

口蹄疫に係る埋却地周辺湧水の生物調査について

岩切 淳 河野通宏 立山 諒¹⁾ 赤崎いずみ 黒木泰至

Biota Investigation in Spring Water around Burial Ground for Foot and Mouth Disease

Jun IWAKIRI, Michihiro KAWANO, Ryo TACHIYAMA, Izumi AKAZAKI and Hiroyuki KUROKI

要旨

平成 22 年、宮崎県で口蹄疫が発生し、最終的には家畜約 30 万頭が埋却処分された。その埋却地は、県全体で 268 か所約 98ha に及び、国内で今までにない大規模な埋却であった。

埋却処分後、埋却地周辺の 3 か所の湧水で悪臭等の異常が確認され、その後、理化学検査、微生物検査に加え生物検査で水質の変動を継続的に監視している。生物検査では理化学検査の TOC(全有機炭素)が高くなるなど水質が悪化した時、多数の原生動物等が出現した。その生物相は細菌 7 種、原生動物 22 種、後生動物 6 種、底生動物 9 種であった。埋却後約 3 年経過した現在(平成 25 年 7 月)は、生物の出現は激減し、落ち着いた状況である。

生物は、埋却地で埋却された家畜の有機物が分解されていく過程での生物の食物連鎖により出現したものと考えられた。このことから、湧水中の生物を調査することで、埋却地からの環境への影響を評価することは可能であると考えられた。

キーワード：口蹄疫、埋却地周辺湧水、生物相(原生動物・後生動物)、生物の食物連鎖

はじめに

平成 22 年 4 月 20 日に宮崎県都農町において口蹄疫の発生が確認された。感染はその後爆発的に広がり、最終的には約 30 万頭の家畜が埋却処分され、埋却地は 268 か所の約 98ha に及んでいる。

埋却後、埋却地周辺の 3 か所の湧水で悪臭等の異常が確認され、理化学検査、微生物検査に加え生物検査を定期的実施している。それぞれ経時的な変動を監視しており、生物検査についていくつかの知見を得たので、その結果を報告する。

試料及び試験方法

1 調査地点

環境科学部 1) 現 延岡保健所

口蹄疫埋却地周辺の水質異常が確認された湧水 3 か所の概要を表 1 に示す。なお、A 地区の湧水近くの小川の水を、埋却地の影響を受けていないものとして対照試料とした。

2 調査期間

平成 22 年 7 月～平成 25 年 4 月
調査頻度 1 回/週～1 回/月

3 試験方法

1) 定性試験

細菌類、原生動物及び後生動物は、湧水試料 10mL を 10 分間 3000 回転で遠心分離後、沈殿した物をスライドガラスに取り、光学顕微鏡(オリンパス製 型式 BX51) 200～1000 倍に拡大して観察

表 1 埋却地^{※1}周辺湧水調査地点及び概要

発生場所	埋却規模	埋却終了日	苦情の発生日時	苦情の内容
A 地区	牛 約 1000 頭	H22.5.24	H22.7.8	異臭
B 地区	牛・豚 約 1000 頭	H22.5.14, 6.18	H23.10.7	異臭
C 地区	牛 約 1000 頭	H22.6.30	H23.7.1	異臭

し、典型的な形態が見られた生物について同定^{※2}を行った。なお、硫黄細菌(ベギアトア)は蛍光顕微鏡(ニコン製 型式 ECLIPSE E800)で確認した。また、底生動物は実体顕微鏡(ニコン製 型式 SMZ 1500)で同定^{※3}した。

2) 計数方法

湧水試料 10mL を遠沈管に取り、10 分間 3000 回転で遠心分離を行い、上澄み 9mL を捨て試料とした。試料全量(1mL)を直接プランクトン計数板(板浪硝子工業(株))に取り、光学顕微鏡で 100~200 倍に拡大して観察し、1mL 中の個体数を算出した。

結果及び考察

表 2-1~2-4 に生物相調査結果のまとめを示す^{1)~6)}とともに、その中の主な原生動物等の顕微鏡写真を図 1 に示す。表 3 に A 地区湧水の原生動物等の優占種を示す。図 2 に A 地区湧水の原生動物計数と理化学検査(BOD, TOC)との関係を示す。

