

日本船舶振興会昭和48年度補助事業

研究資料 No. 202

“船舶の防食防汚方法の開発に関する研究”

第141研究部会

安全性の高い長期防汚塗料の 開発研究

報 告 書

昭和49年3月

社 団 法 人

日本造船研究協会

はしがき

本研究は、日本船舶振興会の昭和48年度補助事業「船舶の防食防汚方法の開発に関する研究」の一部として日本造船研究協会第141研究部会においてとりまとめたものである。

本研究部会の委員は、次のとおりである。

第141研究部会委員名簿（敬称略、順不同）

部会長	岡田正三（大阪商船三井船舶）	奥川東男（日本ペイント）
	石井信夫（日本郵船）	金井一十三（昭和海運）
	大河内輝義（防衛庁）	賀田秀夫（東京商船大学）
	川島正一郎（日本油脂）	小坂昌也（東海大学）
	国広敏之（日立造船）	鈴木裕（東京水産大学）
	佐野隆一（関西ペイント）	高橋弘孝（三菱重工業）
	瀬尾正雄	宮嶋三（東京商船大学）
	馬渡静夫（国立科学博物館）	森田静泓（軽金属協会）
	三好貢（神東塗料）	早稻田瑞秋（中國塗料）
	横見敏雄（大阪商船三井船舶）	阿部晃（日立造船）
委員	青木精二（神戸ペイント）	石田富之輔（日本ペイント）
	石川清（鉄道技術研究所）	小川信行（日本ペイント）
	大西正次（日本アマコート）	門野泓志（三菱重工業）
	奥山孝志（日本中型造船工業会）	唐沢孝夫（三光汽船）
	片山勇（出光タンカー）	清田正明（中川防蝕工業）
	河島信久（尾道造船）	神例昭一（住友重機械工業）
	駒野啓介（日本钢管）	坂井在広（カナエ塗料）
	近藤忠夫（日本造船工業会）	真田良（日本船主協会）
	鳴谷四郎（三井造船）	鈴木省輔（函館ドック）
	未岡恒美（飯野海運）	仙波亨（東亜ペイント）
	諫訪部伝司（神東塗料）	高木勇（神東塗料）
	高屋鍛尚史（出光タンカー）	中根健三（川崎重工業）
	寺田泰治（日本海事協会）	中山久雄（大日本塗料）
	長尾実三（名村造船所）	二宮守之（中國塗料）
	西川孝寛（東亜ペイント）	服部堅一（住友重機械工業）
	野口征生（佐世保重工業）	福井康夫（山下新日本汽船）
	廣田信義（三菱重工業）	藤井勝三（白杵鉄工所）
	藤敬輔（石川島播磨重工業）	村上正三（日本油脂）
	丸山裕規（三菱金属工業）	
	山田光二（新日本製鐵）	

目 次

1. 文 献 調 査	1
1.1 経 過	1
1.2 収 集 文 献	1
2. 汚損生物の基礎的研究	9
2.1 汚損の分類分布季節消長に関する研究	9
○ 2.1.1 目 的 ・ 意 義	9
○ 2.1.2 方 法	10
○ 2.1.3 付着生物の分類と分布	13
○ 2.1.4 浸漬地間の類似性	24
○ 2.1.5 付 着 重 量	27
○ 2.1.6 試験板の表裏における付着差	30
○ 2.1.7 付着生物の深度別比較	32
○ 2.1.8 出現種数の季節的増減	35
○ 2.1.9 付着の年変化	37
○ 2.1.10 優 占 種	41
○ 2.1.11 優占種の季節変動	43
○ 2.1.12 概 括	47
○ 2.2 汚損生物の発生・着生・生理に関する研究	48
2.2.1 アルテミアの終日変化の研究	48
2.2.2 タテジマフジツボ幼生の採集	49
2.2.3 スケレトネマの培養	51
2.2.4 タテジマフジツボ幼生の飼育	52
2.2.5 アオノリの培養	52
2.2.6 ヒビミドロの培養	52
2.3 汚損の実態に関する研究	52
2.3.1 内航船の例としての鉄道連絡船の調査	52
2.3.2 外航船の調査	54
○ 3. 新防汚剤探求の研究	56
3.1 生物検定法の研究	56
3.1.1 アルテミアスケールによる検討	56
3.1.2 タテジマフジツボによる検討	64
3.1.3 クロレラスケールによる検討	66
3.2 各種防汚剤の安全性試験	68
3.2.1 まえがき	68

3.2.2	試 料	.....	6 8
3.2.3	方 法	.....	6 8
3.2.4	結 果	.....	6 9
3.2.5	考 察	.....	7 1
3.2.6	有機錫の人皮膚に対する影響(パッチテスト)	.....	7 8
3.3	新薬物の試用試験	.....	8 4
3.3.1	約1年後の結果(昭和48年8月30日)	.....	8 5
3.3.2	約1年後の結果(昭和49年1月)	.....	8 5
3.3.3	新薬物のアルテミアスケール検定	.....	8 5
4.	新防汚剤の試作研究	.....	9 6
4.1	薬物溶出とビヒクルとの関係の研究	.....	9 6
①	4.1.1 目的・意義	.....	9 6
	4.1.2 試験板の調整	.....	9 6
	4.1.3 供試防汚剤	.....	9 6
	4.1.4 供試塗料の組成	.....	9 7
	4.1.5 塗装系	.....	9 7
	4.1.6 塗装データ	.....	9 8
	4.1.7 試験要領	.....	9 9
	4.1.8 試験結果	.....	1 0 1
⑨	4.1.9 考察	.....	1 0 2
4.2	試作塗料の性能研究	.....	1 0 2
⑩	4.2.1 目的・意義	.....	1 0 2
	4.2.2 試験機の調整	.....	1 0 2
	4.2.3 供試防汚剤	.....	1 0 2
	4.2.4 供試資料の組成	.....	1 0 2
	4.2.5 塗装系	.....	1 0 3
	4.2.6 塗装データ	.....	1 0 4
	4.2.7 試験要領	.....	1 0 7
	4.2.8 試験結果	.....	1 0 9
⑪	4.2.9 考察	.....	1 3 1
4.3	新規防汚剤の性能研究	.....	1 3 1
⑫	4.3.1 目的・意義	.....	1 3 1
	4.3.2 供試防汚剤	.....	1 3 1
	4.3.3 試験板の調整	.....	1 3 5
	4.3.4 供試塗料の組成	.....	1 3 5
	4.3.5 塗装系	.....	1 3 9

4.3.6 試験要領	140
④ 4.4 まとめ	141
5. 海中材料保存研究常設国際委員会第11回本委員会報告書	154

1. 文 献 調 査

1.1 経 過

1. 汚損生物関係

- (1) 清水における実験室の整備に合せ、基本図書として適当なものを選択し購入・整備を行つた。（図書関係）
- (2) 国内・国外の論文については、科学博物館所蔵のものの複写を進めており、主眼をフジツボ・アオノリ・生態においている。（科学博物館関係）
またO.E.C.D関係の資料については、瀬尾委員からの提供分を含め、整備を行つた。（O.E.C.D関係）

2. 防汚関係

- (1) 前期に引き続き Chemical Abstractより文献収集を行なうと共に既入手文献をもとにして Chemical Abstract以外の文献の収集を行つた。
- (2) 宮嶋教授より入手資料の整理を終り、O.E.C.D. 関係のものと総括整理中。さらに、O.E.C.D. 本部事務局（パリ）で直接文献調整をすゝめるため調査員を派遣している。（International Congress on Marine Fouling and Corrosion 関係）
- (3) F A T I P E C 関係について防汚塗料関係文献を収集（FATIPEC関係）
- (4) 米国IMCO関係について防汚・防藻関係文献を調査中（Sea Horse Inst 関係）
- (5) その他ヨーロッパ関係については調査員を派遣中（ROSCUM TNO CIBA GEIGY. BISRA 等）

3. 文献整理関係

- (1) 文献設置場所を造研および清水実験室に予定し、ファイルキヤビネット、文献カード及びカードボックス等の一部購入を行つた。
- (2) 整理方法は入手文献順にランニングNoをつけ、ファイルキヤビネットに保管し、別に文献カード2部（1部造研、他の1部清水）将来関係者の閲覧に供しうるようにする。文献カードはカードボックスに保管し、その配列順序は文献本体（ランニングNo順）とは異り、内容別に並べて索引に便利なように計画している。
- (3) 文献カードは、外国文献については英文タイプ、日本語文献については手書きとし、内容区分のために Key Words を設けることにした。
- (4) Key Wordsの選定については現在原案を作成中。

1.2 収集文献

(1) 清水実験室整備のための図書

- 1) Williams, Antifouling Marine Coatings (NOYES社刊)
- 2) 田宮博、渡辺篤、藻類実験法 (南江堂刊)
- 3) 高橋日出彦 くすりの毒性 (")
- 4) 防バイ、防腐、酸化防止剤に関する調査 (エコーリザーチ刊)
- 5) 重要化学品1000種毒性データ特別調査レポート (海外技術資料研究所刊)
- 6) 海岸動物 (保育社刊)
- 7) 原色日本海岸動物図鑑 (")

- 8) 日本海洋プランクトン図鑑 (保育社刊)
 9) 原色海藻検索図鑑 (北隆館刊)
 10) 新日本動物図鑑 上・中・下 (")
 11) 採集、飼育、実験法 (")
 12) 水棲動物飼育法 (学研)
 13) 冷却水の障害と処理 (コロナ社)
 14) 沿岸廃水の管理 (ラティス社)
 15) 水質汚染の生物学的研究 (厚生閣)
 16) 汚水化学総論 (内田老舗)
 17) 顕微鏡写真 (共立出版)
 18) 用水廃水ハンドブック (産業用水調査会)
 19) 応用微生物の方向 正・続 (横書店)
 20) 公害防止の技術と法規 (産業公害防止協会)
 21) Proceedings of the third International Congress on
 Marine Corrosion and Fouling
 22) Biodegradation of Materials Vol. 1 Elsevier
 23) Biodegradation of Materials Vol. 2 Applied Science
 24) Selective toxicity 5th Ed Chapman and Hall
 25) Advances in Microbiology of the Sea Academic Press
 26) Advances in Marine Biology " "
 27) Pollution and Marine Ecology Interscience
 28) Biology and Water Pollution Control Saunders
 29) Environmental Physiology of Marine Animals Springer
 30) Biology of Intertidal Animals Elek
 31) Marine Ecology Wiley
 32) Catalogue of main Marine Fouling Organism¹⁻⁴ OECD
- (2) 化学関係文献
- A/F 総論関係
- 1) Marson F., Antifouling Paints, I, Theoretical Approach to
 leaching of Soluble Pigments from insoluble Paint
 Vehicles, g. appl. chem. 1969 Vol 19.
 april 93-99
- 2) Bishop I. H. et al, Antifouling Paint film Structure,
 With Particular Reference to cross Sections,
 Applied polymer Symp. No. 14, 195-208(1971)

- 3) Ukacz. K., The Evaluation of the Efficiency of Antifouling paints based on Insoluble Matrix,
Chemica Analytyczna, 11, 27-30, 1966
- 4) Dick R. J., Antifouling coatings, Paint & Var. prad
Lec. 1970, 43-48
- 5) Partington A., Antifouling Compositions. the mechanism of their action, and release of poisons, in relation to paint formulation
Paint Tech. Vol 28, №3, 24-32, 1964
- 6) Birnbaum L.S.etal, Control of ship Fouling in U. S. Navy naval Eng Jr Feb 1967, 77-85
- 7) Dick R I., Antifouling coatings, paint & Var Prad No. 4 1970, 35-40
- 8) Roscio V. etal, Contribution a l'étude de Comportement des peintures anti-salissures, peintures Pigments Vernis Vol. 45, №2 Feb. 1969, 102-113
- 9) Kartan R S., High Build Chlorinated Rubber Marine Coatings Jr paint. Tech Vol 42 №549 Oct, 1970 525-534
- 10) de Wolf P., The problem of quality control in Antifouling Jr oil col Chem Assoc 51, 944-960, 1968

防藻関係

- 1) Skinner C.E., The role of Algae in the deterioration of decorative and marine paints

有機スズ関係

- 1) Cooksley M. V. etal, Organotin Compounds in Antifouling Compositions., Surface Coatings, Ang 1966, 280-282
- 2) Evans C.J., Organotin based Antifouling Paints Corrosion Prevention and Control, Feb., 1971, 8-11
- 3) nijesen F. B., Composti Organi Stannici nelle Pitture Antivegetative,

有機鉛関係

- 1) Dick R. J., etal, Organolead Compounds in Antifouling Paints Jr Paint Tech Vol 42. No. 549, Oct. 1970, 535-546

有機ヒ素系関係

1) 佐野、町原、フェナルサジン系船底防汚塗料について、色材 38, 3-9 1965

機器分析法関係

- 1) Chromy L. et al, Antifouling Paints based on organo-tin Compounds Part I., Colorimetric determination of microgram Amounts of organotin compounds in Aqueous solutions gr Oil Col Chem Assoc. 51, 1968, 494-498
- 2) Ditto, part II., Spectrographic determination of microgram Amounts of bis-(tri-n. butyltin)oxide in Aqueous Solutions gr. Oil Col Chem Assoc 53, 1970, 121-126
- 3) Mc Callum I. R., The Analysis of leachate of Antifouling Paints using polarographic techniques. gr oil col Chem Assoc 52, 1969, 434-439
- 4) Bishop J. H., et al, The Examination of the structure of Antifouling Coatings by Scanning Electron microscopy. gr oil col Chem Assoc. 52, 1969, 201-208
- 5) Driscoll C. et al, X-ray Fluorescence Spectrometry in Antifouling Coatings Systems. gr Paint Tech Vol 42 No 549 Oct, 1970, 521-524
- 6) El-Malek M.M.B. et al, Composition and Leaching of Antifouling Paints. Paint manuf. Oct, 1970, 32-39
- 7) Van Londen A.M., Evaluation of Testing Methods for Antifouling Paints, gr Paint Tech Vol 42 No 549, Oct. 1970, 511-515

品質管理

- 1) Marson F., Quality Control of Contact leaching Antifouling Paints. gr. oil col Chem Assoc. 50. 1967. 322-330

陰極防食の影響

- 1) Anderson W.A., Cathodic reduction of Cuprous oxide in vinyl Antifouling Paints. gr oil col. Chem Assoc., 52, 1969, 711-726

生物学的研究

- 1) Saroyan J. R. et al, Barnacle Cement - Key to Second Generation Antifouling Coatings Ind. Eng. Chem Prod. Res. Develop Vol 9, No 2, 1970, 122-133
- 2) Saroyan J. R., Marine Biology in Antifouling Paints gr Paint Tech. Vol 41, No 531, April 1969, 285-303

- 3) Rivett P., Biological Method for the Assessment of Leaching Rates of Antifouling Compositions. gr. appl chem. 15 oct 1965, 1965. 469-473
- 4) Weisfeld, L. B., Evaluation of an Accelerated Test Method for Organotin and Organo lead Antifouling Coating Guppy Mortality, gr. paint Tech. Vol 42, № 549, Oct 1970, 564-568
- 5) Rathssack R., Eine biologische Prüfungsmethode für Antifouling anstriche im Laboratorium Farbe u Lack, 71 Jahrig Nr 12, 1965, 985-989
- 6) 馬渡静夫、北村晴男、船底防汚塗料に関する生物学的研究
 1. 各種防汚毒物の生物検定、資源科学研究所業績第 1213
 7) 同 上 II 溶出毒物の生物検定、資源科学研究所業績第 1224
 8) 宮内徹夫、新しい防汚薬品の開発、生物検定のすすめ
 塗装と塗料 217, 1972, 29-34
- 特 殊 用 途
- 1) 久保田秀夫 発電所水路付着生物防止塗料の研究
 色材 36, 106-112, 1963
- 特 許 関 係
- 1) Saroyan J. R. et al. U. S. 3,274,137 (1962)
 ポリイソブチレンをビヒクルとすることを特徴とする。
- 2) Weil E. D. et al. U. S. 3,314,991 (1965) 3,391,172 (1965)
 3,345,378 (1965)
 $\text{C}_9\text{Cl}_{10}\text{C}(\text{OH})\text{N}-\underset{\substack{\text{I} \\ \text{R}}}{\text{C}}-\underset{\substack{\text{II} \\ \text{X}}}{\text{R}^1}$ を含むことを特徴とする。
- 3) Robins J. et al. U. S. 3,236,793 (1966)
 bis tributyl tin adipate を含むことを特徴とする。
- 4) Teumac F.N. et al. U. S. 3,318,870 (1966)
 銅・ポリエチレンイミン生成物を防汚剤として含む。
- 5) Taylor W.S. et al. U. S. 3,331,693 (1964)
 1. 2. 3トリクロロ4. 6ジントロベンゼンを含有する。
- 6) Hechenbleikner I. et al. U. S. 3,463,644 (1966)
 カルボキシメルカプタルハイドロカーボン錫塩を含有する。
- 7) Shimizu K. et al. U. S. 3,551,369 (1968)
 防汚基剤並びに非結晶性 Na シリケートとコロイダル Al シリケート複合体の粉末を混ぜることを特徴とする。

- 8) Me Marco R. E. et al., U.S. 3,541,215 (1968)
 　トリプチルスタノキシチタニウムトリイソプロポキサイド及びトリプチルスタノキシチ
 　タニウムトリー-*n*-ブトキサイドを含有する。
- 9) Nagasawa M. et al., U.S. 3,214,281 (1962)
 　フェナルサジンジメチルジチオカルバメート等を含有する。
- 10) Updegraff D. M. et al., U.S. 3,211,680 (1961)
 　トリプチル錫トルエンスルフォネート、イソニコチネート、テトラキス(トリプチル錫)
 　ピロメリテートを含有する。
- 11) Updegraff D. M. et al., U.S. 3,211,079 (1961)
 　トリフエニルボランとヘテロサイクリックアミンコンプレックスを含有する。
- 12) Gross F. J., et al., U.S. 3,197,314 (1962)
 　(*Aryl*)₃Biと(*Aryl*)₅Bix₂とを含有する。
- 13) Taylor W. S. et al., U.S. 3,214,280 (1961)
 　1. 2. 3 トリクロロ 4. 6 ジントロベンゼンを含有する。
- 14) M & T Chem., U.K. Pat. 1,001,369 (1962)
 　R₃SnX (R₃のC数9—12、X=S. O. OH. アセテート. Ce. SO₄. NO₃.
 　クロメート. オクタノエート. ラウレート. レジネート. ジメチルジチオカルドメート.
 　アクリレート. メタクリレート. イソオクチルメルカブトアセテート. ハイドライド.
 　メトキサイド)を含有する。
- 15) Sano R. et al., U.K. Pat. 1,008,857 (1964)
 　トリフエナルサジンクロライドを含有する。
- 16) Rice J. M., U.K. Pat. 1,164,077 (1968)
 　10ハロフェノキシアルシン又は10'オキシビスフェノキシアルシンを含有す
 　る。
- 17) Rath sach H.A., Ger. Pat. 1,182,376 (1958)
 　100~800°Cで焼成したZnOを含有する。
- 18) Raynor G et al., U.K. Pat. 1,019,662 (1962)
 　3(1-フェニル 1-2アセチルエチル)4ヒドロキシクマリンを含有する。
- 19) Burden M. L., U.K. Pat. 1,024,738 (1963)
 　Ca(OH)₂を含有し pH 9以上とすることを特徴とする。
- 20) Takeda Chem., U.K. Pat. 1,212,247 (1968)
 　2アミノ3クロロ1.4ナフトキノンと銅化合物および有機スズ化合物を含有する。
- 21) Nippon Soda K. K., U.K. Pat. 1,172,639 (1968)
 　2(N,Nジメチルチオカーバモイルチオ)-2ニトロチアゾール又は2N,Nジエチルチ
 　オカーバモイルチオ)-5ニトロチアゾールを含有する。

- 22) Shimizu K., U. K. Pat. 1,209,076 (1968)
U. S. 3,551,367 同じ
- 23) Abbott J. N. et al., U. S. 3,332,789 (1964)
銅粉、亜酸化銅及びDDDを含有する。
- 24) Nagasawa N., U. S. 3,268,347. (1963)
2,5ジメルカブト 1-3-4チタジアゾールを含有する。
- 25) 細田 実 et al, 特許公告 昭44-3103
(C₄H₉)₃-Sn-O-R' (R' = フェニル基またはナフチル基或はその誘導体) を含む。
- 26) 勝村龍雄 et al, " 昭44-9579
トリプチル錫イタコネート重合体を含有する。
- 27) 宮木高明 et al, " 昭44-11270
N-フェニルグリシン誘導体を含有する。
- 28) 同 上 " 昭44-11271
チオシアナートアニリン誘導体を含有する。
- 29) 中村 素 et al, " 昭45-4187
アセチルアセトン又はアセト酢酸エチルの銅又は亜鉛塩を含有する。
- 30) 小林岑右 et al, " 昭45-25717
- 31) 大浜嘉彦 et al, " 昭45-26437
トリアルキル錫ジカルボン酸塩を含有する。
- 32) 村上繁司 et al, " 昭45-26438
トリアルキル錫化合物を含有する。
- 33) 藤村 宏 et al, " 昭45-31553
トリアルキル錫ハロゲン化ジカルボン酸塩を含有する。
- 34) 小倉淳司 et al, " 昭45-34034
銅キレート化合物および2アミノ・3クロロ1・4ナフトキノンを含有する。
- 35) 同 上 " 昭45-34035
硫酸銅と水酸化アルカリより生成する塩基性硫酸銅に2・アミノ3クロロ1・4ナフトキノンを配合する。

以上 ^A/_F一般文献 34、特許文献 35、計 69件を入手整理した。

なおこの他前記文献の孫文献として別紙リストの85文献について調査中である。

2(2) 商船大 宮嶋教授より、海中材料保存研究常設国際会議出席報告書と次の資料を入手、整理
(COI P M関係)

1) Standardization of the new methodologies of tests on anti fouling paint

- 2) Recommendation to ship yards in order to Avoid stray current during fitting out a ship
- 3) Report on the results of the second collaborative Test Program of Paints under cathodic Protection
- 4) Vermeidung von Streuströmen am Ausrüstngskai
- 5) Billiography on copper in Marine Environment
- 6) Method of Determination of copper in the marine environment
- 7) A Pressurized Wet Digestion Method for Analyzing copper in Sediments
- 8) Methods used for Studying the Surface contamination of Residual Scale and Local Electrochemical Potential of Plates
- 9) Etats de Surface, Rugosite et Frottement Hydro dynamique
- 10) Travaux de centre de recherches et D'études Oceanographiques
この他 The 3rd International Congress on Marine Fouling and Corrosionの文献集は馬渡委員が入手・整理中

2(3) FATIPEC関係

- A/F 関係は下記2件のみであつた。(整理中)
- 1) Rathsack H. A., Reaktionen des Zinkoxids in Schiffsboden Anstrichen
 - 2) Van Londen A. M., The mode of action of anti-fouling Paints : Interaction between anti-fouling Paints and sea water (1964)

2. 汚損生物の基礎的研究

2.1 汚損生物の分類分布季節消長に関する研究

2.1.1 目的・意義

前回報告にひき続き同様の方法によつて試験板浸漬調査を行つたのであるが、その結果は必ずしも前回のものと一致しない。この点でしばしばこのような調査の意義を疑う向きもあるので、冒頭に当りこの解説をしておきたいと思う。

汚損生物とは「海中の人工物表面に生物が座を占めて集団をつくり、これがその人工物の目的に反するような影響を与えるようなもの」と定義できるが、そこに出る生物は人工物設置以前に自然状況で存在する生物の母集団から供給されることは言うまでもない。

自然母集団のない生物は絶対に出現しないから、わが国に棲息しない生物があらわれることは全くなく、逆に言えば、汚損生物として出現する生物は必ず日本沿岸のどこかに定着して可なりの集団をつくつてゐることになる。したがつて、近年われわれが問題にしているアメリカフジツボ、ヨーロッパフジツボ、アカシマフジツボなどが汚損生物の一員として出現したということは、それが単にたまたま何個か何十個かつたというだけと軽視すべきことではなく、そのもととなる母集団が相当量その地域に定着していることを示している。このことは、たとえその年に僅かな数しか出現しなくとも、何年後かにはその数倍、数十倍の個体が着生する可能性が高いことを示している。

例えば、ヨーロッパフジツボ *Balanus improvisus* Darwinは1957年三重大学河原辰夫氏が三重県英虞湾で認めたのが最初の記録とされ、その2年後の1959年には四日市港で繁殖している事実を確認している。ところが、それより5年前の1952年資源科学研究所が三重県水産試験場と協同して行つた英虞湾の浸漬試験板上にわずか2個体だけではあるが着生していた事実が後で確認されている。この場合は無数のサラサフジツボに混じたたゞ2個体であつたため、注目されずにすまされたが、もしこの時これに気がついていたらもつと早く警告を発することが出来たであろう。すなわち、ヨーロッパフジツボは昭和27年ごろ日本に入り、5年後にはある程度の量に達し、7年後には明らかに繁殖状態となつたわけで、現在この種が北は函館まで北上して、いたる所で大繁殖をしていることを思うと、港湾に試験板を吊下げて調査するという一見地味でつまらぬ作業のもつ大きな意義を認めざるを得ないと思う。

また、対馬暖流地域に現在ひろく分布しているアメリカフジツボ *Balanus eburneus* Gouldも、1966年新潟県佐渡島の加茂湖に設置されたカキ筏から垂下した試験板で確認されたのが最初とされ、そのため恐らくは米国産種ガキに付着して入つて来たものと解釈されたが、軽金属協会が行つた1964年の全国主要港湾浸漬調査板を調べて見ると、明らかに鹿児島、佐世保、舞鶴において出現が見られている。

このことから、本種の移入が種ガキによるのではなく、佐世保等の港にアメリカより入港した船の船底について入つて来たものであることが確かめられたわけである。（内海、1966）また、この両種が黒潮および対馬暖流によつて北に順次運搬されたのみでなく、内航船によつても分布を拡大した事実は、東京大学海洋学研究所の淡青丸船底調査によつて確認（馬渡・北村、1968）されるにいたつた。

戦後における欧米船舶の日本寄港の増加、および中近東からの石油、南米からの鉱石を中心とする日本船の定期的航海の激増によつて、多くの外国産汚損生物の移入と定着のチャンスが激増している現状を考慮に

入れると、全国港湾の試験板浸漬は、その情報をキャッチする唯一の手段としても決して価値の低いものではない。

この労力の多い、地味な研究によつて、各地での汚損生物の質的解析のみならず、季節的消長、海洋環境条件の量的解析をすゝめることは、必ずしも汚損生物防止への手がかりを提供することは疑いのないことと言えよう。

2.1.2 方 法

浸漬板の構造、浸漬深度、浸漬方法、浸漬期間の選定等は前回報告のとおりであつて、その浸漬地点のうち2・3を中止したほかは大差がないが、海の調査の常として、風浪による破損、流失事故もあつて、完全にすべての試験板の回収がなされたわけではない。

したがつて、本報告には女川、追浜、油壺、折戸、蒲郡、賢島、串本、相生、宇野、宮島、坂出、三瓶、古仁屋、長崎、下関、舞鶴、能登、佐渡、男鹿の19地点を中心としてのべることとする。

調査方法としては、フォルマリン固定すみの試験板について湿潤状態で重量をはかつたが、浸漬板自体の重量が約15gr前後であることを考慮して結果を判定して貰えばよい。

汚損生物各種については、可能な限り分類学的決定を行い、各種について個体数を以て汚損量を表現すべく努力したが、その測定が不可能なもの、あるいは不適当と思われるものについては被度(%)を以て示すこととし、両者を併用したものも少くない。個体数はその地点その時期における汚損のポテンシャルを示し、被度はその成長を加えた現在量を示すものと考えればよい。

スライムは全体としての量を1~4の4段階に分けて比較を試み、アオノリ・アオサその他については種名決定が困難があるので一括して緑藻として取扱うこととしてある。また多毛類と端肺類の水管は一括して取扱つてあり、小形の着生直後の幼フジツボは査定困難のため各種を一括して計測してある。また、第二次汚損生物すなわち、板に固着せず、平に第一次汚損生物の間に生活するような移動自由な生物については定量的な計数、計測を省略した。

次に、昭和47年10月より昭和48年9月までの試験板回収、生物調査の進行状況を一括して表示しておく。空欄は流失等の事故を生じて回収調査不可能であった板を示してあるが、それに伴う器材の再整備を行つたところは追浜、折戸、相生、宇野、三瓶、下関、舞鶴、能登、佐渡の9地点である。資材の老朽による再整備の必要は今後高まる予想であるので、目下準備中である。なお、毎月の試験板交換の手続きにはかなりの労力を要するので、適宜謝金等の処置を考慮する必要を認めており、今後の継続についても十分の配慮を要するであろう。

表2-1-1

昭和48年度全国港湾汚損生物調査浸漬実験地及び生物採取状況

浸漬地	分 担 者 氏 名. 連 絡 先		生物採 取状況	機 器 備
A 厚 岸	大門 薫	北海道厚岸部厚岸町奔渡町3-43		
B 函 館	鳥居 茂樹	道立函館水産試験場、北海道函館市湯川町		
C 平 内	早川 豊	青森県水産増殖センター、青森県東津軽郡平内町大字茂浦		
D 女 川	関野 清成	東北大付属水産実験所、宮城県牡鹿郡女川町小乗浜	○	
E 追 浜	諏訪部伝司	神東塗料(株)、東京都江東区木場5-8-5	○	○
F 油 壺	坂本 進	日本ペイント(株)、東京都品川区南品川4-1-15	○	
G 興 津	中 止			
H 清 水	宮島 時三	東京商船大学清水臨海実験所、静岡県清水市折戸	○	○
I 蒲 郡	峯島 史明	愛知県水産試験場、愛知県蒲郡市三谷町若宮97	○	
J 鳥 羽	後藤 昌弘	関西ペイント(株)、神奈川県平塚市八幡1200		
K 賢 島	山村 豊	真珠研究所、三重県志摩郡阿見町賢島	○	
L 串 本	林 健一	海中公園センター鈴浦研究所、和歌山県西牟婁郡串本町有田	○	
M 相 生	村上 正三	日本油脂(株)三国工場、大阪市東淀川区新高北通2-105	○	○
N 字 野	竹本 獻	日本ペイント(株)、大阪市大淀区大淀町2-1-1	○	○
O 宮 島	二宮 守之	中国塗料(株)、広島市吉島東一丁目15-2	○	
P 坂 出	青木 精一	神戸ペイント(株)、兵庫県加古郡稻美町六分一字百丁歩	○	
Q 三 橋	市村 武美	くるまえび、はまち養殖(株)、愛媛県西宇和郡三瓶町朝立塩浜	○	○
R 敦 賀	中 止			
S 古仁屋	林 洋久	鹿児島県大島郡瀬戸内町古仁屋高丘109-1	○	
T 那 霸	西平 守孝	琉球大学理工学部生物学科、沖縄県那霸市首里当蔵	○	
U 長 崎	二宮 守之	中国塗料(株)、広島市吉島東一丁目15-2	○	
V 下 関	網尾 勝	水産大学校、下関市吉見永田町	○	○
W 舞 鶴	坂井 在広	カナエ塗料(株)、大阪市城東区放出中一丁目21	○	○
X 能 登	益子帰来也	金沢大学能登臨海実験所、石川県珠洲郡松波町字小木	○	○
Y 佐 渡	北見 健彦	新潟大学臨海実験所、新潟県佐渡郡相川町達者	○	○
Z 男 鹿	小笠原正己	男鹿水族館、秋田県男鹿市戸賀	○	

表 2.1.2 各地試驗板回収調査状況

記号	浸漬地点	9~10月			10~11月			11~12月			1~2月			2~3月			3~4月			4~5月			5~6月			6~7月			7~8月		
		0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層	0m層	3m層		
D 女川	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
E 追浜	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
F 沖壺	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
G 折戸	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
H 蒲郡	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
K 賢島	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
L 串本	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
M 相生	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
N 字野	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
O 宮島	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
P 坂出	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
Q 三瓶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S 古仁屋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
T 長崎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
V 下関	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
W 舞鶴	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
X 能登	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
Y 佐渡	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
Z 男鹿	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

2.1.3 付着生物の分類と分布

付着生物は極めて多種多様であるため、その正確な種名の同定には多くの専門家の協力を必要とする。従つて以下記すもの以外にも目下同定途上のものもあり、完了時においてはその種の数は当然増加することが予想されるが、普通のものはほど確認したと考えてよい。表4にはその主要なものの出現地を表示してあるが、これには唯一回の出現も複数の出現も同等に取扱つてあるから、少くともその種の分布に関しては信頼度が高いものと見てよい。次に各生物群について概説しておく。

A. 原生動物：着生性の原生動物として試験板上に出現する普通種にウミエダワカレツリガネムシ *Zoothamnium* sp. がある。これは春から夏にかけて現れ、試験板を引き上げて見ると牛乳の小滴を落したように乳白色の柔軟な小点として認められ、これにふれると直ちに収縮するのが肉眼でよく認められる。ただし、これはその板上に余り他の大形生物の着生しない場合にはよく見分けられるが、群集の複雑化とともに見にくくなるか、死滅する。

B. 海綿動物：イソカイメン *Halichondria* の1種が時として出現し、板面を広くおおうことがあるが、この種の正確な同定は未完了である。淡黄褐色の厚さ1cmくらいの塊となり、明瞭な出水孔が発達しないのが特徴である。このほか、オカダケツボカメイン *Sycon okadai* が灰白色の柔軟な管をなして着くことも稀ではなく、また淡黄色で細い管状突起を多数に出すコエダカイメン *Pellina sitiensis*、樹枝状で管の柔かいヤワクダカイメン *Haliclona oculata* があり、単体性のものではミサキケツボカイメン *Sycon misakiensis*、ザラカイメン *Leucandra* sp. などがつく。ほかにムラサキカイメン *Haliclona permollis* も見られる。しかし一般に海綿類は短期浸漬板上には見られず、半年以上浸漬して多くの他の着生動物の出現したような場合に多い。よく目につくのは試験筏の下部、浮子、吊紐などである。

C. 腔腸動物：表4には11種が示してあるが、そのうち10種はヒドロ虫類に属するもので、はじめの4種はポリップが裸出する無鞘類、他はポリップがキチン質の鞘の中に収まる有鞘類に属する。前類ではベニクダウミヒドロ *Tubularia mesembryantemnum*、フサエダウミヒドロ *Eudendrium racemosum* がもつとも目につきやすく、前者は基底から並び出つキチン質の単管上に淡紅色のポリップをつけるが、ポリップは極めて脱落しやすいため、しばしば中空のキチン質細管の集合体として見出される。長期浸漬板、筏、浮子、船底に極めて普通である。これに対し、後者は分歧した弾力のある細い叢状体として見られ、黒みがかった長さ5-10cmの枝形をなしてしばしば海藻と誤認される。試験板のほか、吊紐によくついて人目をひくものである。

有鞘類では一般に小形で葡萄性の根をくもの巢状にのばす如きものが大部分で、短期浸漬板を拡大鏡で調べるといろいろな種が見られる。表示したものの中ではエダウミユップ *Clytia linearis* がほとんど各地にひらく見られるが、他にヒラタオベリア *Obelia plana*、エダフトオベリア *Obelia genicalata* も普通である。ヒドロ虫類の同定は未完了で今後の精査によつて可なり種類がふえるものと予測される。タテジマイソギンチャク *Haliplanella luciae* も普通種の一である。

D. 環形動物：この類のうち白色石灰質の屈曲した管をつくつて固着するものは一般にセルプラと呼ばれてゐるが、これには関東以北に多いエゾカサネカンザシ *Hydrorides exoensis* と、それ以南に普通なカサネカンザシ *Hydrorides novvegica* とがあるが、その区別には軟体の盃状体に棘のあるな

表2.1.3 出現付着生物の種とその分布

記 号		D	E	F	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	S	U	V	W	X	Y	Z	出現 地 点 合 計
地 点		女 川	追 浜	油 壺	折 戸	蒲 郡	賢 島	串 本	相 生	宇 野	宮 島	坂 出	三 瓶	古 仁	長 崎	下 関	舞 鶴	能 登	佐 渡	男 鹿	
種 名																					
腔 腸 動 物	フタエキザミ								○			○		○							3
	ベニクダウミヒドラー	○	○				○	○													4
	ヤセエダウミヒドラー																	○			1
	フサエダウミヒドラー	○	○		○	○					○		○		○						7
	フサコツブガヤ																	○	○		2
	ヒメウミコツブ	○		○														○			3
	エダウミコツブ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18
	フサウミコツブ	○																			1
	エダフトオベリア	○														○					2
	ヒラタオベリア		○																		1
	タテジマイソギンチャク			○	○	○		○	○								○				6
環動 形物	カンザシ類(除ウズマキゴカイ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	16
	ウズマキゴカイ	○	○	○			○	○				○									6
触 手 動 物	フサコケムシ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	13
	ナギサコケムシ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		12
	ホソフサコケムシ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			11
	チゴケムシ					○			○	○							○				4
	モングチコケムシ	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○								7
	トゲヒラコケムシ	○			○			○	○	○	○	○	○			○	○		○		9
	ヒラハコケムシ		○		○		○	○	○	○	○	○				○					6
	コブコケムシ	○			○				○												3
	キタアミコケムシ								○	○											2
	アミメヒダコケムシ	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10
軟 体 動 物	シロアミコケムシ								○												1
	ヒメコケムシ								○												1
	テングコケムシ						○		○												2
	コブヒラコケムシ					○	○	○				○		○		○					5
	アナヒラコケムシ																○				1
	ミカドコケムシ					○															1
	アカフサコケムシ									○											1
	ウスコケムシ								○												1
	ムラサキイガイ	○	○		○			○		○				○	○						7
	ヒバリガイモドキ									○											1
その他の付着性二枚貝	その他の付着性二枚貝	○	○	○		○		○								○		○		○	6

しを確認する要があり、乾燥状態になつた棲管のみでは判別不可能である。近年浜名湖、東京湾などには新しく移入されたらしい別種が見られ、今後その分布拡大が問題となりそうである。ヒトエカンザシ *Serpula vermicularis*, ヤコカンザシ *Pomato leios Kraussii*, シライトゴカイなどの棲管も長期浸漬板には稀ではなく見出される。

多数の付着生物が着生して凸凹ある表面が形成されると多くのゴカイの仲間が泥巣をつくつてその間を埋めるが、これについては近年今島（1971）の研究がその一部を明らかにしたのみで、まだ未知の分野が広くのこされている。このような事情のため、このような遊動性のものは表では棲管として一括してある。

E. 触手動物：このグループでは出現種は殆んど苔虫類に属するもので、もつとも種類数が多いが、その大部分は各地に頻繁に出現するというよりも、偶然的に出現した感を抱かせるもので、普通に見られるものは枝状群体をつくるものではナギサコケムシ *Bugula californica*, フサコケムシ *Bugula neritina*, ホソフサコケムシは透明あるいは白色の繊細な群体をつくり柔軟であるが、ホソフサコケムシは密なやゝ石灰質の厚い球形の群体をつくるので区別は容易である。フサコケムシは紫色あるいは黒褐色でやゝ散漫な群体をつくり、逆さまにぶら下げる房状である。

盤状群体をつくるものは表示種以外にも多くの種が確認されているが、レース状に見えるトゲヒラコケムシ *Electra angulata*, 乳白盤状のモンクチコケムシ *Cryphosula pallasiana*, 褐色のコブヒラコケムシ *Schizoporella unicornis*, 小塊状のコブコケムシ *Celleporina costazii* など多く、黒褐色点をもつチゴケムシ *Dakaria subovoidea* もしばしば出現する。

F. 軟体動物：このうち着生性のものは殻で固着するマガキ *Crassostrea gigas* を別として、大部分は足糸をもつて着生する二枚貝である。もつとも多いのはムラサキイガイ *Mytilus edulis* であるが、ヒバリガイモドキも少くない。長期浸漬板には同様な生態を示す他種がしばしば出現するが、これらについては未だ採集調査が不十分で、今後種数の増加が見込まれる。

G. 節足動物：これはいわゆるフジツボ、エボシガイの仲間をふくむが、前者は最も被害の多いもので、後者は長期浸漬物上には可なり普通であるが試験板上にはほとんど見られない。また他に泥巣をつくる端脚類が極めて普通に見られ、しばしばスライムや緑藻のみしか出現しない短期浸漬板上に最初に現れる。この類の査定は未完了であるため表中にはゴカイの仲間と一括して棲管の項に入れてあるが、これも今後調査の進行に伴つて種が増加すると予測されるグループの一である。

タテジマフジツボ *Balanus amphitrite amphitrite* はもつとも普通で、船底に着生して分布を拡大している証拠がはつきりしており、移入種であるアメリカフジツボ *Balanus eburneus*, ヨーロッパフジツボ *Balanus improvisus* とともにますます被害が増加する傾向が見られる。また從来もつとも多量に出現したサラサフジツボ *Balanus tessellatus* も水質汚染のあまり進行せぬ所では依然として大量に出現している。短期浸漬板上には時として極めて大量の微小なフジツボが見られるが、これは試験板引上げ直前にシプリス幼生の着生を見たことを示しており、その種名は不詳であつても決して軽視すべきではないと思われる。アカフジツボ *Balanus tintinnabulun rosa* は30m以深に多く出現するほか、船底舵部などに大型個体をしばしば見るが、近年日本海北部に発見され

たアカシマフジツボ *Balanus Venustus* は今後の警戒を要する種であろう。今のところ試験板上には発見されていない。その他の南方系あるいは南米、ペルシャ、東南アジア系のフジツボについては早期に発見する体制が必要であると思われる。

H. 原索動物：いわゆるホヤの類として古くから被害が知られているが、生活様式から単体独立的で起立するものと、群体被覆性のものとに大別できる。養殖資材などでは単体性のシロボヤ *Styela plicata* とユウレイボヤ *Ciona intestinalis* が全国で優占的に出現するが、試験板上には必ずしも常に現れるとはきまらない。しかし長期浸漬板にはしばしば見出され、時には板の大半を占める。群体性のものでは扁平な弾力のある盤を形成するイタボヤ *Batry lloides violacea* が最も多く、その色彩は多様で赤から黒褐色にいたる変化があつても、個虫の排列が同様なものは同一種と見てよい。他に多いのは汚灰色でうすく粘性のあるネンエキボヤ *Leptoclinum mitsukurii* で、各地に出現し、しばしば他の付着生物をおおう。

I. 海藻類：試験板、船底ともに最も多いのはアオサ、アオノリなどの緑藻類であるが、とくに前者は糸状、糸状体としてもつとも普通に見られる。これらの種の同定は極めて困難なものとされているため、表にはその区別を記していないが、数種を区別しうる。他に多いのは極めて細い糸状体をつくるヒビミドロ、シオミドロの類で、これらは初期においては顕微鏡による確認を必要とするが、アクリル試験板はその判定に極めて便利である。褐藻類は北部および日本海部に時として出現し、紅藻類はまれに出現するのみであるが、近年内湾度の高い地点では、とくに長期浸漬板上に藍藻類の着生が目立つようになっている。多くは光沢のあるうすい膜として他の付着生物をおおうでよくわかるが、その種名の同定は容易ではない。

