

漂着海藻悪臭対策法への温度と湿度の影響

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND HUMIDITY TO ODOR CONTROL METHOD OF DRIFTING-ASHORE SEAWEED

山本吉道¹・成吉兼二²
Yoshimichi YAMAMOTO and Kenji NARIYOSHI

¹フェロー 博(工) 東海大学教授 工学部土木工学科 (〒259-1292 神奈川県平塚市北金目1117番地)

²学生会員 東海大学大学院 総合理工学研究科 (同上)

Nowadays, a lot of seaweeds have drifted to coasts at the time of storms and released foul smell, and it has become a social problem. As a hassle-free and low-cost method which can eliminate the foul smell, there is a method of spraying the diluted solutions of protein decomposition enzymes, effective microorganisms and powder calcium.

We execute some experiments to clarify the influence of temperature and humidity to this method. The deodorization effect by this method becomes high as air temperature becomes high to 30°C. Moreover, it becomes hard to decompose seaweeds as humidity becomes low. Especially, if the air temperature is 15°C or less, and the humidity is 65% or less, the deodorization effect is lost.

Key Words : *Drifting-ashore seaweed, odor control, influence of temperature and humidity, foul smell eliminating method, enzyme, effective microorganism, powder calcium*

1. はじめに

漂着した大量の海藻が腐敗して悪臭を放ち問題になっている海岸が各所にある。神奈川県相模湾沿岸では、写真-1に示すように、鎌倉市周辺海岸に多く漂着し易い。



写真-1 鎌倉市材木座海岸での海藻漂着状況

漂着海藻の悪臭対策に関する論文として、山本・南¹⁾の研究がある。彼らは、三種類の低コスト消臭液(蛋白質分解酵素, EM菌, カルシウムの水溶液)を散布する悪臭処理実験を行い、プラスチック容器に海藻を直接入れた場合は、消臭液散布していないケースで十分な自然消臭に14日程度要するが、容器に砂層を設け、その上に海藻を置いた場合は、

同ケースで十分な消臭に6日程度要することから、砂層そのものに消臭効果があることを明らかにした。さらに、彼らは、気温が25°C~30°Cの場合、これら消臭液に悪臭発生期間を十分に短縮させる消臭効果があり、軽度の降雨があった後でも、消臭効果が回復することを確認した。しかし、気温が7°C~15°Cの場合は消臭効果が認められなかったことを報告している。

本研究では、温度の違いが同様な処理法の消臭効果に及ぼす影響を、さらに、湿度の違いが及ぼす影響も調べた。

2. 砂層上の海藻消臭実験の方法

(1) 消臭液について

低コストで必要量の入手が可能であり、人体や海岸の自然に対して害をほとんど与えないと判断できることから、次の三種類の消臭剤を用意した。

(a) EM菌溶液: 乳酸菌, 酵母菌, 光合成細菌を中心とした有用微生物群である。大気中では、酸素を使って有機物を分解する酸化型微生物の勢力が強く、ほとんどの場合、この酸化分解が腐敗を意味している。これに対して、EM菌は有機物を腐敗させない抗酸化作用や有用発酵させる力を持っているため、悪臭が発生しにくくな

る。これによる消臭現地実験事例は逗子海岸など複数²⁾・³⁾あり、消臭効果の確認と共に、他消臭剤との比較のため選定した。

- (b) 蛋白質分解酵素溶液：有機物の無害な無機物への分解を促進すると共に、有用微生物を増殖活性化させる酵素の複合体。特に、製造元の違いによる効果の差を確認するため、次の三種類を用いた。

酵素1：主成分は熱帯果実から抽出した酵素で、セブンケミカル株式会社製。

酵素2：成分はパイナップル酵素で、榎メイドインワールド社製。

酵素3：数十種の酵素混合液で、DMT World Trade社製。人体や動物に対して無害であることを製造元が保証。

- (c) カルシウム粉末：カキ、ホタテ、ホッキ貝等の殻粉末のことで、強アルカリ性殺菌力を有する天然浄化剤。

(2) 実験手順

本研究では、鎌倉市にある材木座海岸と由比ヶ浜海岸で海藻を採取した。この時に多く採取できたのはアラメで、他にホンダワラなどもあった。

実験手順は、以下の通りである：

- ① 採取時の海藻にはウジがわいている場合があるので、海水で軽く洗い流すようにして海藻を採取し、臭気を強めるために、異臭を放つまで放置した。
- ② 次に、幅35cm×長さ45cm×深さ20cmのプラスチック容器に、現地砂浜を模して、10cmの砂層（底質粒径0.2mm～0.66mm）を設け、写真-2に示すように、容器内の表面積の2/3を覆うように海藻を置いた。



