

A 重油によって着臭したチョウセンハマグリの 脱臭経過について

柿 野 純

The Decrease of Heavy Oil Taste in the clams TYOUSEN HAMAGURI *Meretrix lamarchi*

Jun KAKINO

On March 23 in 1987, the Korean fishing boat(38 G.T.) 'Dai 7 Hunjin Gou' ran ashore at Hasunuma on the Kujukuri coast in Chiba Prefecture. Heavy oil which spilled from the ship contaminated the clam TYOUSEN HAMAGURI *Meretrix lamarchi* in an area extending over 8 km of seashore. Even though shell-fishing opened on April 1, these shell-fish could not be harvested until May, because of decreased prices due to the oily taste.

In taste tests conducted by panels of 4 or more members, Response Ratios(%) calculated by the following method were : 78.1% on April 1, and decreased to 23.6% on April 7, to 12.5% on April 13, to 7.1% on April 20, and to 1.22% on April 28. Initially, the Response Ratio decreased rapidly, but the rate(%) of the decrease of the Response Ratio was roughly constant through the testing period.

$$\text{Response Ratio(\%)} = \frac{\text{total points}^* \text{ from panels}}{\text{total number of members} \times 2 \text{ points}} \times 100$$

はじめに

昭和62年3月23日、千葉県山武郡蓮沼村蓮沼南浜(図1)に、韓国籍木造漁船「フンジン7号」(32.8総トン)が乗り上げた。翌日が荒天のため船体が傾き、3月25日以降に燃料用A重油の一部が流出[※]し、付近の海岸線数kmにわたる砂浜に漂着した。そのため、水産生物(主としてチョウセンハマグリ)に着臭する油濁被害が発生

した。千葉県は、地元蓮沼村および蓮沼村漁業協同組合の要請に基づき、着臭したチョウセンハマグリ等の脱臭経過について調査を行った。

油濁が漁業生物に及ぼす影響についての調査・試験の事例は三重県¹⁾をはじめとして、かなりの数になっている。最近年においては、(財)漁場油濁被害救済基金によって詳細な調査・試験が実施されており、著者ら²⁾もこの一貫として、アサリについて室内試験を行った

- ※： no oil taste 0 point
slight oil taste 1 point
definite oil taste 2 points

※※：流出油の数量は明確ではないが、搭載燃料7,000ℓのうち瀬取りによる燃料等の抜き取り量が約6,800ℓであったとされていることから推定すると、流出油は少なくとも200ℓ以上あったものと考えられる。

