

日本船舶振興会昭和50年度補助事業
“船舶の防食防汚方法の開発に関する研究”

研究資料 No. 239

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51年3月

社団法人
日本造船研究協会

はしがき

本報告書は、日本船舶振興会の昭和50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。

本研究は、5ヶ年計画の第4年度として各国の防汚資料に関する文献調査、藻類等の付着生物の分布、生態、季節的消長、船底汚損の実状調査、適切な防汚済の探究、有効なる防汚塗料の試作、浸漬実験および実船実験を行ない、安全性の高い長期防汚塗料実用化の研究を行なったものである。

第141研究部会委員名簿（敬称略、五十音順）

部会長	岡田正三(大阪商船三井船舶)	
幹事	浅野隆平(日本ペイント) 大河内輝義(防衛庁) 川島正一郎(日本油脂) 小坂昌也(東海大学) 佐野隆一(関西ペイント) 瀬尾正雄 永野侃(昭和海運) 宮嶋時三(東京商船大学) 森田静泓(軽金属溶接技術会) 渡辺精三(日立造船)	石井信夫(日本郵船) 賀田秀夫(東京商船大学) 木津圭二(大阪商船三井船舶) 坂本進(日本ペイント) 鈴木裕(東京水産大学) 高橋弘孝(三菱重工業) 馬渡静夫 三好貢 早稻田瑞秋(中国塗料)
委員	青木精二(神戸ペイント) 石川清(鉄道技術研究所) 上田研一(海上保安庁) 大西正次(日本アマコート) 奥山孝志(日本中型造船工業会) 神例昭一(住友重機械工業) 河島信久(尾道造船) 近藤忠夫(日本造船工業会) 坂本昭弘(佐世保重工業) 真田良(日本船主協会) 鈴木省輔(函館ドック) 高屋鋪尚史(出光タンカー) 寺田泰治(日本海事協会) 長尾実三(名村造船所) 中山久雄(大日本塗料) 西田正孝(大阪造船所) 野口征生(佐世保重工業) 広田信義(三菱重工業) 藤井勝三(臼杵鉄工所) 真部恒吉(山下新日本汽船)	阿部晃(日立造船) 石田富之輔(日本ペイント) 内堀利也(日本防蝕工業) 小川信行(日本ペイント) 片山勇(出光タンカー) 唐沢孝夫(三光汽船) 清田政明(中川防蝕工業) 坂井在広(カナエ塗料) 嶋谷四郎(三井造船) 末岡恒美(飯野海運) 高木勇(神東塗料) 竹本勲(日本ペイント) 津田嘉樹(関西ペイント) 中根健三(川崎重工業) 西川孝寛(東亜ペイント) 二宮守之(中国塗料) 服部堅一(住友重機械工業) 富士盛壽司(海上保安庁) 藤敬輔(石川島播磨重工業) 丸山裕規(三菱金属鉱業)

村 上 正 三(日 本 油 脂)	山 崎 啓 司(日 本 鋼 管)
山 田 光 二(新 日 本 製 鉄)	山 本 栄一郎(三 菱 重 工 業)
吉 田 守 男(東 亜 ベイ ン ト)	
井 内 久 夫(東 亜 ベイ ン ト)	石 川 浩(カ ナ エ 塗 料)
井 村 博 之(中 国 塗 料)	大 川 一 明(佐 世 保 重 工 業)
落 合 俊 彦(神 戸 ベイ ン ト)	梶 山 駿(佐 世 保 重 工 業)
金 沢 輝 雄(山 下 新 日 本 汽 船)	北 野 三 夫(出 光 タン カ ー)
多 田 俊 文(日 本 ベイ ン ト)	田 中 孝 佳(飯 野 海 運)
徳 岡 泰 広(日 本 油 脂)	二 瓶 衛(日 本 アマコ ー ト)
林 俊 行(日 本 ベイ ン ト)	平 井 靖 男(日 立 造 船)
中 川 敬 三(関 西 ベイ ン ト)	
山 口 隆 史(輕 金 属 協 会)	安 里 郁 夫(東 亜 ベイ ン ト)

討議参加者

目 次

1. 文 献 調 査	1
1. 1 概 要	1
1. 2 文献題目	2
1. 2. 1 生物の付着メカニズムに関する文献	2
1. 2. 2 防汚機構に関する文献	2
1. 2. 3 船底塗料の性能および配合に関する文献	3
1. 2. 4 防汚剤に関する文献	8
1. 2. 5 船底塗料の試験方法に関する文献	9
1. 2. 6 船体汚損粗度と船速に関する文献	11
1. 2. 7 船底塗料の総説	11
1. 2. 8 安全衛生	12
1. 2. 9 そ の 他	12
1. 2. 10 生物関係海外文献	14
1. 2. 11 生物関係国内文献	23
2. 汚損生物の基礎的研究	31
2. 1 汚損生物の分類・分布・季節消長に関する研究	31
2. 1. 1 浸漬地と経過概要	31
2. 1. 2 分類に関する研究	31
2. 1. 3 分 布	32
2. 1. 4 季節消長	40
2. 2 汚損生物の発生・着生・生理に関する研究	44
2. 2. 1 アルテミアとクロレラの培養と生理の研究	44
2. 2. 2 アオサ・アオノリ・ヒビミドロの培養	44
2. 2. 3 シブリス飼育法の検討	44
2. 3 汚損の実態に関する研究	44
2. 3. 1 まえがき	44
2. 3. 2 外航船汚損の実態に関する生物学的調査	45
2. 3. 3 船底汚損と運航性能に関する解析	45
3. 新防汚剤探求の研究	62
3. 1 生物検定法の研究	62
3. 1. 1 アルテミア・クロレラ法の精度の向上に関する研究	62
3. 1. 2 アオサ・アオノリ葉体試験	62
3. 1. 3 シブリス検定法の改良	62
3. 1. 4 アルテミア・クロレラ両法による第2次防汚剤の評価	62
3. 2 各種防汚剤の安全試験	83
3. 2. 1 試 料	83
3. 2. 2 方 法	83
3. 2. 3 結 果	85

3. 3 新薬物の試用試験	9 9
3. 3. 1 ロータリー試験法の開発(第1次)	9 9
3. 3. 2 ロータリー試験法の開発(第2次)	1 0 8
3. 3. 3 塗膜からの薬物溶出液での生物検定法と浸漬試験による防汚性の相関性の再検討	1 0 9
4. 新防汚剤の試作研究	1 2 3
4. 1 第2次新規防汚剤および第1次新規防汚剤の併用試験	1 2 3
4. 1. 1 供試防汚剤	1 2 3
4. 1. 2 試験板	1 2 3
4. 1. 3 塗装系	1 2 5
4. 1. 4 浸漬場所・浸漬日時および試験担当会社	1 2 6
4. 1. 5 評価	1 2 7
4. 1. 6 試験結果	1 2 7
4. 2 第1次新規防汚剤の実船試験	1 3 7
4. 2. 1 供試防汚剤	1 3 7
4. 2. 2 供試塗料の組成	1 3 7
4. 2. 3 塗装系	1 3 7
4. 2. 4 試験要領	1 3 8
4. 2. 5 試験塗装完了船舶	1 3 8
5. 第13回防食防汚国際委員会(COIPM)年次総会(Plenary Session)出席報告	1 6 2

4. 1. 1 目的・意義	123
4. 1. 2 供試防汚剤	"
4. 1. 3 供試塗料の組成	125
4. 1. 4 試験板の調整	126
4. 1. 5 塗装系	127
4. 1. 6 試験要領	"
4. 1. 7 試験結果	129
4. 1. 8 考察	137

合計は 4. 2 もやへます。

4. 3 総計 140

1. 文 献 調 査

1.1 概 要

昭和50年度は363件の文献を収集し、カード化を完了した。内訳は生物関係155件、防汚機構に関する文献12件、船底塗料の性能および配合に関する文献116件、防汚剤に関する文献22件、試験方法に関する文献17件、船体の汚損・粗度と船速に関する文献10件、船底塗料に関する総説7件、安全衛生に関する文献6件、その他18件である。

性能および配合に関する報文の最近の傾向としては有機錫、有機鉛等の有機金属化合物を防汚剤とした船底塗料、有機錫防汚ビヒクル形船底塗料および船体のスピード損失低減を目的としたものが目立つ。

また、1971年～1975年にC Aに報告されている塗料および防汚剤に関する特許は日本46件（内、公開31件）、西ドイツ19件、アメリカ11件、フランス10件、イギリス4件で特許制度に違いがあるが、日本の件数が目立って多い。

1.2 文献題目

1.2.1 生物の付着メカニズムに関する文献

- P. De. Wolf. "The problem of quality Control in Antifouling"
J.O.C.C.A 51, (1968)
フジツボの船底塗料に付着する過程と防汚塗膜中の防汚剤分布と付着の関係。
- J.H. Bishop et al, "A Study of Microfouling on Antifouling coatings Using Electron Microscopy" J.O.C.C.A 57 30~35 (1974)
電子顕微鏡を用いてA／F塗膜に付着する海中生物の研究。
- 宮内徵夫 "船底塗料の防汚検定法に関する一提案" 塗装と塗料 249(1) 29~33 (1975)
アオノリの生態と防藻塗料の現行試験法の不都合点及び新しい防汚試験法
- John R. Saroyan et al, "Barnacle Cement - Key to Second Generation Antifouling Coatings", Ind, Eng Chem Prod, Res, Develop. 9(2) 122~133(1970)
フジツボの生態と船底塗料の今後について

1.2.2 汚染機構に関する文献

- A.M. Van Londen "A Study of Ship Bottom Paints,: In Particular Pertaining to the Behaviour and Action of Antifouling Paint." TND Report NO. 54C (1963)
船底塗料の試験方法，防汚機構，L.Rの測定方法，電気防食と防汚性の関係
- A.M. Van Londen "Barnacle Fouling on Aged Antifouling Paints: A Survey of Pertinent Literature and Some Recent Observations" TND Report No. 64C.
亜酸化銅形船底塗料のL.Rとフジツボの付着の関係
- A.M. Van Londen "The Influence of Cathodic Protection on the Anti-fouling Action of Antifouling Paint" TND Report
電気防食が亜酸化銅溶出速度におよぼす影響
- 佐野隆一 "船底塗料の研究における毒物溶出速度の測定とその意義(I)" 塗料の研究 №50
船底塗料の防汚機構，溶出速度と防汚性の関係
- 佐野隆一 "船底塗料の研究における毒物溶出速度の測定とその意義(II)" 塗料の研究 №51
- Antifouling Composition and Method of Preparation". US. Pat. 3,792,000.
Tg点の高いエラストマーと低いエラストマーの組合せによる防汚塗料
- Method for Protecting Surfaces Against Environmental Damage and the Resultant Products" US. Pat 3899624 (1973)
粒細なイオン交換樹脂を含む被膜を10μにて塗装し生物付着を防止する。
- Frank Merson, "Antifouling Paints II: A More Detailed Examination of the Effect of Pigment Volume Concentration"
J. Appl. Chem Biotechnol 24.9. 515~527 (1974)
- J.H. Bishop et al, "The Examination of the structure of Antifouling,

Coatings by Scanning Electron Microscopy"

J.O.C.C.A 52 201~208 (1969)

電子顕微鏡を用いて船底塗料の溶出状態の観察

- F.H. De La Court et al, "Advances in Fouling Prevention Progress in Organic Coating" 1 375~404 (1973)

船体外板への生物の付着機構，防汚剤の溶出機構及び金属化合物系防汚剤

- F.H. De La Court et al, "The Leaching Mechanism of Cuprous Oxide from Antifouling Paints" J.O.C.C.A 56 388~395 (1973)

Continuous Contact type A/F 塗膜からの亜酸化銅の溶出速度の式化

- J.R. Saroyan "Marine Biology in Antifouling Paints"
Jour. Paint Technol 41 531. (1969)

Soluble Matrix 形 A/F に於ける Matrix 成分の微生物分解性と防汚性

1.2.3 船底塗料の性能および配合に関する文献

- J. Lorenz "Developments in Antifouling Paints"

J.O.C.C.A 56 369~372 (1973) TBTO, TPTLA の防汚性能を亜酸化銅と比較

- E.J. Dickman et al, "New Concepts in Antifouling Technology Organometallic Polymers." Am. Paint Jour. 20(8) 66~74 (1973)

有機錫ポリマーの防汚性について

- David V. Martin "High Build Vinyl Maintenance Paints for Corrosive Environments" Paint Manufacture 5 22~26 (1973)

ハイビルド形ビニル塗料に必要なビヒクル，溶剤，顔料等について

- "Corrosion fighter Texas Style"

デュボン社製 Polysilicate 48 をビヒクルに用いると防食性良好な塗料ができる。

- S. Pila, "Factors Involved in the Formulation of Anti-Corrosive High-Build Vinyl Coating" J.O.C.C.A 56 195~209 (1973)

ハイビルド型ビニル A/c 塗料について

- "有害生物の生育を阻止する為の水中塗料及び水中建造物材料の添加剤" 昭 38 - 5961

有機錫系防汚剤

- "防汚組成物" 昭 47 - 32571

銅キレート化合物塩基性硫酸銅，有機錫化合物の双方を有効防汚性分としてなる防汚組成物

- "磁気船底塗料" 昭 36 - 15779

塗料に粉状永久磁石を配合して成る船底塗料

- "二液形タールエポキシ船底塗料" 特開昭 48 - 97934

亜酸亜銅，錫系防汚剤を含有するタールエポキシ船底塗料

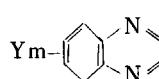
- Bewuchsverhinderndes Anstrichmittel für mit Wasser in Berührung kommende Gegenstände" Deutches Pat. 1182376

防汚剤としての亜鉛華の効果

◦ "Self Polishing Antifouling" Industrial Finshing & Surface Coating
Self Polishing Copolymer の効果性について

- "水中防汚塗料" 昭 47 - 36859 R-Hg_x で示される有機水銀系防汚剤を含有する水中防汚塗料
- "防汚組成物" 昭 49 - 48835 チオジフェニルアミンを含有する防汚塗料組成物
- "防汚塗料組成物" 昭 49 - 48839 トリアジン系防汚剤含有組成物
- "藻類の発生防止方法" 昭 49 - 31818 水中に塩素系薬剤を入れる。
- "低毒性防汚塗料" 昭 49 - 1635 トリシクロヘキシル錫ハイドロオキシドを含有する。
- "防汚組成物" 昭 49 - 43886 トリクロルメチルチオタルイミドを含有する組成物
- "海産物付着防止用組成物" 昭 49 - 15463 ポリエステルエラストマーを含有する組成物
- "水中防汚塗料" 昭 49 - 20226 ジオカルバミン酸の第4級アンモニウム塩を含有する組成物
- "防汚組成物" 昭 49 - 52835 N-(3,4ジクロロフェニル)カーバメートを含有する組成物
- "防汚塗膜形成剤" 昭 49 - 109427 有機錫含有ポリマーを使用する組成物
- "特殊アスファルトを用いた有害水中生物防汚塗料" 昭 49 - 38690 ブロンズアスファルトにブチル錫防汚剤を含有する防汚塗料組成物
- "防汚性水中資材" 昭 50 - 39099 ポリエチレン、ポリプロピレン等にトリアルキル錫化合物を添加した水中資材。
- "藻類、貝類の繁殖防止組成物" 特開昭 50 - 29654 イミダゾール・トリアジン尿素系化合物を不飽和カルボン酸とビニル化合物に含有防汚塗料
- "水中防汚塗料" 昭 50 - 109225 フタルイミドを含有する水中防汚塗料
- "水棲付着動物の付着防止剤" 昭 50 - 46826
- "防汚材料" 昭 50 - 25927 無機質充填剤と防汚剤をエラストマーに配合した組成物
- "防汚塗料" 昭 50 - 15820 ハロゲン化アルキルスルフォニルピリジンを含有する防汚塗料
- "漁網防汚用組成物" 昭 50 - 14730 金属銅とロジン系樹脂又はマロン系樹脂の混合物をセルローズ系高分子物質に分散した漁網用塗料
- "防汚塗料組成物" 昭 50 - 15821 ハロゲン化フタルイミドと亜酸化銅を含有する組成物
- "船底防汚塗料" 昭 50 - 45836 HO--CH=C(CN)/C(CN)=O を含有する船底防汚塗料
- "船底塗料の製造方法" 昭 36 - 15526
- "Antifouling Covering" B.P. 1185902(196H) 天然ゴム合成ゴムに有機錫を配合した防汚塗料
- "Elastomeric Compositions" US Pat. 1230304 エラストマー中にカーボンを配合する。
- "防汚塗料" 特開昭 47 - 17837 -N-S-R を含有する防汚塗料
- "防汚剤組成物" 昭 47 - 49306 アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、酸化銅、酸化ホウ素アルミナ又はシリカを含有する防汚剤組成物
- "海槽汚染動物の成長制御用組成物" 昭 47 - 49818
- "水中防汚塗料" 昭 47 - 37491 (C₄H₉)₃SnX (X = パラトルエンスルホニアリド基 or ドデシルメルカブト基) で示される有機錫を含有する水中防汚塗料
- "船底防汚塗料の防汚性向上方法" 昭 47 - 40542 亜酸化銅と亜鉛化物を含有する船底防汚塗料
- "有害水槽菌類駆除用組成物" 特開昭 48 - 33021

- "防汚塗料" 昭 48 - 14415 Ar. Nes を含有する防汚塗料
- "防汚塗料" 昭 48 - 27731
- "防食防汚皮膜材" 昭 48 - 31975 基材となるプラスチックフィルムに密着性下塗剤層と防汚性塗膜及び防汚性劣化用水溶性非粘着皮膜からなる防食防汚皮膜材
- "有害な繁茂物を防止する船底及び水中塗料" 特開昭 49 - 53924 トリプチル酸化錫を含有する塗料にモンモリロン石を組合せて使用する。
- V.J.D Rascio et al, "The Influence of the Use of Calcium Carbonate as Extender in Soluble Antifouling Paints based on Cuprous Oxide" J.O.C.C.A 57(11) 407~414 (1974)
- E.J. Dyckman, "Antifouling Organometallic Structural Plastics" Naval Engineering Jour. 4 59~64 (1974)
 - 有機物ポリマーの防汚性能
- 赤金華津男 et al, "貝, 藻類のための養殖用塗料とその利用" 塗装の技術 9(6) 4~7 (1974) カニガラ粉を栄養分とし貝, 藻類の養殖用塗料を開発した。
- Thomas Ginsberg and John. "High-Build Vinyls for Marine Coatings" P.V.P 13 19~23 (1974)
 - ハイビルト形A/c, A/F の品質設計及びその性能について
- B. George Bufkin et al, "Antifouling Coatings" P.V.P 2 25~29 (1974)
 - 有機錫ポリマーの概説
- 季範性 et al "船底防汚塗料に関する研究(第1報)" 硫化物の影響を受けず軽金属を腐食しない毒物としてリン化亜鉛が選択された。
- C.J. Evans, et al, "Organisation based Antifouling Systems" J.O.C.C.A 58(5) 160~168 (1975)
 - 有機錫ポリマーなど有機錫化合物が防汚塗料に有効である。
- V.A. Montemarano et al, "Performance of Organometallic Polymers as Antifouling Materials" Jour. Paint Technol 47(600) 59~61 (1975)
 - アクリル, ビニル, ポリエステル, エボキシの有機錫ポリマーは厳しい条件下でも良好な防汚性を示した。
- Chlorinated Rubber Marine Coatings, Performance Tests, Including Antifoulings and Blends of CR and Tar" Jour Paint Technol 47 (1975)
 - CRレジンとタルを含有したA/c, A/F 塗料
- Novel Coating Composition" Brit Pat 1,001,369
 - アクリル, ビニル樹脂に有機錫防汚剤を配合
- Antifouling Marine Coating Composition" US. Pat 3,234,032
 - 有機錫系防汚塗料
- B.F. Goodrich Company. "Revelopement de Protection Contre Les Inserustation Sous Marines" France Pat No 1,521,687
 - エラストマーを利用した防汚塗料
- "水棲付着動物の付着防止剤" 昭 50 - 46826

- "Antifouling Paint" Brit Pat. 1062, 324 R₁R₂R₃SnO-CO-CR.CHR5
の構造式を有する有機錫ポリマー A/F
- Compositions de Preservation Contre les Incrustations Sous Marines"
France Pat No 1,506,704
エラストマーを利用した防汚塗料
- "水中防汚性成形物" 昭 50 - 23069 RCH=CYC00X で表わされる有機錫化合物の単独重合, 共重合しうる不飽和化合物との共重合によって得られるフィルムシート又は板状の水中防汚性成形物
- Improved Antifouling Compositions" B.P. 1,124,297 (1968)
有機錫ポリマーと水可溶性顔料を含有する防汚塗料
- The Aluminium Vinyl for Ship's Bottoms" J.O.C.C.A 53 951~7 (1970)
船底用ビニル系A/Cに於ける顔料の効果について
- R.craig, "A Three Year Study of Mildew-Growth on Coated Surfaces"
Am. Paint Jour. Convention Daily. October (1970)
アクリルラテックス系塗膜に生ずるカビ防止剤の試験結果
- C.J. Evans "The Development of Organotin based Antifouling Paints"
Paint, Oil & Colour Jour. 28(8) 319~326 (1970)
トリアルキル錫化合物を用いた船底塗料について
- Felix Munk et al, "Interaction Between Anticorrosion & fouling
Coatings In Shipbottom Painting." Jour Paint Technol 42(549) (1970)
A/CとA/Fとの相互作用についての研究
- "The Development of Anti-Microbial Paint System" Industrial Finishing
Surface Coating Silexine Paint Ltd の Fungi-Check
塗料の説明
- T.F. Birkenhead, "Better Ship Protection with Chlorinated rubber
High-Build Coatings" Shipbuilding & Shipping Record (1969)
塩化ゴムの長所と塗装法について
- "High-Performance Coatings Mean Fewer Dry Docking"
Shipbuilding & Shipping Record October (1969)
高性能塗料を使用することの経済性
- "防汚塗料" 昭 49 - 44040 Ym- -S(CH₂)_nSCN を含有する防汚塗料
- "防汚塗料組成物" 昭 49 - 9087
- "防汚塗料" 昭 49 - 35431 P-ハロゲン化フェニルイリチオシアネートを含有する防汚塗料
- "防汚塗料組成物" 昭 49 - 34922, 1.12 ドデカン酸と有機毒物を含む防汚塗料
- "防汚組成物" 昭 49 - 43885 テトラクロルイソフタロニトリルを含有する防汚塗料
- "防汚塗料組成物" 昭 49 - 9604 フタル酸の銅塩と金属銅を含有する防汚塗料
- "防汚塗料組成物" 昭 49 - 9086
- "防汚塗料組成物" 昭 50 - 92933
- "防汚塗料" 昭 50 - 67829 N-ハロゲノフェニル-ハロイドイミド化合物を含有する防汚塗料

- “防汚塗料” 昭 50-80326 アミジン化合物を含有する防汚塗料
- “船舶および海洋構造物の生物付着を防止する方法” 昭 50-25636 融点 60 ~ 75 °C, 油含有分 1 ~ 3 % を有するバラフィンワックスを塗装することを特徴とする。
- “防汚塗料” 昭 50-45019 展色材としてマレイン化ジクロバンタジェンポリマーを使用する防汚塗料
- “防汚塗料” 昭 50-53422 $R-C(=NH)NH_2$ (R =アルキル基) を含有する防汚塗料
- “防汚塗料組成物” 昭 50-48035 炭素数 1~2 以上の二塩基酸と亜酸化銅
- “水中防汚塗料” 昭 50-32231 $\frac{CH_2}{CH_2} > N-OH < \frac{CH_2 SX}{CH_2 SX}$ を含有する。
- “有機錫重合体及び有機錫共重合体の製造方法” 昭 44-22823
- “防汚塗料” 昭 42-15472 $\frac{R_1}{R_2} > Sn < \frac{R_3}{R_4}$ を含有する防汚塗料
- "Epoxy Resin-based Antifouling Composition" B.P. 1073482 (1964)
- "Improvements Relating to Polyurethane Coating Composition" B.P. 1073254
- “防汚塗料” 昭 40-21426 $R_3Sn-O-C-C=CHR$ の Polymer 防汚塗料
- “防汚塗料” 特開昭 47-14234 有機錫ウレタン化合物を含有する
- “防汚塗料組成物” 昭 47-20832
- “防汚塗料組成物” 昭 47-39566 $[R_1-\frac{R_4}{N-R_3}-R_2]A^-$ を含有する防汚塗料
- “船底防汚塗料の製造方法” 昭 45-4186 $R_3SnO COR$ を含有する
- “船底防汚塗料” 昭 45-31553 $R_3-SnOCO-R'-COOSnR_3$ を含有する
- “湿潤下地塗装用防汚塗料” 昭 45-26438
- “防汚塗料” 昭 48-9451 1,4-ビス (S-トリアルキルチンカルボジチオ) ピペラジンを含有する
- “水中摩擦抵抗低減塗料” 昭 48-11567
- 同 上 昭 48-10375
- “防汚塗料” 昭 44-9579 イタコン酸, 又はイタコン酸モノエステルの錫塩の重合体又は共重合体を成分とする防汚塗料
- "Antifouling Paint" B.P. 1211768 (1970)
- C.J. Evans "Development of Organatin-based Antifouling Paints" 有機錫船底塗料の総説
- Dr. Dodds Carr. "Organalead Compounds" PVP February (1968) 有機鉛化合物を用いた船底塗料の配合と防汚性能の関係
- R.J. Dick et al. "Organalead Compounds in Antifouling Paints" Jour. Paint Technal 42, 549 (1970) 有機錫化合物の総説
- R.J. Vizgird "Organatin Antifouling" P.V.P. December (1972) 有機鉛船底塗料の利点, 防汚性と安全性, 毒性試験
- A. Freiberger "Bioassay of Marine Antifoulant II: Screening of Shipbottom Coatings" Neval Eng. Jour. 2 58~64 (1970) フジツボの生虫を用いて塗膜の防汚試験を行う

- H.P. Edel et al. "Fouling Resistance Elastomerie Material for Sonour Domes of Naval Surface Vessels"
Neval Eng. Jour. 2 115~121 (1970)
Sonar Domes の防汚にはネオブレン等のエラストマー防汚塗料が良い。
- John Jakubowski et al. "The Mildewed Lumber Test"
P.V.P. 6 49~52 (1970)
Metasol TK-100 の防カビ性
- E. Hoffman, et al. "Formulation of Fungus-Resistant Paint VI"
"Addition of Barium Metaborate" J.O.C.C.A. 53 680~690 (1970)
メタホウ酸バリウムの防カビ性
- Ray P. Devoluy "Coating the Bottom with Glass"
Marine Eng. 1 Log (6) 33~35 (1970)
Res-N-Glas とビニル系A/Fを組合せると4年間ノードッキングが可能
- E. Hoffman "Formulation of Fungus Resistant Paints VII
Addition of Metal 8-hydroxyquinolates" J.O.C.C.A. 53 (1970)
Ca, Al, Ba, Ca, Cd, Sr, Znのヒドロキシモノレートは防カビ性が良好。
- S. Ford "Developments in Marine Paints" J.O.C.C.A. 55 (1972)
I.C.IでのHigh-Build CR A/c塗料に関する防食塗料の試験結果
- Dr. M.K. Ronstein "Organalead Elaitmer" V.P.V. 63 (10) (1973)
有機鉛を使用した船底塗料の防汚試験結果
- G. Kynaston "Specialised Hull Coating for Increased Vessel Performance"
ドック期間を延長し 腐食を少なくするインターナショナルレッドハンドのA/F
- T.A. Banfield "Antifouling Composition for Large Tanker"
Oceanology International (1972)
大形船用A/Fとして有機錫形A/Fが有効である
- P. Whitely "The Occurrence & Control of Moulds & Algae on Paint"
貝類及び藻類の塗膜表面での生長とそれらをコントロールする方法
- R.D. Means "Vinyl Weed-Resistant Antifouling: A Practical Approach to Laboratory Formulations"
亜酸化銅配合量が少ないか又は含まれないビニル系防汚藻塗料について

1.2.4 防汚剤に関する文献

- “水棲付着動物の付着防止剤” 特開昭50-40726
- “水棲付着動物の付着防止剤” 昭50-46829
- "It has D.DT's cloud with more of its drawbacks" Chem Week March 19. 38 (1975)
- “水中防汚剤” 昭49-30102

- "スライム防除剤" 特開昭48-72327
 - "藻類及び微生物の抑制剤" 特開昭48-62934
 - "新規錫化合物の製造方法" 昭43-17162
 - 児島真平, 人見寅三 "有機スズ化合物の化学最近の動向について" 有機合成化学 32(2)102~116
(1974)
 - "有機錫化合物の製造" 昭43-29371
 - "有機錫化合物の製法" 昭43-29369
 - "スライムコントロール剤組成物" 昭43-14811
 - H.O. Wirch et al. "Synthesis & Properties of Biocidal Organalead and Organatin Compounds"
 - "スライムコントロール剤" 昭50-31031
 - "スライム防除剤" 昭50-31038
 - "水中防汚剤" 昭50-24439
 - "水中防汚剤" 昭50-25637
 - "Method for Preparing Triorganatin Halides & Bis (Triorganatin) Oxides" U.S.P. 3475472 (1969)
 - "Process for Preparing Triorganatin Halides & Bis (Triorganatin) Oxides" U.S.P. 3475473 (1969)
 - "防汚剤" 昭46-43717
 - "防汚塗料" 昭46-43718
 - "低臭毒性防汚剤" 昭46-43716
 - Henry Gilman "Organatin Compounds" Chem Review 60 (5)
459~539 (1960)
- 有機錫化合物の合成法, 性状について纏めた総説

1.2.5 船底塗料の試験方法に関する文献

- 宮内徹夫 "防汚薬剤の生物検定 — 防藻効果の検定法について — 塗装と塗料 [243] 49~56
(1973)
- アオサの葉体を用いて船底塗料の防汚剤, 塗料の防藻効果を検討する方法を確立した。
- C.L. Miniussi et al. "The Determination of Copper Mercury & Arsenic in Antifouling Paints by Means X-Ray Fluorescence"
J.O.C.C.A. 57 83~87 (1974)
- 塗膜中の Cu, Hg, As を螢光X線にて分析する方法
- Charls Drisgoll et al. "X-Ray Fluorescence Spectrometry in Antifouling Coating Systems" Jour. Paint Technol 42 (1970)
- L.J. Nowacki et al. "Evaluation of Boottop Paint Systems for Oceangoing Ship in Maritime: Administrations Boottop Paint Testing Machine" Jour. Paint Technol 42 549 (1970)

- 実裕三他 "トリフェニル錫化合物の分析法及び熱安定性について" 農薬生産技術 No.17 (1967)
 - トリフェニル錫化合物の藻層クロマトグラフィーによる分析
- P. Rett "Biological Method for the Assessment of Leaching Rate of Antifouling Composition" J. Appl. Chem. 15 October (1965)
 - Chlamydomonas を使って海水中の微量毒物決定する方法を検討した。
- E.T. Wilki et al. "The Effect of Water Flow on Leaching Rate of Antifouling Paint: Consideration of Mechanism and Preliminary Results of Laboratory Test"
 - J. Appl. Chem 14 April 1964
 - 流動海水を静止海水中でL.Rを測定し、防汚剤消耗量を比較する。
- 山本明寛 昭50-892 "X線マイクロアナライザー等で防汚塗膜の経時変化を追跡する試験方法"
- 松岡正幸 "バイオアッセイ" 分析2 102~106 (1975)
 - 農業用動物用抗生物質のバイオアッセイに関する総説
- Resurvey of Methods of Evaluating Cathodic Disbonding Resistance of Organic Coatings" Varnish & Paint Technol 47 604 (1975)
 - 有機塗膜の耐電気防食性を評価する方法に関する調査結果
- Arnold Freiberger et al. "Bioassay of Marine Antifoulings I Screening of Toxicants" Naval Eng. Jour. (10) 105~107 (1969)
- Thad D. Broome et al. "Mechanism for Film Preservation by Phenyl Mercurials on Wood Substrates"
 - フェニル錫化合物による木材保護の機構を分光学的又はX線マイクロアナライザーを用いて研究。
- J.H. Bishop et al. "Antifouling Paint Film Structure, with Particular Reference to Cross-Sections" Australian Defence Scientific Service A/F 塗膜の構造を走査電子顕微鏡を用いて研究した。
- A.M. Van Londen "The Mode of Action of Antifouling Paint: Interaction between Antifouling Paints & Sea Water"
 - TNO. Report No.62C October (1964)
 - 亜酸化銅形船底塗料の消耗度をローターテストと静止海水で評価。
- A.M. London "Evaluation of Testing Methods: For Antifouling Paints" Jour. of Paint Technol 42 549 (1970)
 - ローターテストが実船に近い結果が得られる。
- Catherine E. Skinner "Laboratory Technique for Screening Potential Toxicant for Antifouling Paints"
 - CIBA-GEIGP Antifouling Symposium (1971)
 - 各種化合物の防藻性をEnteromorpha, Ectocarpus の胞子を使って検定した結果。
- "電気防食電位測定装置" 昭45-9848

1.2.6 船体汚損、粗度と船速に関する文献

- A.M. Van Londen "A Hydrophilic Ship Bottom System to Improve A Ships Performance asa Metal Finishing Solution"
Metal Finishing 12 42~46 (1974) Hydrophilic system
- A.M. Van Londen "The Case of Long Life Anti Fouling"
Jour. Paint Technol 47 (600) 62~68 (1975)
ハイビルド形 A/F や hydrophilic system の経済面の長所について
- "Bottom Coating Loves Water" P.V.P. July (1973)
Hydron dynamic の紹介
- "Water-absorbent Paint Coating to Reduce Hull Resistance"
The Motor Ship 544 Hempel Hydron dynamic の効果
- G.J. Biddle "Under Water & Antifouling Coatings"
Australasian Corrosion Eng. 17 (12) 15~19 (1973)
船体抵抗に大きな影響を及ぼす要因として船体への生物付着と船体腐食がある。
- "水中摩擦抵抗減塗料" 昭 48-11567
均等でかつ塗膜の 1 膜層よりも大きくなき粒径に造粒した非ニュートン流体化高分子物質を配合した水中摩擦抵抗低減塗料
- "水中摩擦抵抗減塗料" 昭 48-10375
非ニュートン流体化高分子物質を水に水溶の微細な固体粒子を核としてマイクロカプセルを形成し、これを整流して配合したことを特徴とする水中摩擦抵抗低減塗料。
- E. アイカース "海底の粗度と海中生物付着による汚れについての一般知識の現状" 塗料と塗装
- "塗料" 昭 47-41412
水溶出性樹脂を塗膜構成基材としこれに非ニュートン流体化高分子物質を添加すを塗料
- 半十三五等 "塗料化ポリマーによる航走抵抗低減の研究"
防衛庁技術研究室本部技報 604 1~10 (1974)
ポリエチレンオキシド溶出時の表面に対する水流の摩擦抵抗は溶出しない表面(塩化ビニル)に比べ 28% 減少する。

1.2.7 船底塗料の総説

- "Marine Coating Part II New Marine Coatings Ready Should Government More Against Pollution" Canadian Paint & Finishing 11 25~28 (1974)
カタナに於ける船底塗料無公害化の現状報告。
- 田村定男 "最近の船底防汚塗料の動向" 化学と工業 28 8 (1975)
防汚塗料の歴史と新しい防汚塗料の研究開発の動き等について
- M. Kosinska et al. "Polish Marine Paint"
Eng. Materials & Design 8 1185~1186 (1969)
ポーランドにおける船舶塗料の現状説明
- T.A. Banfield "Developments in Antifouling Compositions"
Industrial Finishing & Surface Coatings (8) 4~15 (1970)

船底防汚塗料に関する概説

- M.L. Ellinger "Anticossive and Marine Paints"
Paint Manufacture November (1973)
- John Liccini "Exotic Coating System Do They Pay off?"
Am. Paint Corrosion Daily November (1973)
ドライドックにおける塗料のメンテナンスを有効にかつ経済的に行う施策。
- A.T. Phillip "Modern Trends in Marine Antifouling Paint Research"
Progress in Organic Coatings 2 159~192 (1973/74)
A/F 塗料の最近の動向と将来の方向、更に付着する生物についての総説。

1.2.8 安全衛生

- 白居敏仁 "毒性試験の現状と問題点" 有機合成化学 32 (12) (1974)
化学物質の安全性を判断するための客観的な試験方法
- W. Sheldon "Effect of Organatin Antifouling Coatings on Man and His Environment"
Jour. of Paint Technol 47 (600) 54~58 (1975)
種々の有機錫の毒性と防護法
- "Samary of Toxicity Data on M & T Biomet^(R) (TBTO)"
TBTOの急性経口、経皮、眼に対する刺激性について
- 木村栄一 "金属錯化合物と生理作用" 化学領域 29(6) 413~419
金属イオンの生体内での化学反応と生化学及び生理的作用の関連について
- "ビストリブチル錫オキサイドの毒性" 日東化成

1.2.9 その他

- "防汚性フィルム及びシート状積層品" 昭50-87475
- "防汚性フィルム及びシート状構造物の製造方法" 昭50-87163
- "被覆用組成物" 昭49-46132
- "全天候型塗装器具" 昭49-37937
- Organa-tin Polyamide" U.S.P. 3247167
- William Bruskwell "Coating Update Chapter 27 Marine Coating"
Am. Paint Jour. 19 (11) 68~74 (1973)
種々のA/F 塗料について概説
- M.L. Ellinger et al. "Anticorrosive & Marine Paints"
Paint Manufacture 28~30 (1973)
最近の無公害防食塗料及び船舶塗料の現状
- F.E. Worsnop "Coatings Above The Waterline"
Australian Corrosion Eng. October (1973)
オーストラリア小型船造船界で行なわれている防食の実際

- T.A. Banfield "Paint Technology in the Marine Environment Part I"
Paint Manufacture May (1974)
海水での腐食の理論と防食方法について
- 高橋康雄等 "有機錫化合物" 化学工業資料
有機錫の合成法、利用、生理作用等の総説
- Richard W. Drisho et al. "Control of Algal Growth on Paints at Tropical Locations" Jour. of Paint Technol 46 (595) 48~55 (1974)
1種類の防汚剤と2種類の塗料顔料の熱帯地方での防カビ性
- Vratislav Duckáček "Effect of Aerosil on the Course of Thiuram Accelerated Sulfer Vulcanization"
Jour. Appl. Polym. sci 18 2797~2803 (1974)
天然ゴムを100~145°CでTMTDで加硫した時の機構
- "海中生物付着防止方法" 昭47-13195
軟質プラスチックホームを添付して海水生物の付着を防止する。
- "Production of Copper Silicate" B.P. 1340377
- "表面硬度の大きい親水性吸湿性樹脂物品の製造方法" 特開昭50-84675
- "表面硬度の高い吸湿防曇性樹脂被覆組成物" 特開昭50-85634
- "防曇性塗膜の防曇性向上法" 特開昭50-92320
- "水崩壊性樹脂組成物" 特開昭49-126742

1.2.10 生物関係海外文献

Annandale, N., The rate of growth in *Conchoderma* and *Lepas*. Rec. Md. Rec. Md. Mus., 3:295 (1909)

Atherton, W.H., The fouling of ships. Trans. Northeast Coast Engineers and shipbuilders. 16:161-175 (1900)

Baghoorn, E.S., and D.H. Linder. Marine fungi, their taxonomy and biology. Farlowia 1(3):395-467 (1944)

Bärenfänger, A. Biologische Fakkoren bei unlerwasser anstrichen im Meer. Angew. Chem., 52:72-75 (1939)

Bames; H. and F.A. Stanbury. The toxic action of copper and mercury salts both separately and when mixed on the Herpacticoid Copepod, *Nitocra spinipes* (Boeck). Jour Exper. Biol., 25:270-275 (1948)

Bengough, G.D. and V.G. Sheppard. The corrosion and fouling of ships. Jour Iron. Steel Inst., 147:339-451 (1943)

_____: Hull corrosion and fouling. Rept. Mar. Corr. Sub-comm., Brit. Iron & Steel Inst. and Brit. Iron & Steel Federation. (1943)

Bertelsen E. & H. Ussing. Marine tropical animals carried to the Copenhagen Sydhavn on a ship from the Bermudas. Vidensk. Medd. Dansk. Naturh. For København. 100:237-245 (1936)

Bakenham, N.A.H. The colonization of denuded rock surfaces in the intertidal region of the Cape Peninsula. Ann. Natal Mus., 9:47-81 (1938)

Bond, R.M. Observations on *Artensis franciscana* Kellogg, especially on the relation of environment to morphology. Int. Rev. gesamt. Hydrob. u. Hydrol., 28:117-125 (1933)

Bray. A.W.L. Report of the toxic action of certain chemical compounds on the marine organisms. 27pp. 1919

Calman, W.T. On barnacles of the genus *Scalpellum* from deep-sea telegraph cables. Ann. Man. Nat. Hist., 9(1):96-124 (1918)

_____: On barnacles of the genus *Megalasma* from deep sea telegraph cables. Ann. Mag. Nat. Hist., 9(4):361-374 (1919)

Castle, E.S., Electrical control of marine fouling. Ind. and Eng. Chem., 43:901-904 (1951)

Chilton, C. Note on the dispersal of marine crustacea by means of ships. Trans Proc. N. Zealand Inst., 43:131-133 (1911)

Clarke, G.L. Poisoning and recovery in barnacles and mussels. Biol. Bull., 92:73-91 (1947)

Coe, W.R. Season of attachment and rate of growth of sedentary marine organisms at the pier of the Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California. Bull Scripps. Inst. Ocean (Techn. Ser.) 3(3):37-87 (1932)

_____: Nutrition and growth of the California Bay mussel (*Nytilus diegensis*) Jour. Exp. Zool., 99:1-14 (1945)

Coe, W.R. and W.E. Allen. Growth of sedentary marine organisms on experimental blocks and plates for nine successive years at the pier of the Scripps Institution of Oceanography. Bull. Scripps Inst. Ocean., Techn. Ser. 4:101-136 (1937)

Colman, J. The nature of the intertidal zonation of plants and animals. Jour Mar. Biol. Assoc., V.K., 18:435-476 (1933)

Copisarow, M. The fouling of ships. Science, 101:406 (1945)

Djakanoff, F.F. Einige Beobachtungen über den Bewuchs an den Dampfern der unteren Wolga. Arbeiten der biol. Wolga-Stat., 8:135-156 (1925)

Dobson, J.G. The control of fouling organisms in fresh and salt-water circuits. Trans. Amer. Soc. Mech. Eng., 68(3):247-265 (1946)

Edmondson, C.H., Incidence of fouling in Pearl Harbor. Occ. Pap. B.P. Bishop Mus., Honolulu, Hawaii, 18(1):1-35 (1944)

Edmondson, C.H. and W.H. Ingram. Fouling organisms in Hawaii. Occ. Pap. B.P. Bishop Mus., 14(14):251-300 (1939)

Engle, J.B. and V.L. Loosanoff, On season of attachment of larvae of *Nytilus edulis* Linn. Ecology, 25:433-440 (1944)

Field, I.A. Food value of sea mussels. Bull Bur. Fish. 29:87-128 (1911)

_____: Biology and economic value of the sea mussel *Mytilus edulis*. Bull. Bur. Fish. 38:127-259 (1922)

Forrest, J.E. and M.I. Chrichton. Notes concerning some animals obtained from three German warships recently salvaged at Scapa Flow, Oakney. Scottish Naturalist 1938, 229:3-8 (1938)

Fox, D.L. and W.R. Coe. Biology of the California Sea Mussel *Mytilus Californianus*. II. Jour. Exp. Zool., 93:205-249 (1943)

Fraser, J.H. The fauna of fixed and floating structures in the Mersey Estuary and Liverpool Bay. Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc., 51:1-21 (1938)

Fuller, J.L. Season of attachment and growth of sedentary marine organisms at Lamoine, Maine. Ecology, 27(2):150-158 (1946)

Graham, H.W. and H.Gay. Season at attachment and growth of sedentary marine organisms at Oakland, California. Ecology, 26(4):375-386 (1945)

Grave, C.A. Contribution of study on the influence of light on the behavior and metamorphosis of the larvae of ascidians. Yearbook, Carnegie Inst. Wash., 27:273-275; 28:284-286 (1928-29)

_____: The natural history of *Bugula flabellata* at Woods Hole, Mass. including the behavior and attachment of the larvae. Jour. Morph., 49:355-383. (1930)

_____: Rate of Growth, age at sexual maturity and duration of life of certain sessile organisms at Woods Hole, Mass. Biol. Bull., 65(3):375-386 (1933)

Gregg, J.H. Background illumination as a factor in the attachment of barnacle cyprids. Biol. Bull., 88:44-49 (1945)

Grinbart, S.B. Organisms growing on Boat sunk in the Black Sea. Trudy Odes'kogo Derzhaunogo Universititu Biol., 2:49-55 (1937)

Hatton, H. Essais de bionomie explicative sur quelques especes intercotidales d'Algues et d'Animaux. Ann. Inst. Oceanogr., N.S., 17:241-348 (1938)

Henry, D.P. Studies on the sessile cirripedia of the Pacific Coast of North America. Univ. Wash. Publ. Oceanog., 4(3):95-134 (1942)

Hentschel, E. Biologische Untersuchungen über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen. Mitt. Naturhist Mus., Hamburg, 33:1-176 (1916)

_____: Der Bewuchs an Seeschiffen. Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 11(3):238-264 (1923)

_____: Das Werden und Vergehen des Bewuchs an Schiffen. Mitt. Naturhist. Staatsinst. Zool. Mus. Hamburg, 41:1-51 (1925)

Herpin, R. Les époques de fixation des organismes animaux Trans. Zool. Soc. London, 22(4) 411-439 (1927)

_____: La flore et la faune d'un Vieux bateau. Bull. Inst. Oceanogr. Monaco. 682:1-16 (1935)

_____: Les époques de fixation des organismes animaux déterminant la salissure des coques de lateau. C.R. Acad. Sci. Paris, 204:1142-1143 (1937)

Herpin, R. and R. Duliscouet, Le rôle d'une membrane microbienne dans l'efficacité des peintures destinées à protéger les carènes de bateaux contre les organismes encroissants. C.R. Acad. Sei. Paris, 207:193-195 (1938)

Hewatt, W.G., Ecological succession in the *Mytilus Californianus*, habitat as observed in Monteleay Bay, Cal. Ecology, 16:244-251 (1935)

Hopkins, A.E., Factors influencing the spawning and sett of oysters in Galveston Bay, Texas. Bull. U.S. Bur. Fish., 47:57-83 (1931)

Hunter, W., The poisoning of *Marinogammarus marinus* by Cupric sulphate and mercuric chloride. Jour. Exper. Biol., 26:113-124 (1949)

Hutchins, L.W., Salinity and the growth of the bryozoan *Conspsium reticulum* (Linné) Anat. Rec., Suppl., 78:102 (1940)

_____: An annotated check-list of the Salt water Bryozoan of Long Island Sound. Trans. Conn. Acad. Arts. Sci., 36:533-551 (1945)

Jeffreys, J.G. and A.M. Norma. Submarine cable fauna. Ann. Mag. Nat. Hist., 4(15):169-176 (1875)

Johnson, M.W. and R.C. Miller, The seasonal settlement of Shipworms, barnacles and other Wharf-pile organisms at Friday Harbor, Washington. Univ. Wash. Publ. in Oceanogr., 2:1-18 (1935)

Jones, J.R.E., The effect of ionic copper on the oxygen consumption of *Ganemorus palex* and *Polycelis negra*. Jour. Exp. Biol., 18:153-161 (1941)

Kitchens, J.A. An introduction to the ecology of intertidal rock surfaces on the coast of Argyll. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 53(II, 15):351-374 (1935)

Kihi, H. Verhinderung des Anwuchses an Schiffen. Schiffbau, 37:224-226 (1936)

Lignau, N.G. Wer den Bewuchs von Seeorganismen in Hafen von Odessa. Gidrobiologisheskii Zhurnal 4:1-10 (1925)

Lyle, L. Marine algae found on a salvaged ship. Jour. Botany, 64:184-186 (1926)

_____: Marine algae of some German warships in Scapa Flow and of the neighbouring shores. Jour. Linn. Soc. Botany 48:231-257 (1929)

Me Dougall, K.D. Sessile marine invertebrates of Beaufort, North Carolina. Ecol. Monogr. 13(3):321-374 (1943)

Miller, M.A. Toxic effects of copper on attachment and growth of *Bugula neritina*. Biol. Bull., 90:122-140 (1946)

Milne, A. The ecology of the Tamar Estuary. IV. The distribution of the fauna and flora on buoys. Jour. Mar. Biol. Assoc. U.K (n.o) 24-69-87 (1940)

Moore, H.B. The biology of *Balanus balanoides*. I Growth rate and its relation to size, season and tidal level. Jour. Mar. Biol. Assoc. U.K (n.s) 19:851-868 (1934).

_____: The colonization of a new rocky shore at Plymouth. Jour. Anim. Ecol., 8:29-38 (1939)

Moore, H.B. and N.G. Sproston. Further observations on the colonization of a new rocky shore at Plymouth. Jour Anim. Ecol., 9:319-327 (1940)

New, W. Das Vorkommen von *Balanus improvisus* Darwin auf Helgolandese-
Seettonnen. Zool Anz., 99:143-149 (1932)

_____, Untersuchungen über den Schiffsbewuchs. Int. Rev. gesamt.
Hydrobiol. u. Hydrogr., 27:105-119 (1932)

_____, Qualitative und quantitative Bewuchsuntersuchungen am
Elbe-Feuerschiff Bürgermeister Bartels 1932. Arch. für
Hydrobiol., 25:383-393 (1933)

_____, Die Forschungen über den Schiffsbewuchs. Forschung. und
Fortschritter 10:248-249 (1934)

_____, *Balanus eburneas* Gould und *Balanus improbus* Darwin als
Bewuchs ausgehangter Platten im Goldenen Horn von Istanbul.
Zool. Anz., 112:92-95 (1935)

_____, Bemerkungen über einige balanomorph Cirripedier der
Istanbul, Gewässer. Zool. Anz., 125:209-219 (1939)

Nilson-Cantell, C.A. New and interesting species of Scalpellum from
a telegraph cable near the coast of North Chile. Jour. Linn.
Soc. London, Zool., 37(250):61-78 (1930)

Paspaleff. G.S. Hydrobiologische Untersuchungen über den Golf von
Varna. 2. Schiffsdeckenbewuchsung. Trudove na Chernomorskata
Biologichna Stantsia V. Varna 4:1-10 (1935)

Paul, M.D. Sexual maturity of some sedentary organisms in the
Madras Harbour. Curr. Sci., 5:478-479 (1937)

_____, Studies on the growth and breeding of certain sedentary
organisms in the Madras Harbour. Proc. Ind. Acad. Sci.,
15B(1):1-42 (1942)

Parker G.H., The growth of marine animals on submerged metals.
Biol. Bull., 47:127-142 (1924)

Perry. E. The fouling of ship bottoms. Pacific Marine Review.
28:202-203, 244-245 (1931)

Phelps, A. Observations on fouling on test panels at Port Aransas,
Texas. Pept. Bureau of Ships. S 19-1

Pomerat, C.M, and E.R. Reiner, The influence of surface angle and
of light on the attachment of barnacles and other sedentary
organisms. Biol. Bull., 82(1):14-25 (1942)

O'Connell, W.J. Characteristics of Micro-biological deposits in water circuits. Amer. Petrol. Inst., Proc. 11th Midyear Meeting, Tulsa, Okla., Sect. 3, Refining:66-83 (1941)

Orbon, J.H. Experiments in the sea on the growth inhibitive and preservative value of poisonous paint and other substances. Jour. Mar. Biol. Aso. Plymouth, n.s. 16:373-452 (1930)

Pomerat, C.M. and C.M. Weiss. The influence of texture and composition of surface on the attachment of sedentary marine organisms. Biol. Bull., 91:57-65 (1946)

Purchon, R.D. Studies on the biology of the Bristol Channel. II. An ecological study of the beach and the dock at Portishead. Proc. Bristal Nat. Soc., 8(4):311-329 (1938)

Pyefinch, K.A. The intertidal ecology of Bardsey Island North Wales, with special reference to the recolorization of rock surfaces and the rock-pool environment. Jour. Anim. Ecol., 12:82-108 (1943)

Renn, C.E. The metabolism of the slime film and its relation to the pH value of the slime. Rept. Woods Hale Ocean. Inst. 1942

Richards, B.R. and W.F. Clapp. A preliminary report on the fouling characteristics of Ponce de Lion Tidal Inlet, Daytona Beach, Florida. Jour. Mar. Res., 5(3):189-195 (1944)

_____: Comparative growth of *Mytilus Californianus* at La Jolla, California, and *Mytilus edulis* at Woods Hole. Massachusetts. Ecology, 27:370-372 (1946)

Runnström, S. Zur Biologie und Entwicklung von *Balanus balanoides* (Linne). Bergens Mus. Aarbok for 1924-25(5):1-46 (1925)

Scheer, B.T. The development of marine fouling communities. Biol. Bull., 89(1):103-121 (1945)

Scheer, B.T. and D.L. Fox. Attachment of sedentary marine organisms to petrolatum surfaces. Prox. soc. Exp. Biol and Med., 65:92-95 (1947)

Smith, F.G.W. Effect of water current upon the attachment and growth of barnacles. Biol. Bull. 90:51-70 (1946)

_____: Mechanical control of ship-bottom fouling by means of air bubbles. Quart. Jourr Fla. Acad. Sci., 9(3-4):153-161 (1946)

Visscher, J.P. Nature and extent of fouling of ships' bottoms. Bull U.S. Bur. Fish., 43(2)193-252 (1928)

_____: Reactions of the cyprid larvae of barnacles at the time of attachment. Biol. Bull., 54:327-335 (1928)

Visscher, J.P. and R.H. Ruce, Reaction of the cyprid larvae of barnacles to light, with special reference to spectrum color. Biol. Bull., 54:336-350 (1928)

Waksman, S.A. The role of bacteria in the cycle of life in the sea. Scient. Monthly, 38:35-49 (1934) Waksman, S.A. and others. The effect of copper upon the development of bacteria in sea water and the isolation of specific bacteria. Sears Found. Jour. Mar. Res., 5:136-152 (1943)

Weiss, C.M. The comparative tolerance of some fouling organisms to copper and mercury. Biol. Bull., 93:56-63 (1947)

_____: The effect of illumination and stage of tide on the attachment of barnacle cyprids. Biol. Bull., 93:240-249 (1947)

_____: The seasonal occurrence of sedentary marin organisms in Biscayne Bay, Florida. Ecology, 29(2):153-172 (1948)

_____: The abnormal development of tunicates attached to glass surfaces adjacent to antifouling paints. Ecology 29:215-218 (1948)

_____: An observation on the inhibition of marine wood destroyers by heavy fouling accumulation. Ecology 29(1):120 (1948)

Young, R.T. Spawning and settling season of the mussel, *Mytilus Californianus*. Ecology, 27:354-364 (1946)

Zenkewitch L.A. Some observations on fouling in Ekaterinskaya Bay (Kola Fiord, Barents Sea) Bull. Soc. Nat. Moscow, Biol., n.s. 44:103-112 (1935)

Zo Bell, C.E. Fouling of submerged surfaces and possible preventive procedures. The biological approach to the preparation of antifouling paints. Paint, Oil and Chemical Review, 101:74-77 (1939)

_____: The sequence of events in the fouling of submerged surfaces. Fed. Paint. Varn. Prod. Clubs, 178:379-385 (1938)

_____: Primary film formation by bacteria and fouling. Collecting Net, 14:105-106 (1939)

_____: The biological approach to the preparation of antifouling paints. Scient. Sect. Nat. Paint, Varn. Lacquer Assoc., Circ. 588:149-163 (1939)

_____: The role of bacteria in the fouling of submerged surfaces. Biol. Bull., 77:302 (1939)

Zo Bell C.E. and E.C. Allen, The significance of marine bacteria in the fouling of submerged surfaces. Jour. Bact. 29(3):239-251 (1935)

Zo Bell, C.E. and H.C. Upham, A list of bacteria marine including of sixty new species. Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Tech. Ser. 5(2): 239-292 (1944)

1.2.11 生物関係国内文献

- 荒川好満：1969年広島湾に異常発生した管棲多毛類の一種カサネカンザシによる養殖カキの被害について 貝類学雑誌 30(2)：75-82 (1971)
：広島湾のカキ養殖場に異常発生したカサネカンザシ—その被害と対策 養殖 1971(4)：114-119 (1971)
：渦虫類の一種、イイジマヒラムシによる広島産養殖カキの被害 貝類学雑誌 29(2)：65-71 (1970)
：広島湾とその周辺のカキ養殖場に異常発生したヒドロ虫類採集と飼育 33(8)：195-196 (1971)
：カキ養殖場における生物源堆積現象の研究(1)—養殖適正密度について 貝類学雑誌 30(3)：113-128 (1971)
：広島湾地区浅海漁場開発計画調査について—カキ養殖場の開発と問題点 水産土木 7(1)：107-121
：養殖カキ付着生物の防除に関する研究—I. 広島湾におけるカサネカンザシ付着の季節変化ならびに分布 広島県水産試験場研究報告 4：13-17 (1973)
：養殖カキ付着生物の予防と駆除の手引き 広島県水産試験場カキ養殖技術研修資料 1-28 (1973)
：養殖カキ生産の推移ならびに海産生物群集の遷移から見た広島湾の富栄養化 日仏海洋学会誌「うみ」 11(2)：72-77 (1973)
：音戸付近の養殖場で発生したムラサキイガイによるカキの被害 広島県水産試験場研究報告 5：35-37 (1974)
：付着生物による水産業の被害 海洋科学 6(4)：42-47 (1974)
- 飯塚昭二：網の付着物に関する研究 I. 付着泥中のDiatom群について 長崎大学水产学部研究報告 8：51-56 (1959)
- 板沢靖男：農薬の水中生態系に及ぼす影響 水産海洋研究報 19：33-39 (1971)
- 伊藤猛夫ほか：瀬戸内海（愛媛県）魚礁群の生態学的調査 愛媛大学地域社会総合研究所プリント 1-21 (1957)
：冷却用取水管における加害生物群集について 工業用水 2：32-39 (1958)
：Marine sedentary communities with special reference to Succession in the Inland Sea of Japan. Bull mar Biol St Asamushi 9(4)：161-165 (1959)
：魚礁魚場の環境指標について 愛媛大学文理学部プリント 1-9 (1960)
- 伊藤立則・馬渡駿介：コンブに付着するヒラハコケムシの防除に関する基礎調査 北水試月報 29(9)：2-22 (1972)
- 今島実・林和子：付着生物中に見られる多毛類の季節消長 動物分類学会誌 5：12-15