写真-2 容器に砂層を設け海藻を入れた状況

- ③ 消臭剤の使用に際しては、コストを極力抑えるために、水道水で希釈する方法を採用した。そ

の基本倍率は1000倍としたが、希釈倍率を変えた場合の効果の違いを調べるために、3000倍等の他倍率で実施したケースもある。

- ④ そして、処理時の手間も極力抑えるために、海藻表面への直接散布法を採用し、海藻の入った容器に対して、15cm離れた上空から全表面が濡れるように小型スプレーで30回散布した。
- ⑤ 実験は、小動物に荒らされる事を防止するため、大部屋を用意し、そこで実施した。ただし、温度や湿度の制御を自在に行える大部屋の確保は困難であったため、温度の違いは季節別の実施することによって達成した。そのため、実験毎の室温は一定でなく、ある程度の変動幅を有している。
- ⑥ さらに、湿度の違いは、大部屋をもう一つ用意し、加湿器を複数台設置して、二つの大部屋間で温度差がほとんど生じないように注意しながら、平均20%の湿度差を実現させた。ただし、湿度も、部屋が気密室でなかったため、ある程度の変動幅を有している。
- ⑦ 臭気測定器には神栄株式会社製を用い、対象検体外からの臭いの影響を抑えるため、測定器センサーを検体中に差し込むようにして、さらに、測定位置の違いによるばらつきの影響を抑えるため、1回につき3箇所測定し、それらの平均値を用いた。

実施した全実験ケースを表-1にまとめる。これらを比較した結果を次節で述べる。

表-1 漂着海藻の消臭実験ケース一覧表
(表中の希釈倍率は水道水による薄め倍率を意味する)

種類	実験ケース名と消臭剤の種類	希釈倍率	
秋の実験	なし) 消臭液散布なしで、そのまま放置する。		
	EM菌) 有機物を発酵させ環境を浄化する有用微生物の混合液剤のことで、複数の先行事例があり、比較のため使用する。	1000倍	3000倍
	酵素1, 2, 3) 蛋白質分解酵素の混合液剤のことで、製造メーカーによる差を見るため三社から入手する。	1000倍	3000倍
	カルシウム) 貝殻粉末のことで、強アルカリ性で殺菌能力が強い。	1000倍	3000倍
冬の実験	なし) 同 上		
	EM菌) 同 上	1000倍	
	酵素1, 2, 3) 同 上	1000倍	
	カルシウム) 同 上	1000倍	

使用した測定器の臭気の強さを表す数値は、既往の臭気強度（無臭“0”～強烈“5”の6段階表示）や臭気指標（無臭にするための希釈倍数の対数を10倍した値）と異なるため、その表示数値と実際の臭気との関係を表-2にまとめる。本表は延べ人数9人の実験関係者の意見を基に決定したもので、本実験内での消臭効果を評価する目的には十分であると判断した。

表-2 漂着海藻に対する臭気の強さ
(神栄株式会社製臭気計を使用)

強さ	臭いの度合い
600以上	5 m～10m離れていても腐敗臭を感じ、マスクをしなければ気持ちが悪くなる。
300	2 m程度離れていてもすっぱい臭いがする。
100	1 m程度まで近づくと臭う。
50	50cm程度まで鼻を近づけると、気持ちが悪くなる。
30	30cm程度まで鼻を近づけると、気持ちが悪くなる。
10未満	海藻の臭いはするが、気にならない。

3. 砂層上の海藻消臭実験の結果

(1) 夏季(日中室温 25℃～30℃)の実験結果

山本・南¹⁾の実験結果の一部を図-1に示す。実験方法は本論文の実験とほとんど同じである。そのまま放置した場合、十分に自然消臭されるまでに6日程度要しているが、消臭薬液を散布した場合、希釈倍率10000倍の場合で同程度へ消臭するために要する日数は1/2になり、希釈倍率3000倍の場合で同消臭に要する日数は1/3になった。