また、前回にひきつづき扁平盤状の石灰藻類が板上に確認されたことは透明板使用による一つの収穫で、従来はほとんど注目されなかつたものである。

J. スライム：スライムはバクテリヤを中心とする粘性膜として初期に現れるが、やがてこれに浮遊泥粒がとり入れられて黒化し、あるいは硅藻の繁殖によつて淡緑色化するので、その色彩によつてほこその主要組成を知ることができる。これは試験板全面をおおうが、やがて他の肉眼的生物の着生によつておおわれて不明瞭となり、その表示法としては、膜の厚さ、色彩などによる比較判定しか方法がない。従つてこれは表5に一括して示すこととする。数字1は極めて薄いもの、5は最も厚くついたものとして5階級に分けて示してある。

また図1～4に主なものの分布が記してある。

表2.1.4 スライムの発達状況(上段0m、下段3m、5階級表示)

月 浸漬 地名	9— 10月		10— 11月		11— 12月		12— 1月		1— 2月		2— 3月		3— 4月		4— 5月		5— 6月		6— 7月		7— 8月		8— 9月		
	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	
女川	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2			
	2	2	2	2	3	3			2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1			
追浜	3	2	3	3			2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	3			
	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2			1	1	1	1	2	2	2	2			
油壺	4	4	3	3	4	4	2	2			3	3	3	3	3	3	2	2							
	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1							
折戸	3	3	2	2	3	4	1	4	1	1	1	1	4	1	4	1			4	4	4	5	3	2	
	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	4	2			3	2	2	2	2	2	
蒲郡	3	4			3	4	3	3	2	1			1	2					2	4	2	2	4	4	
	2	2	3	3			2	2	1	1			1	1	4	2			2	2	3	3	2	2	
賢島	2	2	3	3	1	1	3	2	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	
	2	2	3	2	3	3	3	3	1	2	2	3	2	1		1	2	1	1	2	2	1	2	1	
串本	3	3	2	2	2	3			2	2	2	2	2	2	2	1									
	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1									
相生	1	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	4	4	4	2	4	4	4	3	3	3	1	1	
	2	3	1	2	3	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	4	2	3	2			
宇野	2	2	1	2	2	3			2	2	2	2	2	3									3	3	
	1	2	2	3	2	2			1	2	2	1	2	2	1	2			2	2			4	2	
宮島	2	1									2	2							2	1					
	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2													
坂出	2	2	3	4	3	3			1	1	2	1					4	4							
	3	2	1	3	4	3	2	2	3	2	1	2	4	4		1	1								
三瓶	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2								1	1	1	1	1	1	
	2	2	3	4	2	3	2	2	2	2	3	2							1	1			1	1	
古仁屋	2	2	2	2	3	3	1	1	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	1			
	2	3	1	1	1	2	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
下関	4	2	2	2	2	2	1										2	2	3	3	2	2	3	3	
	1	2	1	1	2	3											3	2	2	2	4	4	3	3	

長崎	2	2	3	3			3	3	4	4	2	2												
舞鶴	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	1	3	2	3	1	1	2	2						
佐渡	1	1					4	4	4	4	4	4			1	1	1	1	1	1	2	2		
	1	1					2	2	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2		
能登	3	3	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	1	1										
	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1									
男鹿	3	3	3	4	2	2	4	4	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1				
		3	3	4	4	3	3				1	1	1	1	2	2	1	1						

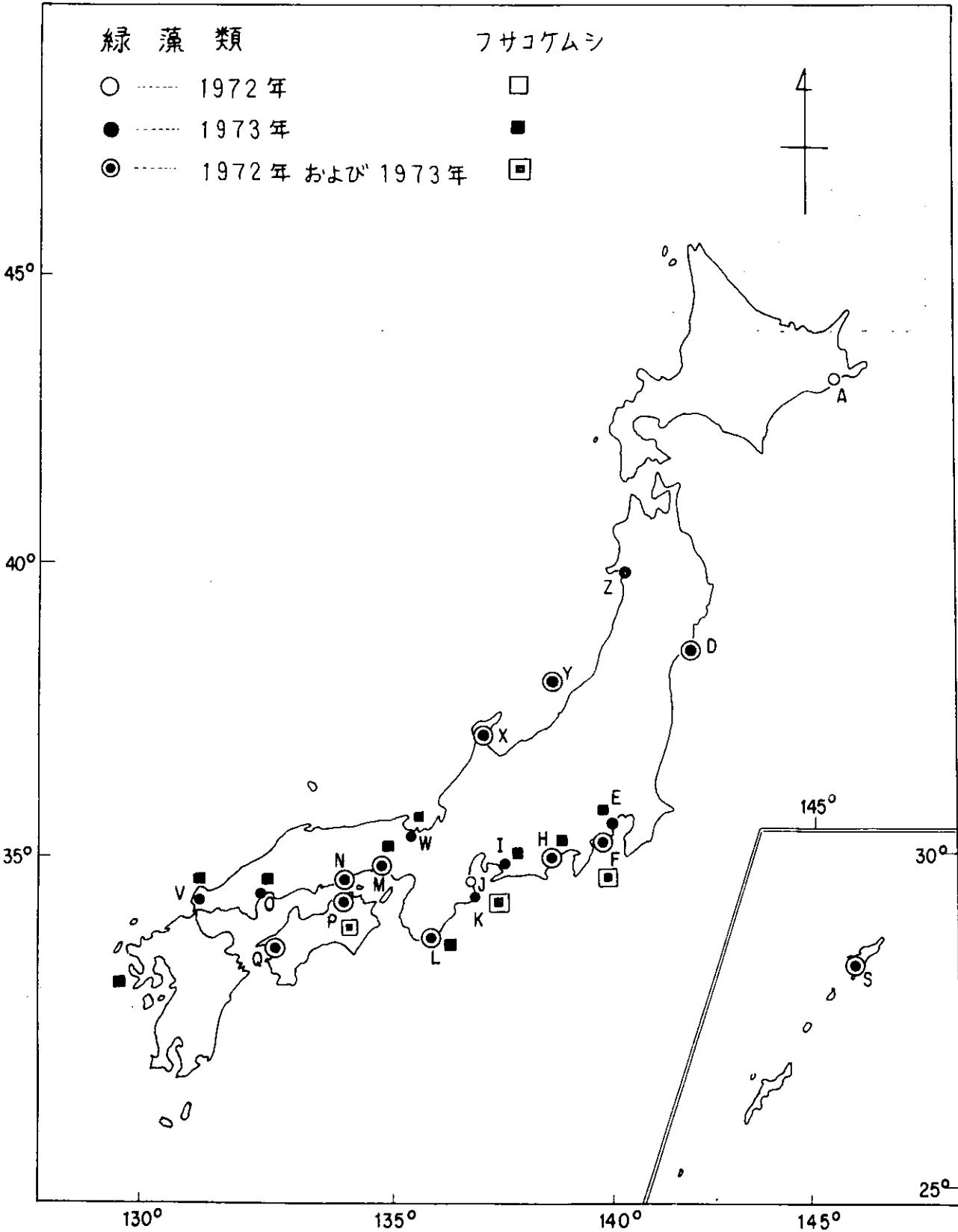


図 2.1.1 緑藻類とフサコケムシの分布

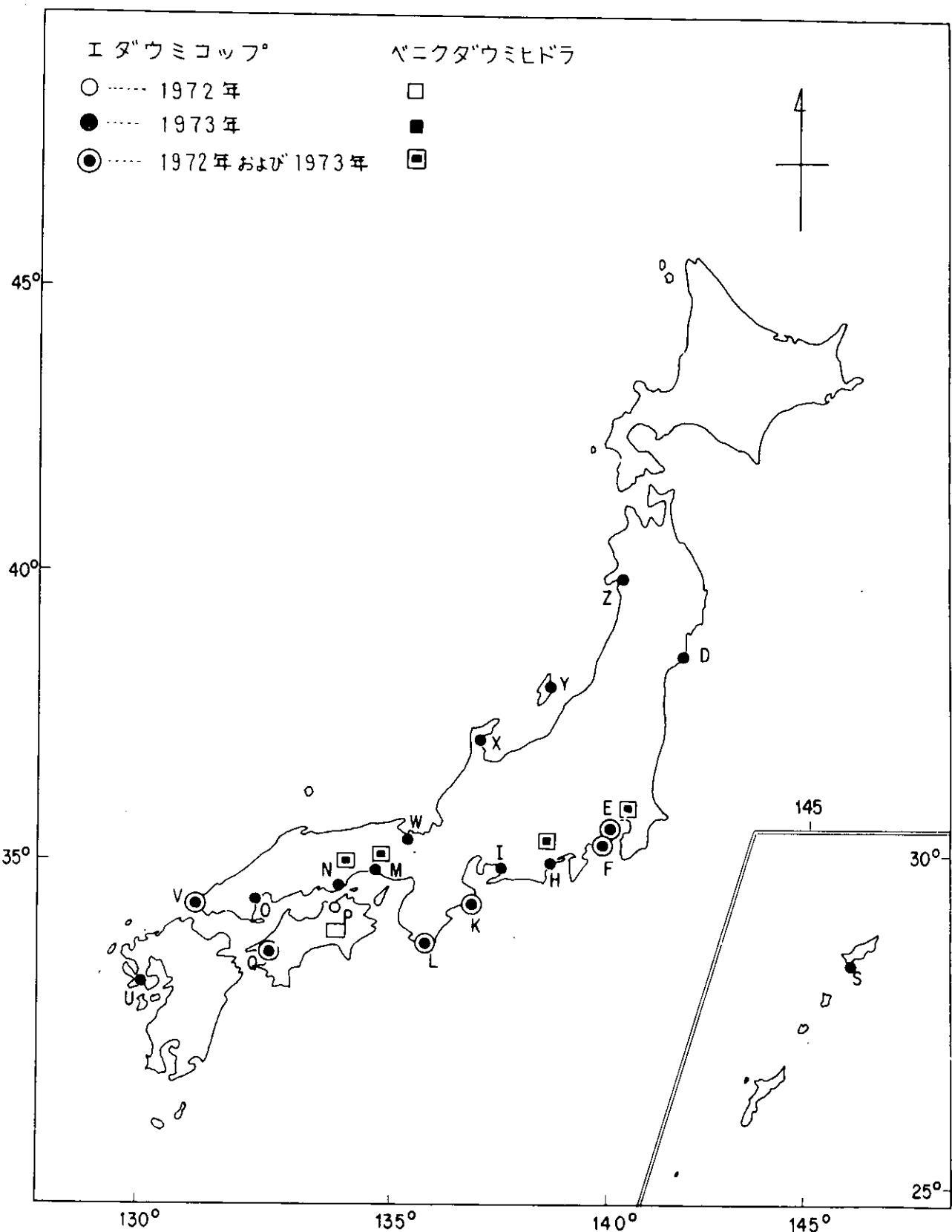


図2.1.2 エダウミコップとベニクタウミヒドリの分布

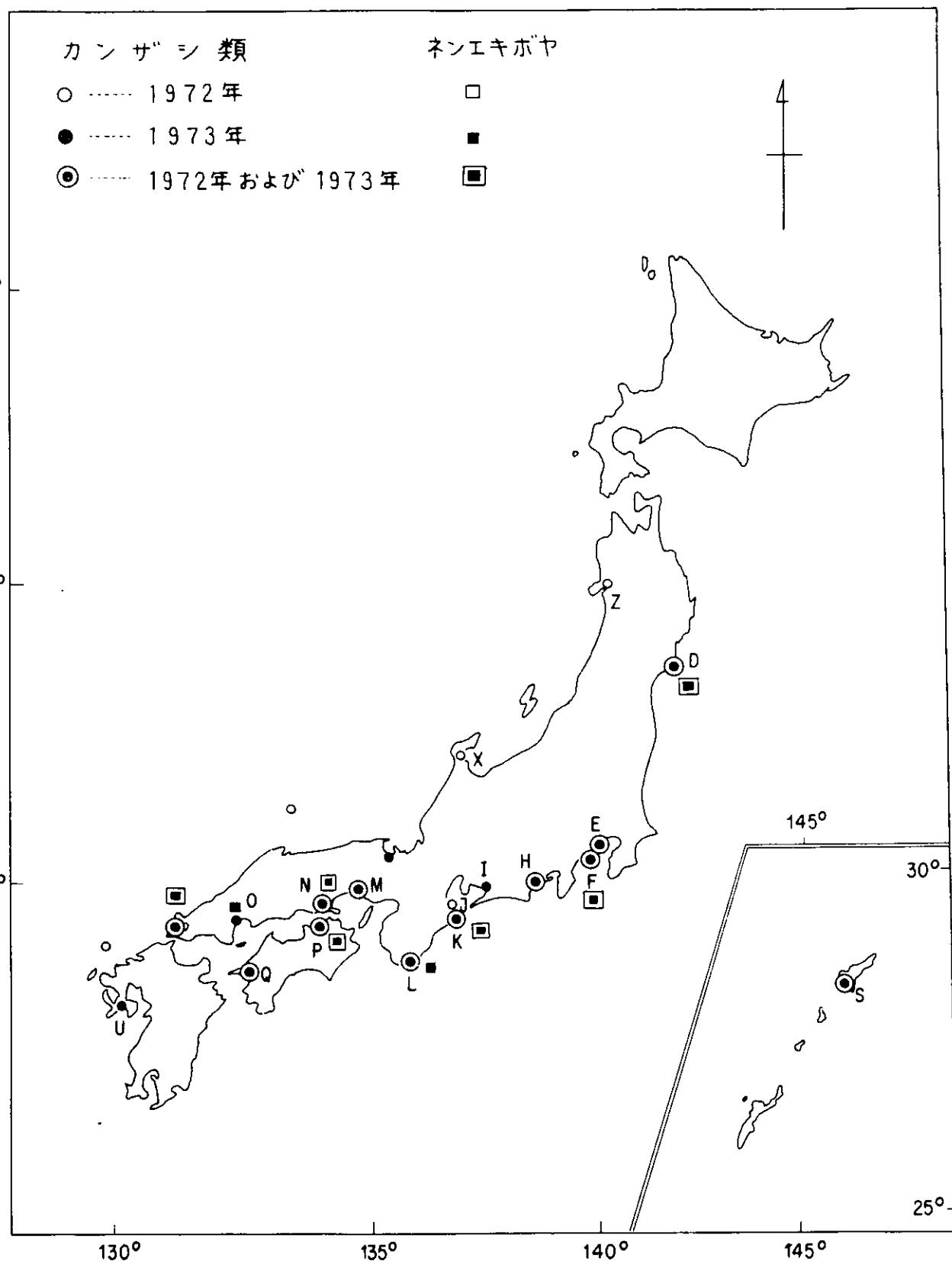


図 2.1.3 カサネカンサシとネンエキボヤの分布

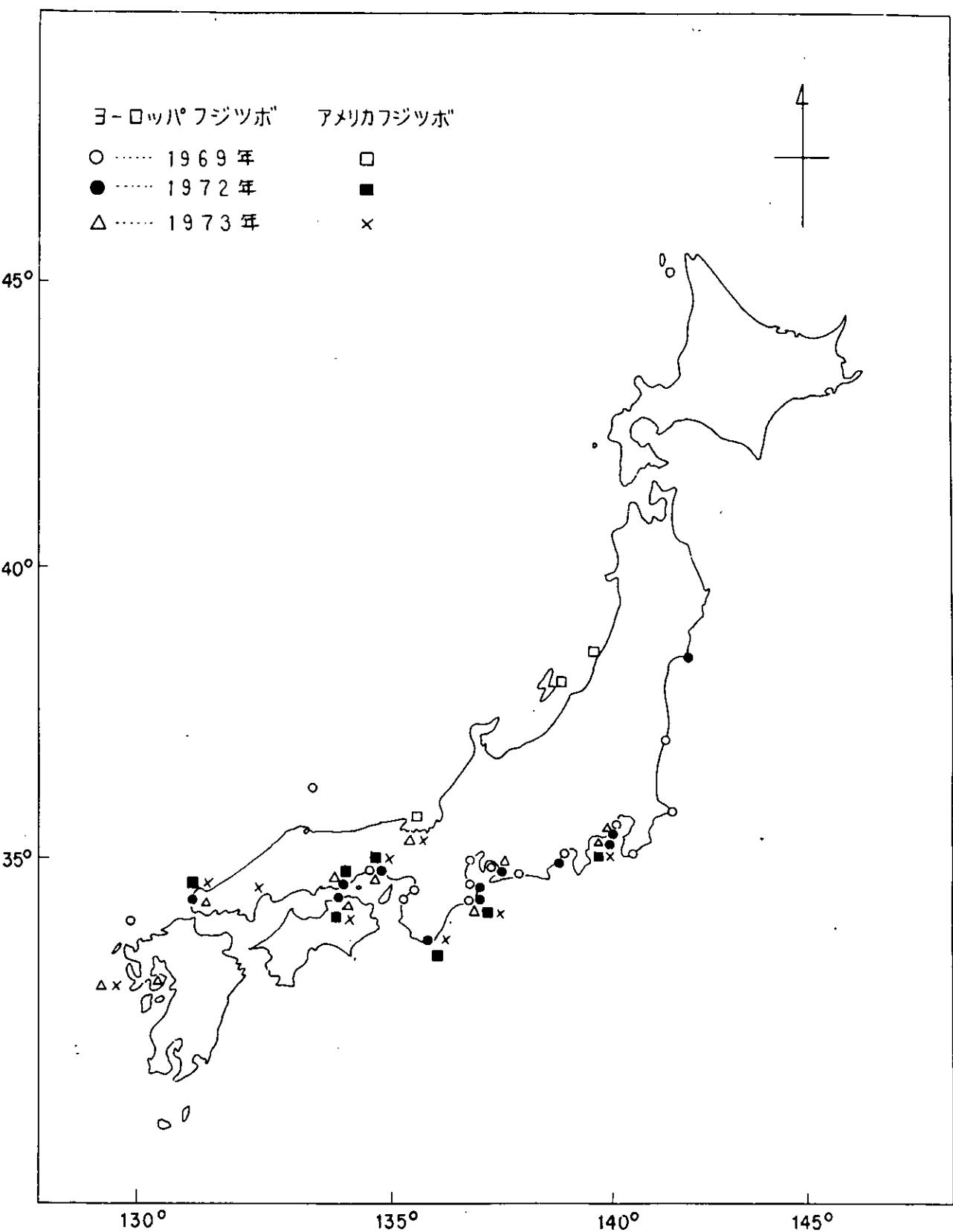


図 2.1.4 ヨーロッパフジツボとアメリカフジツボの分布

2.1.4 浸漬地間の類似性

当初選定した24浸漬地は北海道から沖縄にいたる太平洋岸と日本海岸に適当に分布するごとく選ばれたものである。これはそれらの地点が、そこを中心とする海域の付着生物相の特性をほど代表し得るであろうとの予測を含んでいる。したがつて、北海道では北方系の、九州では南方系の特有の生物が出現するであろうし、太平洋岸と日本海岸とで異つた生物が付着するであろうから、今後それらの生態生理を研究することによって、その付着防止の方法も確立されるであろうという最終目的をかゝげて進められて來た。

このことを今少し詳しく解析して見ると次のような理論的構成が可能となる。すなわち、同一地点では同じ生物が付着するにちがいないから、同一湾内で多少離れた地点に試験板を設置した場合、量的には多少の差はあつても、出現する種類そのものは同じであろうと予測できる。次にその湾と近接した湾において浸漬を行えば、多少の出現生物の相異はあつてもその殆んどは共通種であるであろうし、また逆に非常に遠くへだたつた2地点での浸漬結果を比較すれば、そこに出現する生物の種類の共通性はいちじるしくちがつてくるであろうと考えるのは至当である。すなわち浸漬地点同志の付着生物の種類を比べてその共通性の高いか低いかによつて、その地域の類似性が明らかにされるというわけである。

これを近接率と呼ぶが、これについては大塚(1936)の計算式が提出されていて次の如くなつている。

$$P_{ij} = \left(C_{ij} / \sqrt{s_i \cdot s_j} \right) \times 100 (\%)$$

但し P_{ij} = 近接率 C_{ij} = 2地点間共通種の数
 s_i = A地点の種の数 s_j = B地点の種の数

例えばA、B両地点の生物がどちらも10種であつて、それが全部共通しているとすると

$$P_{ij} = (10 / \sqrt{10 \times 10}) \times 100 = 100 (\%)$$

となり、この両地点は近接率100%である。

またこの場合10種中7種が共通であるとすればその近接率は

$$P_{ij} = (7 / \sqrt{10 \times 10}) \times 100 = 70\%$$

となる。したがつて、もし環境状況に大差がなければ、地点が近いほど P_{ij} の値は高くなり、遠ざかるほど低くなる筈で、したがつてこれを近接率と呼ぶ。

ところが、実際問題としては地点間の距離的遠近のみが付着生物の共通性の高低を決めるものではないことは周知のとおりであつて、距離的に極めて近い地点であつても一方は汚染の進んだ港であり、一方は海水の清澄な港である場合にはそこに出現する生物は共通性が少くなる。また逆に可なり距離的に遠い地点同志であつても、双方が同じ位汚染されていると共通な種が出現しうる。ことに近年のように港湾の環境が変化すると、類似した環境の地点間の類似性は距離についての遠近よりも強くあらわれる可能性が高くなり、従つて近接率というよりも類似率といつた方がその内容をより適確に示すことになる。

わが国の海産動物相を根本的に決定するものは周知のように黒潮による南方系生物の北上と、親潮による北方系生物の南下とであるが、黒潮は分派して対馬暖流となつて日本海にも入つており、寒流もまた分派し

て太平洋と日本海に入っている。したがつて地理的には遠くへだつても太平洋岸と日本海岸とで共通の場合もあり得る。それに付着生物の特殊性として、船舶などの人為的媒体によつて地理的遠近をこえて移動することもあり得るから、自然分布以外に手段をもたぬ生物に比べてその距離的近接如何の影響は軽くなる可能性がある。

以上のような条件を考慮に入れつゝ、上式を適用して可能な限り 19 地点間の近接率を計算して見ると表 2.1.5 のようになつた。この表の基礎としては同一期間、同一深さの試験板を比較した数値を取扱うのが本當であり、それらのデータは揃つているが、余りに繁雑であるのでこれは省略し、年間を通じ、0 m、3 m の両深度を一括した比較として示してある。

これで見るとその類似性は一般にあまり高くなく、全体を通じての最大値は追浜と蒲郡間の 79.07%、最低値は能登と長崎間の 22.65% であつて、組合せ 170 のうちその 2 割に当る 34 組は 55~60% の範囲内に入っている。

これを太平洋水域間で見ると上記追浜・蒲郡間 79.09% を最大、折戸・賢島間 52.52% を最小とする範囲内に入る。日本海水域では下関・舞鶴間 67.48% が最大値、長崎・能登間 22.65% が最低値であり、瀬戸内海水域では坂出・相生間 66.70% と坂出・三瓶間 41.70% の間に分布する。女川以北のデータが不足するので十分なことは言えないが、一般に太平洋黒潮流域は可なり類似性が高いし、瀬戸内海水域もお互いに可なりよく似ている。

これに対し、日本海側では北部と南部とで可なりの差が見られる。このことは、寒流の影響が太平洋岸よりも日本海側において卓越し、相当南進しているという事実と可なりよく符合するようである。

次に北と南とで最も距離的に遠い女川と古仁屋を比べるとその値は 60.01% と予想外に高く、太平洋水域と瀬戸内海との比較では追浜・相生間 71.50% が最大で、女川・三瓶間 43.64% が最小であるからこれも可なり類似する面がある。太平洋水域と日本海との比較では蒲郡・舞鶴間 75.72% が最大、折戸・能登間 28.87% が最小、瀬戸内海と日本海との比較では相生・下関間 62.71% が最大、坂出・能登間 25.53% が最低であつて、両水域間の差は可なり開いている。以上の値から概観できることは、矢張り日本海水域が可なり特殊性をもつてゐることがうかがえるということであろう。

しかし、このような距離的な差よりも、その地点の内湾性あるいは港湾の特性による類似性が可なり高いことが見られるのは注目に値する。試みに表の数字から 70% 以上の近接率を示すものを摘出して見ると、追浜・蒲郡間 79.07、追浜・相生間 71.50、追浜・舞鶴間 71.83、油壺・串本間 70.00、油壺・古仁屋間 72.67、蒲郡・舞鶴間 75.72、賢島・串本間 74.75、賢島・宮島間 70.55、串本・古仁屋間 72.67 という値が見られ、これ等の地点がいろいろの点で環境的に類似することがわかる。

これに対し相互に類似性の低い地点として 30% 以下の近接率を示す地点を選んで見ると、長崎・宇野間 29.57、長崎・古仁屋間 27.74、長崎・佐渡間 24.81、長崎・男鹿間 29.41、長崎・能登間 22.65、能登・相生間 26.11、能登・折戸間 28.87、能登・坂出間 25.53、坂出・佐渡間 27.80 となつて、前にも記したように日本海側の特異性が可なり明らかである。

なお、これらの近接率に対する 2 地点間の組合せの数を図示すると図 2.1.5 のようになる。

表2.1.5 "地點相互の近接率"

	D	E	F	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	S	U	V	W	X	Y	Z	
	女川	追浜	油壺	折戸	蒲郡	賢島	串本	相生	宇野	宮島	坂出	三瓶	古仁屋	長崎	下関	舞鶴	能登	佐渡	男鹿	
D 女川		55.68	63.45	56.58	56.58	52.67	53.68	46.53	35.57	56.77	54.60	43.64	60.01	42.37	42.79	45.07	35.65	48.78	30.86	
E 追浜					57.99	99.07	62.29	60.00	71.50	57.20	49.19	65.27	52.16	61.49	43.42	57.02	71.83	36.53	50.00	47.43
F 油壺					57.99	68.46	62.29	70.00	61.96	57.20	58.14	65.27	44.71	72.67	43.42	52.63	56.44	36.53	50.00	63.24
H 折戸						61.11	52.52	57.99	65.33	55.20	51.29	58.97	47.06	58.93	45.75	50.86	48.67	28.87	42.15	50.00
I 蒲郡							56.89	52.71	60.30	60.30	47.15	68.80	47.13	53.03	45.75	55.48	75.72	38.50	42.15	41.67
K 賢島								74.75	63.34	63.34	70.55	61.94	55.69	69.64	46.34	65.57	59.65	30.33	33.22	45.96
L 串本									52.43	57.20	58.14	60.61	59.61	72.67	49.63	61.40	56.44	56.66	50.00	47.43
M 相生										54.55	59.70	66.70	56.86	53.30	53.22	62.71	68.46	26.11	38.13	52.75
N 宇野											59.70	57.80	49.75	58.64	29.57	58.53	58.68	34.81	38.13	45.21
O 宮島											54.21	46.67	65.00	33.28	62.52	50.48	32.65	44.92	49.50	
P 坂出												41.70	52.14	52.05	57.26	62.20	25.53	27.80	44.25	
Q 三瓶													50.00	36.97	52.29	61.16	40.82	59.61	58.89	
S 古仁屋														27.74	53.92	40.14	40.82	55.93	44.21	
U 長崎															43.53	50.89	22.65	24.81	29.41	
V 下関																67.98	32.03	35.09	34.67	
W 舞鶴																	37.45	41.03	56.77	
X 能登																		54.74	43.29	
Y 佐渡																			63.29	
Z 男鹿																				

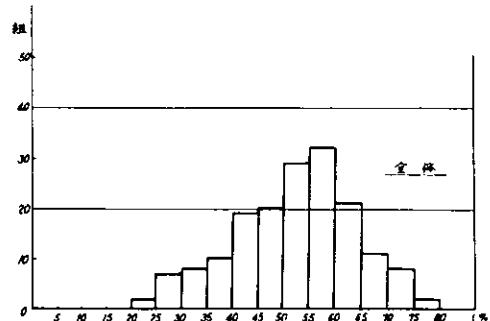


図2.1.5 地点相互間の近接率

2.1.5 付着重量

汚損量のもつとも簡単な表示法として今回も付着重量を計った。湿润状況で2枚貼合せのアクリル試験板を表と裏とに分離し、それを上皿天秤で8単位小数点2桁まではかり、これよりアクリル板重量を減じた上、残った生物重量を対数転換したが、これを $\log(x+10)=0.20$ の階級間隔でならべ、月別にその範囲の値を示す板の数で示すと表2のようになり、これを地点別に示すと表3のようになる。表2においては19地点であるから、理想的には各月合計19、表3においては12か月であるから各地点合計12となるべきであるが、板回収の関係上その数に達していないのが実情である。

先ずこれを表2によつて月別に比べて見ると、全数0m 325枚、3m 337枚のうち、わずかに0~5.85%の着生を示したもののが0m 289枚(88.9%)、3m 306枚(90.8%)と圧倒的に多い。これに対し15.12~29.81%のものが0m 23(7%)、3m 18(5.3%)、29.81~53.10%のものがともに8(2.5%)、これをこえるものはいづれも合計5(1.5%)と減少する。

このことは、各月を通じ5%以下の着生が最も普通であることを示すとともに、時としてはわずか1か月間に90%をこす付着を見ることがあることを物語つている。

またこの表より、付着重量が極めて少いのは10~12月と1~3月であること、3月以降少しづつ付着がふえはじめ、5~9月には明らかに増加し、7~8月において最大に達することがわかり、その傾向は0m、3mの両深さにおいて全く平行的にあらわれることが読みとれる。夏の最大付着量0mの90.05%、3mの97.97%の値は冬の普通付着量の約30倍である。

次にこれを表3によつて地点別に検討して見ると付着の多いのは0mでは蒲郡、折戸、三瓶、追浜、相生、下関、3mでは下関、相生、蒲郡、折戸である。蒲郡0mの90.05%、下関の3m 97.97%は最大値である。これらの値は中度の汚染を示す内湾に付着の多い傾向を示唆するものと考えられる。

また、これを前回報告の結果と比べると、同様に蒲郡の付着が異常に多く6~7月で実に200%という値が見られる。続いて相生、折戸、三瓶、追浜、鳥羽、下関に着生が多いのは全く今回の結果と同じであつて、このような調査が信頼性の高い値を示すことがよく理解できる。

なお、試験板の表面積は $10 \times 20 = 200 \text{ cm}^2$ であるからこれに5%の付着があつたとすれば、仮に奥水5m、全長100mの船底に換算すると50Kgの付着、もし90%の付着があつたとすれば900Kgの付着となる。

表2.1.6 1か月間付着重量の月別比較（上半0m、下半3m）

重量 (kg) log(x+10)	月	9~10月		10~11月		11~12月		12~1月		1~2月		2~3月		3~4月		4~5月		5~6月		6~7月		7~8月		8~9月	
		表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	表裏	
1~1.20	0~5.85	16	16	15	15	15	15	14	14	16	16	17	17	13	13	10	11	10	9	9	8	4	3	6	6
1.20~1.40	5.85~15.12	2	2					1						1	1	2	1	1	1	1	4	3	2	1	
1.40~1.60	15.12~29.81																	1	2	1	3	3	1		
1.60~1.80	29.81~53.10																	1	1	1					
1.80~2.00	53.10~90.00																			1					
2.00~2.20	90.00~158.49																								
2.20~2.40	158.49~251.20																								
1~1.20	0~5.85	15	16	18	18	16	16	16	18	18	18	18	18	13	13	12	12	10	10	6	7	5	4	5	6
1.20~1.40	5.85~15.12	1						1	1					1	1	1	1			2	2	2	2	2	
1.40~1.60	15.12~29.81	2	1																	2	1	1	1		
1.60~1.80	29.81~53.10																			1		1	1		
1.80~2.00	53.10~90.00																				1				
2.00~2.20	90.00~158.49																								1

表2.1.7 1か月付着重量の地点別比較(上半0回、下半3回)

地点 重量別 (kg)		女	川	追	浜	油	壱	折	戸	薄	都	賢	鳥	申	本	相	生	宇	野	宮	島	坂	出	三	瓶	古仁屋	長崎	崎	下関	舞鶴	能登	佐渡	横須	男鹿	表裏
		裏表	裏表	裏表	裏表	裏表	裏表	裏表																											
0~5.85	11	10	8	9	8	8	7	7	5	6	11	11	7	8	10	9	7	7	3	3	6	5	7	6	12	12	1	1	8	8	8	8	9	9	
5.85~15.12	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
15.12~29.18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
29.18~53.10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
53.10~90.00																																			
90.00~158.49																																			

2.1.6 試験板の表裏における付着差

試験板を片面を南に向けて浸漬する場合に、その南（表）面と北（裏）面とで付着に相当の差異を生ずることは多く経験することである。

しかし、本浸漬実験では当初よりその差を解析する意図がなく、むしろ従来見落された種類を詳細に検出することに主眼をおいたため、試験板はアクリル透明板の2枚合せとした。南北両面の差が主として日照量の差によることが明らかであるから、透明板の使用はもともとその差を不明瞭にするものと思われる。また浸漬方法も枠組みによつて面の向きを南あるいは北に固定することをせず単純に垂下する方法をとり、また全体の重量を軽くしたから、面の向きは浸漬期間を通じて厳密に一定に保たれなかつたと見るのが至当であろう。すなわち、この浸漬実験結果から南北面すなわち表裏面の有意の差ははじめから期待されてなかつたわけである。

しかし、一応念のため両面の差の有無を調べて見ることとし、先づ両面に出現した種数全体に対する各面上の種数の百分率を求め、これを信頼度90%における信頼限界を計算図示して検討して見たが、調査総数325例のすべてについて種類数における差はなく、表裏とともにほとんどの同一種が着生していることを確認することができた。

次に一步を進めて、最も多くの地点に出現していく、しかも個体数の計測が可能なものとしてタテジマフジツボを取り出し、これが表裏両面で有意の付着差を示すかどうかを検定して見た。すなわち両面の全個体数に対する各面の個体数の百分率を90%信頼限界として求め、これを比較図示して見たのである。

その結果タテジマフジツボの付着している73組の板のうち、表裏の有意差を示したものは33組と約45%にこれが認められ、地点別に整理して見ると折戸においては10組中9組、下関において8組中6組が差異を示した。9~10月の3回分について図に示す。

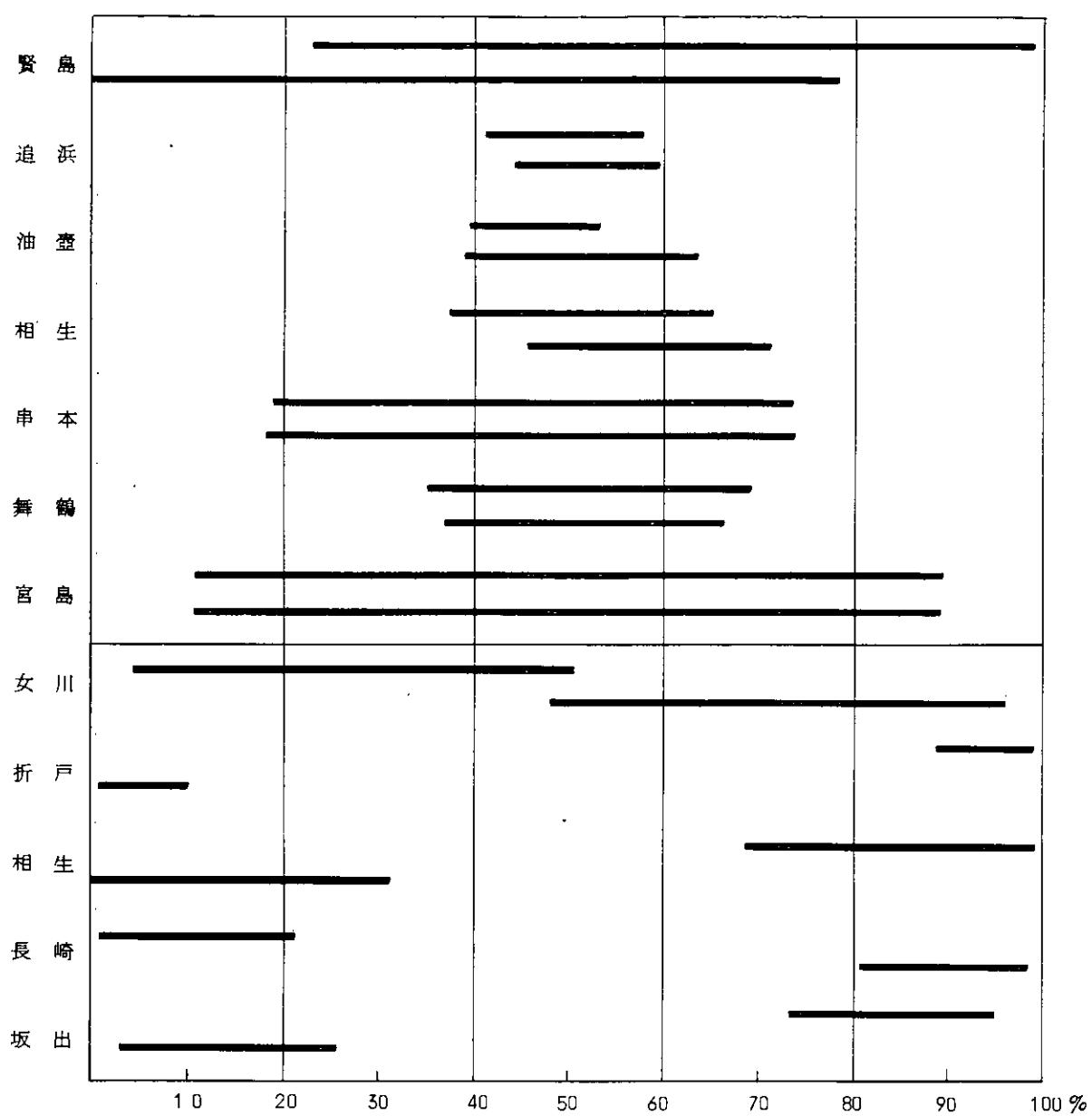


図 2.1.5 9～10月の3mm層浸漬板の表裏出現種間の関係

(賢島より宮島までは表(上段)裏(下段)の線が重なり、女川より坂出までは分離して差を示す)

2.1.7 付着生物の深度別比較

試験板調査において、試験板を水面下いかなる深度に浸漬するが適當かという問題は、その調査目的如何によつて決定される。本研究の場合には水面直下と水深3mが選ばれたが、これは付着生物の深度分布を知る目的ではなく、水面直下には日照の関係上海藻類とくにアオノリ、アオサ等の緑藻類が着生する可能性の高いことを考慮に入れて、目下船底汚損上最も問題視されているこれらのものの状況を知る目的と、一般の動物性付着生物を探索する目的とから決められたものである。従つて両深度において付着生物相は大差を生ずることを期待したわけではない。

しかし、両深度を比較すればおのずから多少の差を生ずることは当然であつて、詳細に検討すれば各種により、各月により、各地点によつて有意の差を生じている。これを表示すると表6を得るが、概観してはほとんどの生物が両深度に出現することが読みとれよう。

たゞ、3m層に極めて多いのに対し、水面直下では少いといふものには、アカフジツボ、サラサフジツボ、ユウレイボヤ、イタボヤ、紅藻類などがある。シロスジフジツボ、ドロフジツボ、サンカクフジツボも地点は少いが3mに多く、水面直下の着生はまれである。また、ナギサコケムシ、トゲヒラコケムシ、コブコケムシも3mに多く、ヨーロッパフジツボ、アメリカフジツボも水面直下の着生は少い。

表2.1.8 深度別比較 ○ 0m、● 3m

記 号		D	E	F	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	S	U	V	W	X	Y	Z
		女川	追浜	油壺	折戸	蒲郡	賢島	串本	相生	宇野	宮島	坂出	三瓶	古仁屋	長崎	下関	舞鶴	能登	佐渡	男鹿
腔腸動物	フタエキザミ											○		○						
	ベニクダウミヒドラー			●					○	○										
	ヤセエダウミヒドラー																	●		
	フサエダウミヒドラー	●					●	○				○						●		
	フサコツブガヤ																●			
	ヒメウミコツブ		●	●																
	エダウミコツブ	●	●	●	●		●	●						○	●	●	●	●	●	○
	フサウミコツブ	○																		
	エダフトオベリア	●														●				
	ヒラダオベリア			○																
環動形物	タテジマイソギンチャク				○		●										●			
	カシナザシ類	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
触手動物	ウズマキゴカイ		●	●			●	●												
	フサコケムシ		○	○			●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●
	ナギサコケムシ	●		○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ホソフサコケムシ		●	○			●	●	●	●	●	●	●	●	●					
	チゴケムシ							●								●				
	モンクチコケムシ		●	●					○				●							
	トゲヒラコケムシ		●					●		○			●	●	●	●		●	●	
	ヒラハコケムシ			●			●		●				●	●	●					
	コブコケムシ								●							●				
	キタアミコケムシ													●	●					
	アミメヒダコケムシ			●			●		●						○		●			
	シロアミコケムシ													●						
	ヒメコケムシ														●					
	テングコケムシ							●												
	コブヒラコケムシ								●	●						○				
	アナヒラコケムシ																			
	ミカドコケムシ																			
	アカフサコケムシ															●				
	ウスコケムシ																●			
軟動物	ムラサキイガイ	○	○							●			●				●	●	●	
	ヒバリガイモドキ												○							
	その他の付着性二枚貝				○												●	●	●	○

2.1.8 出現種数の季節的増減

浸漬試験板上に出現する種の数は冬においては少くて単純であるのに対し、夏には多くのものが混在して複雑化することは常に経験することである。この問題を今少し明瞭にするために各地試験板上に現れた種の数によつて地点数をチェックし、その月の最大種数を100%として、種数の増加に伴う地域数の増加率を計算すると次のような表と図とをうる。

これで見ると0m層の種数最大は12、3m層のそれは14となり、3m層の方が多く、その傾向は4～5月をのぞき周年同じである。そして、12～3月の冬期には明らかに少いが、3月に入ると増加し、一時安定したのち5月に入るといちらしく増加をはじめて6～8月でピークに達し、8月の盛夏にやゝ減じてのち9～11月にピークとなる。このことは早春、夏、初秋の候に多くの付着生物の繁殖着生が行なわれることを明示している。

12～1月と2～3月においては0m層における最多種数でわづかに4種であるが、2種以下が80%という値はそれ以上によくこの期間の性格を示している。この場合3m層においては最高7種であり、80%が4種という値は0m層のほぼ2倍に当り、この期間における表面水温が3m層に比して極めて低いことよく一致する。

これに対し、6～7月の付着においては0m層最大12種、3m層最大13種とはゞ等しいことはこの期の水温が両層ともに着生成長に適した温度範囲を示すことを裏書きしている。また8～9月の間に種数が減少する傾向、とくにそれが0m層においていちじるしいことはこの時の水温が適温範囲をこえて上昇するためである。そして10～11月において3m層においてはむしろ前月より増加するに対し、0m層で減少する傾向も、表面水温の急低下と無関係ではあり得ないであろう。