- 岩田清二：ムラサキイガイの放卵放精 I
 　　：ムラサキイガイの放卵放精II 電気刺戟による誘発 日本水産学会誌 15(9)：
 　　448-446 (1950)
- 内橋潔：イガイの養殖 水産界 807:53-64 (1951)
- 内海富士夫：船とフジツボ 日本出版社 1-120 (1947)
- 大島泰雄ほか：火力発電所水路障害生物除去の研究について (3)付着汚染生物防除に関する研究について 東京電力技研所報 1 (1961)
- 大島広ほか：船底付着生物に関する基礎的研究 (九州帝大担当研究総合報告) 研究第1427号、研究実験成績報告第2538号 (技研理報第786号) : 1-49 (1940)
 　　：船底に着く生物 科学ベン 6(10) : 161-167 (1941)
- 大島正満：船底に附着する動物と船底塗料 理学会 27(7) 598-603 (1929)
- 太田繁・清水進平：真珠の品質に及ぼす貝掃除のための空中露出時間の影響 国立真珠研究所研究報告 6 : (1961)
- 岡田要ほか：船底付着生物に関する基礎的研究 (東京及京都帝大担当研究総合報告) 研究実験成績報告 技報 01134 (技研材報 37) : 1-90 (1941)
- 近江彥栄・時田郁：コンブ類に着生する動植物について (IV) 藻類 (16(2)) : (1970)
- 海軍技術研究所：昭和13年度船底付着生物及船底資料に関する研究協議会講演集 技研雑報 237号 (技研理報 98号) 1-78 (1939)
 　　：昭和14年度船底付着生物及船底塗料に関する研究協議会講演集 技研雑報 273号 (技研理報 114号) 1-122 (1940)
- 梶原武：網の付着物に関する研究 —予報、微細付着物の季節変動について 長崎大学水産学部研究報告 8 : 43-50 (1959)
 　　：網の付着物に関する研究 II. 付着ヌタの季節変化 長崎大学水産学部研究報告 9 : 64-69 (1960)
 　　：網の付着物に関する研究 III. 付着生物の季節変動 長崎大学水産学部研究報告 11 : 49-64 (1961)
 　　：シロボヤの生長について 長崎大学水産学部研究報告 12 : 33-40 (1962)
 　　：シロボヤの季節的消長 長崎大学水産学部研究報告 12 : 41-44 (1962)
 　　：シロボヤの生活におよぼす浄水の影響について 日本水産学会誌 28(6) : 565-569
 　　：海産汚損付着生物の生態学的研究 長崎大学水産学部研究報告 16 : 1-138 (1964)

- ：付着生物の群構造と群集の解析 海洋科学 6(4) : 28-31 (1974)
- ：海産付着生物の生態 海洋学講座：海洋生態学：185-203
- 河 原 辰 夫：船底塗料の防汚効力試験法に対する生物学的見地からの試案 科学 14(3) : 103
-104 (1943)
- ：船艦底付着生物に関する基礎的調査研究 (1)汚損量の表示法に関する — 考察
九州帝国大学農学部学芸雑誌 11(1) : 45-51 (1944)
- ：同上 (2)浸漬板上の Fauna とその周年変化 九州帝国大学農学部学芸雑誌 11
(1) : 52-59 (1944)
- ：生態現象の解析図とその基本型 科学 24(11) : 571 (1954)
- ：付着生物の群集に見られる生態現象の解析 I. 組成種の消滅状態における顕著な 2
型 動物学雑誌 64(3) : 72-75 (1955)
- ：Analysis of ecological phenomena in the community
of Sessil organisms (1) Extinction of *Bugula nerifina* Linne
and *Styela plicata* (Lesueur) from the community 三重県立大
学水産学部研究報告 3(3) : 565-571 (1960)
- ：Ditto (2) Growth, maturation and propagation in *Bugula
neritina* Linne' 三重県立大学水産学部研究報告 3(3) : 573-581 (1960)
- ：On the constitution of marine fouling communities
at various depth in Ago Bay 三重県立大学水産学部研究報告 3(3) :
582-574 (1960)
- ：Regional differences in the composition of fouling
communities in Ago Bay 三重県立大学水産学部研究報告 4(1) : 65-80
(1961)
- ：Studies on the marine fouling communities (1) Develop-
ment of a fouling community 三重県立大学水産学部研究報告 4(2) :
27-41 (1962)
- ：Ditto II. Differences in the development of the test
block communities with reference to the chronological
differences of their initiation 三重県立大学水産学部研究報告 4(3)
: 391-418 (1963)
- ：Ditto III. Seasonal changes in the initial development
of test block communities 三重県立大学水産学部研究報告 5(2) : 319
-364 (1965)
- ：Ditto IV. Differences in the constitution of fouling
communities according to localities. a Nagasaki Harbor
三重県立大学水産学部研究報告 6(3) : 109-125 (1969)
- ：ホトトギスガイの産卵誘発と発生成長 水産増殖 17(516) : 247-261
(1970)
- ：A review of the genus *Tanua* including *Dexiospira*
(Polychaeta : Spirorbinae)
- ：付着生物個体群の季節消長 海洋科学 6(4) : 18-22 (1974)

上 村 俊 一ほか：宮古湾における重金属汚染のカキ養殖場に及ぼす影響について 岩手県水産試験場研究報告 1 : 85-101 (1971)

関西電力多奈川発電所：多奈川発電所復水器冷却水路貝類付着防止の研究 (1961)

菅 野 尚ほか：松島湾におけるカキの大量斃死に関する研究 東北海区水産研究所研究報告 25:1-26 (1965)

菊池省吾・谷田専治：種ガキ採苗器の付着生物による汚染とカキ稚貝の付着率 東北海区水産研究所研究報告 19:149-153 (1961)

木 下 虎一郎：北海道浅海増殖害敵生物篇 水産科学叢書 (1951)

木 下 昌 雄：船底汚損生物 就中「セルプラ」について 科学日本 540/541:33-42、120-130 (1942)

久保伊津男・増沢 寿：火力発電所水路障害生物除去の研究について (2) フサユケムシ、ムラサキイガイの抵抗性に関する試験ならびに各火力発電所および火力建設所における生物付着状況について 東京電力技研所報 1 (1961)

小金沢 昭 光：害敵生物の生態とその防除 III ムラサキイガイ 養殖 5: 72-74 (1972)

小 島 貞 男：下田鍋田湾沿岸の岩石着生生物垂直分布 (付. 金沢海岸岩石の場合) 博物学雑誌 36(68):31-85 (1938)

斎 藤 定 藏：船底に付着する生物の研究 造船協会会報 47:13-44 (1931)
：船底塗料に関する研究 1 船底に付着する生物の研究 舞鶴要港部工作部 (1929)
：船底塗料の研究、繊維貼着による船底防汚法の研究 11(1):1-11

坂 口 清 次：アコヤガイに寄生する吸虫に関する研究 国立真珠研究所報告 9 : 1161-1169 (1964)

佐 藤 省 吾ほか：垂下養殖カキの付着生物に関する研究 I. ムラサキイガイの駆除について 東北海区水産研究所研究報告 1:63-67 (1952)

佐 藤 重 勝：付着硅藻の生態学的研究 特に浮遊底棲硅藻との関係について I 塩釜港における付着硅藻の季節的变化の概況 東北海区水産研究所研究報告 11:94-111 (1958)

佐 野 孝ほか：海水の性状と海苔の生育に関する研究 I. ノリ の "ヨゴレ" を表現する試み 東北海区水産研究所研究報告 16:127-134 (1960)

清水千秋ほか：所謂「ヌタ」（微細付着泥土）中の有機物について
長崎大学水産学部研究
報告 12: 78-82 (1962)

杉浦靖夫：ムラサキイガイの生殖腺の周年変化と性現象について
日本水産学会誌 25(1):
1-6 (1959)

妹尾秀実：船底付着生物に関する基礎的研究（船底塗料の牡蠣幼虫に対する実験）
研究
1427号 研究実験成績報告 2231号（技研理報 752号）1-9 (1939)

高橋孝吉：神奈川県諸磯湾養殖場に於ける水質並に小形プランクトン及び付着性小形底棲生物の
研究 水産学会報 6(3): 114-141 (1935)

竹下伊佐雄ほか：同上、VI ムラサキイガイ及びカキ仔虫に対する電戦試験
九州電力総合研究所研究期報 12: (1959)

谷口富三郎ほか：真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 I. 貝そうじ及びかご
交換の回数と付着生物量の変化について 国立真珠研究所報告 5: 481-488 (1959)

谷田専治・菊池省吾：垂下養殖カキの付着生物に関する研究 第2報 季節変化 東北海区水産研究所研究報告 2: 56-66 (1961)

：垂下養殖カキの付着生物に関する研究 第3報 カキの成長・身入りに及ぼす影響
東北海区水産研究所研究報告 19: 142-148 (1961)

：Sponges collected from oyster-rafts in Matsushima Bay and its adjacent waters. Ball Tokoku Reg Fish Res Lab 11: 127-139 (1958)

田村正：青森湾に於ける着生生物の生態的研究（予報） 水産学雑誌 36: 89-100
(1933)

千秋信一・安芸周一：火力発電所冷却水路付着生物とその防除対策について 土木学会誌 47(4):
26-32 (1962)

東京電力技術研究所火力研究室：冷却水路障害生物除去の研究 (1960)

東北電力仙台火力発電所：冷却水路中の付着生物の防除に関する調査 (1961)

東北電力八戸火力発電所：ムラサキイガイの塩素抵抗性について (1961)

時田郁・山俊一：コンブ類に着生する動植物について(I) 藻類 8(1): 15-21 (1960)
： 同 (2) 藻類 8(2): 47-53 (1961)
： 同 (3) 藻類 11(2): 92-97 (1964)
： 同 (4) 藻類 16(2): 95-99 (1970)

時 田 郁 : Marine algae epiphytic on Laminariales plants

北海道大学水産学部報告 11(3) : 73-105 (1960)

鳥居茂樹・増田 裕 : コンブに付着したヒラハコケムシについて 北水試月報 29(3) : 12-28
(1972)

西 飯 保ほか : 真珠養殖におけるいわゆる貝掃除の効果に関する研究 II. 貝そうじ及びかご交換の回数とアコヤガイの成長ならびに真珠の品質との関係 国立真珠研究所報告 6 : 670-675 (1961)

: 同上 IV. 貝そうじの時期と付着生物、アコヤガイの成長ならびに真珠の品質について 国立真珠研究所報告 6 : 679-683 (1961)

: 同上 V. 付着生物がアコヤガイの成長ならびに真珠の巻きにおよぼす影響 国立真珠研究所報告 6 : 684-687 (1961)

西 村 博ほか : 冷却用海水の塩素処理に関する研究 III. 廃水塩素の公共水に及ぼす影響

九州電力総合研究所研究期報 8 : (1957)

: 同上 IV. 沿岸生物に及ぼす廃水塩素の影響 九州電力総合研究所(研究期報)編プリント (1958)

平野礼次郎・大串 順 : 付着生物に関する研究 I. 油壺湾に於けるフジツボ付着量と成長度の季節的変化 日本水産学会誌 18(1) : 639-644 (1952)

平 野 礼次郎 : 本邦産主要フジツボ類幼生の査定について 日本海洋学会誌 8(3-4) : 139-143

: Mass rearing of barnacle larvae. Bull. Mar. Biol. Sta Asamushi 10(3) : 77-80

: 海産付着動物の生態とくに浮遊期および付着期幼生の生態 — 防除研究方法に関する 第5回農業科学シンポジウム講演要旨 9-14 (1973)

: 取水阻害生物の浮遊幼生期の生態(要約) 農電研究所研究資料 70034 (1970)

: フジツボの生活史と付着生態 海洋科学 6(4) : 32-36 (1974)

弘 富士夫 : 船底汚損生物の研究(生物学と化学の協力) 植物及動物 4(5) : 905-917
(1936)

: *Balanus amphitrite Darwin* の日本産品種に就て 動植物 50(6) : 299-313 (1938)

広島県水産試験場 : 牡蛎ガラなどの船底付着物テストの結果について 経過報告書 1-8 (1974)

: ワカメ早期収穫のための付着生物除去効果について 水試だより 133 : 3-4 (1965)

深 川 庫 造ほか : 船底汚損に関する生物学的並に化学的研究 服部報公会研究抄録 4 : 260-270 (1937)

藤 永 元 作ほか：フジツボのシプリス期における抵抗力に就て 水産学会報 9(2~4) :
59-63

- 星 合 孝 男: Syneecological study on intertidal communities I
Bull Mar. Biol st Asamushi 2(): 27-33 (1958)
: Syneecological study on intertidal communities II.
On the interrelation between *Itijikia fusiforme* zone and
the *hiytilus edulis* zone. Bull Mar Biol st Asamushi 9(3):
123-126 (1959)
: Ecological study of the interspecific relation am-
ong littoral sessile animals on the artificially denuded
rock. Bull mar Biol st Asamushi 9(4): 197-199 (1959)
: Syneecological study on intertidal communities III. An
analysis of interrelation among sedentary organisms on
the artificially denuded rock surface. Bull mar Biol st
Asamushi 10(1): 49-56 (1960)
: Syneecological study on intertidal communities IV. An
ecological investigation on the zonation in matsushima
Bay concerning the so-called covering phenomenon. Bull
mar Biol st Asamushi 10(3): 203-211 (1961)
: 付着生物群集の発達過程 生態学研究 14(2): 191-197 (1956)

細 見 彰 文: 須磨海岸におけるムラサキイガイの成長について 日本生態学会誌 16(3): 109
-118 (1966)
: 須磨海岸におけるムラサキイガイ個体群の種々な型 兵庫生物 5(3): 237-241
(1967)
: ムラサキイガイの水平移動 兵庫生物(5): 19-23 (1965)

- 馬 渡 静 夫: 船底のフジツボ類による汚損 バイオテク 2(1): 887-893 (43-49) (1971)
: 海中防汚問題研究の現状と将来 中国塗料 5(3): 1-9 (1971)
: 小田原における浸漬試験板に着生したフジツボ類 東海区水産研究所研究報告
77: 21-45 (1973)
: 付着生物に関する研究の展望 海洋科学 6(4): 13-17 (1974)
: 汚損生物による電力被害と対策の問題点 海洋科学 6(4): 23-27 (1974)
: 海水・淡水付着生物と塗料 役に立つ塗料専門講座講演要旨集(微生物・塗料・
公害): 15-27 (1975)
: 付着生物の生態とその防汚対策 防菌防黴 3(7): 18-23 (1975)
: 生物学から見た防汚防藻塗料 塗装の技術 11(4): (1976)
: 汚損生物と表面処理 表面 14(4): (1976)
: Biological research upon marine borers and fouling
organisms in Japan. Pacif sci Assoc Spec symp mar. sci
1973 Hongkong, Symposium Papers 154-159 (1975)

- 三 宅 貞 祥ほか：海水の塩素滅菌による微生物及び魚貝類に対する影響の研究 V・汚損付着生物の繁殖について 九州電力総合研究所期報 9 : 156-169 (1958)
 　　： 同上 VII. 九州北部におけるムラサキガイの産卵期 九州電力総合研究所期報 12 : 119-129 (1959)
 　　： 天草富岡における船底付着生物とその生態に就て 九州帝国大学農学部学芸雑誌 10(4) : 359-370
 　　： 同上 I. 汚損付着生物の種類 九州電力総合研究所期報 7 : (1957)
 　　： 同上 II. 塩素に対する付着生物の抵抗力 九州電力総合研究所期報 7 : (1957)
- 宮 崎 一 老：金沢実習場における垂下カキ付着生物について I 養殖会誌 4 (11/12) 207-214 (1934)
 　　： On fouling organisms in the oyster farm, Bull Sci Fish 6(5) : 228-232 (1938)
- 宮地伝三郎・森 主一：鉄筋コンクリート船底付着生物防除に関する研究 京都帝国大学理学部動物学教室、大津臨湖実験所生理生態学研究業績 64 : 1-4 (1946)
- 安 田 徹：福井県丹生浦湾における汚損生物 I. シロボヤの産卵期について 水産増殖 15(1) : 3-8 (1967)
 　　：福井県丹生浦湾における汚損生物 II. ムラサキガイの産卵期について 水産増殖 15(3) : 31-38 (1967)
 　　：福井県丹生浦湾における汚損生物 III. タテジマフジツボの生態について 日本生態学会誌 18(1) : 27-31 (1968)
 　　：福井県下における沿岸付着汚損生物の生態研究、内浦湾音海沿岸におけるフジツボ類4種の生態について 日本水産学雑誌 36(10) : 1007-1016 (1970)
- 山 崎 正 男ほか：火力発電所水路障害生物除去の研究について(I) 東京電力技研所報 1 : (1961)
- 山 村 豊ほか：真珠養殖漁場における付着生物の生態的研究 I. 英虞湾の真珠養殖垂下層における付着生物相の季節変化について 国立真珠研究所報告 14 : 1836-1861 (1967)
 　　： 同上 II. 英湾多徳島地先の深度別付着生物相の季節的変化 国立真珠研究所報告 16 : 2038-2051 (1972)
- 横 屋 獣ほか：各種着色板の付着生物の季節消長 長崎大学水産学部研究報告 11 : 65-82 (1961)
- 横 田 竜 雄：垂下養殖カキの着棲生物駆除について 養殖会誌 6(1) : 19-22 (1936)

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 浸漬地と経過概要

本研究は予定通り昭和50年度を以て終了の予定である。ただし、年度末昭和51年3月浸漬の分についてはその回収は3ヶ月板においては6月となるはずであるから、すべての総括資料はそれまで待たねばならず、昭和47年以来の資料を再検討し、総合報告書を完成するのは9月の予定であることを了承していただきたいと思う。

浸漬試験当初の目標としては、北海道厚岸より沖縄県那覇に到る日本全域にわたって、主要地点の汚損状況を把握することを企図した。そのため太平洋岸、日本海岸を通じて24の地点を選定し、それぞれの地点の適当なる機関あるいは個人にその浸漬管理を依頼した。

しかし、海洋浸漬の本質上、寒暖風波を問はず、周年にわたって毎月その管理を継続することには、非常な労力と負担を要するため、4年間継続することに多くの無理を生じるに至った。その結果、風浪による流失事故が相次ぎ、担当者の個人的事情も重なって継続不可能な場合が数を増して来た。そのため、残念ながら次第に地点を整理せざるを得なくなり、実質的には昭和48年19地点、昭和49年11地点となり、本年度はついに追浜、油壺、清水、鳥羽、相生、坂出、長崎、舞鶴という、塗料メーカーの筏設置地点8点のみにしほらざるを得なくなった。

現在までのところ昭和50年9月までの分の調査を終了し、同年12月までの分に着手中であるが、過去のデータとの比較による地点別特性の確認判定に重点を置いて行っている。

2.1.2 分類に関する研究

試験板上に出現する生物の分類同定についてはほぼ確実な成果をあげているが、その種類数は次第に増加しつつあり、その中には変異がいちじるしく肉眼的同定の確実ならざるものもある。そのため、ある物については詳密な解剖結果を用いて同定し、ある物については顕微鏡標本を作りて確認をするなど多くの労力を傾注している。

その一環として、各地標本より無作為に抽出したものについて測定したフジツボ類の結果の一部を示しておく（図2.1.1～図2.1.4）。この図によって、同定の確実さが立証されている一面、その変異の幅を知ることができ、環境状況の変化にかかわらず同一種の傾向が明らかなる範囲と傾向を示すことができる。

なお、今後の同定に資するため、付着生物全種について全形図、全形写真、解剖図、測定表の作成に着手しており、将来公刊の予定である。

2.1.3 分 布

今年度においてとくに重要な汚損生物が外国より侵入し定着したと見られる事実はない。

このことは国際間の運航が変化したわけではなく、船底に付着して運ばれる種類のうち、わが国沿岸の海洋条件に適したものは終戦後直ちに定着したが、他の不適種は未だに定着し得ないでいることを示すと考えることができよう。いいかえると、終戦直後の数年間にアメリカフジツボ、ヨーロッパフジツボ、アカシマフジツボなどがわが国の環境に耐えて定着したのちは、余り変化がないことになる。このことは他の付着生物でも言い得ることであって、次に示す数種の分布図（図2.1.5～図2.1.8）によても見ることができる。もちろん各種別に見れば、ある年よく繁栄したものがその時を越してやや不明になったものもあれば、逆に余り繁栄せずに過したものがある年に多発して新しく目につくようになったものもある。しかしいずれもそれは質的より量的変化による結果であって、生物相が新しくなったわけではないと考えられる。

その種類別詳細は表2.1.1に示してある。

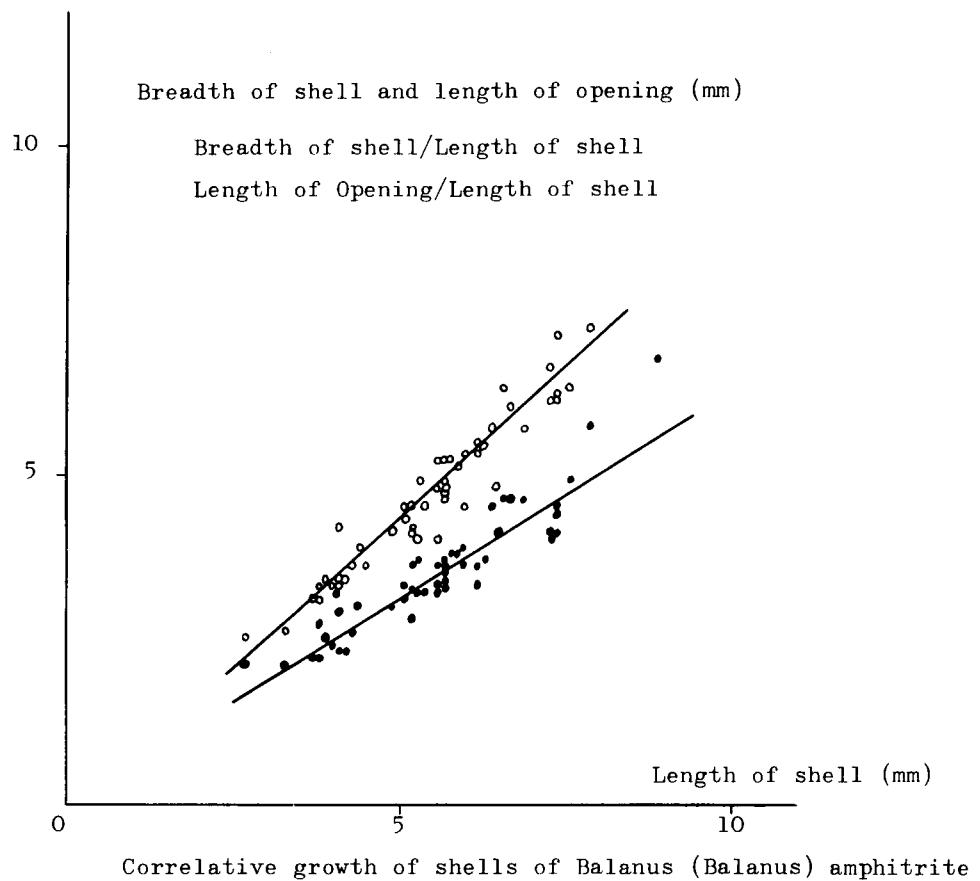


図 2.1.1 タテジマフジツボの殻形相対成長

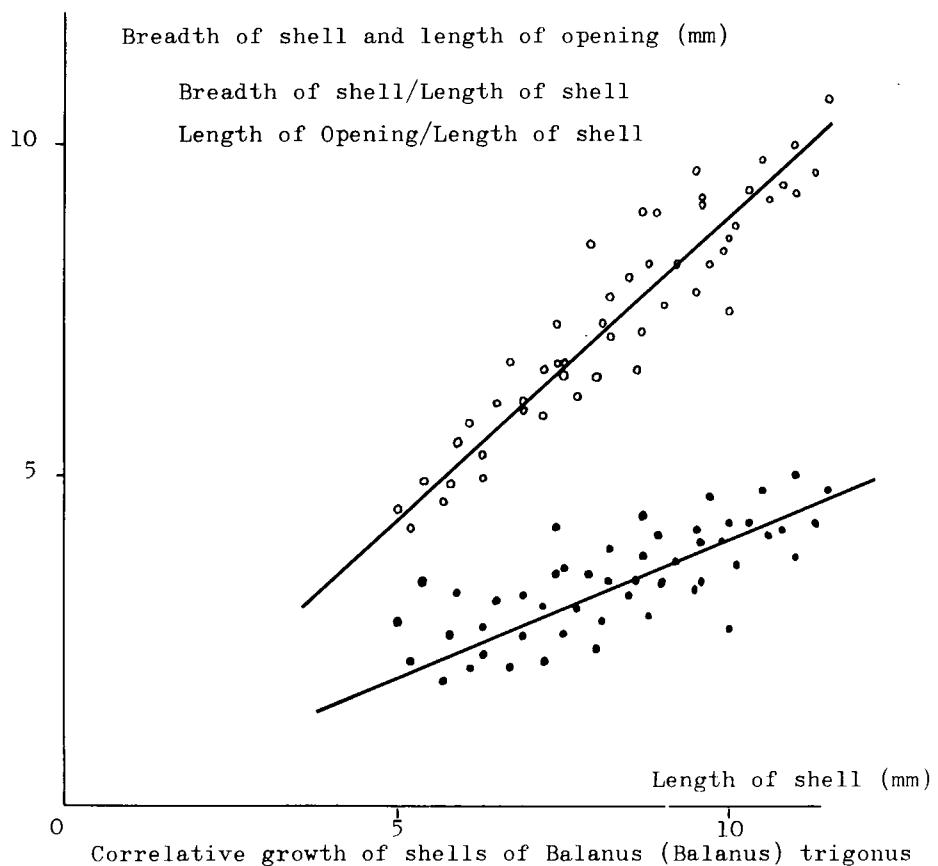


図 2.1.2 サンカクフジツボの殻形相対成長

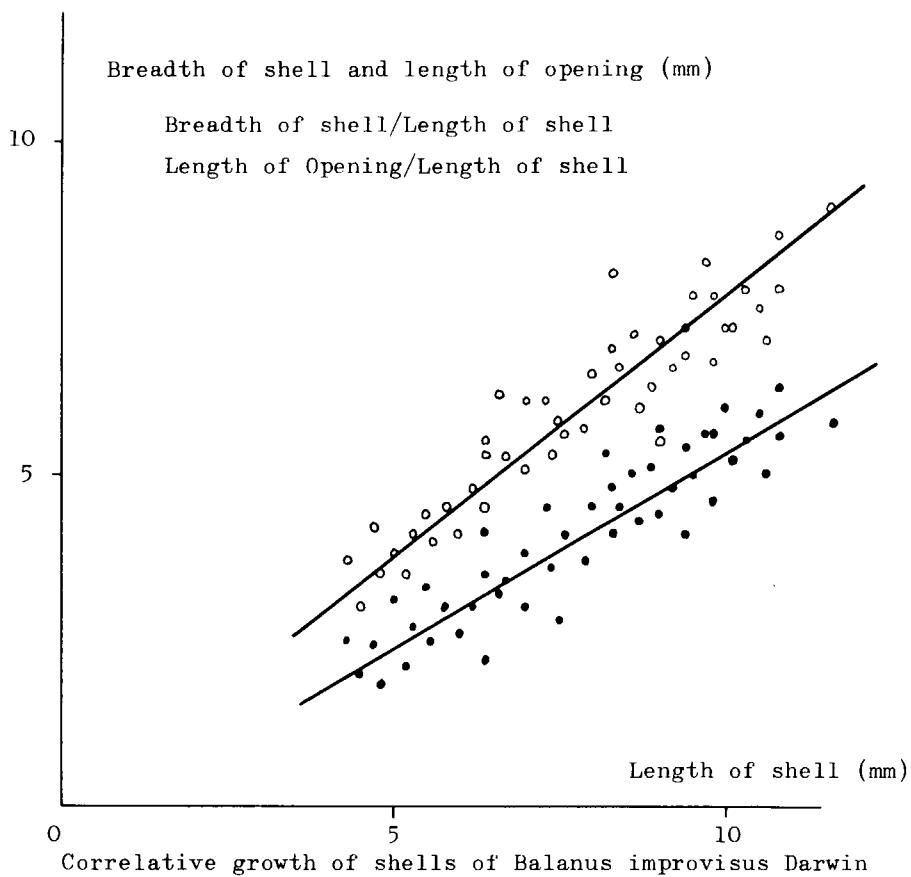


図 2.1.3 ヨーロッパフジツボの殻形相対成長

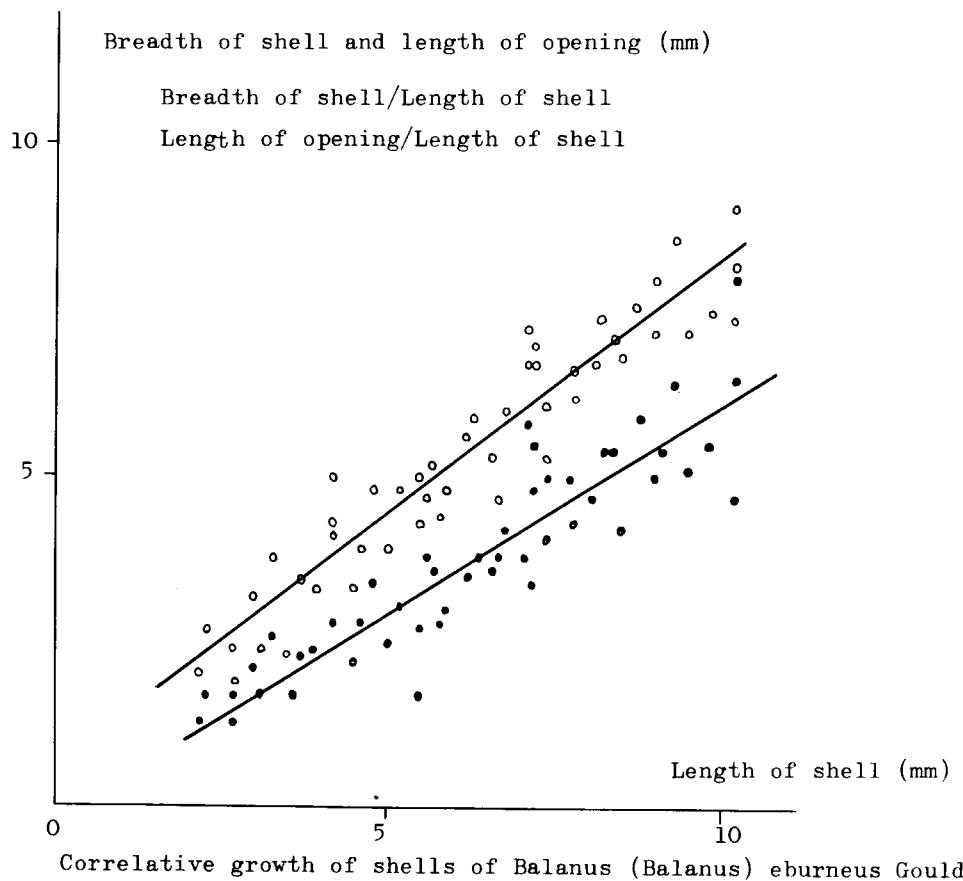


図 2.1.4 アメリカフジツボの殻形相対成長

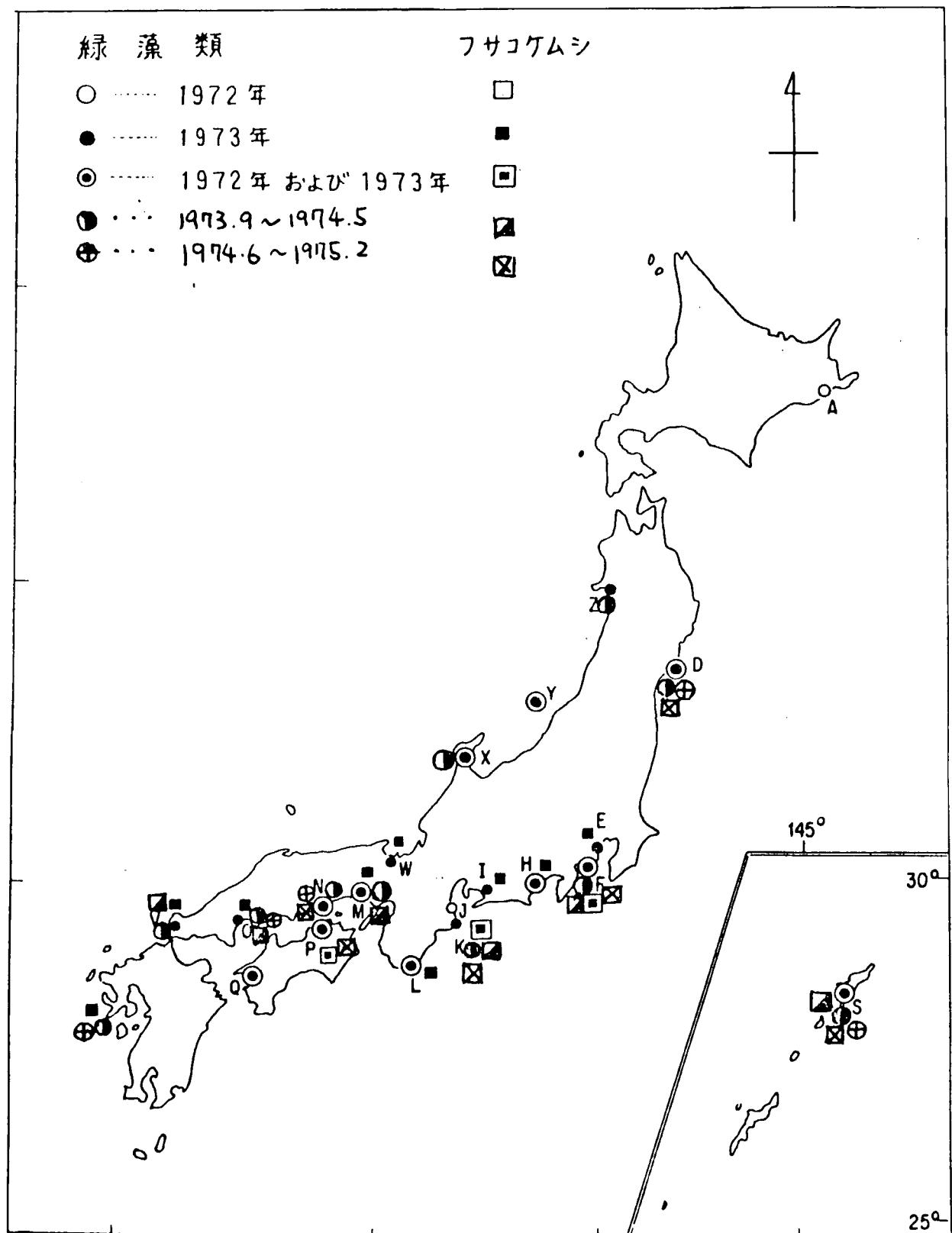


図 2.1.5

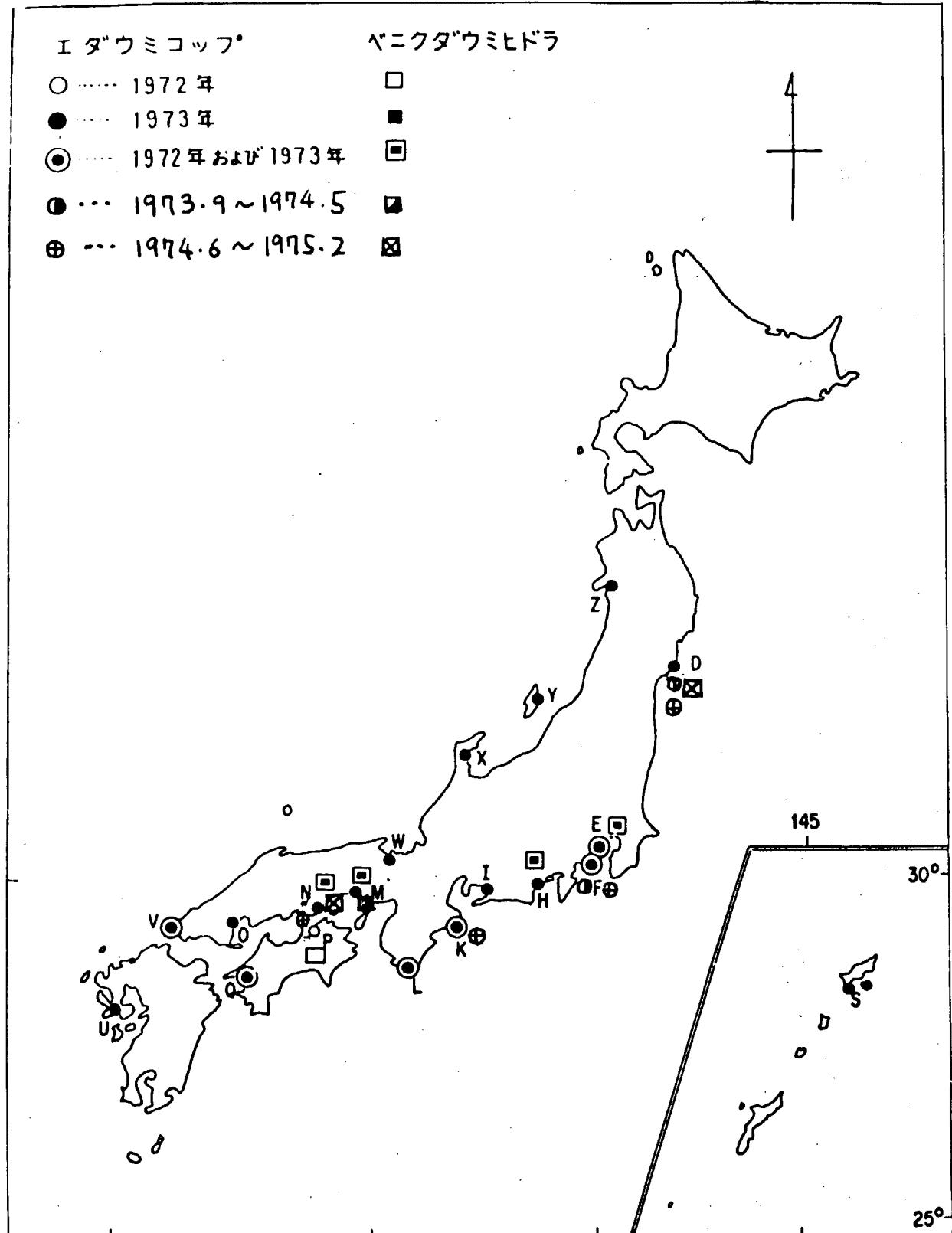


図 2.1.6

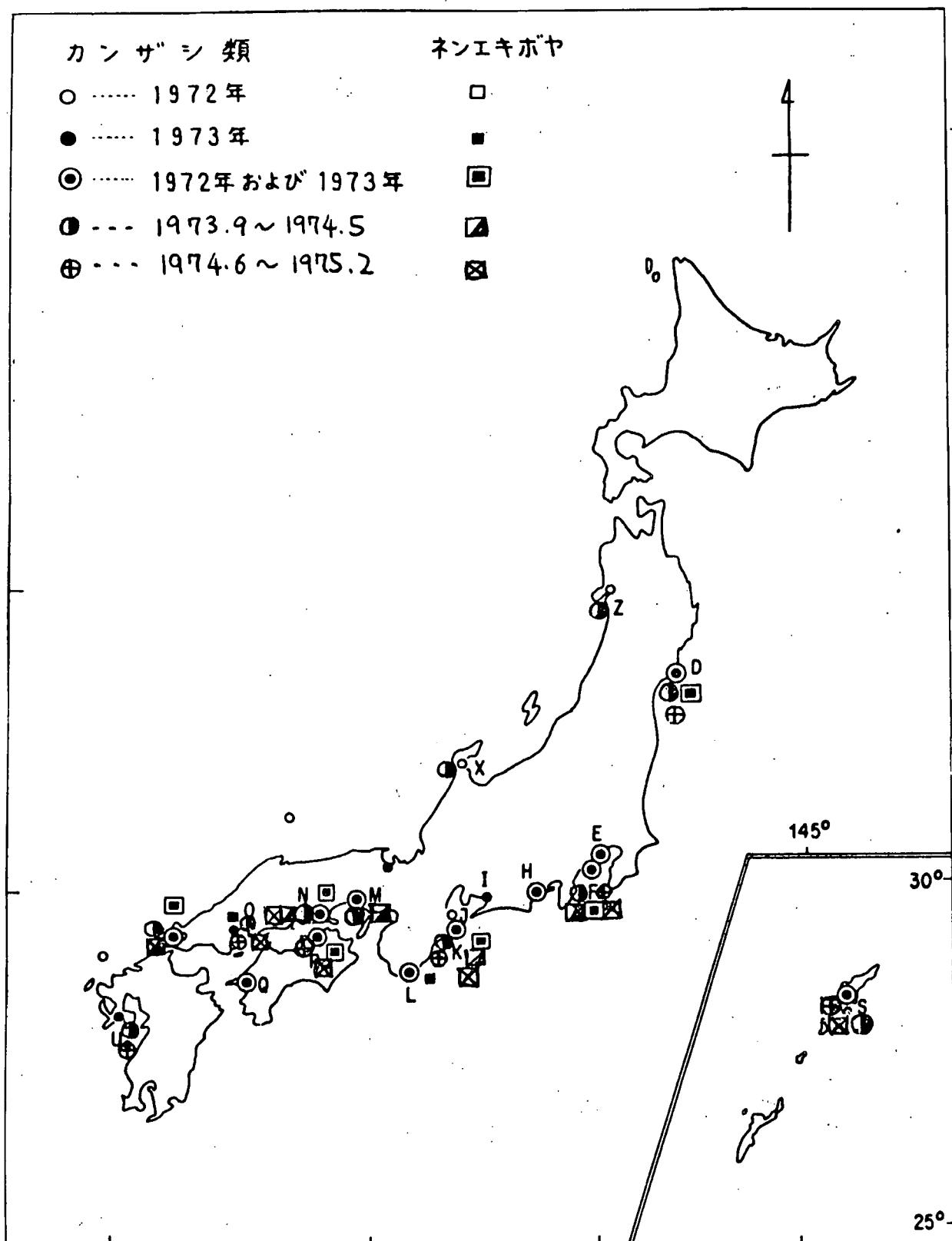


図 2.1.7

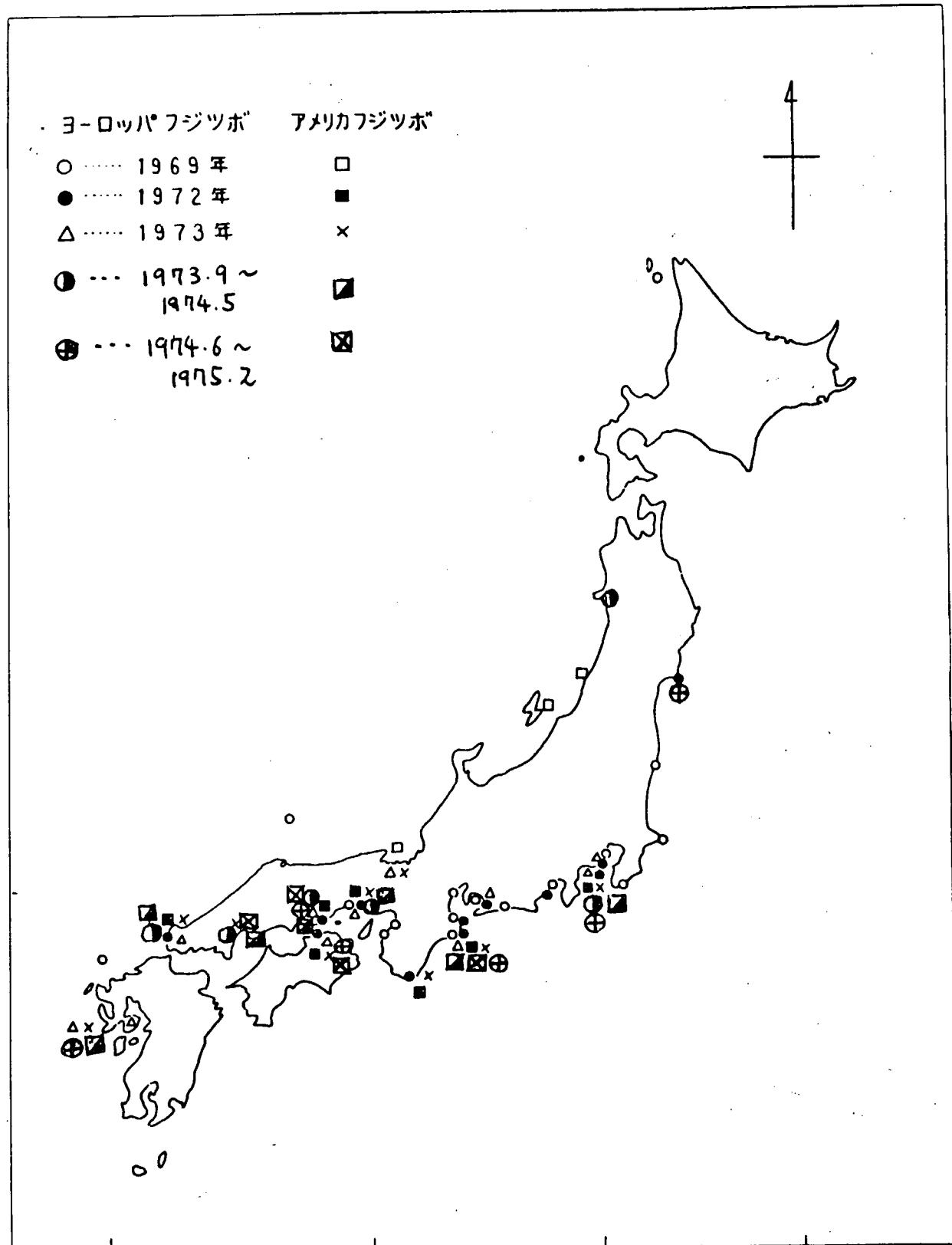


図 2.1.8

表2.1.1 出現生物の種とその分布

(○ 1972~1973. 8 ● 1973. 9~1974. 5)

2.1.4 季節消長

昭和49年6月より50年3月までについての結果を見ると付着重量（表2.1.2、2.1.3）においては6～10月の4ヶ月間が大きいが、10月を越すと急激に低下することが明らかに認められ、深度別（図2.1.8）に見ると常に0m層より3m層が大きい。これは3m層にフジツボ類、カンザシ類など石灰質殻をもつものが出現することをよく示しておる。

また、出現種類の数（表2.1.4）を調べると6～7月に最も多く0m層で最大13種、最少2種が出でおり、3m層では最大18種、最少4種とこの点でも3m層が付着が多いことを示している。興味があるのは11～12月で種類の数が異状に多くなることが見られたが、その傾向がむしろ0m層にいちじるしいのは、この頃、表層性の海藻類の着生があるせいかと思われる。

表 2.1.2 付着重量の変化 (1974・6 ~ 1975・2)

地 点	深さ	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 1	1 - 2	2 - 3
女 川	0 m	B	B	B	B	A	A	A	A	A
	3 m	B	C	C	B	A	A	A	A	A
油 壺	0 m	B	B							
	3 m	B	B							
賢 島	0 m	B	B							
	3 m	C	C							
宇 野	0 m	B	B	B	A	A	A	A	A	A
	3 m	B	B	B	A	A	A	A	A	A
宮 島	0 m			B	B	A	A	A	A	A
	3 m				B	A	A	A	A	A
坂 出	0 m	B	B	B	B	A	A	A	A	A
	3 m	B	B	C	B	A	A	A	A	A
古 仁 屋	0 m	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	3 m	A	A	A	A	A	A	A	A	A
長 崎	0 m		B	B						
	3 m		B							

A (0 - 20 g) B (20 - 50 g) C (50 g 以上)

表 2.1.3 月別付着重量別地点数

深さ	重 量	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 1	1 - 2	2 - 3
0 m 層	50 g 以上									
	20 - 50 g	5	6	5	3					
	0 - 20 g	1	1	1	2	5	5	5	4	5
3 m 層	50 g 以上	1	2	2						
	20 - 50 g	4	4	1	2					
	0 - 20 g	1	1	1	2	5	5	5	5	5

表 2.1.4 地点別月別出現種類数 (49・6~50・2)

地 点	深さ	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9-10	10-11	11-12	12-1	1 - 2	2 - 3
女 川	0 m	8	9	7	6	6	6	3	4	4
	3 m	9	11	8	8	6	7	2	2	5
油 壺	0 m	12	6							
	3 m	12	5							
賢 島	0 m	13	12							
	3 m	18	17							
宇 野	0 m	10	3	10	8	2	12	1	2	3
	3 m	14	9	11	4	1	8	1	2	4
宮 島	0 m			6	5	0	2	2	2	2
	3 m				6	1	7	2	2	5
坂 出	0 m	7	7	8	5	1	2	1		3
	3 m	10	6	12	6	1	3	2	2	6
古 仁 屋	0 m	2	3	2	1	1	4	1	3	3
	3 m	4	3	5	1	2	3	3	4	5
長 崎	0 m		4	6						
	3 m		7							

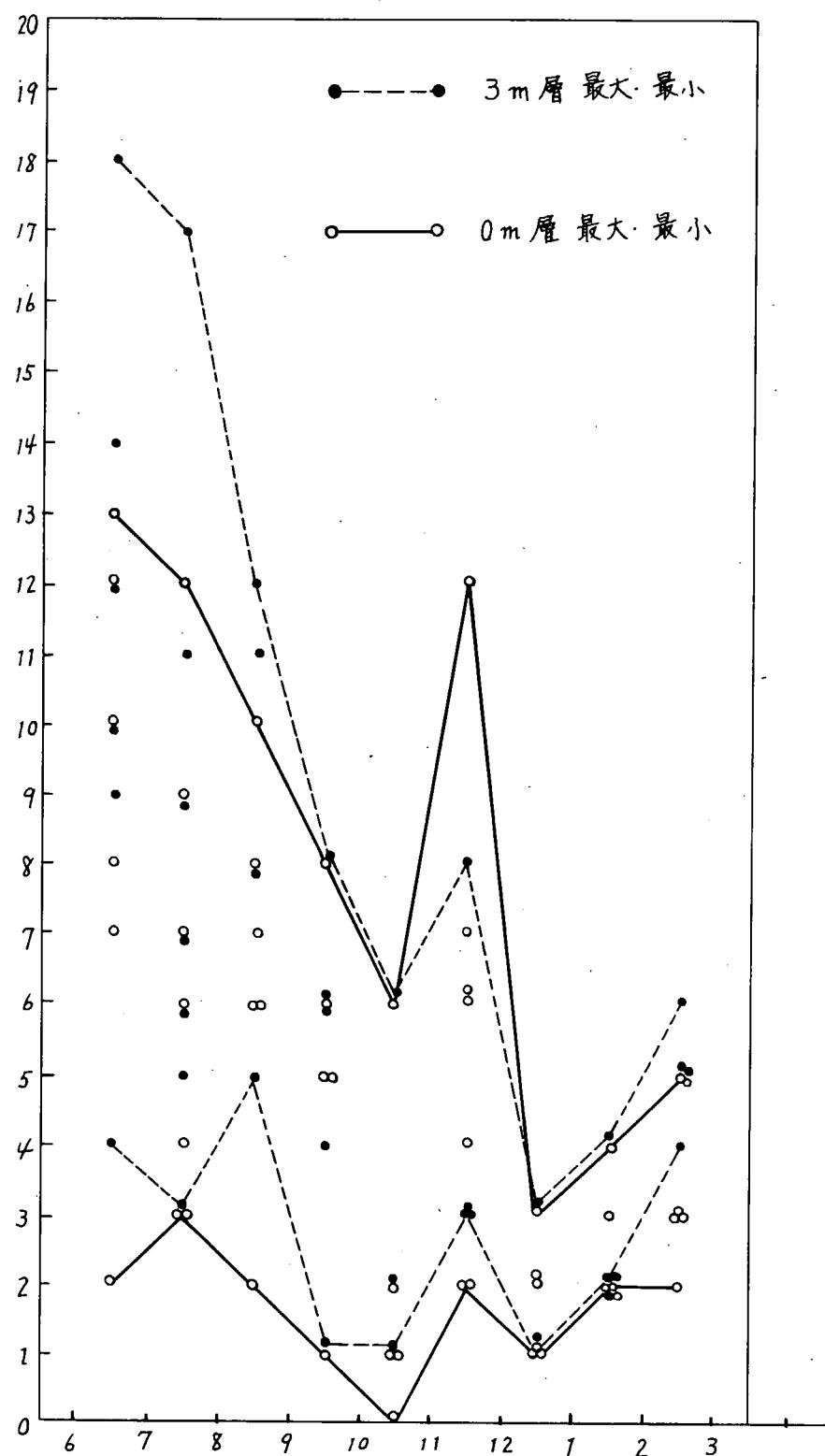


図 2.1.8 付着板上出現種類数の月別深度別変化

2.2 汚損生物の発生・着生・生理に関する研究

2.2.1 アルテミアとクロレラの培養と生理の研究

昭和47年以来アルテミアとクロレラの培養を続けており、その間手続きの一寸した不注意によるミスによってクロレラの株を失う事故があったが、その後は極めて順調に推移している。この間にアルテミアについてはその孵化後の時間的变化に伴う生理的変化を詳しく調べた上、その材料選別法に改良を加えた結果、一様な生理条件のものを容易に揃えることに成功し、以来極めて順調である。

またクロレラについてはその温度調節と一定稀釀による最適濃度の保持によって生理条件をある限度内に保つことに成功して、試験材料としての安定性を高めることができた。

また、この方法については海外諸国ではほとんど行われていないという独自性にかんがみ、諸国の方々との優劣を明らかにする目的で、英国海藻研究所が行った方法を追試し、東京大学応用微生物研究所の支援を得て検討を行ったが、いずれもその培養法の容易性、数量化の正確性などについて大いに劣ることを確認し、アルテミア・クロレラ法の自信を高めることができた。

2.2.2 アオサ・アオノリ・ヒビミドロの培養

従来アルテミア・クロレラ法については、直接的でないとの批判があり、付着生物そのものを用いる方法はないかとの要望があった。これに答えるために最も船底に多く出現するアオサ、アオノリ、ヒビミドロの培養を試みた。アオノリ・アオサについては葉片培養による細胞染色試験の際以来の継続であるが、年間を通じて継続することには未だ成功していない。但し、これは温度調節と栄養補給の改良によって遠からず達成し得るものと思われ、現在も続行中である。

ヒビミドロについては以前よりバクテリアに次ぐ抵抗性の強いものと認められており、これの防止に成功すればアオノリ・アオサの防止は容易であろうと考えられる。その点に注目して目下実験中であるが、未だ十分満足すべき段階には達していない。

また宮内氏の提唱するアオサ胞子による方法と比較するためこれを追試しているが、胞子着生後の成長阻止を目安とするには極めて困難であり、着生そのものの阻止力を検定するにはその表現法に問題があると思われ、まだ成功しこれを応用するところまでは達していない。しかし、胞子着生こそ付着の第一段階であるから、この点については今後も種々の創案を試みる予定である。

2.2.3 シプリス飼育法の検討

上記海藻の場合と同じく、直接付着動物を用いる方法として古くからフジツボのシプリスを用いることが度々試みられており、また一般的の要望も強い。この点を考慮に入れて、タテジマフジツボのシプリスの大量飼育を試み、その餌となるスケレトネマの培養よりはじめてほぼ成功した。ただし、問題はシプリスの期間が短いのでその生理条件を一様化するための試みが必要であり、その一部は温度の調節によって達し得てはいるが、これが果してアルテミア法に比して効果が大きいか否か、その結果がより多くの試験板浸漬結果と合致するかについては未だ今後の検討が必要と思われる。今一つの難点は年間を通じて隨時実験に用いようるよう周年飼育が未だ成功していない点である。これらについては今後の研究に待つところが大きいと思われる。

2.3 汚損の実態に関する研究

2.3.1 まえがき

外航船の汚損実態について、今年度は昭和49年度に実施した外航船23隻（調査対象船27隻のうち4隻は運航スケジュール、入渠先変更等により調査できず）の調査データと採取生物から、船底汚損

の船舶運航性能への影響についての解析と生物学的調査を実施した。尚、各船の航海条件については昭和49年度の調査データが十分でなかったため再調査を行なった。

(注) 汚損の実態に関する研究の計画の概要と調査対象船および実施要領については昭和49年度研究報告(研究資料No.223)参照。

2.3.2 外航船汚損の実態に関する生物学的調査

外航船23隻の船底より採取された生物資料について種名の同定に努力したが、外国産種については困難が多く完成を見るに至らなかった。しかし、それらについては外国の専門家に標本を送って同定を依頼している。

現在までに明らかになった種類の数を群別に記すと次の通りである。

原生動物		1
海綿動物		3
腔腸動物	ヒドロ虫類	16
	イソギンチャク類	3
内腔動物		1
触手動物	コケムシ類	18
軟体動物	二枚貝類	3
環形動物	多毛類	7
節足動物	端脚類	5
	等脚類	3
	蔓脚類	13
原索動物	ホキ類	5
緑藻類		8
褐藻類		4
紅藻類		1
		91

これらについては、写真、図、測定表を作製中である。

2.3.3 船底汚損と運航性能に関する解析

(1) 基礎データの整理および解析

塗料メーカー各社によって行なわれた外航船23隻の調査データを整理し、解析の基礎となる各船の試運転成績、出渠直後および入渠直前の吃水線、船速、燃料消費量等は各船毎に再調査を行なって確認した。

(a) 試運転時成績、船令、汚損程度、速力低下率、燃料増加率

表2.3.1 船底調査結果一覧表(1)の通り

ただし、・試運転成績は船会社担当委員からの報告による。

・汚損程度は調査写真より6段階表示で推定した。

・速力低下率は次式より求めた。

$$\text{速力低下率}(\%) = \frac{\text{船底清浄時の速力} - \text{汚損時の速力}}{\text{清浄時の速力}} \times 100$$

・燃料増加率は次式により求めた。

$$\text{燃料増加率}(\%) = \frac{\text{清浄時の燃料消費} - \text{汚損時の燃料消費}}{\text{清浄時の燃料消費}} \times 100$$

- (b) 出渠直後及び入渠直前の吃水線、船速、燃料消費

表 2.3.2 船底調査一覧表(2)の通り

ただし、・本表の成績は大部分が再調査の資料にもとづいた。

- ・調査年月日のないものは報告書のままであり、成績はそれぞれ出渠直後及び入渠直前の記録と考えた。
- ・燃料消費量は Ton/day、kg/mile の両者で表にした。

- (c) 船体部処別汚損状態

表 2.3.3 船底汚損程度の評価一覧表の通り

ただし、・調査時の写真を参考とし、各舷の水線部、船側部、船底部及び船首部、中央部、船尾部ごとに 5 段階表示法で汚損程度を推定し、その平均を求めて当該船の船底汚損度とした。