3 か所の湧水は、地理的にも離れているが、表 2-1~2-4 に示すように A, B, C 地区のそれぞれの湧水から、同様の生物が確認されている。確認された生物は、細菌 7 種(鉄細菌, 硫黄細菌等), 原生動物 22 種(鞭毛虫類, 繊毛虫類, 根足虫類等), 後生動物 6 種(クマムシ等), 底生動物 9 種(セスジユスリカ等)であった。

また、図 2 に示すように、A 地区湧水では TOC などの数値が上昇するなど、水質の悪化に連動し、原生動物の鞭毛虫類・繊毛虫類・根足虫類等

が出現するのが確認された。なお、対照とした小川の水(A 地区湧水近い)を検査したところ、理化学検査の TOC 等は低く、生物検査でも原生動物等は一切確認されなかった。

A 地区湧水では、表 3 に示すように湧水の水質が悪化した時期、平成 22 年 7~11 月頃と平成 23 年 6~7 月頃の生物の優占種は原生動物の繊毛虫類(コルピディウム属・プロロドン属)であった(図 2)。その後更に、繊毛虫は成長し巨大化した。また、繊毛虫類と同時に滑走運動をする数多くの糸状硫黄酸化細菌(ベギアトア)や硫黄細菌(ラセン菌, 長・短桿菌)も出現した。

原生動物の繊毛虫類・鞭毛虫類が出現する水環境は、汚濁の強い水域(強腐水性域)であり、一般的には『繊毛虫類は下水処理場の優占種』として知られている。

また、湧水出口付近にはヘドロが堆積し、その中に細菌類が多く密集した白色寒天状のバイオフィームと、鉄細菌類やベギアトアが多く絡んだ褐色寒天状のバイオフィームが確認された。

底質には、底生動物のセスジユスリカ(水質汚濁耐性生物)、ハナアブ等が観察され、それを捕食するガムシ、ヒメゲンゴロウが出現した。

埋却地では図 3 及び図 4 に示すような有機物の分解が起こり、降雨等により流出した有機成分が地下水に漏れ出し湧水の汚濁に繋がっていると考えられる。出現した生物は、有機成分→細菌類→原生動物→後生動物→底生動物といった有機物が分解されていく過程での「食物連鎖」により発生したものと考えられた。なお、TOC 等が減

※1 口蹄疫に係る埋却地には次のような条件や制約が設けられている。口蹄疫での家畜処分後埋却ガイドラインには、「埋却地は人家、飲料水、河川及び道路に近接しない場所であって日常 人及び家畜が接近しない場所」と記載されている。なお、家畜伝染病予防法第 24 条(発掘の禁止)で、口蹄疫等で埋却された場所は 3 年間、掘り起こしが禁止されている。

※2 原生動物の多くは、固定すると急速に体が収縮し本来の形態を観察することが困難になるので、試料の検鏡は採水した当日に行った。

※3 底生動物は幼虫の科・属までの同定を行った。

表 2-1 埋却地周辺湧水の生物相 (平成 22 年 7 月 ~ 平成 23 年 3 月)

	平成 22 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平成 23 年 1 月	2 月	3 月
	纖毛虫類 コルピデイウム属 プロロドドン属 ソウリムシ属	纖毛虫類 コルピデイウム属 プロロドドン属 ソウリムシ属	纖毛虫類 プロロドドン属 プレウロネマ属	纖毛虫類 コルピデイウム属 プロロドドン属 スバシデイウム属 ソウリムシ属 プレウロネマ属 ツリカネムシ属 鞭毛虫類 アスタシア属	纖毛虫類 コルピデイウム属 プロロドドン属 巨大化纖毛虫	纖毛虫類 プロロドドン属			
	鞭毛虫類 ボド属 キロモナス属 ペラネマ	鞭毛虫類 小型 ペラネマ属	鞭毛虫類 アスタシア属	鞭毛虫類 ボド属	鞭毛虫類 ボド属	鞭毛虫類 ボド属			
A 地区	根足虫類 アメーバ 硫黄細菌 ベギアトア ラセン菌	根足虫類 アメーバ 硫黄細菌 ベギアトア ラセン菌 鉄細菌	硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌 スフェロチルス	根足虫類 テカアメーバ属 ナベカムリ属 硫黄細菌 ベギアトア	根足虫類 テカアメーバ属 硫黄細菌 ベギアトア	根足虫類 ハルトマンネラ属 硫黄細菌 ベギアトア	根足虫類 ナベカムリ属	鉄細菌 珪藻類 ヒメマルケイソウ属	鉄細菌 珪藻類 ヒメマルケイソウ属
	底質上から セスジエスリカ (鯉あり) ハナアブ オドリバエ ヒメゲンゴロウ	結晶物					底質上から ブユ科 フサオナシカワガラ属 セスジエスリカ		