表 2.1.9 各地点出現種数の月変化
(数字は地点数、カッコ内は累積百分率)

	12	1(100)								1(100)		
0	11											
四	10											
種	9											
数	8											
	7	1(94)	1(100)									
四	6	4(89)										
種	5	2(67)	55(93)	1(100)								
数	4	2(56)		1(100)								
	3	4(44)	3(60)	2(93)	2(93)	3(88)	1(88)	5(71)	1(36)	1(20)	1(14)	
四	2	3(22)	4(40)	8(80)	6(80)	8(69)	6(82)	3(36)	1(42)	3(27)	1(9)	1(10)
種	1	1(6)	2(13)	4(27)	6(40)	3(19)	8(47)	2(14)	4(33)			
	16											
3	15											
四	14											
種	13	2(100)	1(100)									
数	12		1(94)									
	11	1(89)										
四	10	1(89)										
種	9	3(83)										
数	8	4(67)										
	7	1(44)	1(83)									
四	6	1(39)	4(78)	1(100)	2(100)	1(100)	1(100)	1(93)	2(100)	1(89)	2(100)	
種	5	2(33)	2(56)	2(94)	1(88)			1(86)	1(82)	1(78)	1(75)	
数	4	1(22)	4(44)	1(81)	1(82)	4(94)	2(78)	2(79)	2(80)	1(60)	1(56)	
	3	1(22)	4(75)	2(76)	2(72)	3(67)		2(85)	2(80)	1(45)	1(50)	
四	2	1(17)	3(17)	4(50)	4(65)	2(61)	2(50)	3(69)	3(67)	1(36)	2(25)	
種	1	2(11)		4(25)	7(41)	9(50)	7(39)	2(14)	3(23)	3(27)	1(10)	
	9-10	10-11	11-12	12-1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9

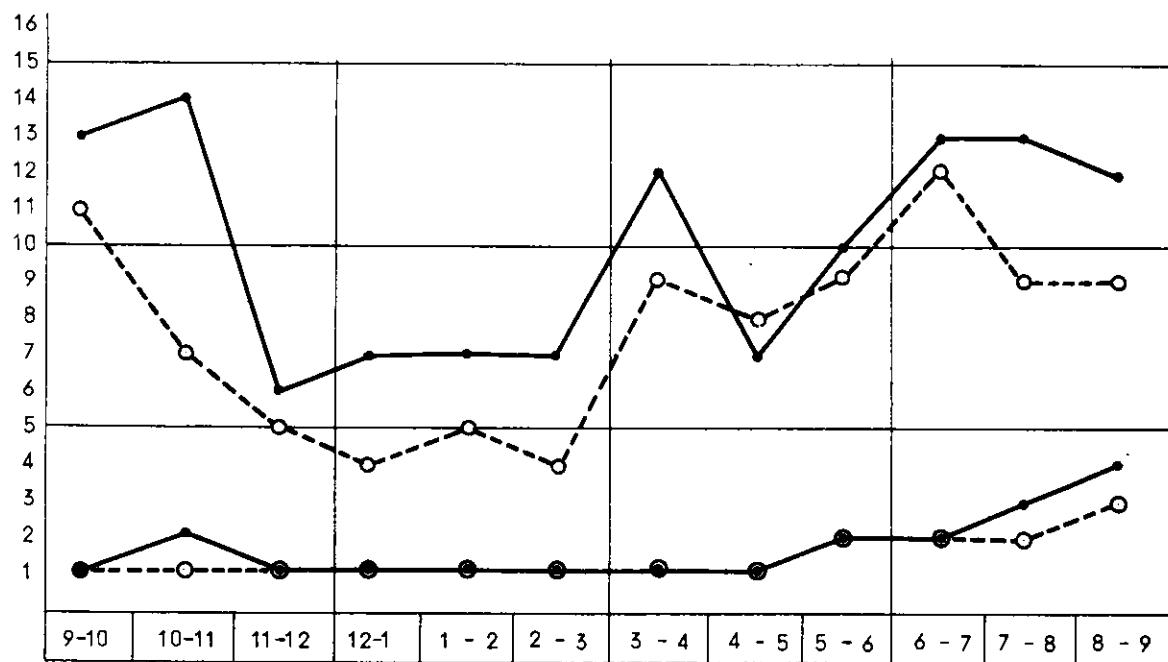


図 2.1.6 出現種数の月変化(最大および最小)

2.1.9 付着の年変化

浸漬実験を多年にわたって継続すると、その付着量などに大きな年変化があることは古くから知られている。これを検討するため1972年と1973年について6~9月の3か月につき0mmと3mmとの付着の種類を比べて見ると表2.1.10~12に見るとくになつた。

6~7月のものについてはエダウミコツブとフサコケムシの付着地がふえ、サラサフジツボ、シロスジフジツボが減少した。

7~8月ではフサコケムシが増加し、他のコケムシは減り、サラサフジツボ、シロスジフジツボ、タテジマフジツボも減少、ヨーロッパフジツボが太平洋岸のみで見られた。

8~9においてはエダウミコツブの出現が増し、フジツボ類があまりつかず、トゲヒラコケムシも減少した。

しかし、全般として見れば1972~1973年の付着は余り大きくないと言つてよい。

表 2.1.1.0 6~7月付着の年比較

(● 0m 1973、○ 0m 1972、■ 3m 1973、□ 3m 1972)

種名	女川	追浜	油壺	折戸	蒲郡	賢島	串本	相生	宇野	宮島	坂出	三瓶	古仁屋	長崎	下関	舞鶴	能登	佐渡	男鹿
ベニクダウミヒドラ								●	□		□								
フサエダウミヒドラ		●○																	
ヒメウミコツブ	●●	●	□			●	○				●		□	●	●			●●	○○
エダウミコツブ	●●	●	□			●	○												
エダフトオペリア	●																		
タテジマインソギン		□		●		□													
カサネカンザシ	●□	●□	○□	□		●□	○	●●			○□	●□			□		□		
ウズマキゴカイ		○□			○□	○□	○								○□				
フサコケムシ		■	○□	■		●■		●●			●	□			●				
ナギサコケムシ				●□															
ホソフサコケムシ		■	○	●□				●			○								
チゴケムシ								□			○								
チングチコケムシ								■											
トゲヒラコケムシ								□				□							
ヒラハコケムシ						●□		○											
コブコケムシ	□					□													
テングコケムシ			○			□													
コブヒラコケムシ						■	○□	○				□							
ミカドコケムシ						□													
ムラサキイガイ																			
ヒバリガイモドキ																			
その他二枚貝																			
タテジマフジツボ	●□	○□	●□	●□	○□	○□	○□	○□	●□		○□	●			○□				
サラサフジツボ									○□						○				
シロスジフジツボ									□										
ドロフジツボ				□	●												□		
サンカクフジツボ																		○□	
アカフジツボ									□										
アメリカフジツボ									●□										
ヨーロッパフジツボ	●□	□	●□	●□	●□	○□	○□	●□			□				□				
シロボヤ	□								□										
ユウレイボヤ	●	●							□										
イタボヤ			□						□										
ネンエキボヤ	●											○		■	●	●	□	□	□
褐藻	●											○							
紅藻	●	●●			●	*			○□	●●	○	○		●	●	●●			
緑藻	●																		

表2.1.1.1 7~8月付着の年比較

(● 0m 1973、○ 0m 1972、■ 3m 1973、□ 3m 1972)

種名	女川	追浜	油壺	折戸	蒲郡	賢島	串本	相生	宇野	宮島	坂出	三瓶	古仁屋	長崎	下関	舞鶴	能登	佐渡	男鹿
ベニクダウミヒドラ		□			□			●	○										
フサエダウミヒドラ		○				○□													○□
ヒメウミコツブ	●	○	○□				□	○□							●■	●□		■	
エダヴミコツブ																			
エダフトオベリア																			
タテジマイソギン		□		○□	○	■	■	■											
カサネカンザシ	○□	●□		○□	●■	○□		○□	□		○□	○			○□	○□			□
ウズマキゴカイ	□		□		□	□							●			○□	○□		
フサコケムシ		●■			■	●■	○□		●■						■				
ナギサコケムシ	□	●□	○	□	■	■	■	■							□				
ホソフサコケムシ	■		○	■	■	■	■	■											
チゴケムシ						■	■	■											
モングチコケムシ						□													
トゲヒラコケムシ			□			○□		○□	○□								○□	□	□
ヒラハコケムシ	○□															○	○		
コブコケムシ							□												
テングコケムシ							○												
コブヒラコケムシ			○				○	■											
ミカドコケムシ																			
ムラサキイガイ									□										
ヒバリガイモドキ																			
他の二枚貝	■				■														
タテジマフジツボ	□	○□	○□	○□	○□	○□	○□	○□	○□	○□	○□	○□	○	○	○□	●■			
サラサフジツボ								●□		□	□	□			●	●□			
シロスジフジツボ																□			
ドロフジツボ																			
サンカクフジツボ																			
アカフジツボ																			
アメリカフジツボ																			
ヨーロッパフジツボ	○□			○□	○□	○□	□	○□	□	□	□	□			○□	□			
シロボヤ					■														
ユウレイボヤ	□				□														
イタボヤ	□															■			
ネンエキボヤ	○□								○□							□			
褐藻																			
紅藻	●■	○		○															
緑藻	○			○				●										○	

表2.1.1.2 8~9月付着の年比較

(● 0m 1973、○ 0m 1972、■ 3m 1973、□ 3m 1972)

種名	女川	追浜	油壺	折戸	蒲郡	賢島	串本	相生	宇野	宮島	坂出	三瓶	古仁屋	長崎	下関	舞鶴	能登	佐渡	男鹿
ペニクダ ウミヒドラ				□															
フサエダ ウミヒドラ				■				○			○				■		○		○
ヒメウミコツブ				■			□												
エダウミコツブ				■		○	○□	●■	●■		○	●■			●				
エダフトオベリア				■				■			○								
タテジマインギン			○	●■	■	○○□	●□	●□			○								○
カサネカンザシ	○□		●□	■	○○□		○○□	●□		○○□	○○			○					
ウズマキゴカイ	□				○○□										□	○			
フサコケムシ	□		○	■		●■		●			○		■				○		
ナギサコケムシ			○	■		●■		□			□								
ホソフサコケムシ			○			□													
チゴケムシ						□													
モングチコケムシ						○○□		○											
トゲヒラコケムシ			○			○○□		○			□	○			□	□	○		
ヒラハコケムシ						○○□													
コブコケムシ						●													
テングコケムシ						□													
コブヒラコケムシ	□					□									○■				
ミカドコケムシ																			
ムラサキイガイ																			
ヒバリガイモドキ																			
他の二枚貝																			
タテジマフジツボ	○□		□○○□		○■	□○○□	○■		○□	●		■		○●					
サラサフジツボ						■		□			○○□								
シロスジフジツボ																○			
ドロフジツボ																			
サンカクフジツボ																			
アカフジツボ																			
アメリカフジツボ																			
ヨーロッパフジツボ																			
シロボヤ																			
ユウレイボヤ																			
イタボヤ	□		□														○		
ネンエキボヤ	□																		
褐藻	○																		
紅藻			○		●	●													
緑藻																	○	○	

2.1.10 優占種

前記の各表に示されるように各地の試験板上には多くの生物が付着するが、それらはすべて同様に出現するものではなく、各地点、各月、各水深によってそれぞれ多く着生するものと少く着生するものとがある。これはその試験板が浸漬された状況の下で、そこに存在した幼生や胞子が多ければ多くつくわけであるから、先づこれらの生物の量的多少を示すが、着生してもそれが十分成長しなければ目にふれないから成長の速さとも関係してくる。その上相互の種同志での占有競走関係もあつて、ある種が着生したのちは他のある種は着生しにくくなるという現象もある。それらの関係の複雑なからみ合いの結果が1ヶ月なり3ヶ月なりの浸漬後の試験板の汚損として目にふれてくるわけである。

そこで、各板について試験板面を50%以上被覆した種類を優占種と判定して、各板について検討すると表2.1.13のようになつた。たゞし、2種がほぼ同じくらいに50%に近い占有率を示すときにはこれら2種を併立的に扱つた。

こうして見ると腔腸動物では優占種の地位を示したものが7種に上り、とくにエダウミコップは0m層で9地点、3m層で7地点に優占位をしめている。また、ヒメウミコップとフサエダウミヒドリは3mのみ、ヒラタオベリアは0mのみで優占位をしめている。

カサネカンザシも0m層で5地点、3m層で6地点に優占性を示しており、触手動物のフサコケムシも5地点で優占する。タテジマフジツボ、ネンエキボヤ、ユウレイボヤも優占種の地位を示すことがあり、これらの種は今後の付着防止対象生物としてとくに注目を要するものと言えよう。

また緑藻類は0mで14地点、3mで7地点に優占種として出現するから、防汚対象としては最も重要である。

表2.1.1.3 優占種の出現状況（被覆度50%以上）

0m層は普通活字、3m層はゴヂック活字で示す。

月		9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9
女川	表裏	ABCD FB ABDIF	BK B			B					BKB K	KHD DH	
追浜	表裏	CA								Q J	CADOD	CF CJ	
油壺	表裏		A L	L	A		A A	AB	AE	E			
折戸	表裏	AICIC AIIC	AI I	A AI	I I	I I	A A	AIR AI	IIC IIC		GATC FI CIICF	ACDC	ACD
蒲郡	表裏	C AC	C C		C C	A			C C		ACC ACOM	CACD CAC	CB CB
賢島	表裏		ADB D				A			EDB B	EDE DCE	DE D	D
串本	表裏	ABAB A	AA		AA	II AA	BB IAIA	AA AA	AA				
相生	表裏	DD DD	DJD DJD		I		I I	AI I	AI I	II IJTI	DAJCD DJJC	MC MCCD	BCC BC
宇野	表裏	AA	AA	AA				AA					AA AA
宮島	表裏	I IC	D D								B B		
坂出	表裏	NCD N	NN							AG G			
三瓶	表裏	ADC DC	AAD	A	IA						D DA	D D	AD
古仁屋	表裏		HH				BB BABA	OA OA			BB BB		
長崎	表裏	D					K K						
下関	表裏	DD D								EE I CEG	DED ED	BDCD CDCDR	I IC
舞鶴	表裏	CCM C BCB	M	M	I		C		CC C	BD AB			
能登	表裏							BA					
佐渡	表裏												
男鹿	表裏	B AP	B							I I			

A. 緑藻類
F. ナギサコケムシ
K. エダフトオベリア
P. 紅藻類

B. エダウミコップ
G. ネンエキボヤ
L. M.

C. フジツボ類
H. M.
R.

D. I. 棲管
N. フタエキザミ
S. トゲヒラコケムシ

E. フサコケムシ
J. ベニクタウミヒドラ
O. コフヒラコケムシ
T. ユウレイボヤ

2.1.1.1 優占種の季節変動

試験板面の半ば以上にひろがる種を優占種と見なしたが、これも常に四季を通じて優占するものではなく、繁殖期に続く着生期及び成長期にこの位置を占める。したがつて主な優占種が何月ごろその位置を占めるかを知ることによつて繁殖成長の時期を知ることが出来る。この意味で優占位置をしめる板の数を各月について調べると表2.1.1.4のようになる。

腔腸動物においてはエダウミコップは0m、3m両層ともに5~11月と1~4月に見られるが、その最盛期は6~7月である。恐らくは越年した母集団から春に出て着生したものか、夏に次の繁殖期を迎えるのであろう。このような生態を示すと予測されるものにベニクダウミヒドロ(6~8月と10~11月)エダフトオベリヤ(6~8月と10~11月および2~3月)があり、秋に着生するものにフタエキザミ(9~11月)、フサエダウミヒドロ(9~12月)、初夏に優占するものにヒメウミコップがある。

カサネカンザシは5~12月と優占期が長くこれが汚損生物として重要なことを示している。触手動物は大部分が夏を中心として着生しフサコケムシ(4~8月)、ナギサコケムシ(6~8月)がいちじるしい。これに比べてコブヒラコケムシはやゝ早く(3~4月)、トゲヒラコケムシはやゝおそく(8~9月)に優占する。

これに対しタテジマフジツボを中心とするフジツボ類はほとんど同年にわたつてよく付着するが、もつともいちじるしいのは4~10月である。

これに対しホヤの類は5~8月によくつく。一方海藻とくに緑藻類は周年ほぼ一様に優占し、もつとも汚損対策上重要であることを示しており、ゴカイや端脚類は周年を通じて他の生物の着生に伴つて二次的に出現することがわかる。

これを月別に地点数として図示すると図2.1.7となり、これを水域別に整理してその比率を示すと図2.1.8となる。これによつて各月の優占種の変動を水深別に比較することが可能であるが、最も普通なのは緑藻類で、これがとくに水面直下に多いことを読みとることが出来る。

次に第二次付着生物であるゴカイや端脚類の水管が多いがこれは水深にあまり関係がない。

エダウミコップ、タテジマフジツボ、カサネカンザシは0mと3mとの両層にまたがるが一般に3m層の方が多いことも明らかであろう。

表2.1.14 緑古種の月変化

(数字は枚数、0回 普通数字、3回 ゴチック、カッコ内は裏面を示す)

	1)	9~10	10~11	11~12	12~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8.	8~9
小鳥類	4 (2) 4 (2)	2 2		1 (1)		1	2 (1) 2 (1)	1 1		1 2 (2) 2 (1)	3 (2) 2 (1)	1 2 (1)	1 (1) 1 (1)
ヤシタオルリ													
エダフトオベリ		2											
ヘニクダウミヒドラ			2 (2)										
フタエキザミ	1 (1)	1 (1)											
ヒメウミコブツ													
フサエダウミヒドラ	1		1 (1)										
環	カサボカンザシ	3 (2) 1 (4)	1 (1) 2 (2)								1 2 (1) 1 (1)	8 (2) 1 (1)	4 (3) 1 (1)
フサコケムシ													
ナギサコケムシ													
コアヒラコケムシ													
トゲヒラコケムシ													
筋	フジツボ類	6 (1) 7 (6)	1 (1)		1 (1)		1		1 4 (4)	(1)	6 (5) 4 (5)	4 (5) 5 (6)	3 (1) 3 (3)
原生動物	ネンエキボヤ									1 (3)			
イタボヤ										1			
ユウレイボヤ													
藻類	緑藻類	8 (3) 2 (3)	5 (2) 1 (1)	2 (1) 1 (1)	1 (1)	1 (1)	2 (5) 2 (6)	7 (2) 5 (1)	3 1	1 (1)	6 (3) 5 (1)	3 (2) 2 (1)	2 (2) 1 (1)
その他		2 (2) 1 (1)	1 (1)	(2)	2 (1) 1 (2)	2 (1) 1 (1)	1 (2) 1 (1)	3 (1) 2 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (2) 4 (2)	1 (2) 4 (2)	1 (1)

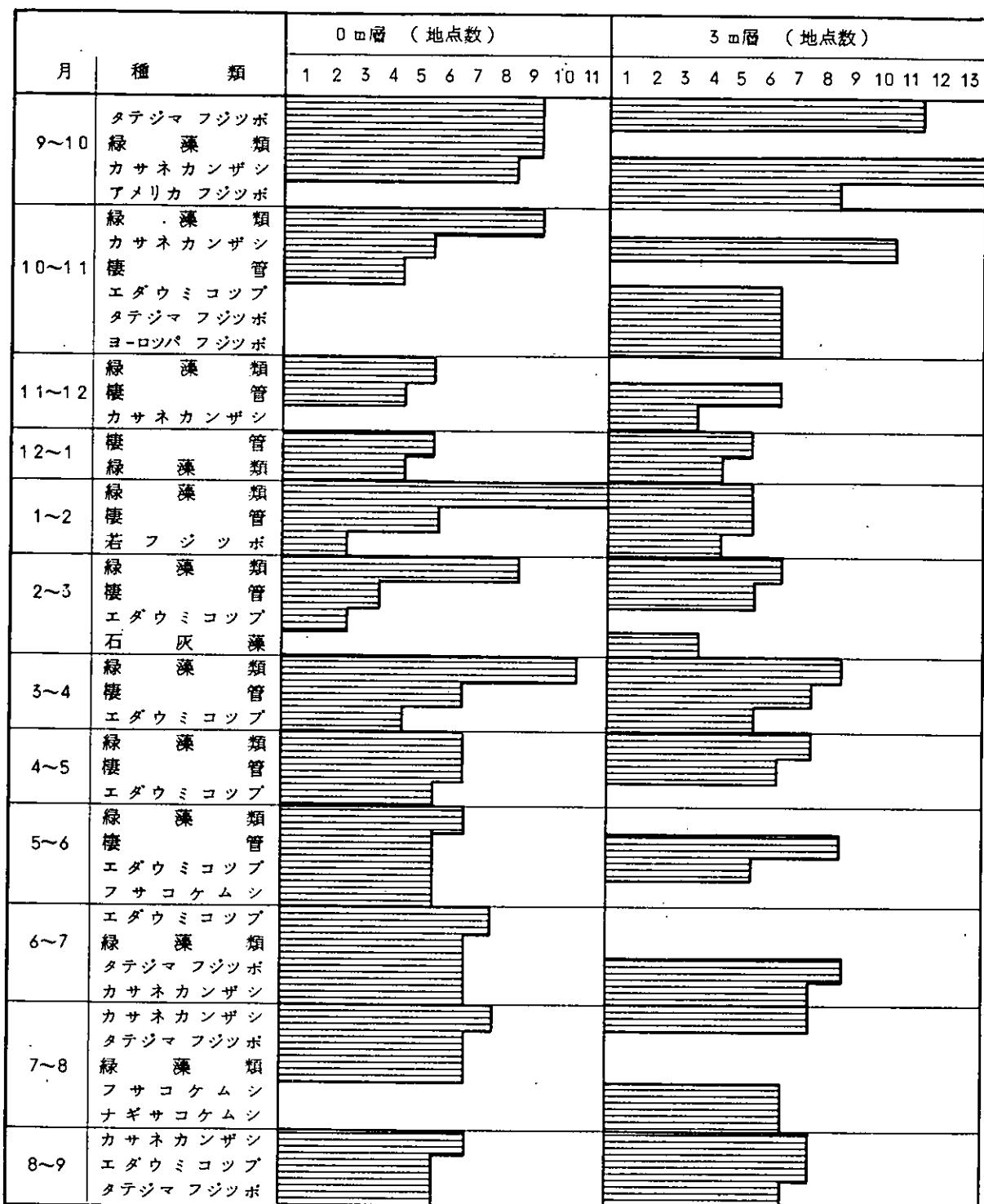


図2.1.7 月別優占種分布頻度

[] 太平洋水域 [斜線] 濱戸内海 [平行線] 日本海水域

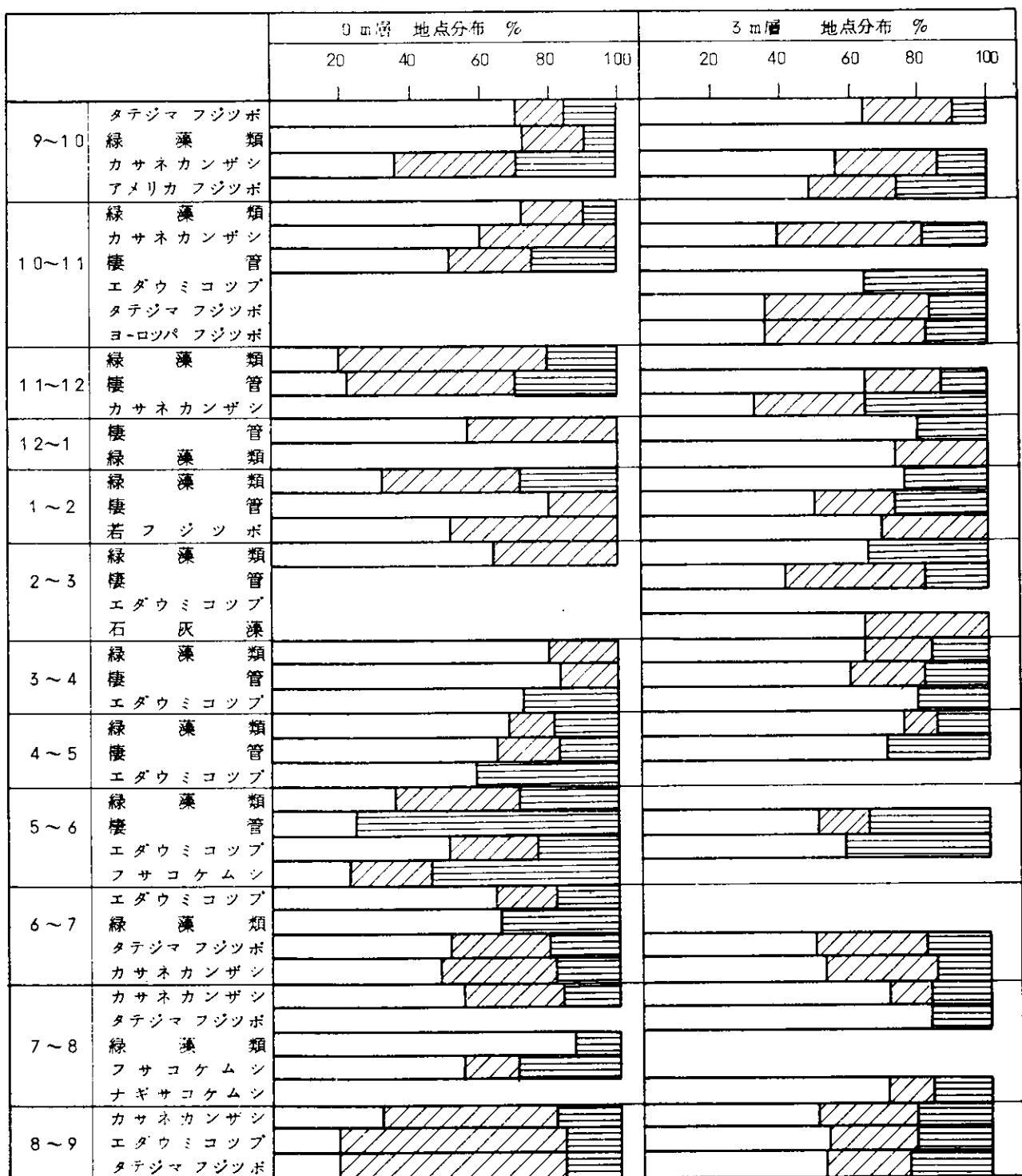


図 2.1.8 月別優占種水域別分布

2.1.1.2 概括

上記の諸資料の上に立ち、全国港湾19地点における付着の実情より次のように概括することが可能である。

- (1) 本報告は1か月浸漬板の結果のみについてまとめたものであるため、付着の進行に伴う種及び個体数の増加、成長成熟、異常着生などの諸点についてはふれていない。しかし、防汚の立場からすればこのような早期の汚損こそが重要であると考えられるので、十分参考に値するものと思われる。なお、3か月浸漬板の解析結果は別に報告する予定である。
- (2) スライムの発達は各地点、各水深で大差なく、季節による影響も1か月を経た状況ではとくに差がない。バクテリア・硅藻等の繁殖と水温との関係から考えれば夏期においていちどしくなるように予測されているが、スライムはその性質上無限に増大しうるものではなく、一定の厚さ以上にはなり得ないものである以上、自然状態においてはその量を問題視することは意味がうすく、むしろその形成速度が重視るべきものと思われる。したがつてスライムの地域差、季節差などを目的とする場合には、浸漬期間を週単位に短縮する必要がある。従来 ZOBELL の説として唱導されたスライムが以後の肉眼的生物付着を速進するという理論は少くともこのような浸漬実験からは確証出来ないようである。これは今後の重要課題として十分研究の余地を残していると思われ、その方法の工夫が必要である。
- (3) 海藻類の着生は全国で見られ、ことにアオノリを中心とする緑藻が極めて重要である。そしてその出現も従来信じられていたように秋冬の候に限定されず年間四季を通じて見られることに注目を要しよう。OECOD の対毒性試験では、最も耐性のつよいものとしてスライムとヒビミドロ、次にアオノリがあげられているが、こういう点を考慮して今後ヒビミドロ、シオミドロを用いる防汚試験が開発されねばなるまい。そのためには、これらの胞子の着生機構などの詳細な解明が要求される。
- (4) 腔腸動物のうちくもの巣状に根を張りひろげて、その節部から微細な起立部を生ずるいわゆるヒドロ虫類は従来余り重視されなかつたが、これが以後の生物付着を左右する力は大きいものと考えられるので、今後その種名の確認、着生機構、成長速度等の研究を進める必要がある。
- (5) カサネカンザシの類は最近、浜松、東京湾において新しい種が確認された。この類の分布のひろさ、その量の大きさなどから、今後新しい問題を提供すると予測される。
- (6) コケムシ類は極めて多くの種が着生するが、その量は余り大きくない。この類は幼生期間が極めて短かく数時間にすぎないため、実験には不便である。問題視すべきは、フサコケムシ、ホソフサコケムシ、ナギサコケムシ程度である。
- (7) 二枚貝は船底を主とする場合には余り問題にならない。水路・パイプなどの場合には最も重要である。
- (8) フジツボ類では、タテジマフジツボとサラサフジツボが可なりはつきりしたすみわけ的分布をしている。海水汚染の進行は前者の優位をもたらすようである。従つてその分布の拡大と量的増加は今後次第にすむと予想される。サラサフジツボは本州南半に多いようである。
- (9) ヨーロッパフジツボは前年女川試験板に出現してその北限を示したが、本年は不明瞭である。恐らく3か月板の調査で追認されると思われる。薄郡の着生数3109(8~9月、0m層)といふ値は注目を要する。アメリカフジツボの分布が拡大しつつあるのも見おとせないが、ヨーロッパフジツボよりも適応力においてすぐれているように思われる。今後も外来種の出現が予測されるので、フジツボ類の研究の重要

性はむしろますます増大するようであり、今後は幼若個体の判別法を開発する必要があり、各種別の比較飼育が要求されるであろう。

- (10) ホヤ類はとくに変化はないが、船底を対象とすればシロホヤとユーレイボヤが問題となる。
- (11) 港湾間の類似性を検討した結果興味の深い結果を得た。一つは日本海水域がかなり特徴的であること、今一つは距離的遠近よりもその港湾の海況の差が大きくひらくという事である。今後浸漬地点を選択整理する場合十分参考とすべきであろう。
- (12) 付着重量と種の分布を比べると、種数が多い場合はむしろ重量は増加せず、ある優占種が強力な場合いちじるしい増加が起る傾向が見られる。
- (13) 試験板表裏の差を検討するために新しい方法を用いて、これを図示することができた。この方法の拡大応用は今後の問題である。
- (14) 浸漬深度による差は、一般に0m層よりも3m層の方が種類の数、個体数ともに大きいことが再認されたが、その傾向のいちじるしいのは表面水温の激しい変化に対し、3m層が安定していることによることが確認された。
- (15) 付着の年変化はわずかに2年であるのではつきりしない。
- (16) 優占種について検討を加え、地域別、月別の変化を明らかにすることができた。

2.2 汚損生物の発生、着生、生理に関する研究

2.2.1 アルテミアの経日変化の研究

アルテミアスケール法は最も簡単な誰にでも実施可能な方法として考案開発されたものであつて、多くの追試が各方面で行なわれ、実用化の段階に入つたことは大いに意を強くすることである。しかしこれまだ問題がすべて解決されたとは言いかたく、時として異常と思われる値を生じたり、同一実験を繰返す場合に意外なバラつきを見ることがないでもない。

このような生物試験法は本来どのような場合においても決して常に数学的正確さをもつて一致するものではなく、可なりの範囲を許容範囲として認めるのが通例である。そのことは供試生物自体が決して物理的粒子の場合のように均一でなく、各個体それぞれに少しづゝ異った個体性をもつという生物特有の本質にもとづくものである。したがつてこの実験の信頼性は数回の繰返し実験を行い、その平均値あるいは範囲値を以て示すべきであつて、すべて生物現象の実体は統計的値として処理せねばならない。

しかし、生物に各個の個体性があるとはいえ、それは常にある範囲内を逸脱するものではないし、それはその生物の生活史に伴つて一定の値を示す。このことは、アルテミアのようにある発生途中の段階を用いる場合十分注意を要することであつて、とくに脱皮時に抵抗力が急降下することは周知のことである。

したがつてアルテミアを材料とする場合、孵化後一定時間経過したものを使用するように注意を払つてはあるが、現実には各個の卵はそれぞれ勝手に孵化して來るので、これを厳密に同一時間に揃えることは不可能であり、孵化後2～3日の範囲のものを用いている。

このためには、卵を海水中に放つた翌日から毎日その孵化状況を観察し、その日のうちに孵化したものは別容器にうつすという作業を行う。この方法によつて同一日に孵化したものと同一生理状態にあるものと見なして実験に供するわけである。この方法によつて、従来のバラつきを相当に押えることが可能となり、か

つての実験では同一試験2回の計算致死率において士3%の範囲に入れることができた。

ところがアルテミア卵が近頃入手難になつたせいか多少の不良品が出廻るようになり、かつてのように価が一定しない場合も生じて來た。そこで一度アルテミアの時間的相違をチェックする必要を生じ、次のようなことを試みた。すなわち1日単位でこれをとり分けるのを思い切つて1時間おきにとり分けて見たのである。

この作業は極めて労力を要するものであるし、数日にわたる徹夜作業を余儀なくされることも生じたが、これによつて精度の向上は可なり達することができた。先づ、卵を浮べた容器を1時間ごとに観察してその時に孵化した個体をその走光性を利用して出来る限り残りなく集めて別容器にうつし、これに1、2……と番号をつける。はじめは孵化個体数は少いが、約1日後には毎時相当数の幼生が泳ぎ出して來る。このとりわけた幼生の各群から10個体以上を毎時とり出して1-1、1-2…あるいは5-1、5-2……という風に番号をつけこれをアルコールで固定し、そのシリーズを作るとヨー1、ヨー2はすべて孵化後1、2時間の幼生となるから一応揃つた資料ということになる。これを顕微鏡下において形態をくわしく見て、脱皮如何を見る。脱皮の度に幼生は少しづゝ形がかわり、とくに付属肢の形やそこに生ずる棘や毛の数や形が変化するから、これによつて脱皮如何を確かめうるわけである。また同時に体内にある栄養物質の多少を調べて、この幼生が十分栄養的に正常であるか否か、餓餓状態にあるか否かを検定する。

こうやつて見ると、アルテミア幼生は孵化後約48時間で脱皮するものがあること、またそのころ餓餓状態に達するものがあることが明らかになつた。

このような実験の結果をふまえ、実用的方法としては、従来の1日単位の採集をくり上げて半日単位とし、午前8~9時と午後8~9時に採集したもの同一群とすることにより精度の向上を達することができた。

2.2.2 タテジマフジツボ幼生の採集

防汚性能テスト用にフジツボ幼生を直接用いず、アルテミアを以て代用することの理由については前報告に詳細に述べた。要するにフジツボ幼生の飼育が一般人にとっては決して容易ではなく、また直接着生するシプリス幼生の歩どまりが極めて低く、もし大量の前期幼生を用いるとすれば、そのステージの査定が簡単でなく、また一様に同一ステージを揃えることが困難であるというのがその理由である。その意味では、汚損とは無関係であつてもアルテミアの方が極めて簡単に入手でき、年間を通じて任意の時に実験が可能であり、生理条件の同一なものを揃えるに便であるのがもう一つの理由である。そしてその結果は極めて良好であることが裏書きされている。

しかし一方東京大学農学部水産学教室の平野教授のもとではタテジマフジツボの大量飼育に成功しており、その方法もほど確立された感があるので、これをも導入して実験を行うべく計画をたて、その予備段階として先づ自然状況下の幼生の採集をはじめた。これについて報告しておき度い。

採集は1973年7月12日より11月2日まで4か月間にわたり毎日14時30分より15時の間北原式定量ネットと特製ネットの垂直曳きを行つた。水深は1.5mより水面まで、定量ネット採集物は定量瓶を用いて $\frac{1}{100}$ に分割、顕微鏡下に幼生を計測し、特製ネット採集物はその全量を検鏡することとした。

その結果は図2.2.1に示すとおりであるが、これを概括すると次のようになる。

(1) 幼生の最大出現量は7月20日及び21日の95870/m³である。

(2) タテジマフジツボ幼生の出現期は7月より9月末に及ぶ。10月以降は最大出現量の $\frac{1}{3}$ 以下に減じ、

11月以降は急減消失する。

- (3) 各日の出現量は変動が多いが、8月末まではほぼ1週間を周期として増減がくりかえされ、それ以後は2週間おきに増加の山が来る。その山は8月をピークとして順次その高さを減ずる。
- (4) この増減を採集時の表面水温と比べて見ると、29~30°Cから26~27°Cに降下する時および24°C前後の水温の時に増加している。
- (5) 採集幼生は孵化後的第一期幼生が多いところから見て、このような増減の周期性は、その日または前日くらいに孵化したものが余り散乱せずに採集されたものと思われる。
したがつてその母集団は採集地である折戸湾貯木場の岸に着生するものと考えられ、ほとんどの水温は孵化水温と一致すると見てよからう。これを馬渡(1962)、安田(1968)、平野、大串(1952)の値と比べると24°Cより27°Cという範囲はこれらの研究結果と一致する。
- (6) 特製ネットは網目が荒すぎた故か、その採集量は北原式定量ネットに比べて極めてひく。最大量は8月9日の319/m³であつた。
- (7) またその増減状況も必ずしも一致しないが、これは恐らく孵化直後的小形幼生が網目を抜ける可能性の高いことを示すものであろう。したがつて両者の相関関係を見出すことは困難であるが、定量ネットによる山の4日後にこのネットによる山が生じた例が2回あることを考慮に入れると、この間に脱皮した幼生の大形化を語るものかも知れない。
- (8) この研究は今後も継続し、次にのべる飼育への移行を試みる予定である。

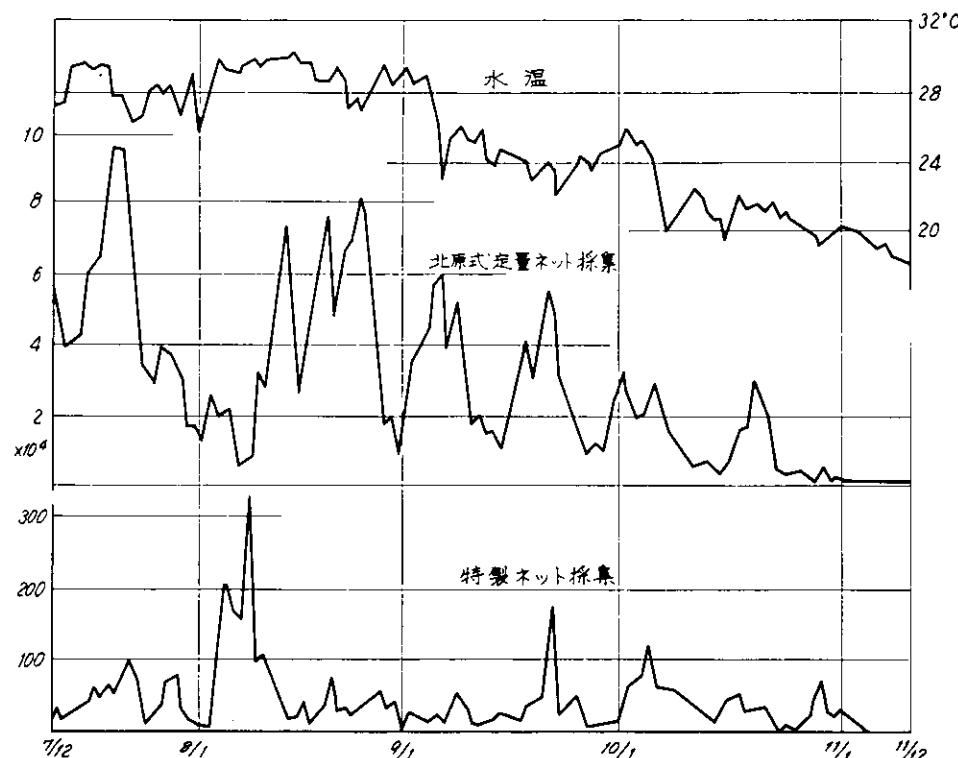


図 2.2.1 折戸湾貯木場内出現タテジマフジツボ幼生数 (m³)

2.2.3 スケレトネマの培養

タテジマフジツボ幼生飼育の目的でその餌料として藤永・笠原(1942)が推奨するスケレトネマ *Skeletnema costatum* を培養することを試みた。

材料としては折戸貯木場から北原式定置プランクトンネットで採集したものを用いることとし、得られたプランクトンのなかから顯微鏡下で毛細管ピベットを用いて吸い上げ、滅菌した海水で洗つたのち培養液に入れた。この時一連鎖が5~10細胞よりなるものをえらび出し、これを5~10連鎖用いることとした。

三角フラスコに滅菌した下記3種の培養液をそれぞれ約100ccづつ入れたものに、毛細管ピベットで接種したのちアルミ箔を用いて口をおおい、人工気象器内に静置した。これは白色螢光灯20W11本と10W4本で毎日10時間づつ照明されるように調節し、器内温度は20°Cに保たれているものである。用いた培養液は次の3種である。

1) Erd-Schreiber氏液

NaNO ₃	10mg
NaHPO ₄	2mg
海 水	100ml
土壤浸出液	1ml

2) ESW-II液

KNO ₃ (10mg/ml)	10ml
KH ₂ PO ₄ ·12H ₂ O(10mg/	10ml
EDTA-2Na(10mg/ml)	1ml
Na ₂ SiO ₃ ·9H ₂ O(10mg/ml)	1ml
海 水	847ml
淡 水	131ml

3) 平野氏液

KNO ₃	2.02g
Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	2g
FeCl ₃	0.5g
海 水	100ml

いづれの培養液の場合も、約1週間後にはスケレトネマが肉眼で確認できるくらいにまで順調に繁殖したが、とくに大差がないので最も簡単な平野氏液を用いてタテジマフジツボの飼育を志すこととした。

2.2.4 タテジマフジツボ幼生の飼育

興津で採集したタテジマフジツボを上記のスケレトネマ培養液で飼育することとし、15×15×11cmのガラス鉢に滅菌海水を2/3程度入れ、上記の人工気象器内におき、水温20°Cに保ち、十分の照明を与えた。餌料としては飼育開始3日目から1ml当たり細胞数1~1.5万くらいの濃度のスケレトネマ培養液を毎日500mlづつ投与した。

その結果約10日後からシプリス幼生が見られたが、目下のところまだ歩留りがわるく、得られたシプリスは未だ100に満たず、十分薬物試験に供するに足るところまで達し得ていない。この培養は工夫を加え

て100オーダーのシプリスを得るように努力する予定であり、これが得られた時には新しい薬物検定を試みる予定である。目下各期幼生抵抗力の検討中である。

2.2.5 アオノリの培養

前回報告では用島港に大量に着生するアオノリの葉状体を用いて飼育培養し、その葉状体の生長抑制力および細胞死滅の程度をもつて薬物効果の判定を行つたが、その後このアオノリの着生地が破壊されたため、供試材料が十分得られず中止せざるを得なかつた。目下これに代る方法を考案中である。