- ・主要付着生物については入渠時調査担当委員の報告による。

(2) 解析結果

- (a) 船底汚損による船速の低下 (図 2.3.1 参照)

(i) コンテナ船

コンテナ船の場合は速力低下は小さい。コンテナ船は一般に航海計画上船底汚損による船速の低下を機関の出力増によって補ない一定速度を保持している。

(ii) 貨物船及び LPG 船

速度低下は著しい。この種の船は一般に定出力で運航されるので、船底汚損による抵抗増のために速力が低下する。

(iii) タンカー

速力低下は著しい。状況は貨物船と同様であるが、今回の調査結果によれば、海上輸送の経済的理由による減速運転の傾向が明らかである。船底汚損による速力低下と減速運転による速力低下とが重っているものと推定される。(例、調査船 1)

- (b) 船底汚損による燃料消費量の増加

(i) 1 日当りの燃料消費量 (Ton/day) (図 2.3.2 参照)

(i) ターピン船の燃料消費量は同一出力の比較においてディーゼル船に比べ大きい。

(ii) コンテナ船

燃料消費量の増加が著しい。速力低下を機関出力増で補っている。

(iii) 貨物船

(iv) 燃料消費量は僅かに増加している。出力をほぼ一定としていることを示し、従って汚損による抵抗増は船速低下に影響している。

(v) タンカー

燃料消費量は増加していない。機関出力を増加させることなく、むしろ経済性より出力を下げて減速運転している例が多い。

(vi) 1 哩の運航に要する燃料消費量 (船速を加味した燃料消費量を表す) (図 2.3.3 参照)

(i) コンテナ船

速力を一定とし機関出力を増加しているので燃料消費量の増加は大きい。

(ii) 貨物船

図 2.3.2 の結果に比べ、燃料消費量の増加の程度は明らかに大となる。

(iii) タンカー

減速運転の結果、燃料消費の増加は或る程度軽減される。

(c) 船底汚損程度と運航性能

(i) 燃料消費量の増加率（1哩当りの燃料消費量）(図2.3.4)

平均1.2%（最大3.0%）の燃料消費量の増加を示し、コンテナ船、貨物船の増加率が大きい。増加率が3.0%以上に及ぶ船がコンテナ船、貨物船各2隻計4隻あった。燃料消費量の減少した船が5隻あったが減速運転の結果である。

(ii) 速力の低下率(図2.3.4)

平均9%の速力低下を示し貨物船の影響が大きい。タンカーは減速運転している例が多く、コンテナ船は機関出力を増して速力の低下を制限している。

(iii) 船底汚損程度とその影響(図2.3.5)

船底汚損程度はコンテナ船が小（平均1.5）、タンカー、貨物船は平均3程度であった。(注)
速力低下率は汚損程度3で約9%であり、燃料消費量増加率は約1.2%である。

(注) 船底汚損程度3とは船底の約1/2面に生物が薄く付着した程度であり、付着生物の乾燥重量が約0.75kg/m²程度の場合をいう。(参考資料2.3.1および2.3.2参照)

(d) 試運転時成績と運航性能の比較

試運転成績は最良運航性能を示すと考えられるが、軽荷重時の成績による場合が多い。しかし、就航時の運航性能と比較する場合の参考になるので、以下数例について調査結果を比較する。

(i) 君幡丸の例

(調査船M67、貨物船、図2.3.6参照)

船底清浄時は試運転時とほぼ同じ1または(1)の状態であったものが、今回の調査によれば船底汚損の結果、2または(2)の状態に移行している。すなわち、船底汚損の結果、機関出力を増し、燃料消費量は35kg/mile、7ton/Day増加したにもかかわらず速力は約1.8kt低下している。

(ii) 玲水丸の例

(調査船M69、タンカー、図2.3.7参照)

本船は、今回調査時の船底清浄時において、試運転時より0.6ktの速力低下を示していた。
船底汚損により、機関出力はほぼ一定であるが、速力はさらに約0.8kt低下している。

(iii) うえーるず丸の例

(調査船M19、高速貨物船、図2.3.8参照)

高速貨物船であり、水線部には海藻が付着したようであるが、速力、燃料消費量はともにほとんど変化していない。ただし、公試運転時に比べて同一出力に対し約4kt速力が低下している。

(iv) くいんずうえいぶりっじの例

(調査船M20、コンテナ船、図2.3.9参照)

コンテナ船であり、機関出力に余裕があるので、出力を増し(燃料消費量35ton/day、85kg/mile増)速力を0.6ktあげて運航している。船底清浄時における公試運転時よりわずかに低下している程度である。

(3) まとめ

船底汚損の実態調査に関連して、船舶運航性能への影響を調査したのであるが、気象、海象条件および船舶運航条件等が複雑に関係すること、および船底汚損程度、船舶運航成績の記録不備が考慮されること等のために概括的整理にとどめざるを得なかった。しかし、船底汚損が船の速力、燃料消費量に極めて大きな影響を及ぼしている事実をほぼ明らかにすることことができた。

No.	船名	主機	試運転時成績			調査時 までの 船令	調査 期間	汚損 程度	速力低 下率% 下率%	燃料増 加率%
			出力 PS	速力 Kt	燃料消費 Ton/Da					
1	TADOTSU	D	25000	16.7	94.7	1.10	2 1	2 . 0	10.6	2.5
13	龍光	D	33140	16.5	158.3					
14	天光	D	31160	17.79	159.1					
15	月光	D	27880	16.98	109.88	7.	1 5	3 . 4	9.8	-5.1
16	ジャパン カランサス	T	36080	17.28	176.28	3.10	2 2	2 . 2	6.1	2.8
17	ワールド エンジニア	T	35600	17.13	174.31	1.10	2 2	3 . 3	8.8	11.2
21	大島	T	33119	16.79	161.15	3.	2 1	2 . 5	10.3	12.3
22	沖の島	T	36000	16.82	179.35	4.	1 8		14.6	-4.9
25	東邦	D	36950	17.18	184.6		1 3	2 . 0		
26	紀邦	T	33950	17.96	166.2	6.	1 2	2 . 0	16.7	-4.4
9	玲水	D	13770	15.69	50.89	6.			4.9	5.3
6	富士山	D	15400	16.45	58.34	8.	1 3	2 . 8	5.2	5.3
7	君幡	D	12754	15.63	45.98	6.	1 0	2 . 2	12.4	34.9
10	鋼和	D	12754	14.74	38.53	1.3	1 5	2 . 8	2.4	4.0
23	新居浜	D				3.	1 2	2 . 5	15.4	16.7
24	たういん	D				8.	1 0	3 . 5	8.0	15.4
27	新龍	D	24170	16.97	89.45	3.	1 5	3 . 0	11.6	23.1
2	箱崎	D	28125	24.7	71.34				12.9	-8.6
3	北野	T	79750	29.86	388.15	2.3	1 4	1 . 5	-1.5	16.3
4	えるべ	D	63610	29.4	278.33	2.5	1 4	1 . 5	0.1	7.7
18	パシフィック アロー	D	37050	26.86	143.65	1.0	1 2	2 . 8	2.8	34.6
20	クインエイ ブリッジ	D	31150	25.26	112.32		1 2	2 . 0	-3.0	35.5
8	佐渡春	D	5335	18.07	20.68	4.5	1 2	4 . 0	14.2	44.2
12	雄昭	D								
19	うえーるず	D	16275	22.91	62.09	4.	1 2	3 . 3	-0.2	-1.5
5	泉山	D	12850	16.78	51.08	4.	1 2	2 . 2	7.5	10.8
11	第5 ブリヂストン	D	14150	17.65	54.13	5.	1 4	1 . 6	28.0	21.3

表 2.3.2 | 船底調査結果一覧表 (2)

No. 3

調 査	出きよ直後の成績					入きよ直前の成績					備 考
	調査年月	きつ水	船速	燃料消費	燃料消費	調査年月	きつ水	船速	燃料消費	燃料消費	
船	年月	m	k t	T/day	Kg/mile	年月	m	k t	T/day	Kg/mile	考
1	49- 5	17.12	15.0	87.4	243.	49-10	17.12	13.4	80.0	249	
13											
14											
15	50- 1	15.28	14.54	81.1	232.4	49-10	15.28	13.12	69.44	220.6	
16	48- 1	18.73	15.21	162.3	444.6	49- 8	18.99	14.28	156.6	456.9	
17	47- 8	19.53	16.5	172.9	436.6	49- 4	19.36	15.04	175.1	485.4	
21	48- 4	19.0	16.45	160.9	407.5	49-10	19.0	14.75	162.0	457.6	
22	48- 4	19.76	15.37	186.0	504.2	49- 8	19.6	13.13	151.0	479.2	
25											
26	48-10	17.32	16.8	165.4	410.0	49- 8	16.87	14.0	132.0	392.8	
9	48- 7	12.63	15.42	56.29	152.1	49- 5	12.61	14.66	56.39	160.2	
6		12.47	14.24	55.12	161.3		12.34	13.50	55.01	169.8	
7	48-11	11.31	14.8	38.74	109.0	49- 8	11.33	12.96	45.70	147.0	
10		16.0	14.94	62.5	174.3		15.74	14.58	63.40	181.2	
23		11.10	15.65	55.64	150.5		11.4	13.24	55.69	175.6	
24		8.20	13.16	36.72	116.3		8.5	12.11	39.0	134.2	
27	48- 7	16.06	15.5	89.9	241.6	49-10	16.46	13.7	97.8	297.4	
2		8.74	22.40	99.24	184.6		8.90	19.5	78.99	168.8	
3	48- 7	10.91	24.17	259.2	447.0	49- 7	11.61	24.53	306.3	520.0	
4	48- 6	9.42	23.73	183.8	323.0	49- 7	9.96	23.71	198.1	348.0	
18	48- 5	8.07	22.67	83.3	153.0	49- 5	9.90	22.04	108.9	205.9	
20		8.15	22.51	88.5	163.8		8.00	23.19	123.5	221.9	
8	49- 1	8.60	16.69	25.78	64.3	49-11	8.91	14.32	31.8	92.7	
12											
19		8.32	20.72	59.4	109.9		7.19	20.77	60.24	108.2	
5	48- 9	9.13	15.67	49.72	132.2	49- 7	9.15	14.50	50.97	146.5	
11		11.80	16.24	53.2	136.5		11.5	12.68	50.4	165.6	

表 2.3.3

調査船船底汚損程度の評価一覧表

No. 9

No.	判定者 A				判定者 B				就航 期間	主要付着生物
	船首	中央	船尾	平均	水線	船側	船底	平均		
1	1.0	1.0	1.3	1.1	1.5	3.0	1.5	2.0	21	アオサ・コケ虫
13										
14										
15	2.3	1.6	1.3	1.7	3.0	3.5		3.4	15	コケ虫 アオサ・フジツボ・セルプラ
16					1.5	2.5	2.0	2.2	22	エボ アオノリ・フジツボ・コケ虫・シ貝
17					2.5	4.0		3.3	22	アオノリ
21					1.5	3.0		2.5	21	アオノリ・フジツボ
22									18	アオサ・セルプラ
25					1.5	3.0	1.5	2.0	13	アオノリ・フジツボ
26					1.0	2.5	2.0	2.0	12	アオサ・フジツボ・コケ虫・セルプラ
9										
6	2.3	2.3	2.0	2.2	1.7	3.0	2.0	2.8	13	アオサ・フジツボ
7	1.6	2.1	1.5	1.8	2.0	2.5	2.0	2.2	10	アオサ・フジツボ・コケ虫・ホヤ
10	1.6	1.6	1.6	1.6	2.0	3.5	2.0	2.8	15	アオノリ・フジツボ
23	1.5	1.6	1.3	1.5	1.5	3.5		2.5	12	
24	3.0	3.6	3.1	3.3	4.5	3.5	2.0	3.5	10	シオミドロ・ヒビミドロ・エボシ貝 フジツボ
27	2.6	3.0	3.3	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	15	アオサ・フジツボ
2										
3					1.0	2.0	1.5	1.5	14	アオノリ
4	2.1	1.5	2.0	1.9	2.0	1.5	1.0	1.5	14	アオサ
18	1.1	1.5	1.1	1.3	1.0	3.5		2.8	12	アオサ・アオノリ
20	1.8	1.6	1.6	1.6	1.5	2.5	1.5	2.0	12	アオサ
8	4.0	4.0	3.8	3.9	1.5	3.5	4.0	4.0	12	フジツボ・セルプラ・コケ虫
12										
19					4.0	3.0	1.0	3.3	12	アオサ
5	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	2.5	2.0	2.2	12	アオサ・フジツボ・コケ虫・セルプラ
11	1.1	1.1	1.6	1.3	1.2	2.0	1.2	1.6	14	アオサ・フジツボ

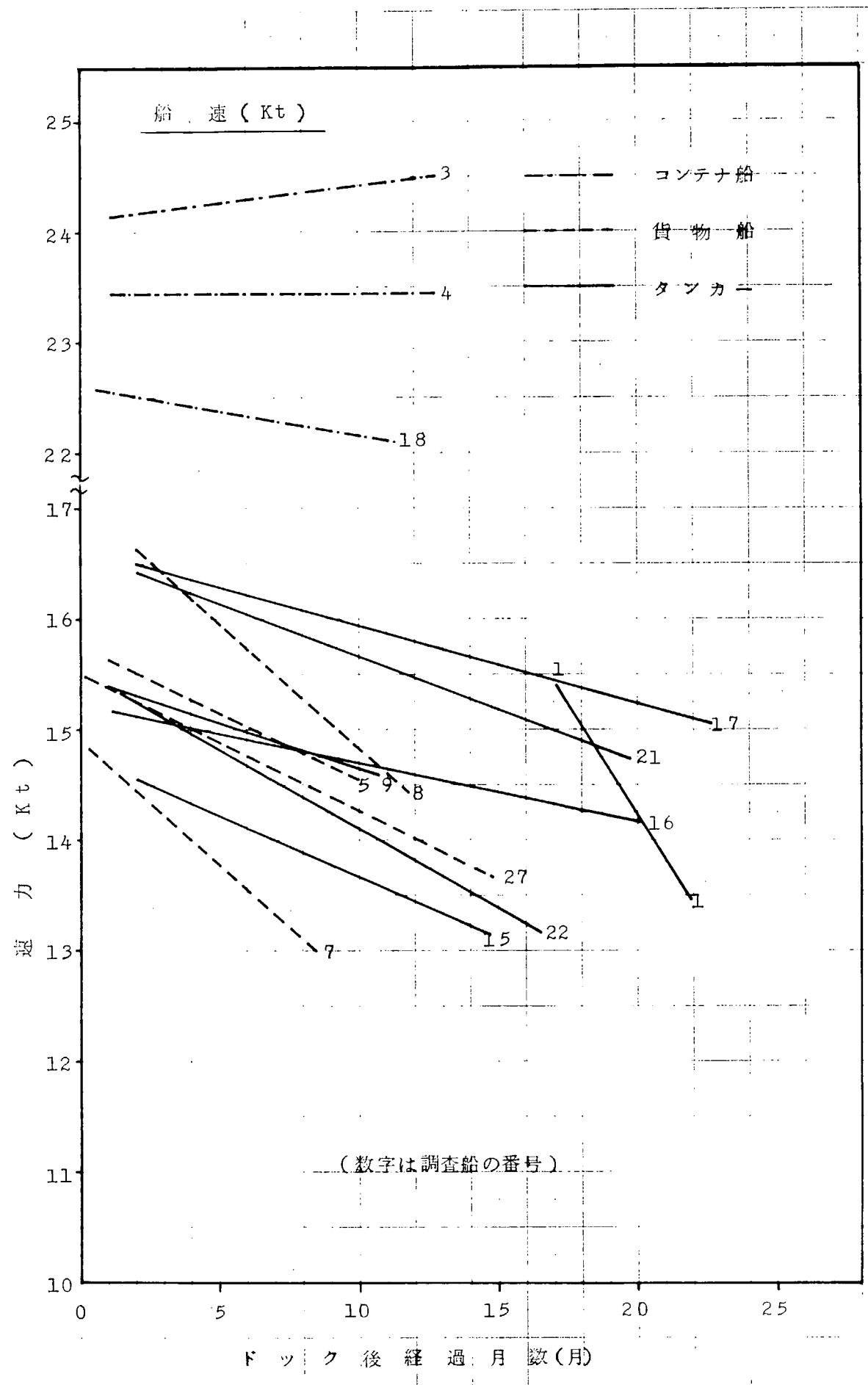


図 2.3.1 出渠後の船速低下状況

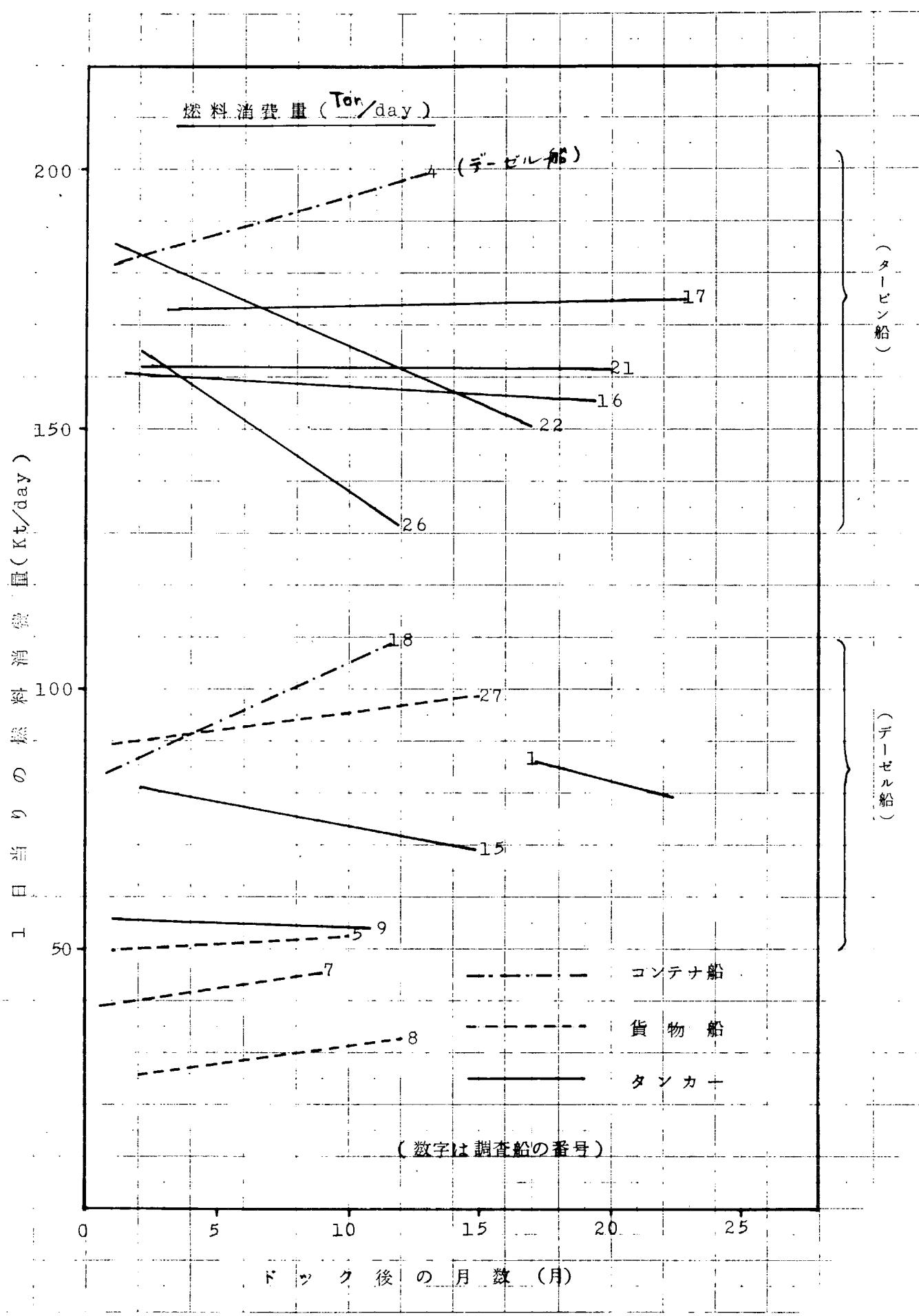


図 2.8.2 出渠後の燃料消費量増加状態 (1)

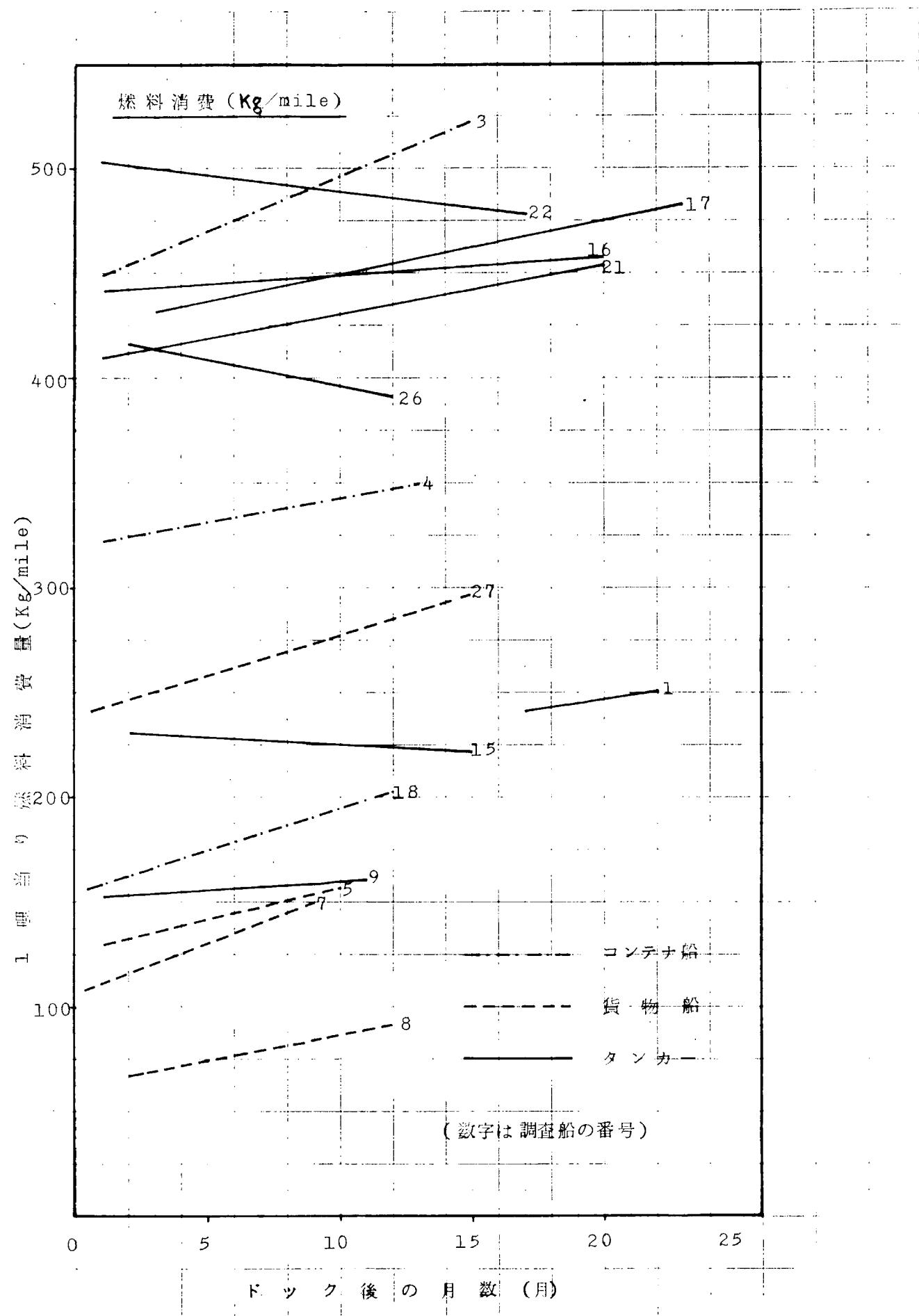
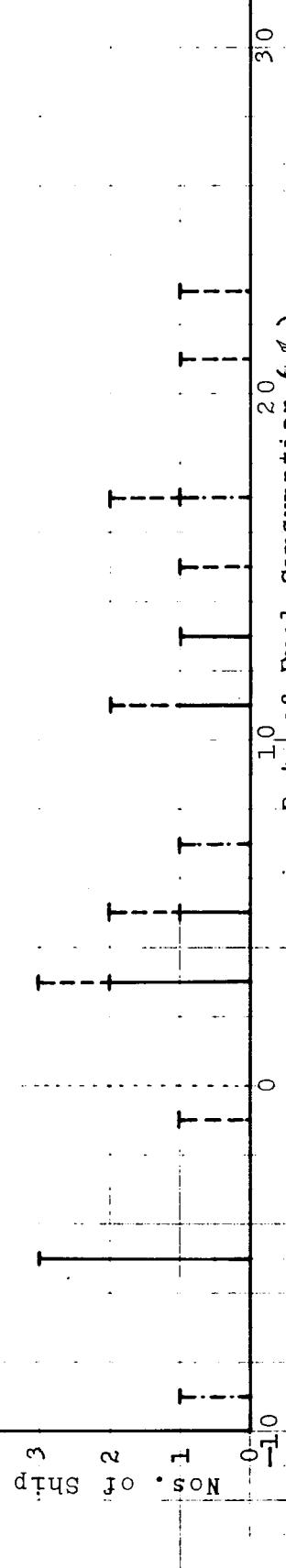


図 2.3.3 出渠後の燃料消費量の増加状態 (2)

Effect of Fouling on Ship Navigation

(1). Increasing Rate of Fuel Consumption (23 Ships)



(2). Reduction Rate of Ship Speed (26 Ships)

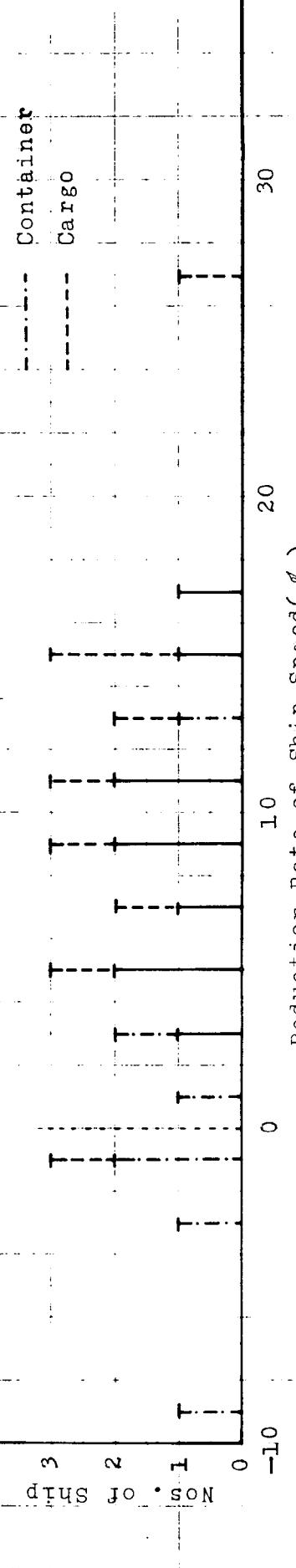


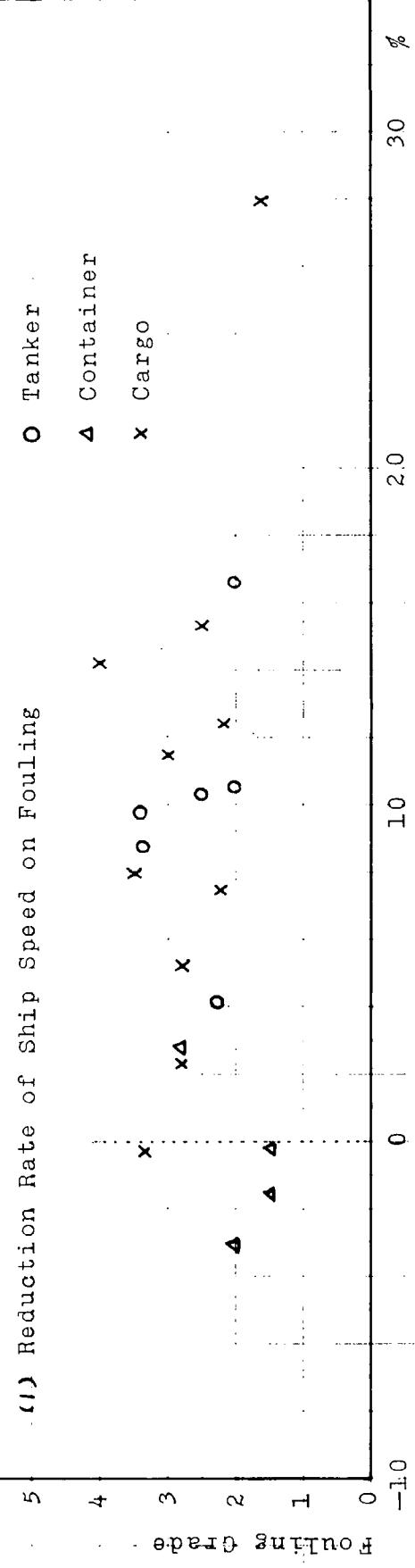
图2.3.4 Effect of Fouling on Ship Navigation

(1) Reduction Rate of Ship Speed on Fouling

○ Tanker

△ Container

× Cargo



(2) Increasing Rate of Fuel Consumption on Fouling

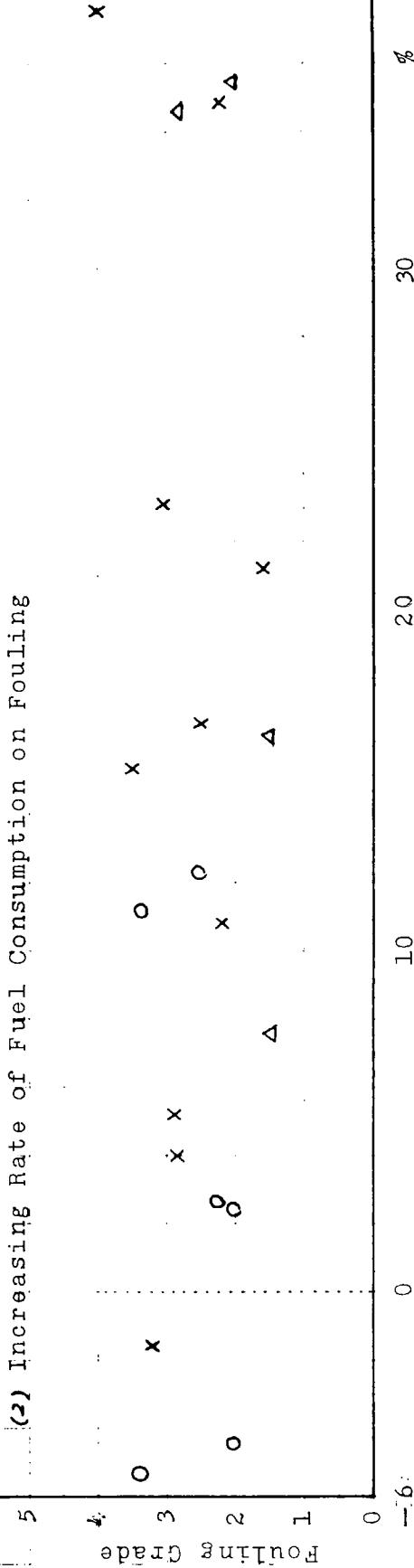


図 2.3.5 船底汚損と船舶運航性能

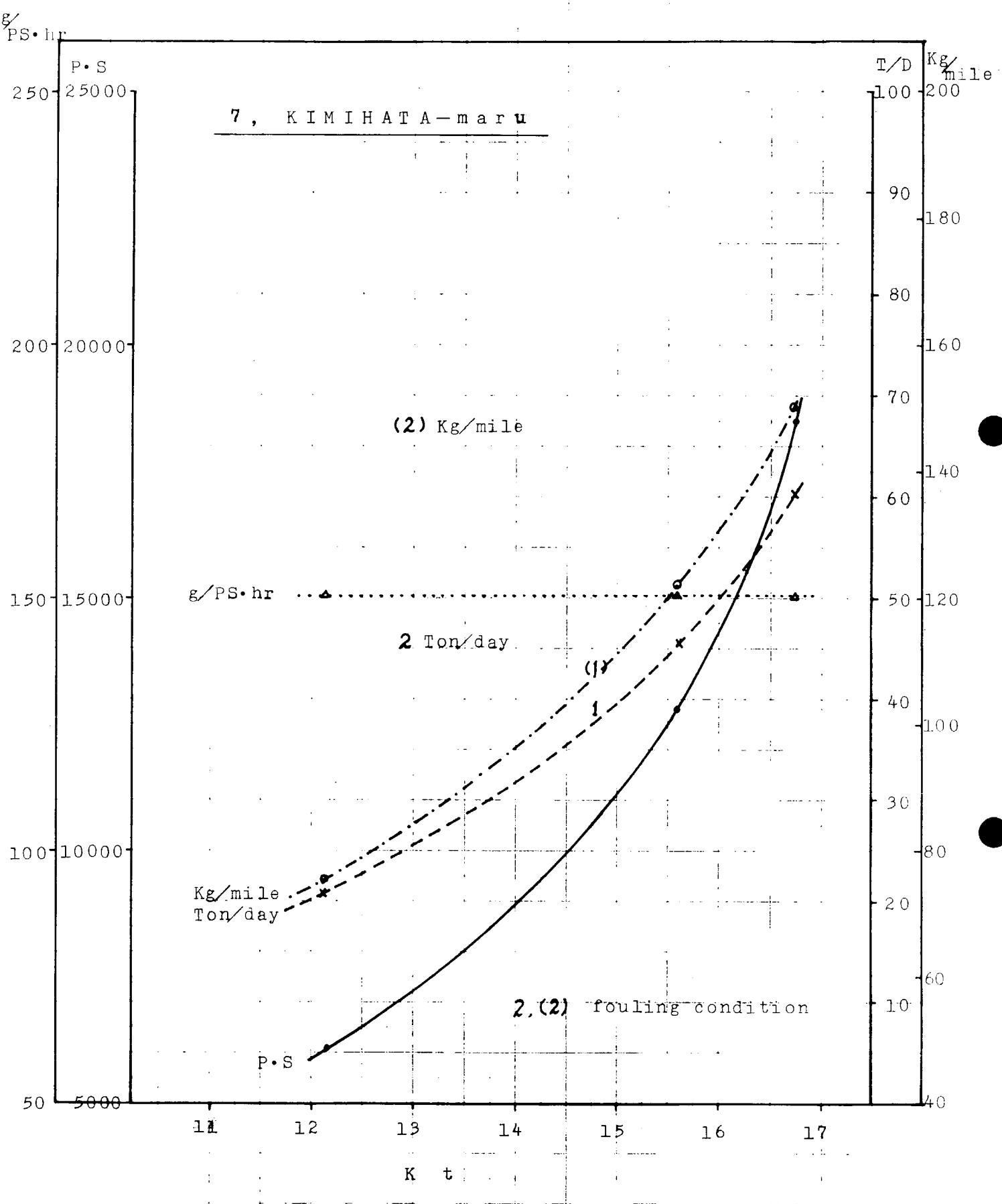


図 2.3.6

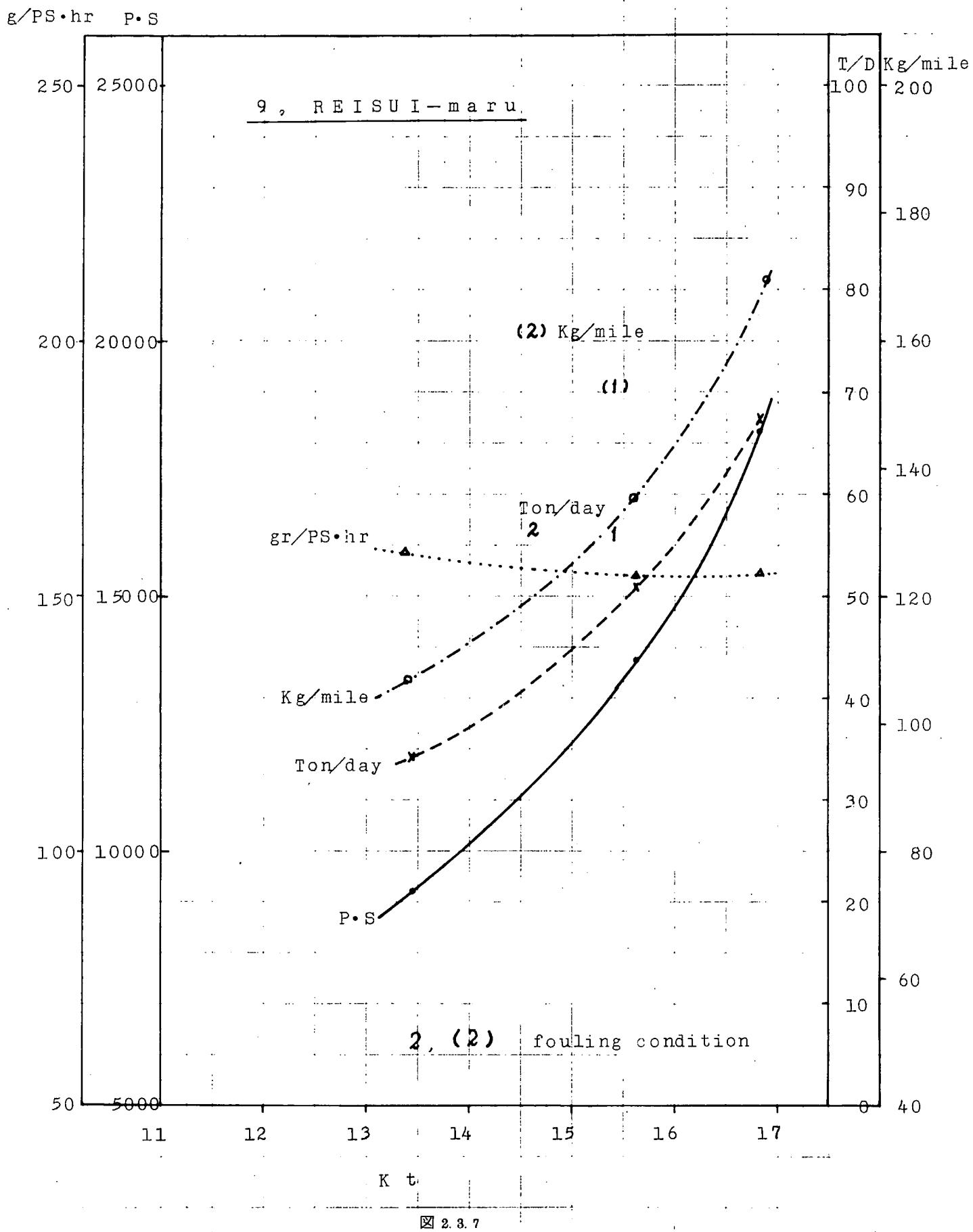
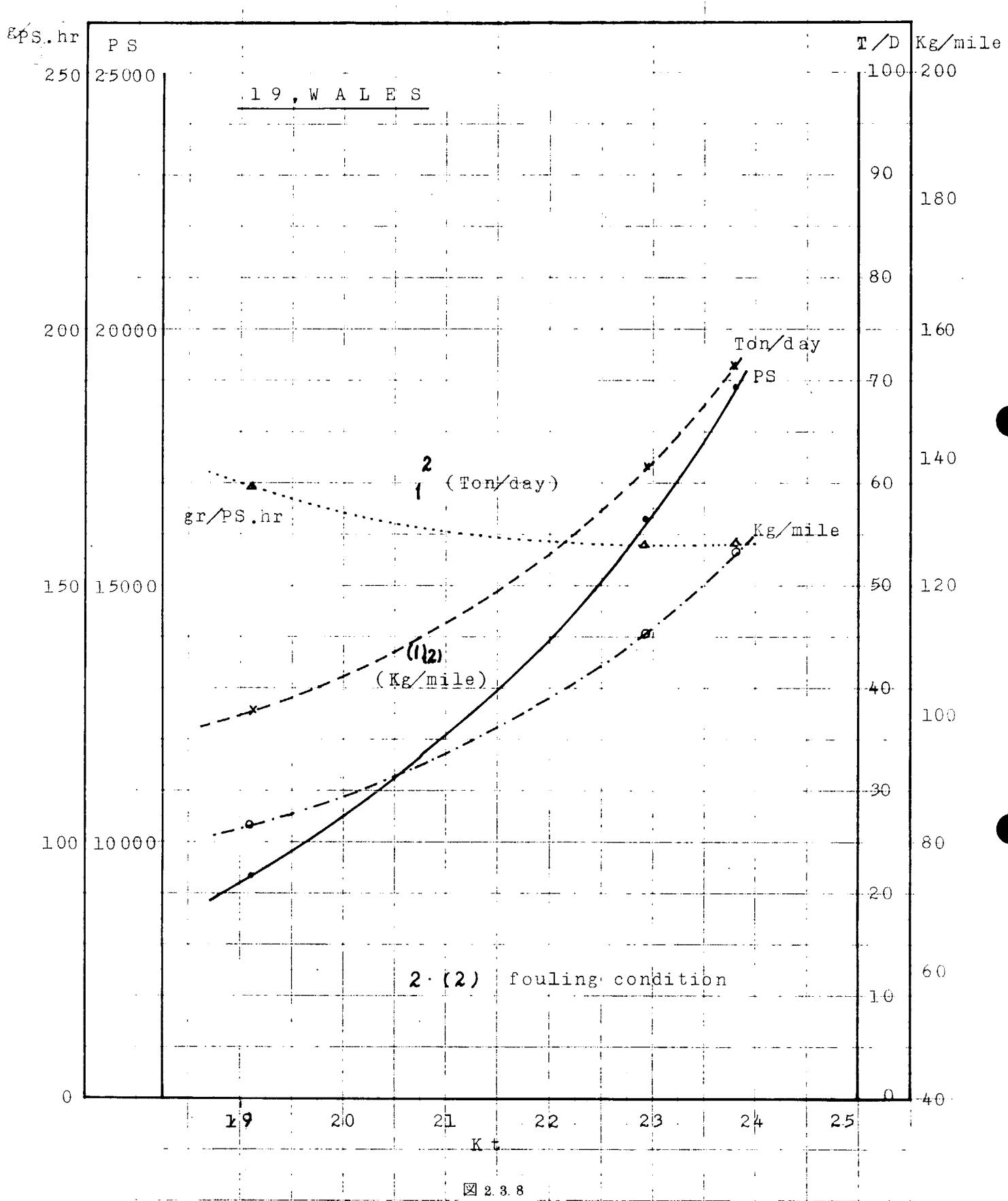


図 2.3.7



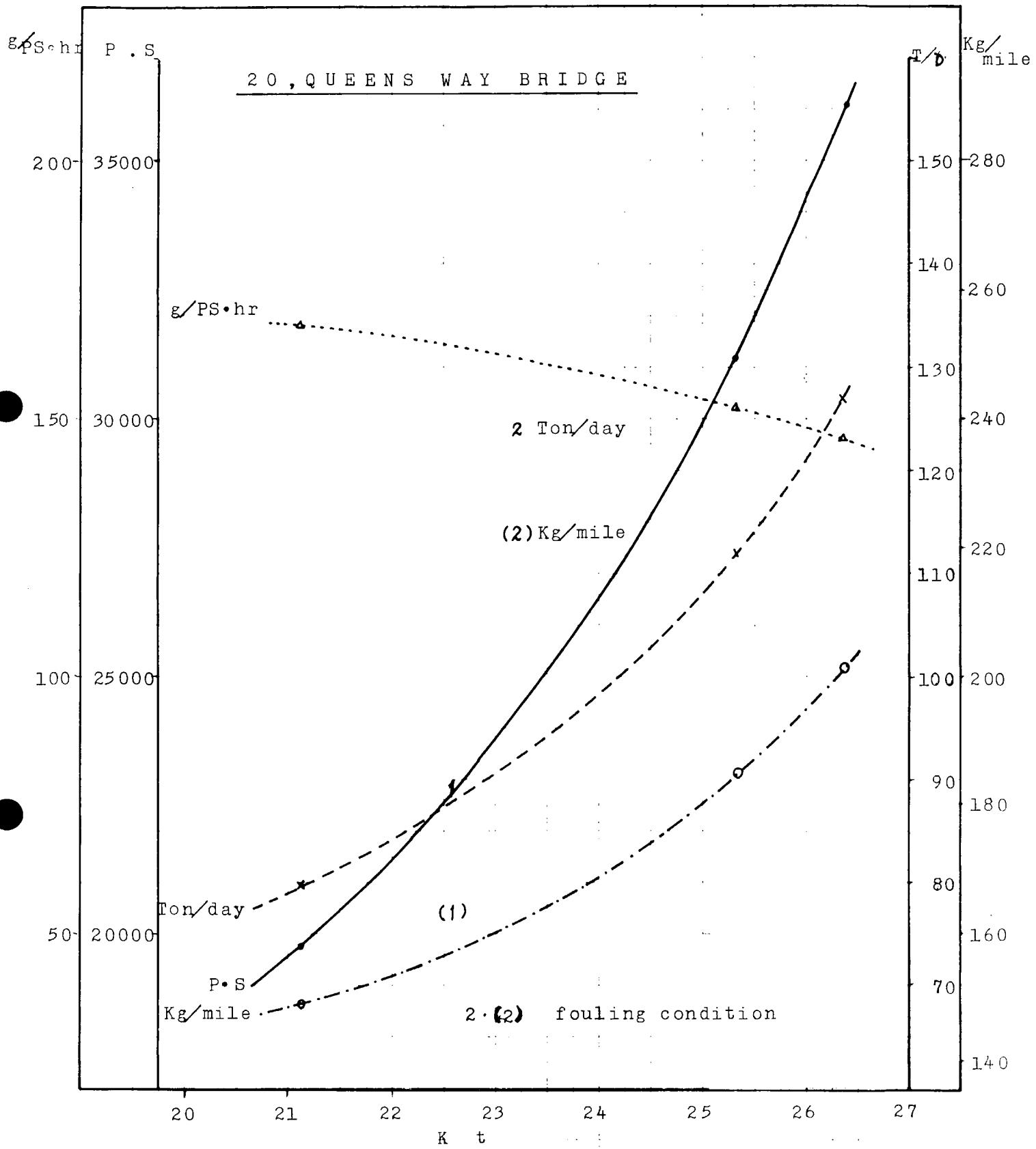


图 2.3.9

参考資料 2.3.1 生物付着量判定基準（6段階表示法）

1. 考え方。生物付着の程度を抵抗に及ぼす影響度より次の4種類に分け、付着面積（被覆度）より段階表示する。

- (1) スライム性付着
- (2) 海藻類（植物） アオノリ・アオサ・シオミドロ等
- (3) 有殻生物（動物） フジツボ・セルプラ・イガイ・カキ等
- (4) 無殻生物（動物） コケ虫・ホヤ等

2 付着量の判定（6段階表示）

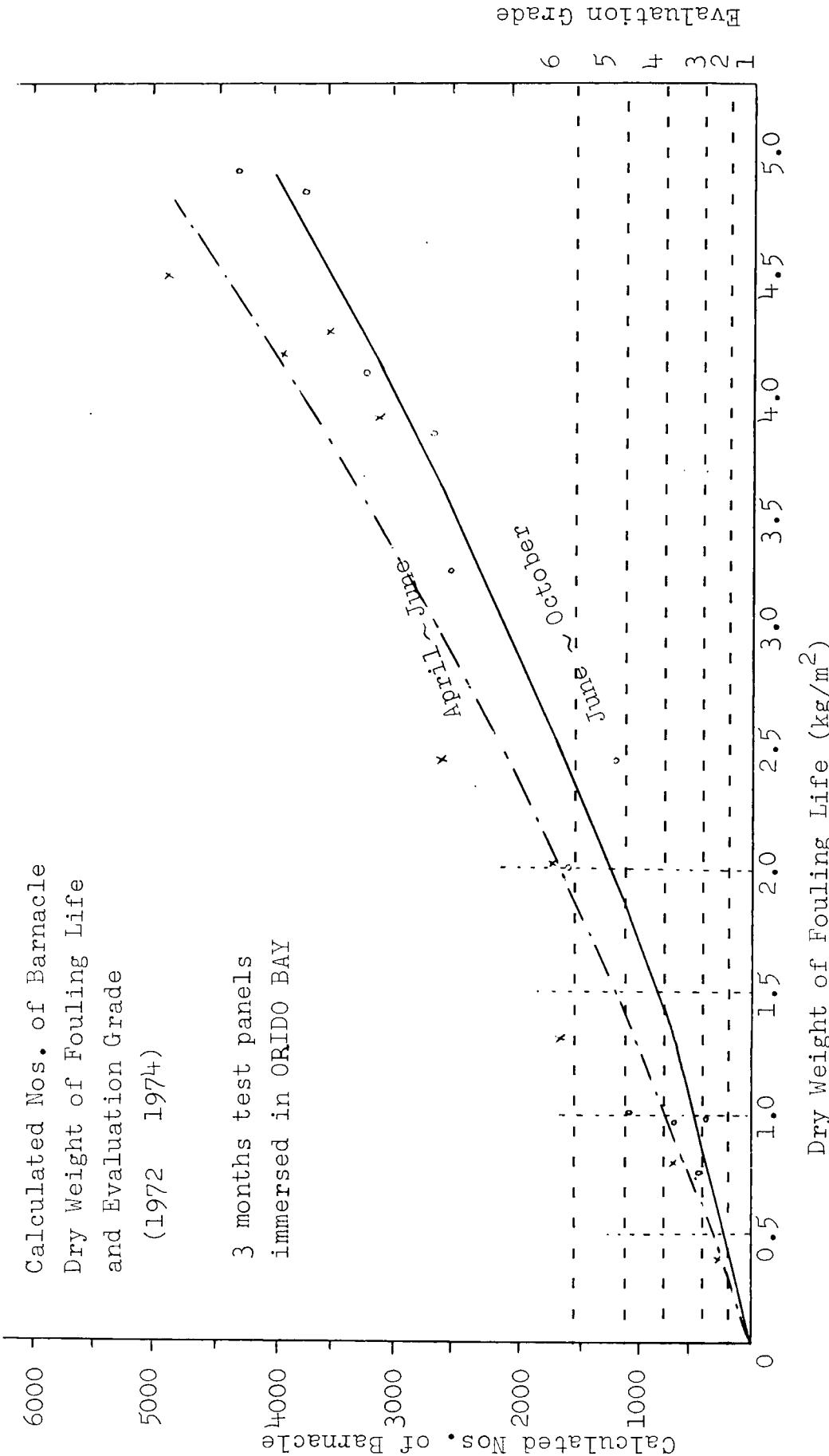
評価判定は付着した生物の総付着面積で次の基準によって行なう。

評価	生物付着総被覆度	註
0	(全く)付着を認めない	僅かにスライムが付着している場合を含む。
1	僅かに付着を認める	スライムが薄く付着し、生物の付着は認めない。少しく緑色を帯びている場合を含む。
2	1/10面程度に生物付着 (10%以下)	生物が分散して付着し、その総付着量が1/10面以下と判定できる場合。
3	1/5面程度に生物付着 (10%～20%)	生物が分散付着あるいは部分付着し、その総付着量が1/5面以下の判定できる状態。
4	1/2面程度に生物付着 (20%～50%)	生物が部分的に付着し、その総付着量が1/2面程度と判定できる場合。
5	ほぼ全面に生物付着 (50%～100%)	生物がほぼ全面に付着している場合、部分的に付着しない場合も含める。
6	全面に生物付着 (100%)	生物が全面に付着している場合、部分的に厚く密生している場合が多い。

（備考） 上表の判定は左舷・右舷；船首・中央・船尾・舵・プロペラ；水線部・船側部・船底部・その他；の区分毎に評価することが望ましい。

Calculated Nos. of Barnacle
Dry Weight of Fouling Life
and Evaluation Grade
(1972 ~ 1974)

3 months test panels
immersed in ORIDO BAY



3.1 生物検定法の研究

3.1.1 アルテミア・クロレラ法の精度の向上に関する研究

すでに2.2.1において述べたように、アルテミアとクロレラの培養飼育については、47年度以来常に検討を続けて来た結果、培養の最適温度の決定、CO₂通気法の適量の決定、照射ルクスの決定など諸条件の検討と改良が行なわれ、その精度は大きく高まった。ことにアルテミアの生理条件を揃えるための最適時間がきまり、資料採取法が確立してからはその誤差は極めて少くなり、大部分のもので±5%以内、しばしば±3%以内の誤差範囲におちつくことが明らかとなった。このことは死亡までの3段階評点法という計算方式を導入した結果の比較値としてはむしろ画期的なものであって、この検定法に十分の信頼と自信をもつことが出来るようになった。

またクロレラ法についても、ストックの保持濃度を検討することによって常に健全な株を維持しうるようになり、温度、照射条件を規定することで精度がいちじるしく向上した。すでに述べた如く英國等の方法よりもずっとすぐれた方法として確信を得るにいたった。

3.1.2 アオサ・アオノリ葉体試験

昭和48年度アオノリの1×1cm方形切断葉体を培養し、薬液による細胞破壊をエリスロシン液で染色すると共に、薬液の阻害性を葉体面積の拡張率で検定することを試みて相当の成績を得た。しかし、アオノリの大量供給地点が破壊されて以来、これを中断していたので、これをアオサに変更して同様な成果を得ることが出来た。同時に従来の正方形資料作成には手数がかかるのみでなく不正確さをも伴うので、これを円形打抜き式に改良して簡単化し、計測が大いに楽になった。ただこの方式はアオサ・アオノリの自然界からの相当量の供給を前提とするので、年間を通じて一様に用いるには難点があり、これを周年行なうためには今一つの工夫が必要である。現在のところでは、自然葉体を培養する方法と、切断した部分葉体を培養する方法とによって、これに近づくことを志している。

3.1.3 シプリス検定法の改良

すでに述べたように、一般にはまだシプリスを直接用いる実験の方を間接的にアルテミアを用いるものより重んずる古い習慣があるので、一応アルテミア法の補助あるいは確認の意味でシプリスの検定も行って来た。これについての難点はシプリスの期間が短いことと、同じ生理条件のものを大量に揃えることのむずかしいことにあるが、スケレトネマの濃度をコントロールすることによってかなり大量のシプリスを得る段階にまで到達し、生理条件をそろえ、シプリス期間を長くするための温度調節に取組んでいる。

目下の目標としては、シプリス検定値とアルテミア検定値との間に一定の関係があるべきものとの観点に立って、両者の精密な比較実験を行い、その関連を見出すための努力を行っている。

但し、これも周年実験に用いるに到るまではかなりの困難が伴うものと思われる。

3.1.4 アルテミア・クロレラ両法による第二次防汚剤の評価

すでに50年報告書に記したごとく第二次防汚剤についてアルテミア検定（表3.1.1）を行って、これをAよりEまでの格付けによって示したが、その後、同一薬剤を原体のまま溶かす方法によって再検定を行った（表3.1.2）。その結果大部分のものはほぼ同様の結果になったが、中には大いに異なるものを生じ、その原因がその溶解方法の差によることが考えられるにいたった。このことは極めて重要であって、溶剤・水和剤を用いて溶解した結果と、これを用いず直接溶解した結果との何れが試験板に塗装した場合の成果をよりよく示すかは根本的問題である。従って、これは精度向上の点から見ても今後の

研究テーマとして重要視するつもりであるが、何れにせよ、両回の成果を並記することによって読者の判断を待ちたいと思ふ下表に示すこととする。

またクロレラ検定結果もA-Cの格付けによって表現しており、塗料化して浸漬試験にかけたものについては、中国塗料の評点を参考のため記入してある。これによると、アルテミア・クロレラとともに明らかな再現性を示しており、とくにクロレラ検定結果と防藻力とはよく一致するようである。

最後にいくつかのものについてアルテミア検定結果を曲線で示しておいた(図3.1.1)。

表3.1.1 アルテミア・クロレラ試験結果

防汚剤名	系 統	L D 50 値	アルテミア・テスト	クロレラ・テスト	塗料化	結果評点
吉富	ア ミ ド 系	1 0 0 0 0	B D	B	1 0 1 2 0 %	9
	イ ミ ド 系	1 0 0 0 0	E C	B	1 0 2 2 %	3 9
	イミダゾール系	1 0 0 0 0	E D	C	クラック	
	ア ミ ド 系	1 0 0 0 0	B D	C	1 0 3 2 0 %	9
	ア ミ ド 系	1 0 0 0 0	A D	C	1 0 4 1 0 %	1 2
	イ ミ ド 系	5 0 0 0	E D	C	クラック	
三共有機SY-1	T P T 系	4 5 0	B C	B	クラック	
	S Y - 2	T B T 系		A B	A	-
	S Y - 3	T B T 系		E D	B	-
	S Y - 4	T P T 系	5 8 0	B C	C	1 0 5 2 0 %
	S Y - 5	T P T 系	5 0 0	B B	A	1 0 6 2 0 %
	S Y - 6	T P T 系	4 5 0	B B	C	1 0 7 2 0 %
	S Y - 7	T B T 系		A A	B	-
	S Y - 8	T B T 系		A A	A	-
	S Y - 9	T B T 系		B A	A	-
	S Y - 10	T B T 系		B B	A	-
	S Y - 11	T B T 系		A A	B	-
日装DM23770	ニトリル系	2,000	E D	C	クラック	
DM24061	ニトリル系		E D	C	-	
MC17666	アニリン系		C C	C	-	
HT23035	イソチオシアネート系		A A	B	-	
MT23454	イソチオシアネート系	3 0 0 - 1,0 0 0	A B	C	1 0 8 2 0 %	
MT24035	イソチオシアネート系	3 0 0 - 1,0 0 0	B C	C	1 0 9 2 0 %	
MC23820	カルボキシド系	2,000	E D	C	1 1 0 2 0 %	4
SS15718	カルボン酸系	2,000	E D	B	1 1 1 2 0 %	9
ダウシルS-13	ピリジン系	7 8 0	C A	A	1 1 2 2 %	1 0 8
日化NK-17361			C C	C	-	
神東SA-1118M	塩素有機硫黄系	1 0 0 0 0	E C	B	1 1 4 1 0 %	3 5
S F - 8872	アニリン誘導体	3 0 0	C C	C	クラック	
S F - 8877	アニリン誘導体	3 0 0	C D	C	1 1 5 2 0 %	8
S F - 9227	アニリン誘導体	3 0 0	C D	C	1 1 6 2 0 %	8
S F - 9150	アニリン誘導体	3 0 0	C C	C	1 1 7 2 0 %	9