表 2-2 埋却地周辺湧水の生物相(平成 23 年 4 月～12 月)

平成 23 年 4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
A 地区	結晶物	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし
		繊維虫類 コルピディウム属 その他 2 種繊維毛虫	繊維虫類 コルピディウム属 モナス属	繊維虫類 鞭毛虫類 後生動物 クマムシ、ヒルガタワムシ?	繊維虫類 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ	繊維虫類 ゾウリムシ属 プロロドン属 コルピディウム属 鞭毛虫類 ペラネマ属 キロモナス属 アメーバ 後生動物 線虫類 硫黄細菌 ベギアトア 長・短桿菌	繊維虫類 コルピディウム属 ロクソデス属 ユープロテス属 鞭毛虫類 ペラネマ属 根足虫類 ナベカムリ属	繊維虫類 トラケリウス属 ユープロテス属? 鞭毛虫類 ボド属 ペラネマ属
		繊維虫類 コルピディウム属 ベギアトア 長桿菌, ラセン菌 スフエロチルス 底質上から セズジユスリカ(鯉あり)	繊維虫類 コルピディウム属 ベギアトア 長桿菌 硫黄細菌 ベギアトア	繊維虫類 コルピディウム属 ベギアトア 長桿菌 硫黄細菌 ベギアトア	繊維虫類 コルピディウム属 ベギアトア 長桿菌 硫黄細菌 ベギアトア	繊維虫類 コルピディウム属 ベギアトア 長桿菌, ラセン菌 鉄細菌	繊維虫類 コルピディウム属 ベギアトア 長桿菌, ラセン菌 鉄細菌	繊維虫類 ベギアトア 硫黄細菌 ベギアトア
B 地区	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし
		繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 小型 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類、クマムシ 硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 小型 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類
		繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 小型 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌 底質上から セズジユスリカ(鯉あり)	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 小型 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類
C 地区	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし	検体なし
		繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 小型 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 小型 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類
		繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 小型 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌 底質上から セズジユスリカ(鯉あり)	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 小型 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類	繊維虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 根足虫類 アメーバ 後生動物 線虫類 鉄細菌 珪藻類

表 2-3 埋却地周辺湧水の生物相(平成 24 年 1 月～8 月)