(2) 秋季(日中室温 15℃～25℃)の実験結果

表-1に従って秋季に実施した実験結果を図-2に示す。湿度は、加湿した場合で75%～90%、加湿しなかった場合で55%～70%であった。放置した場合に臭気の強さが50程度まで自然消臭されるために要した日数は5日程度で夏季より若干短くなるが、消臭薬液を散布した場合に同程度まで消臭するために要した日数はその1/2～2/3になり、消臭効果は夏季の場合より低下するものの、認められる。消臭薬液間の明瞭な違いは識別しにくい、加湿した場合の実線グループと加湿しなかった場合の破線グループとの比較から、湿度の高い方が相対的に高い消臭効果を認められる。

次に、図-3は、加湿した場合の希釈倍率1000倍の破線グループと希釈倍率3000倍の実線グループを比較したものであるが、図-1に見られる傾向と同様に、希釈倍率が大きくなるほど、消臭効果は低くなっている。ただし、正確な実験でなかったため図示していないが、カルシウム以外で希釈倍率を500倍以下

にすると、かえって消臭効果が低下する場合のあったことを注記しておく。

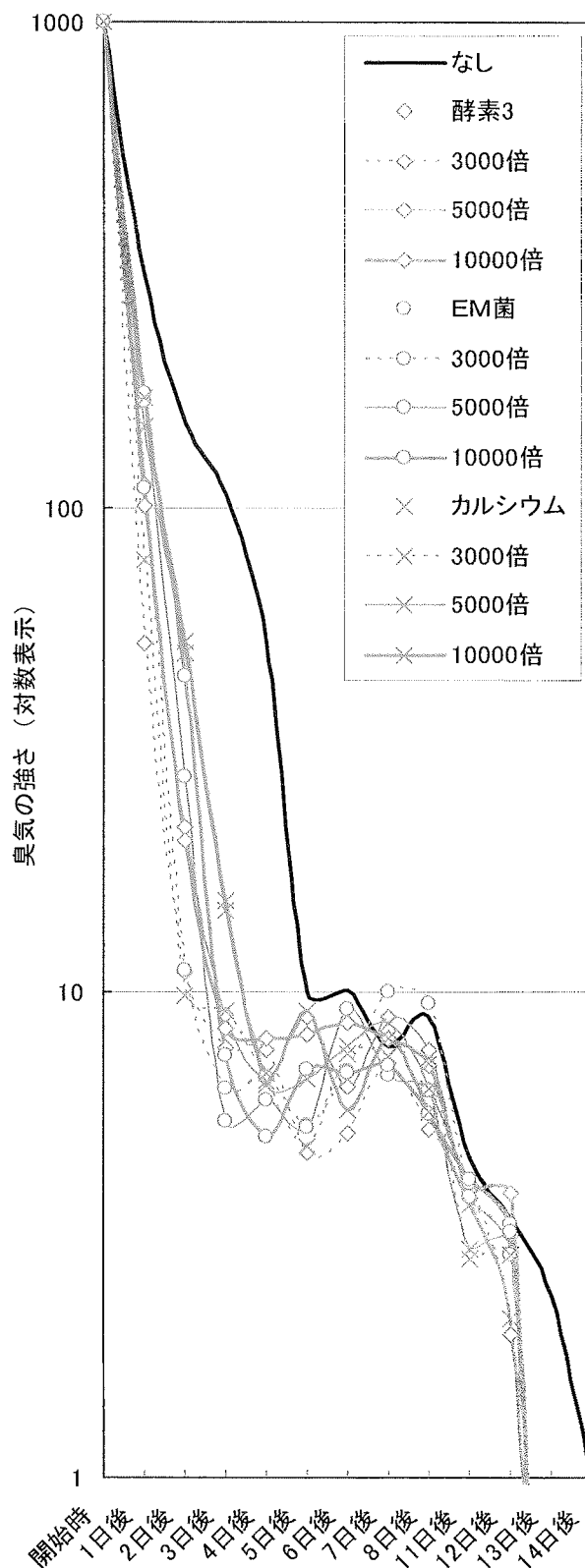


図-1 夏季実験の臭気の強さの経時変化
(2008年8月, 日中室温 25℃～30℃) (山本・南, 2009)