防汚剤名	系統	LD50値	アルテミア・テスト	クロレラ・テスト	塗料化	結果評点
神東SF-8868			D D	C	-	
SF-9230			C D	C	-	
イハラIZ-28	イミド系	2,000	C C	C	-	
IZ-29	イミド系	2,000	E C	B	118 20%	18
IZ-30	イミド系	2,000	D B	B	119 20%	32
IZ-31	イミド系	2,000	D C	C	120 10%	13
IZ-32	イミド系		D D	C	-	
IZ-33	イミド系		E D	C	-	
IZ-34	イミド系		C C	C	-	
IZ-35	イミド系	2,000	D C	A	121 20%	32
IZ-36	イミド系	2,000	E D	B	122 10%	
IZ-37	イミド系		D C	C	-	
IZ-38	イミド系		D C	C	-	
IZ-39	イミド系		C C	C	クラップ	
IZ-40	イミド系		C C	C	-	
IZ-41	イミド系		C C	C	-	
IZ-42	イミド系	2,000	C C	B	123 10%	20
IZ-43	イミド系		D D	C	-	
IZ-44	イミド系		D D	C	-	
IZ-45	チアゾール系		B B	C	-	
IZ-46	チアゾール系	2,000	C C	B	124 20%	27
IZ-47	イミド系	2,000	D D	C	125 20%	
IZ-48	イミド系	2,000	D D	C	126 20%	13
IZ-49	イミド系	2,000	D B	B	127 20%	32
北興 DSATP	T P T系	360	C C	B	128 20%	21
BCDP	有機アミン系	380	D C	C	129 10%	11
PK	有機窒素系	1,000	A B	C	クラック	
DNTP	T P T系	300	C A	A	130 20%	112
保土谷HC-8	ジクロルプロピオノン アニリド		C C	B	131 20%	10
HC-9	ナフチルメチル カーバメート		B B	C	132 10%	0
HC-10	プロピオノン酸 ブチルエステル		B B	C	133 10%	0
HC-11	ジベンゾー1・4 チアジン		E B	C	-	
日油	T P T系		B A	A	134 20%	166
クミアイBK-018	有機プロム系	1,200	C C	C	135 20%	11
BK-050	有機硫黄系	7,500	B B	B	136 10%	38
BK-076	有機硫黄系	330	B B	B	137 10%	55
ファイン ケミカル CP-10	Cl. Br 有機系		C C	C	-	
SN-16	Cl. S 有機系		B C	C	-	

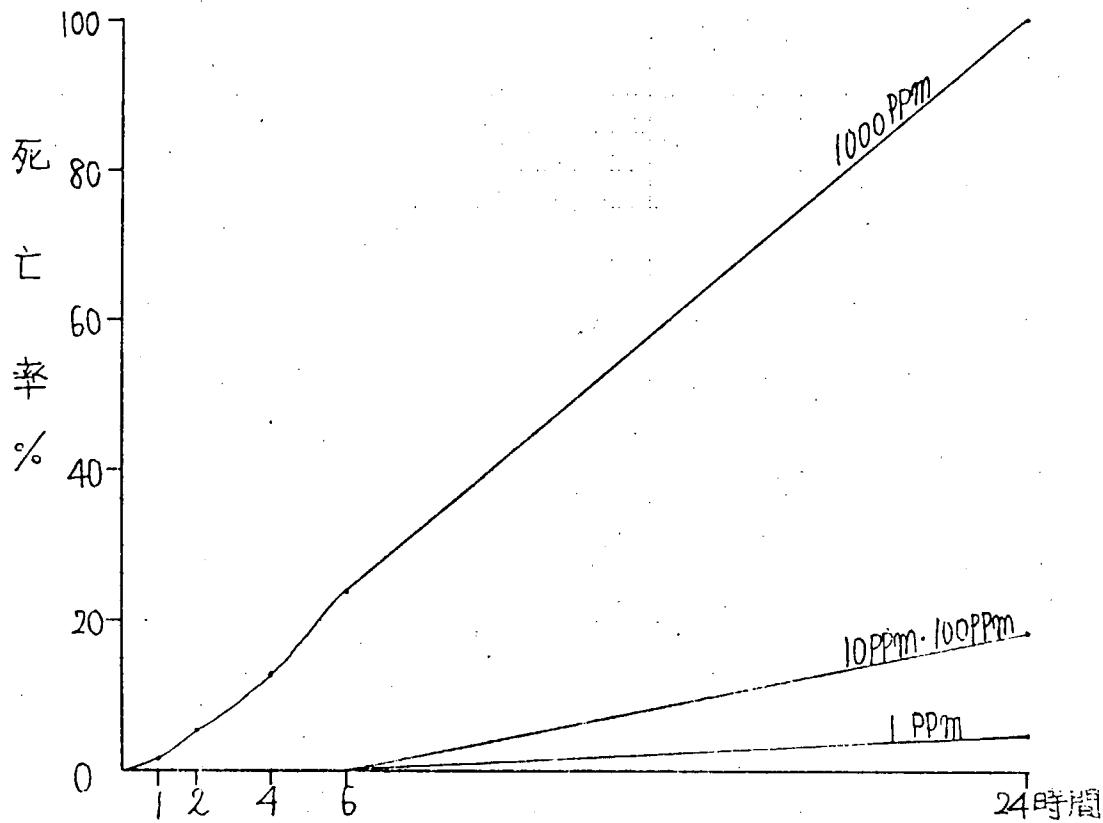
表 3. 1. 2 薬剤溶解状況一覧

(第一次、第二次をふくむ)

薬 剂 名	沈殿量	浮上量	溶 解 状 態
日本農薬 DM-23770	A		ケン濁、乳白色
" DM-24061			淡黄色、透明液
" MC-23830	A		ケン濁、黄褐色
" SS-15718	A		" 濃緑色
TOCIL TOC-7201	A		ケン濁、淡黃白色
" 7202		A	粉末液面に浮上 淡黃白色
" 7203	A		ケン濁 黄色
" 7204	A		" "
" 7211	A		" 白色
" 7212	A		" 青色
" 7213	A		" "
" 7214	A		" 灰白色
" 7215	A		" 濃青色
" 7216	A		" 灰綠色
" 7221	A		" 白青色
" 7222	A		" 青色
日本化薬 NK-15742	A	B	白球状沈殿及び浮上
" 16049	B	C	"
" 17361	A		ケン濁 白色
" NK-17361 用基剤	A		" "
保土谷化学中央研究所	A		ケン濁 白色
" HAF-101 50%水和剤	A		" "
" HAF-102 "	A		" "
" HAF-103 "	A		" "
" HAF-105	A		" "
保土谷化学工業(株) HC-1	A		大粒の白粒沈殿(液は透明)
2	A	C	白粒子沈殿及び浮上(液は透明)
3	A		ケン濁 茶色
10	B		淡黄色
11	B		白色
北興化学 B1ank 水和剤	A		ケン濁 白色
" №2 BCDP 50%水和剤			青色透明液
" №3 PK 50%水和剤	A		ケン濁 白色
" №4 DNTP 30%水和剤	A		黄色
" DNCPS 原体	A		黄色

薬剤名	沈殿量	浮上量	溶解状態
三菱油化(株) TBZ・Fe	A		ケン濁・茶色
" TBZ・Cu	A		"・灰緑色
" TBZ・Zn	A		"・白色
" TBZ・Pb	A		わずかににごる・白色
" TBZ・Sn	A		ケン濁・白色
" X-100 防藻剤	B		白色
" M-101 Thiabendazole	A	B	ケン濁・白色
" B-129P 原体	A	C	赤褐色
三菱 J 原体			
J-1 "	C	C	溶液は無色透明
J-2 "	C	B	溶液は無色透明 溶解せず
J-3 "	C	B	"
J-4 "		A	油球が浮上
J-5 "	A	A	溶液は無色透明 溶解せず
K "	B	A	"
クミアイ化学工業(株) BK-001	A	C	ケン濁・白色
" BK-001 75%水和剤	A		ケン濁・白色
" BK-002	A	C	ケン濁・黄褐色
" BK-002 75%水和剤	A		ケン濁・黄褐色
" BK-014 原体	C		ほとんど溶解しない
" BK-014	C	C	茶色
" BK-014 M3	A		ケン濁・白色
" BK-029	B	B	白色
" BK-030	A		ケン濁・白色
" BK-030 75%水和剤	A		ケン濁・白色
" BK-031	C		無色透明(ほとんど溶解)
" BK-032	A	A	ケン濁・白色
" BK-032 50%水和剤	A		ケン濁・白色
" B-3015 20%WP	A		ケン濁・白色
" TK-28	B		白色大粒沈殿(ほとんど溶解せず)
" クレワットM32			透明、沈殿無し(完全溶解)
三共有機 K-7202	B	C	白色沈殿
" K-7201	B	C	白色沈殿
内外化学製品(株) NK-100			透明、沈殿無し(完全溶解)
日東化学工業(株) H1-1001	A		ケン濁・白色
吉富製薬(株) 乳化剤			透明、沈殿無し(完全溶解)
" FO-464M	A		ケン濁・淡紫色
" FO-464I	A		" 白色
" FO-464T	A		" 淡紫色
軽金属 DDT			
Z	A	A	白濁

日本農業 MC-23830



日本農業 SS-15718

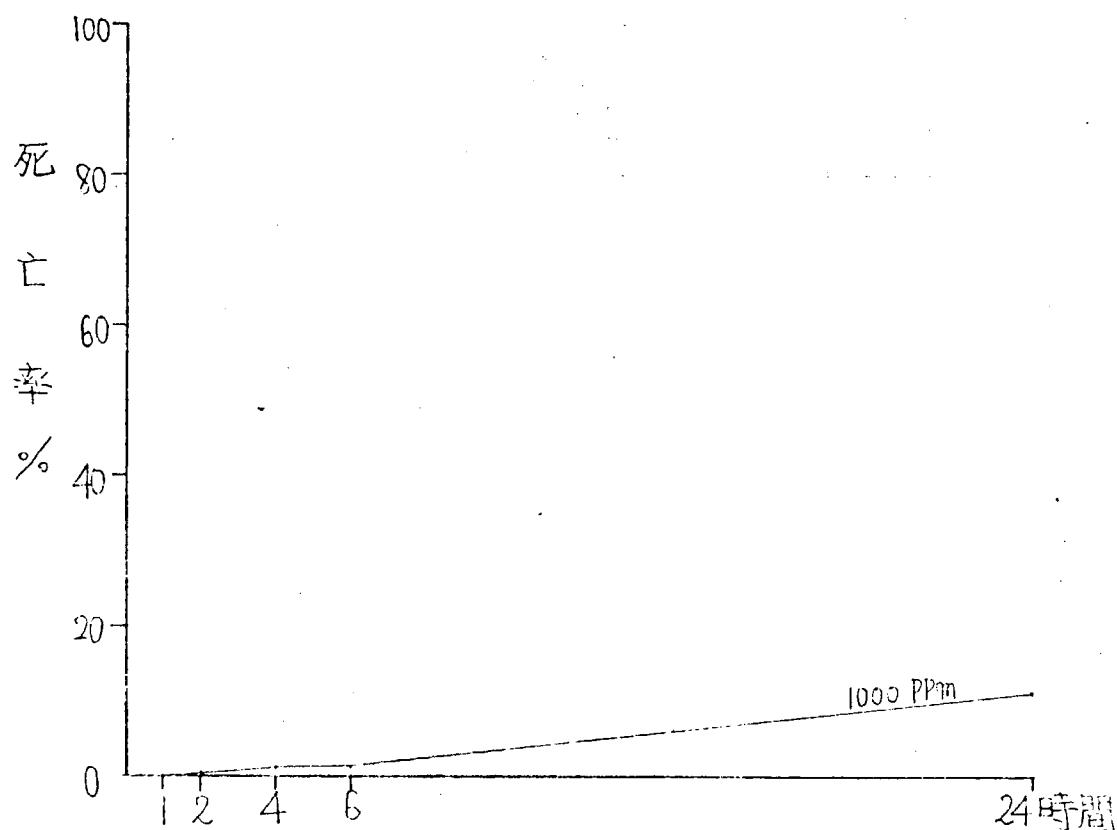
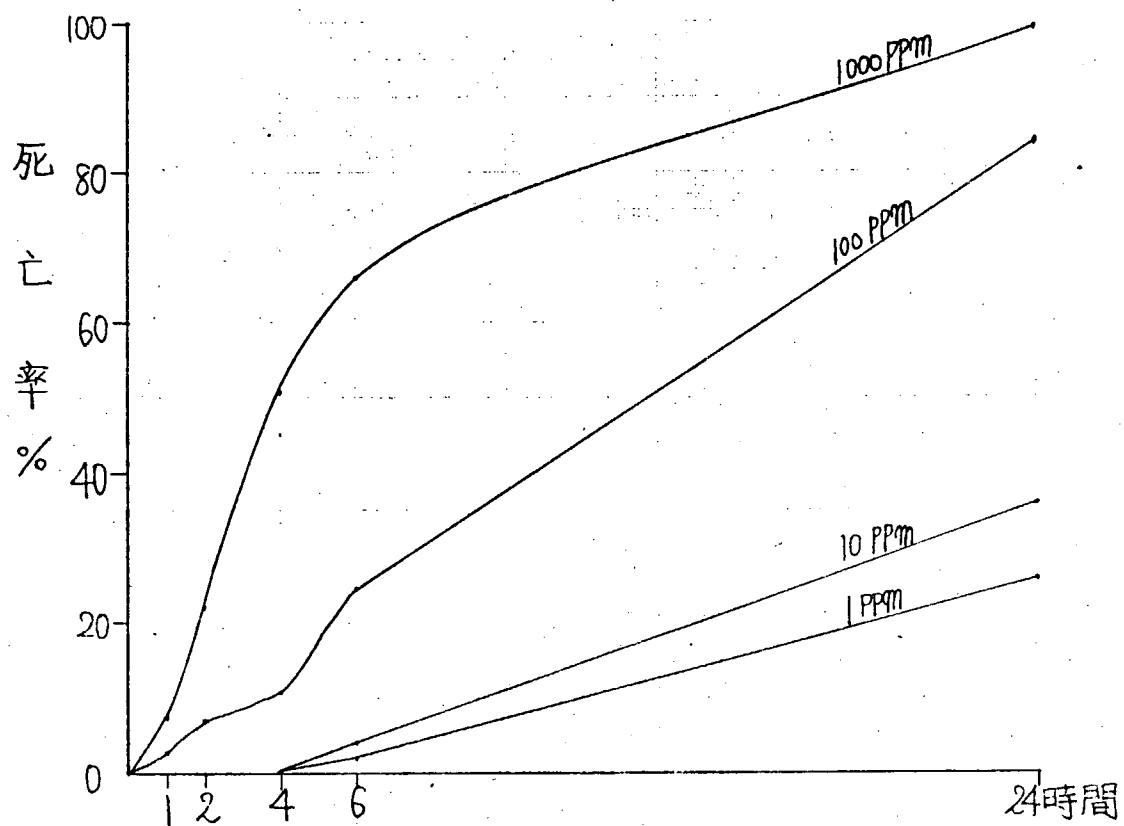


図 8.1.1(1)

TOCIL TOC-7211



TOCIL TOC-7212

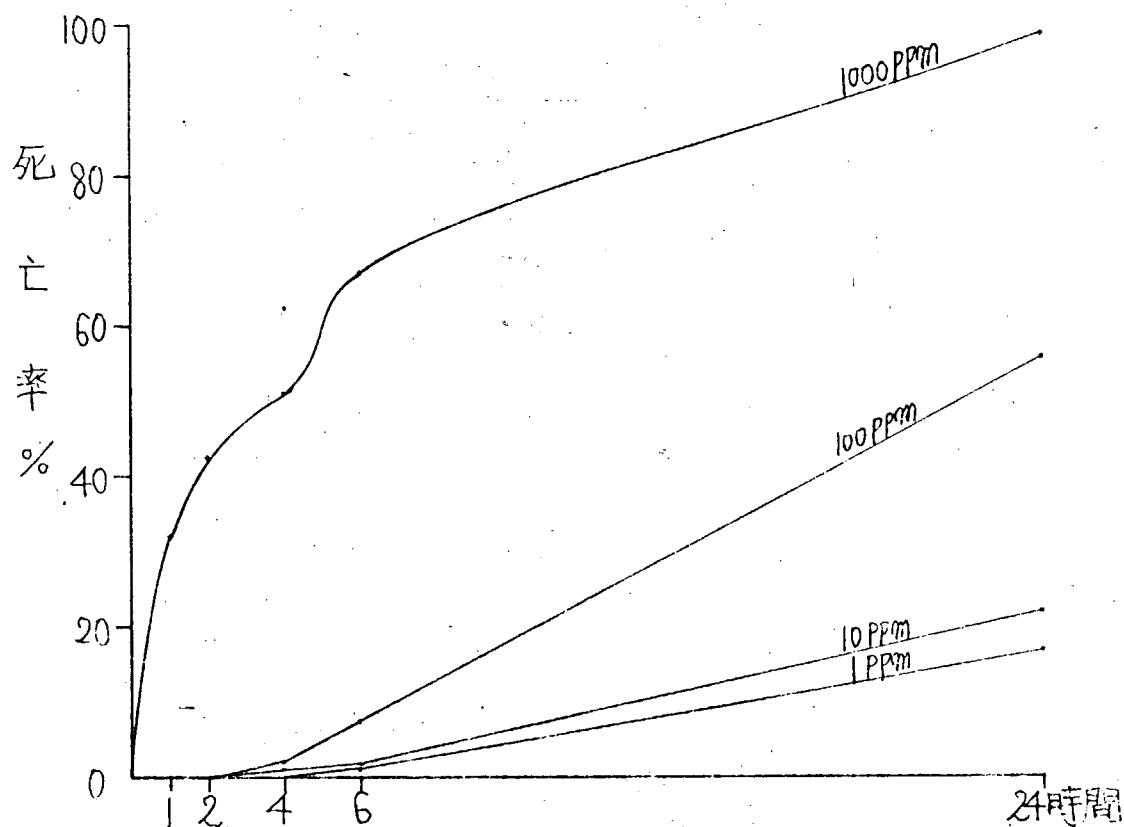
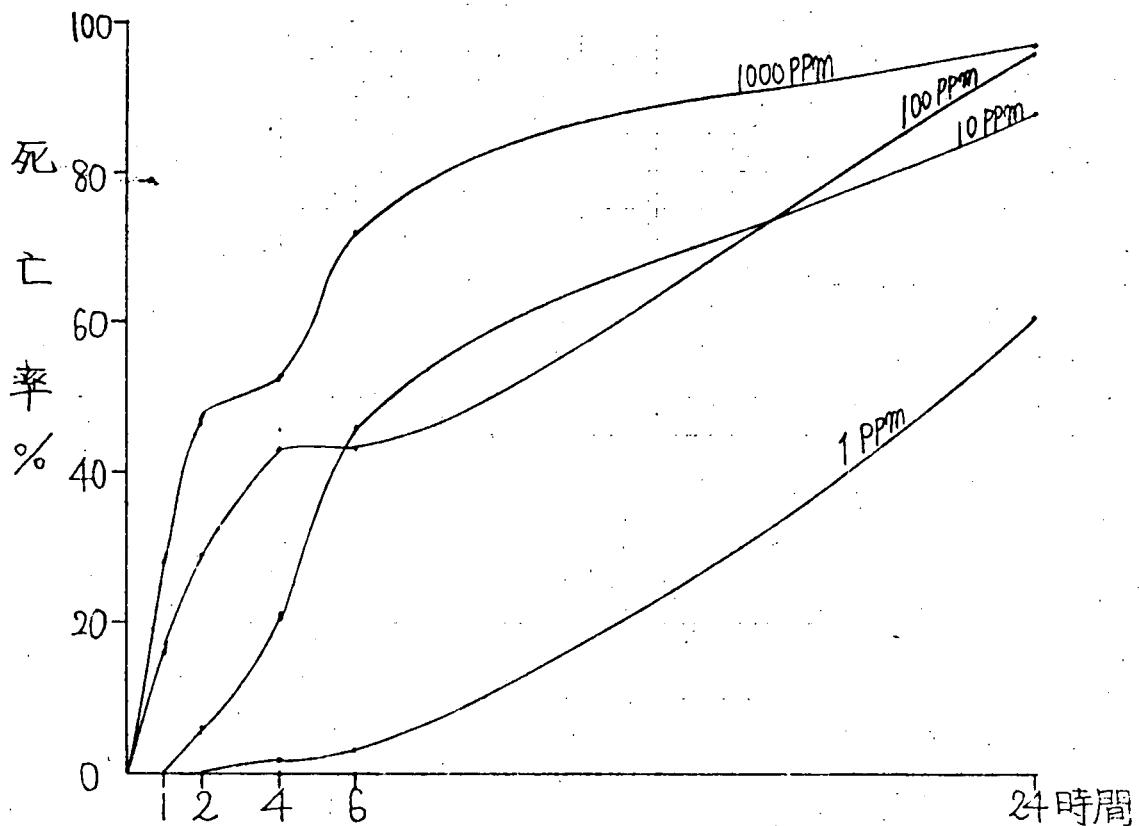


図 8.1.1(2)

TOCIL TOC-7215



TOCIL TOC-7216

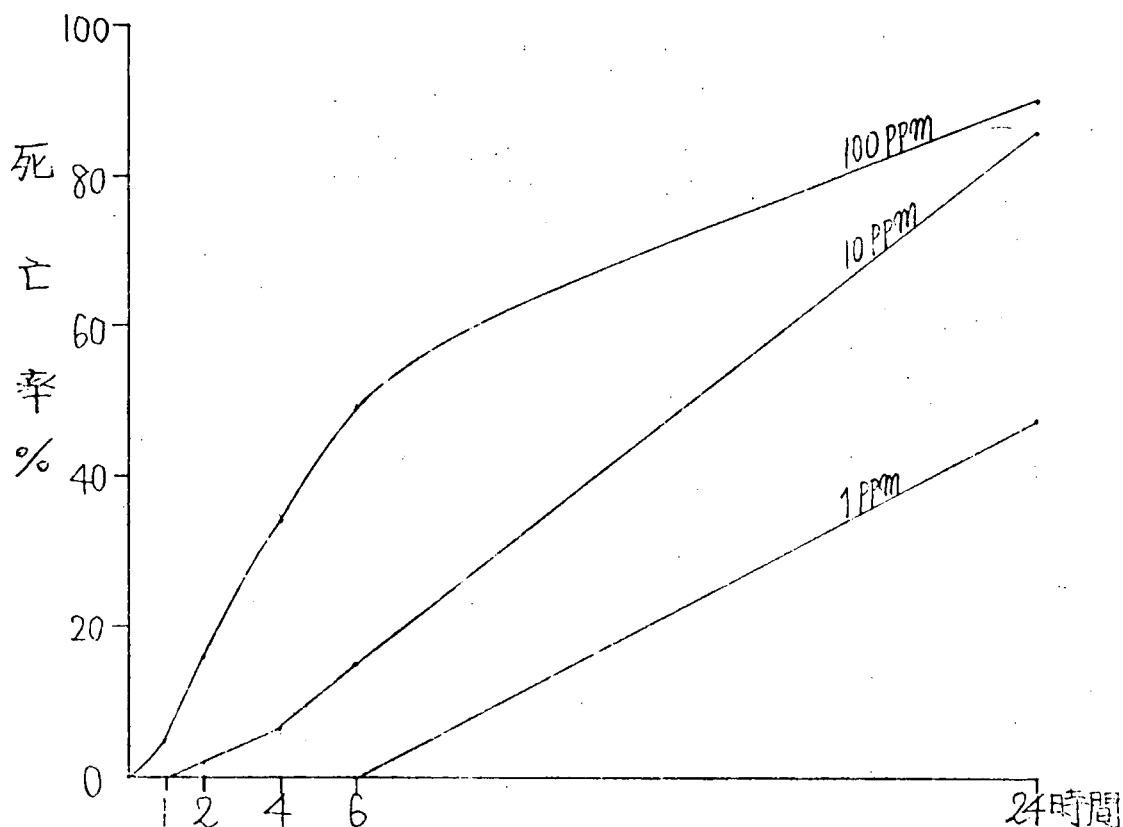
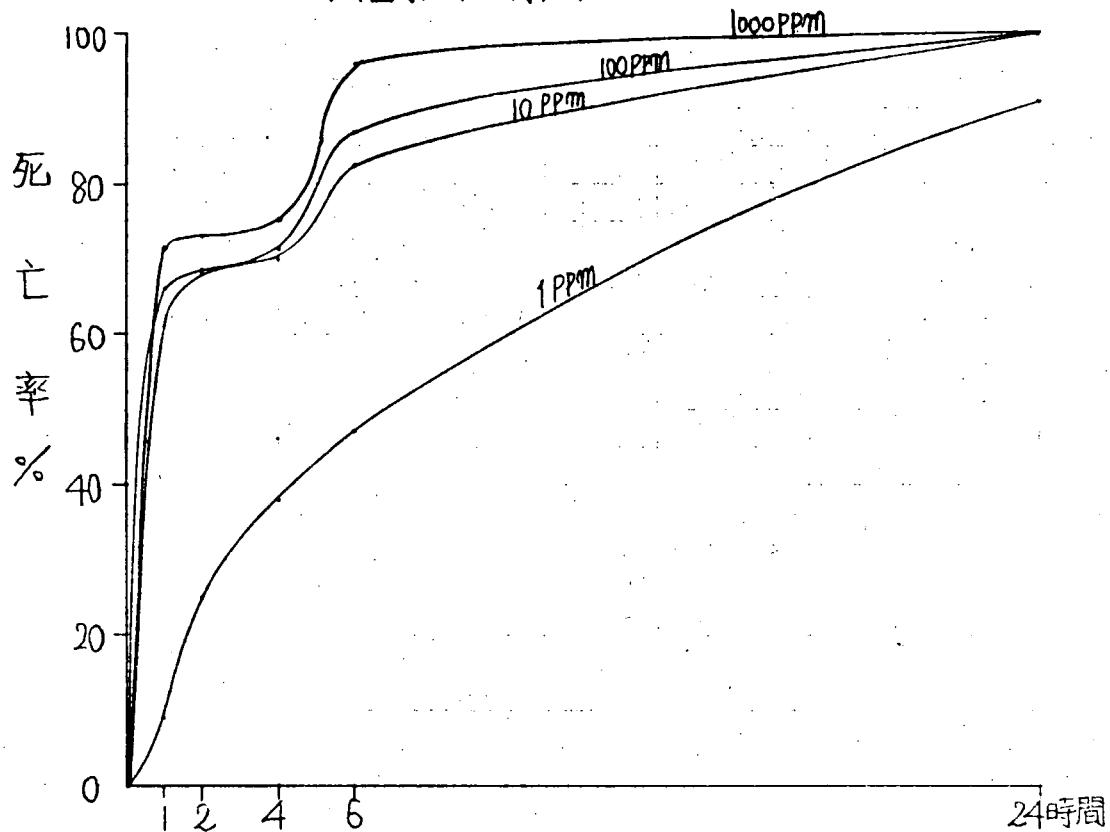


図 3.1.1(3)

日本化薬(株) NK-15742



日本化薬(株) NK-16049

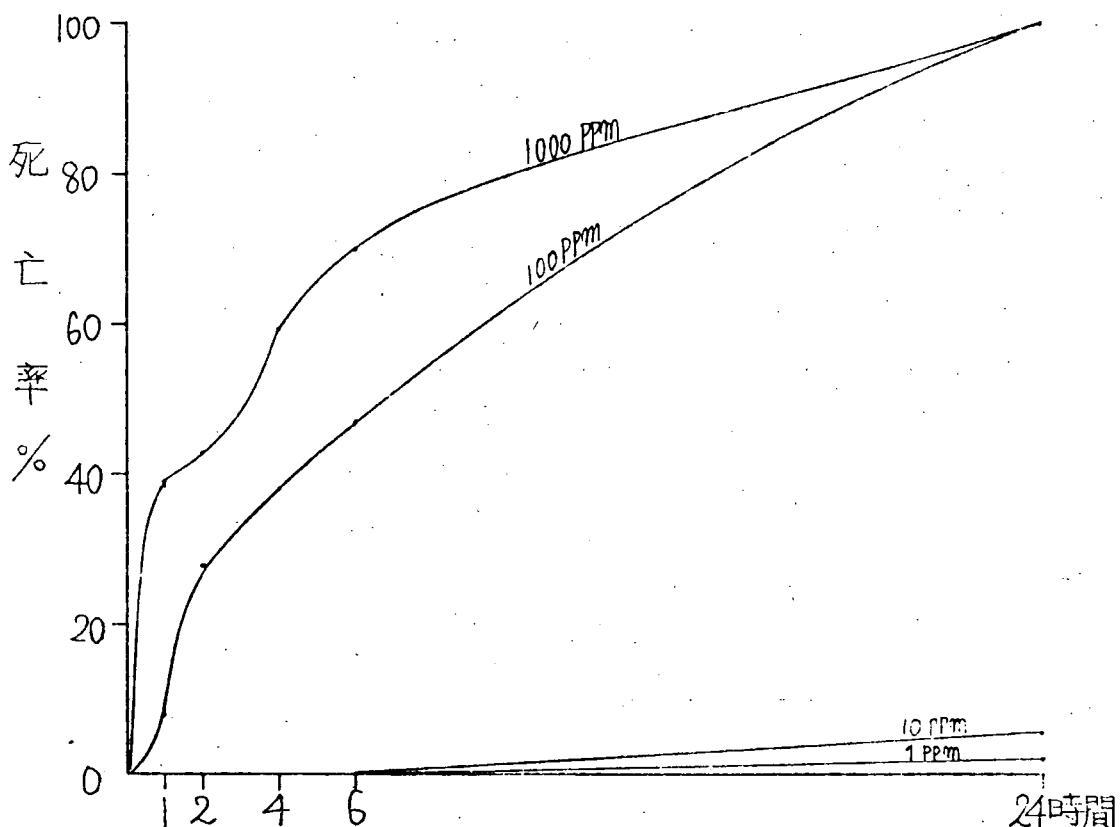
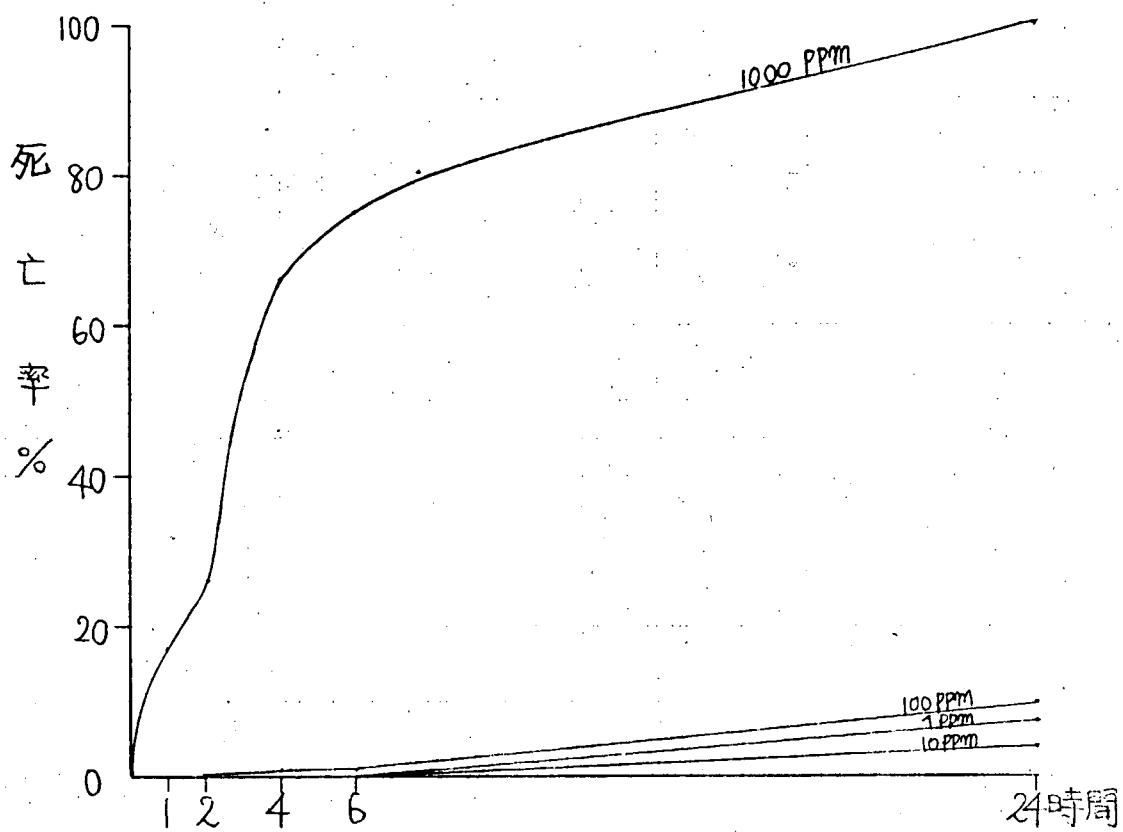


図 8.1.1(4)

保土谷化学中央研究所 HAF-105 50%水和剤



保土谷化学工業(株) HC-1

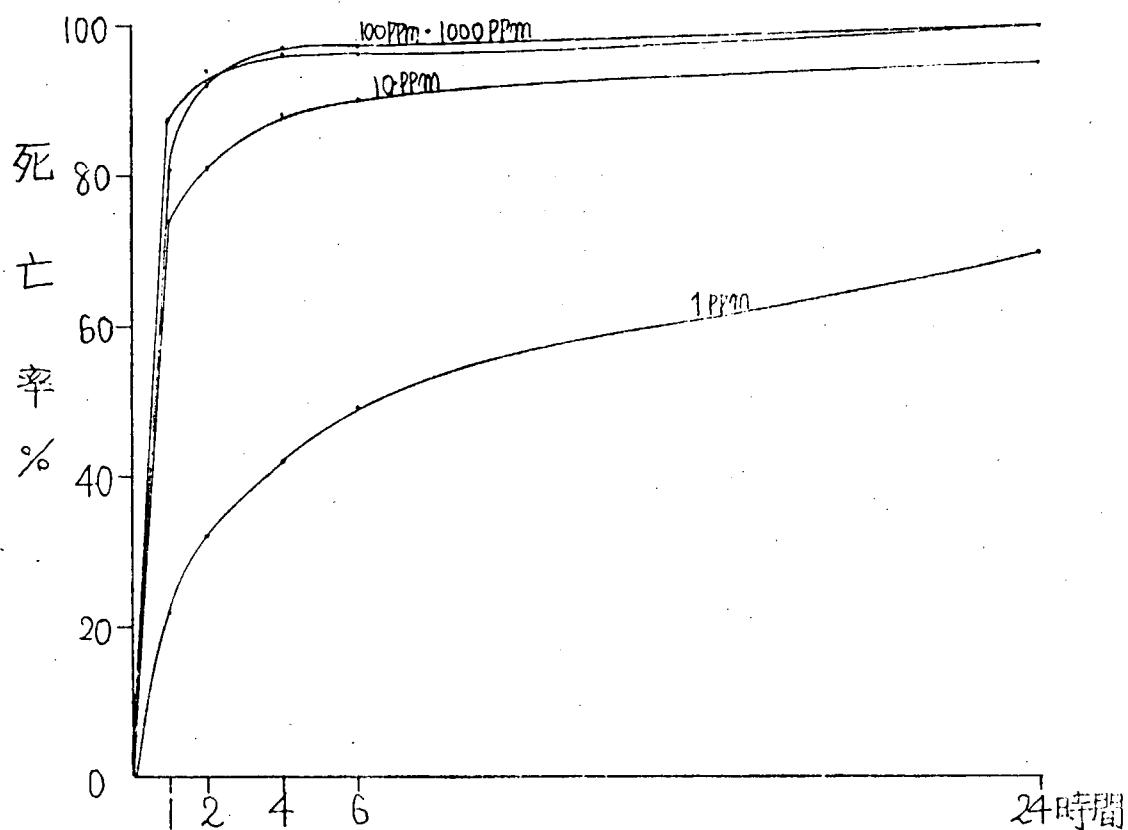
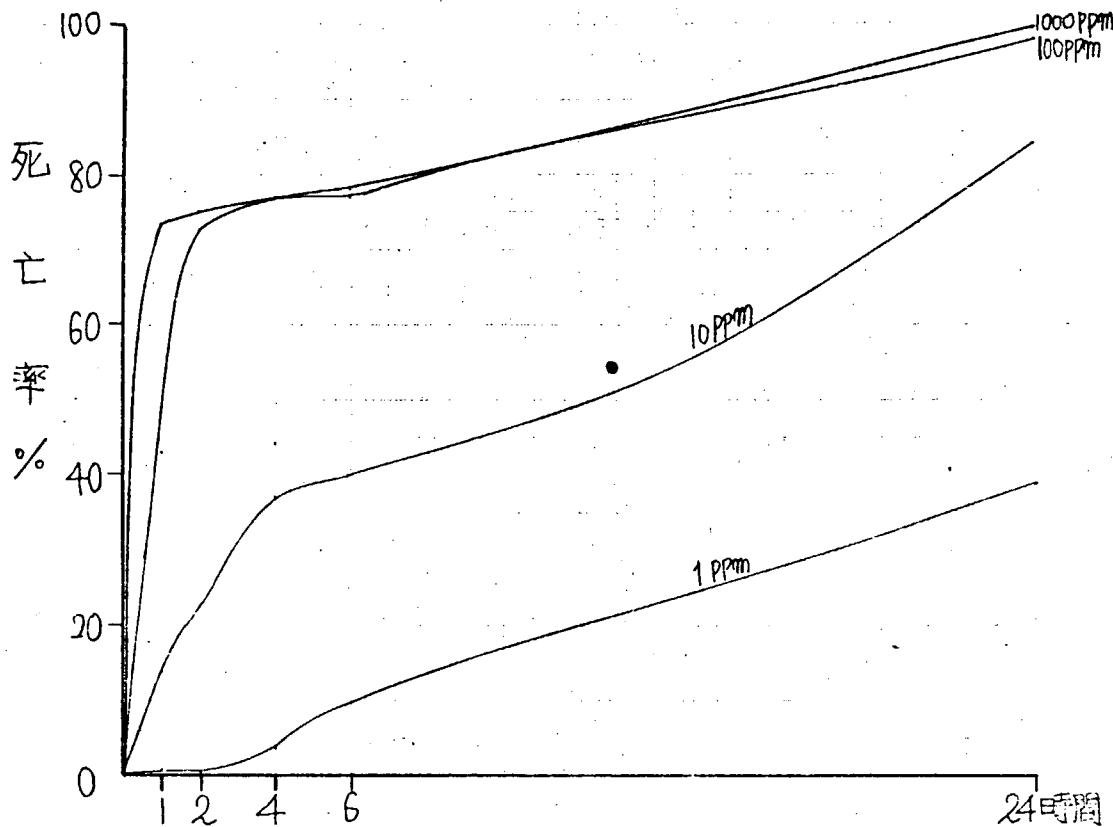


図 3.1.1(5)

保土谷化学工業(株) HC-1D



保土谷化学工業(株) HC-1I

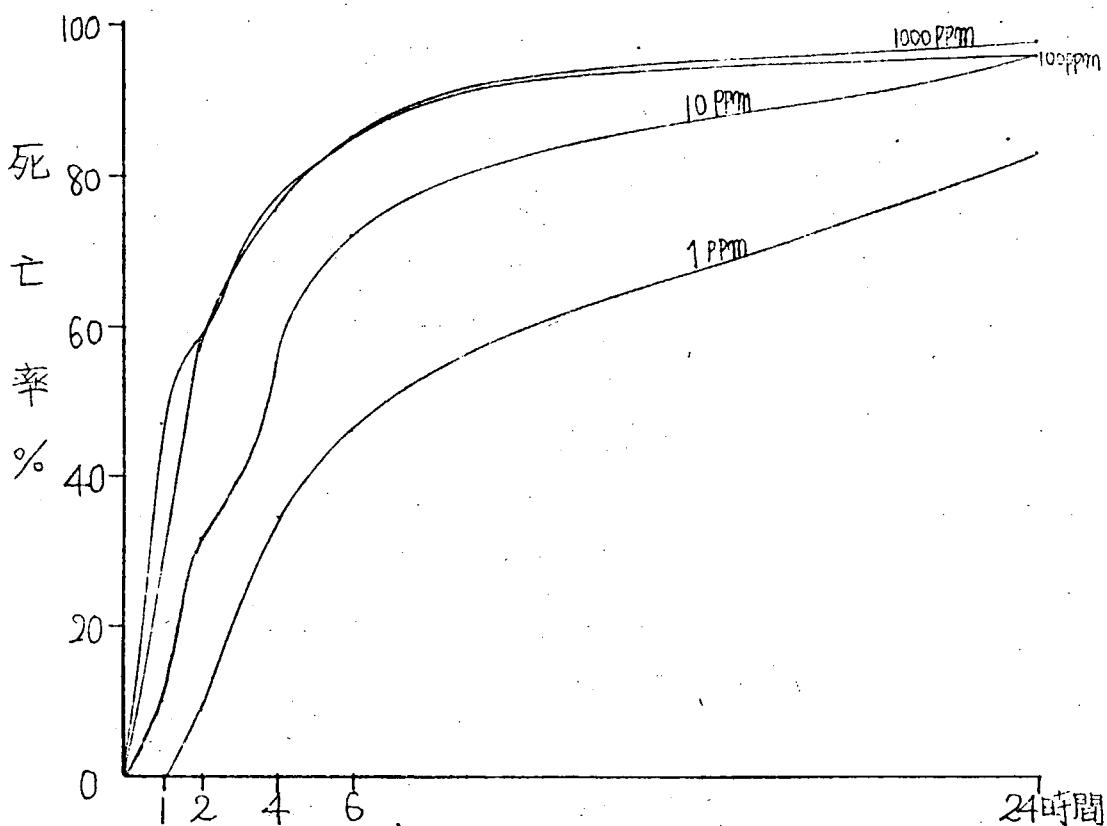
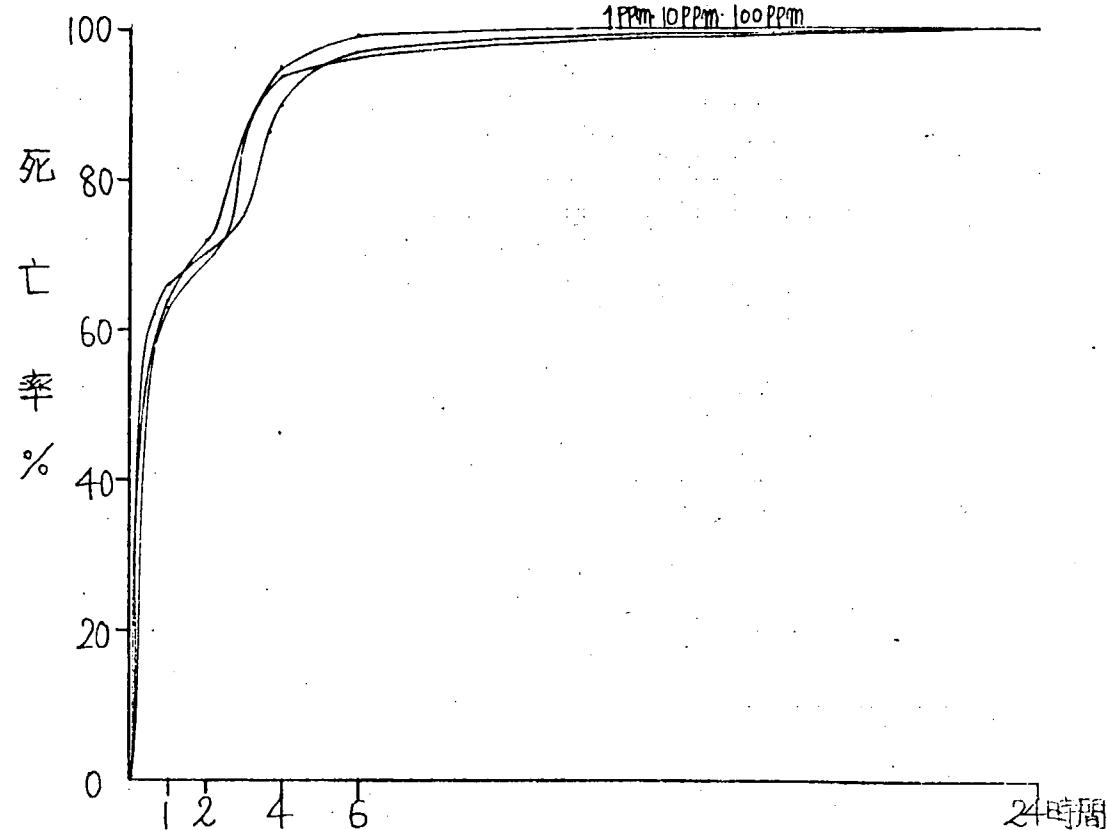


図 8.1.1(6)

北興化学 No. 3 PK 50% 水和剤 (有機窒素系)



北興化学 No. 4 DNTP 30% 水和剤 (チニル錫系 Sn 6.5%)

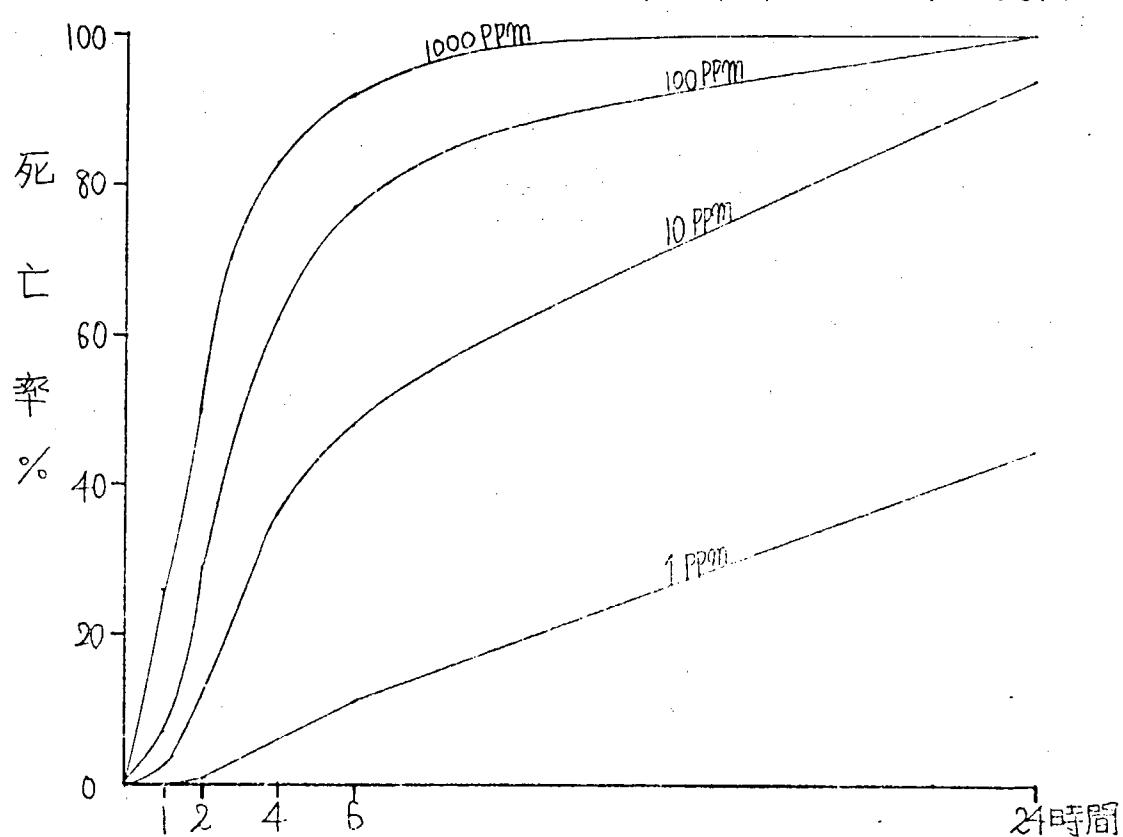
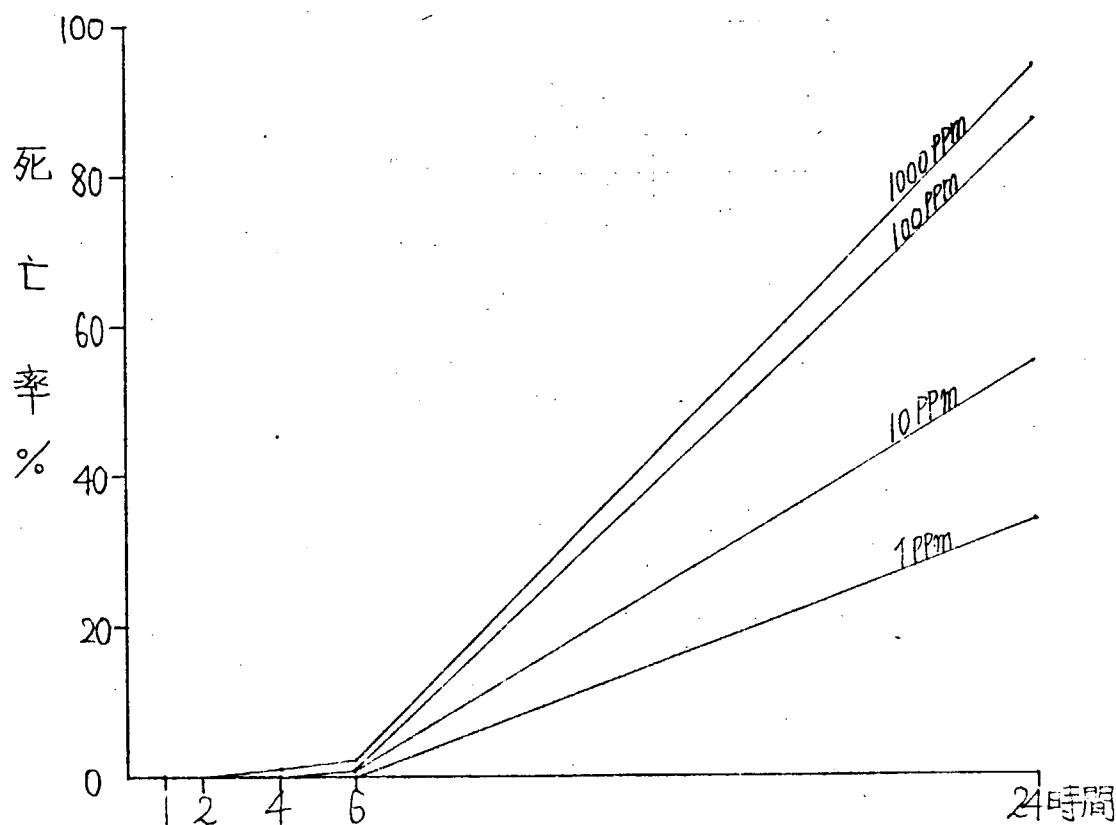


図 3.1.1(7)

クミヤイ化学工業(株) BK-001



クミヤイ化学工業(株) BK-001 75%水和剤

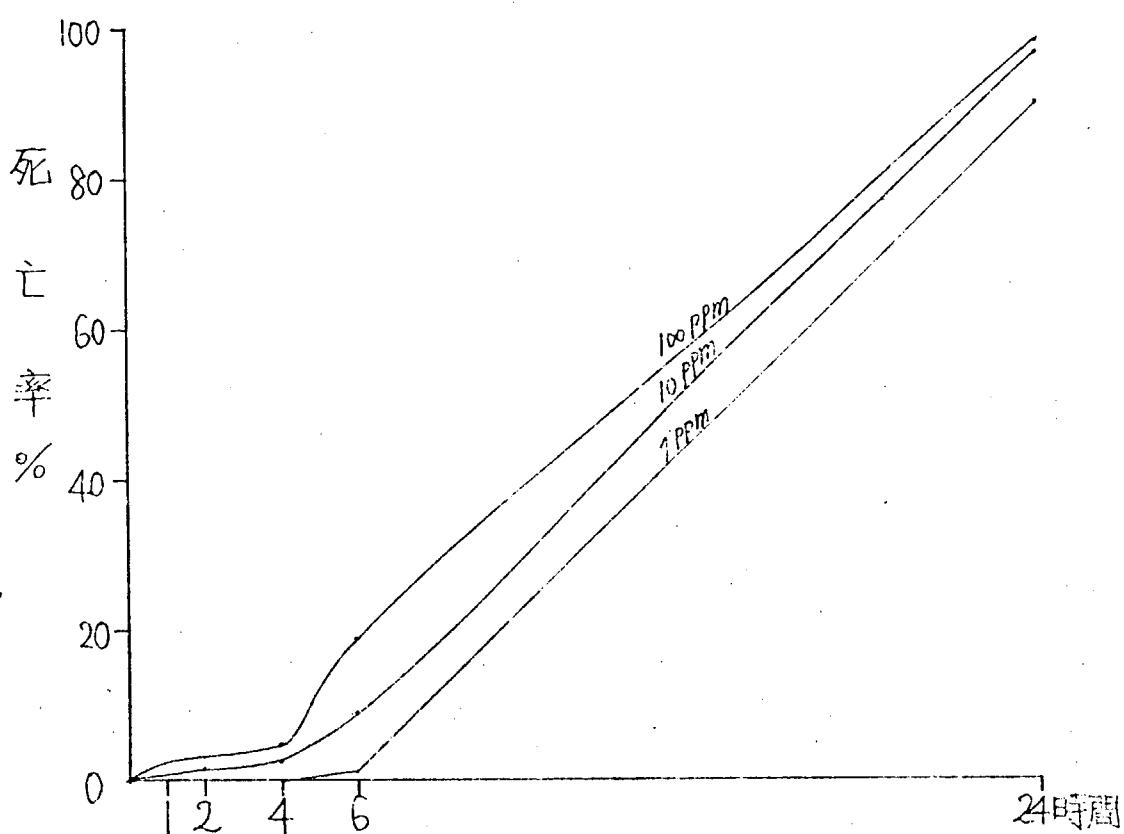
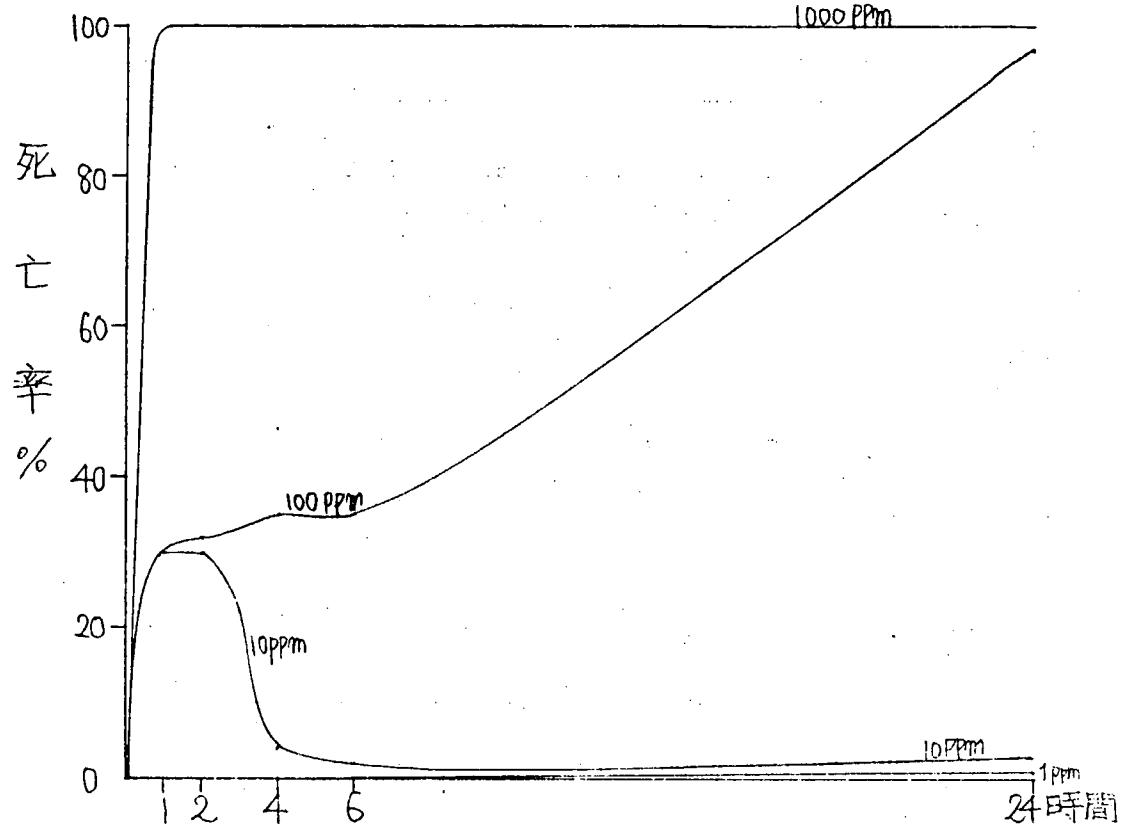


図 3.1.1(8)

クミアイ化学工業(株) BK-031



クミアイ化学工業(株) BK-032

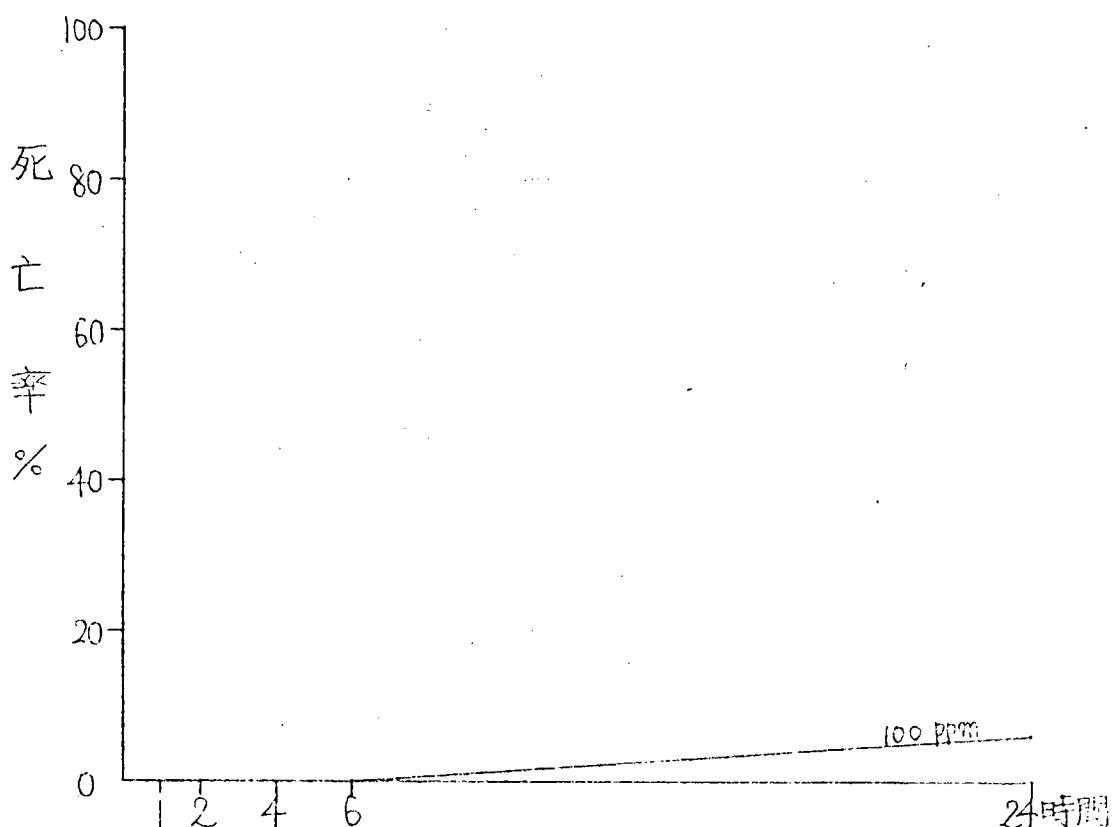


図 3.1.1(9)