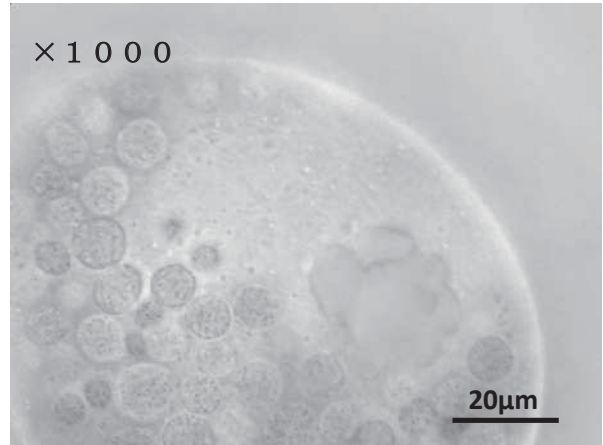
	平成 24 年 1 月	2 月	3 月	平成 24 年 4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
A 地区	繊毛虫類			繊毛虫類	繊毛虫類 コルビディウム属	繊毛虫類	繊毛虫類 小型で卵型 ツリガネムシ	繊毛虫類 小型で卵型
	鞭毛虫類 小型	鞭毛虫類 ボド属			鞭毛虫類	鞭毛虫類		鞭毛虫類
		後生動物 ツキガタワムシ トガリミズミミズ			根足虫類 シゾビレシス目、アルケラ属	根足虫類 アルケラ属	根足虫類 アルケラ属	
	硫黄細菌 ベギアトア		鉄細菌	珪藻類	ベギアトア 珪藻類 フナガタケイソウ		硫黄細菌 ベギアトア	太陽虫類 アカンソキステイス属 硫黄細菌 ベギアトア 長・短桿菌
B 地区	繊毛虫類 小型で卵型 鞭毛虫類 ペラネマ属	繊毛虫類 小型で卵型 鞭毛虫類 モナス属	鞭毛虫類 ペラネマ属 根足虫類 アルケラ属	検体なし	繊毛虫類	繊毛虫類		繊毛虫類 小型で卵型 鞭毛虫類 ペラネマ属
	根足虫類 ナベカムリ属 硫黄細菌 ベギアトア				珪藻類 ヒメマルケイソウ	鉄細菌		硫黄細菌 ベギアトア 長・短桿菌 底生動物 (セズジュスリカ) バイオフィルム有り 糸状細菌
		珪藻類	珪藻類			鉄細菌	鉄細菌	
			鉄細菌					
C 地区	繊毛虫類 小型で卵型		繊毛虫類 小型で卵型	繊毛虫類	繊毛虫類 コルビディウム属	繊毛虫類 コルビディウム属	繊毛虫類 小型で卵型 ツリガネムシ	繊毛虫類 小型で卵型
		鞭毛虫類 小型	鞭毛虫類 小型		鞭毛虫類 小型 根足虫類 シゾビレシス目 アルケラ属	鞭毛虫類 小型 根足虫類 シゾビレシス アルケラ属		
					硫黄細菌 ベギアトア	硫黄細菌 ベギアトア	後生動物 ワムシ (ロタリア) 硫黄細菌 ベギアトア 鉄細菌	
	鉄細菌 珪藻類	鉄細菌 珪藻類	鉄細菌 珪藻類	珪藻類	珪藻類 フナガタケイソウ	珪藻類 ヒメマルケイソウ		鉄細菌

表 2-4 埋却地周辺湧水の生物相 (平成 24 年 9 月 ~ 平成 25 年 4 月)

	平成 24 年 9 月	10 月	11 月	12 月	平成 25 年 1 月	2 月	3 月	4 月		
A 地区	纖毛虫類 小型卵型(激しい動き) 大型卵型 鞭毛虫類 根足虫類 アルケラ属 硫黄細菌 ベギアトア ラセン菌	纖毛虫類 卵型 船型 鞭毛虫類 根足虫類 アルケラ属	藻虫類 鉄細菌 糸状性細菌 珪藻類 藻虫類 鉄細菌 糸状性細菌 珪藻類 纖毛虫類 小型卵型 ツリガネムシ属	鞭毛虫類 根足虫類 アルケラ属 ウロコカムリ属 硫黄細菌 ベギアトア 節足動物 ミジンコ類 珪藻類 纖毛虫類 小型卵型	根足虫類 アルケラ属 藻虫類	珪藻類(フナガタケイソウ) 珪藻類(フナガタケイソウ) 珪藻類(フナガタケイソウ)	湧水なし 湧水なし 湧水なし	珪藻類(イタケイソウ) 珪藻類(フナガタケイソウ)	纖毛虫類 鉄細菌	
	B 地区	硫黄細菌 長桿菌(非常に多い) パイオフィルム (硫黄, 長桿菌含む)	鞭毛虫類 根足虫類 アルケラ属 硫黄細菌(振動あり) 長桿菌(少ない) 短桿菌(少ない) 鉄細菌	糸状性細菌 鉄細菌 珪藻類	無色結晶物 纖毛虫類 だえん形 鉄細菌 珪藻類 (ハネケイソウ, イタケイソウ)	湧水なし	珪藻類(フナガタケイソウ)	湧水なし	湧水なし	鉄細菌(レプトストリックス, ガリオネラ) 珪藻類(ハネケイソウ, イタケイソウ)
		C 地区	鉄細菌 珪藻類(ジアトマ)	鉄細菌	糸状性細菌 鉄細菌 珪藻類	結晶物 藻虫類 糸状性細菌 鉄細菌	生物なし	鉄細菌(レプトストリックス) 珪藻類(クチビルケイソウ)	鉄細菌(レプトストリックス, ガリオネラ) 珪藻類(ハネケイソウ, イタケイソウ)	鉄細菌(レプトストリックス, ガリオネラ) 珪藻類(ハネケイソウ, イタケイソウ)