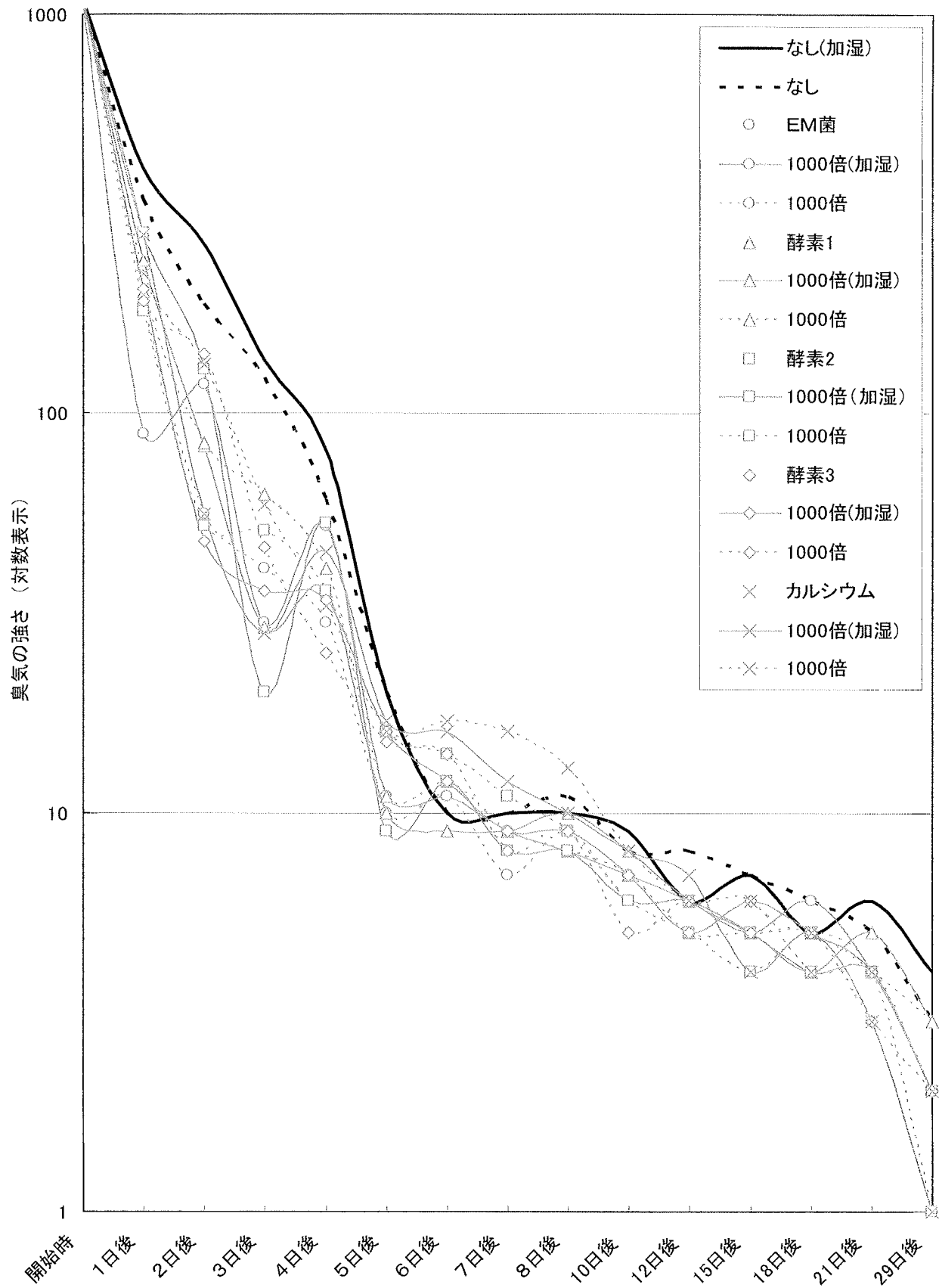


図-2 秋季実験で希釈倍率1000倍ケースの臭気の強さの経時変化
(2009年10月, 日中室温15℃～25℃)