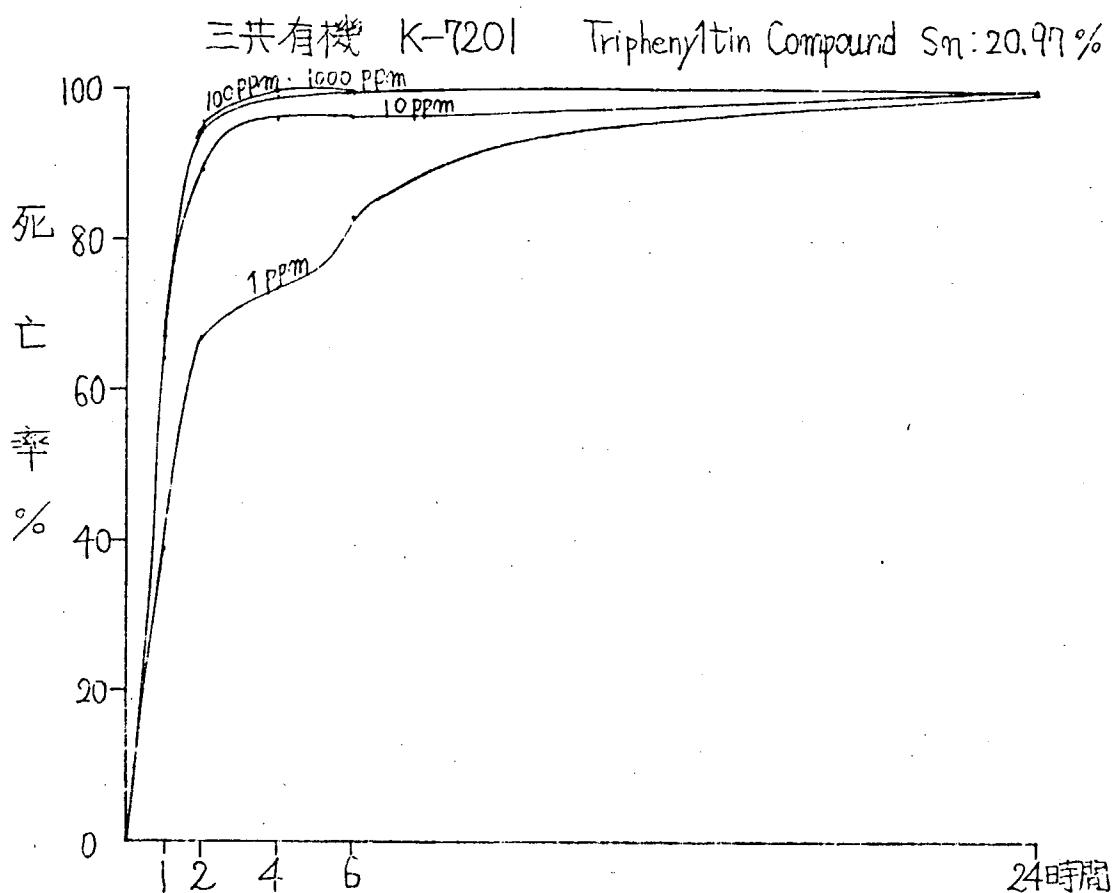
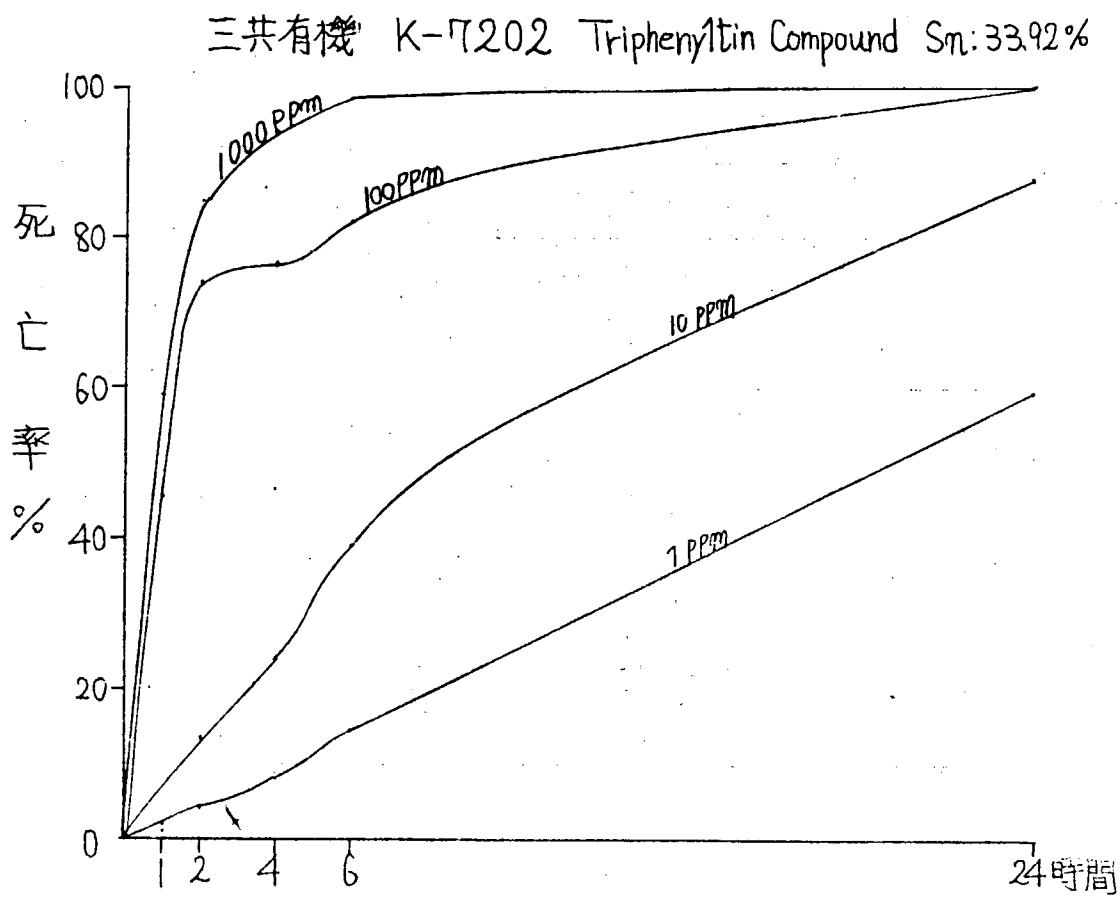


図 3.1.1(10)

SF-8868

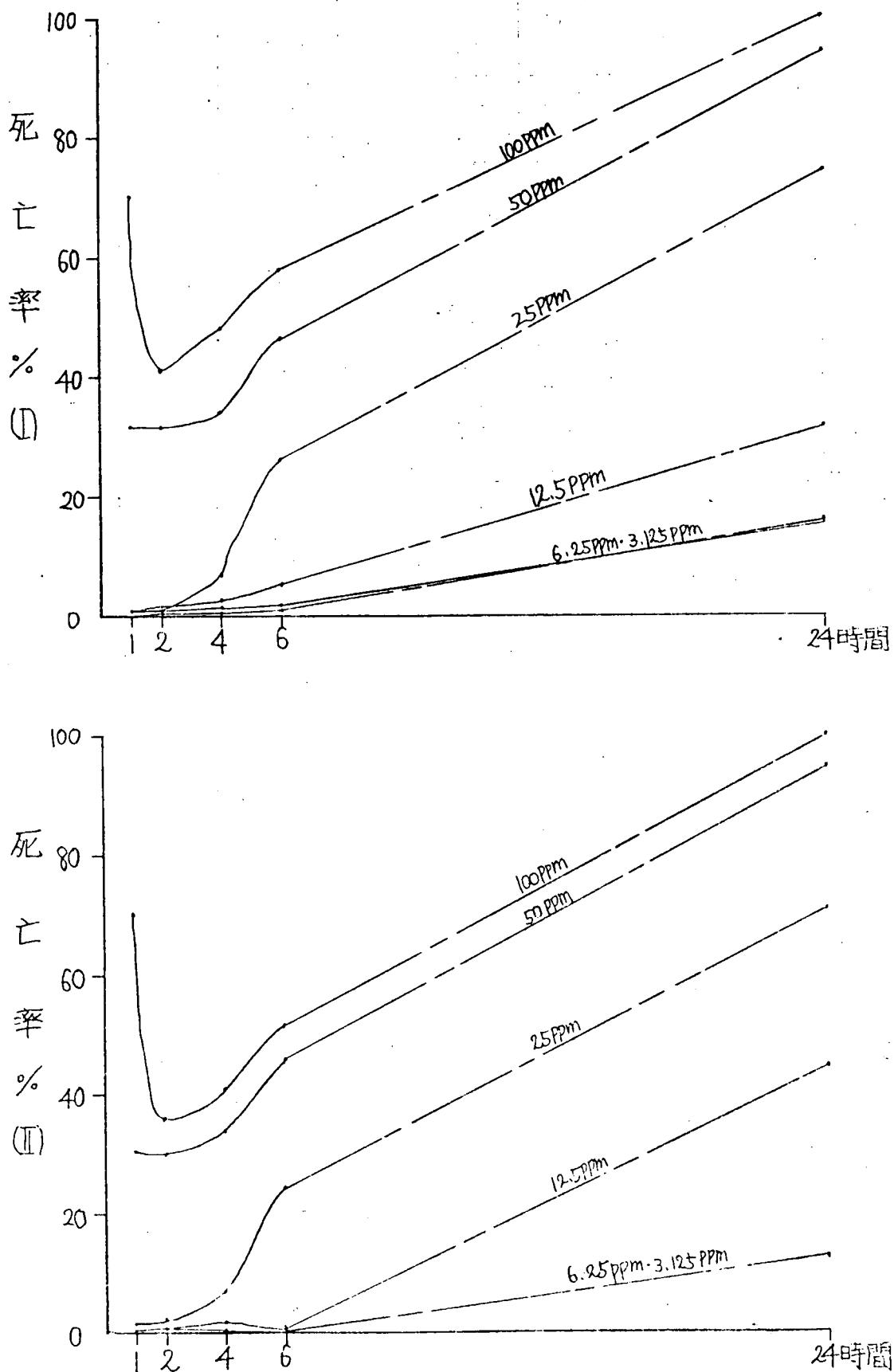


図 3. 1. 1 (I)

SF-9150

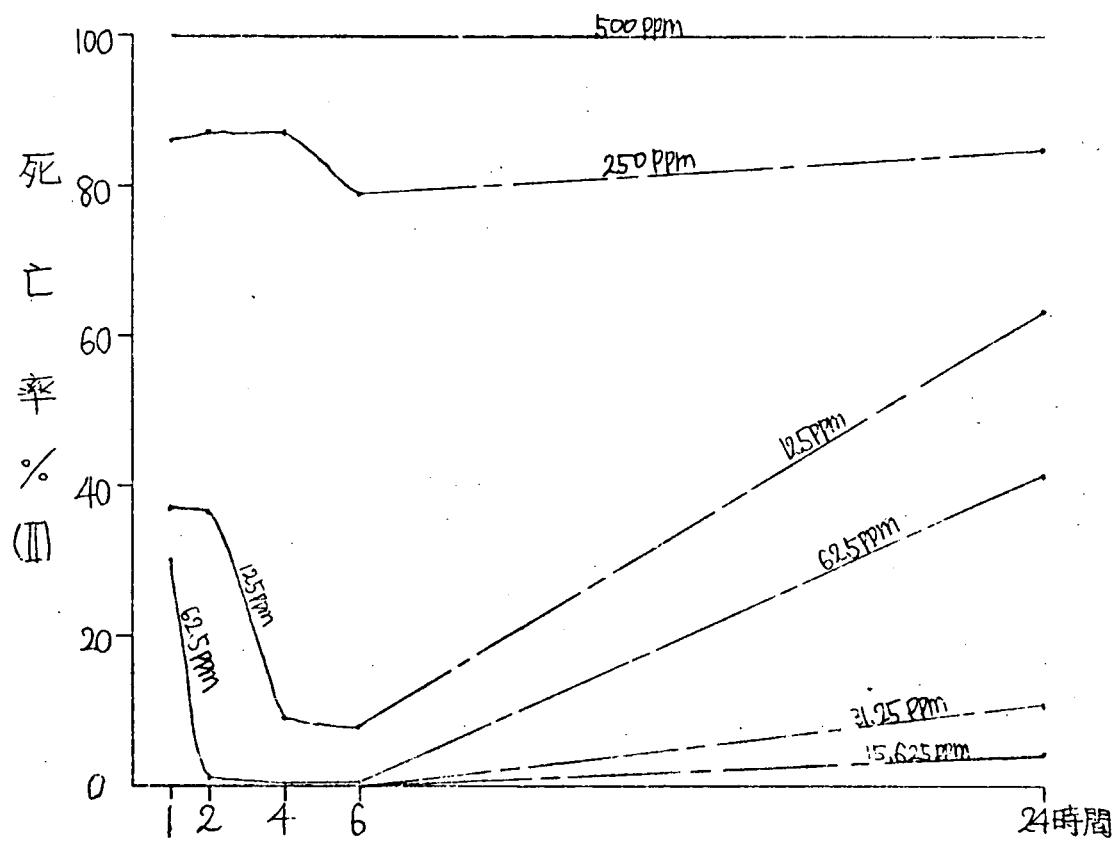
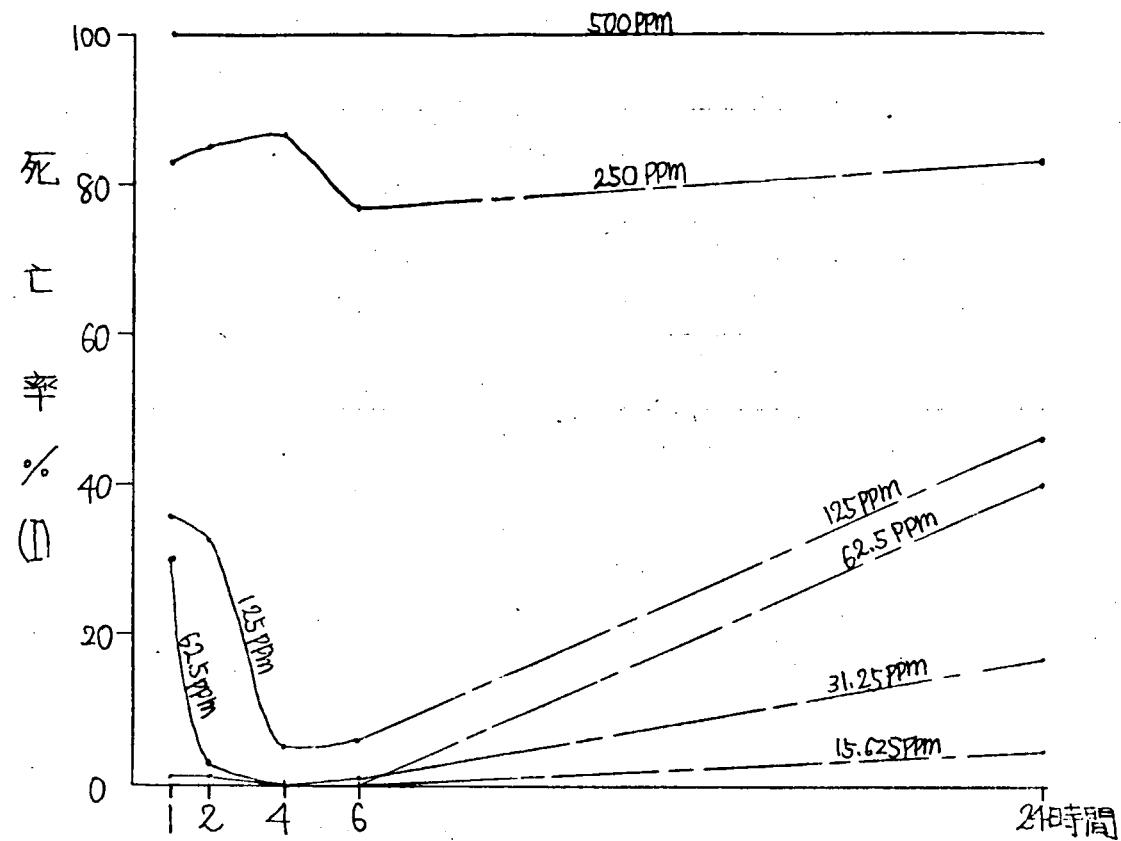


図 8.1.1 (12)

SF-8872

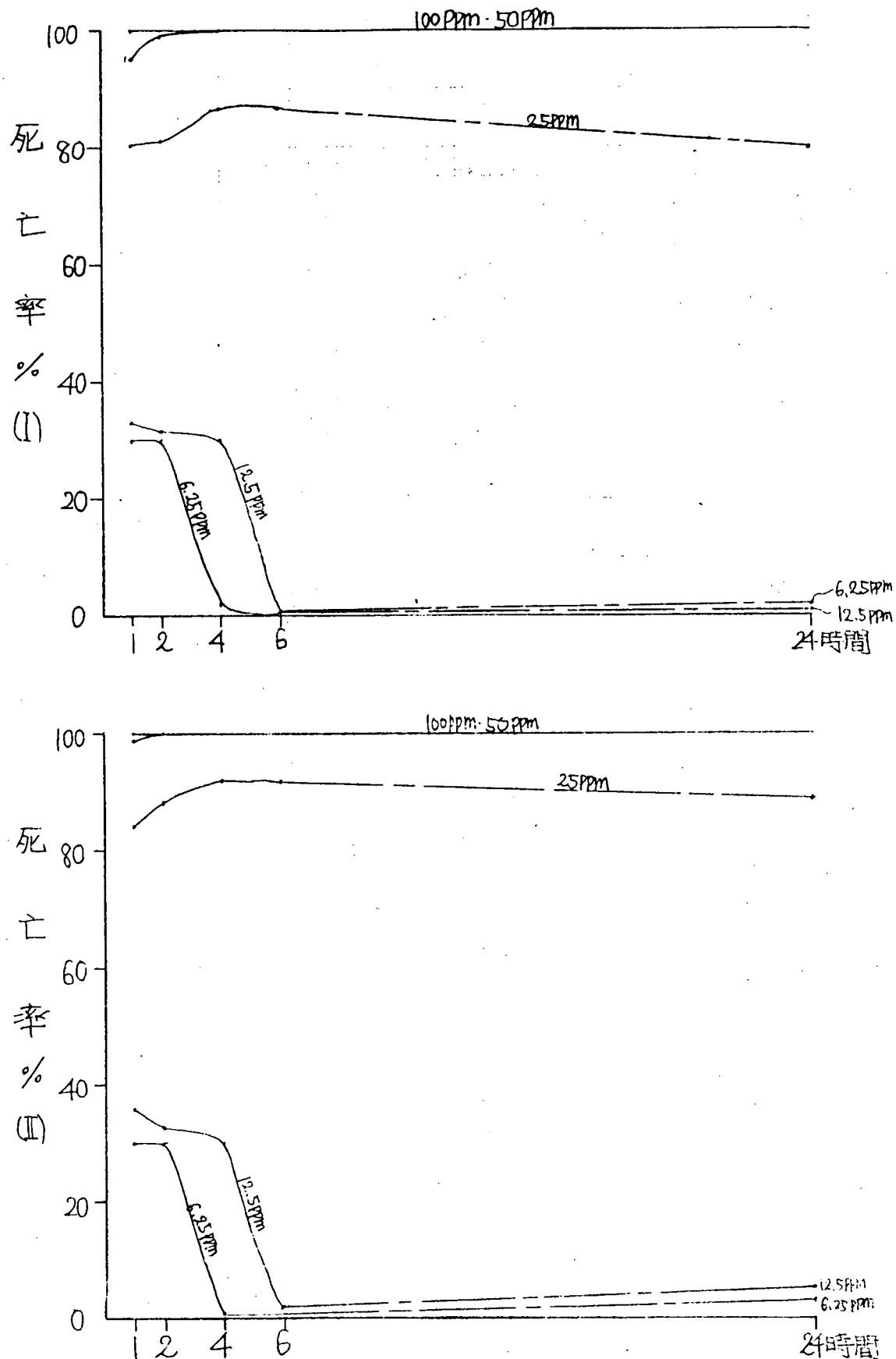


図 3.1.1 (13)

SF-8877

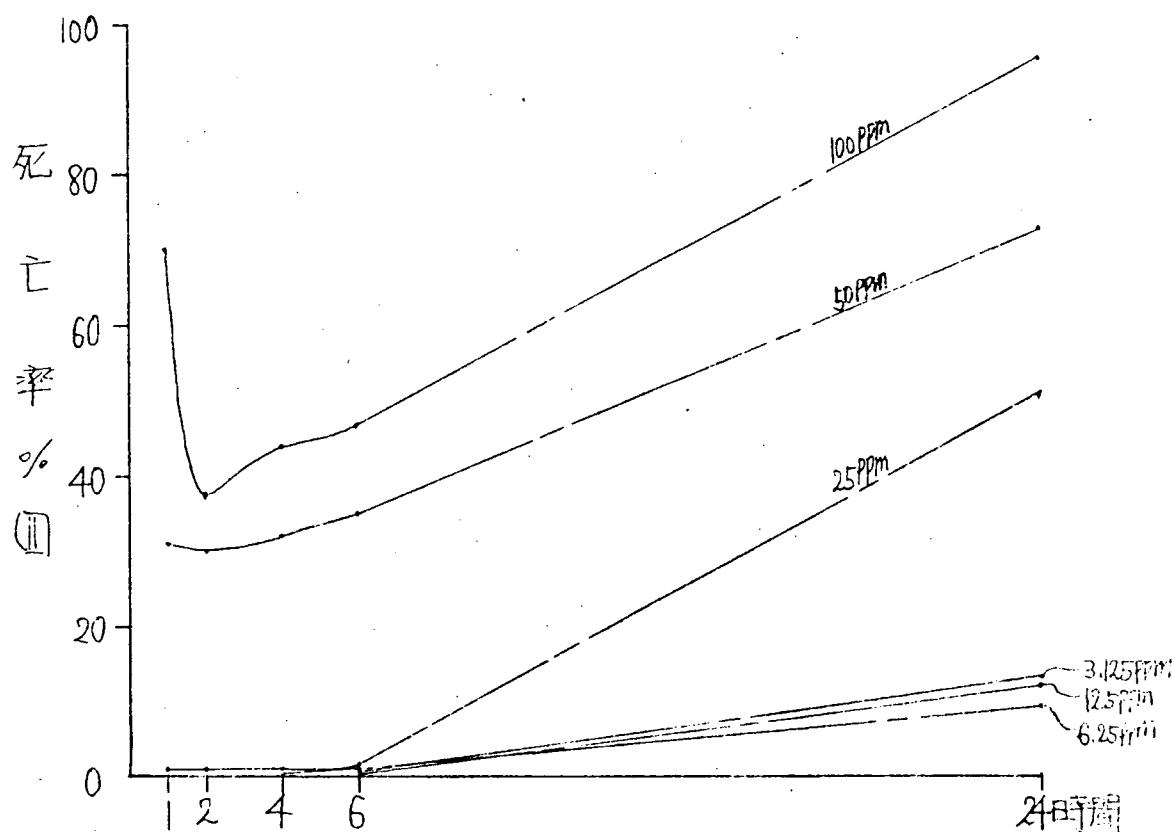
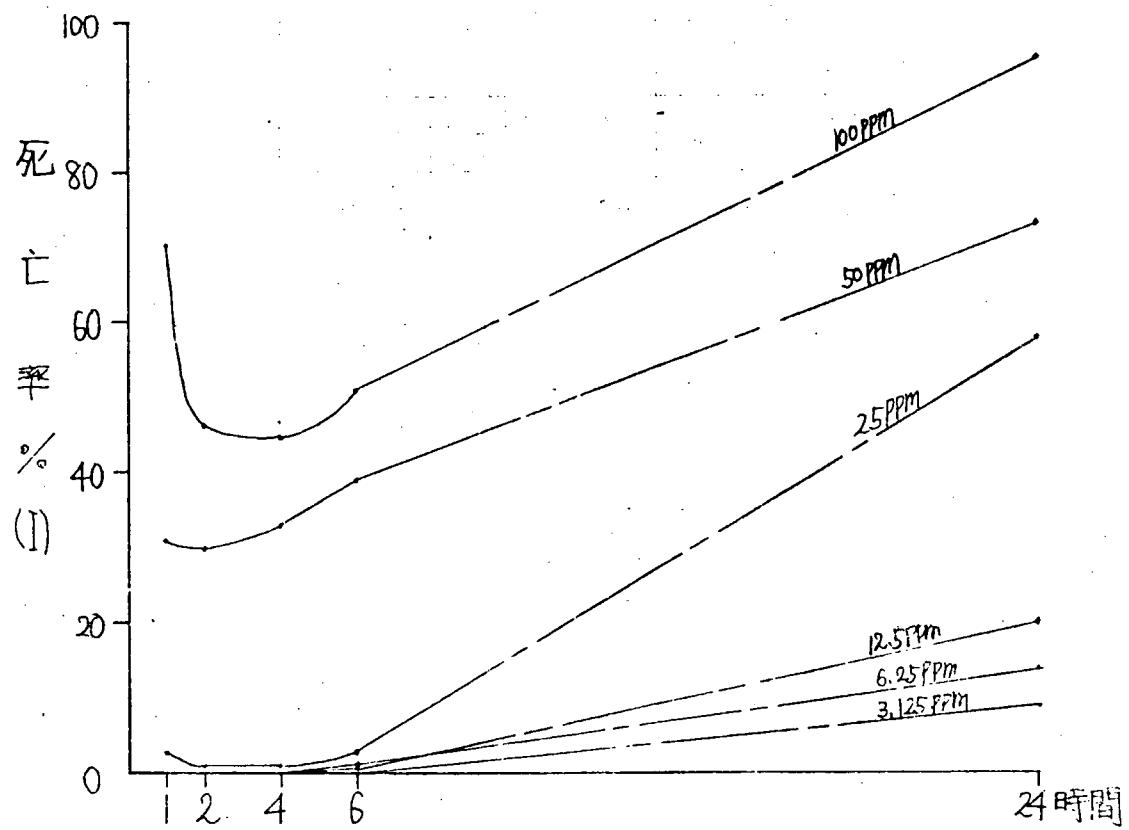


図 3.1.1(14)

SF-9227

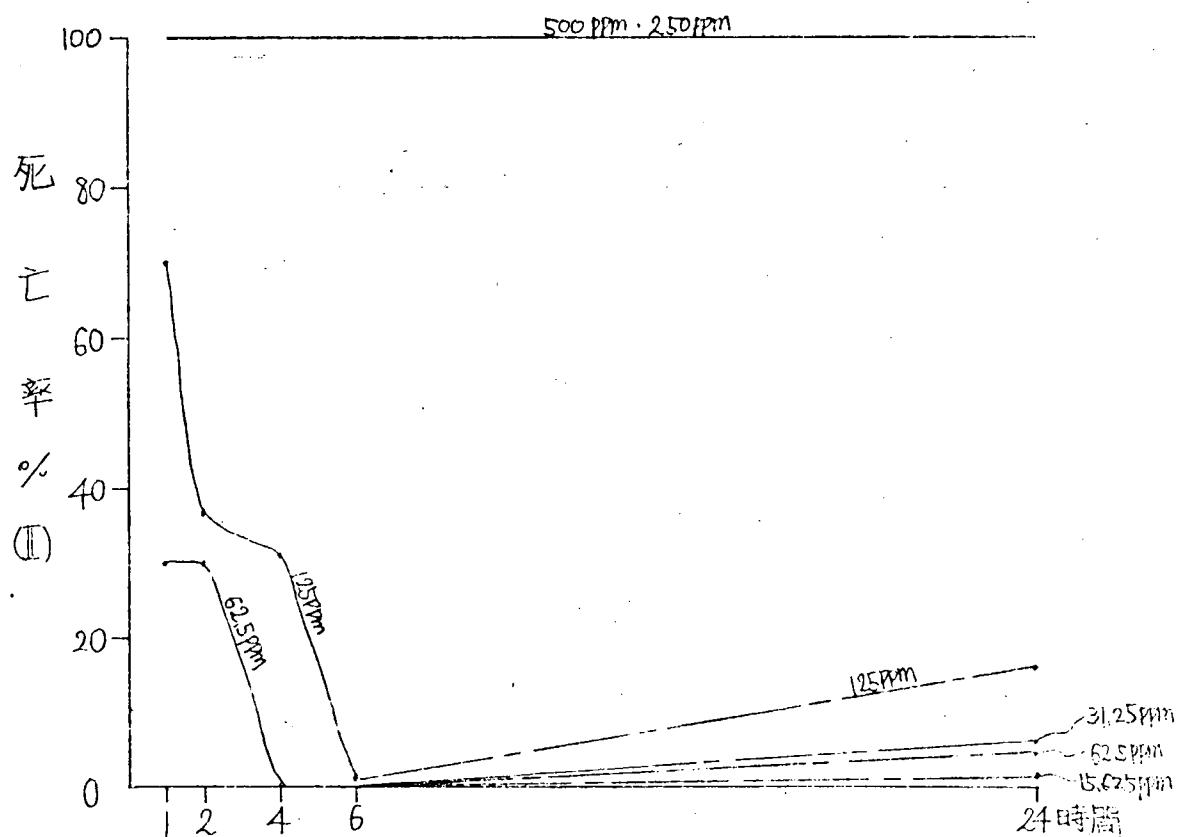
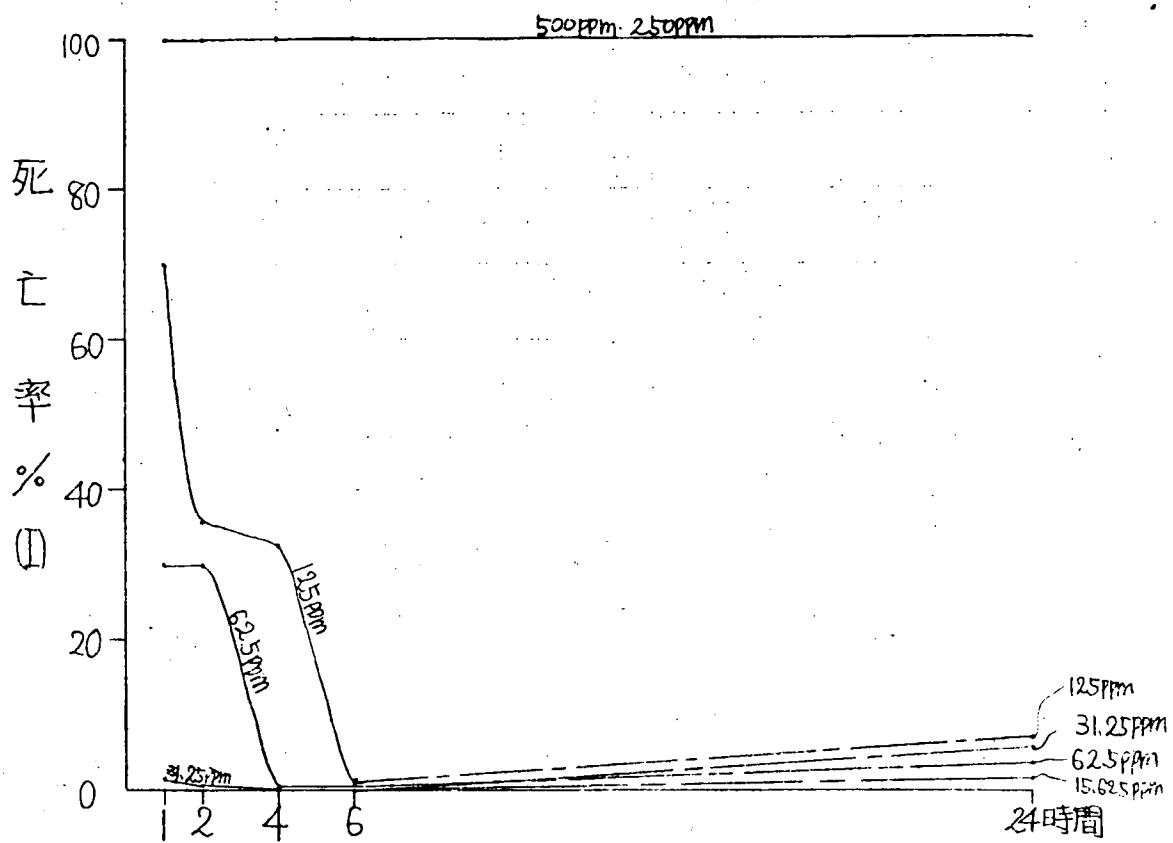


図 3.1.1 (15)

SF-9230

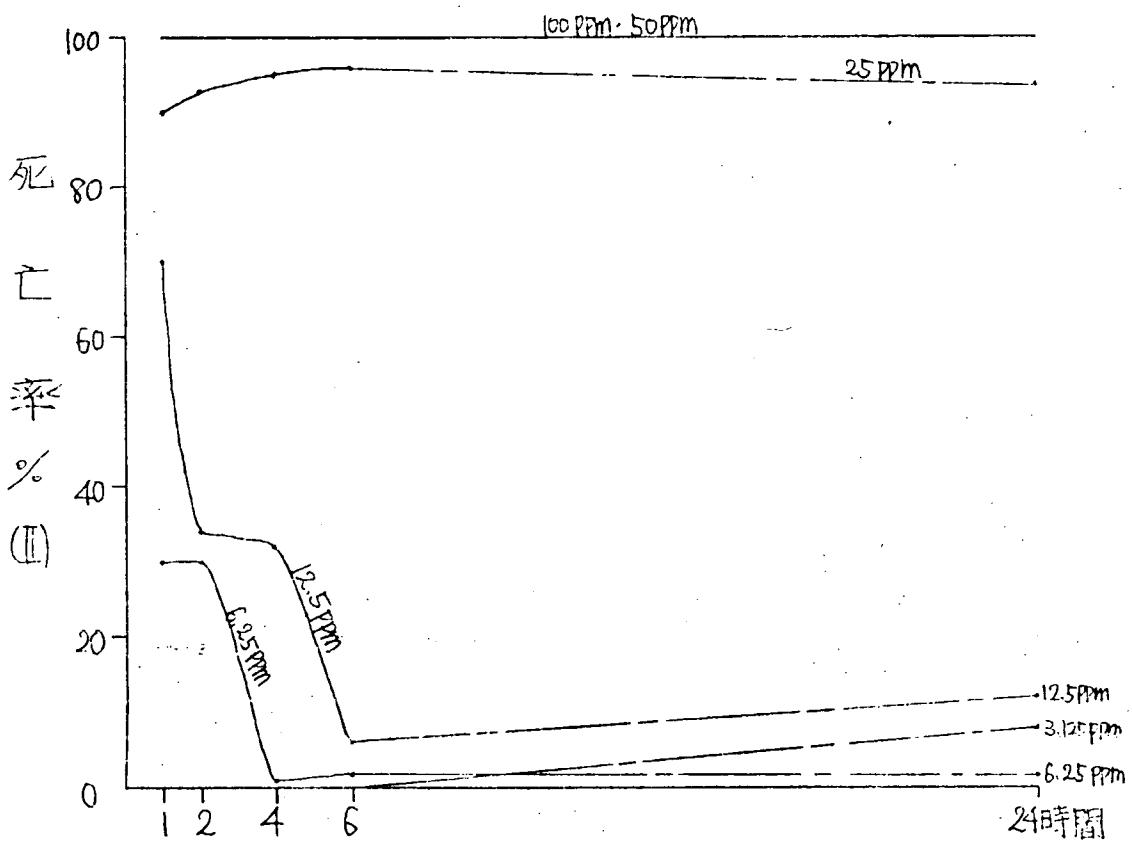
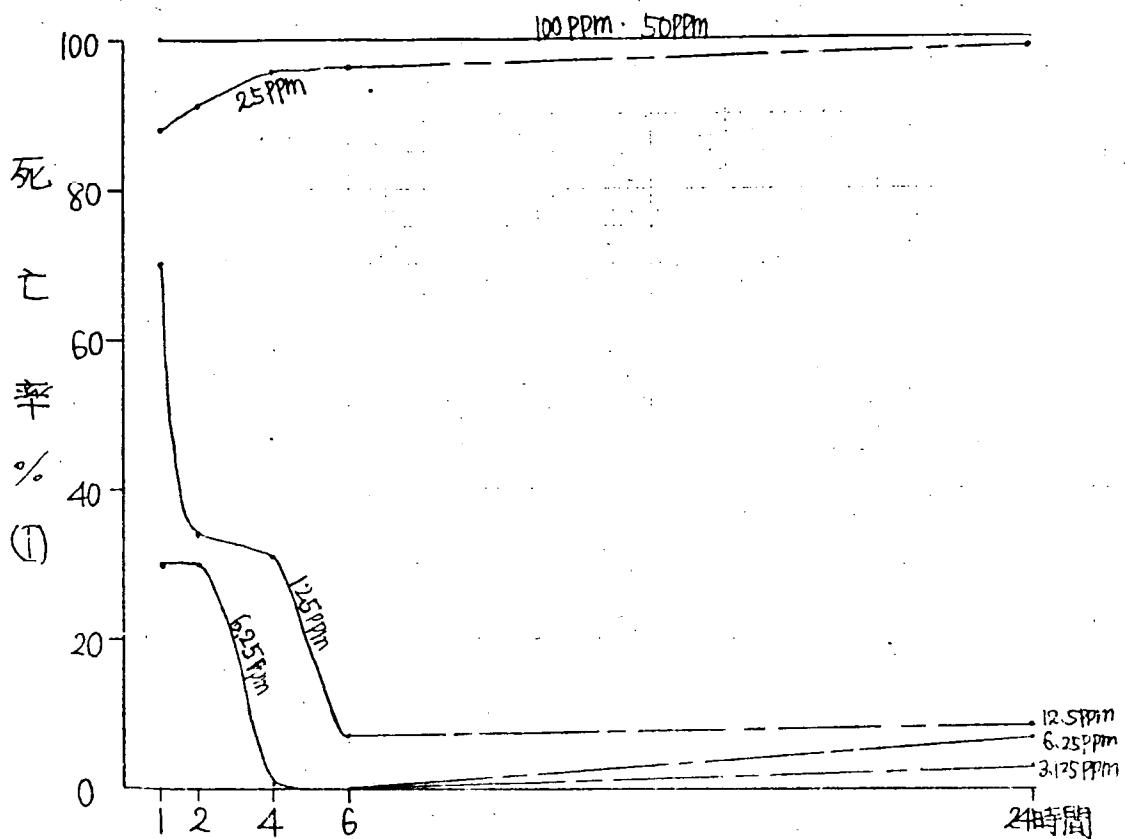


図 8.1.1 (16)

3.2 各種防汚剤の安定試験

第2次新規防汚剤の性能研究(第4分科会)において、防汚性の期待される新規防汚剤を選択し(9/4第3、第4合同分科会)、それらの安全性について検討する。

3.2.1 試 料

(1) 防汚剤

- A SY-5 (トリフェニル錫誘導体)
- B ダウシルS-13 (2、3、5、6-テトラクロロ-4-(メチルスルホニル)ビリヂン)
- C DNT-P (トリフェニル錫誘導体)
- D トリフェニル錫メタクリレート共重合体

(2) 防汚塗料

- a-1 防汚剤A 20%含有ビニル系防汚塗料
- b-1 " B " "
- c-1 " C " "
- d-1 " D 含有防汚塗料(トリフェニル錫ハイドロオキサイド換算で20%含有)
- e-1 亜酸化銅50%含有ビニル系防汚塗料
- a-2 防汚剤A 20%含有塩化ゴム系防汚塗料
- b-2 " B " "
- c-2 " C " "
- e-2 亜酸化銅30% "

注. D及びd-1中の金属錫の分析

D ; 18.7%
d-1 ; 6.4%

3.2.2 方 法

(1) 急性経口毒性試験(LD₅₀ 防汚剤2種)

(a) マウス

DD系雄、4~5週令(体重19.5~23.0g)を使用。通常の固型飼料を与え、室温下で飼育した。

(b) 投与方法

試料B、Dをそれぞれサラダ油に均一に懸濁させ、20%、10%、5%………の倍数希釈系列を作り、これをマウス胃内ゾンデを用いて、マウス体重20g当たり0.2mlずつ強制投与した。各濃度段階毎に5匹のマウスを使用した。

(c) 判 定

4~8時間後の生死を判定してLD₅₀を計算した。

(2) 急性経皮毒性試験(防汚塗料5種)

(a) マウス

各塗料群毎に5匹のマウスを使用。塗料を背後部中央に直径2cmの円形状に塗布し、通常の飼育を行った。塗布後3日目(急性期)、18日目(回復期)に塗布部位の皮膚を探り、病理組織学的検索に供した。なお、皮膚採取にあたっては、シンナーを用いて、残余塗料を清拭した。また、別群5匹について、体重変動を観察した。

表 3. 2. 1 防汚塗料の組成

原 料 名	a-1	b-1	c-1	d-1	e-1	a-2	b-2	c-2	e-2
べんがら	10	10	10			10	10	10	10
酸化チタン				8 ²					
シャニンブルー				1 ⁶					
タルク	5	5	5	21 ⁴		15	15	15	10
パライタ	10	10	10		2	10	10	10	10
S Y - 5	20					20			
ダウシールS-13		20					20		
D N T - P			20					20	
トリフュニル錫メタクリレート共重合体				28 ⁸					
亜酸化銅					50				30
ロジンWW	12	12	12		9 ⁵	14	14	14	14
V Y H H (塩ビ-酢ビ共重合体)	6	6	6		4 ⁷				
塩化ゴム						5 ⁶	5 ⁶	5 ⁶	5 ⁶
T C P	2	2	2		2				
塩化バラフィン						1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴
キシロール	17 ⁵	17 ⁵	17 ⁵	40	15 ⁹	24	24	24	19
メチルイソブチルケトン	17 ⁵	17 ⁵	17 ⁵		15 ⁹				
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100

防汚剤Aは既存化学物質として未登録であり、防汚剤Cは製造コスト面より不利なため、薬剤メーカーより辞退申入れがあった。従って、防汚剤では、A及びC、防汚塗料では、a-1、a-2、c-1、及びc-2を供試試料から除外した。

(b) モルモット・家兎

共に成体雄、各塗料毎に3匹使用。マウスと異なり、剪毛した後に、背面中央に直径約5cm大に試料を塗布した。3日後にシンナーで清拭後、皮膚を採取、病理標本とした。

(3) 人皮膚に対する影響(バッヂテスト 防汚剤2種)

試料B、Dを亜麻仁油に溶かして0.1%濃度とし、通常の方法でバッヂテストを行った。4~8時間後に伴創膏をはがし、その1時間後に皮膚反応の有無を調べた。

3.2.3 結 果

(1) 急性経口毒性試験(LD₅₀)

表3.2.2に示すような結果が得られた。

表3.2.2 防汚剤のマウス経口LD₅₀

試料記号	試 料 名	LD ₅₀ mg/kg 4~8時間値
B	ダウシルS-13	770
D	トリフェニル錫メタクリレート共重合体	>2,000

(2) 急性経皮毒性試験

(a) マウスの体重変動

結果を図3.2.1に示す。d-1群は塗布直後から、b-1、e-1群は塗布後約7日目から12、13日目にかけて、一過性の軽い体重減少があった。

なお、回復期を経過したと思われる18日目以降も飼育を続け、25日目の体重を測定したので同図上に示した。各群とも、順調な体重増加を示し、塗布後の体重増加の抑制は確かに一過性のものであることが判る。

(b) 塗布部位皮膚の病理変化

マウス、モルモット、家兎における病理組織学的な検索結果を、表3.2.3、表3.2.4に表示した。

急性期(3日目)の皮膚反応として、いずれの動物においても、種々の程度の表皮肥厚と角化、基底細胞の膨化が観察された。いずれも、極めて軽度ないし軽度の所見であって、b-1塗布モルモットで観察された中程度の応反像を除いて、軽微な変化であった。壞死、表皮剥落は認められない。

体重増加への影響から予想されたb-1群、e-1群の皮膚変化もさほど大きくなく、b-2群、e-2群と大差なかった。

マウスでみた回復期(18日目)の組織像においても、修復過程にあることを示す基底細胞の膨化が認められるほかは、正常マウスとの間に差異がなかった。

なお、皮膚の顕微鏡写真を添付したので参照されたい。(写真3.2.1~3.2.2参照)

(3) バッヂテスト

表3.2.5にまとめた。被験者25名中、試料Bに対して米粒大の軽い発赤を示したもののが2名あった。他はすべて陰性であった。

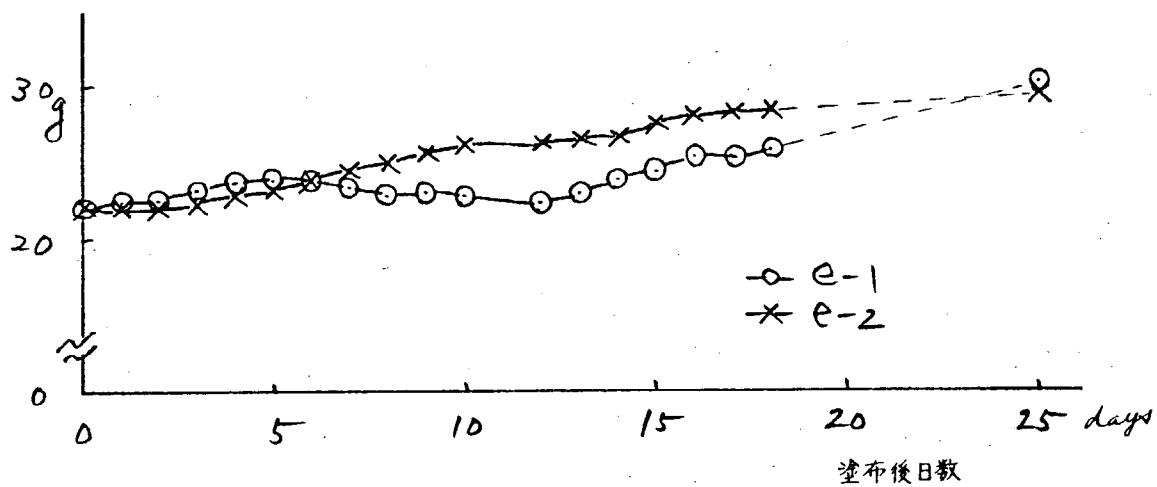
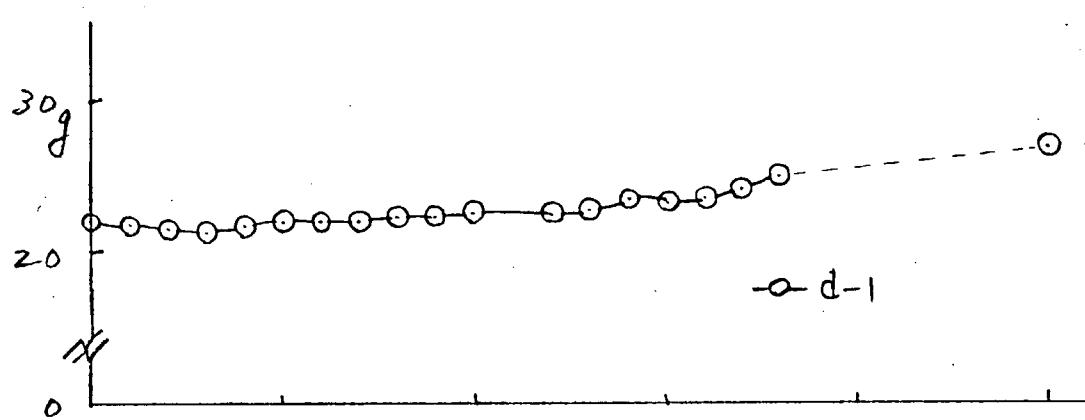
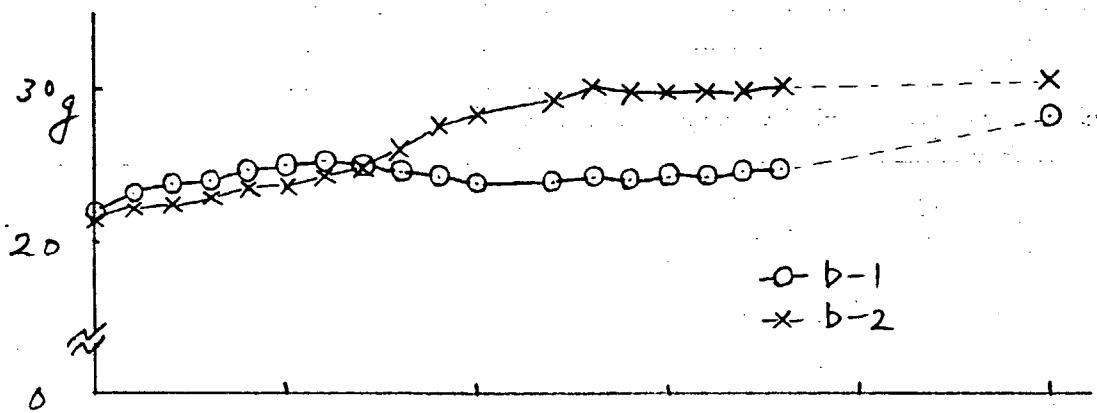


図 3.2.1 防汚塗料を塗布したマウスの体重変動

表 3.2.3 防汚塗料を塗布したマウスの皮膚の病理所見

マウス

塗布試料	塗布後 日 数	肉眼的所見 ^(*)	病 理 所 見					
			脱毛	肥厚	表皮肥厚角化	基底細胞膨化	浮腫	細胞浸潤
b - 1	3	- ±	-	-	-	-	-	-
	18	± -	-	±	-	-	-	-
b - 2	3	- -	+	+	-	-	-	-
	18	+ -	-	-	-	-	-	-
d - 1	3	- ±	-	-	-	-	-	-
	18	+ ±	±	-	-	-	-	-
e - 1	3	- -	+	+	-	-	-	-
	18	+ -	-	±	-	-	-	-
e - 2	3	- -	±	±	-	-	-	-
	18	+ -	-	- ~ ±	-	-	-	-

(*) b - 1、e - 1群：1週後位から元気なし、後肢虚脱、 d - 1群：約10日目から脱毛顯著、
但し、各群、3週目には完全に回復

表 3.2.4 防汚塗料を塗布したモルモット・家兔の皮膚の病理所見

モルモット

塗布試料	塗布後 日 数	肉眼的所見 脱毛 肥厚	病 理 所 見				
			表皮肥厚 角化	基底細胞 膨化	浮腫	細胞 浸潤	壞死
b - 1	3	± ±	++	++	-	-	-
b - 2	3	++	+	+	-	-	±
d - 1	3	- -	-	-	-	±	-
e - 1	3	± -	+	+	-	-	-
e - 2	3	± -	+	+	-	-	-

家 兔

b - 1	3	± -	+	-	-	-	-	-
b - 2	3	± -	+	±	-	-	-	-
d - 1	3	- +	-	-	-	-	-	±
e - 1	3	- -	+	+	-	-	-	-
e - 2	3	- -	-	+	-	-	-	-

判定基準： (-) 全く所見なし、 (+) 極めて軽度の所見あり、
 (+) 軽度の所見あり、 (++) 中等度の所見あり

表3.2.5 防汚剤の人皮膚に対する影響(パッチテスト)

被験者№	性・年齢	アレルギー性 素 因	塗 布 檢 体		
			亜麻仁油	B	D
1	♂ 40	-	-	-	-
2	38	-	-	-	-
3	38	-	-	-	-
4	36	-	-	± (*)	-
5	35	-	-	-	-
6	31	-	-	-	-
7	30	-	-	-	-
8	28	-	-	-	-
9	27	-	-	-	-
10	26	-	-	± (**) -	-
11	26	-	-	-	-
12	22	-	-	-	-
13	22	-	-	-	-
14	♀ 38	-	-	-	-
15	30	-	-	-	-
16	30	-	-	-	-
17	27	-	-	-	-
18	27	-	-	-	-
19	26	-	-	-	-
20	22	-	-	-	-
21	22	-	-	-	-
22	22	-	-	-	-
23	21	-	-	-	-
24	21	-	-	-	-
25	20	-	-	-	-

(※) 発赤は以後拡大し、約2週後に約1cm径の硬結、正常に戻るのに約5週を要した。

(**) 判定日翌日に消失(非アレルギー性のものと思われる)

3.2.4 考 察

(1) 急性経口毒性 (LD₅₀)について

前々報、前報で検討した他の有機防汚剤にくらべ、今回の試料B、Dは特にLD₅₀が大きい。試料Dについては、試みた最高投与量でも死亡個体はなかった。この倍量与えた時に死亡個体があると仮定して算定すれば、試料DのLD₅₀はさらに大となろう。

LD₅₀に対する一般的概念からして試料の毒性を位置づければ、B、Dともに、“僅かに有毒”(0.5～5 g/kg)に入る。マウス経口LD₅₀でみる限り、毒性は両試料ともにあまり強いものではない。

(2) 体重増加に与える影響について

初期の体重増加の抑制はいずれも短期に解除されたといってよい。マウスの体重を考慮すれば、塗料の塗布はかなりの異物が付着することになり、そのために、摂飼が制限されたとも考えられる。また、溶剤(シンナー)単独の影響も考慮されなければならない。

(3) 皮膚の病理所見について

表皮の増殖、基底細胞の膨化は、異物に対する当然の生体反応といえる。炎症反応(細胞浸潤、浮腫など)や、強度の障害像(壊死、潰瘍形成など)はみられていない。

(4) バッヂテストについて

被験者25名中、アレルギー性反応を示したものは、1例を除いて皆無であった。但し、2名に僅かな発赤をもたらした試料Bについては、防汚剤として有望であることが認められる限り、さらに例数をふやして検討する必要があろう。

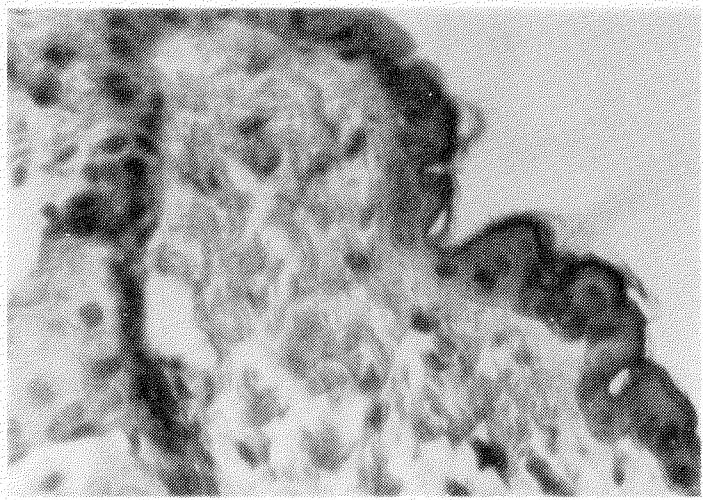


写真 3.2.1

M - Cont

マウス

無処理：対照

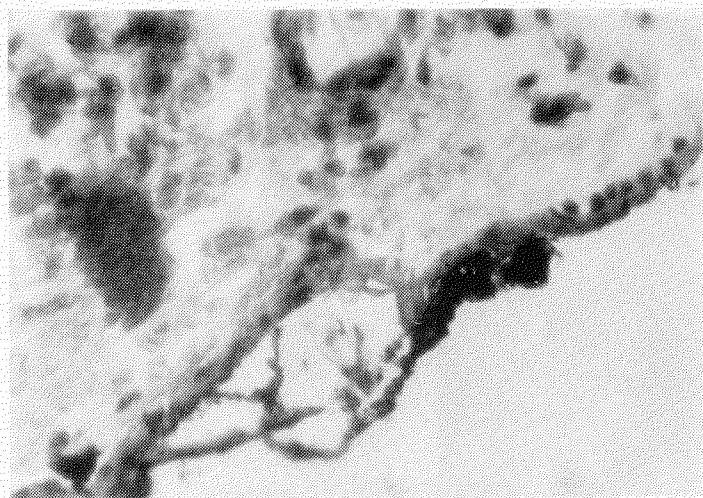


写真 3.2.2

M - b - 1 (3)

マウス

b - 1 塗布，3日目

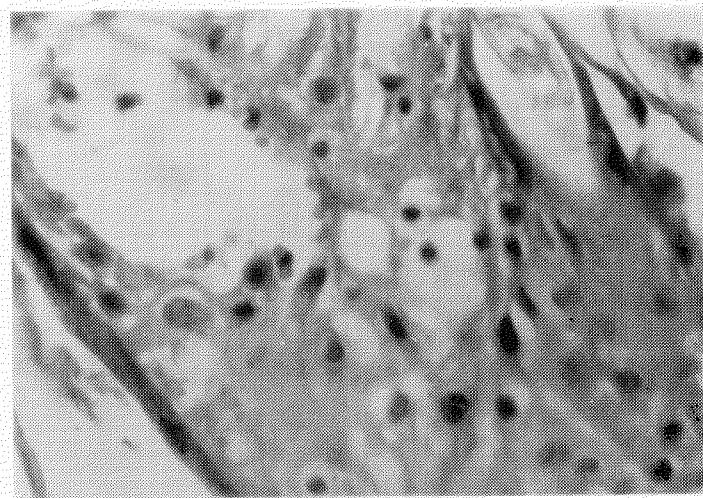


写真 3.2.3

M - b - 2 (3)

マウス

b - 2 塗布，3日目



写真 3.2.4

M - d - 1 (3)

マウス

d - 1 塗布，3日目

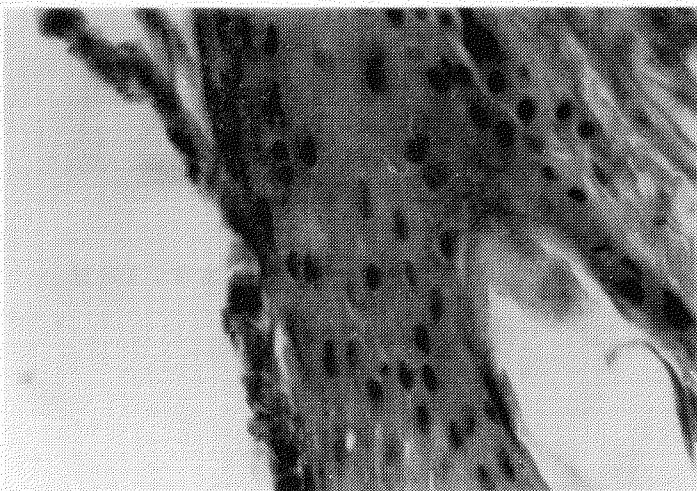


写真 3.2.5

M - e - 1 (3)

