水の一部で BOD の減少傾向は見られたが、その他の項目については、大きな減少傾向は見られなかった。水質及びガスの調査から、現状は、通気による埋立地の好気化や、埋立地の安定化により通性嫌気性菌の活性が低下した状態にあると推測される。

今後、埋立地が完全に安定化するまで、事業者による埋立地の管理と調査が継続されることが必要である。また、周辺環境への影響調査を行う必要があると思われる。

文献

- 1) 厚生省：廃棄物最終処分場における硫化水素対策検討会報告書（厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 生衛発第1362号 平成12年9月6日）
- 2) 大迫政浩：最終処分場における臭気問題、廃棄物学会

誌, 4, 61-67, 1993.

3) 徳江敏夫 他: 安定型埋立地における硫酸塩還元による硫化物の生成について, 第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 563-566, 1993.

4) 赤木聡 他: 産業廃棄物安定型最終処分場における硫化水素発生及び水質汚濁, 第13回廃棄物学会研究発表会

講演論文集, 900-902, 2002.

5) 宮脇健太郎 他: 焼却灰中での硫酸塩還元菌による硫化物生成とその環境要因, 第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 571-574, 1993.

6) 高橋浩司 他: 廃石膏ボードの適正処理方法の検討, 福岡県公衆衛生学会講演要旨集, 88-89, 2001.