2.2.6 ヒビミドロの培養

アオノリを用いる実験が不可能となつたため、これに代るものとしてヒビミドロの培養に着手したが、まだ十分の成果を得ていない。

2.2.7 クロレラの培養

クロレラの培養は継続中であるが、長期の実験中に混入した他の菌類等の影響が出はじめたので、目下その除去に努力しつゝある。

2.3 汚損の実態に関する研究

2.3.1 内航船の例としての鉄道連絡船の調査

前年にひきつき、鉄道技術研究所連絡船研究室の石川清技師の格別の援助を得て、青函連絡船八甲田丸および宇高連絡船土佐丸の船底調査を実施した。函船ドック、三井造船玉野ドックの関係者諸氏の協力を頂いたことを記して謝意を表する。

(1) 青函連絡船八甲田丸船底調査

昭和48年9月17日函館ドック3号船渠した八甲田丸の船底を調査することができた。汚損の概況としては防汚塗料の効果はほど良好であつて、船殻側面にはフジツボ類などの着生はなく、ヒビミドロ、シオミドロなどの被覆状況も前回の十勝丸より小量であつた。その色調も水線部(4.6~5m)付着は汚緑色、次第に汚褐色に移行するがその量も15cm²平方の搔落しにおいて、前回の11~22%に対し、約8%と小量であつた。所々に混在する緑藻はボウアオノリ、スジアオノリ、ヒラアオノリの混合で、主として奥水マーク付近および排水部に見られる。これはその部の凸凹による乱流、および栄養をふくむ淡水排水の影響と思われ、とり上げて言うほどのことではない。今後の対策としてはこの部分の防汚塗装を工夫することで減少しうると思われる。

たゞ多少問題と思われる点は、船首部より中央部にかけてハバノリあるいはマコンブの長さ10cm程度のものが可なり散在的に着生することで、これは北方航路としての青函連絡船の一つの特色と考えられるが、今後北方用防汚塗料の開発に当つては緑藻のみでなく、これら褐藻への配慮も必要であると思われる。

前回の場合と異つて船首部、船尾部の15cm²平方搔落し調査が不可能であつたため、十分の付着量計算をするに到らなかつたが、これは現在の状況下ではやむを得ぬものと考えられる。

付着のいちじるしかつたのは方向転換装置部であつて、その凹陥構造、間けつ運動的プロペラ構造などの性格上、この部分の着生は恐らく今後も同様であろうと思われる。たゞこれは構造上船速にはほとんど影響がないと考えられるので特に対策を要するかは疑問であるが、外見的着生を気にするならば、この部分には船殻とは異つたやう強力な防汚塗料とくに對動物性防汚塗装を施すことも必要と思われる。こゝに

出現した動物としては、タテジマフジツボ、ヨーロッパフジツボ、アカフジツボ、オオアカフジツボ、ベニクダウミヒドラ、ムラサキイガイ、コブヒラコケムシである。

また、船底の平底部、ビルジキール下面、シーチエスト等にはコブヒラコケムシの扁平被覆群体が極めて多く、これに小形のタテジマフジツボ、ヨーロッパフジツボを混じている。しかし、これも船速に大きな影響を与えるほどとは考えられない。

(2) 宇高連絡船土佐丸船底調査

昭和48年9月28日三井玉野造船所に入渠した宇高連絡船土佐丸の船底を調査した。この場合には15cm²平方搔落し調査は不可能で、観察と、平底部の調査に限定せざるを得なかつた。

概観的に言えば明らかに寒海を航行する背函連絡船とは様相を異にし、水線部を中心とするアオノリ類の滋生繁殖のいちじるしい点である。こゝにあらわれたのはヒビミドロ、シオミドロの類が極めて少なく、ほとんどがボウアオノリ、スジアオノリであり、これにアオサの小群体を多く混入している。船底面にはほとんどフジツボ類など動物性付着物はなく、この点についての防汚性は十分と認められるが、目下開拓視されるように防藻性においてはまだ十分とは言いがたい。防藻薬物の開発を何としても急がねばならぬことを痛感させられた次第であるが、とくに汚水排出部の緑藻付着がいちじるしく、またその成長も大きくて全長10~15cmのものが大部分であつたことは、これが船速に対し可なりの影響を及ぼすことを見想させる。

平底部の着生は背函連絡船によく似ていて、葡萄性のヒドロ虫類、被覆性のコブヒラコケムシ、チゴケムシを中心として、小形のタテジマフジツボ、ドロフジツボを混するが、その影響は余り大きくなさう。

また方向転換装置部分は八甲田丸と同様に動物性付着物がよく滋生し、タテジマフジツボ、ヨーロッパフジツボ、サンカクフジツボ、ドロフジツボ、アカフジツボ、オオアカフジツボ、ムラサキイガイ、ベニクダウミヒドラ、コブヒラコケムシ、チゴケムシ、カサネカンザシであつた。

過去2年間に背函、宇高連絡船を中心として、他にも機会あるごとに船底調査を実施して見たが、非直通して言えることの一つに、船底面の凸凹の問題があるようと思われる所以、このことに一寸ふれて見た。

恐らく船底調査を行つたすべての人が感じとつていることと思われるが、船底面の凹凸はかなりいちじるしい。その真の原因については未だよくわからないが、肉眼観察の範囲でいえば、防汚防錆面の漆膜を通して、その層が可なり不揃いであることである。塗装前の船殻鉄板面を見るとそれほど均一性に欠けるとは思えないから、恐らくは修理塗り直しに原因すると思われるが、ジェット水流による生物の除去、へらなどによる搔落し、あるいはハンマーその他による剥ぎとりなどによるのではないかと思われる剥落がいたるところに見られ、その段状の厚味の差は時として3mmをこえるものがある。このことは、平底部にコブヒラコケムシ、ヒドロ虫、小形のフジツボ、小形のカサネカンザシが滋生した場合の厚さには無関係するから、このような面積的な凹凸が全面にわたつて存在することは、生物滋生がなくても可なりの影響を示すようと思われる。欧米の傾向として防汚性とともに面の平滑化がとくに近來強く主張されている理由がよく理解できる。これに対する施策となるといろいろ困難を伴うと思われるが、少くとも従来汚損のみに向けて来た目を塗装の塗り重ね、あるいは旧塗料の剥離法の重要さにも向けて見ることは決して無駄ではないようと思われる。処女航海の場合も盤木接着部の塗装不十分という問題、厚さの差という問題も

あろうが、その後の入渠時の剥落方法や再塗装の問題も決して軽視できぬのではないかという感を強くしたことなどを付記しておく次第である。

2.3.2 外航船の調査

(1) 調査の目的・意義

近年石油・鉱石の輸入量が急増するにつれて、船体の巨大化、輸送航海の頻繁化がいちじるしくなり、海域による汚損の質的量的相違が問題となつて來た。そのために外航船の船腹水線部に1 m²平方の防汚塗料をねらぬ部分を設け、これの汚損の実態を調べることにより、寄港地就航路別の汚損の実態を知りこれに対する適当な防汚方法を確立する資料とすることを目的として本調査が立案されたものである。

(2) 実施経過

昭和47年7月14日付をもつて第141研究部会長名による協力依頼状を出し、商船三井、日本郵船、第一中央汽船、山下新日本汽船の各社、および、日本ペイント、日本油脂、中国塗料、神東塗料、関西ペイント、東亜ペイントの各社の協力を得て、9隻の外航船の船腹水線部に1 m²平方の防汚塗料の塗り残し部を設けて実験を開始した。

結果的には表2.3.1に示すように入港時、ドライドック時調査をすゝめたが所期の目的である生物採取ができたものは対象船9隻のうち4隻にとどまつた。 表2.3.1参照

当初は設定した塗り残し部を入港時、入渠時毎に、付着生物を探取して調査する計画であつたが、次のような理由で計画通りの調査ができなかつた。

1. 塗り残し部が水線部との境界付近のため、入港時も積荷の関係で調査できないことが多かつた。
2. 入港、入渠時の調査のタイミングが難しく、又塗り残し部の生物採取が場所的に困難であつた。
3. 塗り残し部の面積・色相・表面状態などによつて塗り残し部が特に付着生物の種類・量などの点で異なる場合が少なく、むしろ付着生物の少ない場合があつた。

以上で今回の調査は大変に成果は少なく、この種調査のむづかしさを痛感した。来年度は更に船主、造船所、塗料メーカー各位の御協力を得て成果を上げるべく改善して実施して行きたい。

表2.3.1 外航船汚損実態調査状況

船名	船主	担当 塗料メーカー	設定期日、場所	航路	調査	生物採取	49.2 塗残部の有無
みづけい丸	第一中央汽船	日本ペイント	4.7.7 IHI(呉)	ペルシャ湾 アメリカ ヨーロッパ	4.8.6 IHI(呉) 生物付着なく採取できず	×	×
はんぶとん丸	全上	全上	4.7.8 横須賀ベース	ペルシャ湾 ヨーロッパ	4.9.1 川重(坂出) 対象部付着なし	×	×
鹿島丸	全上	全上	4.7.10 IHI(呉)	オーストラリア 日本	4.8.10 IHI(呉)	○	○
尾張丸	岡田商船	中国塗料	4.7.8 函館ドック	ペル 日本	4.12 戸畠 4.8.2 戸畠	○	×
オーストラリア丸	第一中央汽船	神東塗料	4.7.8 横須賀ベース	南米、北米、ア フリカ、オ ーストラリア ～日本	4.8.8 IHI(横) 生物付着なし	×	×
泉山丸	商船三井	全上	4.7.9 三井(千葉)	オーストラリア 日本	4.8.9 三井(千葉) 対象部付着少ない	×	×
大津丸	岡田商船	関西ペイント	4.7.10 NKK(浅野)	オーストラリア、 チリ ～日本	4.8.6 因島 塗残部のみ付着	○	×
新鶴丸	山本新日本	東亜ペイント	4.7.10 常石	オーストラリア、 南米 ～日本	4.8.9 佐世保 塗残部との差なし	×	○
大磯丸	岡田商船	日本油脂	4.7.7 笠戸	オーストラリア、 チリ 日本	4.7.12 福山 4.8.7 笠戸	○	×

なお、ダンピア丸の舵部からはアメリカフジツボ、アカフジツボ、オオアカフジツボ、ムラサキイガイ、カサネカンザシが採集されている。

また、泉山丸、鹿島丸、大磯丸からの採集品はボウアオノリ、スジアオノリ、エダウミヒドラ、タテジマフジツボ、サンカクフジツボ、マガキ、ムラサキイガイ、であつた。

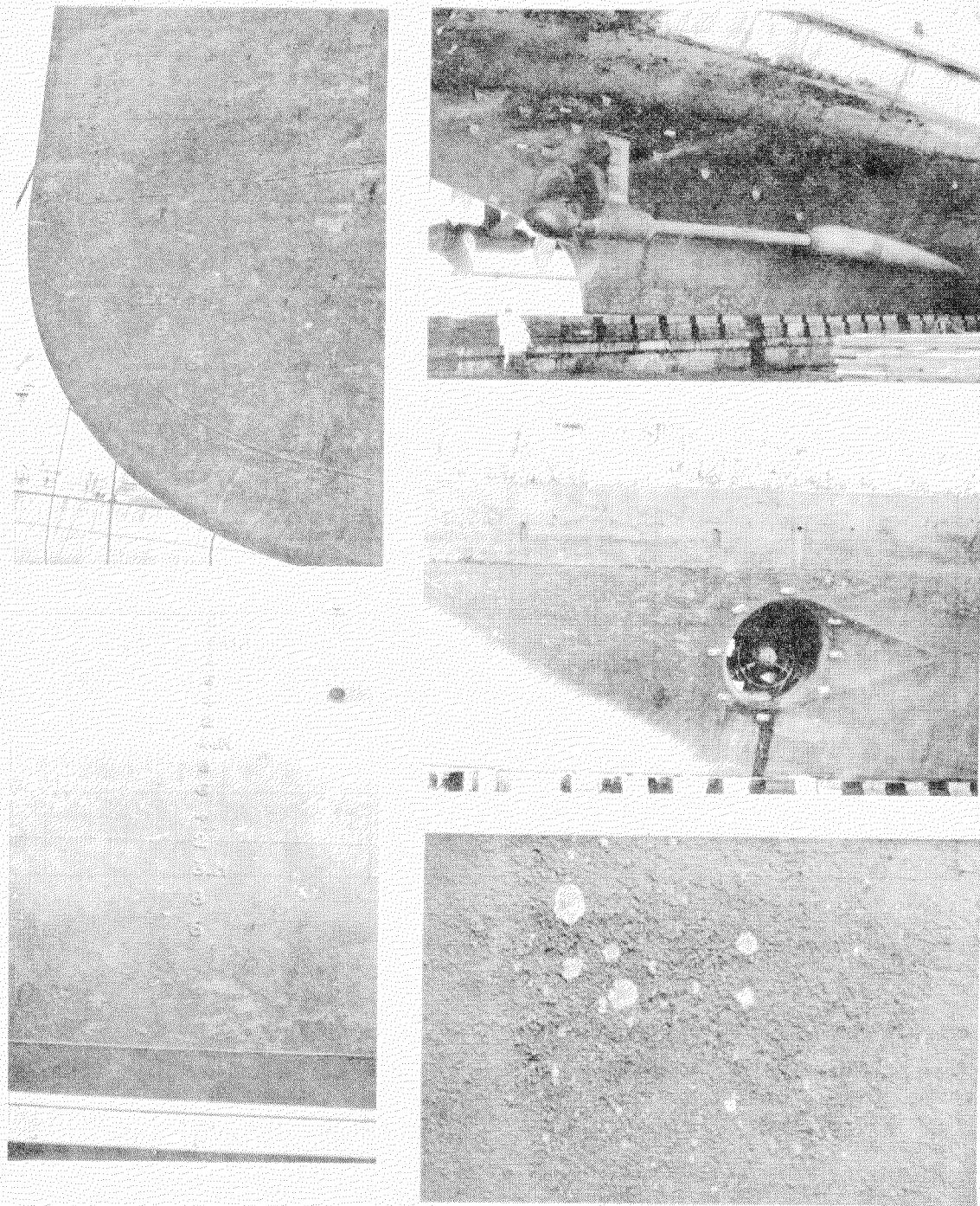


図 2.3.1 八甲田丸船底汚損状況

A. 船首部 B. 中央部 C. 船尾部 D. 方向転換装置部
E. コブヒラコケムシの扁平着生

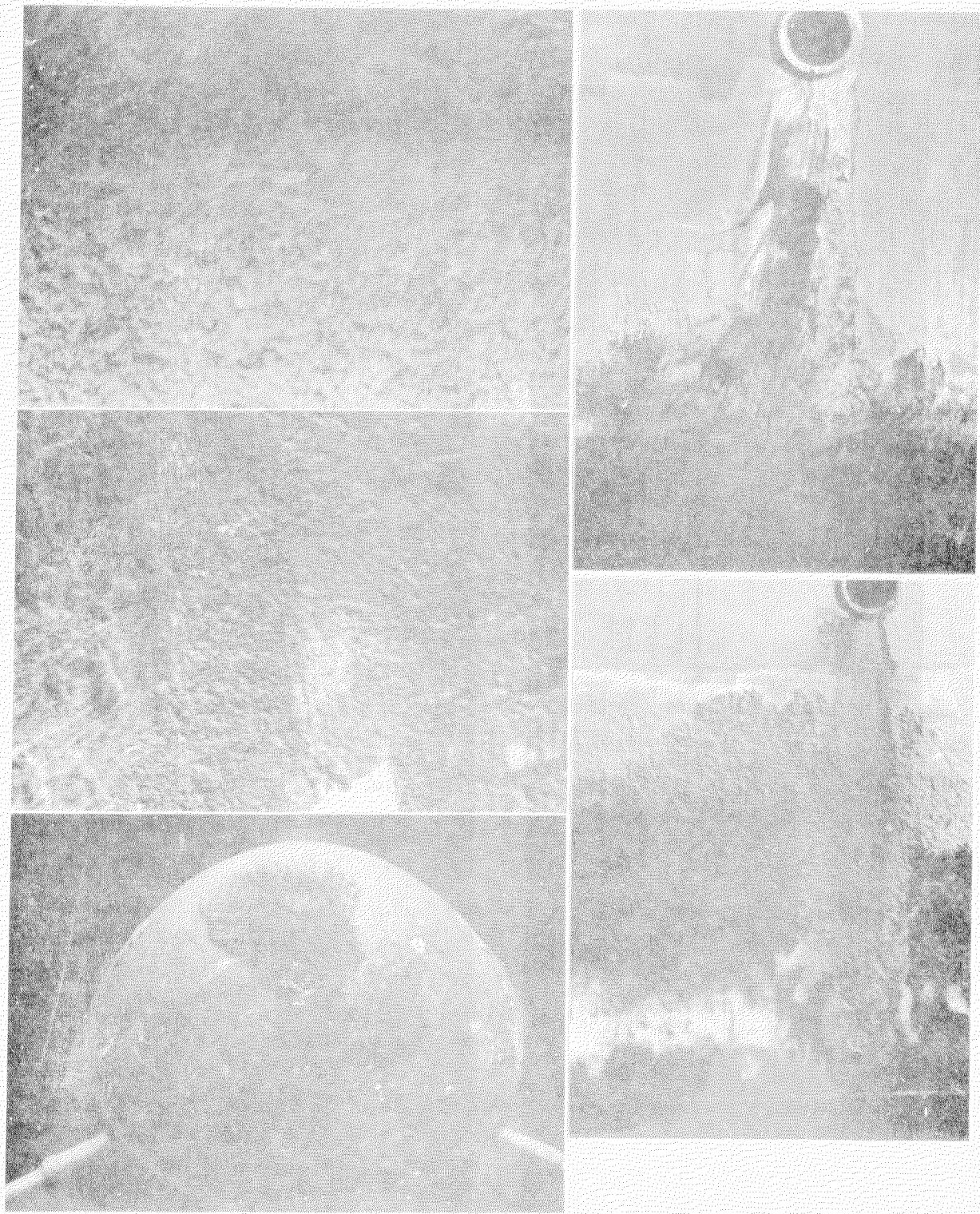


図2/3-2 土佐丸の汚損状況

- A. 右舷のアオノリの層状着生
- B. 方向転換装置の動物性汚損
- C. 排水部の発鱗

- D. 左舷アオナの着生
- E. 排水部アオノリの着生

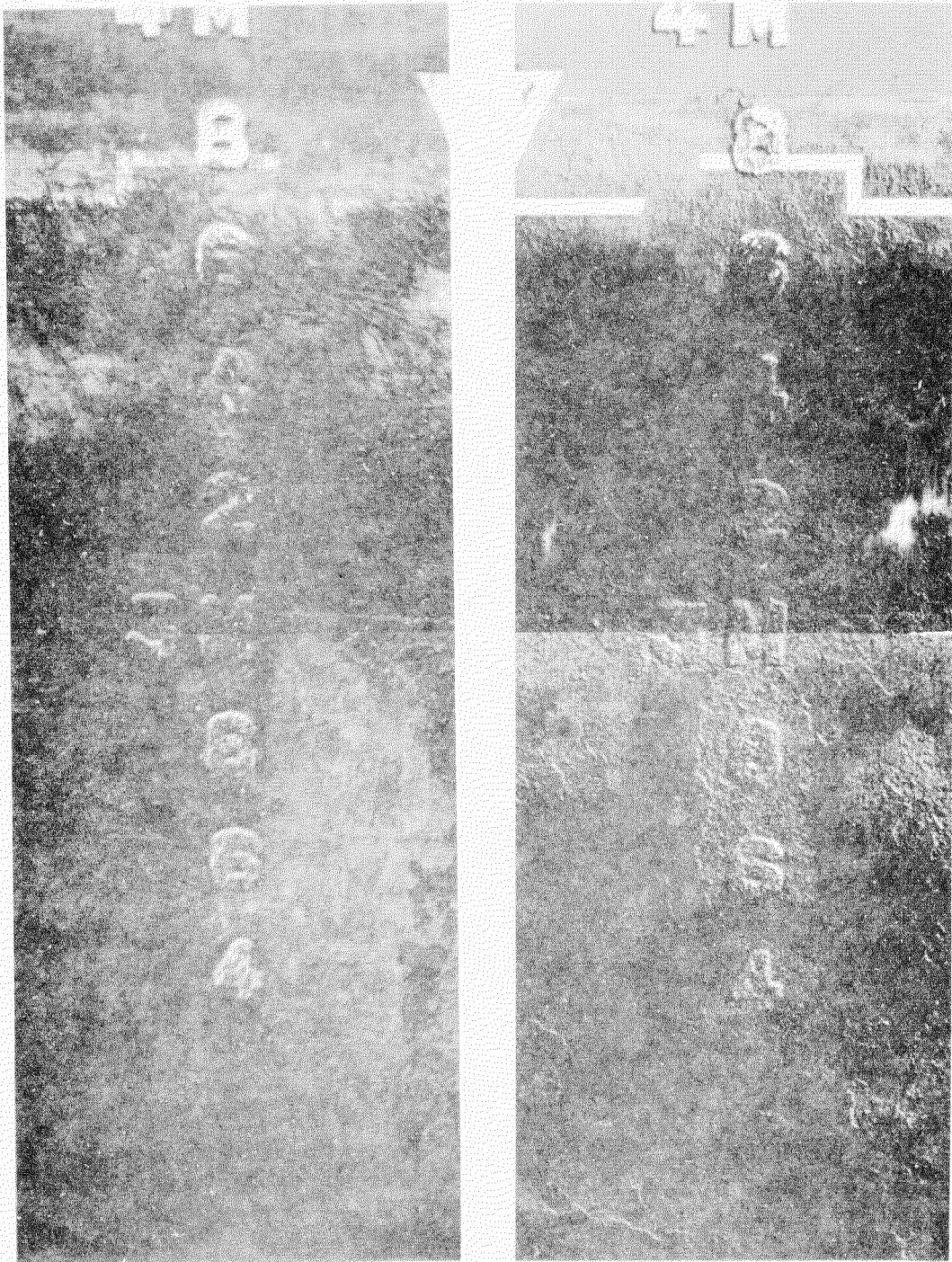


図2.3.3 士佐丸船底のアオノリの着生状況と船殻塗面の凹凸
A. 左：舷（夜照面） B. 右：舷（日照面）

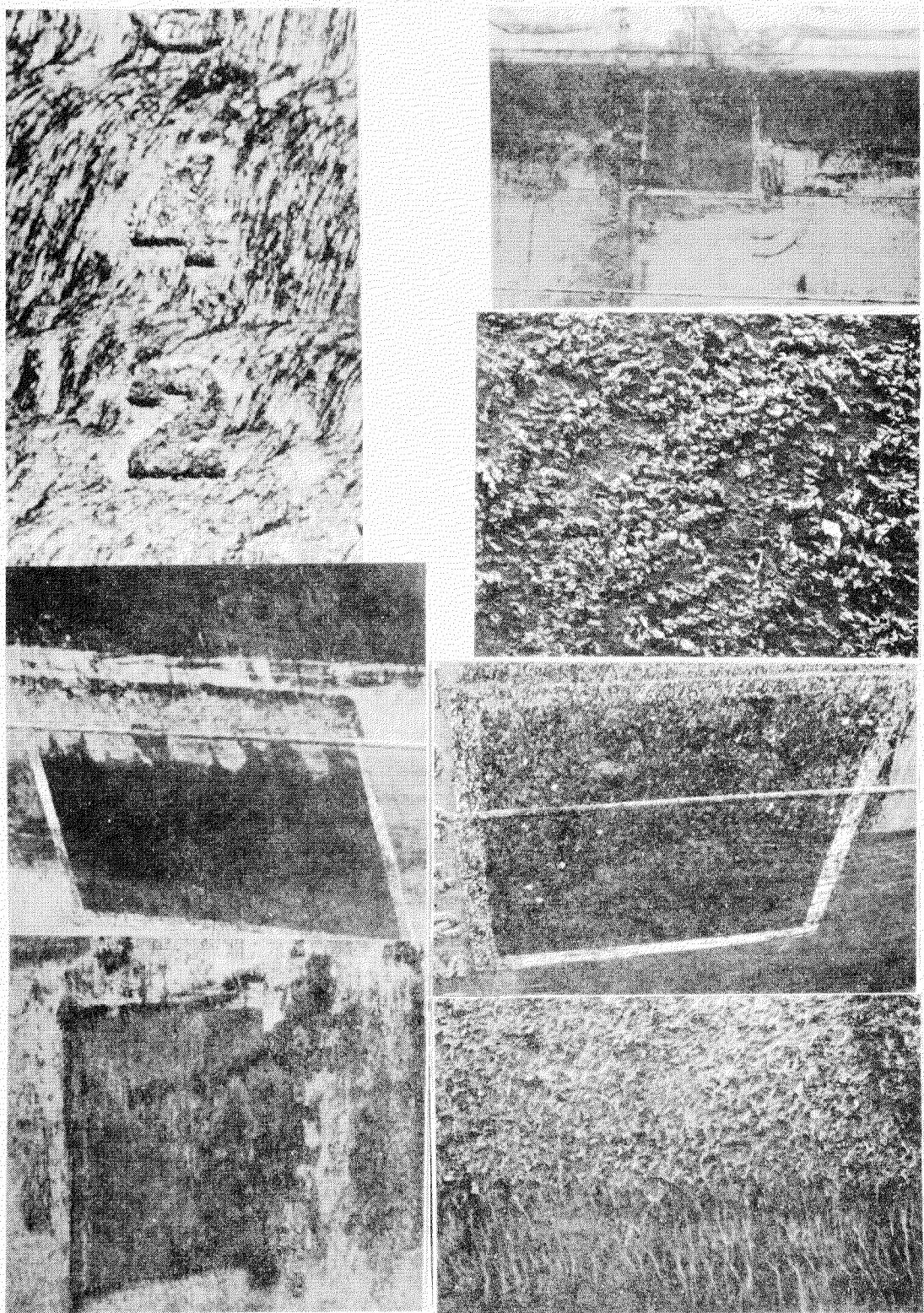


図 2.3.4 外航船底汚損状況

A. 泉山丸水線部のアオノリ	B. 泉山丸塗残部	C. 鹿島丸塗残部
D. 同他舷	E. 大磯丸側底部	F. 同塗残部
G. 同水線部のヒドロ虫		

3. 新防汚剤探求の研究

3.1 生物検定法の研究

3.1.1 アルテミアスケールによる検討

前回報告にはアルテミアを用いる生物試験法の理論的基礎、それを採用するにいたるまでの各種予備実験、それより得られた実験条件などについて詳細に述べた。今回は前記実験を追試すると共に、致死率より得られる T_{Lm} (median Tolerance Limit, 半数致死限界) を計算し、その値に準じてこれに近い濃度の液をつくつて一層の追認が行なわれた。

50%致死量を求めるため、その前後の値をもとにしていろいろの検討がなされて来たが、Bliss (1934) が曲線を直線化する Probit 法を考案するにいたつて一步前進した感がある。

これは、通常ある有害物の量と生物の反応率との関係がいわゆるシグモイド曲線で表現し得られるという事実と理論にもとづく。このことに生物の生理的性質もちようどその形態の場合と同様に変異が正規分布をするものとする経験的類推を加味したものである。

すなわち

a) ある生物集団において、外部からの有害な刺戟に対するその感受性、逆に言えば抵抗性は、刺戟の量の函数に対して正規の分布をしている。

b) 正規曲線の横軸を決定する函数は幾何函数であつて、しばしば刺戟量の対数の形をとる。

という考えにもとづいて統計理論を組み入れる方法である。この実際計算法には幾つかのものがあるが、松江 (1965) はそのうちで Finney 法を最も簡単で正確な結果をうる方法として推している。

Finney 法は各濃度に対する致死率の Probit 値をもとめ、片対数グラフにプロットして下のような表をつくることにはじまる。

濃度 D%	Log D	供試数 n	死亡数 r	死率 p	実験値 Probit Y	直線上 Probity	理論死亡率 P'	np'	$\alpha / (r-np)^2$	$\beta / np(1-p)$	α / β	n w
6.1	0.7853	10	8	0.8	5.842	5.72	0.77	7.7	0.09	1.77	0.051	5.316
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
3.0	0.4771	10	1	0.1	3.781	3.80	0.12	1.2	0.04	1.06	0.038	3.703
											0.226	26.77
												5.17 ²

次にグラフにプロットした後、重点を Probit S の近くにおいて直線をひく。その直線上に各濃度に対する Probit 値を求め y とし、逆に P' を求め、各項を計算したのち、n w を別表から求めるのである。そして最後にこれらをもととして信頼限界を求め、さらに T_{Lm} 値を出すのである。

以上のようなかなり複雑な方法によつて T_{Lm} を求めたので、相当の労力を費したが、現在の段階としては一応満足すべきものとしておきたい。

供試した薬剤は次の20種である。

P I - 1 0 0	L D ₅₀	R 4 6 0 0	(フルタ酸誘導体)
P I - 2 0 0		R > 1 0 0 0 0	(")
P I - 2 0 0 E C			
P B - 3 0 0 E C			
G Z - 1 6 0 E C			
T R - 1 8 0 E C			
S W - 3 6 0		R 5 0 0	(カーバメート系)
S P - 6 0 0		M 1 0 0	(アニリン誘導体)
S T - 2 3 0		R 1 3 0 0	(チオカーバメート)
P T - 5 7 0		M 7 2 0 0	(= トリル系)
P T - 5 7 0 E C			
A L - 1 7 7 2 0		M > 1 0 0 0	(アニリン誘導体)
P Z - 1 9 0		R 5 0 0	(アミン系環状化合物)
N K - 1 5 4 9 4		M > 1 5 0 0	
N K - 1 5 7 4 2		M > 1 5 0 0	
N K - 1 6 0 4 9		M > 1 5 0 0	
M - 1 0 1			
T B Z - F e			
T B Z - S n			
T B Z - C n			

これに対する実験結果は表3.1.1に示すとおりであるが、このうちPI-200, PZ-190, NK-15494とTPT Hydroxideをえらび、追加実験を行つた。その結果は表3.1.2に示す。このTL_m値と前の値とを比べるとPI-200は180~240の範囲、PZ-90は10~29の範囲、NK-15494は4~19の範囲に入ることがわかる。

表3.1.1 新薬物20種のアルテミア検定(致死率)

濃度	control						1						10						100						1000						TLm
	時間	1	2	4	6	24	1	2	4	6	24		1	2	4	6	24	1	2	4	6	24	1	2	4	6	24				
PI-100	1	0	2	2	2	4	0	21	81	84	98	7	16	80	90	99	14	73	96	98	100								1		
	2	0	0	0	2	8	0	9	82	87	97	5	21	76	95	100	8	73	96	99	100								1		
PI-200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	29	100	—	—	—	—	—	200			
	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	4	1	0	2	2	24	100	—	—	—	—	—	240			
PI-200EC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	31	5	3	5	7	26	100	—	—	—	—	—	230			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	8	57	3	0	0	2	33	100	—	—	—	—	—	190			
PB-300EC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	31	0	10	35	38	93	100	—	—	—	—	—	24			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	23	7	7	11	19	93	100	—	—	—	—	—	28			
GZ-160EC	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	17	83	100	—	—	—	—	—	42		
	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	7	9	15	73	100	—	—	—	—	—	54			
TR-180EC	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	3	3	6	80	100	—	—	—	—	—	46			
	2	0	1	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	9	76	100	—	—	—	—	—	50		
SW-360	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	5	7	6	8	72	100	—	—	—	—	—	52				
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10	14	24	97	100	—	—	—	—	—	32			
SP-600	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	3	3	3	3	81	100	—	—	—	—	—	32			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	14	4	4	4	7	43	100	—	—	—	—	—	40			
ST-230	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	35	7	10	19	52	100	100	—	—	—	—	—	21			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	9	10	37	38	100	100	—	—	—	—	—	15			
PT-570	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	23	66	56	98	100	—	—	100	—	—	—	—	—	4			
	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	11	14	72	67	87	100	—	—	100	—	—	—	—	—	3			
PT-570EC	1	0	0	0	0	2	1	1	2	2	3	0	1	2	2	50	3	3	22	28	100	100	—	—	—	—	—	13			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	1	17	31	26	100	100	—	—	—	—	—	21			
AI-17720	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	22	49	88	100	100	—	—	—	—	—	31			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	37	66	84	100	100	—	—	—	—	—	31			
PZ-190	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	20	41	99	100	—	100	—	—	—	—	—	10			
	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	31	62	98	100	—	100	—	—	—	—	—	17			
NK-15494	1	0	0	0	0	22	0	0	0	1	43	0	0	0	5	92	1	16	26	22	84							4			
	2	0	0	0	0	7	0	0	1	2	33	0	0	0	4	57	8	9	11	11	67							9			
NK-15742	1	0	0	0	3	15	0	0	0	3	22	5	2	50	84	100	71	98	100	—	—						2				
	2	0	0	0	0	12	0	0	3	3	20	1	7	54	28	100	93	99	100	—	—						2				
NK-16049	1	0	0	0	0	22	0	0	0	0	18	0	1	9	14	92	3	23	47	94	100							4			
	2	0	0	1	0	14	0	0	0	1	14	0	0	4	10	82	12	22	83	86	100							4			
M-101	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	9	0	0	1	1	21												30			
	2	0	0	0	0	1	1	1	2	17	1	1	1	3	51	0	0	0	2	61							16				
TBZ-Fe	1	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	0	0	16	0	0	0	0	77							35				
	2	0	0	0	0	6	0	0	0	7	0	0	0	0	25	0	0	0	0	70							32				
TBZ-Sn	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	16												35			
	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	8												45			
TBZ-Cu	1	0	0	0	0	2	0	0	0	4	2	0	0	0	0	70												6			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	53	0	0	0	4	66												3			

表3.1.2 アルテミア検定再検査

	18 ppm	24	32	42	56	75	TLM
	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	
PZ-190	0 1 0 2 8	0 0 2 6 33	0 6 6 28 86	0 7 13 38 99	0 12 52 93 100	17 79 87 99 100	26
		0 0 1 2 22	0 2 16 28 81	2 5 25 60 94	0 14 64 86 100	18 61 93 97 100	\$
	6	22	76	97	100	100	29
		57	81	100	100	100	
NK-15494	3.2	5.6	10	18	32	56	TLM
	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	
	0 0 1 1 0	1 1 1 1 7	1 1 1 1 37	1 1 1 1 61	1 1 1 2 64	3 3 7 13 67	15
	0 0 0 0 0	0 0 0 0 6	0 0 0 0 35	1 0 2 4 47	0 1 1 6 65	1 1 3 14 67	\$
	0	4	31	57	51	57	19
	0	3	31	40	55	57	
PI-200	135	155	180	210	240	280	TLM
	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	
	0 1 1 2 6	10 12 12 10 14	21 36 37 39 41	38 68 69 76 83	75 97 98 98 100	100 — — —	178
	1 2 2 2 6	6 6 10 9 8	2 29 20 21 22	20 38 41 57 54	83 85 79 84 98	99 99 100 —	\$
	5	13	39	82	100		188
	6	8	29	57	99		
TPT Hydr	18	32	56	100	180	320	TLM
	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	
	0 0 0 0 3	0 1 1 1 9	1 1 1 1 12	0 1 2 3 46	0 1 6 12 71	1 2 14 30 85	178
	0 0 0 0 3	0 0 0 0 10	0 0 0 0 11	0 0 1 1 59	0 1 4 6 86	1 2 10 20 91	\$
	2	3	8	15	53	69	244
	0	8	10	36	66	76	

以上の結果を T L m の範囲別に示し、これに LD₅₀ の値を併記すると次のような。

A) T L m 100~300のもの

P I - 200 (R > 10000) P I - 200 E C

B) T L m 40~100のもの

G Z - 160 E C, T R - 180 E C, S W - 360 (R. 500) T B Z - S n

C) T L m 20~40のもの

P B - 300 E C, S P - 600 (M. 100), A L - 17720 (M > 1000)

P Z - 190 (R. 500), M 101, T B Z - F e

D) T L m 20以下のもの

P I - 100 (R. 4600), S T - 230 (R. 1300), P T - 570 (M. 7200)

P T - 570 E C, N K - 15494, M K - 15742, N K - 16049, T B Z - C u

この値から LD₅₀ と T L m が平行しないことがよくわかる。このことは今後の努力によつては、LD₅₀ の点から見て安全性が高く、しかも T L m 値から見て有効な薬物を発見する可能性があつて、人間に對して害が少なく、防汚性にすぐれたものという困難な命題に對して可なり明るい見とおしを得たことになろう。

3.1.2 タテジマフジツボによる検討

アルテミアスケール法による結果を今一度他のものと比べて見るために、すでに述べたタテジマフジツボの飼育幼生を用いて再検討することを試みた。

折戸貯木場よりタテジマフジツボの成熟個体を採集し、この内臓を摘出し、その卵内にノーブリウスの形成が行なわれている淡灰色の卵を取り出し、直径 9 cm、深さ 6 cm の円筒形ガラス器内に瀧過海水を半ばまで入れたものに投入すると、卵から幼生が多数孵化して泳ぎ出してくる。

約 1 時間後に實際にうつし、趨光性によつて明るい方に集つた幼生をピベットで吸出して滅菌海水中に入れ、螢光灯 15 W 3 本で照明された 20 °C の恒温器に保存し、2 時間後テストに用いた。すなわち、最も若い時期の幼生であつて、恐らくもつとも敏感であり、抵抗力が弱いものとの予想をもつて行つた。念のためその後 24 時間にわたつて幼生の形態観察による発育期の検討が行なわれたが、その結果は供試動物としてはすべてノーブリウス II 期幼生としてステージが揃つており、24 時間後のもので僅かに 2 個体だけノーブリウス III 期幼生が混ずるのみということが確かめられた。その意味で本実験はアルテミア実験の補足として有意義である。たゞし、最終期のシブリス幼生の代りに、最初期の幼生を用いるものであるためこの結果が防汚性とどう結びつくかは今後の検討を要しよう。

供試薬剤はアルテミアスケールの際の再調試験に用いた P Z - 190, N K - 15494, P I - 200 および TPT Hydroxide である。その結果は表 3.1.3 に示しておく。

この T L m 値をアルテミアスケールと比べるとすべての値が低くなつていて敏感さを示しているが TPT Hydroxide の値は異常であり、これは今後再検討を行う必要がある。むしろアルテミアスケールの値が実験上の誤りをふくむように思われる。

表3.1.3 タテジャマフジツボ ノープリウスII期幼生による検定(致死率)

	0.32	1	3.2	10	18	32	TLM
PZ-190	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	TLM
	0 0 1 2 2 0 0 7	0 0 1 2 2 0 0 7	0 0 1 2 2 0 0 7	0 0 1 2 2 0 0 7	0 0 1 2 2 0 0 7	0 0 1 2 2 0 0 7	- -
	0 0 0 3 0 0 0 1	0 0 0 3 0 0 0 1	0 0 0 3 0 0 0 1	0 0 0 3 0 0 0 1	0 0 0 3 0 0 0 1	0 0 0 3 0 0 0 1	- -
	1 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0	1 2 1
	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	1 5 1
	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	100 100 100
NK-15494	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	TLM
	0 0 1 3 0 0 0 2	0 0 1 3 0 0 0 2	0 0 1 3 0 0 0 2	0 0 1 3 0 0 0 2	0 0 1 3 0 0 0 2	0 0 1 3 0 0 0 2	- -
	0 0 2 4 0 0 0 2	0 0 2 4 0 0 0 2	0 0 2 4 0 0 0 2	0 0 2 4 0 0 0 2	0 0 2 4 0 0 0 2	0 0 2 4 0 0 0 2	4 4
	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1
	0 4 4 7 7 8 11	0 4 4 7 7 8 11	0 4 4 7 7 8 11	0 4 4 7 7 8 11	0 4 4 7 7 8 11	0 4 4 7 7 8 11	57 57 57 93 93 93
	control 10	89 89 89 5 5 5					
PI-200	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	TLM
	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	- -
	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	120 120 130 130
	0 0 15 21 36 36	0 0 15 21 36 36	0 0 15 21 36 36	0 0 15 21 36 36	0 0 15 21 36 36	0 0 15 21 36 36	- -
	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	0.18 0.32 0.56	- -
	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	1 2 4 6 24	- -
TPT Hydr	0 0 1 2 4 0 3 5 9 11 1 2 5 6 15 0 2 4 5 19 1 1 7 12 90 1 5 10 18 99 1	0 0 1 2 4 0 3 5 9 11 1 2 5 6 15 0 2 4 5 19 1 1 7 12 90 1 5 10 18 99 1	0 0 1 2 4 0 3 5 9 11 1 2 5 6 15 0 2 4 5 19 1 1 7 12 90 1 5 10 18 99 1	0 0 1 2 4 0 3 5 9 11 1 2 5 6 15 0 2 4 5 19 1 1 7 12 90 1 5 10 18 99 1	0 0 1 2 4 0 3 5 9 11 1 2 5 6 15 0 2 4 5 19 1 1 7 12 90 1 5 10 18 99 1	0 0 1 2 4 0 3 5 9 11 1 2 5 6 15 0 2 4 5 19 1 1 7 12 90 1 5 10 18 99 1	- -
	2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2	2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2	2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2	2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2	2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2	2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2 2 5 7 14 13 36 80 99 2	- -
	165	165	165	165	165	165	- -

3.1.3 クロレラスケールによる検討

クロレラを用いる薬剤の増殖阻止率の調査は前報告と同じ方法によつて行なわれた。たゞ、この間実験上の不注意から雜菌の混入があり、十分の値を得なかつた。目下新材料による再調査を企画中である。

その結果は表3.1.4に示してある。この結果の限りにおいてはPI-200が余り有効でなく、PZ-190とNK-15494はTPT Hydroxideにまさるようと思われる。