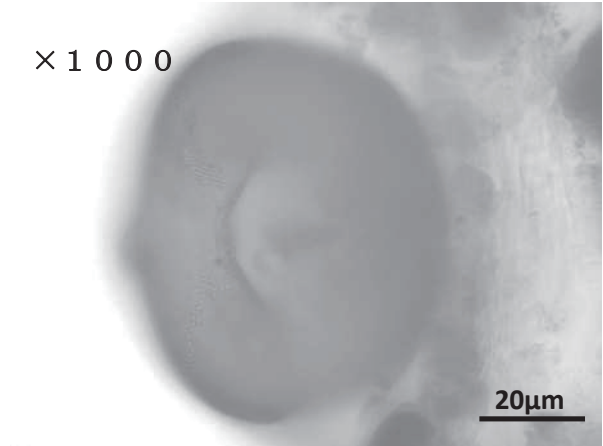
繊毛虫類 コルピディウム属 (*Colpidium* sp.)



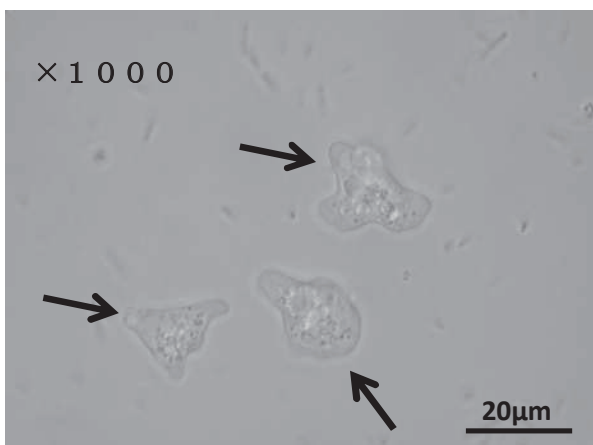
繊毛虫類の巨大化



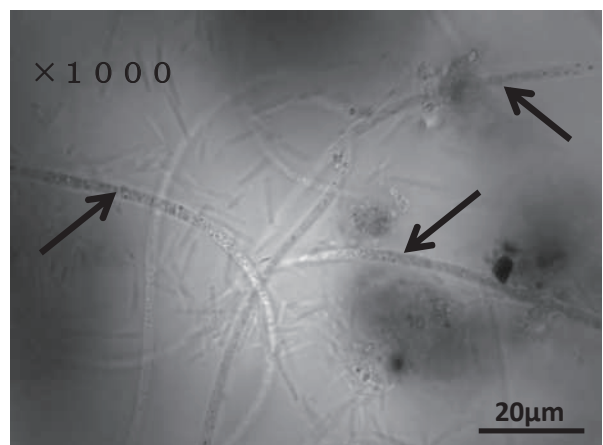
鞭毛虫類 ペラネマ属 (*Peranema* sp.)



根足虫類 ナベカムリ属 (*Arcella* sp.)



根足虫類 ハルトマンネラ属 (*Hartmannella* sp.)



糸状硫黄酸化細菌 ベギアトア (*Beggiatoa* sp.)

図1 埋却地周辺湧水中の原生動物等

表3 A地区湧水の原生動物等（●は優占種）

平成22年7月30日	● 繊毛虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 キロモナス属	9月9日	● 繊毛虫類 プロロドン属	11月4日	● 繊毛虫類 非常に激しい回転運動 プロロドン属
8月5日	● 繊毛虫類 プロロドン属 ゾウリムシ属 キロモナス属 ペラネマ属	9月22日	● 繊毛虫類 プロロドン属 プレウロネマ属 鞭毛虫類 アスタシア属		コルピディウム属 ボド属 テカアメーバ属
8月11日	● 繊毛虫類 激しい回転運動 コルピディウム属 ボド属	10月7日	● 繊毛虫類 プロロドン属 スパンディウム属 ゾウリムシ属 プレウロネマ属 アスタシア属 テカアメーバ属	11月11日	● 繊毛虫類 巨大化 プロロドン属 コルピディウム属 テカアメーバ属
8月19日	● 繊毛虫類 プロロドン属 ペラネマ属 アメーバ属 珪藻類 フナガタケイソウ類	10月20日	● 繊毛虫類 プロロドン属 ツリガネムシ属 プレウロネマ属 アスタシア属 テカアメーバ属	11月17日	● 繊毛虫類 プロロドン属 根足虫類 テカアメーバ属
8月26日	● 繊毛虫類 コルピディウム属 鞭毛虫類 キロモナス属 根足虫類 アメーバ属		● 繊毛虫類 アスタシア属 ナベカムリ属 珪藻類 フナガタケイソウ	12月2日	● 繊毛虫類 プロロドン属 ボド属 根足虫類 ハルトマンネラ属
			● 繊毛虫類 アスタシア属 ナベカムリ属 珪藻類 フナガタケイソウ	12月15日	● 繊毛虫類 プロロドン属 ボド属 根足虫類 ハルトマンネラ属