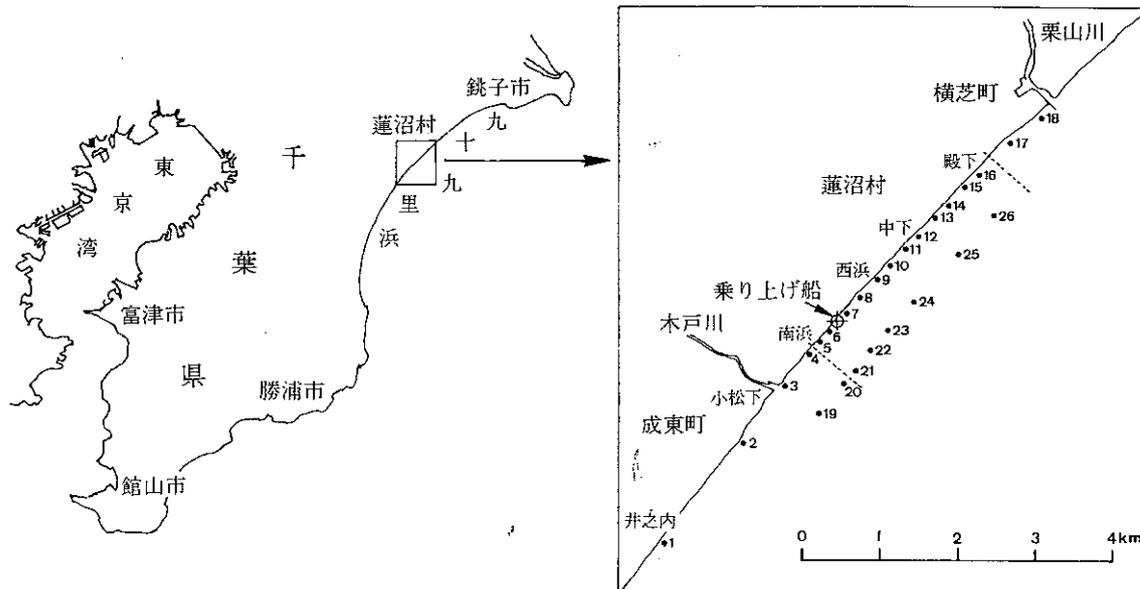


図1. チョウセンハマグリに着臭域と調査点の位置
点線は横芝町、蓮沼村、成東町各漁協の共同漁業権漁場の境界を示す。

経緯がある。また、チョウセンハマグリについては細谷^{3,4)}が鹿島開発と関係して、鉱油による着臭に関する室内試験を行っている。

今回の調査では、これらの報告を参考にしながら脱臭経過を追跡した。結果的には室内試験によってまとめたものを検証することともなったが、実際の現場から得られた結果は、室内実験によるものとはかなり異なっていたので報告する。

なお、調査対象生物としては、チョウセンハマグリおよびダンベイキサゴとしたが、ダンベイキサゴについては、チョウセンハマグリよりも着臭程度が若干低く、現場での追跡は4月14日までしか行わなかったため、報告を省略した。また、油臭の程度を調べるに際しての食味試験は、千葉県水産試験場のり養殖分場および(社)千葉県のり種苗センターの職員の協力を得たことを付記する。

調査方法

1. 調査月日と調査点

4月1日から4月28日に至る間、ほぼ1週間ごとに、チョウセンハマグリが着臭した九十九里浜の一部、山武郡横芝町の粟山川河口から成東町井之内までの海岸線約8kmにわたる区域で、漁業者が採取したチョウセンハマグリを水産試験場に搬入し、試験に供した。これをまとめると図1に示す26調査点であった。時間の経過とともに油臭が認められなくなった調査区域は除いた。以下に調査月日とその調査点を示す。

- 4月1日：調査点 6, 8, 10, 12, 14, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 26(計12調査点)
- 4月7日：調査点 2, 3, 4, 5, 7, 11, 13, 15, 17, 18(計10調査点)
- 4月13日：調査点 2, 3, 4, 8, 12, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 26(計12調査点)
- 4月20日：調査点 6, 9, 12, 25(計4調査点)
- 4月28日：調査点 1, 5, 10, 12(計4調査点)

2. 採取方法

汀線付近に生息するものは腰巻籠(通称、カッター)で、沖合のものは貝桁網で採取した。

3. 油臭の測定方法

以下の方法により、官能試験(食味試験)²⁾による反応率および油臭度を調べた。

なお、後述のように個体の大きさによって油臭の程度が異なっていたが、大きさ別の油臭の違いを調べる試験以外では、任意に抽出した個体を試験に供した。

(1) 反応率

各試験者が調査点ごとに各1~2個の素焼きしたチョウセンハマグリを食味したが、油臭の程度によって、以下の採点をおこなった。

- 油臭は感じられない…………… 0点
- 多少はあるようだが食べられる…………… 1点
- 油臭があり食べられない…………… 2点

$$\text{反応率(\%)} = \frac{\text{食味試験者の合計の得点}}{\text{食味試験者数} \times 2 \text{点(又は4点)}} \times 100$$