表3.1.4 クロレラスケールによる検定（上段 淡水、下段 50%海水）

	濃度 日数	0.32	1	3.2	10	32	100	320	1000
PI-200	1	101.7	94.9	95.8	110.2	117.0	115.3	111.9	93.2
		111.5	80.8	96.2	107.7	115.4	111.5	96.2	23.1
	2	100.0	105.5	97.3	100.0	102.2	102.2	99.5	57.4
		108.7	106.5	108.7	108.7	113.0	119.6	117.4	10.9
	4	99.2	105.0	105.8	99.2	106.7	106.7	105.0	15.0
		104.6	101.5	104.6	103.0	109.1	106.1	106.1	0
	6	105.6	114.8	112.5	107.5	105.1	108.1	106.9	25.0
		103.7	98.8	104.9	109.9	111.1	106.2	111.1	0
PZ-190	1	97.3	99.3	96.6	96.0	94.0	92.6	92.0	97.3
		105.3	47.4	94.7	105.3	131.6	115.8	100.0	79.0
	2	90.9	93.9	87.9	90.9	78.8	84.2	81.8	74.2
		105.0	55.0	95.0	95.0	100.0	100.0	90.0	47.5
	4	95.4	97.3	83.5	62.4	49.5	28.4	14.6	0
		96.8	75.8	96.8	80.7	104.8	95.2	82.3	32.3
	6	92.4	84.8	80.7	55.2	38.6	13.8	4.1	0
		92.4	68.6	87.0	87.0	96.7	85.9	68.5	0
NK-15494	1	59.7	62.7	62.7	58.2	58.2	63.4	63.4	0
		21.9	18.8	15.6	15.6	15.6	18.8	31.3	0
	2	20.0	19.3	20.7	20.0	20.0	21.7	21.7	0
		5.5	9.1	5.5	5.5	7.3	7.3	18.2	0
	4	13.3	13.8	14.7	9.8	10.2	14.2	4.4	0
		11.1	11.1	11.1	4.4	10.0	8.9	2.2	0
	6	16.0	6.1	6.1	8.9	9.2	13.0	2.4	0
		9.8	19.1	8.7	8.7	9.8	10.4	1.7	0
TPT Hydr	1	98.3	98.3	88.3	81.7	81.7	80.0	70.0	65.0
		82.5	92.5	117.5	105.0	90.0	72.5	92.5	77.5
	2	96.9	84.6	107.7	92.3	90.8	85.4	43.9	37.8
		92.4	104.6	106.1	104.6	83.3	36.4	30.3	24.2
	4	98.9	84.4	64.4	45.6	37.8	33.3	24.4	2.2
		86.0	95.0	98.0	80.0	52.0	40.0	17.0	19.0
	6	97.3	81.1	59.5	38.7	34.2	27.0	22.5	5.4
		87.7	95.2	94.4	80.7	55.7	56.5	8.1	1.6

3.2 各種防汚剤の安全性試験

3.2.1 まえがき

有機錫系防汚剤5種及びこれらを含有する防汚塗料9種について、安全性試験を行い、防汚剤としての適否判定の資料とすることを目的とした。試験項目は、急性経口毒性、急性経皮毒性、パッチテストの3点である。

3.2.2 試 料

(1) 防 汚 剤

- a-1 トリプチル錫フルオライド
- a-2 ピス(トリプチル錫)メゾージプロムサクシネート
- a-3 トリプチル錫メタクリレート共重合体
- a-4 トリフェニル錫フルオライド
- a-5 トリフェニル錫ハイドロオキサイド

(2) 防 汚 塗 料

- b-1 トリプチル錫フルオライド20%含有塩化ゴム系
- b-2 " " " ピニル系
- b-3 ピス(トリプチル錫)メゾージプロムサクシネート20%含有塩化ゴム系
- b-4 " " " " ピニル系
- b-5 トリプチル錫メタクリレート共重合体系(トリプチル錫フルオライド換算で20%含有)
- b-6 トリフェニル錫フルオライド20%含有塩化ゴム系
- b-7 " " " ピニル系
- b-8 トリフェニル錫ハイドロオキサイド20%含有塩化ゴム系
- b-9 " " " " ピニル系
- b-10 亜酸化銅30%含有塩化ゴム系(対照)
- b-11 " 50%含有ピニル系(")

防汚剤a-1～a-5については急性経口毒性試験、パッチテストの試料とし、防汚塗料b-1～b-11については急性経皮毒性試験の試料とした。以後、試料については化合物名を省き、試料Noだけで表示することがある。

なお、防汚塗料の配合は表3.2.1に示した。

3.2.3 方 法

(1) 急性経口毒性試験(試料a-1～a-5)

(a) マウス

DD系雄、5週令(体重18～22g)を使用。通常の固型餌料を与え、室温下で飼育。

(b) 投与方法

市販のサラダ油にa-1～a-5の各試料を均一懸させ、所定濃度とし、マウス体重20g当たり0.2mlを胃内ゾンデによつて強制投与した。試料濃度は0～200mg/mlの7段階で、各濃度段階毎に5匹のマウスを使用した。但し、試料a-3だけは、エタノール溶液とした後、等量のサラダ油を

加え、これを $0.1 \text{ ml}/20 \text{ g bw}$ の割合で投与した。この時の試料濃度は $0 \sim 150 \text{ mg/ml}$ である。

(c) 判 定

48時間後の生死を判定し、 LD_{50} を算定して毒性の指標とした。

(2) 急性経皮毒性試験(試料 b-1 ~ b-11)

(a) マウス

DD系雄、5週令を使用。各試料毎に次の4群を用意した。各群5匹。

第1群 塗料塗布のまま放置、3日後に皮膚を採取。

第2群 塗布後24時間で塗料をシンナーでふきとる。塗布3日後に皮膚を採取。

第3群 塗布のまま放置、17日後に皮膚を採取。

第4群 塗布後24時間で塗料をシンナーでふきとる。塗布後17日で皮膚を採取。この群で体重変動を観察。

塗布の方法は前年度報告と同様である。まず、背部後中央を剪毛し、そこに直径約2cm大の円型に塗布した。塗膜をシンナーでふきとる場合は市販のシンナーを脱脂綿にふくませて、ふきとつた。所定日に採取した皮膚はホルマリン固定し、病理組織標本の作成に供した。

(b) モルモット、家兔

共に成体雄、各試料毎に3匹用意した。塗布部位は左側背面。剪毛した後に直径約5cm大に塗布した。モルモット、家兔の場合はシンナーによる塗膜のふきとりは行わず、3日間飼育した後に皮膚標本を採取した。

(3) パッチテスト(試料 a-2、a-3、a-4)

試料a-2、a-4は亜麻仁油に、a-3はエタノールー亜麻仁油(1:1)に溶かして0.1%濃度とし、これを通常のパッチテスト用伴創を用いて、下腕内側に接触させた。24時間後、48時間後にそれぞれ伴創を取り除き、その後1時間経過してから皮膚反応を調べた。

3.2.4 結 果

(1) マウスの急性経口毒性 LD_{50}

急性毒性の指標としての LD_{50} は通常24時間乃至48時間の成績から算定される。表3.2.2に結果を示す。

表3.2.2 防汚剤の毒性試験(マウス急性経口 LD_{50})

試料No	試 料 名	$LD_{50} \text{ mg/Kg}$ 48時間値
a-1	トリプチル錫フルオライド	486
a-2	ビス(トリプチル錫)メゾージブロムサクシネット	358
a-3	トリプチル錫メタクリレート共重合体	>750*
a-4	トリフエニル錫フルオライド	250
a-5	トリフエニル錫ハイドロオキサイド	565

* 試みた最高投与量においても100%死亡率が得られなかつた。実験的に、これ以上の量を投与することは不可能と思われる。

(2) 急性経皮毒性試験(塗布実験)

(a) マウス

(i) 体重変化

結果を図3.2.1にまとめて表示した。対照試料の亜酸化銅群(b-10、b-11)を含め、全ての群において、ビニル系、塩化ゴム系の間に差が認められた。すなわち、ビニル系塗料の方が、体重増加は好調であった。これらは、塗料の系統による皮膚への接触程度の差などが原因になつたと思われる。

ビニル系塗料群だけについて対照群と比較すると、b-9群(トリフェニル錫ハイドロオキサイド)の体重増加が塗布後約15日迄抑制された。これを除いて、b-2、b-4、b-7群の体重増加は対照のb-11群よりやや緩慢となつているものの著差はなかつた。

同じく、塩化ゴム系塗料群に限つて対照と比較すると、b-1、b-6、b-8群で体重増加の抑制乃至一過性の減少が認められた。減少の時期はb-1、b-6群が塗布後7~10日頃、b-8群が14日頃であつたが、いづれも一過性のもので、以後、正常増加への恢復が起つていた。図に明らかのように、体重増加からみた経皮毒性はb-8が最も大きかつた。

b-5群においても、体重増加の抑制と一時的な減少(10日頃)が認められた。

(ii) 皮膚の病理所見

(A) 急性期(塗布後3日目)

表皮の肥厚、角化、基底細胞の膨化等の皮膚反応が種々の程度で観察された。(表3.2.3)

塗布したままの群(表欄中の上皮)と24時間後シンナーで塗料を除去した群(表欄中の下段)とでは、所見がほぼ同じであつた。むしろ、肉眼的にはシンナー処理群で脱毛・肥厚が広範になる場合があつた。

b-1~b-5群での表皮肥厚・角化、b-8、b-9群での壞死ならびに細胞浸潤が注目された。

(B) 恢復期(塗布後17日目)

b-8(塗り放し)群を除いて、すべて著明な恢復像が認められた。基底細胞の膨化、細胞浸潤は防禦恢復過程にある生体反応の所見と考えられる。試料による障害像がb-8群にだけ残存していたことは、体重変化からみた影響と一致していた。

(C) モルモット皮膚の病理所見、急性期(塗布後3日目)

基本的所見はマウスの場合と同様であり、表皮の肥厚と角化、細胞浸潤、基底細胞の膨化が認められた。(表3.2.4)

全般にマウスより皮膚反応が軽度であり、壞死、表皮脱落はなかつた。表皮の肥厚角化はb-1、b-2群に、細胞浸潤はこれに加えてb-8、b-9群に起つていた。

(c) 家兎皮膚の病理所見、急性期(塗布後3日目)

全般に障害像、反応像が強度に現れていたが、基本的には、マウス・モルモットと同様の所見が得られた。肉眼的にも、脱毛、表皮肥厚、潰瘍形成が認められた。(表3.2.5)

なお、マウス、モルモット、家兎の皮膚病理所見の写真の一部を添付した。(写真3.2.1~3.2.16)

(3) パッチテスト

表3.2.6に示す。すべて陰性であり、アレルギー性反応も認められなかつた。

(4) 試料中の錫含有量の測定

結果を表3.2.6に示した。測定は原子吸光法によつた。

3.2.5 考 察

(1) LD₅₀ (48時間について)

LD₅₀は、同一母集団のうち、その薬剤により50%が死亡する数値であるが、この値は、その薬剤が、はばどの位の毒性をもつかを示すもので絶対的なものではない。その信頼限界は±25%とされている。

なお一般には、LD₅₀の数値によつて

a. きわめて有毒	1 mg/Kg以下
b. かなり有毒	1~50 mg/Kg
c. やや有毒	50~500 mg/Kg
d. わざかに有毒	0.5~5 g/Kg
e. ほとんど無害	5~15 g/Kg
f. 無害	15 g/Kg以上

が目安として用いられている。この数値からみても判るように、同一化学物質でも、試行日などの条件の違いにより、かなりの変動があるものであり、同一時に2種以上の化学物質について行い、両者の比較をするのが、本来の意味である。一方がマイクログラム、一方がグラムのオーダーであれば、はつきりと毒性の差を示すことができるが、かなり近似した場合、有害と無害との間に線をひくことは出来ない。

(2) 体重測定

体重測定は、全体として化学物質の生体に及ぼす影響をみるもので、通常一回投与では、毒性に応じ、一時成長停止ないし体重減少がみられ、日時とともに再び元にもどるものである。かなり毒性が強い場合は、減少時に死亡する。今回の実験では、体表面積のはば1/15にかなりの量の塗料を塗布したことになる。また、マウスは、痒、疼痛のため、自から、搔き傷をつけ、またなめるくせがありやや毒性が増強されているものとも考えられる点に注意されたい。

(3) 皮膚の病理所見について

塗布後、急性期にみられる変化は、炎症であり、これらの変化は、外からの異物に対し生体防禦の面で戦っている状態である。もし毒性が強いものであると、直ちに壞死におち入り、反応もみられず死亡するものであるが、少くとも今回の実験では、3日目において生体防禦反応がみられている。表皮の角化増殖は、異物を除外しようとする反応であり、なるべく早く除くため、表皮の欠損となつて現れている。回復期の変化は、ほとんど全て元にもどつており、一部、修復途上の反応が残つているのみである。

シンナーでふいた場合には、むしろ有機溶剤で、化学物質を皮膚にぬり込め、防禦膜を破壊し、かつ、範囲を広めた結果になつたようであり、これは、動物の場合にみられたもので、人の場合には、皮膚の強さも強く、シンナーなどで除去した方が良いと思われる。

(4) パッチテスト

パッチテストは、微量の化学物質による皮膚のアレルギー反応を見る検査である。少くとも今回の検索

では、このようなアレルギー性反応は認められない。即ち、塗料が皮膚についても、直ちに除かれないことを示している。

表3.2.1 防汚塗料の配合

試料 No. 原料名	b-1	b-2	b-3	b-4	b-5	b-6	b-7	b-8	b-9	b-10	b-11
トリプチル錫 フルオライド	20.0	20.0									
ピストリプチル錫 メゾージ プロムサクシネット			20.0	20.0							
トリプチル錫 メタ クリレート 共重合体					41.0						
トリフエニル錫 フルオライド						20.0	20.0				
トリフエニル錫 ハイドロオキサイド								20.0	20.0		
亜酸化銅										30.0	50.0
べんがら	10.0	10.0	10.0	10.0	シャニン フルー 2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
酸化チタン					8.0						
タルク	11.0		11.0		7.5	11.0		11.0		10.0	
ロジン WWW	21.0	16.0	21.0	16.0		21.0	16.0	21.0	16.0	18.5	9.5
塩化ゴム	8.0		8.0			8.0		8.0		6.9	
塩化パラフィン	2.5		2.5			2.5		2.5		2.5	
塩化ビニル。酢 酸ビニル 共重合体		8.0		8.0			8.0		8.0		4.7
トリクロレシル ホスフェイト		0.8		0.8			0.8		0.8		3.0
キシロール	27.5	22.6	27.5	22.6	41.0	27.5	22.6	27.5	22.6	22.3	17.4
メチルイソブチ ルケトン		22.6		22.6			22.6		22.6		15.0
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

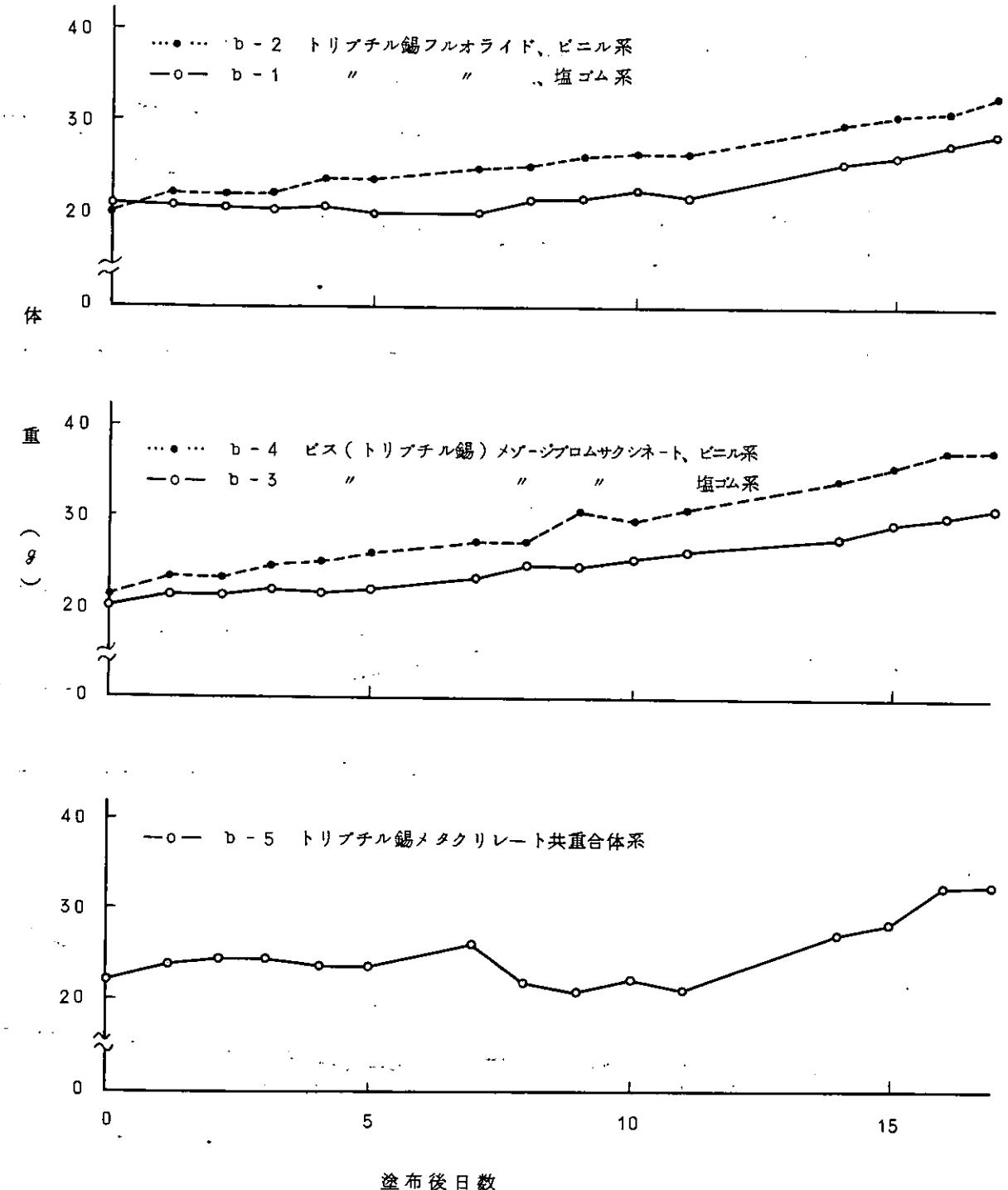


図 2.1.a 有機錫含有ペイント塗布マウスの体重変動 (3個体平均値)

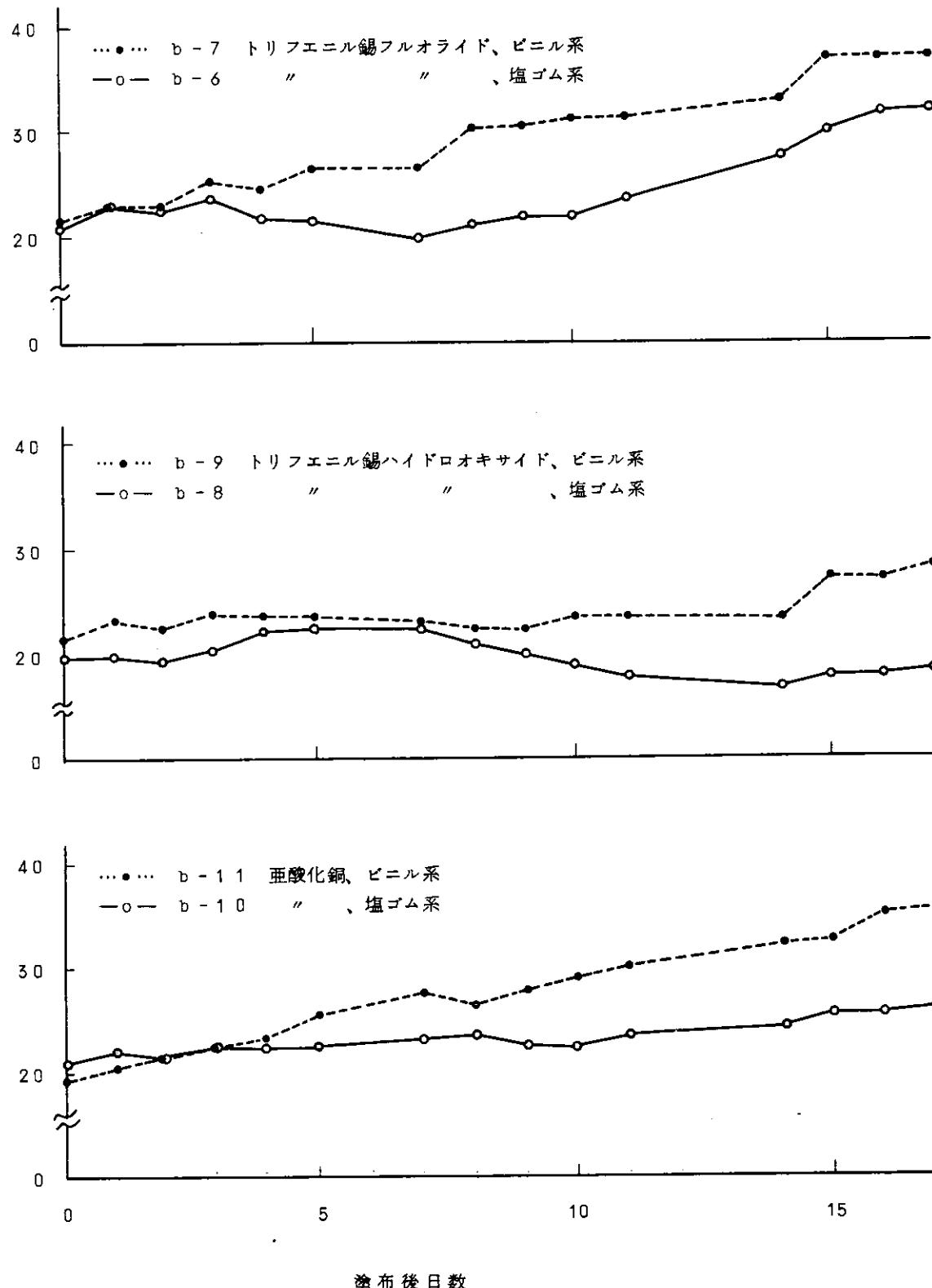


図 2.1.b 有機錫含有ペイント塗布マウスの体重変動 (3個体平均値)

表3.2.3 防汚塗料の経皮毒性(塗布実験)

マウス

試料 No	塗布後 3日目							塗布後 17日目						
	肉眼的所見		病理組織所見					肉眼的所見		病理組織所見				
			表皮肥厚	基底細胞	浮腫	細胞浸潤	壞死			表皮肥厚	基底細胞	浮腫	細胞浸潤	壞死
b-1	軽潰瘍化、肥厚	土	土	—	廿	—	—	皮膚剥離	～土	土	—	土	—	—
	" "	+	土	—	+	—	—	"	—	—	—	士	—	—
b-2	脱毛、肥厚	廿	土	—	—	—	—	脱毛、肥厚	～土	—	—	土	—	—
	" "	廿	—	—	—	—	—	" "	—	—	—	士	—	—
b-3	脱毛、肥厚	土	—	—	—	—	—	脱毛、肥厚	—	—	—	士	—	—
	" "	廿	—	—	—	—	—	" "	—	—	—	士	—	—
b-4	やム肥厚	+	+	—	—	—	—	発毛ほぼ正常化	—	+	—	—	—	—
	"	+	+	—	—	—	—	" "	—	+	—	—	—	—
b-5	やム肥厚	廿	+	—	—	—	—	発毛開始	—	士	—	—	—	—
	"	廿	+	—	士	—	—	"	—	ニ士	—	—	—	—
b-6	殆んど変化なし	—	—	—	士	—	—	発毛開始	—	士	—	—	—	—
	"	+	—	—	士	—	—	"	—	+	—	—	—	—
b-7	やム肥厚	—	—	—	士	—	—	正常	—	士	—	—	—	—
	"	—	士	—	士	—	—	"	—	—	—	—	—	—
b-8	軽潰瘍	—	—	—	+	+	—	潰瘍壞死	廿	+	—	+	廿	+
	"	—	—	—	+	—	+	"。皮膚剥脱	—	+	—	—	—	+
b-9	殆んど変化なし	+	—	—	+	士	—	正常	—	士	—	—	—	—
	軽度の肥厚	+	—	—	+	+	—	"	+	+	—	—	—	—
b-10	殆んど変化なし	—	—	—	士	—	—	正常	—	士	—	—	—	—
	"	—	—	—	士	—	—	"	—	士	—	—	—	—
b-11	殆んど変化なし	—	—	—	士	—	—	正常	—	—	—	—	—	—
	"	—	士	—	士	—	—	"	—	—	—	—	—	—

各欄の上段：ペイント塗り放し、下段：塗布24時間後にシンナーで拭きとる。

表3.2.4 防汚塗料の経皮毒性(塗布実験)

モルモット

試料No.	肉眼的所見	塗布後 3日目						
		病理組織所見						
		表皮肥厚・角化	基底細胞膨化	浮腫	細胞浸潤	壞死	表皮脱落	
b - 1	点状に脱毛・軽肥厚	+	+	+	+	-	-	
b - 2	" "	+	++	±	±	-	-	
b - 3	" "	±	++	-	-	-	-	
b - 4	軽い脱毛	-	++	-	-	-	-	
b - 5	"	-	±	-	-	-	-	
b - 6	軽い脱毛・軽肥厚	±±	+	-	-	-	-	
b - 7	" "	-	+	-	-	-	-	
b - 8	殆んど変化なし	-	±	±	+	-	-	
b - 9	軽い脱毛・軽肥厚	+	±	-	±	-	-	
b - 10	軽い脱毛	-	±	-	-	-	-	
b - 11	"	-	+	-	-	-	-	

表 3.2.5 防汚塗料の経皮毒性(塗布実験)

家 先

試料No	肉眼的所見	塗布後 3日目						
		表 皮 肥 厚 ・ 角 化	病理組織所見					
			基 底 細 胞 膨 化	浮 胞	細 胞 浸 潤	壞 死	表 皮 脱 落	
b-1	脱毛・肥厚・潰瘍化	+	+	+	+	+	+	+
b-2	" " "	+	-	-	-	+	+	+
b-3	" " "	+	-	-	-	+	-	-
b-4	" " "	+	-	-	-	+	-	-
b-5	" " "	+	+	-	-	+	-	-
b-6	" " "	-	-	-	-	+	-	-
b-7	脱毛・肥厚・軽度	-	-	-	-	-	-	-
b-8	" " "	-	-	-	-	-	-	-
b-9	脱毛・肥厚・軽潰瘍化	-	-	-	-	-	-	-
b-10	殆んど変化なし	-	-	-	-	-	-	-
b-11	"	-	-	-	-	-	-	-

表3.2.6 有機錫の人皮膚に対する影響(パッチテスト)

被験者No.	性・年令	アレルギー性 素 因	塗 布 試 料		
			a-2	a-3	a-4
1	♂ 38	+	+	+	+
2	♂ 37	+	+	+	+
3	♂ 37	+	+	+	+
4	♂ 36	+	+	+	+
5	♂ 34	+	+	+	+
6	♂ 30	+	+	+	+
7	♂ 30	+	+	+	+
8	♂ 29	+	+	+	+
9	♂ 26	+	+	+	+
10	♂ 25	+	+	+	+
11	♂ 24	+	+	+	+
12	♂ 24	+	+	+	+
13	♂ 24	+	+	+	+
14	♂ 22	+	+	+	+
15	♂ 21	+	+	+	+
16	♀ 28	+	+	+	+
17	♀ 28	+	+	+	+
18	♀ 26	+	+	+	+
19	♀ 26	+	+	+	+
20	♀ 25	+	+	+	+
21	♀ 24	+	+	+	+
22	♀ 24	+	+	+	+
23	♀ 24	+	+	+	+
24	♀ 22	+	+	+	+
25	♀ 21	+	+	+	+
26	♀ 21	+	+	+	+
27	♀ 20	+	+	+	+
28	♀ 19	+	+	+	+
29	♀ 19	+	+	+	+
30	♀ 19	+	+	+	+

表 3.2.6 試料中の錫含有量

防汚剤中の錫含有量

試料 No	錫含有量 %
a - 1	3 8. 0
a - 2	2 6. 1
a - 3	1 7. 7
a - 4	3 2. 2
a - 5	3 2. 9

防汚塗料中の錫含有量

試料 No	錫含有量 %	有機錫含有量 %
b - 1	7.4 ± 0.4	19.2 ± 1.0
b - 2	8.2 ± 0.5	21.4 ± 1.3
b - 3	5.9 ± 0.2	21.2 ± 0.7
b - 4	6.0 ± 0.4	21.6 ± 1.4
b - 5	8.3 ± 0.4	21.6 ± 1.0
b - 6	6.7 ± 0.3	20.6 ± 0.9
b - 7	6.2 ± 0.4	19.0 ± 1.2
b - 8	6.1 ± 0.7	18.7 ± 2.2
b - 9	6.2 ± 0.6	19.2 ± 1.9
b - 10	trace	-
b - 11	"	-

有機錫含有量は錫含有量より化学構造式に従つて計算した（b-5はトリプチル錫フルオライド換算） 値は2回測定の平均値である。べんがら等が最終検定液に残つており、それらが測定値に影響したかも知れない。



写真3。2。1 マウス b—11, シンナー処理 3日



写真3。2。3 マウス b—4, 無處理 3日



写真3。2。2 マウス b—11, シンナー処理 17日



写真3。2。4 マウス b—4, 無處理 17日



写真 3 . 2 . 5 マウス b—5 , 無處理 3 日

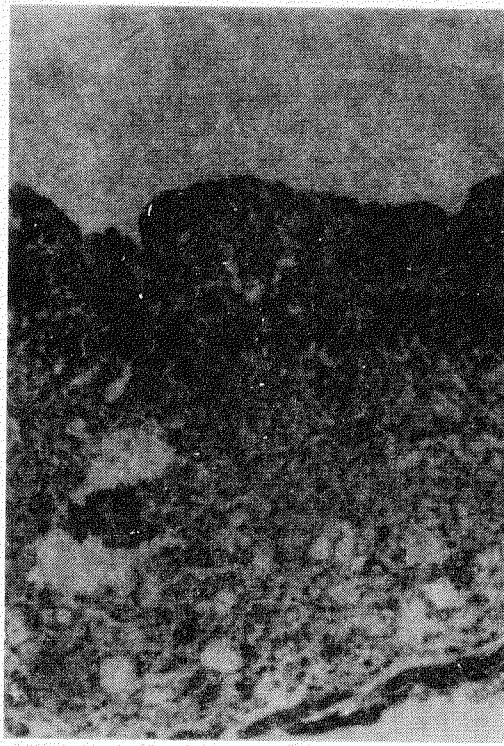


写真 3 . 2 . 7 マウス b—8 , 無處理 3 日



写真 3 . 2 . 6 マウス b—6 , 無處理 17 日

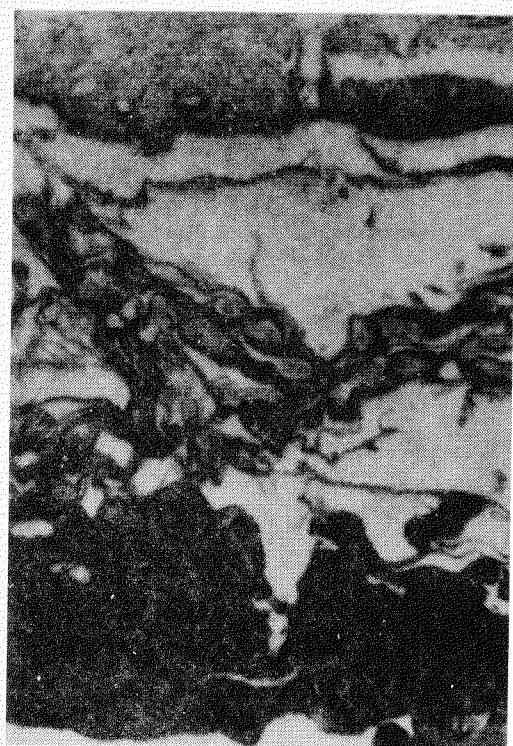


写真 3 . 2 . 8 マウス b—8 , 無處理 17 日



写真3。2.9 モルモット b—1 3日

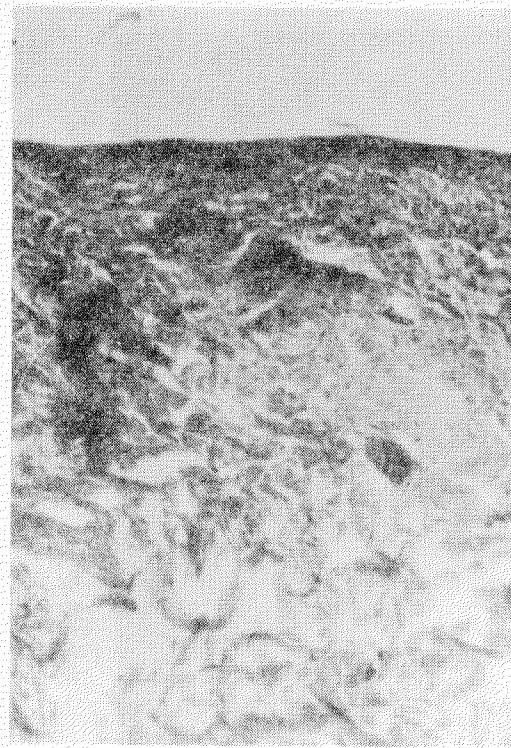


写真3。2.11 モルモット b—5 3日



写真3。2.10 モルモット b—2 3日

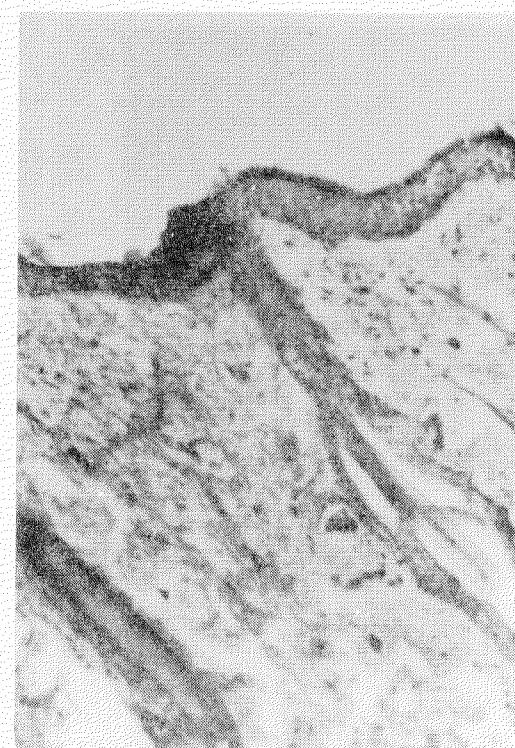


写真3。2.12 モルモット b—7 3日

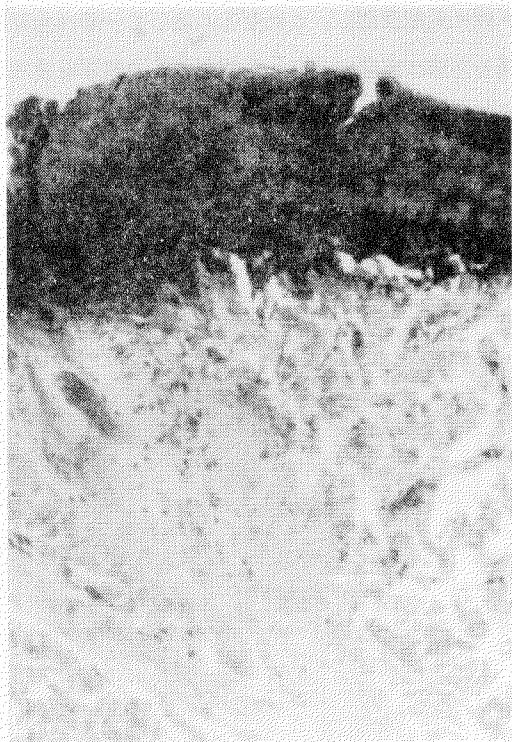


写真3。2.13 家免 b-10 3日



写真3。2.15 家免 b-6 3日

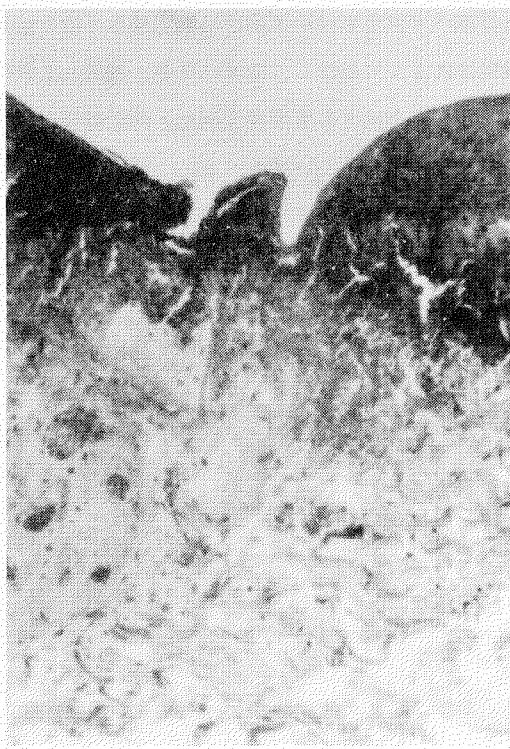
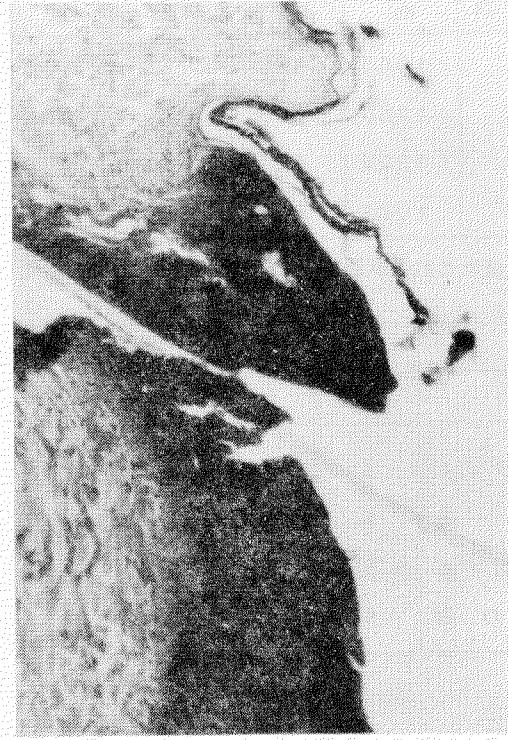


写真3。2.16 家免 b-9 3日



3.3 新薬物の試用試験

日本ペイントにおいて製作した試験板8枚を瀧過流水タンク内に長期浸漬し、これをとり出して一半は生物検定法によつて検定し、他半は海中に浸漬して実際の汚損を見る方法は実験室実験と浸漬実験との関連を追求する新しい方法として考案された。前回報告には110日間浸漬結果についてのべたが、今回は1年後および1年半後の結果についてのべる。

3.3.1 約1年後の結果(昭和48年8月3日)

小形板のアルテミアスケールによる検定を行つたところ次のような結果を得た。

	Blank	TBT FL		TBT Fum		TPT Hydr			
時間	No	1	4	2	5	3	6	7	8
1	0	4.0	5.0	7.3	7.0	3.0	2.1	2.1	2.1
3	0	5.5	7.3	12.1	14.1	3.5	2.0	3.5	2.1
6	0	13.1	12.8	38.2	39.2	5.1	2.0	4.2	2.5
24	0	21.5	24.3	58.8	61.4	12.1	11.5	13.0	12.3

またこれをクロレラスケールによつて検定すると次のようであつた。

	Blank	TBT FL		TBT Fum		TPT Hydr			
日数	No	1	4	2	5	3	6	7	8
1	100.0	88.5	75.0	90.3	95.1	98.0	95.0	95.5	94.3
2	100.0	80.0	73.0	80.2	75.5	80.3	85.0	88.0	89.0
4	100.0	63.0	65.0	45.1	40.3	58.5	60.2	65.0	70.5
6	100.0	51.3	54.2	38.5	39.3	48.5	49.3	53.1	56.1

またこれを試験板上の汚損(清水)で見ると昭和48年8~9月において次のようになる。

	Blank	TBT FL		TBT Fum		TPT Hydr			
	No	1	4	2	5	3	6	7	8
スライム	5	2	2	2	2	3	3	3	3
海藻	5	3	3	2	2	4	4	3	3
フジツボ	5	2	2	2	2	3	3	3	3
その他	5	3	3	3	3	4	4	3	3

3.3.2 約1年半後の結果(昭和49年1月一日)

この時のアルテミアスケール結果は次のようにある。

時 間	No	TBT FL		TBT Fum		TPT Hydr			
		1	4	2	5	3	6	7	8
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	3.5	3.5	4.8	4.5	2.3	2.8	2.0	1.0
6	0	7.3	7.8	8.5	8.5	5.0	6.0	5.5	5.0
24	0	12.5	13.5	18.8	20.5	10.5	11.0	8.5	8.5

クロレラスケール検定結果は次のようにある。

日 数	No	TBT FL		TBT Fum		TPT Hydr			
		1	4	2	5	3	6	7	8
1	100	95.5	95.6	98.2	95.4	97.7	98.0	99.0	99.5
2	100	75.0	80.0	83.3	81.0	83.5	80.5	90.0	83.0
4	100	63.1	75.5	67.3	65.9	70.3	73.8	80.1	78.5
6	100	60.8	72.3	60.5	63.2	65.2	70.5	75.8	73.5

また昭和49年1～2月の汚損は次のようにある。

	Blank	TBT FL		TBT Fum		TPT Hydr			
		No	1	4	2	5	3	6	7
スライム	5	3	3	3	3	2	3	3	3
海藻	5	4	3	4	3	3	4	3	3
その他	5	3	3	3	3	3	3	3	3

以上の結果からみると、TBT Fluoride に比し TBT Fumarate がやゝよく、TBT Hydroxide は時間の経過による減少が少ないためか、1年半後には TBT にはゞ同等となつてゐる。このデータは今後もう少し期間を短縮して再検する予定であるが、実験結果と浸漬結果との相関はかなり高いものと思われる。

3.3.3 新薬物のアルテミアスケール検定

新薬物107種について各種テストを行う予定であつたが、クロレラ装置の故障、移転、その他の理由によつて十分の検討を行い得なかつた。そのためアルテミアスケールによる第一次試験に主眼をおいて実施した結果次のような結果を得た。これは中国塗料による塗料試作のための資料として用いられた。

表 3.3.1 アルテミアスケール第一次検定

吉富製薬		control		0.1		1		10					
		1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24
サンプル	I	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
14	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
吉富製薬		control		1.0		3.2		10		32		100	
		1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
2	II	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2
サンプル	I	0	0	0	1	0	0	9	32	1	11	59	97
3	II	0	0	0	0	0	0	8	21	1	5	57	97
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	0	5	65	91	99
4	II	3	2	4	4	0	0	0	0	5	45	92	100
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3
5	II	0	0	0	0	1	2	3	5	0	0	0	0
サンプル	I	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	37
8	II	1	1	1	1	1	0	0	3	0	0	0	2
													30 37 20 61
													31 37 29 65
吉富製薬		control		1		10		100		1000			
		1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	II	0	0	0	1	0	4	8	16	0	0	0	0
サンプル	I	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	II	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	28
9	II	0	0	0	0	0	0	0	0	30	40	34	79
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	0	30	38	30	73
10	II	0	0	0	0	0	0	0	0	30	2	4	43
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	43
11	II	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	38
サンプル	I	0	1	1	1	0	0	0	0	30	0	1	37
12	II	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	25
サンプル	I	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1
13	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
溶 剤	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 2 2 2

		control						1						10						100						1000						
		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		
PI-100	I	0	2	2	2	4	0	21	81	84	98	7	16	80	90	99	14	73	96	98	100											
	II	0	0	0	2	8	0	9	82	87	97	5	21	76	95	100	8	73	96	99	100											
PI-200	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	29	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	II	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	4	1	0	2	2	24	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
PI-200 EC	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	31	5	3	5	7	26	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	8	57	3	0	0	2	33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
PB-300 EC	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	31	0	10	35	38	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	II	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	23	7	9	11	19	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
GZ-160 EC	I	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	17	83	100	100	100	100	100	100	100	100	
	II	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	7	9	15	73	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
TR-180 EC	I	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	3	3	6	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	II	0	1	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	9	76	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
SW-360	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	5	7	6	8	72	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	10	14	24	97										
SP-600	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	3	3	3	3	81										
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	14	4	4	4	7	43											
ST-230	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	35	7	10	19	52	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	9	10	37	38	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
PT-570.	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	23	66	56	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	II	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	11	14	72	67	87	100	100	100										
PT-570 EC	I	0	0	0	0	2	1	1	2	2	3	0	1	2	2	50	3	3	22	28	100											
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	33	1	17	31	26	100											
AL-17720.	I	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	22	49	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	37	66	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
PZ-190	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	20	41	99	100	100										
	II	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	31	62	98	100	100										