マウス

e - 1 塗布，3日目

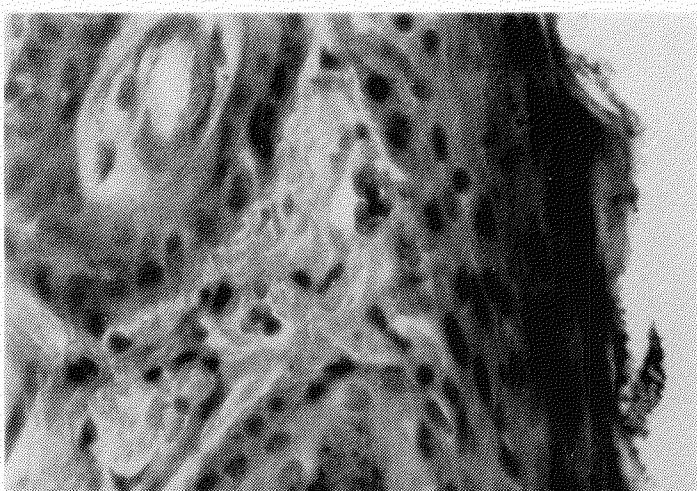


写真 3.2.6

M - e - 2 (3)

マウス

e - 2 塗布，3日目

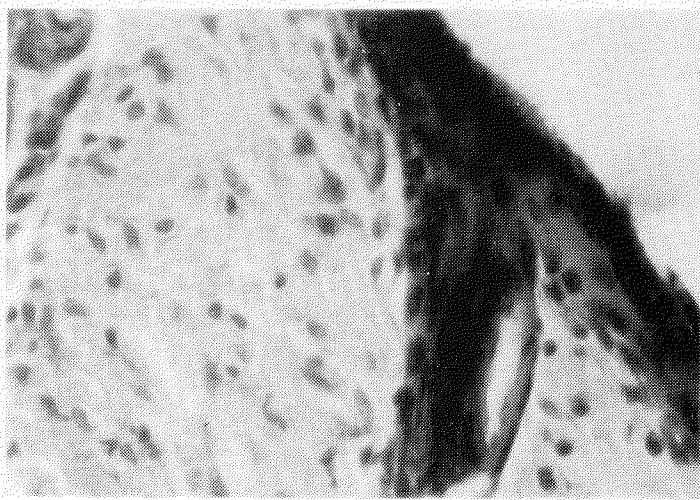


写真 3.2.7
M - b - 1 [18]
マウス
b - 1 塗布, 18 日目

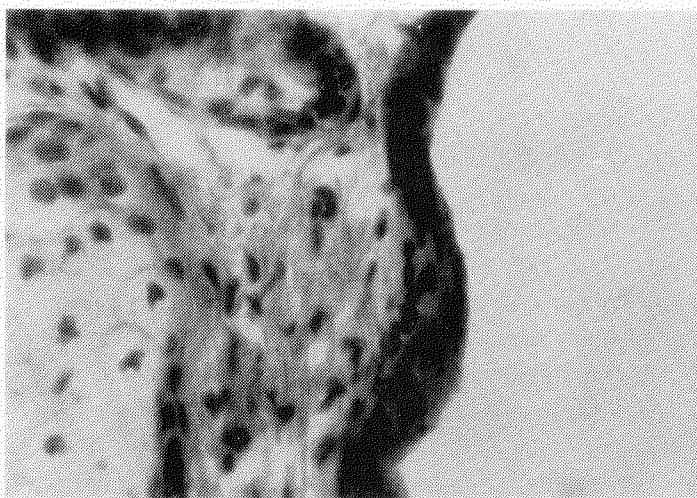


写真 3.2.8
M - b - 2 [18]
マウス
b - 2 塗布, 18 日目

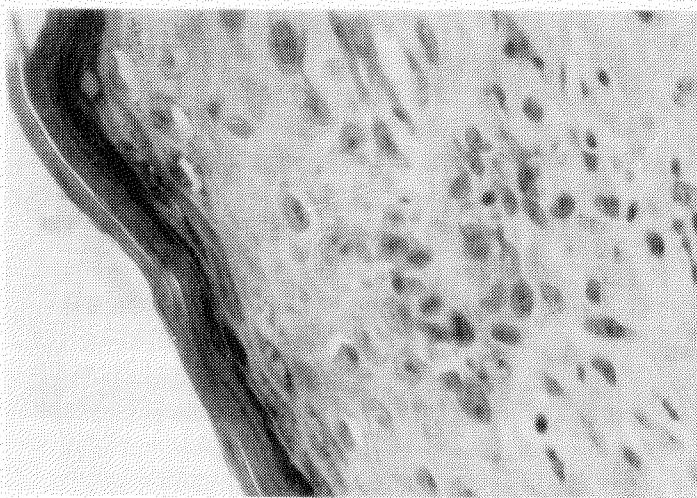


写真 3.2.9
M - d - 1 [18]
マウス
d - 1 塗布, 18 日目



写真 3.2.10

M - e - 1 (18)

マウス

e - 1 塗布，18日目

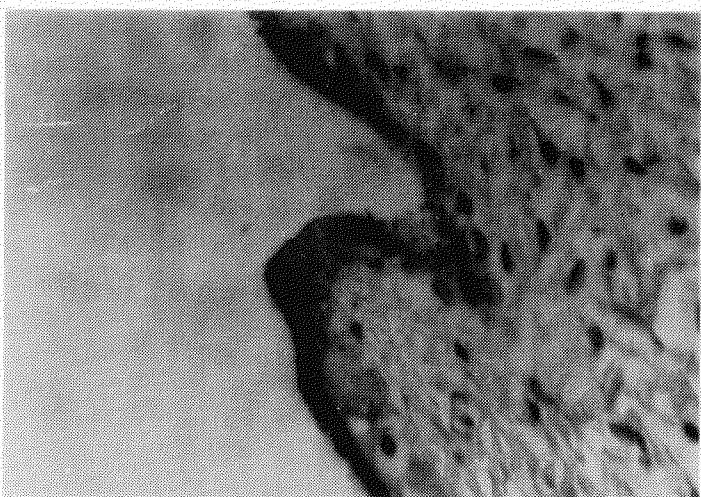


写真 3.2.11

M - e - 2 (18)

マウス

e - 2 塗布，18日目

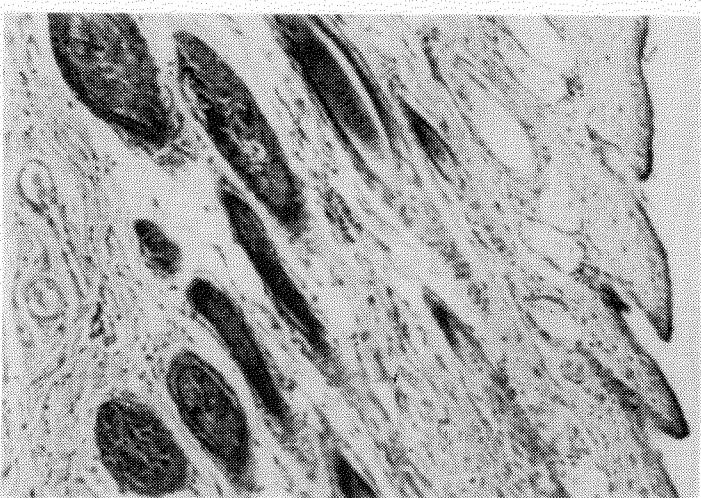


写真 3.2.12

M - e - 2 (18) : 弱拡大

マウス

e - 2 塗布，18日目

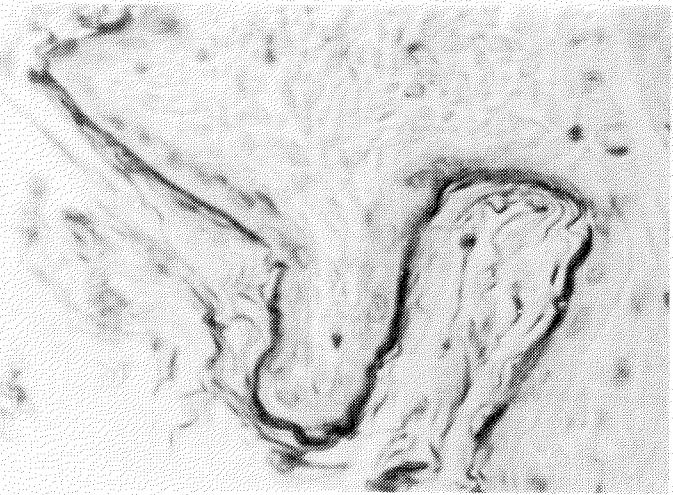


写真 3.2.13

R - Cont

家兎

無処理：对照

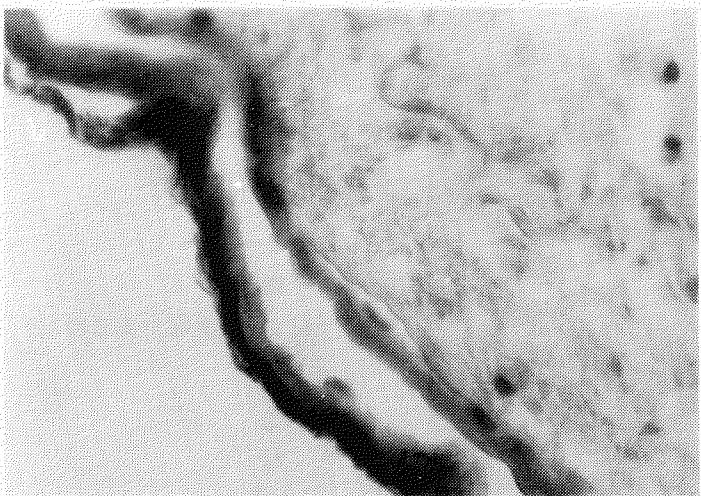


写真 3.2.14

R - b - 1

家兎

b - 1 塗布，3 日目

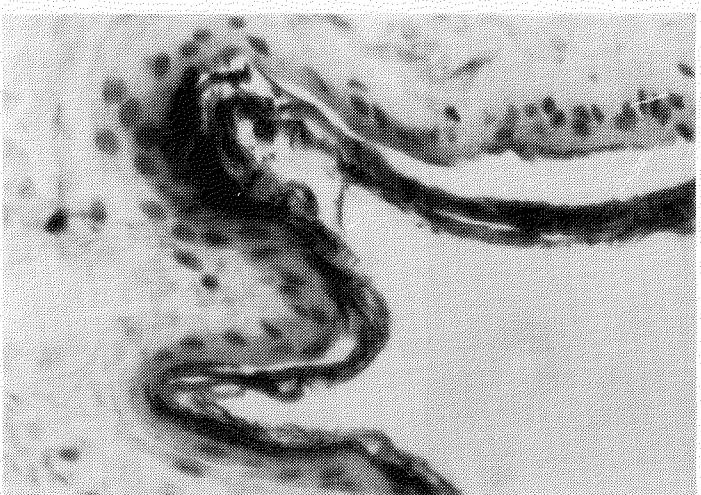


写真 3.2.15

R - b - 2

家兎

b - 2 塗布，3 日目

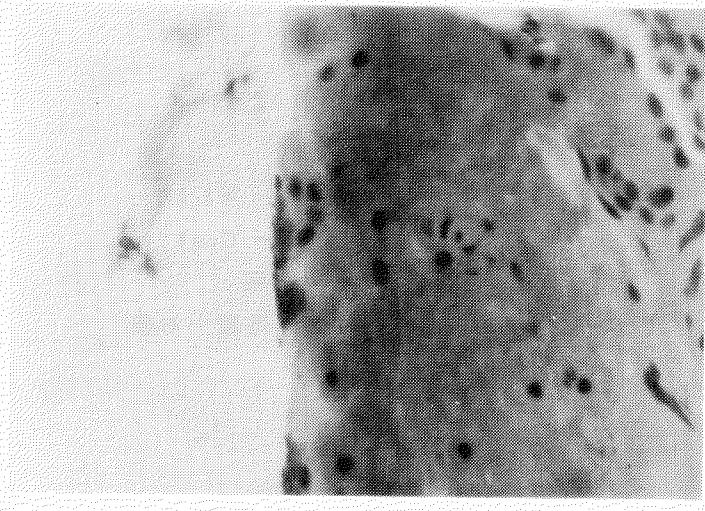


写真 3.2.16

R - d - 1

家兎

d - 1 塗布，3日目

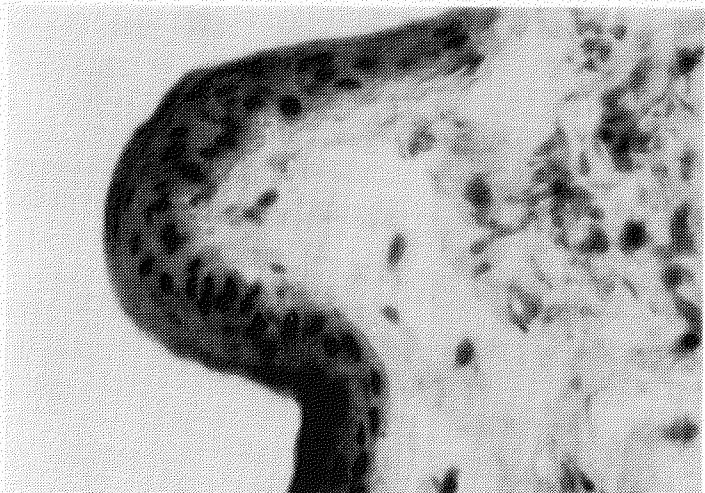


写真 3.2.17

R - e - 1

家兎

e - 1 塗布，3日目

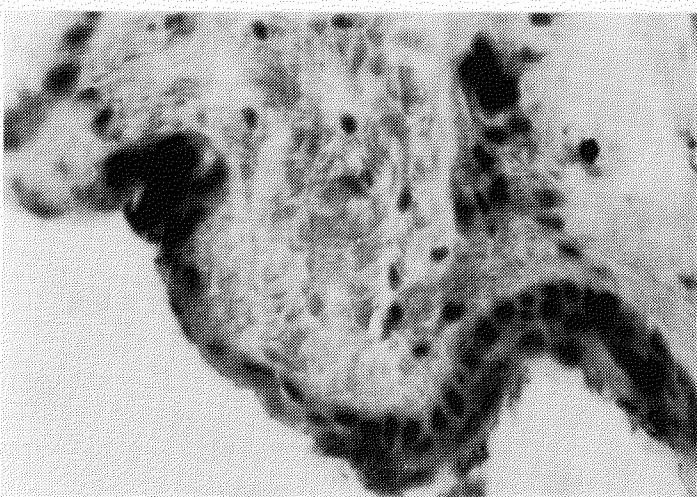


写真 3.2.18

R - e - 2

e - 2 塗布，3日目

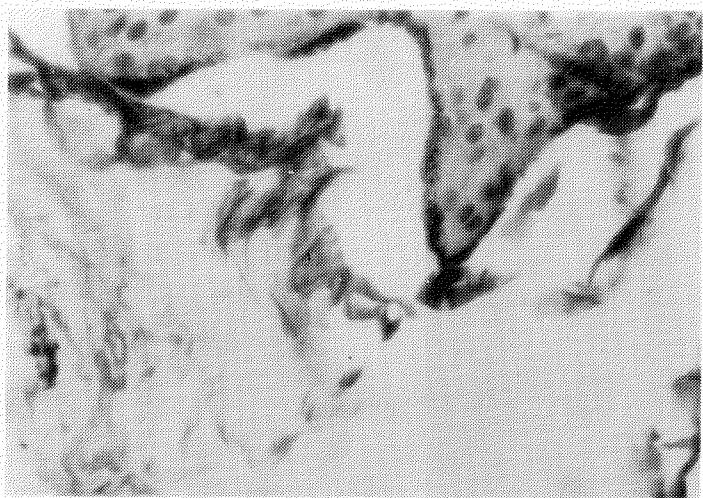


写真 3.2.19

G - Cont

モルモット

無処理：对照

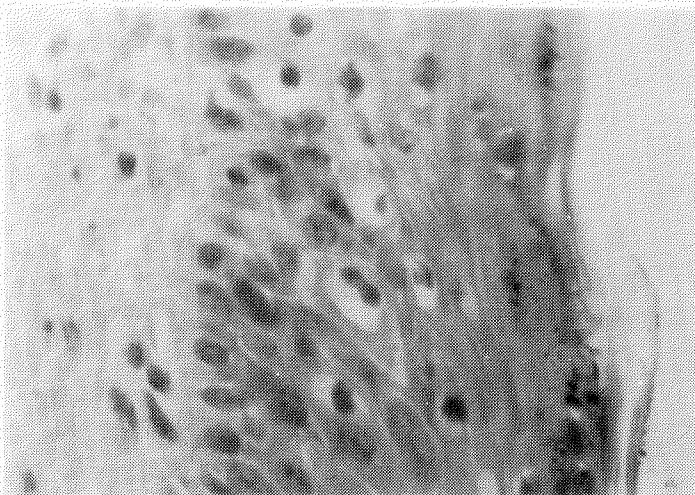


写真 3.2.20

G - b - 1

モルモット

b - 1 塗布，3日目

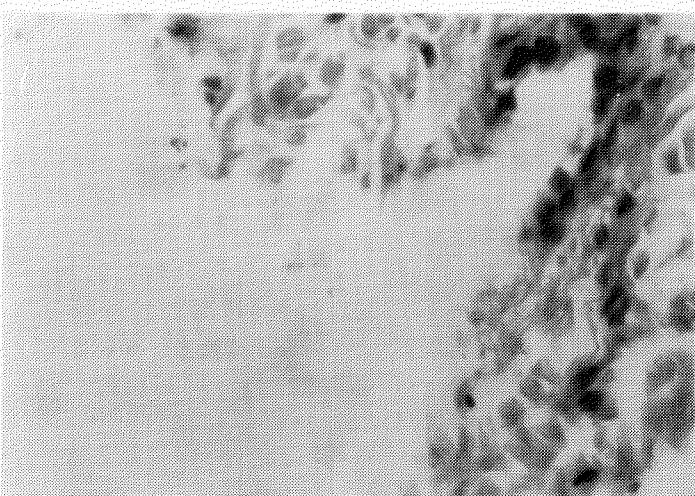


写真 3.2.21

G - b - 2

モルモット

b - 2 塗布，3日目

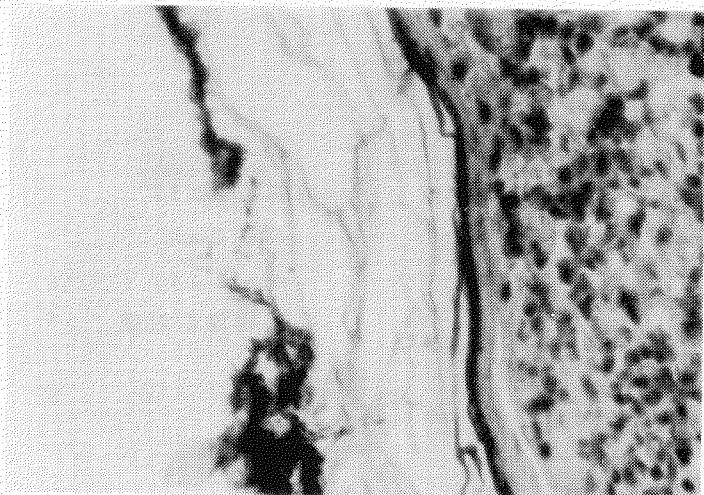


写真 3.2.22
G - d - 1
モルモット
d - 1 塗布，3日目

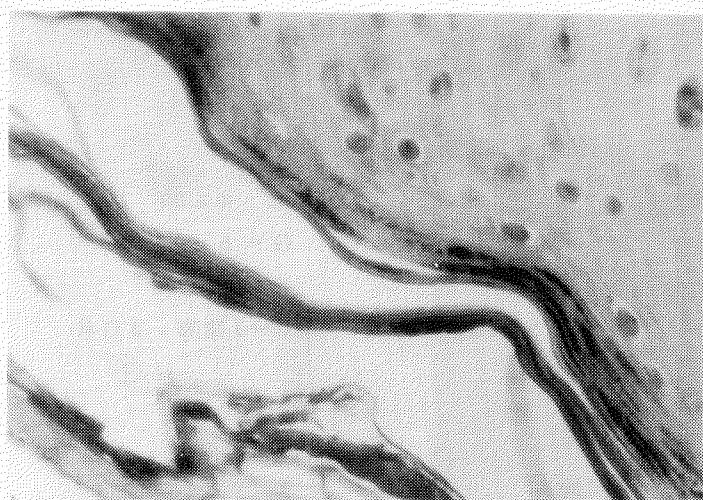


写真 3.2.23
G - e - 1
モルモット
e - 1 塗布，3日目

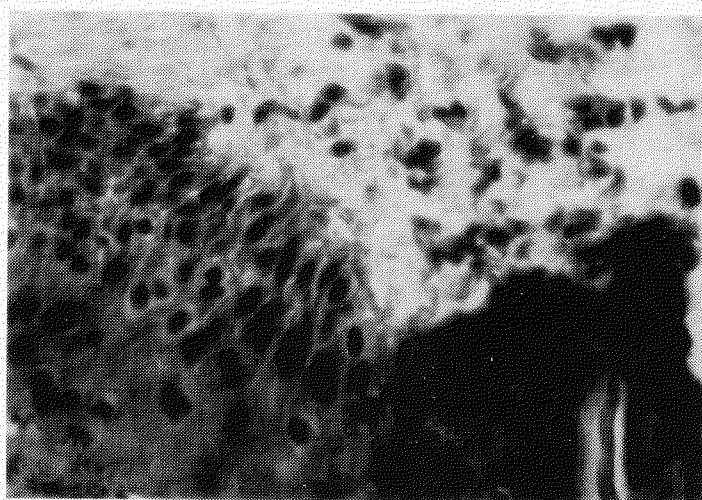


写真 3.2.24
G - e - 2
モルモット
e - 2 塗布，3日目

3.3 新薬物の試用試験

3.3.1 ロータリー試験法の開発(第1次)

(1) 研究開始までの経過

生物付着防止薬剤(防汚薬剤)が防汚塗料の塗膜から溶出する速度は、塗膜の構成、塗膜表面の海水性状に影響される。特に塗膜表面近傍の薬剤濃度が拡散律則を支配するので、塗膜表面における海水流動は溶出速度に大きな影響をあたえる。従来の固定筏あるいは水槽による浸漬試験板より求めた溶出速度は実船の船底塗料に対する溶出速度の推定には必ずしも適当ではない。すでに欧米諸国では流動海水中における溶出速度の測定を実施し、注目すべき結果を発表している。かかる事情のもとで、ロータリー試験機を試作し、流動海水中における船底塗料中の防汚薬剤の溶出速度を測定し、あわせて表面粗度による摩擦抵抗増加の影響を研究する目的で、この研究を開始することになった。

ロータリー試験機の試作にあたっては、諸外国の資料を検討し、①天然海水を使用する、②実験中の海水温度変化を最低にする、③ローター表面の週速度を実船の速度とする、④試験板の着脱を容易にする、ことに留意し、可能の範囲で大型機を計画した。製作を関東理化工業㈱に依託し、昭和49年8月に東京商船大学清水臨海実験所に設置された。(写真3.3.1～3.3.3参照) 設置後に試運転、運転性能、若干の基礎実験を経て、昭和49年11月より6ヶ月間の計画で第1回実験(既存防汚塗料の流動中ににおける溶出速度の測定)を開始した。

(2) 実験の目的および実施計画

第1回実験の目的は、既存防汚塗料(ビニル系亜酸化銅型)を用い、流動海水中および静止海水中における下記の基礎データを集積することにある。

- a. 銅溶出速度の測定
- b. 塗膜中の残存銅量の測定
- c. 塗膜断面の顕微鏡写真の撮影

実験の実施計画は(表3.3.1)による。

表3.3.1 実験実施計画表

実験 回次	実験開始 月 日	実験 期間	ロータリー試験板		固定浸漬 試験板 枚数
			採取量 cm	補助試験板 cm	
初	49年1.1.29	—	(103.0)	—	—
1	1.2.6	7	12.0	14.0	2
2	1.2.26	27	12.0	26.0	2
3	50年1.2.4	54	12.0	38.0	2
4	2.2.1	84	12.0	50.0	2
5	3.1.9	110	12.0	62.0	2
6	4.2.4	146	12.0	74.0	2
7	5.2.3	175	12.0	86.0	2

(3) 実験装置

実験装置および海水系の構成を(図3.3.1)に示す。

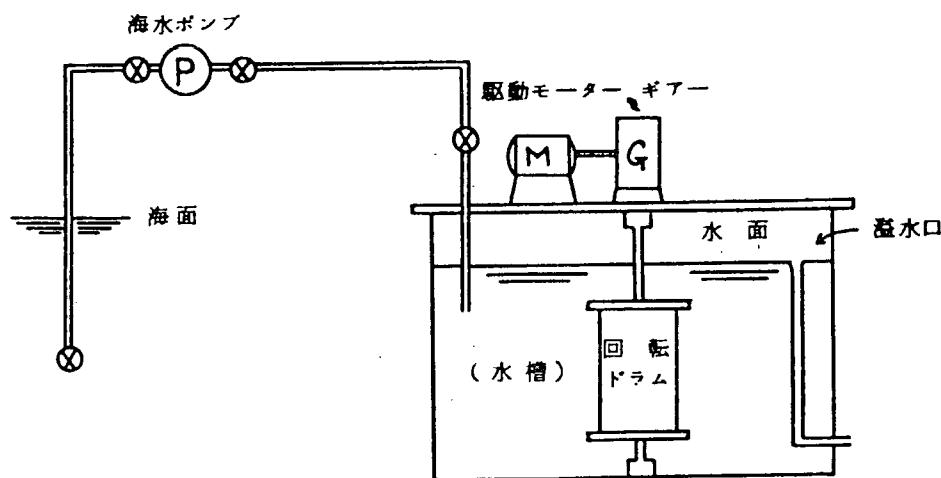


図3.3.1 ローター試験装置

イ. 水槽 (鉄筋コンクリート製) 試験機の架台をかねる。

寸法 (横) (縦) (深)
2,730 × 1,540 × 770 mm (溢水口まで)

容量 3.16 ton (溢水口までの容量)

ロ. 海水系

海水ポンプ。イワキマグネットポンプMDH-25

流量(実験時) 3 ~ 4 ton/hr

海水管系。2" 塩化ビニル管

海水系には金属接触部分はない

ハ. 回転ドラム。可変速モーターで駆動され、ギヤーを介してドラムを回転させる。

ドラム 直径 318 mm ϕ

(硬質塩化ビニル製) 高さ 440 mm

回転数 100 ~ 800 rpm

週速度 1.5 ~ 1.25 m/sec

但し、第1回実験におけるドラム回転数は350 rpm ~ 400 rpm (6.25 m/sec)である。

(4) 試験板

イ. 回転試験板(亜鉛鉄板) 1030 × 350 × 0.3 mm

ロ. 固定浸漬試験板(亜鉛鉄板) 100 × 250 × 0.3 mm

ハ. 塗装

塗装系は次の通りとする。

W/P 1回

A/C (ビニル系さび止め塗料) 4回

A/F (ビニル系2号塗料) 2回

2号塗料の組成および2号塗料の塗布量を(表3.3.2)、(表3.3.3)に示す。写真3.3.4～3.3.6は回転試験板をドラムに装着した状態を示す。

表3.3.2 2号塗料の組成

	配 合 率
ロジンWW	1 0
V Y H H	5
D O P	3
亜酸化銅	5 0
M I B K	1 9. 2
キシロール	1 2. 8
計	1 0 0. 0

表3.3.3 2号塗料の塗布量

試 験 板	面 積 mm	A/F塗布量 (gr)
回 転 試 験 板	1 0 3 0 × 3 5 0	1 2 4. 1
浸漬試験板(表)	1 0 0 × 2 5 0	6. 8 8
" (裏)	1 0 0 × 2 5 0	9. 7 2

(5) 試験方法

測定項目および試験方法を次に記す。

- イ. 水温。水槽入口および出口の海水温度
- ロ. 比重。水槽入口の海水比重
- ハ. 銅溶出速度。規定時間、実験後に試験板を $100 \times 100 \text{ mm}$ に切断し、 2ℓ のガラス製フラスコ中の海水に浸漬し、温度一定の状態で空気攪拌(500 c.c./min)により2時間の溶出操作を行う。溶出後の海水について原子吸光分析装置により銅量を測定する。
- ニ. 塗膜中の残存銅量の測定。規定時間後毎に採取した試験板($100 \times 100 \text{ mm}$)を乾燥した後、塗膜を溶解除去し、定量分析法により残存銅量を測定し、亜酸化銅に換算する。
- ホ. 塗膜断面の顕微鏡写真。採取した試験片を切断し、塗膜断面の顕微鏡写真を撮影する。

(6) 実験結果

- イ. 海水温度、海水比重等を表3.3.4に示す。

表 3. 3. 4 海水温度・海水比重

月 日	水温 °C		比 重	回転数	モータ出力		備 考
	入 口	出 口			ワット	アンペア	
49年 1. 2. 9	18.2		1.0235	400		7.8	第1回試験板
30	17.0	17.0	1.0230	"	22.0	"	
1. 2. 2	17.2	17.2	1.0240	"	21.5	7.5	
1. 2. 5	16.8	16.8	1.0215	"	21.0	7.4	
1. 2. 6				400	21.5	7.5	
1. 2. 7	13.0	13.0	1.0235	"	22.5	"	
1. 2. 10	15.3	15.3	1.0235	"	22.3	7.4	
1. 2. 13	15.5	15.5	1.0227	"	22.5	"	
1. 2. 16	15.3	15.3	1.0220	"	22.3	"	
1. 2. 19	16.0	16.0	1.0245	"	22.0	"	
1. 2. 23	15.5	15.5	1.0240	"	21.5	7.7	
1. 2. 26	15.0	15.0	1.0237	400	21.0	7.6	
1. 2. 28	15.3	15.3	1.0250	"	21.0	7.5	第2回試験板
50年 1. 4	14.8	14.8	1.0250	"	"	7.4	
1. 7	14.0	14.0	1.0235	"	"	7.5	
1. 10	12.0	12.0	1.0245	"	"	"	
1. 14	12.3	12.3	1.0255	"	"	"	
1. 17	13.0	13.0	1.0250	"	"	"	
1. 20	11.0	11.0	1.0250	"	"	7.6	
1. 24	12.8	12.8	1.0230	400	"	7.5	
1. 27	14.0	14.0	1.0240	"	"	"	
3. 0	13.0	13.0	1.0240	"	21.5	7.6	
2. 1	13.0	13.0	1.0250	"	"	"	
4	12.8	12.8	1.0237	"	"	"	
7	18.5	18.5	1.0205	"	"	7.5	第3回試験板
1. 0	13.5	13.5	1.0250	"	22.0	7.6	
1. 3	12.0	12.0	1.0235	"	22.5	7.8	
1. 7	12.0	12.0	1.0235	350	21.0	7.5	
2. 1	11.8	11.8	1.0250	"	22.0	7.8	
2. 4	14.0	14.0	1.0240	"	22.5	8.3	
2. 7	13.5	13.5	1.0245	"	22.0	8.2	
3. 1	13.0	13.0	1.0240	"	"	8.0	
4	14.2	14.2	1.0235	"	"	"	
7	13.3	13.3	1.0223	"	"	"	
1. 0	14.0	14.0	1.0215	"	"	"	
1. 3	14.0	14.0	1.0220	"	"	"	第4回試験板
1. 7	14.0	14.0	1.0230	"	"	"	
1. 9	14.0	14.0	1.0225	"	"	"	
							第5回試験板

表 3.3.4 つづき

月 日	水温 ℃		比 重	回転数	モータ出力		備 考
	入 口	出 口			ワット	アンペア	
50年 8.24	15.0	15.0	1.0200	350	22.0	8.0	
28	14.5	14.5	1.0225	"	"	"	
4.1	15.5	15.5	1.0225	"	"	"	
4	16.0	16.0	1.0240	"	"	8.1	
7	16.5	16.5	1.0215	"	"	8.0	
10	17.0	17.0	1.0190	"	"	"	
14	18.0	18.0	1.0200	"	15.0	6.0	
16	21.0	21.0	1.0200	"	"	"	
19	17.0	17.0	1.0205	"	21.0	7.5	
24	17.0	17.0	1.0230	"	"	"	第6回試験板
26	16.0	16.0	1.0210	"	"	"	
28	18.0	18.0	1.0210	"	24.0	8.3	
5.1	20.0	20.0	1.0215	"	"	"	
6	19.2	19.2	1.0230	"	"	8.4	
10	20.5	20.5	1.0215	"	26.0	8.8	
13	22.0	22.0	1.0205	"	23.0	8.2	
17	21.0	21.0	1.0210	"	22.0	7.1	
20	21.0	21.0	1.0195	"	23.0	8.3	
23	21.5	21.5	1.0195	"	23.0	8.2	第7回試験板

□. 銅溶出速度

回転試験板と固定浸漬試験板の浸漬期間と銅溶出速度の関係を表3.3.5及び図3.3.2に示す。

表 3.3.5 銅 溶 出 速 度

浸漬期間 (日)	銅溶出速度 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$	
	回 転 試 験 板	固 定 浸 漬 試 験 板
7	40.2	45.0
27	22.8	39.0
56	13.8	18.0
84	15.6	26.4
110	10.8	34.2
146	14.4	56.4
175	6.6	30.0

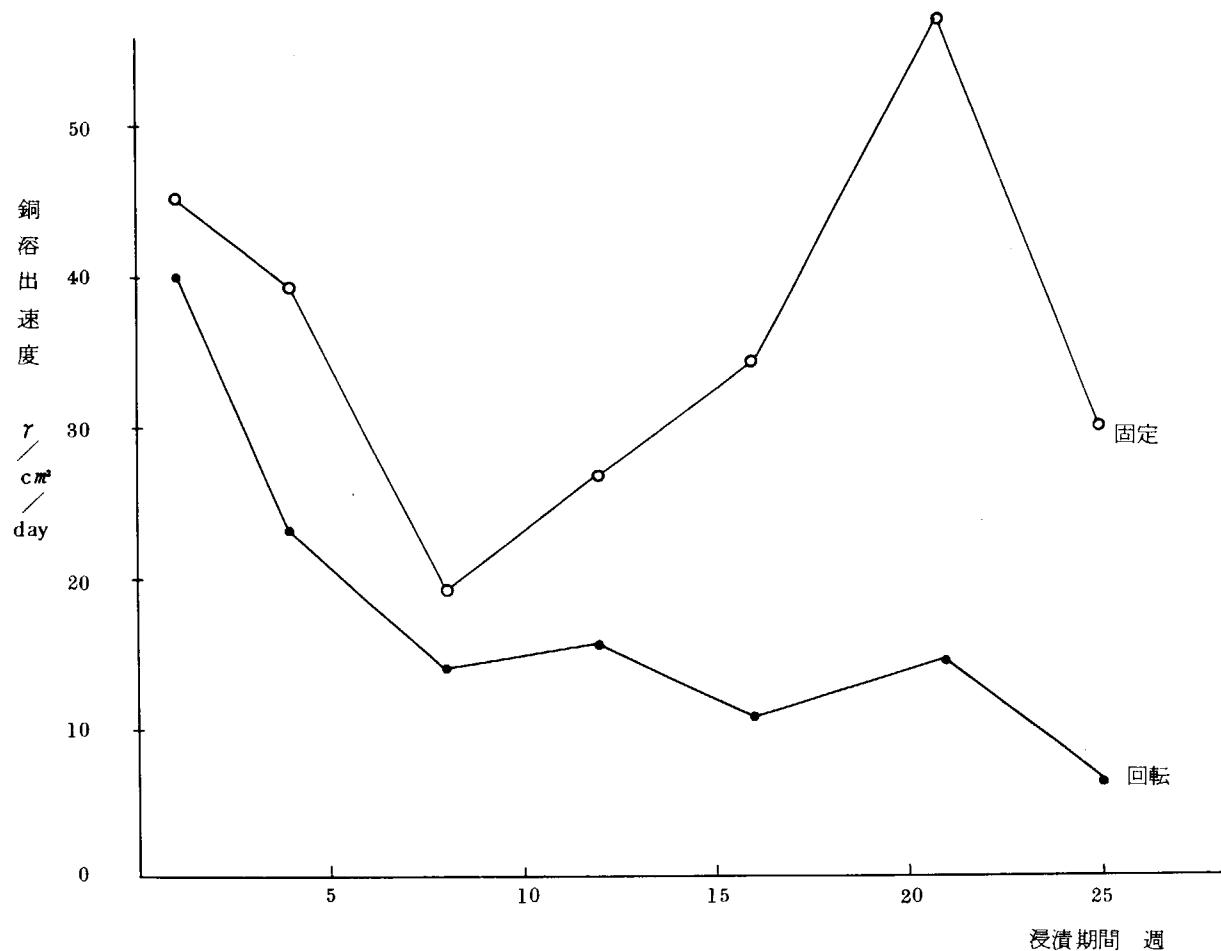


図 3.3.2 銅溶出速度

ハ. 塗膜中の残存銅量

回転試験板と固定浸漬試験板の塗膜中の残存銅量と浸漬期間の関係を表 3.3.6 に示す。

表 3.3.6 塗膜中の残存銅量 ($\text{Cu}_2\text{O mg}/\text{塗膜 } 100 \text{ cm}^2$)

浸漬期間 (日)	回転試験板	固定浸漬試験板
0	3442	3320
7	2450	3950
27	2640	3800
56	2200	3610
84	2140	3770
110	2230	4010
146	2210	3780
175	1850	3650

二. 塗膜断面の顕微鏡写真

(a) 直角切断法

塗膜を鋭利なカッターで直角に切断し、防汚塗膜を金属アルミで蒸着した後、エポキシ樹脂中に試料を埋込み、水とぎペーパーにより研磨し、顕微鏡写真を撮った。

顕微鏡 ニコン金属顕微鏡

倍率 390倍及び780倍

フィルム コダカラ-II

780倍の塗膜断面の顕微鏡写真より、溶出部分の膜厚を測定した。回転試験板と固定浸漬試験板の溶出部分の膜厚と浸漬期間の関係を表3.3.7及び図3.3.3に示す。(写真3.3.7~3.3.38参照)

表3.3.7 溶出部分の膜厚 μ (3ヶ所の平均値)

浸漬期間(週)	回転試験板	固定浸漬試験板
1	1.2.1	1.3
3	1.9.0	—
4	1.4.3	6.5
8	2.8.1	1.2.1
12	3.2.5	1.5.2
16	3.8.1	1.0.0
21	3.2.5	2.3.4
25	5.9.7	2.2.1

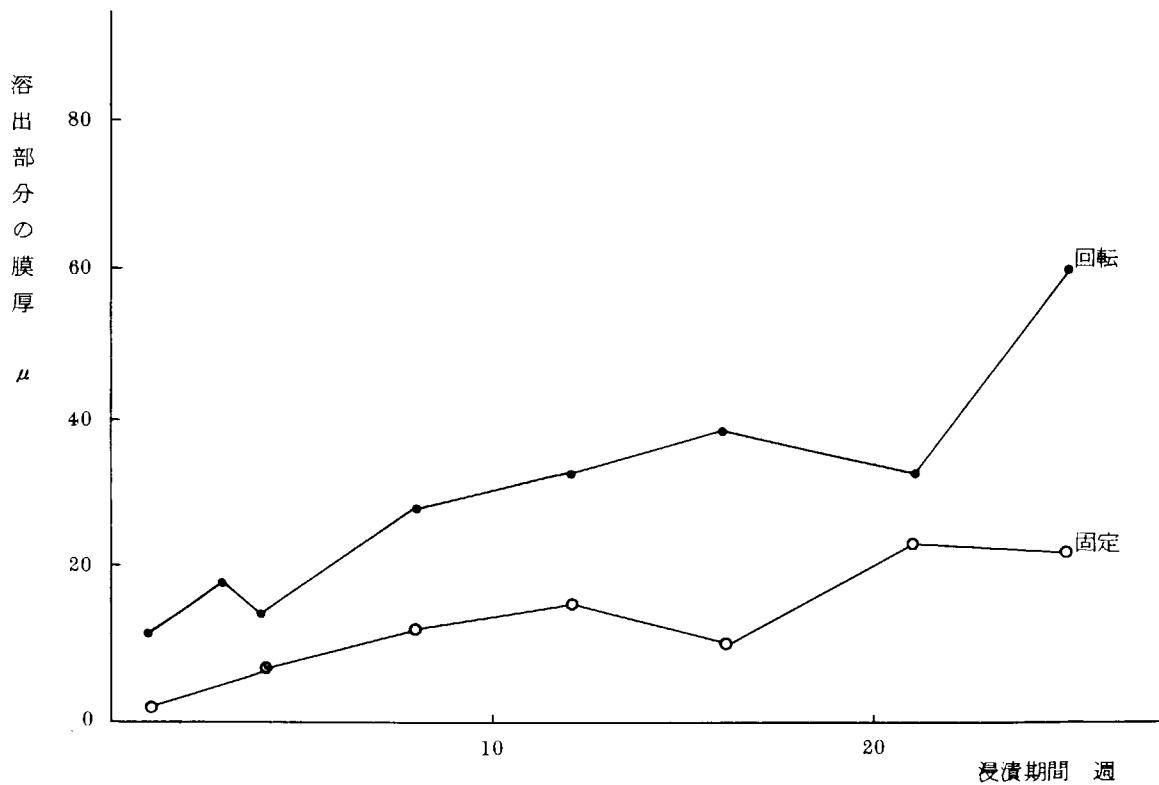


図3.3.3 溶出部分の膜厚 μ

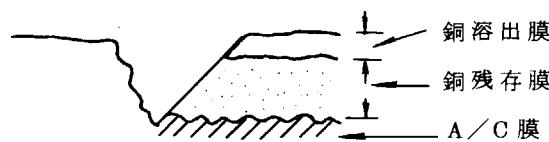
(b) 斜切断法

表 3.3.8 溶出部分の膜厚(斜切断法)

(単位 μ)

	回転浸漬			固定浸漬		
	溶出膜	残存膜	全膜厚	溶出膜	残存膜	全膜厚
浸漬 4 W 後	8.5	103	111	6.0	96	101
浸漬 8 W 後	16.0	97	113	7.0	145	152
浸漬 12 W 後	19.3	83	102	13.0	93	106
浸漬 16 W 後	35.0	57	92	13.0	135	147
浸漬 21 W 後	41.0	79	120	16.0	56	72
浸漬 25 W 後	48.0	59	107	25.0	73	97

測定方法



図のように塗膜を鋭利なカッターで斜めに切断し、断面を400倍顕微鏡で検鏡し、膜厚を測定した。上表の結果は任意の3ヶ所における膜厚測定値の平均を示す。

以上の結果を図3.3.4に示す。

直角切断法の結果と数値的には多少の差はあるが、回転浸漬、固定浸漬における溶出傾向は同様である。

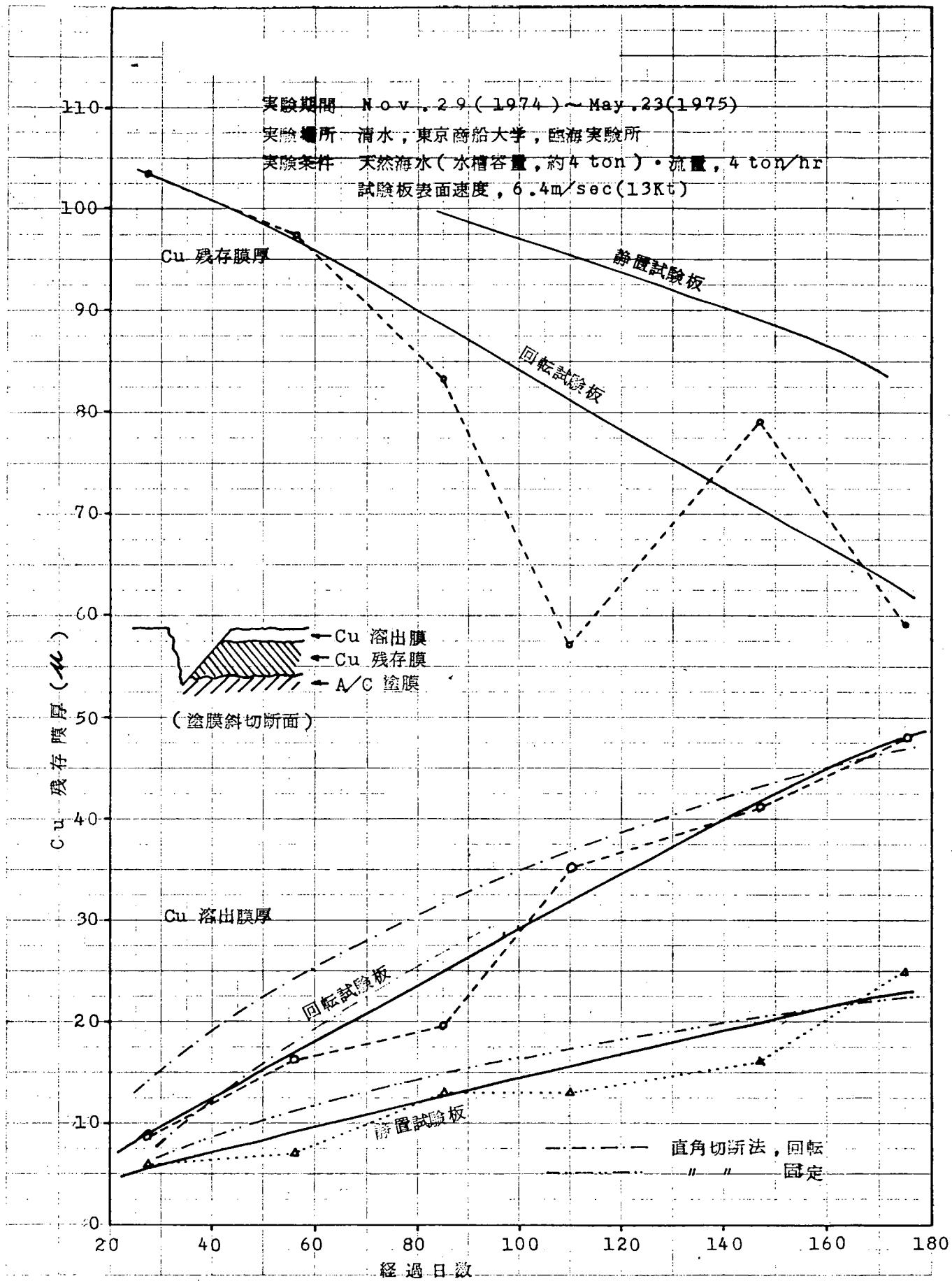


図 3.3.4

ロータリーテスト、塗膜溶出部の膜厚さ(斜切法)

3.3.2 ロータリー試験法の開発(第2次)

(1) 実験の目的及び実施計画

第1次試験に引き続き、塩化ゴム系防汚塗料(亜酸化銅型と有機錫型の2種)を用い、流動海水中及び静止海水中における下記の基礎データを蓄積することにある。

- a・防汚剤溶出速度の測定
- b・塗膜中の残存防汚剤量の測定
- c・塗膜断面の顕微鏡写真の撮影

実験の実施計画を表3.3.9に示す。

表3.3.9 実験実施計画

試験板採取年月日	実験期間 過
50年11月11日	0
11月18日	1
12月25日	2
51年 1月11日	4
3月 5日	1 2
5月 日	2 4

(2) 実験装置

3.3.1の(3)と同じ。

(3) 試験板

- イ・回転試験板(アルミ板) 1100×350×0.3mm
- ロ・固定浸漬試験板(アルミ板) 100×250×0.3mm
- ハ・塗装系、供試防汚塗料の組成・塗布量
塗装系 W/P×1+A/C(塩化ビニル系)×2+供試防汚塗料×2

表3.3.10 供試防汚塗料組成

原 料 名	亜酸化銅型	有機錫型
べんがら	1 0	1 0
タルク		1 0
パライタ		1 0
亜酸化銅	5 0	
トリフェニル錫ハイドロオキサイド		2 0
ロジンWW	1 2	1 2
塩化ゴム	6	6
DOP	2	2
キンロール	2 0	2 0
計	1 0 0	1 0 0

表 3.3.1.1 供試防汚塗料塗付量

試験板	面積 cm ²	亜酸化銅型	有機錫型
回転試験板	1650	45.9 g	56.8 g
固定浸漬試験板*	250	5.6 g	8.5 g

* 7枚のパネルの平均値

(4) 試験方法

3.3.1 の(5)と同様。

(5) 実験結果

実験中で、実験終了後報告の予定。

3.3.3 塗膜からの薬物溶出液での生物検定法と浸漬試験による防汚性の相関性の再検討

(1) 目的

昭和47年度に有機錫化合物含有の防汚塗料を用いて、それら塗膜からの溶出液をアルテミア法等の生物検定法によって試験を行い、浸漬試験による防汚性との相関性を検討した。

本年度は、さらに塗膜の防汚性が、含有薬物の防汚力と展色剤組成による薬物溶出率との相乗効果を示すことが考えられるため、生物検定法では有効と期待されたが、浸漬試験では後期になって防汚性の低下をみた薬物等を取り上げ、展色剤組成・薬物含有量をも実験因子として、塗膜からの溶出液を生物検定法によって試験を行い、一方浸漬試験を行って防汚性を試験し、両者の相関性、生物検定法の妥当性を再検討することを目的とする。

(2) 試験方法

(a) 供試防汚塗料(ビニル系)

A-1	P I - 100	10%含有	ビニル系防汚塗料	VYNH/ロジンWW =	1/1
A-2	"	"	"	"	1/2
A-3	"	20%含有	"	"	1/1
A-4	"	"	"	"	1/2
B-1	ダウシルS-13	10%含有	"	"	1/1
B-2	"	"	"	"	1/2
B-3	"	20%含有	"	"	1/1
B-4	"	"	"	"	1/2
C	トリフェニル錫 ハイドロオキサイド	10%含有	"	"	1/2
D	亜酸化銅	50%含有	"	"	1/2

表 3. 3. 1 2 供試防汚塗料の組成

原 料 名	A				B				C	D
	1	2	3	4	1	2	3	4		
べんがら	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
タルク	1 5	1 5	1 0	1 0	1 5	1 5	1 0	1 0	1 5	
バライタ	1 5	1 5	1 0	1 0	1 5	1 5	1 0	1 0	1 5	
P I - 1 0 0	1 0	1 0	2 0	2 0						
ダウシルS - 1 3					1 0	1 0	2 0	2 0		
トリフェニル錫 ハイドロオキサイド									1 0	
亜酸化銅										5 0
V Y H H (塩ビ - 酢ビ共重合体)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
ロジンWW	6	1 2	6	1 2	6	1 2	6	1 2	1 2	1 0
D O P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
キシロール	1 8	1 5	1 8	1 5	1 8	1 5	1 8	1 5	1 5	1 3
メチルイソブチルケトン	1 8	1 5	1 8	1 5	1 8	1 5	1 8	1 5	1 5	1 9
計	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0

注. P I - 1 0 0

フタル酸誘導体

日本農薬

ダウシルS - 1 3

ピリジン "

ダウケミカル

(b) 試験板及び塗装系

小型溶出用板 1 2 0 × 1 5 0 × 1 mm サンドプラス鋼板

大型浸漬用板 1 0 0 × 3 0 0 × 1 mm "

塗 装 系 W / P × 1 + ビニル系 + A / C × 4 + 供試防汚塗料 × 2

(c) テスト方法

試験には 1 0 × 3 0 cm の浸漬用大型板と 1 5 × 1 2 cm の溶出用小型板とを一枚づつ組合せて一組とし、前者は全面、後者は 1 0 × 1 0 cm² の面積に限って同一塗装をほどこした。

これを清水市折戸の東京商船大学臨海実験所構内の流水タンク内に同時に浸漬し、砂浜過槽を通過した海水を流し放しにして、浸漬した。この方法によると、アオノリ、フジツボなどは砂層に捕えられて全く水槽内に侵入着生することなく、また海水は常に板面を流れるから、その状況は筏から実際海中に浸漬した場合に極めて近いことになる。また肉眼的生物の着生がないから溶出面積は変わることがなく計算が容易である。従って、一定日数経過後に大型板を筏から海中に吊し、小型板を通気溶出にかけると、小型板両面から得たものは 1 0 × 1 0 × 2 cm² の面積から溶出する薬物をふくみ、大型板上にその後発達する汚損は小型板溶出液の示す防汚効力に対応する汚損を示すはずである。

このような操作によって、ある塗装板の実際海水中における溶出率の経時変化とそれに対応する防汚力を関連比較せしめることができる。また、浸漬開始日を適切に変化せしめることによって、好みの時期の汚損生物に対する防汚力の判定も可能である。

これを模式図に示すと次のようになる。

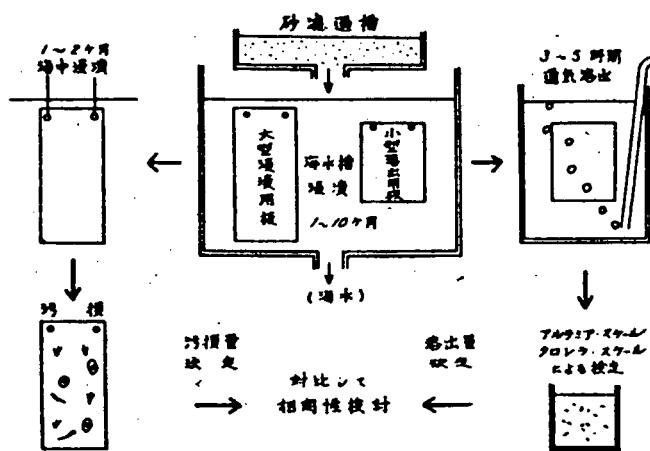


図 3.3.5 大小板による比較実験模式図

(d) 試験期間(予定)

表 3.3.13 試験予定

年月日	小型溶出用板 10枚	大型 浸漬 用 板		
		10枚	10枚	10枚
51年 5月	浸漬開始(沪過海水)			
6月	溶出液採取 (浸漬1ヶ月)	○		
7月		---		
8月		---		
9月		---		
10月		---		
11月	溶出液採取 (浸漬6ヶ月)	○		
12月		---		
52年 1月				
2月				
3月				
4月				
5月	溶出液採取 (浸漬12ヶ月)	○		
6月	浸漬終了(沪過海水)			
7月				