(2) 油臭度

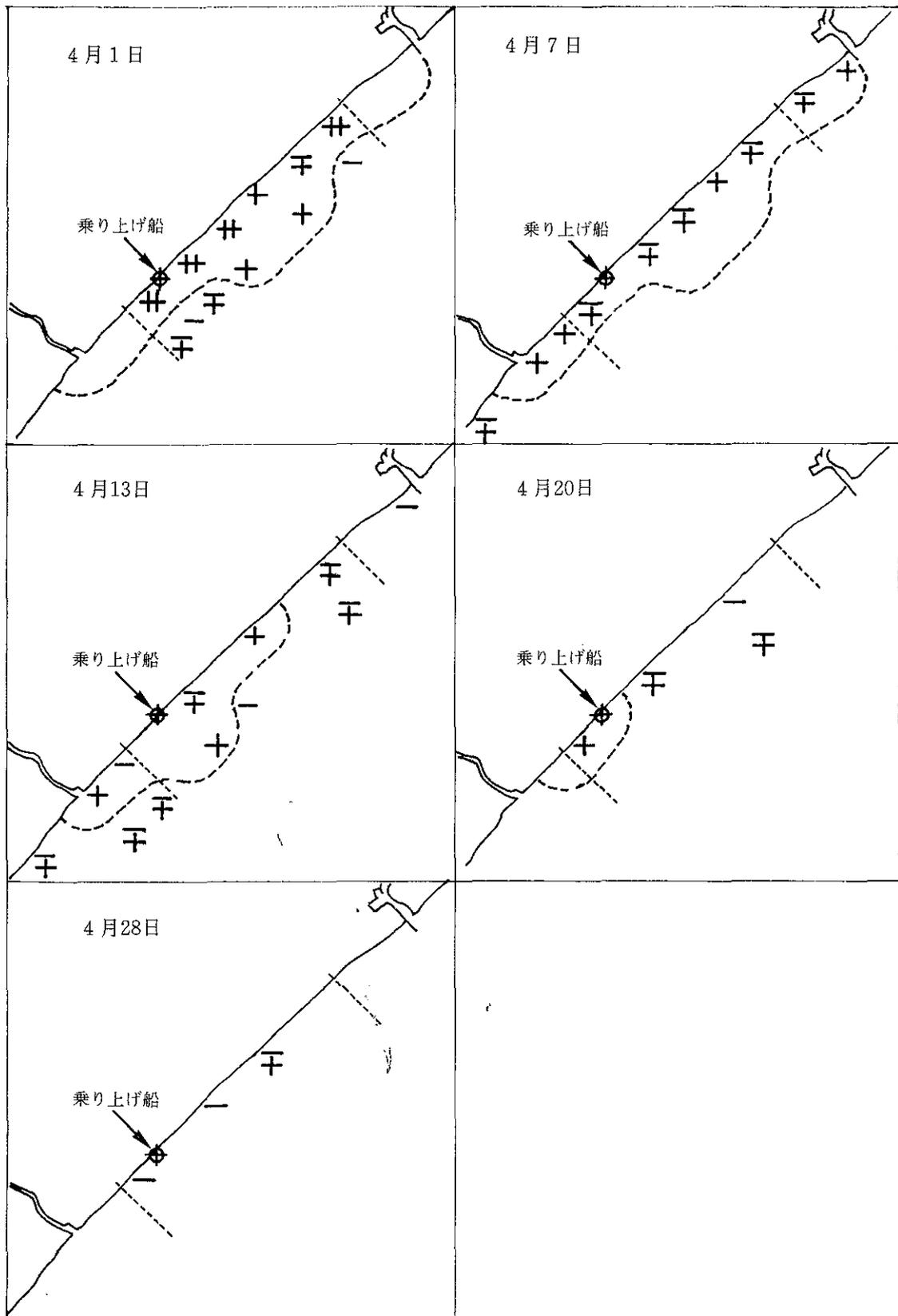


図2. チョウセンハマグリのお臭度の分布
太い線は(+)以上の推定範囲

反応率の数値には食味試験者による個人差が認められるので、食べられるかどうかを表現するために下記の表示による油臭度を求めた。このうち(-), (干), ままでが異常ないかまたはわずかに油臭を呈するが、食べられる状態にあるものとして扱った。

(油臭度) (判定の基準)

- (-) 反応率 0%
 - (干) 反応率 10~20% (1点と判定した人が1~2名)
 - (±) 反応率 30~50% (1点と判定した人が3~5名)
 - (+) 2点と判定した試験者が1~2名 (半数未満)
 - (++) 2点と判定した試験者が3~4名 (過半数)
- (上記油臭度は食味試験者5名による判定の例)

結 果

1. 油臭度の分布の変化

調査月日別の脱臭状況を、油臭度の分布として図2に示す。4月1日には乗り上げ船を中心として、(++)の調査点がかかり見られるが、4月7日にはほとんどの調査点で(+)に変化しており、更に4月13日以降は(+)の範囲が次第に縮小していき、4月28日の段階には全調査点で(-)~(±)の範囲となった。分布の変化からも、座礁船に近いところの方が遠い所と比較して強く着臭し、従って脱臭までの時間も長かったこ