イハラケミカル		control	18	32	56	100	180	320
		1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24
IZ-1	I	1 1 1 4		1 0 16 88	18 3 9 93	33 51 68 100	77 64 71 98	100 100 100 100
	II	0 0 1 2		2 9 17 93	13 13 26 92	25 19 20 98	45 53 67 99	100 100 100 100
IZ-2	I	0 0 0 2		0 1 1 67	0 3 2 77	1 5 2 68	21 26 30 98	30 36 61 100
	II	0 2 2 2		0 0 0 57	8 8 11 84	4 3 2 69	13 30 27 100	27 45 65 100
IZ-3	I	0 0 1 1		0 0 0 0	2 8 0 12	10 9 1 92	39 38 38 95	44 48 52 92
	II	0 0 0 0		0 0 0 2	1 1 0 20	20 6 1 89	35 37 17 95	47 54 39 89
IZ-4	I	1 1 0 0		6 8 43 100	32 36 76 100	37 33 60 100	69 60 73 100	100 100 100 100
	II	0 0 1 2		9 18 46 100	31 40 68 100	30 32 51 100	67 58 76 100	100 100 100 100
IZ-5	I	0 0 0 0	32 66 87 100	32 52 90 100	36 53 71 100	34 46 62 79	61 64 69 99	
	II	0 0 0 0	39 66 89 100	37 64 89 100	36 43 79 100	51 45 74 100	68 70 71 100	
IZ-6	I	0 0 0 0	2 0 0 98	13 5 3 100	32 25 20 100	64 53 33 97		
	II	0 1 1 1	3 0 0 99	14 7 1 99	34 34 13 98	62 57 37 96		
IZ-7	I	0 0 0 0	2 1 0 6	9 4 0 48	33 28 8 95	59 75 79 99	71 84 98 100	
	II	0 0 0 0	2 0 0 7	9 2 0 45	31 23 7 89	61 81 78 98	73 89 97 99	
IZ-8	I	0 0 0 1	0 0 0 7	0 0 2 34	0 0 2 43	62 67 88 100		
	II	1 1 1 0	0 0 0 5	0 0 0 44	0 0 1 48	64 67 85 100		

日東化成		control	3.2	10	32	100	320
		1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24	1 3 6 24
TPTH	I	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 16	0 0 0 34	0 0 4 72	14 3 6 88
	II	0 0 0 2	0 0 0 7	0 0 0 15	0 0 0 28	0 0 2 63	16 5 7 90
TBT fluoride	I	0 0 0 0	0 0 0 5	0 1 1 0	0 0 0 2	0 0 1 74	5 12 33 91
	II	0 0 0 0	0 0 1 1	0 1 1 0	0 0 0 0	0 0 1 73	8 19 35 93
TBT fumarate	I	0 0 0 0	1 0 1 16	0 0 1 18	0 1 7 84	28 42 55 100	70 81 95 100
	II	0 0 0 1	0 0 2 12	0 1 3 32	0 2 11 85	26 31 65 100	72 83 95 100
I-49-17	I	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 0 46	0 0 0 41	0 1 2 93
	II	0 0 0 0	0 0 0 2	0 0 0 1	0 0 0 37	0 0 0 51	1 1 2 90

三菱油化		control						1						10						100					
		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24	
M-101	I	0	0	0	0	3		0	0	0	0	9		0	0	1	1	21							
	II	0	0	0	0	1		1	1	1	2	17		1	1	1	3	51		0	0	0	2	61	
TBZ・Fe	I	0	0	0	0	1		0	0	0	0	7		0	0	0	0	16							
	II	0	0	0	0	6		0	0	0	0	7		0	0	0	0	25							
TBZ・Sn	I	0	0	0	0	0		0	0	0	0	2		0	0	0	7	16		0	0	0	0	77	
	II	0	0	0	0	3		0	0	0	0	5		0	0	0	0	8		0	0	0	0	70	
TBZ・Cn	I	0	0	0	0	2		0	0	0	0	42		0	0	0	0	70							
	II	0	0	0	0	0		0	0	0	0	53		0	0	0	4	66							

クミアイ化学		control						10			3.2			10			32			100							
		1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24		
BK-014	I	2	3	3	3	6	6	6	7	2	3	3	6	0	0	0	6	1	2	2	16	77	74	48	40		
	II	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	4	13	6	6	6	10	2	2	2	16	60	65	51	79		

クミアイ化学		control						0.32			1.0			3.2			10			32					
		1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24
BK-015	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	1	0	6	0	0	5	97	4	44	75	100
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	3	92	12	53	82	100

クミアイ化学		control						3.2			1.0			3.2			100			320					
		1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24	1	3	6	24
BK-016	I	7	7	10	12	17	21	21	23	1	2	4	85	4	21	69	100	61	81	94	100	99	100	100	100
	II	10	10	15	19	4	6	8	11	4	6	11	83	9	26	79	100	57	83	94	100	97	98	98	100
BK-022	I	0	0	0	0	0	0	1	10	2	2	2	3	0	3	19	100	37	100	100	100	97	100	100	100
	II	11	11	14	14	0	1	1	7	9	10	10	13	6	9	39	100	46	93	98	100	96	96	100	100
BK-029	I	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	73	2	6	30	100
	II	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	71	0	3	41	98
BK-031	I	7	7	7	7	4	4	4	5	1	1	1	1	0	3	3	11	39	75	96	99	94	98	100	100
	II	3	3	3	3	1	2	2	2	2	4	4	4	0	0	0	7	44	89	93	97	88	96	96	100

保土谷化学		control						1						10						100					
		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24	
HC-1	I	0	0	0	0	34		0	0	0	0	0		0	0	2	2	63		6	26	99	100	100	
	II	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0		5	5	5	5	63		56	88	100	100	100	
HC-2	I	0	0	0	0	0		0	0	0	0	4		0	0	2	7	90		2	26	63	96	100	
	II	0	0	0	1	3		0	0	0	0	2		0	0	0	8	100		3	16	81	99	100	
HC-6	I	0	0	0	0	0		0	0	0	0	4		0	0	0	1	15		0	0	4	5	24	
	II	0	1	1	1	3		0	0	0	1	5		0	0	1	1	10		0	1	1	1	33	
HC-4	I	0	0	0	0	0		0	0	0	0	7		4	10	15	17	24		100	100	100	100	100	
	II	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0		23	30	12	11	16		100	100	100	100	100	
HC-5	I	0	0	0	0	18		0	0	9	13	32		26	54	73	85	91							
	II	0	0	0	6	11		0	0	0	20	20		22	14	41	70	86		5	100	100	100	100	

日本化薬		control						1						10						100					
		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24	
NK-15494	I	0	0	0	0	22		0	0	0	1	43		0	0	0	5	92		1	16	26	22	84	
	II	0	0	0	0	7		0	0	1	2	33		0	0	0	4	57		8	9	11	11	67	
NK-15742	I	0	0	0	3	15		0	0	0	3	22		5	2	50	84	100		71	98	100	100	100	
	II	0	0	0	0	12		0	0	3	3	20		1	7	54	28	100		93	99	100	100	100	
NK-16049	I	0	0	0	0	22		0	0	0	0	18		0	1	9	14	92		3	23	47	94	100	
	II	0	0	1	0	14		0	0	0	1	14		0	0	4	10	82		12	22	83	86	100	

東京ファイン ケミカル		control						1						10						100					
		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24		1	2	4	6	24	
P-46	I	0	0	0	0	0		0	0	0	1	5		6	26	99	100	100		100	100	100	100	100	
	II	0	0	0	0	0		0	0	7	10	10		2	12	96	100	100		100	100	100	100	100	
MB	I	0	0	0	0	2		0	0	0	1	0		0	0	0	2	0		0	0	0	0	69	
	II	0	0	0	0	4		0	0	0	1	0		0	0	1	0	2		0	0	0	0	63	
BA	I	0	0	0	0	0		0	0	1	0	0		0	0	0	19	62		100	100	100	100	100	
	II	0	0	0	0	3		0	0	0	0	2		0	0	0	0	82		100	100	100	100	100	

以上の結果からこれを比較するために 100 ppm 24 時間の致死率を抽出すると次のようになる。

表 3.3.2 100 ppm 致死率比較

吉富製薬	日本農薬		イハラケミカル	
1 0	PI-100	100	IZ-1	98-100
2 9-25	PI-200	24-29	2	68-69
3 100	PI-200EC	26-33	3	89-92
4 0	PB-300EC	93	4	100
5 0	GZ-160EC	73-83	5	79-100
6 0	TR-180-EC	76-80	6	96-97
7 0-2	SW-360	72-97	7	98-99
8 61-65	SP-600	43-81	8	100
9 >73-79	ST-230	100		
10 >37-43	PT-570	100	日本化成	
11 >38-43	PT-570EC	100	TPTH	63-72
12 >25-37	AL-17720	100	TBTFL	73-74
13 100	PZ-190	100	TBTfum	100
14 >3-4			H1-47-19	41-51

三菱油化	保土谷化学
M-101 61	HC-1 100
TBZ-Fe > 16-25	HC-2 100
TBZ-Sn 70-77	HC-6 24-33
TBZ-Cu > 66-70	HC-4 100
クミアイ化学	HC-5 100
日本化薬	
BK-014 40-79	NK-15494 67-84
BK-015 100	NK-15742 100
BK-016 100	NK-16049 100
BK-022 100	
BK-029 71-73	
BK-031 97-99	
東京ファインケミカル	
	P46 100
	MB 63-69
	BA 100

また計算によつて TLm24 の値を試算した結果は次のようである。

表3.3.3 T L m 2 4 試算値

吉富製薬		イハラケミカル		保土谷化学	
3	1-2	I Z - 1	2-3	H C - 1 <10	
7	320	I Z - 2	40-110	H C - 2 <5	
8	58-64	I Z - 3	72-75	H C - 6 >100	
9	37-41	I Z - 4	1	H C - 4 <20	
13	320	I Z - 5	1	H C - 5 <5	
<hr/> 日本農薬		I Z - 6	2-3	<hr/> 日本化薬	
PI-100	1-2	I Z - 7	38	N K - 15494 <10	
PI-200	200-240	I Z - 8	72	N K - 15742 <5	
PI-200EC	190-230	<hr/> 日本化成		N K - 16049 <5	
PB-300EC	24-28	T PTH	54-82	<hr/> 東京ファインケミカル	
GZ-160EC	42-54	T B T F e	66-70	P-46 <5	
TR-180EC	46-50	T B T F u m	19-27	M B >40	
SW-360	10-24	H I - 47-19	160-180	B A <10	
SP-600	32	H I - 1001	1		
S T - 230	15-21	<hr/> 三菱油化			
P T - 570	5-6	M - 01	<54		
P T - 570EC	13-21	T B Z - F e	<80		
A L - 17720	31	T B Z - S n	<66		
P Z - 190	17-24	T B Z - C u	<10		

なお、提供薬品の一覧表を示すと次のようになる。

表3.3.4 新規防汚剤一覧表

No	メーカー	品名	系 統	LD ₅₀ mg/Kg	No	メーカー	品名	系 統	LD ₅₀ mg/Kg
A 1	日本農薬	PI-100	フタル酸誘導体	R 4,600	D 4	東京ファイン ケミカル	ファインサイド BA	ブロム系	R 255
2	"	PI-200	"	R >10,000	5	"	" MD	メチレンジオント アノート	R 79
3	"	PB-300	塩素系	R >10,000	6	"	" DB	ブロム系	R 2,000
4	"	GZ-160	含塩素環状	M 4,000					
5	"	TR-180	"	R 2,700	E 1	イチハラ ケミカル	IIZ 1	トリフェニル錫系	
6	"	SW-360	カーバメート系	R 500	2	"	" 2	"	
7	"	SP-600	アニリン誘導体	M 100	3	"	" 3	"	
8	"	ST-230	チオール・カーバメート	R 1,300	4	"	" 4	"	
9	"	PT-570	ニトリル系	M 7,200	5	"	" 5	"	
10	"	SN-17974	フタル酸誘導体	M >1,000	6	"	" 6	"	
11	"	SN-17971	"	M >1,000	7	"	" 7	"	
12	"	AL-17720	アニリン誘導体	M >1,000	8	"	" 8	"	
13	"	PZ-190	アミン系環状	R 5,000	9	"	" 9	"	
					10	"	" 10	"	
B	北興化学	NBA	芳香族系	72,000	11	"	" 11	"	
B 2	"	DNCPS	有機硫黄系	600	12	"	" 12	有機ロダン系	
3	"	TPTTS	トリフェニル錫系	500	13	"	" 13	芳香族アミン	
4	"	TBTTP	トリブチル錫系	400	14	"	" 14	アミド系	
					15	"	" 15	"	
					16	"	" 16	トリフェニル錫系	
C 1	保土谷化学	HC-1			17	"	" 17	"	
2	"	HC-2		R 3,400	18	"	" 18	"	
3	"	HC-3		M 218	19	"	" 19	芳香族アミン系	
4	"	HC-4		R 765 M 766	20	"	" 20	アミド系	
5	"	HC-5		RB 3,600	21	"	" 21	トリフェニル錫系	
6	"	HC-6		M 4,000	22	"	" 22	"	
7	"	HC-7		M 580	23	"	" 23	"	
					24	"	" 24	エーテル系	
					25	"	" 25	尿素系	
D 1	東京ファイン ケミカル	ファインサイド P-46	ブロム系		26	"	" 26	アミド系	
2	"	" M-2	ハロゲン化 アルコール	M 5,000					
3	"	" MB	メルカプト系						

LD₅₀ : 急性経口 R : ラット RB : ラビット
M : マウス

No	メーカー	品名	系 統	LD ₅₀ mg/Kg	No	メーカー	品名	系 統	LD ₅₀ mg/Kg
F 2	三共有机合成	K-7202	トリフエニル 錫系	R 155	J 1	日本化薬	NK 15494		M > 1500
	"	K-7203	トリブチル錫系	R 865	2	"	" 15742		M > 1500
	"	K-7204	"	R 840	3	"	" 16049		M > 1500
	"	K-7205	"	R 355	K 1	タミアイ化学	BK 1	3,500	
	"	K-7206	"	R 820					10,000
	11,000								
G 1	吉富製薬	1	芳香族炭化水素	2,000	4	"	" 15		1,300
	"	2	"	2,000	5	"	" 16		1,100
	"	3	"	500	6	"	" 22		1,000
	"	4	"	4,500	7	"	" 29		3,500
	"	5	"	8,000	8	"	" 30		5,000
	"	6	"	2,500	9	"	" 31		150
	"	7	"	8,000	10	"	" 32		5,000
	"	8	"	16,000	L 1	東京有機化学	TOC 7201	有機硫 黄墨素	
	"	9	"	20,000					
	"	10	アミン系	250					
	"	11	"	2,380					
	"	12	アミド系	1,170					
	"	13	有機塗料系	1,000					
	"	14	"	400					
H 1	日東化成	KY 5	トリフエニル 錫系		8	"	" 7221	有機酸銅	
	"	KY 7	"		9	"	" 7222	"	
	"	"	"		10	"	" 7214	有機銅	
	11	"	" 7215	"					
	12	"	" 7216	"					
I 1	三菱油化	ミクロガード M101	イミダゾール系	M 3100					

4. 新防汚剤の試作研究

4.1 薬物溶出とビヒクルとの関係の研究（昭和47年度継続試験）

4.1.1 目的・意義

農薬メーカー等より提供された新薬物について試作研究を行ない、各薬物の特性を調べ「安全性の高い長期防汚塗料の開発」が目的であるが、提供された新薬物の試作研究を行なつた時の防汚性能等の基準とするため、既存防汚剤の溶出速度の研究を行なつた。

4.1.2 試験板の調整

100×100×1 mm軟鋼板（図4.1.1）

使用、サンドブラストによりミルスケールを完全に除去、キシロールにて脱脂した。

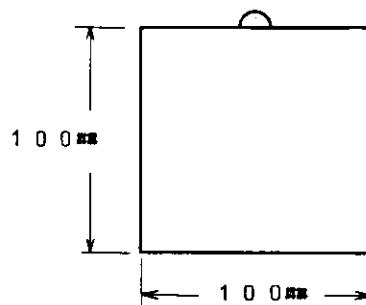


図4.1.1 溶出速度用試験板

4.1.3 供試防汚剤

符 号	供 試 防 汚 剂
X	トリプチル錫フルオライド
F	トリプチル錫フマレート
H	トリフェニル錫ハイドロオキサイド
A	トリフェニル錫アセテート
C	トリフェニル錫クロライド
S	亜酸化銅

4.1.4 供試塗料の組成

塩化ビニル系とし(M I L - P - 1 5 9 3 0 A を参考)各防汚剤毎に下記塗料を作製した。

組成 \ 符号	1	2	3	4	5
V Y H H	5.5	5.5	4.0	4.0	5.5
W W ロジン	5.5	5.5	8.0	8.0	5.5
T C P	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1
供 試 防 汚 剂	10.0	20.0	10.0	20.0	—
ペ ん が ら	10.0	10.0	10.0	10.0	—
タ ル ク	15.0	15.0	15.0	15.0	—
硫 酸 バ リ ウ ム	30.0	20.0	30.0	20.0	—
M I B K	11.0	11.0	11.0	11.0	19.0
キ シ ロ ー ル	11.0	11.0	10.0	10.0	12.8
亜 酸 化 銅	—	—	—	—	55.1
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

4.1.5 塗装源

項目 \ 工程	塗 料	次工程までの塗装間隔
第 1 回	ウォツシュプライマー	
第 2 回	ビニル 1 号塗料	72時間
第 3 回	"	24時間
第 4 回	"	24時間
第 5 回	"	24時間
第 6 回	供試ビニル 2 号塗料	48時間
第 7 回	"	24時間
第 8 回	浸 渍	48時間

4.1.6 塗装データー

試験板符号	塗付量 ※1 W/P (g/ 200cm^2)	※1 1号塗料(g/ 200cm^2)				※2 2号塗料(g/ 200cm^2)	
		1回目	2回目	3回目	4回目	1回目	2回目
X-1	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.4
X-2	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.4	3.2
X-3	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
X-4	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
F-1	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.4	3.4
F-2	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.4
F-3	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.4
F-4	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.4	3.2
H-1	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
H-2	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
H-3	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.4
H-4	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
A-1	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.4	3.2
A-2	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
A-3	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
A-4	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
C-1	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.4
C-2	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.4
C-3	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
C-4	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
S-5	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	5.0	5.2

(注) ※1 塗付量(試験板表、裏両面の合計)は塗料使用量を全試験板枚数(504枚)で割った数値である。

※2 塗付量(試験板表、裏両面の合計)は塗料使用量を全試験板枚数(24枚)で割った数値である。

W/P ウオツシュプライマー

4.1.7 試験要領

(1) 浸漬方法

水面下 1 m に

(図 4.1.2) 浸
漬した。

(2) 浸漬場所

宮島

(3) 浸漬日時

昭和47年10月25日

(4) 溶出量測定方法

水面下 1 m に浸漬

した 2477 の試験
板 (177 の試験板

21 枚) を 1 カ月毎
に 277 枚 (防汚

剤 1 種類につき試験板 2 枚) 引揚げ溶出試験に供した。

(a) 溶出操作

海水温度を 20 °C に保ち、海水 1000 cc を 2 ℥ の背高ビーカーに取り、試験板を傷つけないよう注意してその全面が海水中に浸るように入れた後、0.5 ± 0.05 ℥ / 分の空気の泡をガラス細管より海水中に吹き込み、海水をかきまぜながら塗膜中より防汚剤を 2 時間溶出させ、溶出終了後直ちに試験板を引揚げて液を静置し、上澄液を取つて防汚剤溶出速度測定試験に供した。

(b) 防汚剤溶出速度の定量

(i) 銅溶出速度の定量

溶出海水 50 cc を 300 cc のガラス製分液ロートに取り、これに 5.0% クエン酸水溶液を 0.5 cc 加えた後アンモニア水で中和し、更に 2 ~ 3 滴過剰に加えて PH を 9.0 ~ 9.2 に調整する。次に 0.1% のジエチルジチオカルバミン酸ソーダ水溶液を 2 cc 加え、よくふりまぜてカルバミン酸銅を生成させる。更に四塩化炭素 10 cc を加えて 5 分間よくふりまぜてカルバミン酸銅を抽出して四塩化炭素液を取り出し、光電比色計にかけて蒸留水を標準液として吸光度を測定し、既知濃度の硫酸銅水溶液の吸光度カーブとくらべて銅の濃度を求め、次式より銅溶出速度を算出した。

$$\text{銅の溶出速度} (\mu\text{g/cm}^2/\text{day}) = \frac{\text{海水中の銅量} (\mu\text{g/cc}) \times \text{海水量} (\text{cc}) \times 24}{\text{試験板の面積} (\text{cm}^2) \times \text{溶出時間} (\text{H})}$$

(ii) 錫溶出速度の定量

溶出海水 100 cc を容量 150 cc の蒸発皿にとり、これに硝酸 5 cc および硫酸 (1+1) 10 cc を加え加熱分解を行ない、引き続き加熱蒸発して硫酸白煙を発生させ乾固直前まで濃縮する。冷却後塩酸 (1+3) 20 cc を加えて加熱溶解し、50 cc のメスフラスコに入れ水を標線まで加える。この溶液 20 cc を 50 cc のメスフラスコおよび 50 cc のビーカーにそれぞれ取り、ビー

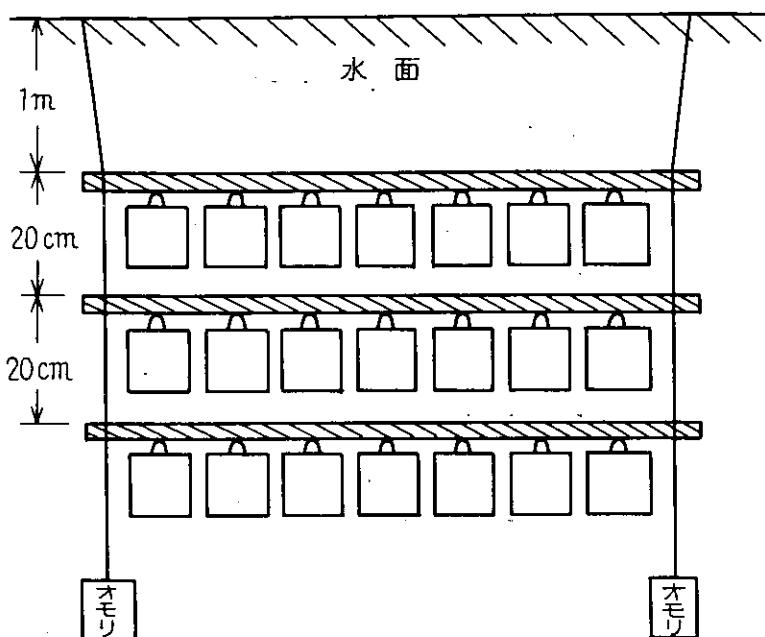


図 4.1.2 溶出速度用試験板浸漬方法

カーニ取つた分には水を加えて液量を 50 cc とし、指示薬としてプロムクレゾールグリーンのエチルアルコール溶液 (0.05 w/v %) を用いてアンモニア水 (1+1) で中和する。次にメスフラスコに取つた分には過マンガン酸カリウム溶液 (1 w/v %) を添加してわずかに微紅色を呈させ、次にアスコルビン酸の少量を加えてよくふりまぜ過剰の過マンガン酸と鉄を還元し、引続き塩酸 (1+1) 1.5 cc、クエン酸溶液 (10 w/v %) 5 cc と、中和に要したアンモニア水 (1+1) の量を加え、次にポリビニルアルコール溶液 (0.5 w/v %) 5 cc を順次加え、更に水を加えて 40 cc とする。次にフェニルフルオロンのエチルアルコール溶液 (0.01 w/v %) 5 cc を加え、更に水を加えて 50 cc としよくふりませる。これを約 2.0 分間放置し光電比色計にかけ吸光度を測定し、既知濃度の錫標準液の吸光度カープとくらべて錫の濃度を求め、次式より錫溶出速度を算出した。

$$\text{錫の溶出速度} (\mu\text{g/cm}^2/\text{day}) = \frac{\text{海水中の錫量} (\mu\text{g/cc}) \times \text{海水量} (\text{cc}) \times 24}{\text{試験板の面積} (\text{cm}^2) \times \text{溶出時間} (\text{H})}$$

4.1.8 試験結果

項目 符号	防汚剤	錫溶出速度 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$)											
		1カ月	2カ月	3カ月	4カ月	5カ月	6カ月	7カ月	8カ月	9カ月	10カ月	11カ月	12カ月
X-1	トリプチル錫 フルオライド	2.3	4.9	3.5	2.3	2.1	1.9	2.1	1.2	1.5	1.0	1.7	—
X-2	"	2.5	5.7	4.7	2.4	1.8	2.0	1.5	1.4	1.6	1.2	1.1	—
X-3	"	2.5	6.5	5.2	1.9	2.2	1.6	1.3	1.0	1.2	1.5	1.1	—
X-4	"	4.2	6.7	4.6	2.3	2.2	2.1	1.9	1.0	1.5	1.1	1.0	—
F-1	トリプチル錫スマレート	2.5	4.1	2.5	2.1	1.5	1.7	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	—
F-2	"	3.2	3.4	3.1	1.5	1.5	1.6	1.2	1.6	1.3	1.7	1.4	1.4
F-3	"	3.4	5.8	2.7	2.0	2.1	1.5	1.5	1.7	1.3	1.4	1.5	0.6
F-4	"	3.8	6.6	5.2	3.3	1.8	2.1	1.5	1.5	0.9	0.9	0.9	0.6
H-1	トリフエニル錫 ハイドロオキサイド	4.2	12.9	5.0	3.9	2.6	1.5	0.9	0.8	1.2	1.8	1.0	0.8
H-2	"	6.2	13.0	6.3	5.3	3.1	3.8	3.6	3.2	3.6	2.8	2.7	0.9
H-3	"	8.8	14.6	8.7	5.8	2.5	2.8	2.1	2.2	2.1	1.7	1.2	1.2
H-4	"	12.5	17.2	9.9	6.0	4.8	4.1	4.7	3.9	3.7	2.8	2.3	1.8
A-1	トリフエニル錫 アセテート	4.6	4.9	3.3	2.1	1.5	1.6	1.3	1.2	1.3	1.2	1.6	—
A-2	"	7.1	6.6	4.9	3.0	1.8	2.0	1.8	2.2	2.1	2.3	2.4	0.8
A-3	"	7.0	6.8	5.5	4.0	2.1	2.0	3.3	1.0	—	—	—	—
A-4	"	6.2	7.5	4.5	1.8	2.1	2.3	1.9	2.0	1.8	1.8	2.3	2.0
C-1	トリフエニル錫 クロライド	6.5	6.7	5.5	3.9	3.0	2.7	2.1	1.4	1.0	1.2	0.9	0.7
C-2	"	6.3	8.2	5.0	3.0	2.8	2.6	1.8	1.8	1.3	1.1	1.7	1.2
C-3	"	6.6	7.0	4.1	2.4	2.0	1.9	2.4	1.6	1.4	1.0	1.1	0.9
C-4	"	8.2	12.3	8.1	4.4	2.4	2.0	2.5	3.2	1.2	1.5	0.9	0.9
S-5	亜酸化銅	53.1	55.6	50.2	42.1	37.6	35.7	31.2	29.2	25.6	26.2	27.1	23.0

- (注) 1. 表中の数値は試験板2枚の平均値で示した。
 2. ※……海中生物付着
 3. —……海中生物付着多く測定不能
 4. 錫の定量は光電比色法と原子吸光光度法にて測定した。

4.1.9 考 察

本組成の場合、有機錫系防汚剤の溶出速度はトリエニル錫系防汚剤がトリプチル錫系防汚剤よりも溶出量が多く、その中でもトリエニル錫ハイドロオキサイドが一番多い。

供試防汚剤の含有量およびワニス組成の差による溶出速度の差は、トリエニル錫ハイドロオキサイドは顕著に現われているが、その他の防汚剤では浸漬初期は差があるが、浸漬期間が長くなると判然としない。しかし、総体的にみて防汚剤の含有量の多い方および溶出しやすい機構の方が溶出量は多いようである。

亜酸化銅の場合は、塗料組成からみて正常な溶出をしているものと考える。

本試験の結果、上記のような結果がでたが錫溶出量の測定は銅の測定と異なり非常にむずかしく、測定数值にかなりのバラツキがあると考えられるため、本試験の結果は参考資料にとどめる必要がある。

4.2 試作塗料の性能研究（昭和47年度継続試験）

4.2.1 目的・意義

農業メーカー等より提供された新薬物について試作研究を行ない、各薬物の特性を調べ「安全性の高い長期防汚塗料の開発」が目的であるが、提供された新薬物の試作研究を行なつた時の防汚性能等の基準とするため、既存防汚剤の防汚性能の研究を行なつた。

4.2.2 試験板の調整

300×100×3.2mm軟鋼板

（図4.2.1）使用、サンドblast

によりミルスケールを完全に除去、

キシロールにて脱脂した。

4.2.3 供試防汚剤

4.1.3に準ずる。

4.2.4 供試塗料の組成

4.1.4に準ずる。

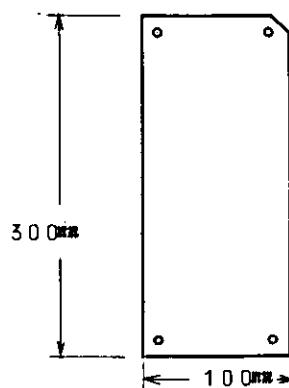


図4.2.1 浸漬試験板(表)

4.2.5 塗装系

浸漬場所が7カ所のため“ウォツシュプライマー+ビニル1号塗料×4”までは中国塗料にて塗装、“供試ビニル2号塗料×2”は浸漬担当会社にて塗装した。

項目 工程	塗 料	次工程までの塗装間隔(日)								
		乾湿 交番	防 汚							
			宮 島	追 浜	泉 大 津	舞 鶴	相 生	玉 野	宮 島	長 崎
第1回	ウォツシュプライマー		5	5	5	5	5	5	5	5
第2回	ビニル1号塗料		2	2	2	2	2	2	2	2
第3回	"		2	2	2	2	2	2	2	2
第4回	"		3	3	3	3	3	3	3	3
第5回	"		20	23	31	22	18	25	20	17
第6回	供試ビニル2号塗料		1	1	1	1	3	5	1	1
第7回	"		2	2	6	1	1	1	2	3
第8回	浸 測									

4.2.6 塗装データー

(1) 乾湿交番試験

試験板符号	塗付量 (g/300cm ²)	※ 1号塗料 (g/300cm ²)				2号塗料 (g/300cm ²)		
		1回目	2回目	3回目	4回目	1回目	2回目	
X-1	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.2 (5.4)	5.4 (5.3)
	2						5.3 (5.5)	5.2 (5.3)
X-2	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.4 (5.2)	5.3 (5.5)
	2						5.3 (5.5)	5.2 (5.4)
X-3	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.2 (5.4)	5.3 (5.5)
	2						5.1 (5.4)	5.2 (5.3)
X-4	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.3 (5.5)	5.4 (5.4)
	2						5.2 (5.4)	5.3 (5.4)
F-1	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.3 (5.5)	5.2 (5.5)
	2						5.2 (5.4)	5.1 (5.4)
F-2	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.4 (5.5)	5.3 (5.4)
	2						5.1 (5.3)	5.2 (5.3)
F-3	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.4 (5.6)	5.3 (5.4)
	2						5.2 (5.4)	5.2 (5.3)
F-4	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.3 (5.4)	5.2 (5.4)
	2						5.2 (5.4)	5.3 (5.3)
H-1	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.3 (5.4)	5.3 (5.4)
	2						5.4 (5.4)	5.3 (5.4)
H-2	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.2 (5.3)	5.3 (5.2)
	2						5.1 (5.3)	5.2 (5.4)
H-3	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.2 (5.4)	5.3 (5.4)
	2						5.2 (5.3)	5.3 (5.3)
H-4	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.1 (5.2)	5.3 (5.4)
	2						5.2 (5.3)	5.4 (5.5)
A-1	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.1 (5.2)	5.3 (5.4)
	2						5.0 (5.1)	5.2 (5.2)
A-2	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.1 (5.2)	5.2 (5.2)
	2						4.9 (5.0)	5.0 (5.1)
A-3	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.2 (5.3)	5.3 (5.3)
	2						5.2 (5.2)	5.3 (5.3)
A-4	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)
	2						5.1 (5.3)	5.2 (5.3)
C-1	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.1 (5.2)	5.2 (5.4)
	2						5.0 (5.2)	5.2 (5.4)
C-2	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.0 (5.2)	5.2 (5.3)
	2						4.9 (5.0)	5.1 (5.2)
C-3	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.2 (5.2)	5.2 (5.3)
	2						5.3 (5.3)	5.4 (5.5)
C-4	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	5.1 (5.3)	5.2 (5.4)
	2						5.2 (5.2)	5.3 (5.3)
S-5	1	2.7 (2.8)	3.1 (3.0)	3.3 (3.4)	3.4 (3.4)	3.7 (3.6)	7.6 (7.9)	7.8 (8.0)
	2						7.6 (7.7)	7.8 (7.9)

(注) ※ 塗付量(試験板片面)は塗料使用量を全試験板枚数(336枚)で割った数値である。

()は試験板裏面の塗付量を示す。

W/Pウォツシュプライマー

(2) 防汚試験

ウォツシユプライマーおよびビニル1号塗料の塗付量は乾湿交番試験と同一であるので、ここでは供試ビニル2号塗料のみ記載する。

試験 板符号	塗付皿	2号塗料 (g/300cm ²)							
		追浜		泉大津		舞鶴		相生	
		1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
X-1	1	5.2(5.3)	5.2(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.0)	5.4(5.2)	5.4(5.4)
	2	5.3(5.4)	5.3(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.5(5.0)	5.0(4.5)	5.0(5.0)	5.4(5.4)
X-2	1	5.3(5.4)	5.3(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.5)	5.2(5.4)	5.4(5.2)
	2	5.2(5.1)	5.2(5.1)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	6.0(5.0)	5.0(5.0)	4.8(5.0)	5.2(5.0)
X-3	1	5.5(5.3)	5.5(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.5(4.5)	5.5(4.5)	4.7(5.2)	5.0(5.2)
	2	5.4(5.2)	5.4(5.2)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.5(5.5)	5.0(4.5)	4.8(4.8)	5.2(5.2)
X-4	1	5.2(5.3)	5.2(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(4.0)	5.0(4.5)	4.8(5.2)	5.2(5.2)
	2	5.3(5.4)	5.3(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	4.5(4.5)	5.0(4.5)	5.0(5.0)	5.4(5.4)
F-1	1	5.3(5.9)	5.3(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.5(5.5)	5.4(5.2)	5.2(5.2)
	2	5.2(5.3)	5.2(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.5(5.0)	5.0(5.0)	5.2(5.2)
F-2	1	5.2(5.4)	5.2(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.5)	6.0(5.0)	5.4(5.0)	5.4(5.4)
	2	5.4(5.3)	5.4(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.5(5.0)	5.0(5.5)	5.2(5.2)	5.2(5.4)
F-3	1	5.1(5.3)	5.1(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.5)	5.2(5.2)	5.2(5.4)
	2	5.4(5.2)	5.4(5.2)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	4.5(5.0)	5.0(5.0)	5.2(5.2)	5.4(5.4)
F-4	1	5.5(5.3)	5.5(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	6.0(4.5)	5.0(4.5)	5.2(5.2)	5.4(5.4)
	2	5.4(5.3)	5.4(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	4.5(5.0)	4.5(5.0)	5.2(5.2)	5.4(5.4)
H-1	1	5.4(5.3)	5.4(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.0)	5.2(5.2)	5.4(5.0)
	2	5.3(5.3)	5.3(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	4.5(5.0)	5.4(5.4)	5.4(5.4)
H-2	1	5.2(5.3)	5.2(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.0)	5.0(5.2)	5.2(5.2)
	2	5.4(5.5)	5.4(5.5)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(4.5)	5.2(5.2)	5.2(5.2)
H-3	1	5.3(5.2)	5.3(5.2)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	4.5(5.0)	5.0(5.2)	5.4(5.4)
	2	5.4(5.3)	5.4(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.0)	5.0(5.4)	5.4(5.4)
H-4	1	5.3(5.3)	5.3(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.5(5.5)	4.5(5.0)	5.2(5.2)	5.4(5.4)
	2	5.2(5.4)	5.2(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	4.5(5.0)	5.2(5.4)	5.4(5.4)
A-1	1	5.1(5.2)	5.1(5.2)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.0)	4.5(4.5)	5.4(5.2)
	2	5.0(5.1)	5.0(5.1)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(4.5)	5.0(5.0)	5.0(4.5)	5.4(5.4)
A-2	1	5.0(5.2)	5.0(5.2)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.0)	5.0(5.1)	5.4(5.4)
	2	4.9(5.3)	4.9(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.5)	5.0(5.0)	5.0(4.4)	5.2(5.4)
A-3	1	5.3(5.4)	5.3(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	4.5(5.5)	5.5(5.0)	4.5(4.7)	5.0(5.4)
	2	5.3(5.3)	5.3(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	4.5(4.5)	5.0(5.5)	4.5(4.8)	5.4(5.4)
A-4	1	5.2(5.4)	5.2(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(4.5)	4.5(4.5)	4.2(4.2)	5.2(5.2)
	2	5.3(5.4)	5.3(5.4)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.5)	5.0(4.5)	4.2(4.2)	5.0(5.2)
C-1	1	5.0(5.2)	5.0(5.2)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(5.0)	5.2(5.2)	5.2(5.2)
	2	5.1(5.3)	5.1(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	4.5(5.0)	5.2(5.2)	5.4(5.4)
C-2	1	4.9(5.1)	4.9(5.1)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	4.5(4.5)	4.7(4.8)	5.2(5.2)
	2	5.0(5.2)	5.0(5.2)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.5(5.0)	4.5(5.0)	4.8(4.8)	5.4(5.0)
C-3	1	5.4(5.3)	5.4(5.3)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.5)	4.5(5.0)	5.0(5.0)	5.2(5.0)
	2	5.2(5.1)	5.2(5.1)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(4.5)	5.1(5.3)	5.4(5.4)
C-4	1	5.0(5.2)	5.0(5.2)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	4.5(5.0)	4.5(4.5)	4.8(4.8)	5.0(5.0)
	2	5.2(5.0)	5.2(5.0)	4.8(4.8)	4.8(4.8)	5.0(5.0)	5.0(4.5)	4.8(5.0)	5.2(5.0)
S-5	1	7.9(8.0)	7.9(8.0)	7.2(7.2)	7.2(7.2)	7.5(8.0)	7.5(7.0)	7.0(7.0)	7.0(7.0)
	2	7.7(7.6)	7.7(7.6)	7.2(7.2)	7.2(7.2)	7.0(7.0)	8.0(8.0)	7.0(7.0)	7.4(7.0)

(注) ()は試験板裏面の塗付量を示す。

試験 板符号		2号塗料 (g/300cm ²)					
		玉野		宮島		長崎	
		1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
X-1	1	5.2 (4.4)	6.4 (6.5)	5.2 (5.4)	5.3 (5.5)	5.2 (5.3)	5.3 (5.3)
	2	4.5 (4.8)	6.5 (5.6)	5.3 (5.3)	5.2 (5.4)	5.2 (5.3)	5.2 (5.4)
X-2	1	4.4 (4.4)	4.7 (4.3)	5.3 (5.3)	5.3 (5.4)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)
	2	4.5 (4.9)	5.0 (4.2)	5.4 (5.4)	5.3 (5.4)	5.3 (5.3)	5.2 (5.4)
X-3	1	4.5 (4.3)	4.4 (4.4)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)	5.3 (5.4)	5.3 (5.3)
	2	4.5 (4.9)	4.5 (5.0)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)	5.3 (5.3)	5.3 (5.4)
X-4	1	3.6 (3.8)	5.2 (4.5)	5.3 (5.4)	5.3 (5.5)	5.2 (5.3)	5.2 (5.4)
	2	4.5 (4.8)	5.0 (4.2)	5.2 (5.3)	5.2 (5.4)	5.3 (5.3)	5.4 (5.5)
F-1	1	4.5 (4.4)	5.5 (5.1)	5.3 (5.4)	5.2 (5.4)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)
	2	4.4 (5.0)	4.5 (4.8)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)	5.2 (5.2)	5.3 (5.4)
F-2	1	4.0 (4.1)	5.0 (4.3)	5.4 (5.4)	5.3 (5.4)	5.3 (5.4)	5.3 (5.5)
	2	5.4 (4.4)	5.0 (5.2)	5.3 (5.4)	5.4 (5.4)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)
F-3	1	5.0 (4.5)	4.2 (5.0)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)	5.3 (5.3)	5.4 (5.4)
	2	4.9 (5.0)	5.0 (4.0)	5.3 (5.4)	5.4 (5.4)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)
F-4	1	4.9 (4.7)	4.4 (5.0)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)	5.1 (5.4)	5.3 (5.3)
	2	4.9 (4.7)	4.8 (4.0)	5.3 (5.4)	5.2 (5.4)	5.2 (5.3)	5.4 (5.4)
H-1	1	6.5 (5.9)	4.7 (5.4)	5.3 (5.4)	5.4 (5.4)	5.2 (5.3)	5.3 (5.3)
	2	5.8 (5.7)	6.1 (5.5)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)	5.3 (5.3)	5.2 (5.4)
H-2	1	4.6 (4.6)	4.2 (4.2)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)
	2	4.6 (4.4)	4.8 (4.7)	5.2 (5.2)	5.3 (5.3)	5.3 (5.3)	5.2 (5.3)
H-3	1	5.5 (5.1)	5.5 (5.0)	5.2 (5.4)	5.3 (5.4)	5.1 (5.3)	5.2 (5.4)
	2	5.1 (5.5)	4.0 (5.0)	5.1 (5.3)	5.2 (5.4)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)
H-4	1	5.0 (4.8)	4.8 (4.8)	5.2 (5.2)	5.3 (5.4)	5.1 (5.3)	5.2 (5.2)
	2	5.0 (5.0)	5.6 (5.0)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)	5.2 (5.3)	5.4 (5.3)
A-1	1	5.2 (5.2)	4.2 (4.7)	5.0 (5.1)	5.2 (5.3)	5.1 (5.2)	5.3 (5.4)
	2	5.3 (5.5)	5.0 (4.8)	5.1 (5.1)	5.1 (5.2)	5.2 (5.2)	5.3 (5.3)
A-2	1	5.5 (5.0)	4.7 (5.0)	4.9 (5.0)	5.0 (5.2)	5.0 (5.1)	5.3 (5.4)
	2	5.4 (5.1)	4.8 (4.8)	5.1 (5.1)	5.2 (5.3)	4.9 (5.0)	5.2 (5.3)
A-3	1	5.1 (5.2)	6.0 (5.0)	5.2 (5.1)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)	5.3 (5.5)
	2	4.6 (5.3)	4.0 (5.0)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)	5.3 (5.3)	5.4 (5.4)
A-4	1	4.9 (4.3)	5.0 (4.4)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)	5.2 (5.2)	5.3 (5.4)
	2	4.8 (4.7)	4.8 (4.8)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)	5.2 (5.3)	5.3 (5.3)
C-1	1	5.3 (4.8)	5.1 (4.4)	5.0 (5.1)	5.2 (5.3)	4.9 (5.0)	5.1 (5.2)
	2	4.9 (4.7)	5.2 (4.7)	4.9 (5.1)	5.0 (5.1)	5.0 (5.2)	5.1 (5.2)
C-2	1	4.6 (4.1)	4.7 (4.7)	5.0 (5.1)	5.1 (5.2)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)
	2	4.8 (5.3)	4.0 (5.3)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)	4.9 (5.0)	5.0 (5.2)
C-3	1	5.4 (5.0)	5.0 (5.0)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)	5.1 (5.2)	5.2 (5.3)
	2	4.8 (5.3)	4.0 (4.0)	5.1 (5.3)	5.2 (5.3)	5.2 (5.2)	5.4 (5.4)
C-4	1	4.7 (4.4)	5.0 (4.7)	5.2 (5.2)	5.4 (5.4)	5.2 (5.3)	5.3 (5.4)
	2	4.6 (4.6)	5.0 (5.0)	5.2 (5.4)	5.3 (5.5)	5.3 (5.3)	5.3 (5.4)
S-5	1	6.8 (6.2)	7.8 (5.7)	7.6 (7.8)	7.8 (7.9)	7.5 (7.6)	7.8 (8.0)
	2	6.7 (6.8)	7.3 (7.7)	7.6 (7.7)	7.7 (7.8)	7.6 (7.8)	7.8 (7.9)