(3) 実験方法

実験終了後報告の予定。

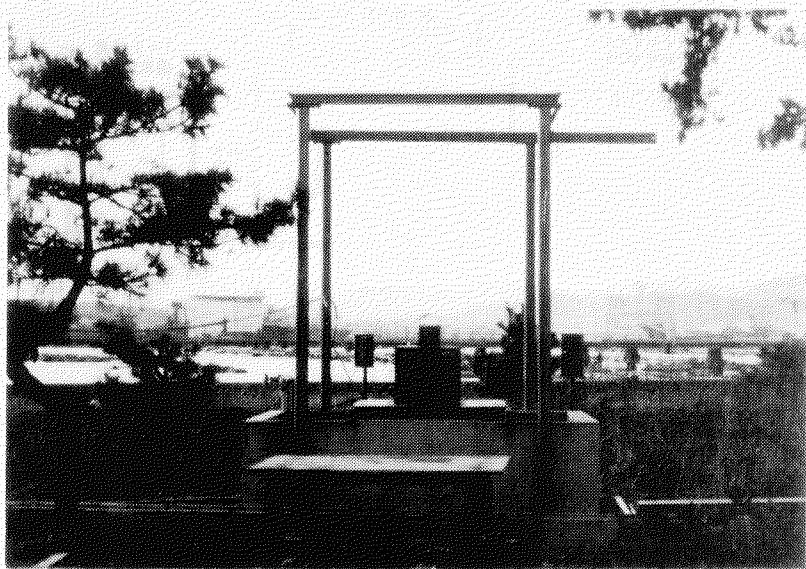


写真 3.3.1

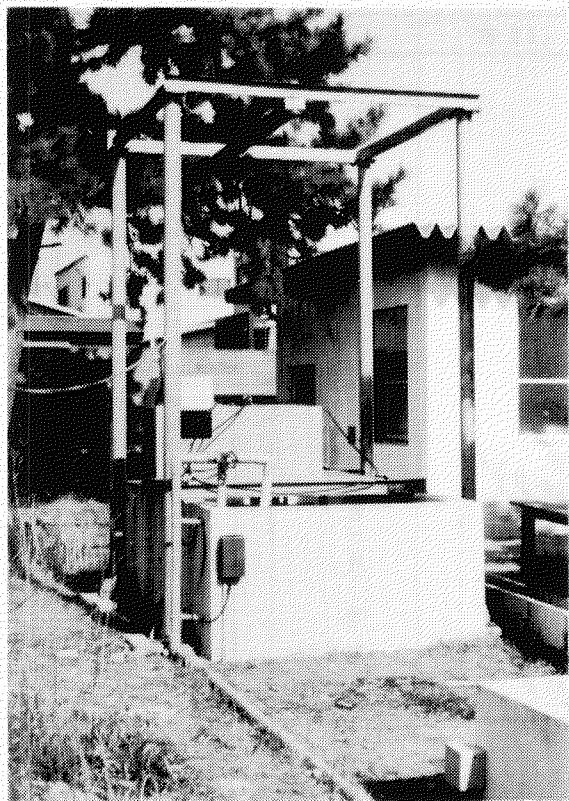


写真 3.3.2

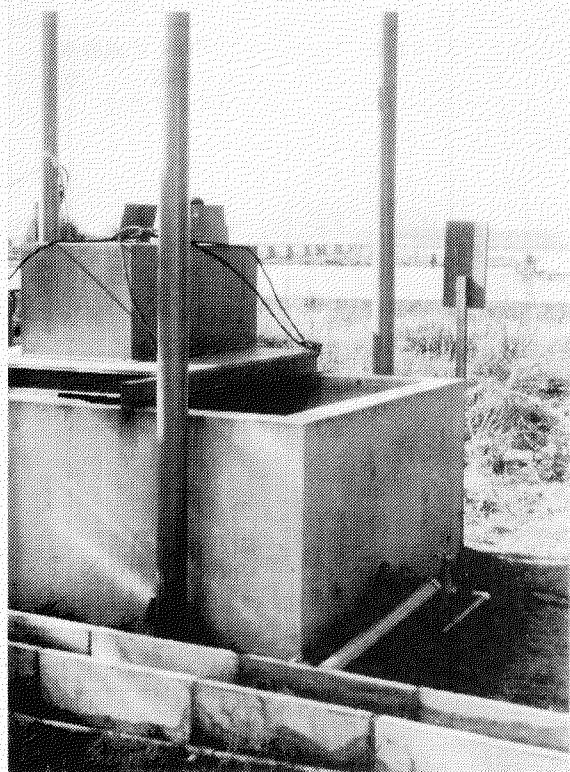


写真 3.3.3

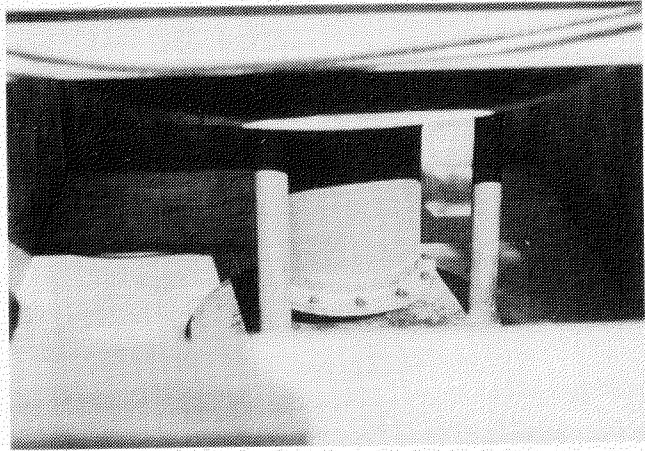


写真 3.3.4



写真 3.3.5

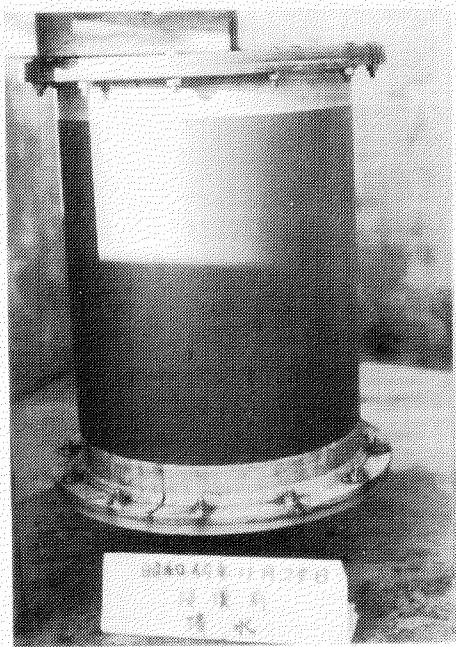


写真 3.3.6

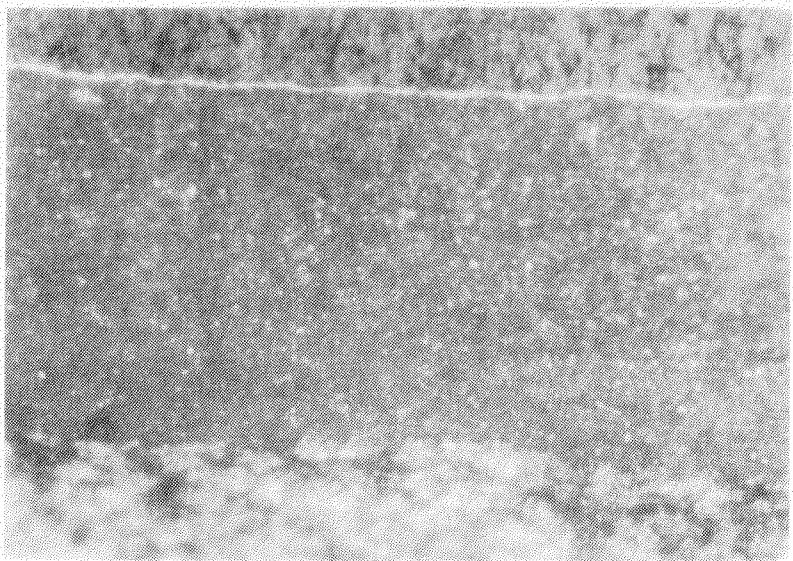


写真 3.3.7 浸漬前 倍率 ×390

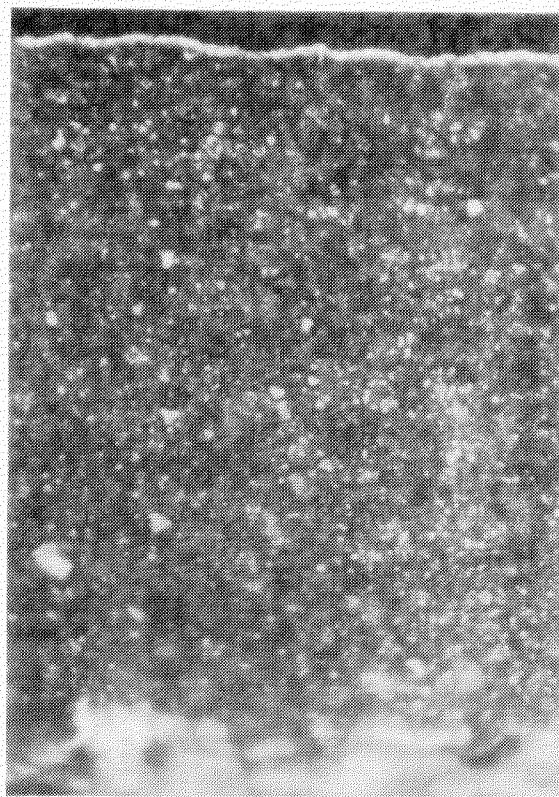


写真 3.3.8 浸漬前 倍率 ×780

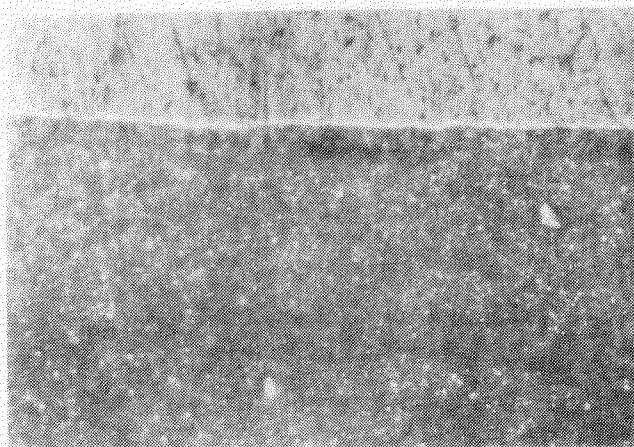


写真 3.3.9

回転試験板 倍率 $\times 300$

浸漬期間 1週

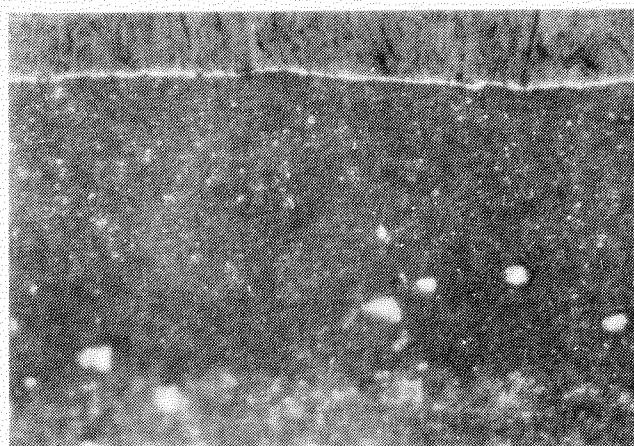


写真 3.3.10

固定試験板 倍率 $\times 300$

浸漬期間 1週

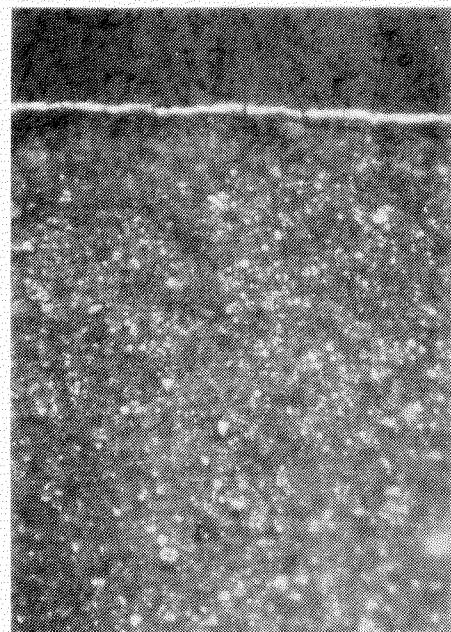


写真 3.3.11

回転試験板 倍率 $\times 780$

浸漬期間 1週

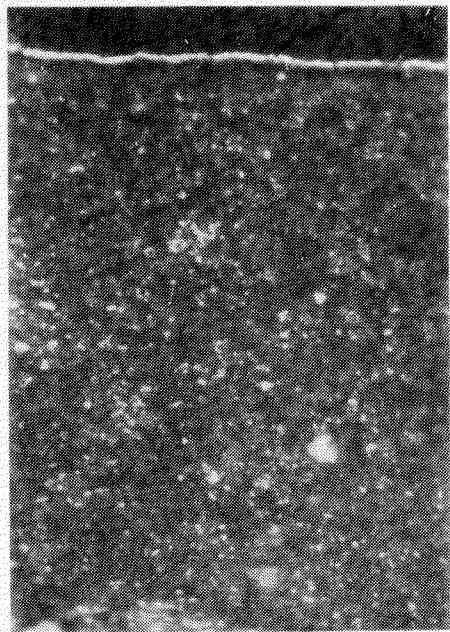


写真 3.3.12

固定試験板 倍率 $\times 780$

浸漬期間 1週

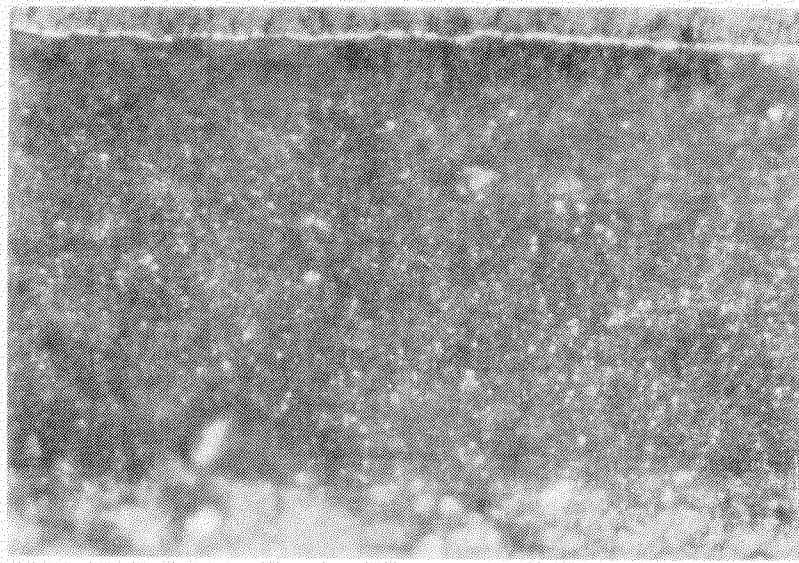


写真 3.3.13

回転試験板 倍率 ×390

浸漬期間 3週

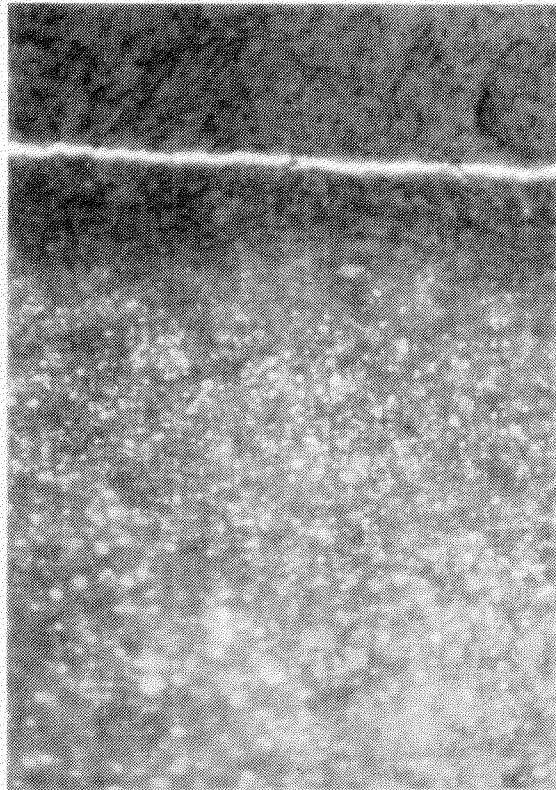


写真 3.3.14

固定試験板 倍率 ×390

浸漬期間 3週

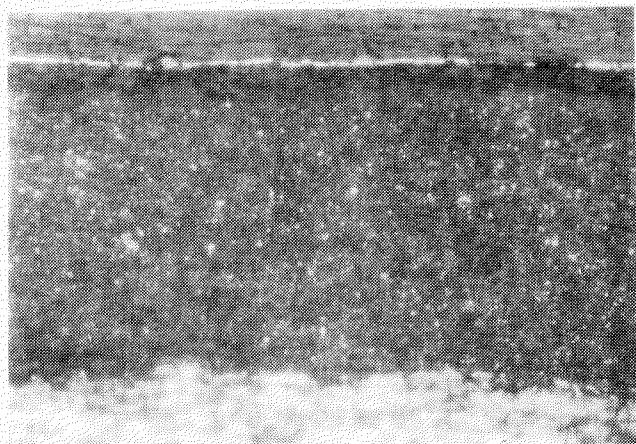


写真 3.3.15
回転試験板 倍率 $\times 390$
浸漬期間 4週

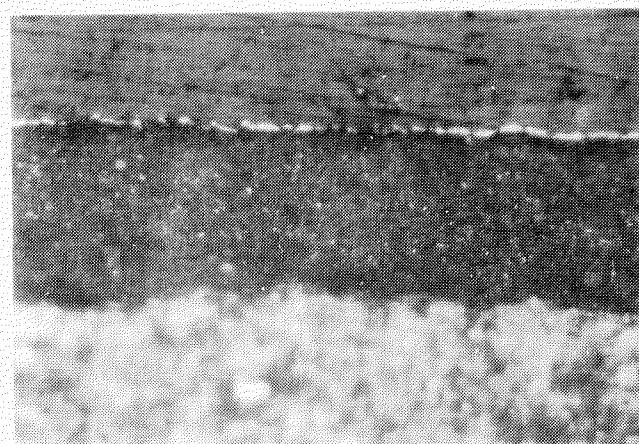


写真 3.3.16
固定試験板 倍率 $\times 390$
浸漬期間 4週

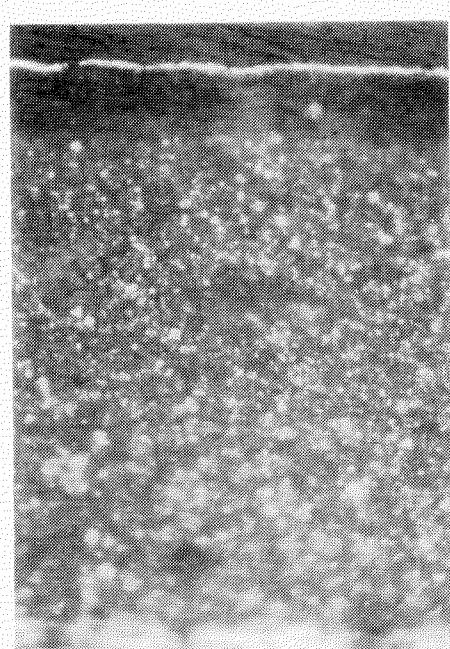


写真 3.3.17
回転試験板 倍率 $\times 780$
浸漬期間 4週

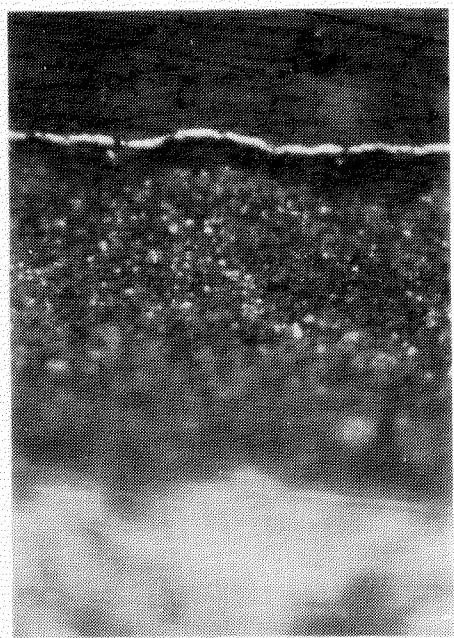


写真 3.3.18
固定試験板 倍率 $\times 780$
浸漬期間 4週

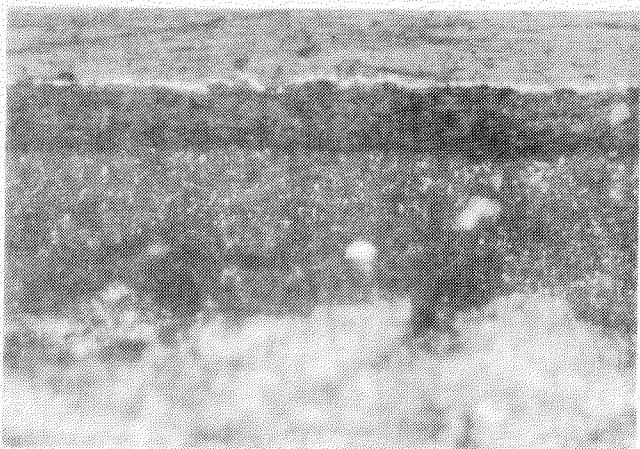


写真 3.3.19

回転試験板 倍率 ×390
浸漬期間 8週

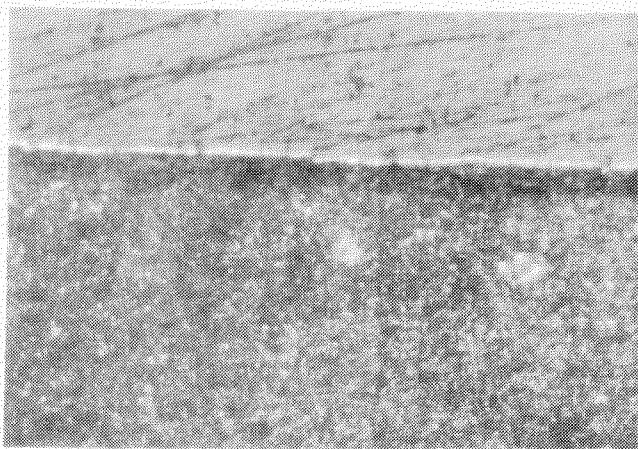


写真 3.3.20

固定試験板 倍率 ×390
浸漬期間 8週

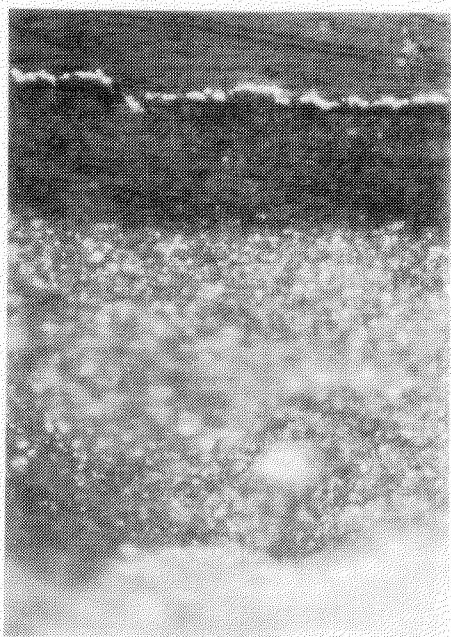


写真 3.3.21

回転試験板 倍率 ×780
浸漬期間 8週

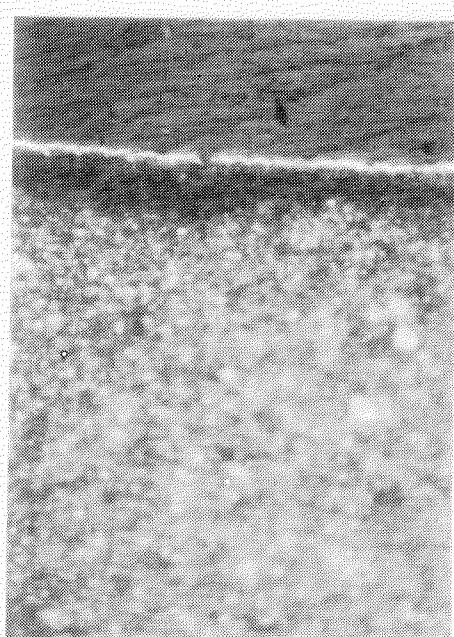


写真 3.3.22

固定試験板 倍率 ×780
浸漬期間 8週

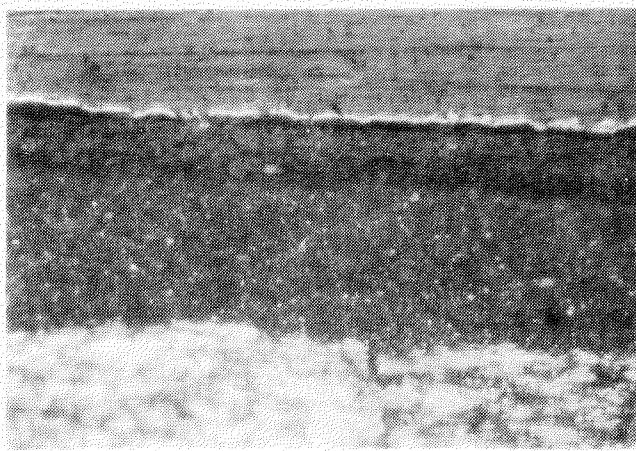


写真 3.3.28
回転試験板 倍率 ×390
浸漬期間 12週

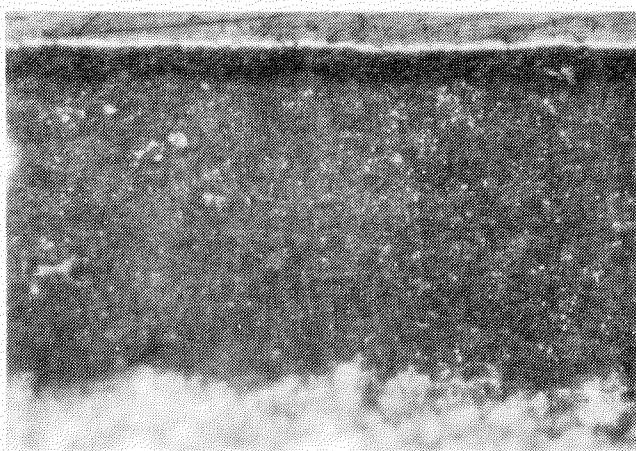


写真 3.3.24
固定試験板 倍率 ×390
浸漬期間 12週

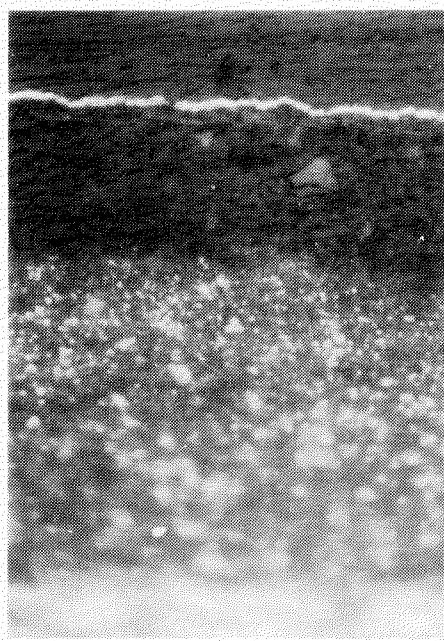


写真 3.3.25
回転試験板 倍率 ×780
浸漬期間 12週

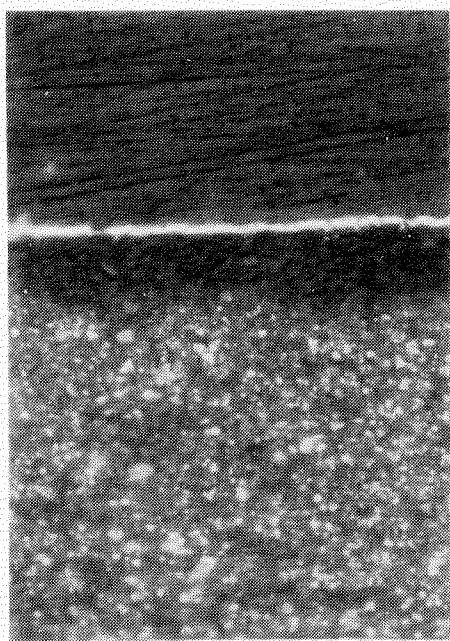


写真 3.3.26
固定試験板 倍率 ×780
浸漬期間 12週

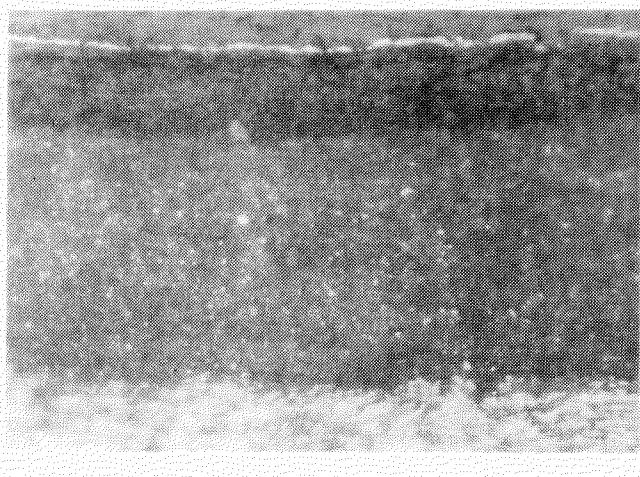


写真 3.3.27

回転試験板 倍率 ×390

浸漬期間 16週

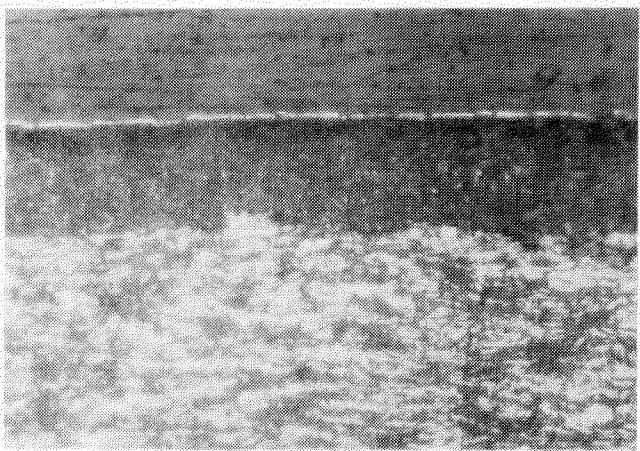


写真 3.3.28

固定試験板 倍率 ×390

浸漬期間 16週

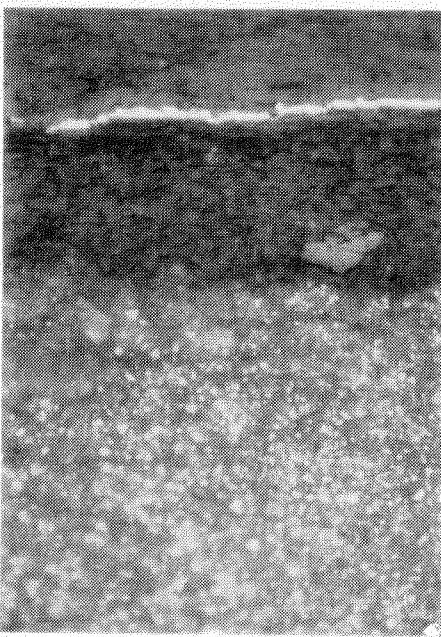


写真 3.3.29

回転試験板 倍率 ×780

浸漬期間 16週

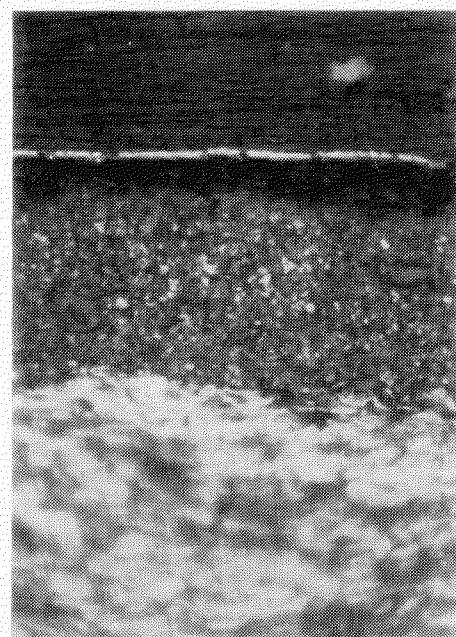


写真 3.3.30

固定試験板 倍率 ×780

浸漬期間 16週

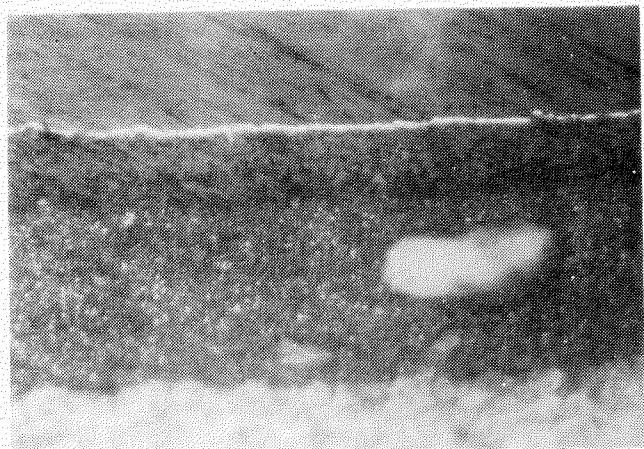


写真 3.3.31

回転試験板 倍率 $\times 390$
浸漬期間 21週



写真 3.3.32

固定試験板 倍率 $\times 390$
浸漬期間 21週

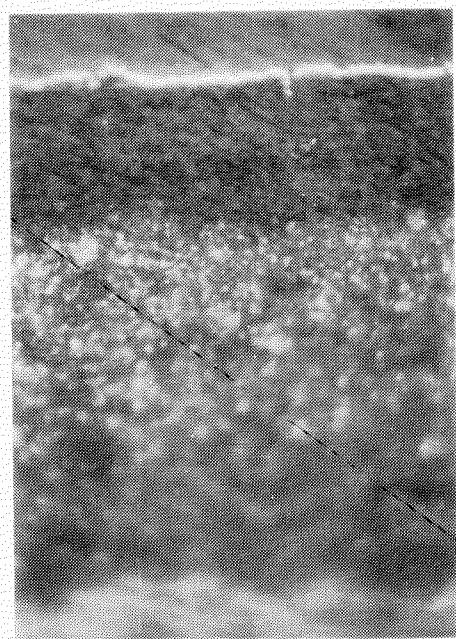


写真 3.3.33

回転試験板 倍率 $\times 780$
浸漬期間 21週

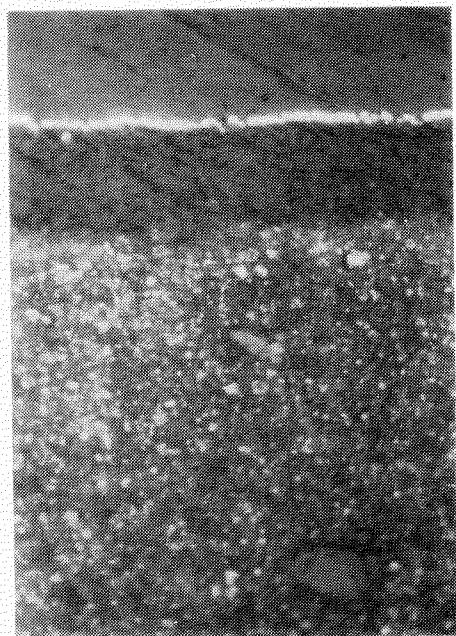


写真 3.3.34

固定試験板 倍率 $\times 780$
浸漬期間 21週

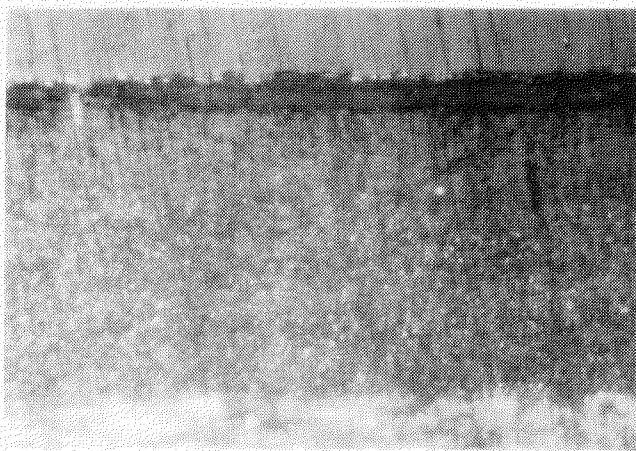


写真 3.3.35

回転試験板 倍率 ×390

浸漬期間 24週

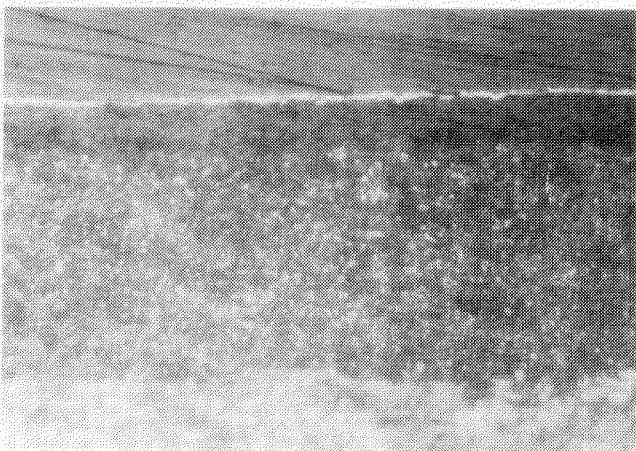


写真 3.3.36

固定試験板 倍率 ×390

浸漬期間 24週

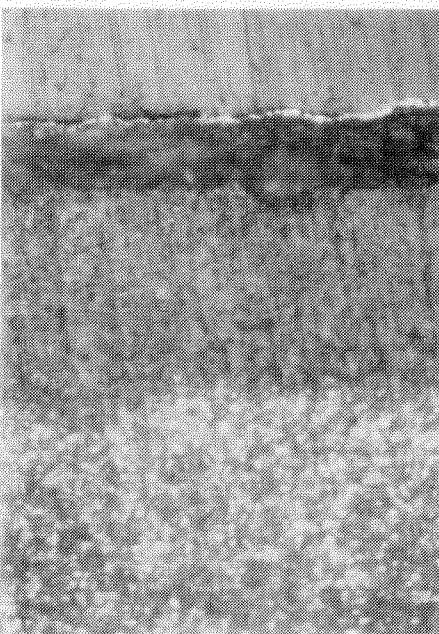


写真 3.3.37

回転試験板 倍率 ×780

浸漬期間 24週

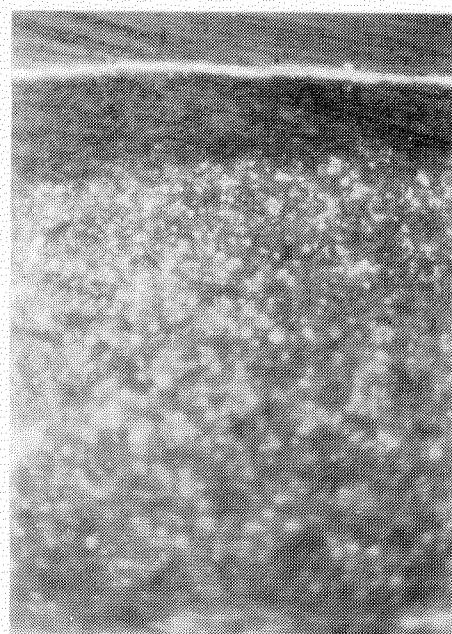


写真 3.3.38

固定試験板 倍率 ×780

浸漬期間 24週

4 新防汚剤の試作研究

4.1 第2次新規防汚剤および第1次新規防汚剤の併用試験

4.1.1 目的、意義

農薬メーカーなどより提供された新防汚剤について試験研究を行い、各防汚剤の特性を調べ「安全性の高い長期防汚塗料の開発」のため、新防汚剤の防汚性能について研究を行った。

4.1.2 供試防汚剤

農薬メーカーなどより提供された新防汚剤が70種類にもなり、すべての防汚剤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、また提供された防汚剤の中には塗料化不可能な物もあ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(4.1.3)で異状のないもの。

(1) 簡易塗料化試験結果

No.	メーカー	防汚剤名	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
101	吉富製薬	Nal5	アミド系	10,000	良好	良好	一	一
102	"	Nal6	イミド系	10,000	"	"	一	一
103	"	Nal7	イミダゾール系	10,000	"	クラック	良好	クラック
104	"	Nal8	アミド系	10,000	"	良好	一	一
105	"	Nal9	"	10,000	"	クラック	良好	良好
106	"	Nal20	"	5,000	"	"	"	クラック
107	三共有機合成	SY-1	トリフェニル錫系	450	"	"	"	"
108	"	SY-4	"	530	"	良好	一	一
109	"	SY-5	"	500	"	"	一	一
110	"	SY-6	"	450	"	"	一	一
111	日本農薬	DM-23770	ニトリル系	2,000	"	クラック	良好	クラック
112	"	MT-23454	イソチオシアネート系	300~1,000	"	良好	一	一
113	"	MT-24035	"	300~1,000	"	"	一	一
114	"	MC-23820	カルボイシド系	2,000	"	"	一	一
115	"	SS-15718	カルボン酸塩	2,000	"	"	一	一
116	ダウケミカル	ダウシルS-13	ビリジン系	780	"	"	一	一
117	日本化薬	NK-17361	カーバメート系	300	"	"	一	一
118	神東塗料	SA-1118M	塩素含有有機 硫黄化合物	10,000	"	クラック	良好	良好
119	"	SF-8872	アニリン誘導体	300	"	"	"	クラック
120	"	SF-8877	"	300	"	良好	一	一
121	"	SF-9227	"	300	"	"	一	一
122	"	SF-9150	"	300	"	"	一	一
123	イハラケミカル	I Z-29	イミド系	2,000	"	"	一	一
124	"	I Z-30	"	2,000	"	"	一	一
125	"	I Z-31	"	2,000	"	クラック	良好	良好
126	"	I Z-35	"	2,000	"	良好	一	一
127	"	I Z-36	"	2,000	二次結晶	"	良好	良好
128	"	I Z-39	"	2,000	"	クラック	"	クラック

No.	メーカー	防汚剤名	系 統	L D 5 0 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
129	イバラケミカル	IZ-42	イミド系	2,000	良好	クラック	良好	良好
130	"	IZ-46	チアゾール系	2,000	"	良好	-	-
131	"	IZ-47	イミド系	2,000	"	"	-	-
132	"	IZ-48	"	2,000	良好	"	-	-
133	"	IZ-49	"	2,000	"	"	-	-
134	北興化学	DSATP	フェニル錫系	360	"	"	-	-
135	"	DCDP	有機アミン系	380	"	クラック	良好	良好
136	"	PK	有機窒素系	1,000	"	"	"	クラック
137	"	DNTP	フェニル錫系	300	"	良好	-	-
138	保土谷化学	HC-8	ジクロル プロピオニアリド	1,384	"	"	-	-
139	"	HC-9	オクチルメチル カーバメート	550	"	クラック	良好	良好
140	"	HC-10	プロピオン酸 ブチルエステル	5,000	"	"	"	"
141	日本油脂	トリフェニル 錫共重合体	トリフェニル錫系	927	-	-	-	-
142	クミアイ化学	BK-018	有機臭素系	1,200	"	良好	-	-
143	"	BK-050	有機硫黄系	7,500	"	クラック	良好	良好
144	"	BK-076	"	330	"	"	"	"

(2) 供試防汚剤一覧表

(a) 新防汚剤

防汚剤 符 号	防 汚 剂 名	防 汚 剂 含有量(%)	塗料化担当メー カー							
			神東	日油	日ペ	関ペ	カナエ	東亜	神戸	中国
101	No 15	20	○	○	○	○	○	○	○	○
102	No 16	20	○	○	○	○	○	○	○	○
103	No 18	20	○	○	○	○	○	○	-	○
104	No 19	10	○	○	○	○	○	○	○	○
106	SY-5	20	○	○	○	○	○	○	○	○
110	MC-23820	20	○	○	-	-	-	-	-	○
111	SS-15718	20	○	○	○	○	○	○	○	○
112	ダウシル	20	○	○	○	○	○	○	○	○
114	SA-1118M	10	○	○	○	○	○	○	○	○
115	SF-8877	20	○	○	○	○	○	○	○	○
116	SF-9227	20	○	○	○	○	○	○	-	○
117	SF-9150	20	○	○	○	○	○	○	-	○
118	IZ-29	20	○	○	○	○	○	○	○	○
119	IZ-30	20	○	○	○	○	○	○	○	○
120	IZ-31	10	○	○	○	○	○	○	○	○
121	IZ-35	20	○	○	○	○	○	○	○	○
123	IZ-42	10	○	○	○	○	○	○	○	○
124	IZ-46	20	○	○	○	○	○	○	○	○
126	IZ-48	20	○	○	○	○	○	○	○	○
127	IZ-49	20	○	○	○	○	○	○	○	○

防汚油 符 号	防 汚 剂 名	防 汚 剂 含有量(%)	塗料化担当メー カー							
			神 東	日 油	日 ベ	関 ベ	カ ナ エ	東 亜	神 戸	中 国
128	D S A T P	20	○	○	○	○	○	○	-	○
129	B C D P	10	○	○	○	○	○	○	○	○
130	D N T P	20	○	○	○	○	○	○	○	○
131	H C - 8	20	○	○	○	○	○	○	○	○
132	H C - 9	10	○	○	○	○	○	○	○	○
133	H C - 1 0	10	○	○	○	○	○	○	○	○
134	トリフェニル錫共重合体	TPTOH 20%換算	○	○	○	○	○	○	○	○
135	B K - 0 1 8	20	○	○	○	○	○	○	○	○
136	B K - 0 5 0	10	○	○	○	○	○	○	○	○
137	B K - 0 7 6	10	○	○	○	○	○	○	○	○

(注) ○印…………各社担当防汚剤を示す。

(b) 併用防汚剤

防汚油 符 号	防 汚 剂 名	防 汚 剂 含有量(%)	塗料化担当メー カー							
			神 東	日 油	日 ベ	関 ベ	カ ナ エ	東 亜	神 戸	中 国
22	I Z - 2 7	10	○	○	○	○	○	○	○	○
33	ノブコサイドN-96	10	○	○	○	○	○	○	○	○

(注) ○印…………各社担当防汚剤を示す。

(c) 標準防汚剤

防汚剤符号	防 汚 剂 名	供試塗料中の防汚剤含有量(重量%)
S	亜酸化銅	5 5.1
X	トリプチル錫フルオライド	2 0.0
H	トリフェニル錫ハイドロオキサイド	2 0.0
F	トリフェニル錫フルオライド	1 0.0

4.1.3 供試塗料の組成

(1) 簡易塗料化試験

原材料名 △	符 号	1	2
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		1 0.0	2 0.0
べんがら		1 0.0	1 0.0
タルク		1 5.0	1 5.0
硫酸バリウム		3 0.0	2 0.0
M I B K		1 1.0	1 1.0
キシロール		1 1.0	1 1.0
合 計		1 0 0.0	1 0 0.0

(2) 第2次新防汚塗料

塩化ビニル系とし、供試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た。

(3) 第1次併用新防汚塗料

塩化ビニル系とし、供試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た。

防汚剤含有量は次の通りとする。

防汚剤名	防汚剤含有量(重量%)
亜酸化銅	30
供試防汚剤	10

(4) 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	55.1	—	—	—	—
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	10.0
タルク	—	10.0	10.0	10.0	10.0
硫酸バリウム	—	11.0	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	100.0

[注] 標準防汚塗料は中国塗料㈱にて作製した。

4.1.4 試験板の調整

300×100×3.2mm鋼板(図4.1.1)使用、
サンドblast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。

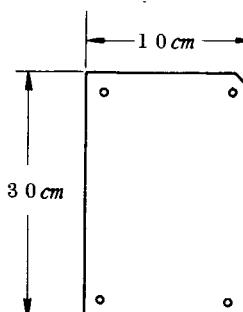


図4.1.1 浸漬試験板(表)

4.1.5 塗装系

工程	塗料名
第1回	ウォッシュプライマー
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	"

4.1.6 試験要領

(1) 防汚試験

(a) 浸漬方法

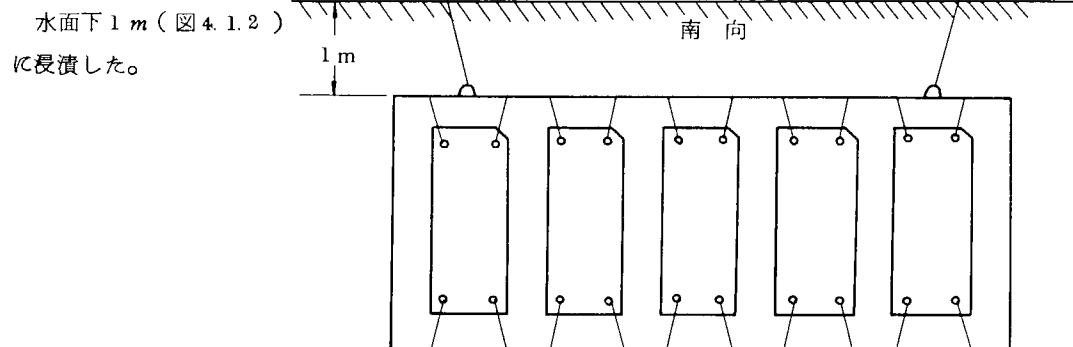


図4.1.2 防汚試験用試験板浸漬方法

(b) 浸漬場所および浸漬日時

符号	浸漬場所	浸漬日時	塗料作製	試験板調査
E	田浦	50-5-14	神東塗料	神東塗料
J	泉大津	50-7-22	関西ペイント	関西ペイント
W	舞鶴	50-5-26	カナエ塗料	カナエ塗料
M	由良	50-5-7	日本油脂	日本油脂
N	宇野	50-6-4	日本ペイント	日本ペイント
L	湯浅	50-5-20	東亜ペイント	東亜ペイント
I	弓削	50-5-29	神戸ペイント	神戸ペイント
H	清水	50-5-23	中国塗料	軽金属協会 日本アマコート
O	宮島	50-5-28	"	中国塗料
U	長崎	50-5-27	"	"

(c) 評価方法

(i) 観察対象面

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

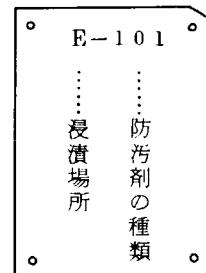


図 4.1.3 試験板符号

(ii) 観察結果の評価方法

(1) 付着生物

5	付着なし	4	5% 以下付着
3	6 ~ 10 % 付着	2	11 ~ 25 % 付着
1	26 ~ 50 % 付着	0	51 % 以上付着

(2) スライム

3	付着なし	2	薄く付着
1	中程度に付着	0	厚く付着

(2) 乾湿交番試験

(a) 浸漬方法

半没(図 4.1.4)に浸漬した。

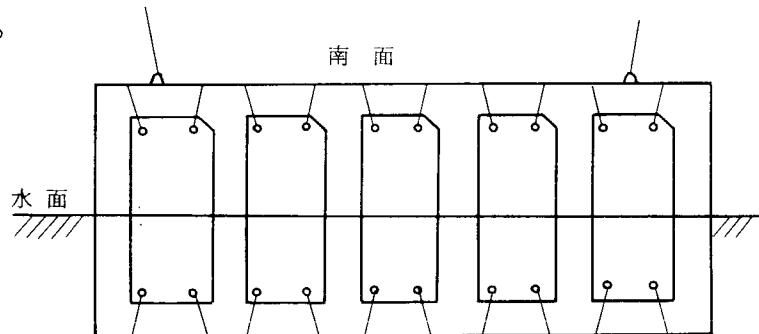


図 4.1.4 乾湿交番用試験板浸漬方法

(b) 浸漬場所および浸漬日時

符号	浸漬場所	浸漬日時	塗料作製	試験板調査
O	宮島	50-5-28	中国塗料	中国塗料

(c) 評価方式

(i) 観察対象面

4.1.6(c)に準ずる。

(ii) 観察結果の評価方法

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した。

(3) 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)および塗膜状態(クラシック等)について文章で評価した。

4.1.7 試験結果

(1) 防汚試験(3カ月)

符号	防汚剤	含有量(%)	浸漬場所			田浦			泉大津(2カ月)			舞鶴			由良		
			スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻
101	NQ15	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
102	NQ16	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	2	5	5	0	--	--
103	NQ18	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	1	--	0	--	--
104	NQ19	10	--	0	--	--	0	--	1	1	--	--	0	--	0	--	--
106	SY-5	20	2	5	5	2	5	5	2	5	5	2	5	5	2	5	5
110	MC-23820	20	2	1	--	--	--	--	--	--	--	--	0	--	0	--	--
111	SS-15718	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
112	ダウシルS-13	20	1	4	5	--	2	--	--	0	--	2	4	5	0	--	--
114	SA-1118M	10	--	0	--	--	0	--	--	0	--	2	4	5	0	--	--
115	SF-8877	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
116	SF-9227	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
117	SF-9150	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
118	IZ-29	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	3	1	5	0	--	--
119	IZ-30	20	1	3	--	--	0	--	--	0	--	2	3	5	0	--	--
120	IZ-31	10	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
121	IZ-35	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	1	3	5	0	--	--
123	IZ-42	10	--	0	--	--	0	--	--	0	--	2	2	5	0	--	--
124	IZ-46	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	2	2	4	0	--	--
126	IZ-48	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
127	IZ-49	20	1	4	5	--	1	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
128	DSATP	20	--	0	--	--	1	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
129	BCDP	10	--	0	--	--	1	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
130	DNTP	20	--	0	--	2	5	5	2	5	5	2	4	5	0	--	--
131	HC-8	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
132	HC-9	10	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
133	HC-10	10	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
134	トリフエニル錫共重合体	TPTOH 20	2	5	5	2	5	5	1	5	5	2	5	5	0	--	--
135	BK-018	20	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
136	BK-050	10	--	3	5	--	1	--	--	0	--	--	0	--	0	--	--
137	BK-076	10	--	0	--	2	5	5	--	0	--	--	0	--	0	--	--
22	亜酸化銅 IZ-27	30 10	1	5	5	2	4	5	2	3	5	2	5	5	0	--	--
33	亜酸化銅 ノブコサイドN-96	30 10	2	5	5	2	4	5	2	5	5	2	5	5	2	5	5
F	トリフエニル錫フルオライド	10	2	5	5	2	4	5	1	5	5	2	5	5	2	5	5
H	トリフエニル錫ハイドロオキサイド	20	2	5	5	2	5	5	1	5	5	2	5	5	2	5	5
X	トリプチル錫フルオライド	20	2	5	5	2	4	5	2	5	5	2	5	5	2	5	5
S	亜酸化銅	55.1	1	5	5	2	4	5	3	5	5	2	5	5	2	5	5

- (注) 1. 表中の評価は表、裏の総合で示した。
 2. ————— 海中生物付着多く観察不能。
 3. 空白は防汚剤量の関係で試験せず。

符号	防汚剤	含有量(%)	浸漬場所			宇野			湯浅(2ヶ月)			弓削		
			スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻
101	No.15	20	1	2	5	—	0	—	—	1	—	—	—	—
102	No.16	20	2	3	5	—	0	—	—	1	—	—	—	—
103	No.18	20	2	2	4	—	0	—	—	—	—	—	—	—
104	No.19	10	3	2	5	—	0	—	—	0	—	—	—	—
106	SY-5	20	2	5	5	2	5	4	0	5	5	—	—	—
110	MC-23820	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
111	SS-15718	20	2	2	5	—	0	—	—	0	—	—	—	—
112	ダウシルS-13	20	2	4	5	3	5	5	2	5	5	—	—	—
114	SA-1118M	10	2	4	5	2	1	5	—	0	—	—	—	—
115	SF-8877	20	1	2	5	—	0	—	—	0	—	—	—	—
116	SF-9227	20	1	2	5	—	0	—	—	—	—	—	—	—
117	SF-9150	20	2	2	5	—	0	—	—	—	—	—	—	—
118	IZ-29	20	2	2	5	—	0	—	—	0	—	—	—	—
119	IZ-30	20	2	4	5	—	1	—	2	4	5	—	—	—
120	IZ-31	10	1	4	5	—	1	—	—	1	—	—	—	—
121	IZ-35	20	1	4	5	—	1	—	—	1	—	—	—	—
123	IZ-42	10	1	4	5	—	1	—	—	0	—	—	—	—
124	IZ-46	20	2	2	5	1	2	2	—	1	—	—	—	—
126	IZ-48	20	2	4	5	—	1	—	—	1	—	—	—	—
127	IZ-49	20	2	4	5	—	0	—	2	4	5	—	—	—
128	DSATP	20	1	5	5	—	0	—	—	—	—	—	—	—
129	BCDP	10	1	4	5	—	0	—	—	1	—	—	—	—
130	DNTP	20	1	5	5	—	0	—	—	2	—	—	—	—
131	HC-8	20	2	2	5	—	0	—	—	1	—	—	—	—
132	HC-9	10	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—
133	HC-10	10	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—
134	トリフエニル錫共重合体	TPICH 20	0	5	5	2	5	3	0	5	5	—	—	—
135	BK-018	20	1	4	5	—	0	—	—	1	—	—	—	—
136	BK-050	10	1	5	5	—	0	—	0	3	5	—	—	—
137	BK-076	10	0	5	5	1	5	5	—	0	—	—	—	—
22	亜酸化銅 IZ-27	30 10	* ₁ * ₃ * ₅	* ₃ * ₅	* ₅	3	5	5	1	4	5	—	—	—
33	亜酸化銅 ノブコサイドN-96	30 10	* ₁ * ₃ * ₅	* ₃ * ₅	* ₅	3	5	5	2	5	5	—	—	—
F	トリフエニル錫フルオライド	10	0	5	5	2	5	2	0	5	5	—	—	—
H	トリフエニル錫ハイドロオキサイド	20	1	5	5	1	5	4	0	5	5	—	—	—
X	トリプチル錫フルオライド	20	3	5	5	2	5	5	1	5	5	—	—	—
S	亜酸化銅	55.1	2	5	5	3	5	5	2	5	5	—	—	—

- (注) 1. 表中の評価は表、裏の総合で示した。
 2. ————— 海中生物付着多く観察不能。
 3. 空白は防汚剤量の関係で試験せず。
 4. *印 亜酸化銅併用せず有機防汚剤単独で試験した。

符号	防汚剤	含有量(%)	浸漬場所			清 水			宮 島			長 崎			
			項目	スラ イム	動物	藻	スラ イム	動物	藻	スラ イム	動物	藻	スラ イム	動物	藻
101	NQ-15	20	—	0	—	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—
102	NQ-16	20	—	0	—	—	3	3	5	—	0	—	—	—	—
103	NQ-18	20	—	0	—	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—
104	NQ-19	10	—	0	—	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—
106	SY-5	20	2	5	5	2	5	4	2	5	4	2	5	4	—
110	MC-23820	20	—	0	—	—	1	—	—	—	0	—	—	—	—
111	SS-15718	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
112	ダウシルS-13	20	2	4	5	3	4	5	—	—	0	—	—	—	—
114	SA-1118M	10	2	2	4	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
115	SF-8877	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
116	SF-9227	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
117	SF-9150	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
118	IZ-29	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
119	IZ-30	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
120	IZ-31	10	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
121	IZ-35	20	—	0	—	3	2	5	—	—	0	—	—	—	—
123	IZ-42	10	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
124	IZ-46	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
126	IZ-48	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
127	IZ-49	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
128	DSATP	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
129	BCDP	10	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
130	DNTP	20	1	5	4	2	5	4	2	5	4	2	5	4	—
131	HC-8	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
132	HC-9	10	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
133	HC-10	10	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
134	トリフェニル錫共重合体	TPDTH-20	2	5	5	2	5	4	2	5	4	2	5	4	—
135	BK-018	20	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
136	BK-050	10	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
137	BK-076	10	—	0	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—
22	亜酸化銅 IZ-27	30 10	2	4	4	3	5	5	2	5	5	2	5	4	—
33	亜酸化銅 ノブコサイドN-96	30 10	2	5	5	3	5	5	2	5	5	2	5	4	—
F	トリフェニル錫フルオライド	10	1	3	3	2	5	4	2	4	4	2	4	4	—
H	トリフェニル錫ハイドロキサイド	20	2	5	5	2	5	5	2	5	5	2	5	4	—
X	トリブチル錫フルオライド	20	3	5	5	3	5	5	2	4	4	2	4	4	—
S	亜酸化銅	55.1	2	5	5	2	5	4	2	5	5	2	5	4	—

(注) 1. 表中の評価は表、裏の総合で示した。

2. ————— 海中生物付着多く観察不能。

(2) 防汚試験(6ヶ月)

符号	防汚剤	含有量(%)	漬場所			田浦(7ヶ月)			泉州(5ヶ月)			舞鶴			由良		
			項目	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物
101	Nal 5	20	—	—	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
102	Nal 6	20	—	—	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
103	Nal 8	20	—	—	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
104	Nal 9	10	—	—	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
106	SY-5	20	0	5	4	2	5	5	—	—	—	—	1	5	4	—	—
110	MC-23820	20	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
111	SS-15718	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
112	ダウシルS-13	20	2	2	5	—	0	—	—	0	—	—	1	4	5	—	—
114	SA-1118M	10	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
115	SF-8877	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
116	SF-9227	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
117	SF-9150	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
118	IZ-29	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
119	IZ-30	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
120	IZ-31	10	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
121	IZ-35	20	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
123	IZ-42	10	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
124	IZ-46	20	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
126	IZ-48	20	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
127	IZ-49	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
128	DSATP	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
129	BCDP	10	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
130	DNTP	20	—	0	—	2	4	5	0	0	0	2	—	—	—	—	—
131	HC-8	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
132	HC-9	10	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
133	HC-10	10	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
134	トリフェニル錫共重合体	TPTOH 2.0	1	5	4	2	2	5	1	4	5	1	5	5	—	—	—
135	BK-018	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
136	BK-050	10	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
137	BK-076	10	—	0	—	2	1	5	—	0	—	—	—	—	—	—	—
22	亜酸化銅 IZ-27	3.0 1.0	0	5	4	2	1	5	1	2	2	1	5	5	—	—	—
33	亜酸化銅 ノブコサイドN-96	3.0 1.0	2	5	5	2	2	5	3	4	5	2	5	5	—	—	—
F	トリフェニル錫フルオライド	1.0	2	4	4	2	4	5	1	3	1	1	5	5	—	—	—
H	トリフェニル錫ハイドロキサイド	2.0	0	5	4	2	5	5	1	5	4	1	5	5	—	—	—
X	トリプチル錫フルオライド	2.0	0	5	4	2	2	5	1	2	2	1	5	5	—	—	—
S	亜酸化銅	5.51	0	5	4	2	1	5	2	4	5	2	5	5	—	—	—