とが同われた。

2. 反応率の変化

4月1日、7日の油臭度の分布からみて、かなり強く着臭していたと推定される岸側の調査点3~13の範囲について、調査月日ごとの各調査点の反応率および食味試験に用いたチョウセンハマグリの全個体から算出した反応率を表1-1~表1-5に、また、全個体から算出した反応率の変化を図3に示す。

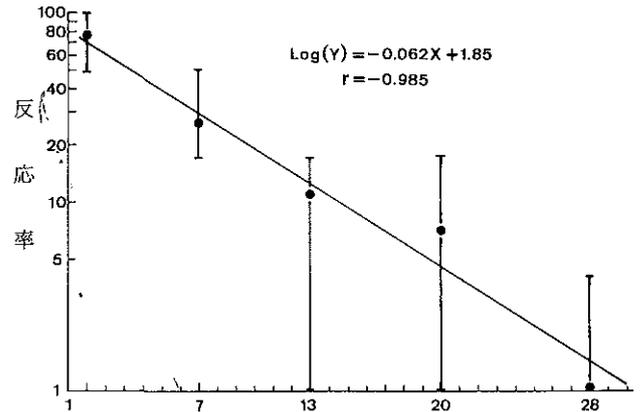


図3. 強く着臭した区域における反応率の変化

調査月日ごとの数値は、計算に用いた調査点における反応率の最大値~最小値を示す。

表1-1 4月1日の反応率測定結果

調査点	食 味 試 験 者				反応率 (%)	油臭度	全個体による反応率 (%)
	1	2	3	4			
6	2	2	2	2	100	++	78.1
8	1	2	2	1	75	++	
10	2	2	1	2	88	++	
12	0	1	1	2	50	+	

表1-2 4月1日の反応率測定結果

調査点	食 味 試 験 者						反応率 (%)	油臭度	全個体による反応率 (%)
	1	2	3	4	5	6			
3	2	0	0	0	0	0	17	+	23.6
4	0	1	1	0	2	2	50	+	
5	1	1	0	0	0	0	17	干	
7	0	0	1	0	1	0	17	干	
11	1	1	0	0	1	0	25	±	
13	2	0	0	0	0	0	17	+	

表1-3 4月13日の反応測定結果

調査点	食 味 試 験 者						反応率 (%)	油臭度	全個体による反応率 (%)
	1	2	3	4	5	6			
3	0	0	0	0	2	0	17	+	12.5
4	0	0	0	0	0	0	0	—	
8	0	0	0	1	0	1	17	干	
12	0	0	0	0	0	2	17	+	

表1-4 4月20日の反応率測定結果

調査点	食 味 試 験 者														反応率 (%)	油臭度	全個体による反応率 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
6	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	21	+	7.1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	

表1-5 4月28日の反応率測定結果

調査点	食 味 試 験 者														反応率 (%)	油臭度	全個体による反応率 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	1.2
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	±	

表1のように、4月1日と比較して4月7日や4月13日には各調査点とも反応率が大きく減少する傾向を示したが、中には強い油臭を呈する個体もみられたので、食味試験者による個人差を考慮しても、着臭または脱臭に個体差があった。また、4月20日には調査点6で他の調査点と比較して特に反応率が高くなっており、お互いに近傍に位置する調査点であっても着臭の程度が異なっていたことが伺われた。

しかし、図3に示すように全個体から算出した反応率の変化によって総合的な油臭の変化傾向をみると、 $\text{Log}(Y) = -0.062X + 1.85$ ($r = -0.985$) の関係がみられ、片対数表示では直線的に表現される。このことから、今回のチョウセンハマグリの脱臭過程において反応率が減少していく割合、即ち反応率の減少率はほぼ一定で経過したことが伺われた。

3. チョウセンハマグリの大きさと油臭との関係

今回着臭したチョウセンハマグリの大きさは、殻長がおおよそ30mm~60mmの範囲であった。大きさ別の油臭の程度を調べるために、4月20日に採取した試供個体のうち、着臭個体が多かった調査点6のものについて、おおよその大きさ別に3段階に区分して反応率を

調べると、大型の個体は13個のうち3個が1点(反応率11.5%)、中型の個体は10個のうち1個が1点(反応率5%)、小型の個体は25個のうち3個が1点(反応率6%)であり、その他は全て0点であった。この結果から、大型の個体の方が小~中型の個体と比較して着臭程度が強かったか、または、脱臭の進行が遅かったことが伺われた。