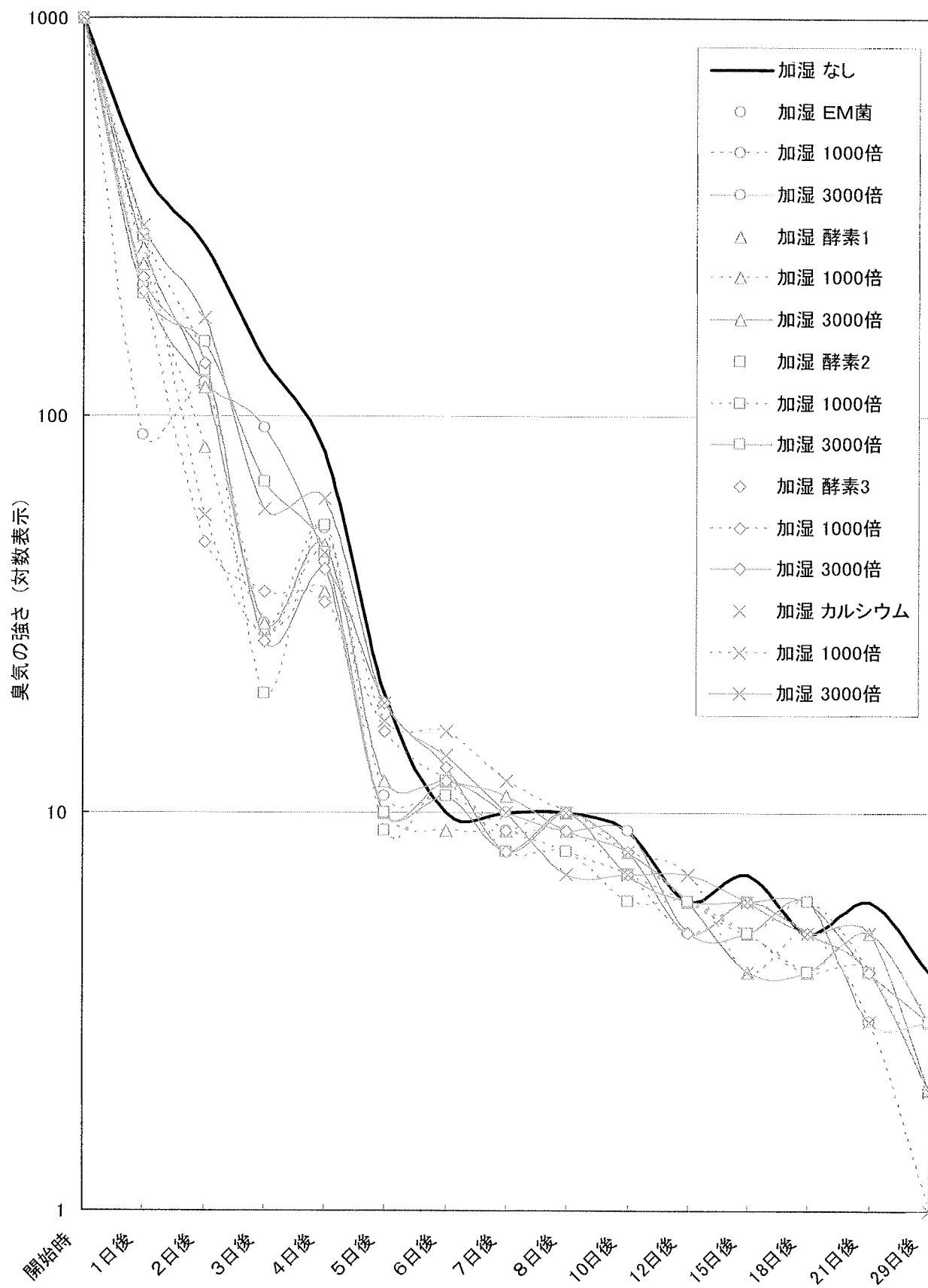


図-3 秋季実験で希釈倍率3000倍ケースの臭気の強さの経時変化
(2009年10月, 日中室温15℃～25℃)