(注) ()は試験板裏面の塗付量を示す。

4.2.7 試験要領

(1) 乾湿交番試験

(a) 浸漬方法

半没に(図4.2.2)

浸漬した。

(b) 浸漬場所

宮 島

(c) 浸漬日時

昭和47年9月27日

(d) 試験方法

半没に浸漬した877の

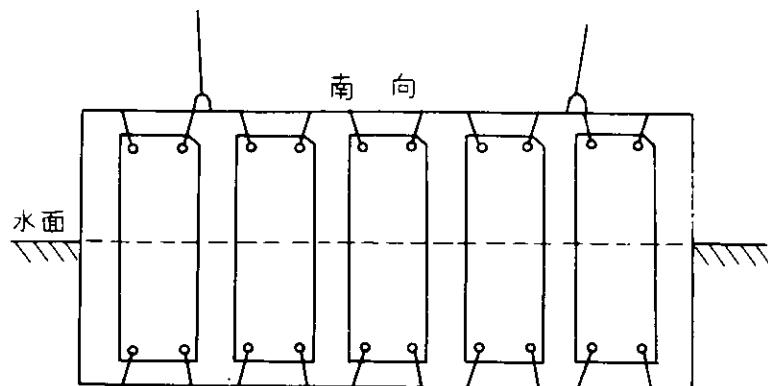


図4.2.2 乾湿交番用試験板浸漬方法

試験板(防汚剤1種類につき試験板2枚)を浸漬後1、3、6、9、12、15および18ヵ月目に塗膜状態を調査する。

(e) 評価方法

(i) 観察対象面

試験板の上端から30mm下つた線と下端から20mm上つた線と、左右両端からそれぞれ10mm内側に入つた線で囲まれた面。(有効面積200cm²)

(ii) 観察結果の評価方法

観察対象面の塗膜の一般状態(さび、われ、ふくれ、はがれ等)について文章で評価する。

(2) 防汚試験

(a) 浸漬方法

水面下1mに

(図4.2.3) 浸

漬した。

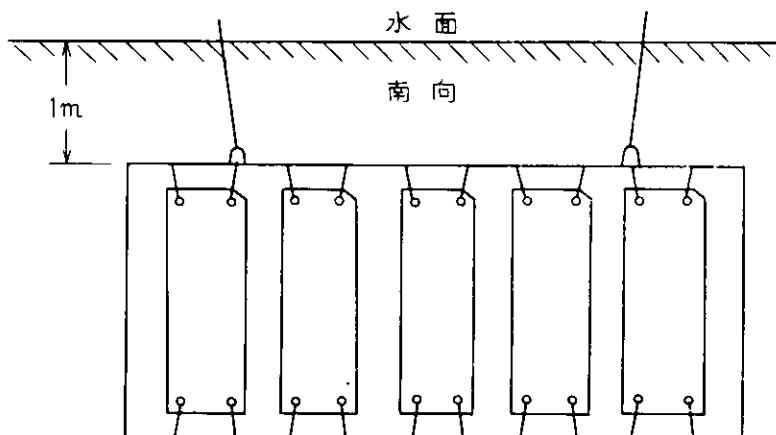


図4.2.3 防汚試験用試験板浸漬方法

(b) 浸漬場所および浸漬日時

符号	浸漬場所	浸漬日時	担当会社
E	追浜	47.7.30	神東塗料
J	泉大津	47.10.12	関西ペイント
W	舞鶴	47.9.28	カナエ塗料
M	相生	47.9.26	日本油脂
N	宇野	47.10.5	日本ペイント
O	宮島	47.9.27	中国塗料
U	長崎	47.9.25	"

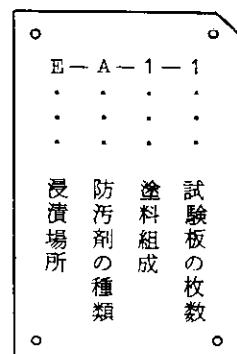


図 4.2.4 試験板符号

(c) 試験方法

水面下 1 m に浸漬した 877 の試験板（防汚剤 1 種類につき試験板 2 枚）を浸漬後、1、3、6、9、12、15 および 18 カ月目に防汚性能を調査する。

(d) 評価方法

(i) 観察対象面

4.2.7(e)、(i)に準ずる。

(ii) 観察結果の評価方法

観察対象面に付着した生物の付着面積%によって評価した。

◎………付着なし ○………10%以内

△………11～25% ×………26～50%

××………51～75% XXX ……76%以上

4.2.8 試験結果

(1) 乾湿交番試験

項目 符号	場所	塗膜状態					
		1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
0-X-1-3	水上部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"※	-※	-※	-※
	水中部	"	"	"※	-※	-※	-※
0-X-2-3	水上部	"	"	"	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"※	"※	-※	-※
	水中部	"	"	"※	"※	-※	-※
0-X-3-3	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"※	"※	-※	-※
	水中部	"	"	"※	"※	-※	-※
0-X-4-3	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"※	"※	-※	-※
	水中部	"	"	"※	"※	-※	-※
0-F-1-3	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"※	-※	-※	-※
	水中部	"	"	"※	-※	-※	-※
0-F-2-3	水上部	"	"	"	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"※	-※
	水中部	"	"	"	"	"※	-※
0-F-3-3	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"※	-※
	水中部	"	"	"	"	"※	-※
0-F-4-3	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"※	-※
	水中部	"	"	"	"	"※	-※

項目 符号	場所	塗膜状態					
		1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
0-H-1-3	水上部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-H-2-3	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-H-3-3	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-H-4-3	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-A-1-3	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"※	"※	—※	—※
	水中部	"	"	"※	"※	—※	—※
0-A-2-3	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-A-3-3	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"※	"※	—※	—※	—※
	水中部	"	"	"※	—※	—※	—※
0-A-4-3	水上部	"	"	"	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"※	"※	"※
	水中部	"	"	"	"※	"※	"※
0-C-1-3	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"※	—※	—※
	水中部	"	"	"	"※	—※	—※

項目 符号	場所	塗膜状態					
		1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
0-C-2-3	水上部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"	※	"
	水中部	"	"	"	"	※	"
0-C-3-3	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	"	※	"
	水中部	"	"	"	"	※	"
0-C-4-3	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	"	※	"
	水中部	"	"	"	"	※	"
0-S-5-3	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"	"	"	"
	水中部	"	"	"	"	※	"

(注) 1. 表中の評価は試験板の表、裏の総合評価で示した。

2. ※……………海中生物付着

3. —……………海中生物付着多く観察不能。

項目 符号	場所	塗膜状態					
		1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
0-X-1-4	水上部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"*	"*	-*	-*
	水中部	"	"	"*	"*	-*	-*
0-X-2-4	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"*	"*	-*	-*
	水中部	"	"	"*	"*	-*	-*
0-X-3-4	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"*	-*	-*
	水中部	"	"	"	"*	-*	-*
0-X-4-4	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"*	"*	-*	-*
	水中部	"	"	"*	"*	-*	-*
0-F-1-4	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"*	-*	-*	-*
	水中部	"	"	"*	-*	-*	-*
0-F-2-4	水上部	"	"	"	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"*	"*	-*
	水中部	"	"	"	"*	"*	-*
0-F-3-4	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	"*	"*	-*
	水中部	"	"	"	"*	"*	-*
0-F-4-4	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	"*	"*	-*
	水中部	"	"	"	"*	"*	-*
0-H-1-4	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"	"*
	水中部	"	"	"	"	"	"*

項目 符号	場所	塗膜状態					
		1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
0-H-2-4	水上部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-H-3-4	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-H-4-4	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-A-1-4	水上部	"	"	"	"	小クラック	小クラック
	水線部	"	"	"※	"※	—※	—※
	水中部	"	"	"※	"※	—※	—※
0-A-2-4	水上部	"	"	"	"	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-A-3-4	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"※	"※	—※	—※	—※
	水中部	"	"	"※	—※	—※	—※
0-A-4-4	水上部	"	"	"	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	"	"	"※
	水中部	"	"	"	"	"	"※
0-C-1-4	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"	"※	"※	—※
	水中部	"	"	"	"※	"※	—※
0-C-2-4	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	"※	"※	"※
	水中部	"	"	"	"※	"※	"※

項目 符号	場 所	塗 膜 状 態					
		1 カ月	3 カ月	6 カ月	9 カ月	12 カ月	15 カ月
0-C-3-4	水上部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	水線部	"	"	"	" *	" *	- *
	水中部	"	"	"	" *	" *	- *
0-C-4-4	水上部	"	"	"	"	"	異常なし
	水線部	"	"	"	" *	" *	" *
	水中部	"	"	"	" *	" *	" *
0-S-5-4	水上部	"	"	"	"	"	"
	水線部	"	"	"	"	" *	" *
	水中部	"	"	"	"	" *	" *

(注) 1. 表中の評価は試験板の表、裏の総合評価で示した。

2. *.....海中生物付着。

3. -.....海中生物付着多く観察不能。

(2) 防汚試験

(a) 追浜浸漬

符号 △ 浸漬期間	防汚性能					
	1ヶ月	3ヶ月	6ヶ月	9ヶ月	12ヶ月	15ヶ月
E-X-1-1	◎	◎	×	—	—	—
E-X-2-1	◎	◎	×	×××	×××	△
E-X-3-1	◎	◎	××	×××	—	—
E-X-4-1	◎	◎	×	××	×××	△
E-F-1-1	◎	◎	△	—	—	—
E-F-2-1	◎	◎	○	××	×××	△
E-F-3-1	◎	◎	×	×××	—	—
E-F-4-1	◎	◎	△	×××	×××	△
E-H-1-1	◎	○	◎	—	—	—
E-H-2-1	◎	○	◎	◎	△	×
E-H-3-1	◎	○	○	○	—	—
E-H-4-1	◎	○	○	◎	△	△
E-A-1-1	○	△	×××	—	—	—
E-A-2-1	◎	◎	◎	△	×××	×××
E-A-3-1	××	××	××	××	—	—
E-A-4-1	◎	○	○	○	×	×
E-C-1-1	○	××	×××	—	—	—
E-C-2-1	◎	◎	○	△	××	×××
E-C-3-1	○	××	×××	×××	—	—
E-C-4-1	◎	◎	○	△	××	×××
E-S-5-1	◎	◎	○	○	○	○

符号	防汚性能					
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
E-X-1-2	◎	◎	×	×××	×××	
E-X-2-2	◎	◎	××	×××	×××	
E-X-3-2	◎	◎	××	—	—	—
E-X-4-2	◎	◎	××	×××	—	—
E-F-1-2	◎	◎	○	×××	×××	
E-F-2-2	◎	◎	△	×××	×××	
E-F-3-2	◎	◎	××	—	—	—
E-F-4-2	◎	◎	△	×××	—	—
E-H-1-2	◎	◎	◎	○	△	×
E-H-2-2	◎	◎	◎	○	△	×
E-H-3-2	◎	◎	○	—	—	—
E-H-4-2	◎	◎	◎	○	—	—
E-A-1-2	○	○	×××	×××	×××	
E-A-2-2	◎	◎	○	△	××	×××
E-A-3-2	×××	×××	×××	—	—	—
E-A-4-2	◎	◎	◎	○	—	—
E-C-1-2	○	××	×××	×××	×××	
E-C-2-2	◎	◎	○	×	×××	
E-C-3-2	△	××	×××	—	—	—
E-C-4-2	◎	◎	○	△	—	—
E-S-5-2	◎	◎	○	—	—	—

(注) 1. 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。

2. — 脱落

3. \ 中止

(b) 泉大津浸漬

符号 △	防汚性能				
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	15カ月
J-X-1-1	◎	◎	◎	○	×××
J-X-2-1	◎	◎	◎	○	×××
J-X-3-1	◎	◎	○	△	×××
J-X-4-1	◎	◎	◎	◎	××
J-F-1-1	◎	◎	○	△	×××
J-F-2-1	◎	◎	◎	○	○
J-F-3-1	◎	◎	○	◎	××
J-F-4-1	◎	◎	○	◎	××
J-H-1-1	◎	◎	○	○	○
J-H-2-1	◎	◎	○	○	○
J-H-3-1	◎	◎	○	○	×
J-H-4-1	◎	◎	○	○	○
J-A-1-1	◎	○	○	△	×××
J-A-2-1	◎	○	○	○	○
J-A-3-1	◎	×××	×××	×××	×××
J-A-4-1	◎	○	○	○	○
J-C-1-1	◎	○	×	×××	×××
J-C-2-1	◎	○	○	○	○
J-C-3-1	◎	×	×××	×××	×××
J-C-4-1	◎	○	○	○	×
J-S-5-1	◎	◎	△	××	××

符号 斜線 浸漬期間	防汚性能				
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	15カ月
J-X-1-2	◎	◎	◎	○	×××
J-X-2-2	◎	◎	◎	◎	×××
J-X-3-2	◎	◎	◎	○	×××
J-X-4-2	◎	◎	◎	○	×××
J-F-1-2	◎	◎	○	△	×××
J-F-2-2	◎	◎	◎	◎	○
J-F-3-2	◎	◎	◎	◎	×
J-F-4-2	◎	◎	◎	◎	×
J-H-1-2	◎	◎	◎	◎	○
J-H-2-2	◎	◎	◎	◎	◎
J-H-3-2	◎	◎	◎	◎	×
J-H-4-2	◎	◎	◎	◎	◎
J-A-1-2	◎	◎	○	△	×××
J-A-2-2	◎	◎	◎	◎	○
J-A-3-2	◎	×××	×××	×××	×××
J-A-4-2	◎	◎	◎	◎	○
J-C-1-2	◎	○	×	×××	×××
J-C-2-2	◎	◎	◎	◎	△
J-C-3-2	◎	×	×××	×××	×××
J-C-4-2	◎	◎	◎	◎	×
J-S-5-2	◎	◎	○	×	×

(注) 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。

(c) 舞鶴 浸漬

符号 △ 浸漬期間	防汚性能					
	1ヵ月	3ヵ月	6ヵ月	9ヵ月	12ヵ月	15ヵ月
W-X-1-1	◎	◎	○	××	×××	×××
W-X-2-1	◎	◎	○	×××	×××	×××
W-X-3-1	◎	◎	○	△	×××	×××
W-X-4-1	◎	◎	○	×××	×××	×××
W-F-1-1	◎	◎	○	××	×××	×××
W-F-2-1	◎	◎	○	××	×××	×××
W-F-3-1	◎	◎	○	×××	×××	×××
W-F-4-1	◎	◎	◎	△	××	×××
W-H-1-1	◎	◎	○	△	◎	○
W-H-2-1	◎	◎	◎	×	○	◎
W-H-3-1	◎	◎	○	○	○	○
W-H-4-1	◎	◎	◎	△	○	○
W-A-1-1	◎	◎	○	○	△	××
W-A-2-1	◎	◎	○	△	○	○
W-A-3-1	△	××	×××	×××	×××	×××
W-A-4-1	◎	◎	○	×	○	○
W-C-1-1	◎	◎	○	△	××	×××
W-C-2-1	◎	◎	○	△	◎	△
W-C-3-1	◎	◎	○	△	×	××
W-C-4-1	◎	◎	○	△	○	○
W-S-5-1	◎	◎	◎	○	○	△

符号	防汚性能					
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
W-X-1-2	◎	◎	○	×××	×××	×××
W-X-2-2	◎	◎	○	×××	×××	×××
W-X-3-2	◎	◎	○	×××	×××	×××
W-X-4-2	◎	◎	○	××	—	—
W-F-1-2	◎	◎	◎	×××	/ ×××	×××
W-F-2-2	◎	◎	◎	××	×××	×××
W-F-3-2	◎	◎	◎	××	×××	×××
W-F-4-2	◎	◎	○	×××	—	—
W-H-1-2	◎	◎	○	△	◎	○
W-H-2-2	◎	◎	◎	△	◎	○
W-H-3-2	◎	◎	○	○	○	○
W-H-4-2	◎	◎	◎	○	—	—
W-A-1-2	◎	○	○	○	×	×××
W-A-2-2	◎	◎	○	△	○	○
W-A-3-2	△	××	×××	×××	×××	×××
W-A-4-2	◎	◎	○	○	—	—
W-C-1-2	◎	○	○	○	××	××
W-C-2-2	◎	◎	○	△	○	○
W-C-3-2	◎	◎	○	○	×	×××
W-C-4-2	◎	◎	○	○	—	—
W-S-5-2	◎	◎	◎	○	—	—

(注) 1. 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。

2. — 脱落

(a) 相生浸漬

符号 △	防汚性能					
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
M-X-1-1	◎	◎	○	△	×××	×××
M-X-2-1	◎	◎	◎	○	×××	×××
M-X-3-1	◎	◎	○	△	×××	×××
M-X-4-1	◎	◎	◎	○	×××	×××
M-F-1-1	◎	◎	◎	○	×××	×××
M-F-2-1	◎	◎	◎	○	△	×××
M-F-3-1	◎	◎	○	△	×××	×××
M-F-4-1	◎	◎	○	○	×××	×××
M-H-1-1	◎	◎	○*	○*	○*	○
M-H-2-1	◎	◎	◎	◎	○*	○
M-H-3-1	◎	◎	◎	○*	○*	○
M-H-4-1	◎	◎	◎	○*	○*	○
M-A-1-1	◎	◎	○	△	△	××
M-A-2-1	◎	◎	◎	◎	◎	○
M-A-3-1	◎	○	○	×××	×××	×××
M-A-4-1	◎	◎	◎	○*	○*	○
M-C-1-1	◎	◎	○	△**	○	×××
M-C-2-1	◎	◎	○	○	○	○
M-C-3-1	◎	◎	○	○	○	×
M-C-4-1	◎	◎	○	○	○	×
M-S-5-1	◎	◎	◎	○	○	○

符号	防汚性能					
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
M-X-1-2	◎	◎	○	△	×××	×××
M-X-2-2	◎	◎	○	○	×××	×××
M-X-3-2	◎	◎	◎	△	×××	×××
M-X-4-2	◎	◎	◎	○	×××	×××
M-F-1-2	◎	◎	○	△	×××	×××
M-F-2-2	◎	◎	◎	○	×××	×××
M-F-3-2	◎	◎	○	△	×××	×××
M-F-4-2	◎	◎	○	○	××	×××
M-H-1-2	◎	◎	◎	◎	○	◎
M-H-2-2	◎	◎	◎	○	○	◎
M-H-3-2	◎	◎	○	○	○	◎
M-H-4-2	◎	◎	◎	○	○	◎
M-A-1-2	◎	◎	○	△	×	×××
M-A-2-2	◎	◎	○	○	◎	◎
M-A-3-2	○	△	×	×××	×××	×××
M-A-4-2	◎	◎	○	○	○	◎
M-C-1-2	◎	◎	○	○	○	×
M-C-2-2	◎	◎	○	○	○	△
M-C-3-2	◎	◎	○	○	○	×
M-C-4-2	◎	◎	○	○	○	○
M-S-5-2	◎	◎	◎	○	○	◎

- (注) 1. 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。
 2. ◎ タテジマイソギンチャク付着
 3. ××..... フサコケムシ、ベニクダウミヒドラ付着

(e) 宇野浸漬

符号 △\n\n浸漬期間	防汚性能				
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月
N-X-1-1	◎	◎	○	△	×
N-X-2-1	◎	◎	◎	○	○
N-X-3-1	◎	◎	○	○	△
N-X-4-1	◎	◎	○	○	○
N-F-1-1	◎	◎	○	△	×
N-F-2-1	◎	◎	◎	○	○
N-F-3-1	◎	◎	○	○	△
N-F-4-1	◎	◎	○	○	○
N-H-1-1	◎	◎	◎	◎	◎
N-H-2-1	◎	◎	◎	◎	◎
N-H-3-1	◎	◎	△	△	×
N-H-4-1	◎	◎	○	○	○
N-A-1-1	◎	◎	○	△	×
N-A-2-1	◎	◎	◎	◎	◎
N-A-3-1	◎	○	○	△	xx
N-A-4-1	◎	◎	◎	○	○
N-C-1-1	◎	◎	○	△	×
N-C-2-1	◎	◎	◎	◎	◎
N-C-3-1	◎	◎	△	△	×
N-C-4-1	◎	◎	○	◎	◎
N-S-5-1	◎	◎	○	◎	◎

符号	防汚性能				
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月
N-X-1-2	◎	◎	○	△	×
N-X-2-2	◎	◎	△	△	×
N-X-3-2	◎	◎	○	○	△
N-X-4-2	◎	◎	◎	△	×
N-F-1-2	◎	◎	◎	△	×
N-F-2-2	◎	◎	○	△	×
N-F-3-2	◎	◎	○	○	△
N-F-4-2	◎	◎	◎	○	△
N-H-1-2	◎	◎	◎	◎	◎
N-H-2-2	◎	◎	◎	◎	◎
N-H-3-2	◎	◎	○	×	××
N-H-4-2	◎	◎	◎	○	○
N-A-1-2	◎	○	○	△	××
N-A-2-2	◎	◎	◎	◎	◎
N-A-3-2	◎	○	○	△	×
N-A-4-2	◎	◎	◎	◎	◎
N-C-1-2	◎	○	◎	△	×
N-C-2-2	◎	◎	◎	◎	◎
N-C-3-2	◎	○	○	○	△
N-C-4-2	◎	◎	◎	○	○
N-S-5-2	◎	◎	◎	◎	◎

(注) 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。

(t) 宮島浸漬

符号 △ 浸漬場所	防汚性能					
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
0-X-1-1	◎	◎	○	×	xxx	xxx
0-X-2-1	◎	◎	○	△	xx	xxx
0-X-3-1	◎	◎	○	△	xx	xxx
0-X-4-1	◎	◎	○	△	xx	xxx
0-F-1-1	◎	◎	○	×	xx	xxx
0-F-2-1	◎	◎	○	○	△	xx
0-F-3-1	◎	◎	○	○	△	xx
0-F-4-1	◎	◎	○	○	○	×
0-H-1-1	◎	◎	○	○	○	○
0-H-2-1	◎	◎	○	○	○	○
0-H-3-1	◎	◎	○	○	○	○
0-H-4-1	◎	◎	○	○	○	○
0-A-1-1	◎	◎	○	△	xx	xxx
0-A-2-1	◎	◎	○	○	○	○
0-A-3-1	◎	○	△	xxx	xxx	xxx
0-A-4-1	◎	◎	○	○	○	○
0-C-1-1	◎	◎	○	○	×	xxx
0-C-2-1	◎	◎	○	○	○	○
0-C-3-1	◎	◎	○	○	△	xx
0-C-4-1	◎	◎	○	○	○	○
0-S-5-1	◎	◎	○	○	○	○

符号 △\n浸漬期間	防汚性能					
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
O-X-1-2	◎	◎	○	△	××	××
O-X-2-2	◎	◎	○	△	××	××
O-X-3-2	◎	◎	◎	○	×	××
O-X-4-2	◎	◎	○	△	×	××
O-F-1-2	◎	◎	○	×	××	××
O-F-2-2	◎	◎	◎	○	△	×
O-F-3-2	◎	◎	◎	○	△	×
O-F-4-2	◎	◎	◎	○	○	△
O-H-1-2	◎	◎	◎	◎	◎	○
O-H-2-2	◎	◎	◎	◎	◎	◎
O-H-3-2	◎	◎	◎	○	○	○
O-H-4-2	◎	◎	◎	○	○	○
O-A-1-2	◎	○	○	○	×	××
O-A-2-2	◎	◎	◎	◎	◎	◎
O-A-3-2	◎	○	△	××	××	××
O-A-4-2	◎	◎	◎	○	○	○
O-C-1-2	◎	◎	◎	○	△	×
O-C-2-2	◎	◎	◎	○	○	○
O-C-3-2	◎	◎	◎	○	△	×
O-C-4-2	◎	◎	◎	○	○	○
O-S-5-2	◎	◎	◎	○	○	○

(注) 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。

(g) 長崎浸漬

符号 △	防汚性能					
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
U-X-1-1	◎	◎	××	×××	×××	×××
U-X-2-1	◎	◎	××	×××	×××	×××
U-X-3-1	◎	◎	××	×××	×××	×××
U-X-4-1	◎	◎	××	×××	×××	×××
U-F-1-1	◎	◎	×	××	×××	×××
U-F-2-1	◎	◎	△	××	×××	×××
U-F-3-1	◎	◎	×	××	×××	×××
U-F-4-1	◎	◎	△	××	×××	×××
U-H-1-1	◎	◎	◎	○	△	×
U-H-2-1	◎	◎	◎	◎	◎	○
U-H-3-1	◎	◎	○	△	××	×××
U-H-4-1	◎	◎	◎	◎	◎	○
U-A-1-1	◎	○	×	××	×××	×××
U-A-2-1	◎	◎	○	○	○	△
U-A-3-1	△	×××	×××	×××	×××	×××
U-A-4-1	◎	◎	○	○	○	△
U-C-1-1	◎	○	×	××	×××	×××
U-C-2-1	◎	◎	○	△	×	××
U-C-3-1	◎	○	××	×××	×××	×××
U-C-4-1	◎	◎	◎	○	×	××
U-S-5-1	◎	◎	◎	○	○	○

符号 △ 浸漬期間	防汚性能					
	1カ月	3カ月	6カ月	9カ月	12カ月	15カ月
U-X-1-2	◎	◎	××	×××	×××	×××
U-X-2-2	◎	◎	××	×××	×××	×××
U-X-3-2	◎	◎	××	×××	×××	×××
U-X-4-2	◎	◎	××	×××	×××	×××
U-F-1-2	◎	◎	×	××	×××	×××
U-F-2-2	◎	◎	△	××	×××	×××
U-F-3-2	◎	◎	×	××	×××	×××
U-F-4-2	◎	◎	×	××	×××	×××
U-H-1-2	◎	◎	○	○	△	×
U-H-2-2	◎	◎	○	○	○	○
U-H-3-2	◎	◎	○	△	××	×××
U-H-4-2	◎	◎	○	○	○	○
U-A-1-2	◎	○	××	×××	×××	×××
U-A-2-2	◎	◎	○	○	○	△
U-A-3-2	△	×××	×××	×××	×××	×××
U-A-4-2	◎	◎	○	○	△	△
U-C-1-2	◎	○	×	××	×××	×××
U-C-2-2	◎	◎	○	△	×	××
U-C-3-2	◎	○	××	×××	×××	×××
U-C-4-2	◎	◎	○	○	×	××
U-S-5-2	◎	◎	○	○	○	○

(注) 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。

(b) 浸漬 6カ月

符号 枚数 浸漬場所	追浜		泉大津		舞鶴		相生		宇野		高島		長崎	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
X - 1	×	×	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	xx	xx
X - 2	×	xx	◎	◎	○	○	◎	○	◎	△	○	○	xx	xx
X - 3	xx	xx	○	◎	○	○	○	◎	○	○	○	◎	xx	xx
X - 4	x	xx	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	xx	xx
F - 1	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	x	x
F - 2	○	△	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
F - 3	x	xx	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	x	x
F - 4	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	x
H - 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H - 2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H - 3	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
H - 4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
A - 1	xxx	xxx	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	x	xx
A - 2	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
A - 3	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	○	x	○	○	△	△	xxx
A - 4	○	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C - 1	xxx	xxx	x	x	○	○	○	○	○	○	○	○	x	x
C - 2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C - 3	xxx	xxx	xxx	xxx	○	○	○	○	△	○	○	○	xx	xx
C - 4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
S - 5	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(注) 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。

(i) 浸漬 12カ月

符号 枚数	追浜		舞 鶴		相 生		宇 野		宮 島		長 崎	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
X-1	-	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	x	xxx	xx	xxx	xxx
X-2	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	o	x	xx	xx	xxx	xxx
X-3	-	-	xxx	xxx	xxx	xxx	△	△	xx	x	xxx	xxx
X-4	xxx	-	xxx	-	xxx	xxx	o	x	xx	x	xxx	xxx
F-1	-	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	x	xx	xx	xxx	xxx
F-2	xxx	xxx	xxx	xxx	△	xxx	o	x	△	△	xxx	xxx
F-3	-	-	xxx	xxx	xxx	xxx	△	△	△	△	xxx	xxx
F-4	xxx	-	xx	-	xxx	xx	o	△	o	o	xxx	xxx
H-1	-	△	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	△	△
H-2	△	△	○	◎	○	○	◎	◎	○	○	◎	◎
H-3	-	-	○	○	○	○	x	xx	○	○	xx	xx
H-4	△	-	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
A-1	-	xxx	△	x	△	x	x	xx	xx	x	xxx	xxx
A-2	xxx	xx	○	○	◎	◎	○	○	○	○	○	○
A-3	-	-	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	x	xxx	xxx	xxx	xxx
A-4	x	-	○	-	○	○	○	◎	○	○	○	△
C-1	-	xxx	xx	xx	○	○	x	x	x	△	xxx	xxx
C-2	xx	xxx	◎	○	○	○	◎	◎	○	○	x	x
C-3	-	-	x	x	○	○	x	△	△	△	xxx	xxx
C-4	xx	-	○	-	○	○	◎	○	○	○	x	x
S-5	○	-	○	-	○	○	◎	◎	○	○	○	○

(注) 1. 表中の評価は試験板の表、裏の平均で示した。

2. — 脱 落

4.2.9 考 察

乾湿交番試験による塗膜状態は、塗料組成がビニル系のためA-1-4の水上部(暴露部)に小クラックが発生した以外はいずれも良好な塗膜性能を発揮していた。

防汚性能は本組成の場合、亜酸化銅が一番安定した防汚性能を発揮していたが、有機錫系防汚剤についてはトリフェニル錫ハイドロオキサイドが一番良好で、続いてトリフェニル錫クロライド、トリフェニル錫アセテート、トリブチル錫フマレート、トリブチル錫フルオライドの順になり、トリフェニル錫系防汚剤がトリブチル錫系防汚剤よりも良好であつた。防汚剤含有量は10%よりも20%が、ビヒクルは易溶型よりも普通型の方が良好であり、供試塗料組成の中ではH-1、H-2が一番良好な防汚性能を発揮しており、続いてA-2、H-4、A-4、C-2、C-4の順になつていた。

4.3 新規防汚剤の性能研究

4.3.1 目的・意義

農薬メーカー等より提供された新薬物について試験研究を行ない、各薬物の特性を調べ「安全性の高い長期防汚塗料の開発」のため、新薬物の防汚性能の研究を行なつた。

4.3.2 供試防汚剤

農薬メーカー等より提供された新薬物が107種類にもなり、すべての薬物について防汚性能の試験を行うことはとうてい不可能の状態であり、また提供された薬物の中には塗料化不可能な物もかなりあるものと推定されるため、次の基準により供試防汚剤を選定した。

- (i) LD₅₀ の数値が余り小さくないもの(亜酸化銅並み)
- (ii) 簡易塗料化試験(ビニル系 4.1.4 の塗料符号1.2 防汚剤含有量10%、20%)で異状のないもの。

(1) 簡易塗料化試験結果

No	メーカー	品名	系統	LD ₅₀ mg/kg	第1次試験(20%)		第2次試験(10%)	
					塗料状態	塗膜状態	塗料状態	塗膜状態
1	三菱油化	ミクロガード M-101	イミダゾール系	3100	良 好	クラック	良 好	クラック
2	保土谷化学	HC-1	有機塩素系	470	"	良 好	-	-
3	"	HC-2	ウレア系	3400	"	クラック	良 好	クラック
4	"	HC-4	有機塩素系	765	"	良 好	-	-
5	"	HC-5	"	3600	"	乾燥やや不良	良 好	クラック
6	"	HC-6	"	4000	"	良 好	-	-
7	日本化薬	NK-15494	トリアジン系	1500	"	乾燥不良	試験中止	
8	"	NK-15742	ベンゾフェノン系	1500	"	"	良 好	クラック
9	"	NK-16049	"	1500	"	"	"	"
10	東京有機化学	TOC-7201	有機硫酸系	不明	"	"	試験中止	
11	"	TOC-7202	"	"	"	クラック	"	
12	"	TOC-7203	"	"	"	"	"	
13	"	TOC-7204	"	"	"	"	"	

No.	メーカー	品名	系統	LD ₅₀ mg/kg	第1次試験(20%)		第2次試験(10%)	
					塗料状態	塗膜状態	塗料状態	塗膜状態
14	東京有機化学	TOC-7211	有機銅	不明	良 好	クラック	試験中止	
15	"	TOC-7212	"	"	"	"	"	
16	"	TOC-7213	"	"	"	"	"	
17	"	TOC-7214	"	"	"	"	"	
18	"	TOC-7215	"	"	"	"	"	
19	"	TOC-7216	"	"	"	"	"	
20	"	TOC-7221	有機酸銅	"	"	"	"	
21	"	TOC-7222	"	"	"	"	"	
22	北興化学	NBA	芳香族系	2000	"	乾燥やや不良	良 好	クラック
23	"	DNCPS	有機硫黄系	600	"	クラック	"	"
24	"	TPTTS	トリフエニル錫系	500	"	乾燥不良	"	良 好
25	日東化成	KY-5	"	692	"	良 好	—	—
26	"	KY-7	"	310	"	"	—	—
27	"	KY-F	"	1400	"	クラック	良 好	クラック
28	三共有機合成	K-7201	"	190	"	"	"	クラック
29	"	K-7202	"	155	"	良 好	—	—
30	吉富製薬	No.1	芳香族炭化水素	2000	グル	—	グル	—
31	"	No.2	"	2000	"	—	"	—
32	"	No.3	"	500	良 好	良 好	—	—
33	"	No.4	"	4500	グル	—	グル	—
34	"	No.5	"	8000	"	—	"	—
35	"	No.6	"	2500	"	—	"	—
36	"	No.7	"	8000	"	—	"	—
37	"	No.8	"	16000	良 好	良 好	—	—
38	"	No.9	"	20000	"	"	—	—
39	"	No.11	アミン系	2380	"	"	—	—
40	"	No.12	アミド系	1170	"	"	—	—
41	"	No.13	有機窒素系	1000	"	乾燥不良	良 好	良 好
42	"	No.14	"	400	"	良 好	—	—
43	東京ファインケミカル	ファインサイドP-46	プロム系	不明	"	"	—	—
44	"	M-2	ハロゲン化アルコール	5000	"	クラック	良 好	クラック
45	"	MB	メルカブト系	800	"	良 好	—	—

No.	メーカー	品名	系統	LD ₅₀ mg/Kg	第1次試験(20%)		第2次試験(10%)	
					塗料状態	塗膜状態	塗料状態	塗膜状態
46	東京ファインケミカル	フайнサイド BA	プロム系	255	良 好	乾燥不良	良 好	良 好
47	"	MD	メチレンジオシアネット	79	"	クラック	"	クラック
48	イハラケミカル	IZ-1	トリフェニル錫系	360	"	良 好	—	—
49	"	IZ-6	"	400~1000	"	"	—	—
50	"	IZ-8	"	800~1000	"	"	—	—
51	"	IZ-12	有機コタン系	400~500	"	"	—	—
52	"	IZ-19	芳香族アミン系	400~500	"	"	—	—
53	"	IZ-24	エーテル系	1400	"	"	—	—
54	"	IZ-27	イミド系	1000	"	"	—	—
55	クミアイ化学	BK-001	有機塩素・フェニル系	3500	"	クラック	良 好	クラック
56	"	BK-002	有機銅金属化合物	10000	"	"	"	"
57	"	BK-014	有機塩素フェニル系	11000	"	良 好	—	—
58	"	BK-015	カバメート系	1300	"	クラック	良 好	クラック
59	"	BK-016	"	1100	"	"	"	良 好
60	"	BK-022	"	1000	"	"	"	"
61	"	BK-029	有機アミン系	3500	"	良 好	—	—
62	"	BK-030	カバメート系	5000	"	クラック	良 好	クラック
63	"	BK-032	有機アミン系	5000	"	"	"	"
64	日本農薬	PI-100	フタル酸誘導体	4600	"	良 好	—	—
65	"	PI-200	"	10000	"	クラック	良 好	クラック
66	"	PB-300	塩素系	10000	"	良 好	—	—
67	"	GZ-160	含窒素環状	4000	"	"	—	—
68	"	TR-180	"	2700	"	クラック	良 好	クラック
69	"	SW-360	カバメート系	500	ゲル	—	"	良 好
70	"	ST-230	チオールカバメート	1300	良 好	良 好	—	—
71	"	PT-570	ニトリル系	7200	"	"	—	—
72	"	PZ-190	アミン系環状	5000	"	"	—	—
73	サンノブコ	ノブコサイド N-96	有機塩素系	10000	"	"	—	—

(2) 供試防汚剤一覧表

(a) 新防汚剤

防汚剤符号	防汚剤名	供試塗料中の防汚剤含有量(重量%)	塗料化担当メーカー						
			神東	日油	日ペ	関ペ	カナエ	東亜	中国
1	HC-1	20	○	○	○	○	○	○	○
2	HC-4	20	○	○	○	○	○	○	○
3	HC-6	20	○	○	○	○	○	○	○
4	TPTTS	10	○	○	○	○	○	○	○
5	KY-5	20	○	○	○	○	○	○	○
6	KY-7	20	○	○	○	○	○	○	○
7	No.3	20	○	○	○	○	○	○	○
8	No.8	20	○	○	○	○	○	○	○
9	No.9	20	○	○	○	○	○	○	○
10	No.11	20	○	○	○	○	○	○	○
11	No.12	20	○	○	○	○	○	○	○
12	No.13	10	○	○	○	○	○	○	○
13	No.14	20	○	○	○	○	○	○	○
14	フайнサイドP-46	20	○	○	○	○	○	○	○
15	" MB	20	○	○	○	○	○	○	○
16	IZ-1	20	○	○	○	○	○	○	○
17	IZ-6	20	○	○	○	○	○	○	○
18	IZ-8	20	○	○	○	○	○	○	○
19	IZ-12	20	○	○	○	○	○	○	○
20	IZ-19	20	○	○	○	○	○	○	○
21	IZ-24	20	○	○	○	○	○	○	○
22	IZ-27	20	○	○	○	○	○	○	○
23	BK-014	20	○	○	○	○	○	○	○
24	BK-016	10	○	○	○	○	○	○	○
25	BK-022	10	○	○	○	○	○	○	○
27	PI-100	20	○	○	-	-	-	-	○
28	PB-300	20	-	-	○	○	-	-	○
29	GZ-160	20	-	-	-	-	○	-	○
30	PT-570	20	-	-	-	-	-	-	○
31	PZ-190	20	-	-	-	-	-	-	○
32	SW-360	10	-	-	-	-	-	○	○
33	ノブコサイド N-96	20	○	○	○	○	○	○	○

(注) ○印 各社担当防汚剤を示す。

(b) 標準防汚剤

防汚剤符号	防汚剤名	供試塗料中の防汚剤含有量(重量%)
S	亜酸化銅	55.1
X	トリブチル錫フルオライド	20.0
H	トリフェニル錫ハイドロオキサイド	20.0
F	トリフェニル錫フルオライド	10.0

(注) 標準防汚塗料は中国塗料にて作製し担当各社に配布する。

4.3.3 試験板の調整

300×100×3.2mm軟鋼板(図4.3.1)使用

サンドブラストによりミルスケールを完全に除去し
キシロールにて脱脂した。

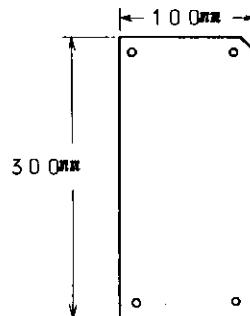


図4.3.1 浸漬試験板(表)

4.3.4 供試塗料の組成

塩化ビニル系とし、研防汚塗料は浸漬担当メーカー固有の組成で浸漬担当メーカーが作製し、標準防汚塗料は中国塗料が作製した。

(1) 新防汚塗料

(a) 神東塗料

原 材 料 名	A	B
エスレックC	5.5	5.5
WWロジン	11.0	11.0
TCP	2.5	2.5
供試防汚剤	10.0	20.0
ペんがら	10.0	10.0
タルク	10.0	10.0
硫酸バリウム	15.0	5.0
MIBK	18.0	18.0
キシロール	18.0	18.0
合 計	100.0	100.0