考 察

著者らはアサリについて詳細な室内試験をおこなったが、A重油によって反応率100%に着臭したアサリが0%まで減少するのに要した期間は5日間であった。また、細谷³⁾は原油で着臭したチョウセンハマグリの脱臭までの期間はせいぜい数日であるとしている。この両者に共通していることとして、環境中に油分が消失すれば、鉱油によって着臭した二枚貝類からの脱臭は速いのではないかと推定されたことであった。

今回の事例では環境中の油分濃度の測定を行わなかったが、(1)当該海岸は外洋性砂浜であり、波浪によって砂が常に洗われている。(2)地元漁業者からの聞き取りでは油分の漂流が目視されたのは4月初めの数日間

までであった。(3)4月13日の試料採取時に著者が蓮沼海岸の座礁船を中心とした数か所で底土の着臭状況を調べたが、油臭は全く感じられなかった。これらのことを考慮すると、環境中に油分があったのは4月初旬の段階までであり、その後はほとんどが拡散、希釈されて、消失していたと推定される。また、脱臭がほぼ終了したのは4月28日だったので、環境中に油分が消失してから脱臭までに20日間以上は必要であったと考えられ、前述の室内試験の結果とはかなり異なったものとなった。

このような相違が見られた原因について検討するためには、流出した油種や環境中での濃度、滞留時間等を十分に把握することは勿論必要であるが、それとともに、今後の課題として、二枚貝の生理的な状態による油分の体内への取り込み量や、排泄量の違いについても把握する必要があると考えられる。即ち、著者らが実験を行った際には、A重油によって着臭したアサリの脱臭は速やかであり、反応率は前日に対して1日当たり約45～50%が減少したと見積もられたが、試験を行ったのが冬期であり、アサリの身入り(肥満度)が悪かった。これに対して、今回の場合は春期であり、チョウセンハマグリの身入りが良かった。

また、油分の二枚貝体内での残留期間については、代表的な例として、アメリカのウッズホール研究所近傍のウェスト・ファルマウス沖で小型タンカーが座礁した時の調査^{*}では、流出したディーゼル油がカキの体内に取り込まれ、6ヶ月間もきれいな海水が流通しているところで飼育したにもかかわらず、体内のディーゼル油の量も組成も変化がなかったとされている。

今回の事例にこのような知見を加えて勘案すると、実際の油濁事故に際して、脱臭期間等を推定するためには、流出した油種と量、流出範囲、着臭した二枚貝の種類、現場で着臭した貝類の継続的な油臭の減少傾向、環境中の油分濃度等を的確に把握していくことと合わせて、その時の二枚貝の生理的な状態による着臭、脱臭の違いについても十分な検討が必要であると考えられる。

要 約

- 1) 千葉県九十九里浜でA重油による油濁事故が発生し、チョウセンハマグリが着臭したので、脱臭経過を官能試験で追跡したが、環境中に油分が消失してから脱臭がほぼ終了するまでに20日間以上を必要とした。
- 3) 着臭や脱臭に個体差がみられた。また、お互いに近傍の位置にあっても着臭程度がことなっていることが伺われた。
- 4) 総体的な油臭の変化傾向をみると、反応率の数値は初めに急激に減少したが、反応率が減少していく割合、即ち反応率の減少率はほぼ一定で経過した。
- 5) 既往試験結果よりも今回の方が脱臭に要する時間がながかった。今後の課題として、二枚貝の生理的な状態の違いによる油分の体内への取り込み量や排泄量についても把握する必要があると考えられた。

文 献

- 1) 三重県(1974)：異臭魚に関する特別研究報告書。
- 2) 柿野 純・竹脇 博・鈴木和良・関 達哉(1979)：アサリに対する鉱油ならびに油処理剤の影響試験。昭和56年度、漁場油濁影響調査報告書。
- 3) 細谷岑生(1969)：鹿島開発にともなう廃水が水産生物へ与える影響についての対策試験。昭和43年度、茨城県水産試験場試験報告。
- 4) 細谷岑生(1970)：鹿島開発にともなう廃水が水産生物へ与える影響についての対策試験(第2報)。昭和44年度、茨城県水産試験場試験報告。

*：筆者は原著報告を見ることが出来なかったため、「根本ら(1971)：続・海はよごれている、自然、8月号」を参照した。