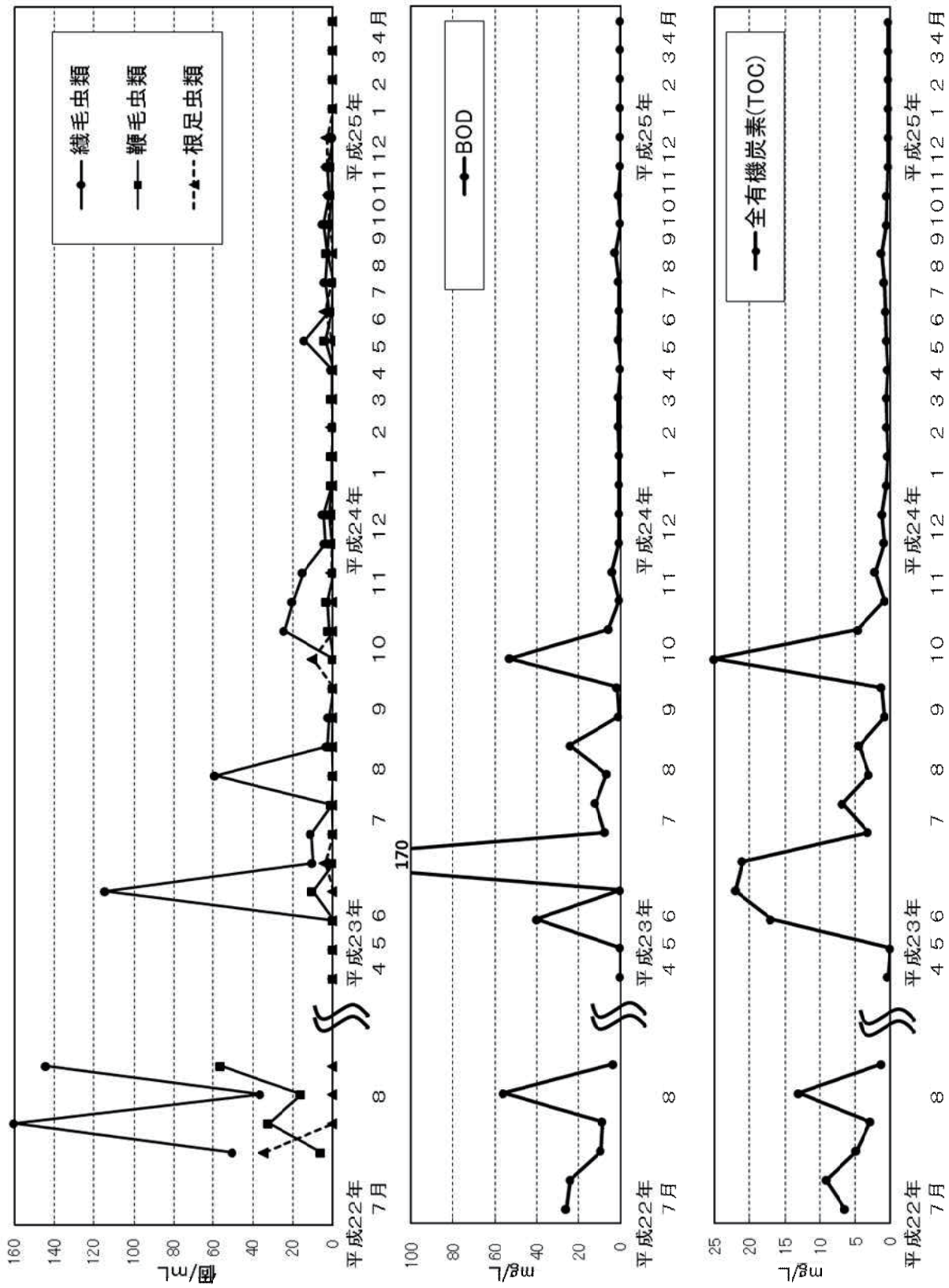


図2 A地区湧水の原生動物計数および理化学検査結果

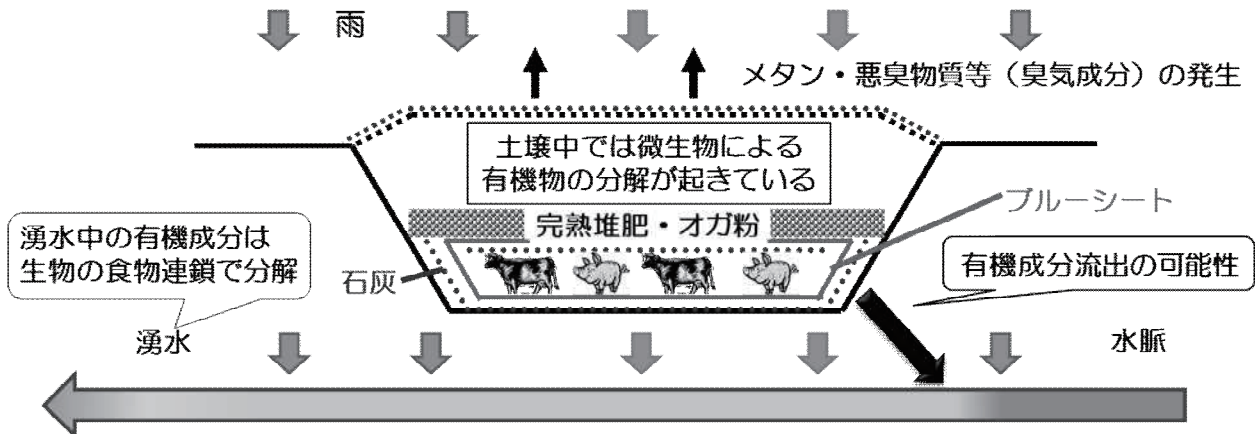


図3 埋却地の概要

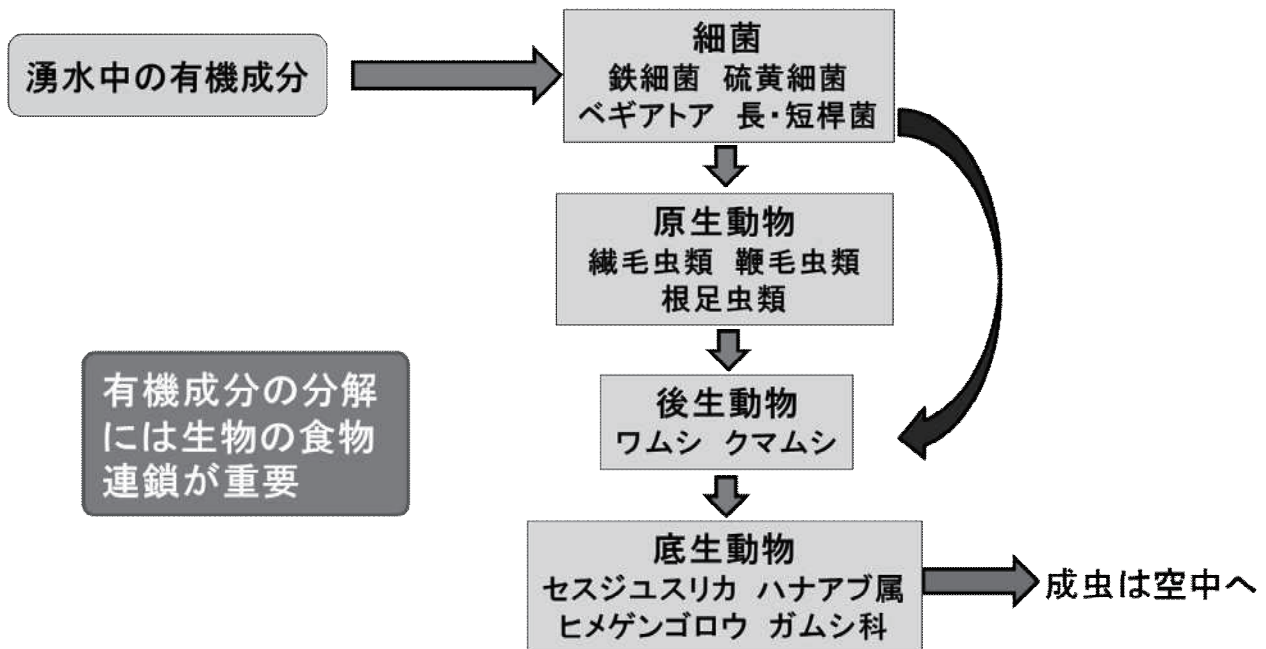


図4 推測される湧水中の有機成分分解フロー

少し水質が改善した時期には、下水臭もせず、それまで観察されていた原生動物の繊毛虫類・鞭毛虫類は全く確認されなくなった。その時の底質には、通常きれいな水に生息している底生動物フサオナシカワゲラ属、ブユ科が出現した。

まとめ

一連の調査結果から次のことが分かった。

- ① 水質の異常が確認された埋却地周辺の3か所の湧水では、理化学検査(TOC, BOD)が高かった時、多数の原生動物等が出現した。

- ② 出現した生物は、細菌7種(鉄細菌, 硫黄細菌等), 原生動物22種(鞭毛虫類, 繊毛虫類, 根足虫類等), 後生動物6種(クマムシ等), 底生動物9種(セスジユスリカ等)であった。

- ③ 生物は有機成分→細菌類→原生動物→後生動物→底生動物といった有機物が分解されていく過程での「食物連鎖」により出現したものと考えられた。