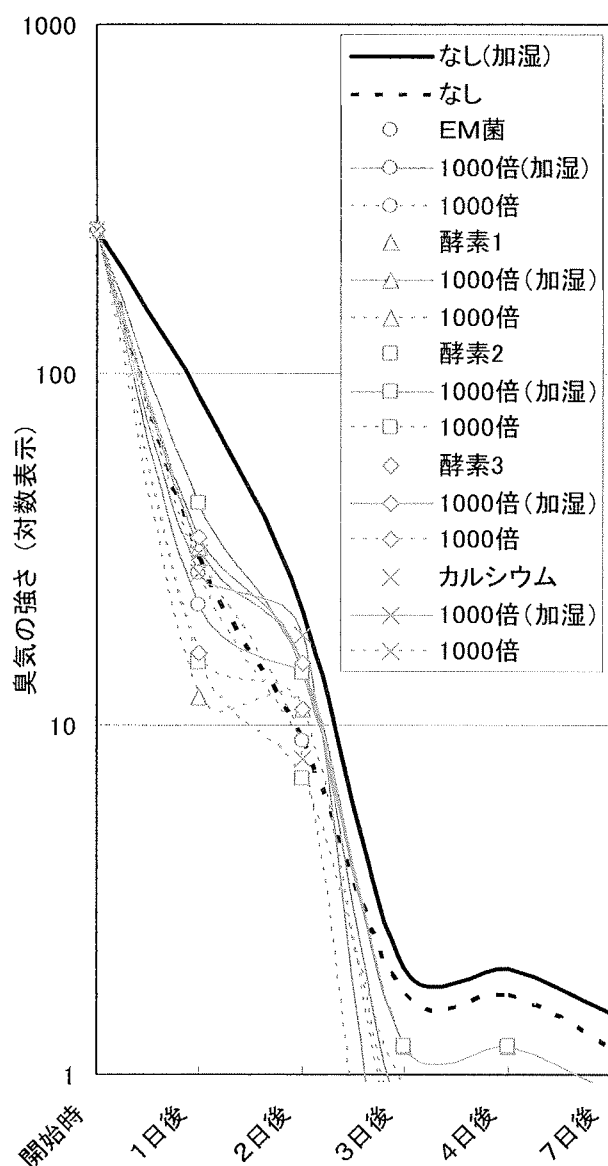


図-4 冬季実験で希釈倍率1000倍ケースの臭気の強さの経時変化
(2010年1月, 日中室温5℃~15℃)

(3) 冬季(日中室温 5℃~15℃)の実験結果

表-1 に従って冬季に実施した実験結果を図-4 に示す。湿度は、加湿した場合で 70%~85%, 加湿しなかった場合で 50%~65%であった。放置した場合に臭気の強さが 50 程度まで自然消臭されるために要する日数は、加湿した場合で 2 日程度、加湿しなかった場合で 1 日程度であった。一方、消臭薬

液を散布した場合は同程度まで消臭するために 1 日前後を要した。それゆえ、日中室温が 15℃以下と低く、湿度も 60%前後と比較的高くない場合は、そもそも悪臭が発生しにくく、消臭効果が目立たないが、湿度が 70%以上と高くなった場合は、消臭薬液の悪臭発生を抑える効果が明瞭になると言える。

4. まとめ

消臭薬液間の消臭効果の差は明瞭でないが、臭気の強さ 10 以上の全グラフから受ける印象より強いとあげるならば、カルシウム溶液の効果が一番低いように思える。

日中室温が 15℃以上の場合、各消臭薬液は有意な消臭効果を示した。その際、湿度の違いによる消臭効果の差は小さかったが、湿度の高い方が、消臭薬液を散布しなかった場合との相対的な評価から、消臭効果がやや高くなると言える。

日中室温が 15℃以下の場合、湿度が低い場合は、消臭薬液を散布しなかった場合もすぐに消臭するため、薬液による消臭効果は無いと言えるが、湿度が高い場合は、消臭薬液を散布しなかった場合の自然消臭に要する日数が増える一方で、薬液散布した場合の消臭効果はそれほど悪化しなかったことから、薬液による消臭効果は有ると言える。

以上の研究成果が、現地海岸の漂着海藻による悪臭の処理に資することが出来れば幸いである。

謝辞：山野上敏夫氏（テクノクリーン）からは蛋白質分解酵素およびEM菌の情報を頂き、分解酵素の入手に際して多大なる便宜を計っていただきました。また、2009 年度卒研生の伊藤謙介君と片岡淳君には、実験遂行に当たって全面的な協力をして頂いた。ここに深く感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 山本吉道・南宣孝 (2009) : 漂着海藻腐敗による悪臭防止法の研究, 海洋開発論文集, 第 25 巻, pp. 975-980.
- 2) 例えば, 逗子市: 神奈川県逗子海岸における水質 (悪臭含む) 浄化事業, 神奈川新聞 (7 月 10 日), 2004.
- 3) 例えば, 鯉ヶ沢町長: EM 菌を活用したまちづくり, <http://www.ajigasawa.net.pref.aomori.jp/page/hitokoto/1707.html>.