(注) 各供試塗料はシンナー
(MIBK:キシロール=1:1)
を10%添加して塗装した。

(b) 関西ペイント

原 材 料 名	A	B
V Y H H	6.0	6.0
W W ロジン	12.0	12.0
T C P	2.0	2.0
供試防汚剤	10.0	20.0
べんがら	10.0	10.0
タルク	15.0	10.0
硫酸バリウム	15.0	10.0
M I B K	15.0	15.0
キシロール	15.0	15.0
合 計	100.0	100.0

(c) カナエ塗料

原 材 料 名	A	B
V Y H H	5.5	5.5
W W ロジン	5.5	5.5
T C P	2.0	2.0
供試防汚剤	10.0	20.0
べんがら	10.0	10.0
硫酸バリウム	30.0	20.0
タルク	5.0	5.0
M I B K	19.0	19.0
キシロール	13.0	13.0
合 計	100.0	100.0

(a) 日本油脂

原材料名	A	B	C
エスレツク C	8.0	8.3	5.7
W W ロジン	16.1	16.7	11.5
D O P	0.8	0.8	0.6
供試防汚剤	10.0	20.0	20.0
べんがら	10.0	10.0	10.0
微粉タルク	7.1	—	16.6
トルオール	24.0	22.1	17.8
M I B K	24.0	22.1	17.8
合計	100.0	100.0	100.0

(注) 組成Cは供試防汚剤が液体の場合である。

(e) 日本ペイント

原材料名	A	B
塩化ビニル樹脂	8.6	7.6
W W ロジン	13.6	12.0
D O P	0.9	0.8
供試防汚剤	10.0	20.0
べんがら	9.0	8.3
タルク	14.1	12.2
キシロール	10.0	9.3
トルオール	16.9	14.9
M I B K	16.9	14.9
合計	100.0	100.0

(f) 東亜ペイント

原 料 名	A	B
防汚ワニス	60.0	60.0
供試防汚剤	10.0	20.0
べんがら	10.0	10.0
タルク	10.0	—
硫酸バリウム	9.0	9.0
ステアリン酸アルミ	1.0	1.0
合 計	100.0	100.0

(注) 防汚ワニス組成

V Y H H	13.0
W W ロジン	24.0
D O P	3.0
M I B K	30.0
トルオール	30.0
合 計	100.0

(g) 中 国 塗 料

原 料 名	A	B
V Y H H	5.5	5.5
W W ロジン	5.5	5.5
T C P	2.0	2.0
供試防汚剤	10.0	20.0
べんがら	10.0	10.0
タルク	10.0	10.0
硫酸バリウム	21.0	11.0
M I B K	18.0	18.0
キシロール	18.0	18.0
合 計	100.0	100.0

(2) 標準防汚塗料

原材料名	符 号	S	X	H	F
V Y H H	5.5	5.5	5.5	12.0	
W W ロジン	5.5	5.5	5.5	2.5	
T C P	2.1	2.0	2.0	4.0	
亜 酸 化 銅	5.5.1	—	—	—	
トリプチル錫フルオライド	—	20.0	—	—	
トリフェニル錫ハイドロオキサイド	—	—	20.0	—	
トリフェニル錫フルオライド	—	—	—	10.0	
ペんがら	—	10.0	10.0	10.0	
タルク	—	10.0	10.0	10.0	
硫酸バリウム	—	11.0	11.0	11.0	
M I B K	19.0	18.0	18.0	20.5	
キシロール	12.8	18.0	18.0	20.0	
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	

4.3.5 塗装系

工 程	塗 料 名
第 1 回	ウォツシユプライマー
第 2 回	ビニル1号塗料
第 3 回	"
第 4 回	"
第 5 回	"
第 6 回	供試ビニル2号塗料
第 7 回	"

4.3.6 試験要領

(1) 浸漬方法

水面下 1 m (図 4.3.2)

に浸漬した。

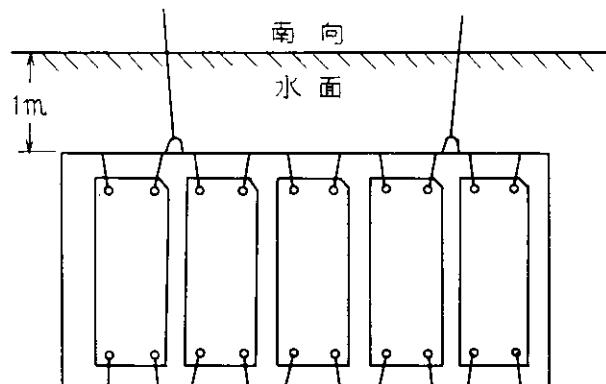


図 4.3.2 防汚試験用試験板浸漬方法

(2) 浸漬場所および浸漬日時

符号	浸漬場所	浸漬日時	担当会社
E	田浦	49.2.1	神東塗料
J	泉大津	49.2.15	関西ペイント
W	舞鶴	49.1.30	カナエ塗料
M	相生	49.1.31	日本油脂
N	宇野	49.1.26	日本ペイント
L	湯浅	49.1.24	東亜ペイント
H	清水	49.2.6	軽金属協会 日本アソコート、中国塗料
O	宮島	49.2.6	中國塗料
U	長崎	49.2.6	"

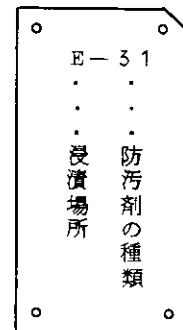


図 4.3.3 試験板符号

(3) 試験方法

(a) 防汚試験

水面下 1 m に浸漬した試験板 (防汚剤 1 種類につき試験板 1 枚) を浸漬後 1、3、6、9、12 および 15 カ月目に防汚性能を調査する。

(b) 貯蔵安定性試験

供試塗料は作製後 1、3、6 および 9 カ月目に貯蔵安定性を調査する。

(4) 評価方法

(a) 防汚試験

(i) 観察対象面

試験板の上端から 30 mm 下つた線と下端から 20 mm 上つた線と、左右両端からそれぞれ 10 mm 内側

に入つた線で囲まれた面。

(ii) 観察結果の評価方法

観察対象面に付着した生物の付着面積%によって評価するが、付着せる海中生物（フジツボ、セルプラ、フサコケ等）の種類および量（付着面積）を合せて記録しておくこと。

5…………付着なし	4…………10%以内	3…………11～25%
2…………26～50%	1…………51～75%	0…………76～100%

(b) 貯蔵安定性試験

供試塗料を一定期間ごとに調査し、塗料状態（増粘、二次結晶等）塗膜状態について文章で評価する。

4.4 まとめ

本組成の場合有機錫化合物の溶出速度は、トリフェニル錫ハイドロオキサイドが一番多く、続いてトリフェニル錫クロライドとなつてゐるが、亜酸化銅に比べればかなり少なくなつてゐる。この溶出量は有機錫化合物の種類、含有量、ビヒクルに基因すると考えられるが、今回の試験では判然としない。

乾湿交番試験による塗膜状態は、塗料組成がビニル系のためA-1-4を除いては各試験板とも良好な性能を発揮していた。

防汚性能は従来から使用されている亜酸化銅が安定した防汚性能を発揮しているが、有機錫化合物については、トリフェニル錫ハイドロオキサイドが一番良好で、続いてトリフェニル錫クロライドとなつており、トリフェニル錫系がトリプチル錫系よりも良好である。この防汚性能は防汚剤自体の影響が強く、これに防汚剤含有量およびビヒクルが関係している。すなわち、防汚剤含有量は10%よりも20%が、ビヒクルは易溶型よりも普通型の方が良好のようである。

防汚剤溶出速度と防汚性能の関係は、亜酸化銅では $30 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$ 以上あれば海中生物は付着しないものと推定されるが、有機錫化合物の場合は、錫の溶出量の測定が銅の測定と異なり非常に困難で、測定数値にかなりのバラツキがあるため、相関関係をだすことは困難で、本資料は一つの目安にしかならないものと考える。

新防汚剤の防汚性能試験については、防汚剤含有量20%における塗料化試験で良好なものだけ試験する予定であつたが、良好な防汚剤が少ないため20%で不都合な防汚剤については、防汚剤含有量10%について試験を行ない、良好な防汚剤については含有量10%で試験を行なうことになり、防汚性能試験を開始した。

なお、既存防汚剤の防汚性能試験については、初期目的を達成したため累積15ヶ月をもつて試験を終了した。

写真 4.2.1 乾湿交替試験(12カ月)

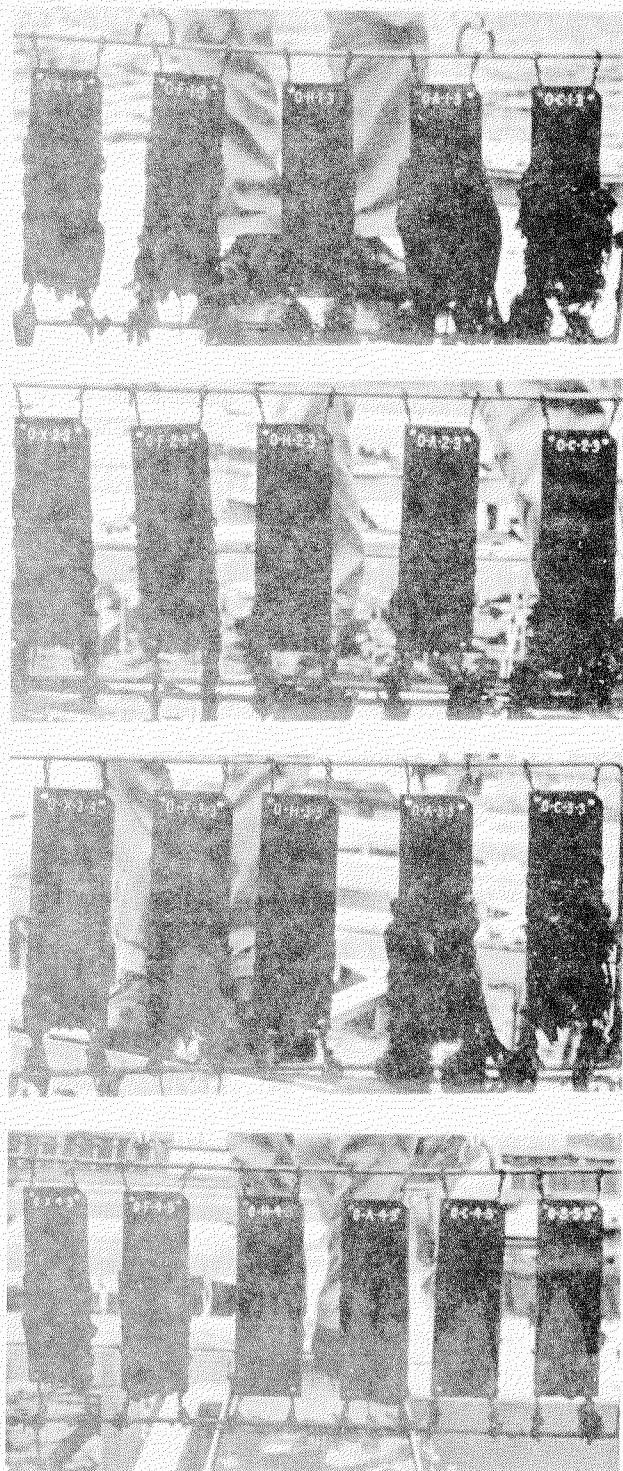


写真 . 4 . 2 . 2 乾湿交番試験 (12 カ月)

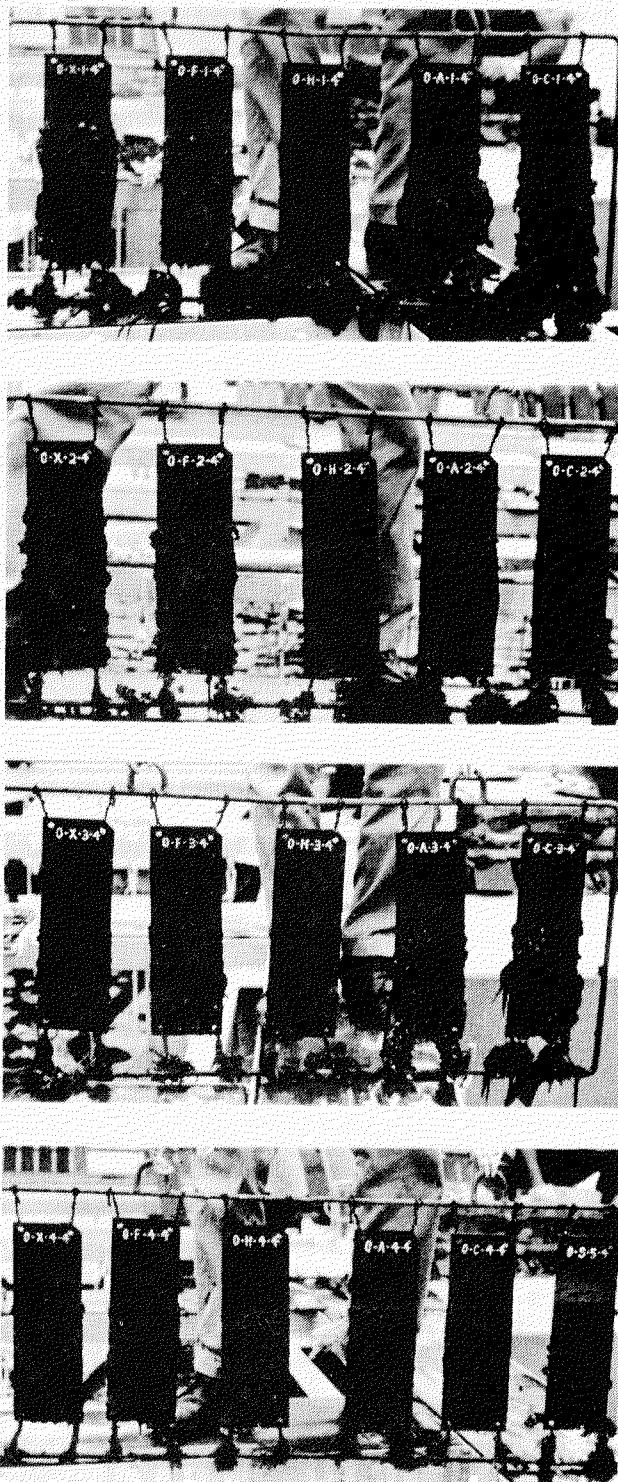


写真. 4, 2, 3 防汚試験(追浜12カ月)



写真。4.2.4 防汚試験(舞鶴12カ月)

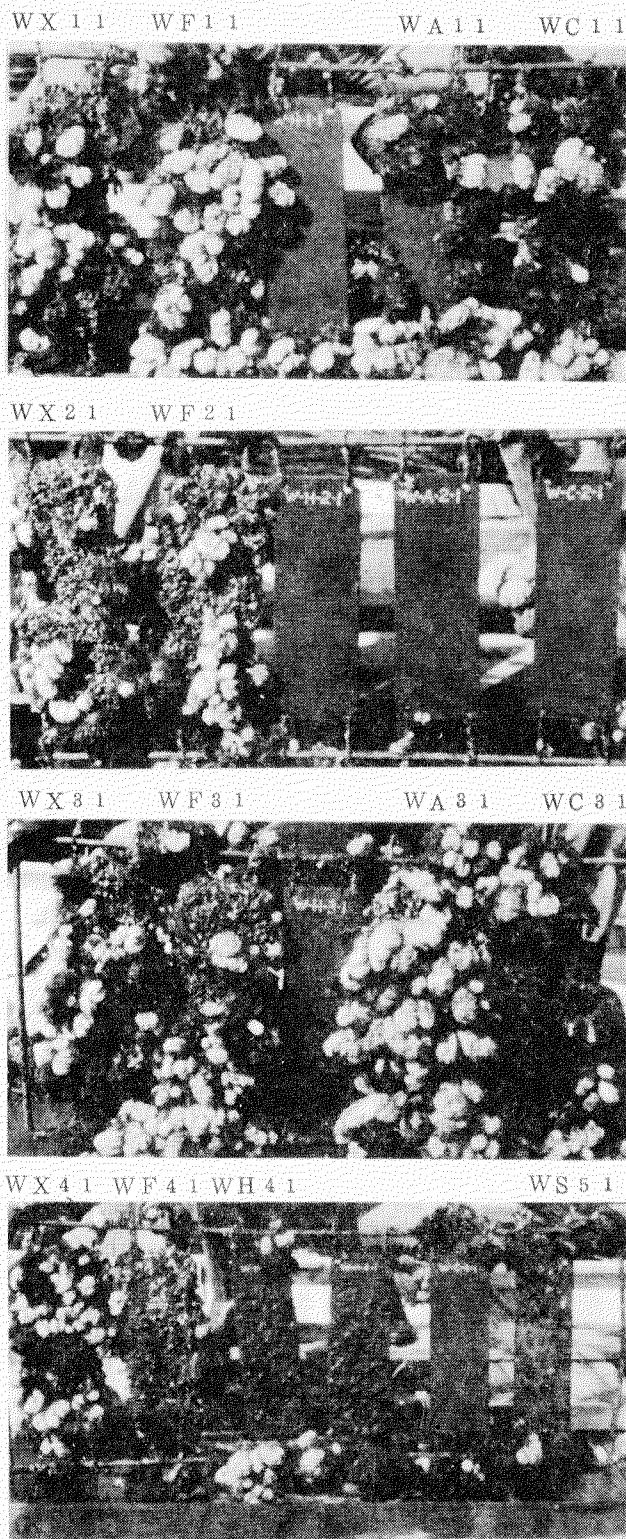
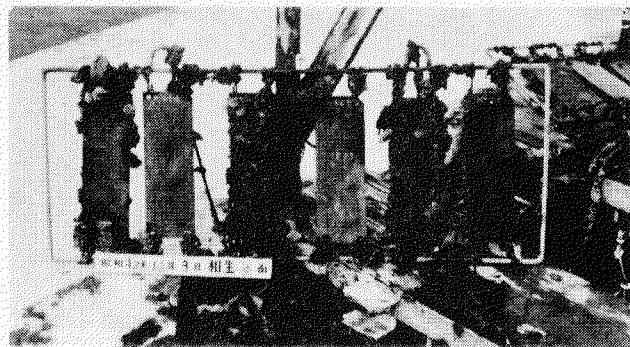
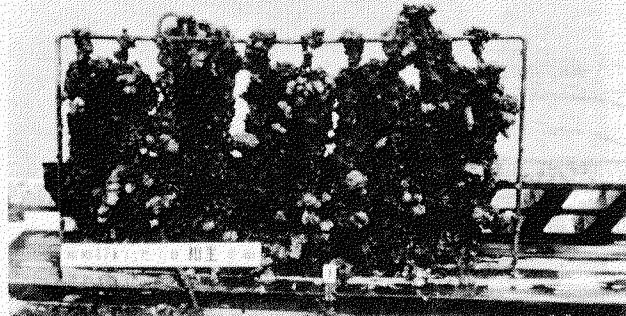


写真 4. 2. 5 防汚試験(相生12ヶ月)

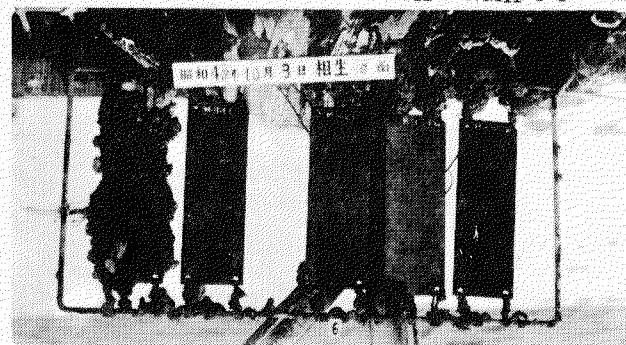
MA 1 1 MA 2 1 MA 3 1 MA 4 1 MF 1 1 MF 2 1



MF 3 1 MF 4 1 MX 1 1 MX 2 1 MX 3 1



MY 4 1 MH 1 1 MH 2 1 MH 3 1 MH 4 1



MC 1 1 MC 2 1 MC 3 1 MC 4 1 MS 5 1

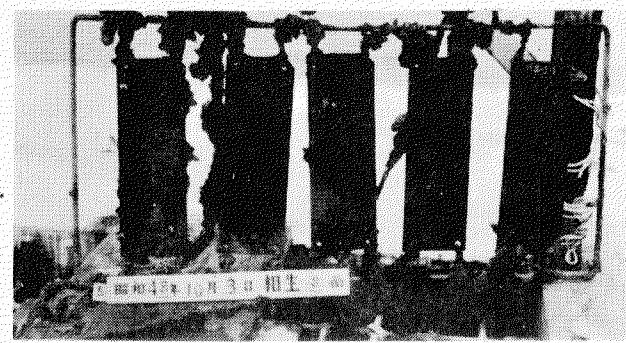
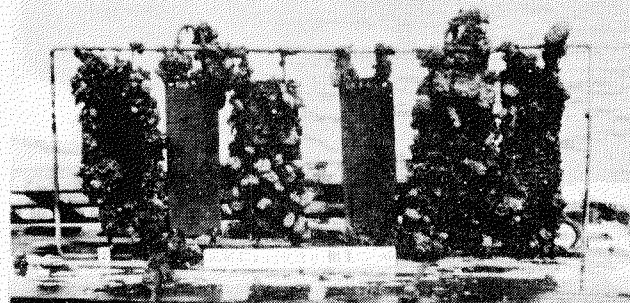
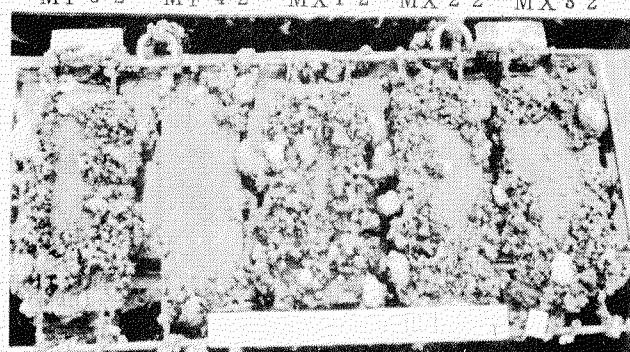


写真 . 4 . 2 . 6 防汚試験（相生 12 ヶ月）

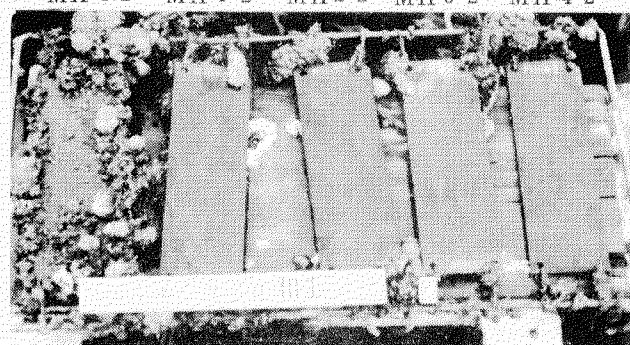
MA 1 2 MA 2 2 MA 3 2 MA 4 2 MF 1 2 MX 1 2



MF 3 2 MF 4 2 MX 1 2 MX 2 2 MX 3 2



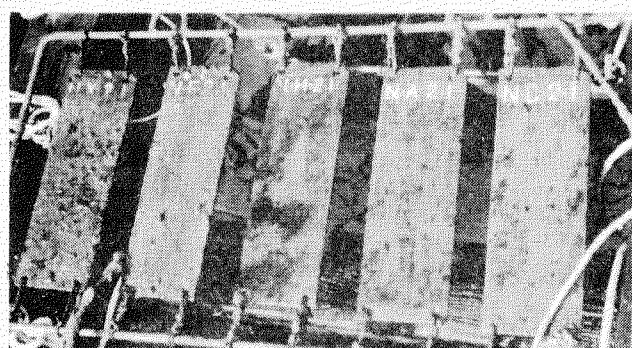
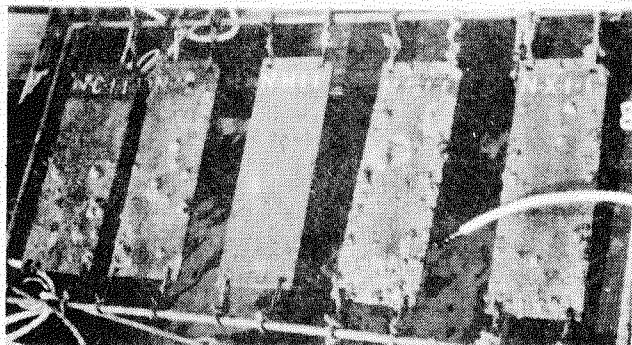
MX 4 2 MH 1 2 MH 2 2 MH 3 2 MH 4 2



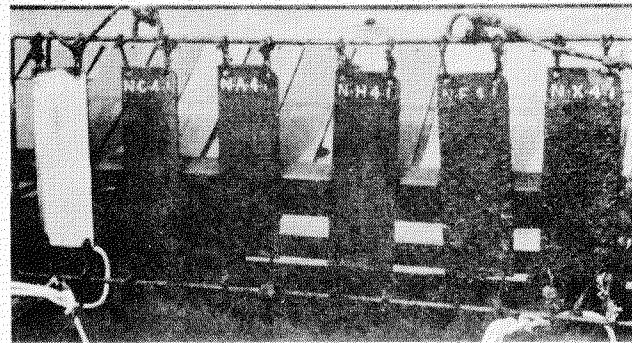
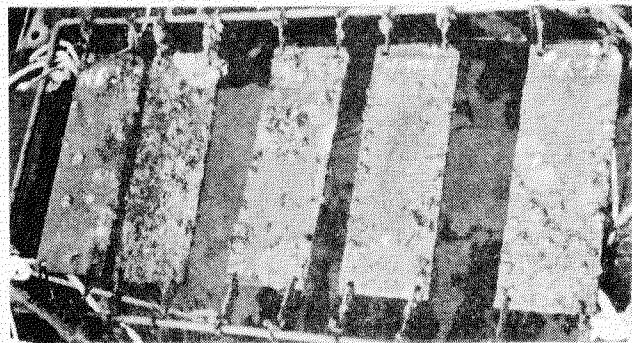
MC 1 2 MC 2 2 MC 3 2 MC 4 2 MS 5 2



写真、4.2.7 防汚試験(宇野1.2ヶ月)

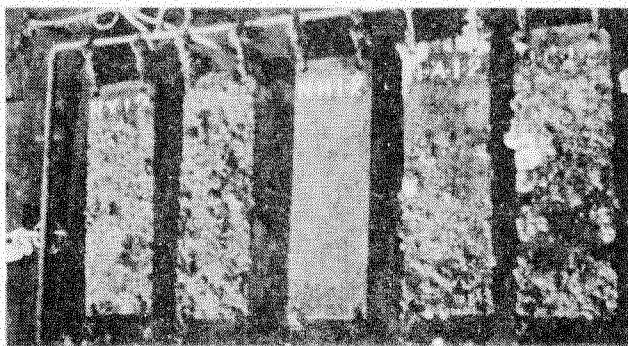


NC31 NA31 NH31 NF31 NX31



写真。4.2.8 防汚試験(宇野12カ月)

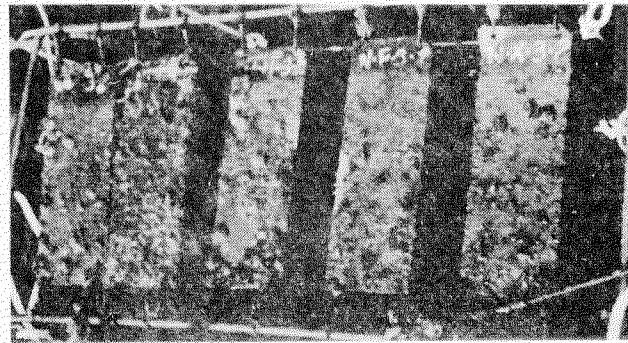
NF12



NX22 NF22



NC32 NA32 NH32



NF42

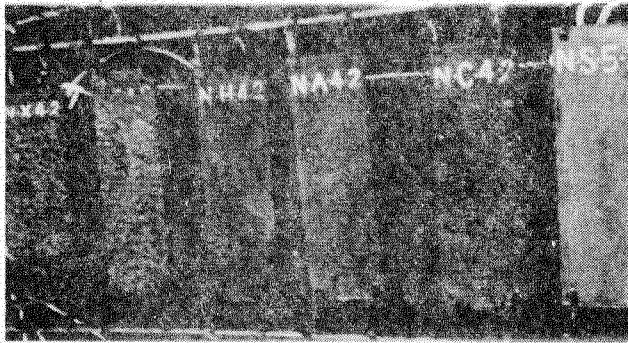
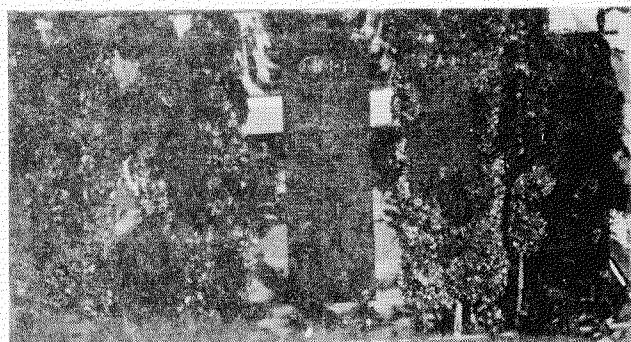
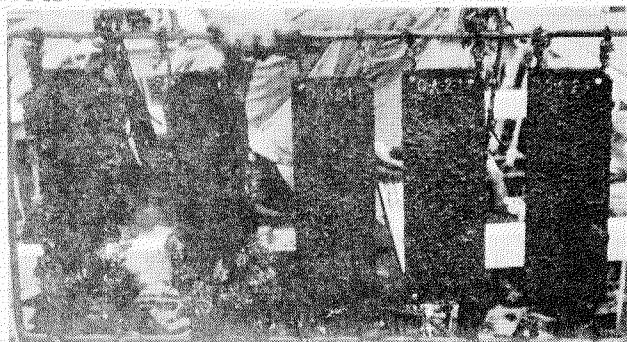


写真 4.2.9 防汚試験（宮島 1.2カ月）

OX11 OF11



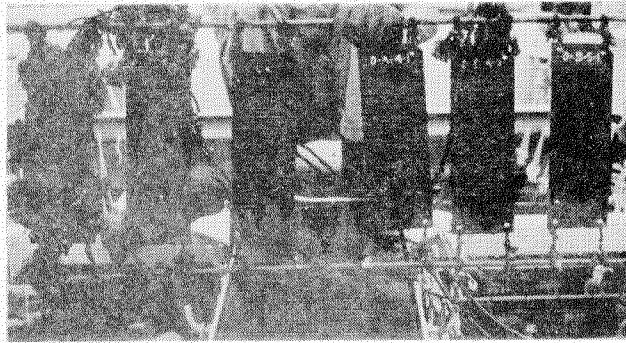
OX21



OX31 OF31 OH31



OX41 OF41 OH41

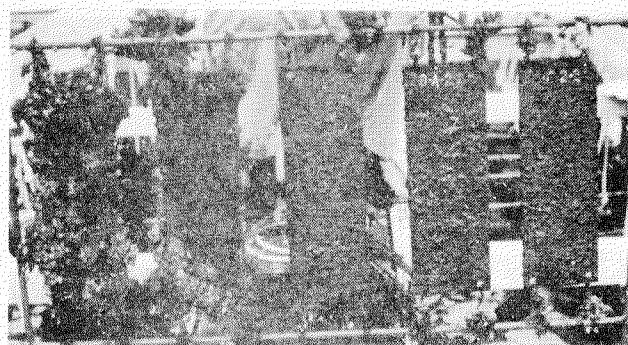


写真、4・2・10防汚試験(官島12ヶ月)

OX12 OF12



OX22 OF22



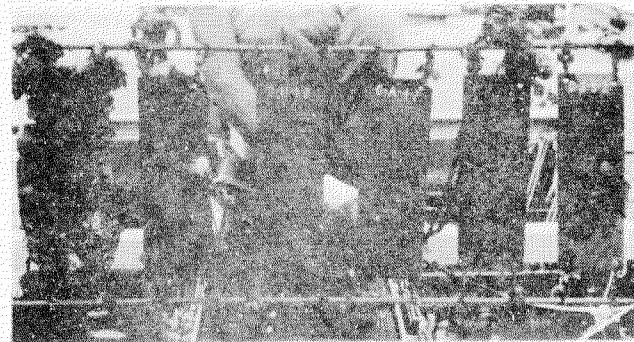
OX32 OF32

OA32 OC32



OX42 OF42

OC42



写真、4、2、11防汚試験（長崎12方月）

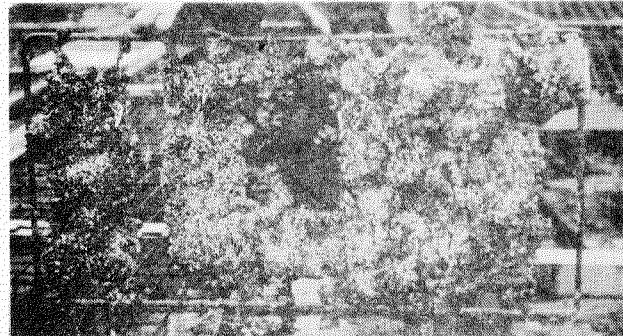
UX11 UF11 UH11 UA11 UC11



UX21 UF21

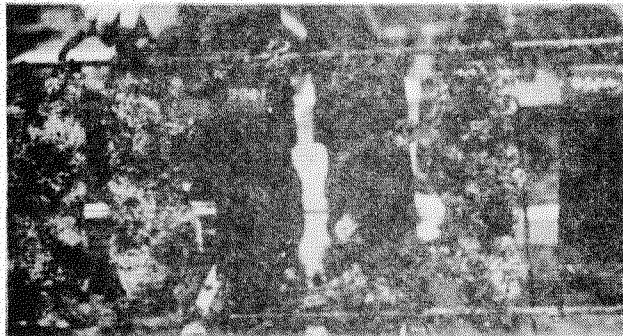


UX31 UF31 UH31 UA31 UC31



UX41 UF41

US51



写真、4.2.1.2 防汚試験(長崎12カ月)

UX 1.2 UF 1.2 UH 1.2 UA 1.2 UC 1.2



UX 2.2 UF 2.2



UX 3.2 UF 3.2 UH 3.2 UA 3.2 UC 3.2



UX 4.2 UF 4.2

UA 4.2 UC 4.2

US 5.2



5. 海中材料保存研究常設国際委員会

第11回本委員会報告書

5.1 まえがき

昭和48年4月、日本造船研究協会は、パリに本部をおく「海中材料保存研究常設国際委員会」の賛助会員として加入が承認され、今回、イタリア国フローレンス市において開催される第11回本委員会に招請された。このことについて、日本造船研究協会の防食、防汚に関する研究部会及び事務局において、同会議に出席することが決まり、人選の結果、東京商船大学教授 宮嶋時三を派遣することになった。

5.2 第11回本委員会会議概要

会場 イタリア国フローレンス市 パラツオ・デア・コンクレツス

期間 1973年5月21日より5月27日

日程 5月21日(月)

A会場 (1) 木材研究グループの討議

B会場 (2) 防汚塗料試験法グループ

(3) 迷走電流グループ

(4) ブート、トップ・グループ

5月22日(土)

A会場 (5) ポリエーション・グループ

(6) 塗膜表面状態、グループ

(7) バイオロジー・グループ

B会場 (8) 陰極防食 グループ

(9) オフ・ショア・グループ

19.3.0～20.3.0 カクテル・パーティ

5月23日(水)

A会場 本委員会

20.0.0 パンケット

5月24日(木)

市内見学

5月25日～5月27日

エルバ島見学(宮嶋不参)

5.2.1 本委員会経過概要

(1) 日本造船研究協会より提出した書類等

会議に先立ち、委員長ロマノフスキイ氏、書記ウォートンさんに挨拶、次の書類を提出した。

① 日本造船研究協会1972年度報告書(和文)

第139委員会報告書

第140委員会報告書

第141委員会報告書

⑦ 日本国内における浸漬実験筏の調査中間報告

(2) 経過

会議場のテーブルには各参加国の国旗・国名が準備され、国際会議の雰囲気が高い。委員長の開会宣言に続き日本造船研究協会の参加紹介があり、用意していたメッセージを読み上げる。続いて次の順序について議事が進められた。

① 本委員会々議議題の承認

② 第10回本委員会議事録の承認

③ 次期副委員長の選出 (Dr Houghton 英国)

④ 次期委員長の選出(再選) (Dr Romanovsky 仏国)

⑤ 新会員の選挙

英國造船協会、米国海事研究所、ギリシャ中央海洋研究所、トルコ海洋研究所、ノルウェー船研究所

⑥ 各ウアーキング・グループの報告 (概要は後述する)

⑦ 報告書等の出版について

a) 海綿に関する報告書の出版について

出版費の問題について更に検討することになった。

b) 各研究グループの報告書について

No.3 Bulletin O E C D 専門グループが作製(実験結果概要)

No.4 Bulletin 全世界の実験所の報告(1973末の予定)

各研究部会の報告

⑧ 委員会事務局経理報告

⑨ 第4回大会の開催について

1976年の第4回大会はギリシャに予定する。

⑩ 第12回委員会の開催について

1974年5月末にデンマークで開催とする。

⑪ 第3回海洋腐食・汚損国際会議について

第3回大会の報告書は8月中旬頃にできる予定である。

⑫ 各研究部会の整理番号について

イニシアル(本委員会の略字) COIPM

ウアーキング・グループの名

年 次

番 号 (例: COIPM Wood Group- 73/11)

⑬ 委員会の将来計画について

委員会の会議はお祭りではない。委員会は研究中心であるべきで、報告の作製にも努力すべきであ

る。本委員会の発展に協力しよう。

5.2.2 各研究グループの報告

(1) Surface Condition (Chairman Barrillon)

- ① 表面の汚れ、残留スケール、局部電位に関する研究
- ② 粗さと摩擦抵抗の関係

現段階では未だ統一テストの実施は困難である。

今後の課題として、入渠時における調査、粗さ測定法の検討、実験方法等について各々独自の方法で研究し、比較討議する方針で行きたい。

(2) Woods in Marine Environment (Mr Giordans)

略す

(3) Methods of Testing Anti Fouling paint (Mr Mor)

実験参加 Callame, Court, London

部分参加 Walline, Pegsonnen, Poretz

実験方法は8研究機関に送った。

○新試験法の概略

材料及装置

塗料(ヘンペル提供)、亜酸化銅(ビニル)、有機錫(塩ゴム)、ローターテスト(10Kt max)

タンク ローターテスト後試験板浸漬

ウォーターミル タンク浸漬後、海藻の付着成長を調べる。

筏 ローターテスト後無毒試験板と比較する。

比色計 銅及錫、イオンの溶出量測定

○アルティニアテスト

ローターテストと比較する。

○新型ローターテスト

ゼノア提案の新ローターテスト(垂直軸10~20kt)を試みる

(4) Cathodic Protection (Mr Court)

1971年より開始した実験の結果について討議した。問題は信頼性と再現性にある。新実験計画はTNOが立案する。

(5) Pollution (Mr Jewett)

Pr コベットが海洋環境におけるCuの定量について報告した。

本グループとして次の三港で実測することとした。

サンフランシスコ、ゼノア、ダシケルク

尚、此の研究には、ポリシーの必要が強調された。

(6) Offshore (Mr Romanovsky)

参加研究所 アメリカ、ギリシャ、フランス

その他、フランス(ビスケー湾、90m深)、イタリー(モンテロツツ沖 12浬)、

メキシコ(ガルフ)、も申込んでいる。

ロマノフスキイ氏は日本でも100~200mの深度における実験が必要であろうと指摘した。

(7) Biology (Mr Rolini)

本グループでは第2回海藻付着実験を実施中である。

実験場所 フランス(ダンケルク)、米(サンフランシスコ)、英(ポーツココ)、ギリシャ(ヒドラ)、伊(ゼノア・フォロニカ)、ニジユリア

海藻の資料を採取、Dr. フレツチヤーに送ることにする。(イタリアのマリン・バイオロジーズ サエティが協力することになつてゐる)

尚、海藻の採取はモロッコからベルシャ湾に至る間の各港長、研究所に依頼し、アフリカ航路の船底汚損に関する調査に役立てたい。

熱汚染の問題についても生物付着の関係を調査したい。

(8) Stray Currents (Mr. Oetermann)

ワシントン会議後、メンバー国各造船所に報告書(COIPM⁷²/657)を送附した。

船体電位が-850mV(Ag/AgCl)以上であれば塗膜に影響しない。

(9) Progress of The Test on 4 Metals

実験担当 (デンヘルダー、ゼノア、ポーツマム、ラ・ロッヘル)

材料 (鋼、ステンレスSMC、亜鉛、銅)

浸漬 1972年8月 (1~3年間)

5.2.3 会議における感想

各研究グループの討議は2室に別れて行われたので、半分の討議に参加したわけであるが、討議は殆んど資料なしの形で、各々担当者が勝手に実験経過を論ずる状況であつた。更に同時通話がある場合にも甚はだ難解であつて理解しかねる場合多かつた。

若干、印象に残つた点について列記する。

(1) 防汚塗料の試験法グループの討議

① Cu の溶出速度は Raft Test, Tank Test, Rotor Test, Water Mill Test の結果とも同一傾向を示し、浸漬当初の溶出速度は約 $90 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$ であり、次第に漸減し4週間で定常値 $10 \mu\text{g}$ になる。(実験は40週まで実施している)

② tin の溶出速度は最初 $5 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$ の定常値になつた。

③ 銅、錫の防汚能力について

a) Cu Oxide paint の場合、溶出した塗膜の厚さが5週を過ぎれば 20μ に達し、海藻の付着が始まり、溶出膜厚が 30μ を越えれば、更に barn. Bryoz. が付着し始める。

b) Organo tin の場合、残留塗膜中に含まれる tin の量が約 $7 \text{ mg}/\text{m}^2$ 以下になれば、A Alga が成育し始める。

c) 残留膜厚の測定は塗膜断面を顕微鏡で観測して行つている。

(2) 実験結果の再現性について

一般的に、海中材料の腐食、防食、生物付着に関する実験結果に対する再現性に問題がある。

従つて、此の種の実験に対しては、実験方法を十分に検討する必要があり、実験結果に対する評価は慎重でなければならないとの意見が強調された。

(3) Offshore の問題について

海中構造物に対する腐食・防食、生物付着について、日本における研究の推進が要望された。

あとがき

各 Working Group における討議は各研究機関における実験結果を比較し、実験方法の統一の必要を痛感するような意見が多くた。また報告書の作製が遅れており、一部の参加国からその面に対する不満が述べられたが、各メンバーは同感であり、今後は努力することを申し合わせた。

次に委員会の席では話は出なかつたが、パンケットの席で一部の国から第5回大会（1980年）の開催を日本とする希望が述べられた。

今後、此の種の国際会議には努めて出席し、研究成果の交換、国際的協同研究に協力する必要を感じた。
尚、会議中に配布された資料等は141委員会、第1分科会に提出してある。