- ④ 湧水の生物を顕微鏡で観察することにより、埋却地からの汚染の状況を確認することは可能であると考えられた。埋却地湧水から、現在も僅かながら、原生動

物等が出現していることから、有機物の分解は続いているものと考えられ、当分の間、監視を継続する必要があるものと考えられる⁷⁾。

昨年度、研究所報で口蹄疫に係る埋却地の環境調査(悪臭一環境省委託調査 2 年継続事業)について記載した。その中で、大気中悪臭の臭気指数は埋却 2 年経過後低くなり、その後の臭気指数上昇は考えにくいと結論づけた⁸⁾。今回の生物調査結果についても、同様に減少傾向を示しており、更に落ち着いた状況になっていくものと考えられた。

なお、平成 23 年 3 月、未曾有の大規模な東北大震災が起きた。その後東北沿岸部では食品加工施設の冷凍冷蔵庫等から何万トンもの大量の魚介類廃棄物が発生した。その埋め方は今回宮崎での口蹄疫関係埋却の方法が参考にされた^{8), 9)}。

謝辞

本報告は、「埋却地周辺地下水等調査事業」での一環として当研究所が行った研究成果の一部である。宮崎県庁環境管理課、高鍋保健所等をはじめ、調査にご尽力いただいた関係者の皆様に深く感謝します。

参考文献

- 1) (株)西原環境テクノロジー：排水処理の生物相診断, (株)産業用水調査会, (2008)
- 2) 小島貞男・須藤隆一・千原光男：環境微生物図鑑, (株)講談社, (2008).
- 3) 千種薫：微生物による水質管理, (株)産業用水調査会, (2010)
- 4) 上野益三：日本淡水生物学, (株)北隆館, (2010)
- 5) 河合禎次・谷田一三共編：日本産水生昆虫科・属・種への検索, 東海大学出版会, (2005)
- 6) 滋賀の理科教材研究委員会：日本の淡水プランクトン改訂版, 合同出版(株), (2009)
- 7) 八木田健司：水環境学会誌 1 月号レジオネラ汚染—宿主アメーバの果たす役割 14-19, (2003)
- 8) 岩切 淳・祝園秀樹・中村雅和・眞崎造成・溝口進一・赤崎いずみ・森下敏朗：口蹄疫に係る埋却地の環境調査(悪臭)について, 宮崎県衛生環境研究所年報, 101-106, (2011)
- 9) 重岡久美子：被災地の臭気にかかる現地調査, 平成 23 年度臭気対策セミナー講演資料集, 47-51, (2012)