- (注) 1. 表中の評価は表、裏の総合で示した。
 2. ————— 海中生物付着多く観察不能または試験中止。
 3. 空白は防汚剤量の関係で試験せず。

符号	防汚剤	含有量(%)	浸漬場所			宇野(7カ月)			湯浅(8カ月)			弓削		
			スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻	スライム	動物	藻
101	No15	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
102	No16	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
103	No18	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
104	No19	10	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
106	SY-5	20	2	5	5	1	3	1	1	4	5	—	—	—
110	MC-23820	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
111	SS-15718	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
112	ダウシルS-13	20	1	4	5	1	4	3	—	—	—	—	0	—
114	SA-1118M	10	—	0	—	—	1	1	3	—	—	—	0	—
115	SF-8877	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
116	SF-9227	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
117	SF-9150	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
118	IZ-29	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
119	IZ-30	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
120	IZ-31	10	—	0	—	—	1	—	—	—	—	—	0	—
121	IZ-35	20	—	0	—	—	1	—	—	—	—	—	0	—
123	IZ-42	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
124	IZ-46	20	—	0	—	1	1	2	—	—	—	—	0	—
126	IZ-48	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
127	IZ-49	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
128	DSATP	20	1	4	5	—	0	—	—	—	—	—	—	—
129	BCDP	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
130	DNTP	20	1	5	5	—	0	—	—	—	—	—	0	—
131	HC-8	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
132	HC-9	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
133	HC-10	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
134	トリフエニル錫共重合体	20	1	5	5	0	5	1	—	—	0	—	—	—
135	BK-018	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—
136	BK-050	10	1	4	5	—	0	—	—	—	—	—	0	—
137	BK-076	10	0	4	5	0	2	3	—	—	—	—	0	—
22	亜酸化銅 IZ-27	30 10	※1	※1	※5	0	5	5	1	4	5	—	—	—
33	亜酸化銅 ノブコサイドN-96	30 10	※1	※3	※5	2	5	5	1	5	5	—	—	—
F	トリフエニル錫フルオライド	10	2	5	5	0	5	3	0	4	5	—	—	—
H	トリフエニル錫ノブコサイド	20	1	5	5	0	5	4	0	5	5	—	—	—
X	トリフチル錫フルオライド	20	1	5	5	0	4	1	0	5	5	—	—	—
S	亜酸化銅	55.1	1	5	5	0	5	5	1	5	5	—	—	—

(注) 1. 表中の評価は表、裏の総合で示した。

2. ————— 海中生物付着多く観察不能または試験中止。

3. 空白は防汚剤量の関係で試験せず。

4. ※印 亜酸化銅併用せず有機防汚剤単独で試験した。

符号	防汚剤	浸漬場所 項目 含有量(%)	清 水			宮 崎			長 崎		
			スラ イム	動物	藻	スラ イム	動物	藻	スラ イム	動物	藻
101	NQ15	20	—	0	—	—	0	—	—	0	—
102	NQ16	20	—	0	—	2	1	5	—	0	—
103	NQ18	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
104	NQ19	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—
106	SY-5	20	2	5	5	1	5	4	1	5	4
110	MC-23820	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
111	SS-15718	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
112	ダウシルS-13	20	1	2	3	—	0	—	—	—	—
114	SA-1118M	10	1	1	3	—	0	—	—	—	—
115	SF-8877	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
116	SF-9227	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
117	SF-9150	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
118	IZ-29	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
119	IZ-30	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
120	IZ-31	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—
121	IZ-35	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
123	IZ-42	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—
124	IZ-46	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
126	IZ-48	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
127	IZ-49	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
128	DSATP	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
129	BCDP	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—
130	DNTP	20	1	5	3	2	4	4	1	3	4
131	HC-8	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
132	HC-9	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—
133	HC-10	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—
134	トリフエニル錫共重合体	TPtCH 20	1	5	5	1	5	4	—	—	—
135	BK-018	20	—	0	—	—	0	—	—	—	—
136	BK-050	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—
137	BK-076	10	—	0	—	—	0	—	—	—	—
22	亜酸化銅 IZ-27	30 10	2	4	5	2	5	5	1	4	4
33	亜酸化銅 ノブコサイドN-96	30 10	2	5	5	3	5	5	2	4	4
F	トリフエニル錫フルオライド	10	2	5	5	1	4	4	1	4	4
H	トリフエニル錫ノブコサイド	20	1	5	5	1	5	4	2	5	4
X	トリブチル錫フルオライド	20	1	5	5	2	3	4	—	0	—
S	亜酸化銅	551	1	5	2	1	5	4	1	5	4

(注) 1. 表中の評価は表、裏の総合で示した。

2. ————— 海中生物付着多く観察不能または試験中止。

(3) 乾湿交番試験

符号	防汚剤	含有量(%)	期間			3カ月			6カ月		
			箇所	水上部	水線部	水中部	水上部	水線部	水中部	水上部	水線部
101	Nal 5	20	良好	—	—	—	良好	—	—	—	—
102	Nal 6	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
103	Nal 8	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
104	Nal 9	10	"	—	—	—	"	—	—	—	—
106	SY-5	20	"	良好	良好	良好	"	良好	良好	良好	良好
110	MC-23820	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
111	SS-15718	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
112	ダウシルS-13	20	"	*良好	*良好	*良好	"	—	—	—	—
114	SA-1118M	10	クラック	—	—	—	クラック	—	—	—	—
115	SF-8877	20	良好	—	—	—	良好	—	—	—	—
116	SF-9227	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
117	SF-9150	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
118	IZ-29	20	クラック	—	—	—	クラック	—	—	—	—
119	IZ-30	20	良好	—	—	—	良好	—	—	—	—
120	IZ-31	10	"	—	—	—	"	—	—	—	—
121	IZ-35	20	クラック	—	—	—	クラック	—	—	—	—
123	IZ-42	10	良好	—	—	—	良好	—	—	—	—
124	IZ-46	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
126	IZ-48	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
127	IZ-49	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
128	DSATP	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
129	BCDP	10	クラック	—	—	—	クラック	—	—	—	—
130	DNTP	20	良好	*良好	*良好	*良好	良好	*良好	*良好	*良好	*良好
131	HC-8	20	クラック	—	—	—	クラック	—	—	—	—
132	HC-9	10	良好	—	—	—	良好	—	—	—	—
133	HC-10	10	クラック	—	—	—	クラック	—	—	—	—
134	トリフェニル錫共重合体	TPTOH 20	良好	良好	良好	良好	良好	*良好	*良好	*良好	*良好
135	BK-018	20	"	—	—	—	"	—	—	—	—
136	BK-050	10	クラック	—	—	—	クラック	—	—	—	—
137	BK-076	10	"	—	—	—	"	—	—	—	—
22	亜酸化銅 IZ-27	30 10	良好	*良好	*良好	*良好	良好	*良好	*良好	*良好	*良好
38	亜酸化銅 ノブコサイドN-96	30 10	"	*"	*"	*"	"	*"	*"	*"	*"
F	トリフェニル錫フルオライド	10	"	*"	*"	*"	"	*"	*"	*"	*"
H	トリフェニル錫ハイドロキサイド	20	"	"	"	"	"	"	"	"	"
X	トリプチル錫フルオライド	20	"	*"	*"	*"	"	*"	*"	*"	*"
S	亜酸化銅	55.1	"	"	"	"	"	"	"	"	"

(注) 1. 表中の評価は表、裏の総合で示した。

2. *印 海中生物付着。

3. ————— 海中生物付着多く観察不能。

(4) 貯蔵安定性試験(6ヶ月)

符号	防汚剤	塗料作製会社		東亜ペイント	中国塗料
		関西ペイント	日本ペイント		
101	No 15	良 好	良 好	増 粘	クラック
102	No 16	"	增 粘	"	"
103	No 18	"	良 好	二次結晶	良 好
104	No 19	"	"	良 好	"
106	SY-5	"	二次結晶	增 粘	"
110	MC-23820				"
111	SS-15718	良 好	良 好	良 好	"
112	ダウシル S-13	"	"	"	"
114	SA-1118M	"	"	二次結晶	粗 粒 子
115	SF-8877	"	"	增 粘	"
116	SF-9227	"	"	良 好	"
117	SF-9150	"	二次結晶	"	二次結晶
118	I Z-29	增 粘	ゲル化	增 粘	增 粘
119	I Z-30	"	"	"	"
120	I Z-31	"	增 粘	"	"
121	I Z-35	良 好	"	"	"
123	I Z-42	增 粘	"	"	"
124	I Z-46	良 好	良 好	"	良 好
126	I Z-48	粗 粒 子	增 粘	粗 粒 子	增 粘
127	I Z-49	良 好	"	二次結晶	"
128	DSATP	"	良 好	良 好	良 好
129	BCDP	"	"	粗 粒 子	クラック
130	DNTP	"	增 粘	良 好	良 好
131	HC-8	"	二次結晶	"	"
132	HC-9	"	良 好	"	"
133	HC-10	"	"	二次結晶	"
134	トリフェニル錫共重合体	良 好	良 好	增 粘	"
135	BK-015	"	ゲル化	粗 粒 子	"
136	BK-050	"	良 好	"	"
137	BK-076	二次結晶	增 粘	增 粘	ゲル化
22	亜酸化銅 I Z-27	粗 粒 子	增 粘	良 好	良 好
33	亜酸化銅 ノブコサイドN-96	良 好	良 好	"	"
F	トリフェニル錫フルオライド	"	"	增 粘	"
H	トリフェニル錫イトロキサイド	"	"	粗 粒 子	"
X	トリブチル錫フルオライド	"	"	增 粘	"
S	亜酸化銅	"	"	良 好	"

(注) 空白は防汚剤量の関係で試験せず。

4.1.8 考 案

防汚性能は全国 10 カ所の浸漬試験の結果、浸漬場所、塗料組成には余り関係なく、SY-5、ダウシル S-13、DNT P、トリフエニル錫共重合体の 4 防汚剤および亜酸化銅と併用の IZ-27、ノブコサイド N-96 の 2 防汚剤が良好な防汚性能を示していたが、その他の防汚剤はかなり劣っていた。

乾湿交番試験による塗膜状態は、SA-1118M、IZ-29、IZ-35、BCDP、HC-8、HC-10、BK-050 の 7 防汚剤にクラックが発生（塗装時に発生したもので暴露によるものではない）した以外は良好な塗膜状態を示していた。没水部の防汚性能は上記と同じく、SY-5、ダウシル S-13、DNT P、トリフエニル錫共重合体の 4 防汚剤および亜酸化銅と併用の IZ-27、ノブコサイド N-96 の 2 防汚剤が良好な防汚性能を示していた。

貯蔵安定性試験では、塗料組成が各社独自の組成であるため一定の結果が必ずしも得られない。

上記の結果、防汚性能が期待できる 4 防汚剤について安全性の試験を行う予定であったが、SY-5 および DNT P は提供農薬メーカーより辞退の申し入れがあり、ダウシル S-13 およびトリフエニル錫共重合体の 2 種類について安全性の試験を行い、安全性が確認されたため実船試験を行い性能の確認を行う。

なお、浸漬試験の結果、防汚性能が劣っている防汚剤でも亜酸化銅と併用することにより防汚性能が期待できる SA-1118M については併用試験を行う。

4.2 第 1 次新規防汚剤の実船試験

4.2.1 目的、意義

第 1 次新規防汚剤 32 種類のうち、防汚試験、乾湿交番試験、貯蔵安定性試験を総合的に判断し、良好な防汚性能が期待される 5 種類の防汚剤について安全性の試験を行い、安全性が確認されたため、性能確認のため実船試験を行った。

4.2.2 供試防汚剤

(1) 新規防汚剤

符号	防汚剤名	防汚剤含有量(重量%)	系 統
5	KY-5	20	トリフエニル錫系
6	KY-7	20	"
16	IZ-1	20	"
17	IZ-6	20	"
18	IZ-8	20	"

(2) 標準防汚剤

符号	防汚剤名	防汚剤含有量(重量%)
S	亜酸化銅	40

4.2.3 供試塗料の組成

塩化ゴム系とし、供試塗料は実船試験担当メーカー固有の組成で、実船試験担当メーカーが作製する。

4.2.4 塗装系

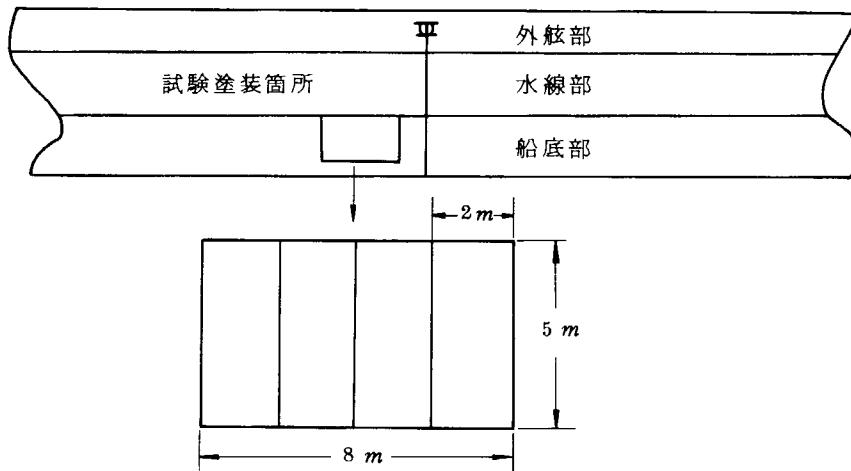
工程	塗料名	膜厚(μ回)
下地処理	清水にて付着生物、汚れ等を完全に除去後 スクレーブ、ディスクサンダー処理し十分乾燥させる。	
第1回	塩化ゴム系1号塗料 タッチアップ	40
第2回	" "	40
第3回	" オールオーバー	40
第4回	供試2号塗料 "	50

[注] 上記仕様は標準仕様であり、下地処理、塗装回数は本船仕様に準ずる。

4.2.5 試験要領

(1) 試験箇所

船底立上り部 両舷 一試料につき約10m² (両舷で20m²)



[注] 試験塗装箇所は調査時などを考慮し、センタードラフトマークから艦にかけての最初のバットラインからとし、供試塗料は両舷とも同一場所に同一塗料を塗装する。

(2) 塗装方法

(a) 1号塗料

本船の塗装方法に準ずる。(エアレススプレーまたはローラー塗装)

(b) 2号塗料

ローラー塗装とする。

4.2.6 実船試験塗装完了船舶

船名	船主	担当会社	今回ドック	場所	供試防汚剤
光邦丸 らいおんばく	飯野海運 まいのかい運	中国	4/14~18	I H I 吳	IZ-1 IZ-6 IZ-8 Cu2O
川崎汽船 かわさき きはん	神戸	神戸	4/19~23	I H I 相生	IZ-1 IZ-6 KY-7 Cu2O
鶴見丸 つるみ	日本郵船 にっぽんゆせん	中国	4/21~25	三菱長崎	IZ-1 IZ-6 IZ-8 Cu2O
豊洲丸 ほうすう	飯野海運 まいのかい運	中国	4/24~5/2	N K K 浅野	IZ-1 IZ-6 IZ-8 Cu2O
からかす丸 からかす	商船三井 しょうせんさんい	神東	5/6~10	三菱神戸	IZ-1 KY-5 KY-7 Cu2O
ぱしほいくつあろう	ジャパンライン japan line	日ペ	5/7~11	I H I 相生	IZ-1 IZ-6 KY-7 Cu2O
栄昭丸 えいしょう	昭和海運 しょうわかいうん	日油	5/17~20	I H I 横浜	IZ-1 IZ-6 KY-7 Cu2O
昭瑞丸 しょうずい	昭和海運 しょうわかいうん	日油	5/26~30	I H I 横浜	IZ-6 KY-5 KY-7 Cu2O
和珠丸 わづ	山下新日本 やましたしんにほん	日ペ	6/5~24	日立因島	IZ-1 IZ-6 IZ-8 Cu2O
びすけい丸 びすけい	第一中央汽船 だいいちちゅうおうきはん	日ペ	6/13~20	I H I 吳	IZ-1 IZ-6 KY-7 Cu2O
山寿丸 さんじゅ	山下新日本 やましたしんにほん	中国	6/14~20	日立因島	IZ-1 KY-5 KY-7 Cu2O
第五プリジストン丸 だいごプリジストン	昭和海運 しょうわかいうん	関ペ	6/30~7/5	川重坂出	IZ-6 IZ-8 IZ-8 Cu2O
八洲山丸 はっしゅざん	商船三井 しょうせんさんい	関ペ	7/5~9	川重坂出	IZ-6 KY-5 KY-7 Cu2O
雄昭丸 ゆうしょう	昭和海運 しょうわかいうん	関ペ	7/18~21	金輪船渠	IZ-1 KY-7 KY-7 Cu2O
ジャパン・リム japan rim	ジャパンライン japan line	東亜	7/19~23	I H I 横浜	IZ-1 KY-5 KY-7 Cu2O
鳥海丸 とりみ	日本郵船 にっぽんゆせん	中国	7/29~8/4	三菱長崎	IZ-6 IZ-8 KY-7 Cu2O
松寿丸 まつじゅ	出光タンカー しりょうタンカ	日油	8/2~6	I H I 相生	IZ-8 KY-5 KY-7 Cu2O
ジャパンアスター japan aster	ジャパンライン japan line	中国	8/4~8	三菱長崎	IZ-1 IZ-8 KY-7 Cu2O
ジャパンヒヤシンス japan hyacinth	ジャパンライン japan line	日ペ	8/11~15	三菱長崎	IZ-1 IZ-8 KY-5 Cu2O
香取丸 こうとり	第一中央汽船 だいいちちゅうおうきはん	日ペ	8/11~20	日立因島	IZ-8 KY-5 KY-7 Cu2O
紀邦丸 きはく	飯野海運 まいのかいうん	関ペ	8/23(塗装) 8/23(ta)	シンガポール シーケロン	IZ-1 IZ-6 IZ-8 Cu2O
第五全購連丸 だいごぜんくうれん	飯野海運 まいのかいうん	中国	8/26~9/1	函館ドック	IZ-6 IZ-8 KY-7 Cu2O
北野丸 きたの	日本郵船 にっぽんゆせん	日油	8/30~9/6	三菱神戸	IZ-1 IZ-6 KY-7 Cu2O
新瑞丸 しんずい	新和海運 しんわかいうん	中国	9/25~29	日立因島	IZ-6 KY-5 KY-7 Cu2O
富豪丸 ひふう	新和海運 しんわかいうん	コロイド	9/26~30	I H I 相生	IZ-1 IZ-6 IZ-8 KY-7 Cu2O
茨城丸 いばらき	商船三井 しょうせんさんい	神東	10/9~14	三井玉野	IZ-1 IZ-6 KY-7 Cu2O
えるべ丸 えうべ	商船三井 しょうせんさんい	日ペ	10/16~21	三井由良	IZ-1 IZ-6 IZ-8 Cu2O
小倉丸 こくら	第一中央汽船 だいいちちゅうおうきはん	神東	10/21~26	三井玉野	IZ-8 KY-5 KY-7 Cu2O
大豊丸 だいほう	新和海運 しんわかいうん	日ペ	10/27~31	住重浦賀	IZ-6 IZ-8 KY-5 Cu2O
泉山丸 せんざん	商船三井 しょうせんさんい	神東	10/30~11/7	三井千葉	IZ-6 IZ-8 KY-5 Cu2O
うええるず丸 うええるず	川崎汽船 かわさき きはん	神戸	11/17~20	川重神戸	IZ-8 KY-5 KY-7 Cu2O
美保丸 みほ	昭和海運 しょうわかいうん	関ペ	11/17~20	日立神奈川	IZ-8 KY-5 KY-5 Cu2O
高千穂丸 たかちほ	日本郵船 にっぽんゆせん	関ペ	11/18~25	三菱長崎	IZ-1 IZ-6 IZ-6 Cu2O
神和丸 じんわ	新和海運 しんわかいうん	東亜	12/1~12	I H I 横浜	IZ-6 IZ-8 KY-5 Cu2O
第三アジア丸 だいさんアジア	山下新日本 やましたしんにほん	関ペ	12/13~17	日立因島	IZ-1 KY-5 KY-7 Cu2O

4.3 まとめ

第2次新規防汚剤の防汚性能は、浸漬場所、塗料組成には余り関係なく S Y - 5 、ダウシル S - 13 、 D N T P 、トリフェニル錫共重合体および亜酸化銅と併用の I Z - 27 、ノブコサイド N - 96 が良好な防汚性能を発揮しており、このうち安全性が確認されたダウシル S - 13 、トリフェニル錫共重合体の 2 防汚剤については実船試験を行い防汚性能の確認を行う。

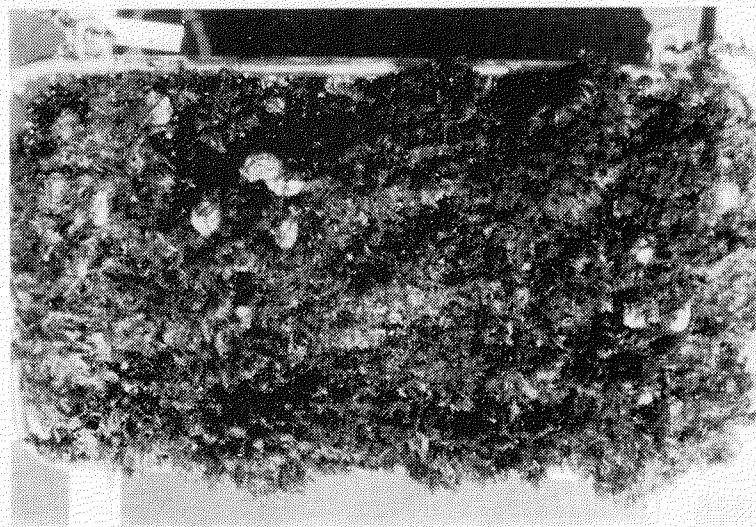
上記以外の防汚剤でも、他防汚剤と併用した場合、防汚性能が期待できる S A - 1118 M については、亜酸化銅との併用試験を行う。

第1次新規防汚剤で良好な防汚性能を発揮していた K Y - 5 、 K Y - 7 、 I Z - 1 、 I Z - 6 、 I Z - 8 の 5 防汚剤については、 3 ～ 5 隻に実船試験を行った。

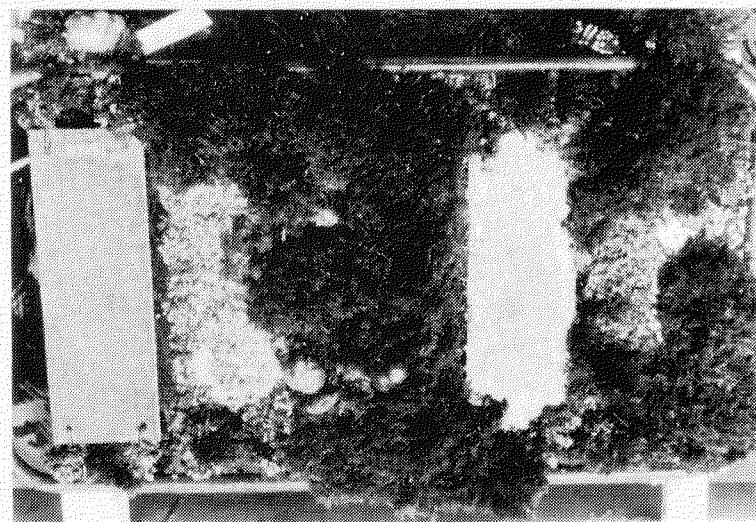
なお、第2次新規防汚剤の防汚試験は初期目的を達成したため、浸漬 6 カ月をもって良好な防汚剤以外は試験を終了した。

写真 4.1.1 防汚試験（田浦3カ月）

ブラシク E-101 E-102 E-103 E-104



E-106 E-110 E-111 E-112 E-114

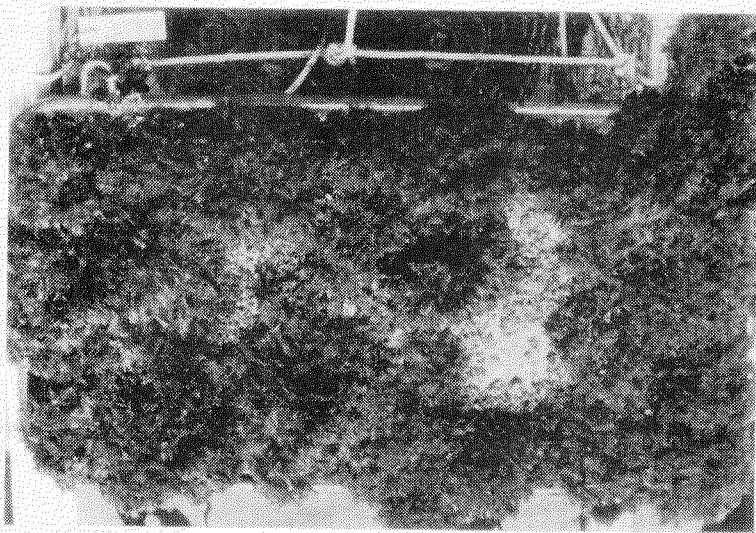


E-115 E-116 E-117 E-118 E-119

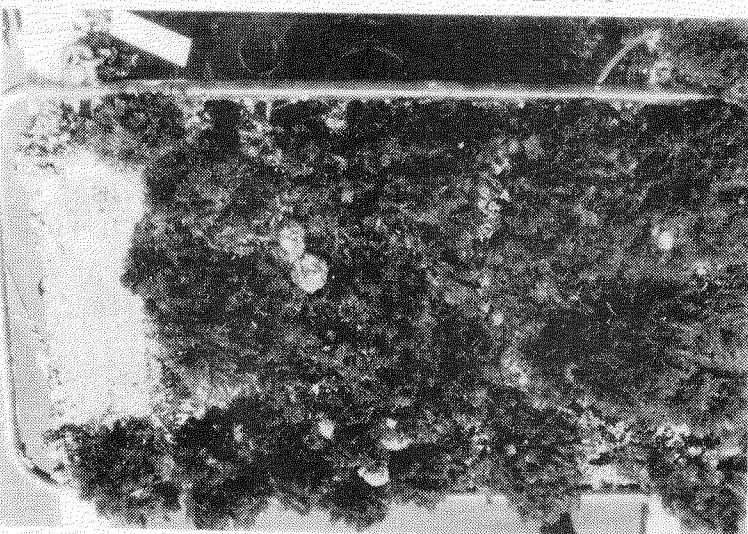


写真 4-1-2 防汚試験（田浦3カ月）

E-120 E-121 E-123 E-124 E-126



E-127 E-128 E-129 E-130 E-131



E-132 E-133 E-134 E-135 E-136

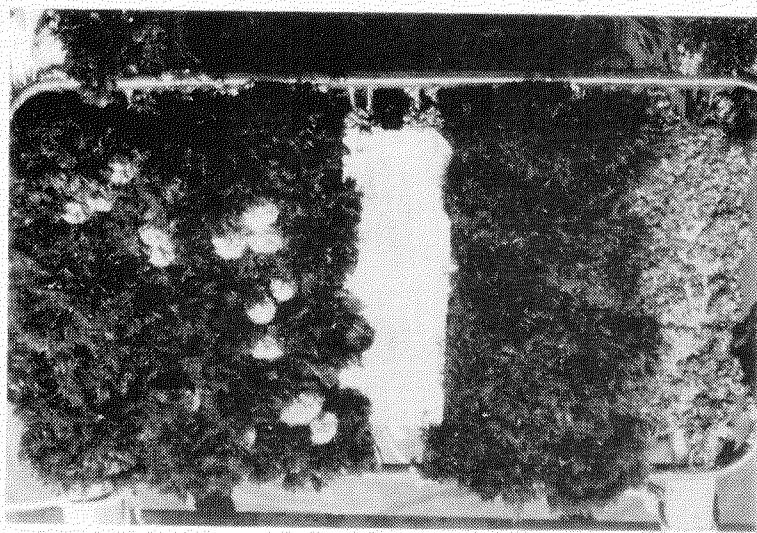
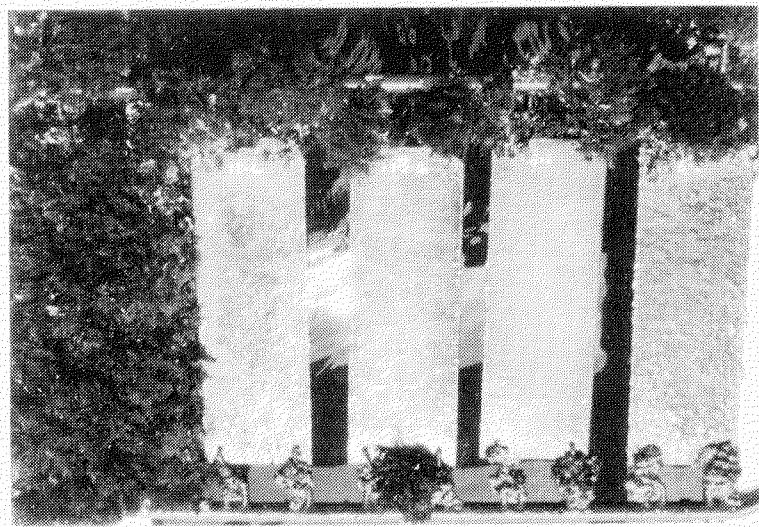
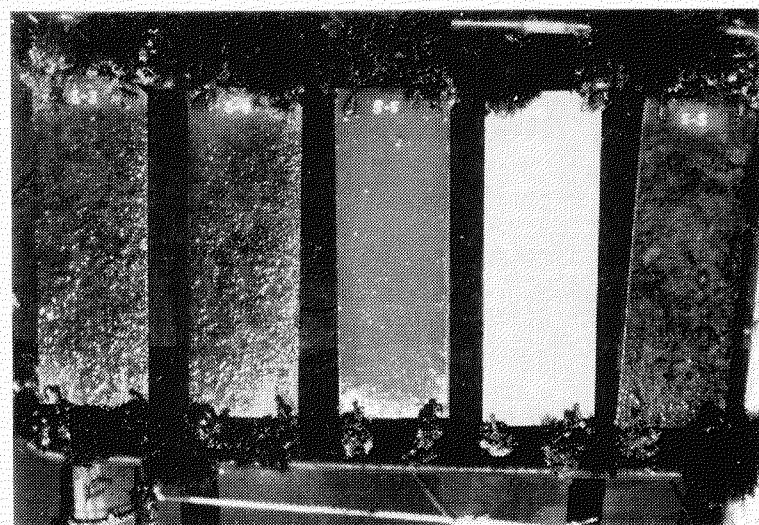


写真 4.1.3 防汚試験（田浦3カ月）

E-137 E-22 E-33



E-S



E-X E-H E-F

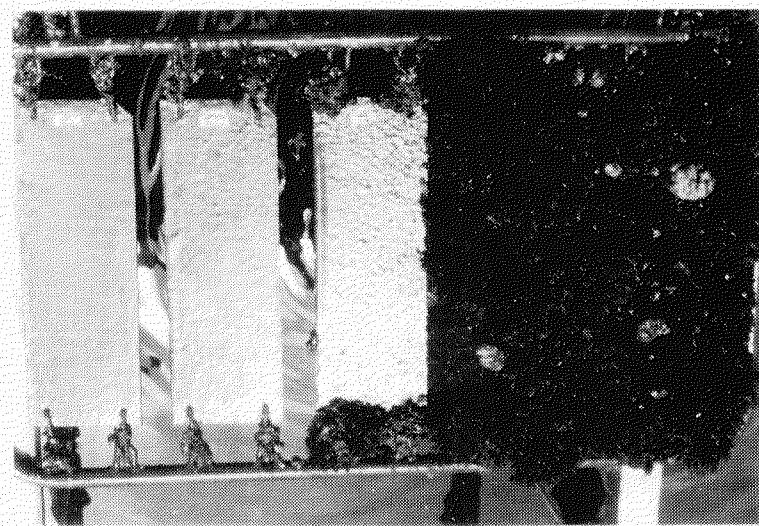
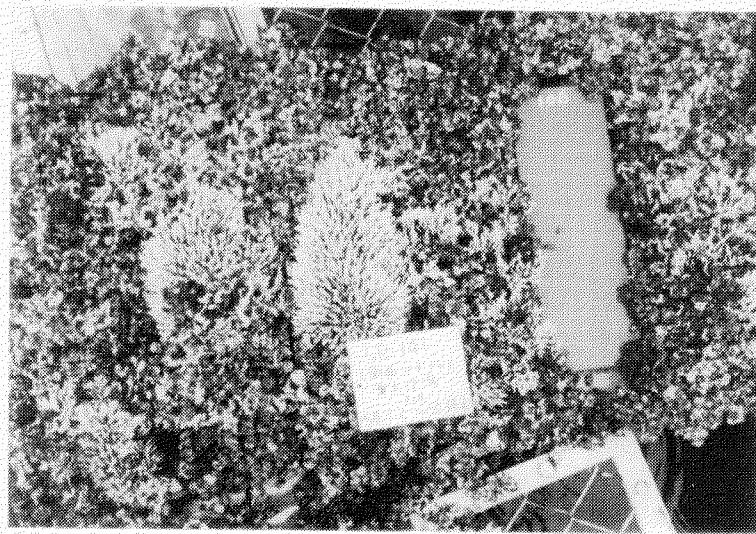


写真 4.1.4 防汚試験（泉大津3カ月）

J-101 J-102 J-103 J-104 J-106 J-111



J-112 J-114 J-115 J-116 J-117 J-118



J-127 J-128 J-129 J-130 J-131 J-132

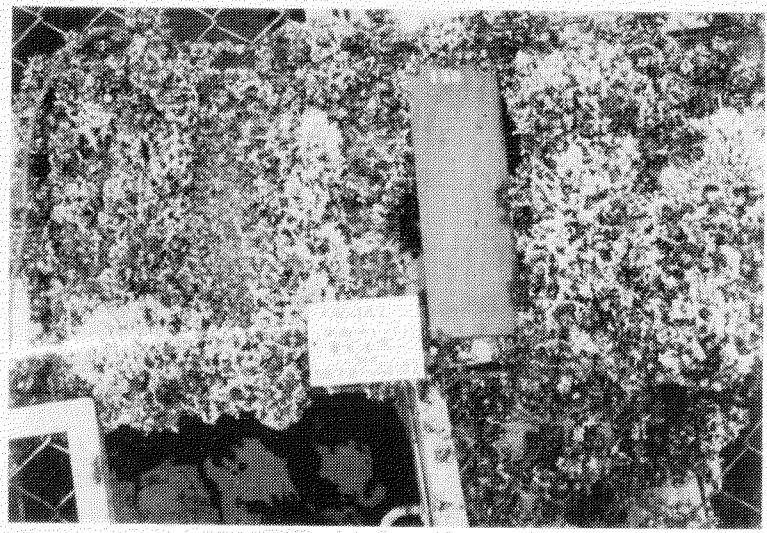
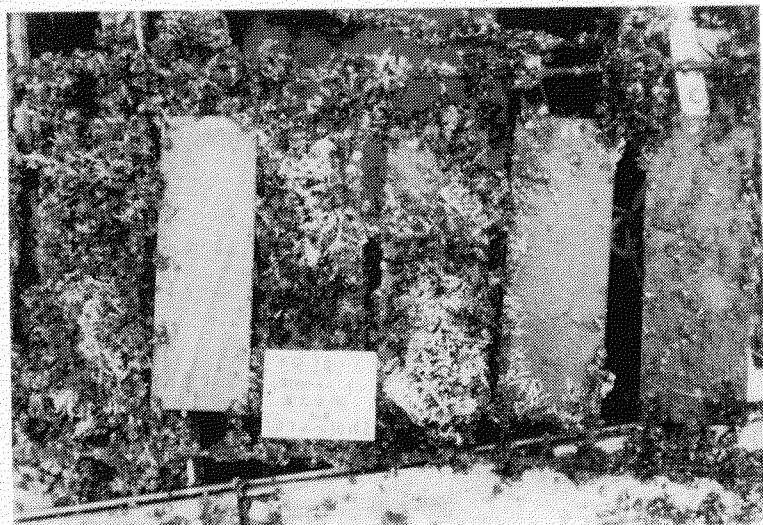


写真 4. 1. 5 防汚試験（泉大津3カ月）

J-133 J-134 J-135 J-136 J-137 J-22



J-33 J-S J-X J-H J-F ブランク

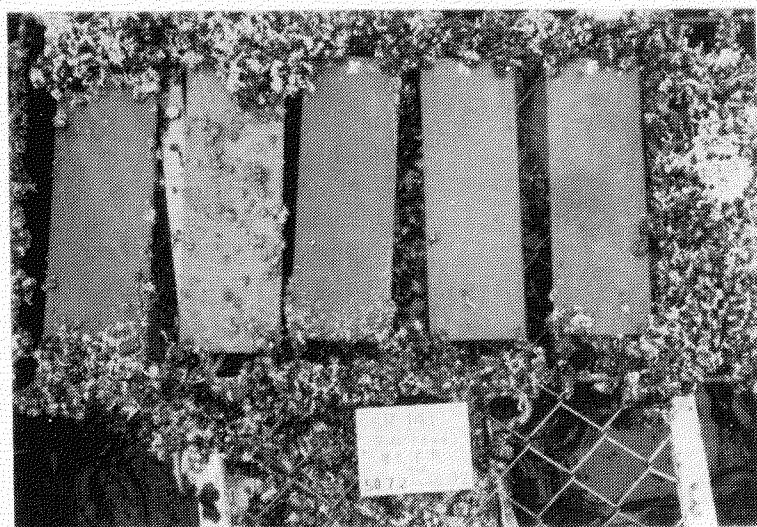
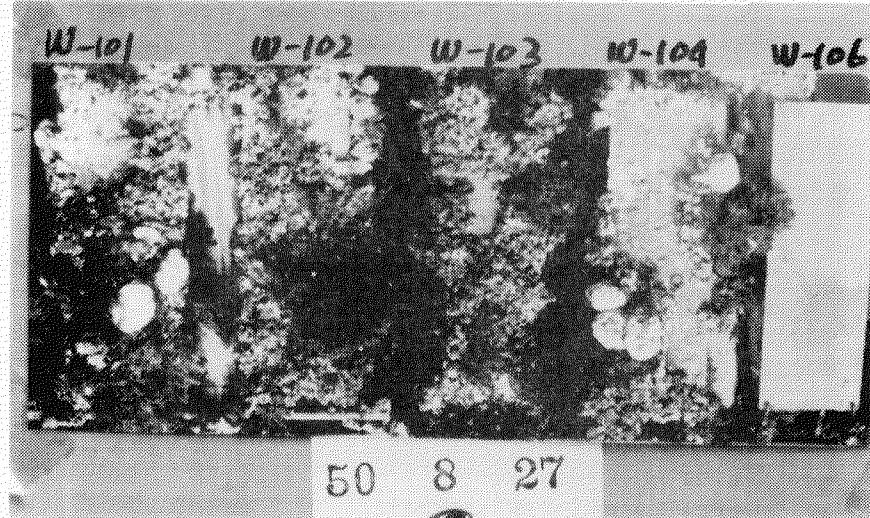
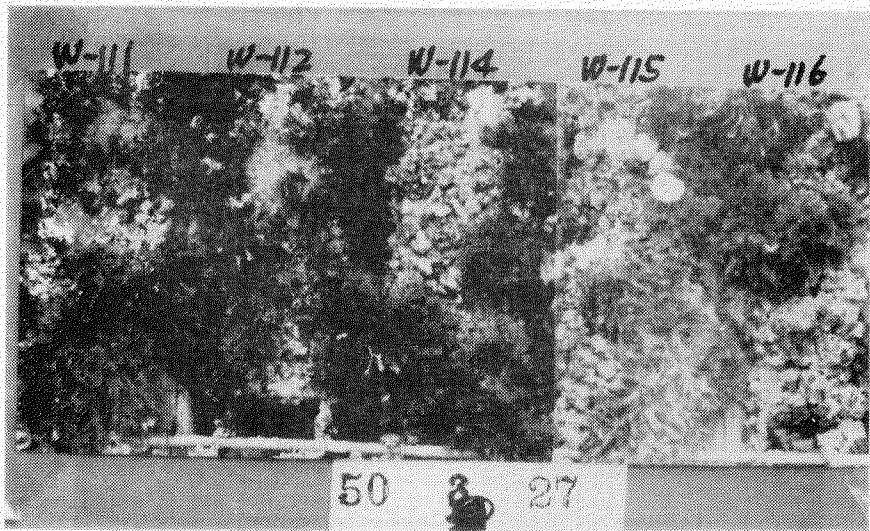


写真 4.1.6 防汚試験（舞鶴3カ月）

W-101 W-102 W-103 W-104 W-106



W-111 W-112 W-114 W-115 W-116



W-117 W-118 W-119 W-120 W-121

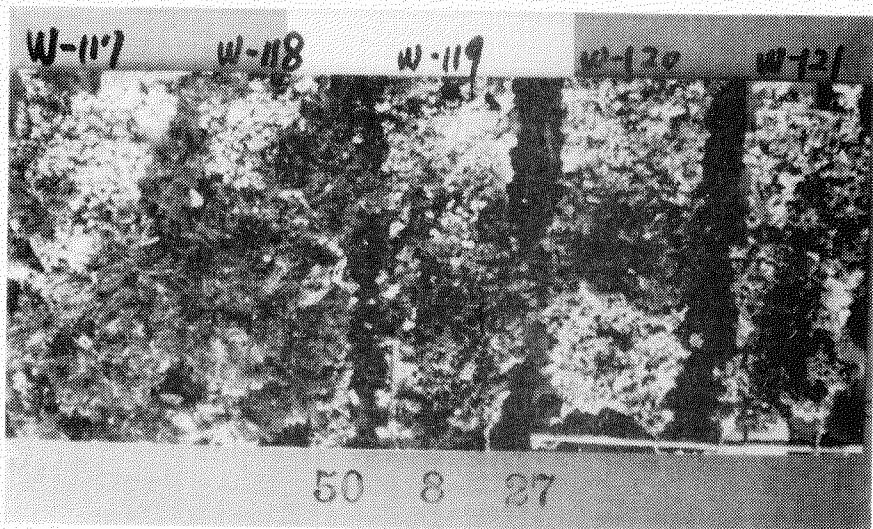
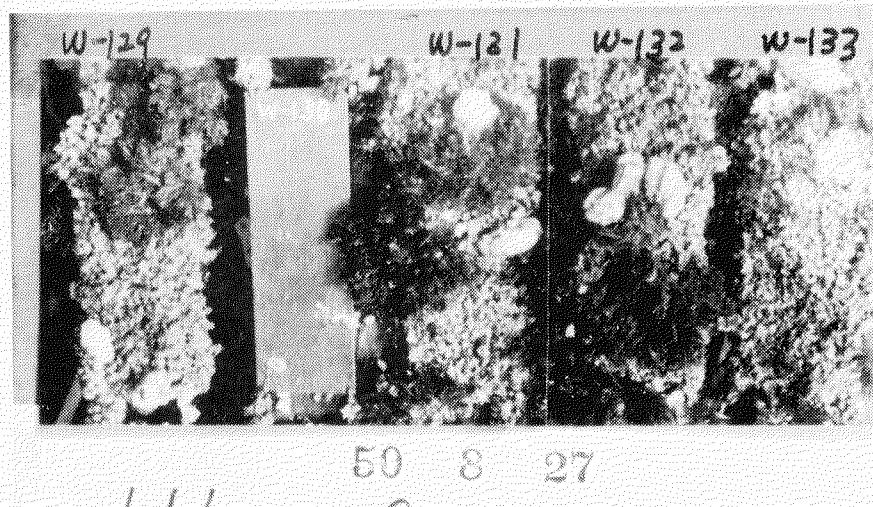


写真 4.1.7 防汚試験（舞鶴3カ月）

W-123 W-124 W-126 W-127 W-128



W-129 W-130 W-131 W-132 W-133



W-134 W-135 W-136 W-137 W-22

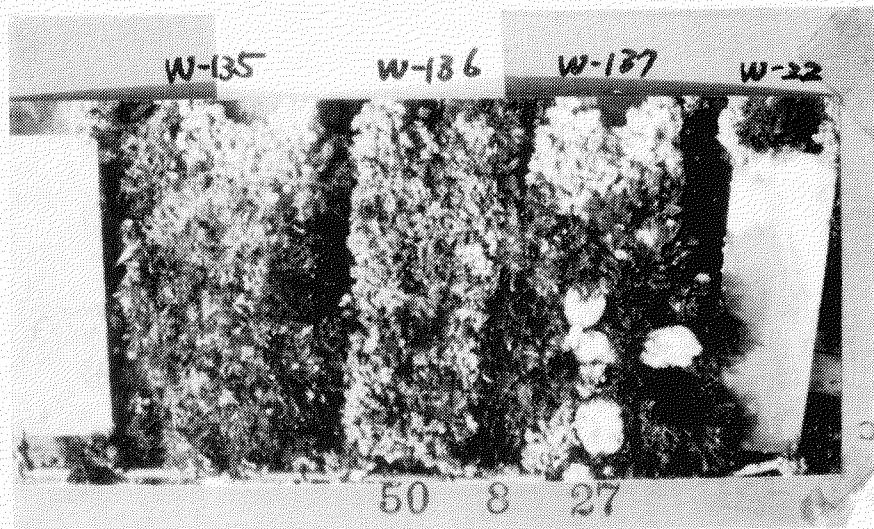


写真 4. 1. 8 防汚試験（舞鶴3カ月）

W-33 W-S W-X W-H W-F

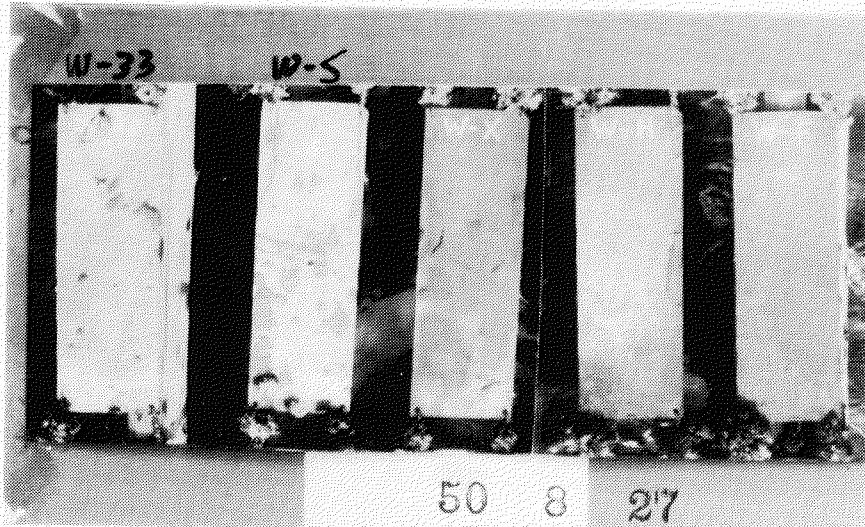
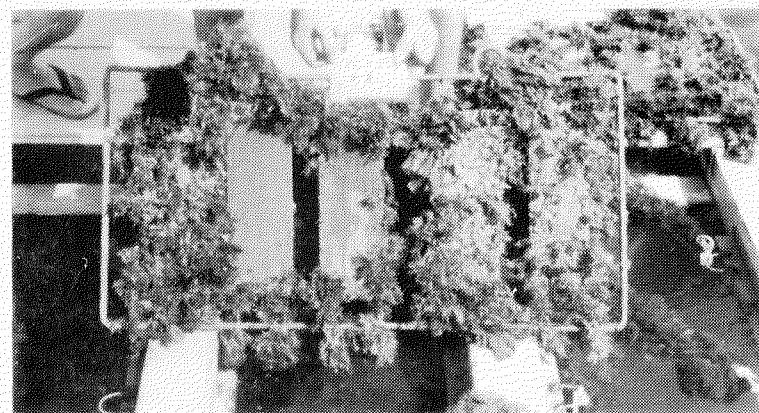


写真 4.1.9 防汚試験（由良3カ月）

M-106 M-104 M-103 M-102 M-101



M-115 M-114 M-112 M-111 M-110



M-120 M-119 M-118 M-117 M-116

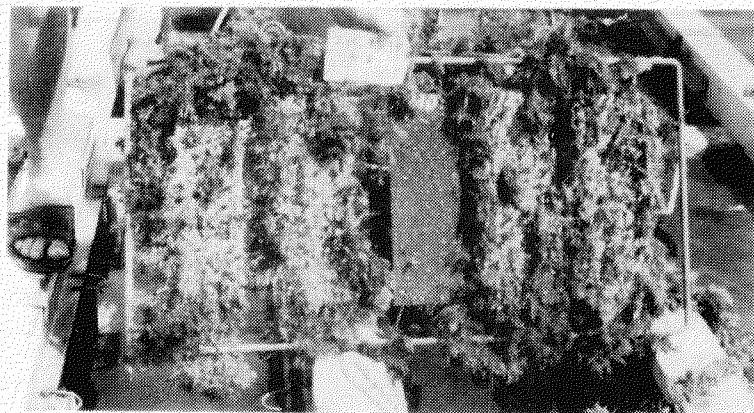


M-127 M-126 M-124 M-123 M-121

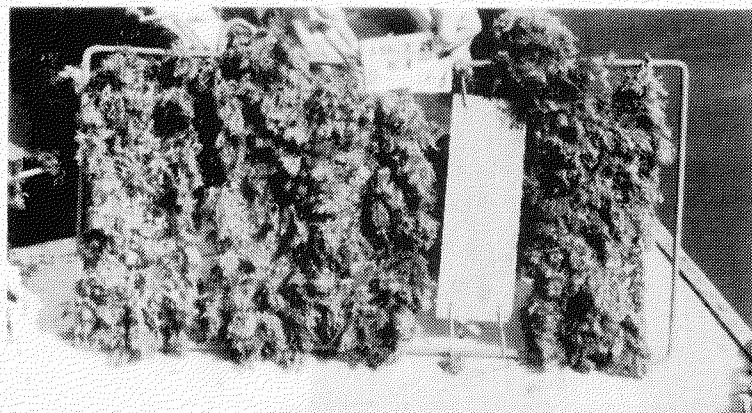


写真 4.1.10 防汚試験（由良3カ月）

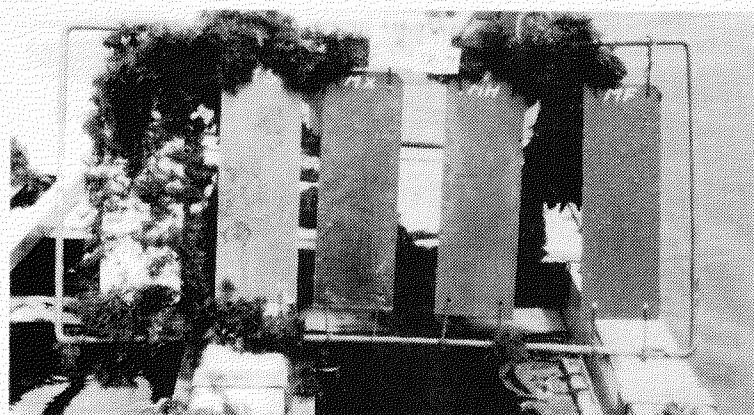
M-132 M-131 M-130 M-129 M-128



M-137 M-136 M-135 M-134 M-133



プランク M-S M-X M-H M-F



M-33 M-22

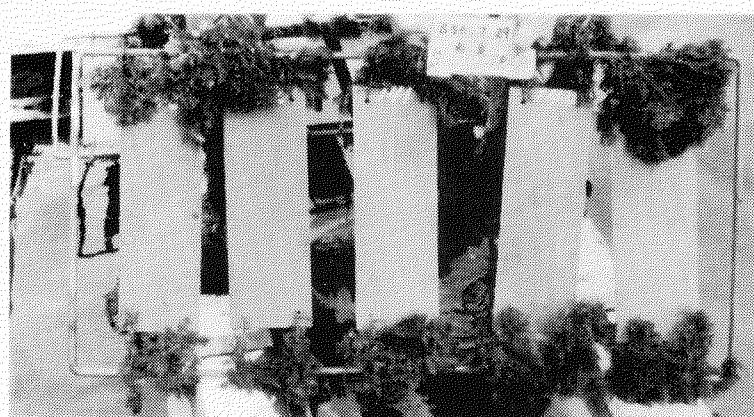
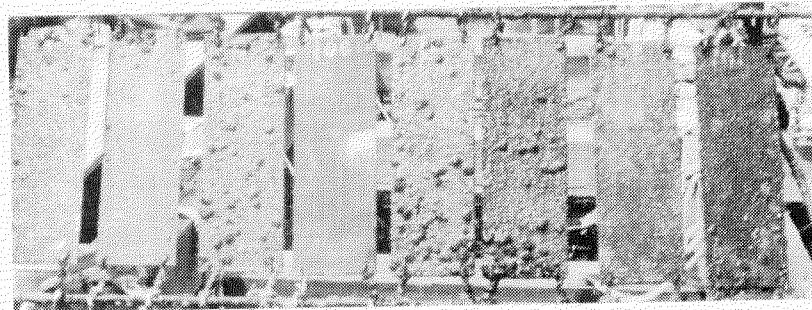
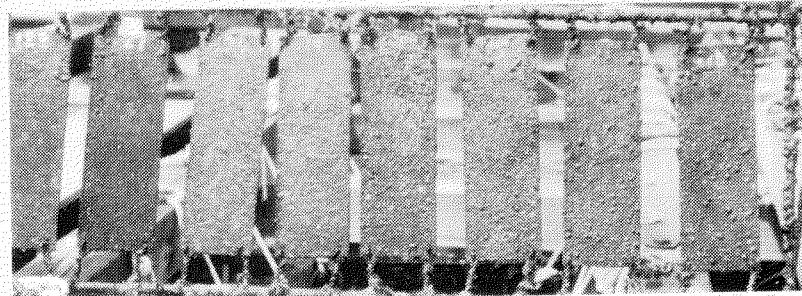


写真 4.1.11 防汚試験（宇野3カ月）

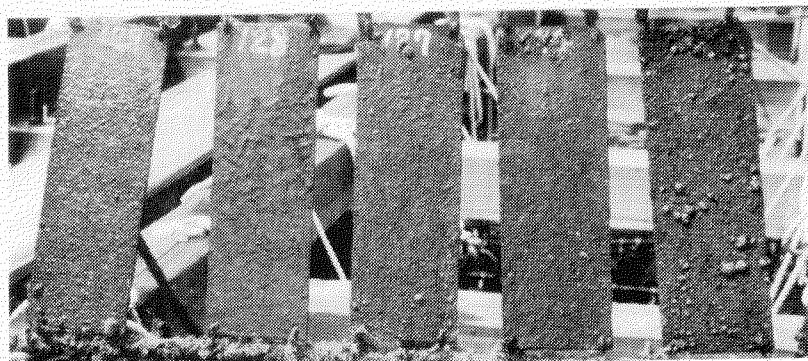
N-114 N-112 N-111 N-106 N-104 N-103 N-102 N-101



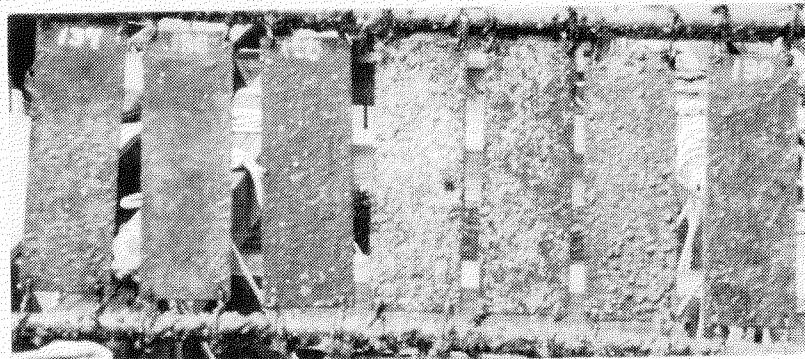
N-123 N-121 N-120 N-119 N-118 N-117 N-116 N-115



N-129 N-128 N-127 N-126 N-124



N-137 N-136 N-135 N-133 N-132 N-131 N-130



N-22 N-134 N-33 N-X N-S N-H N-F

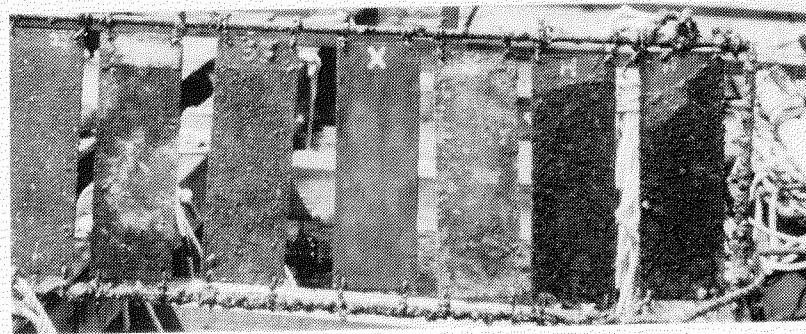
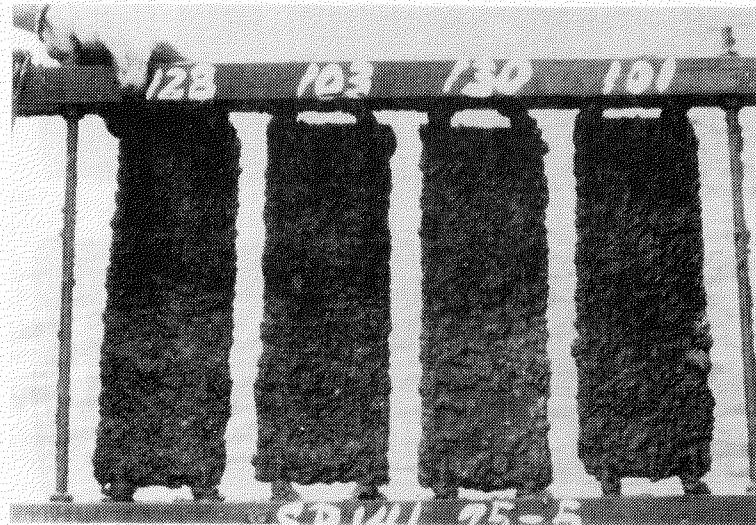


写真 4.1.12 防汚試験（湯浅2カ月）

L-128 L-103 L-130 L-101



L-102 L-114 L-129



Dank

L-22 L-131 L-104 L-133

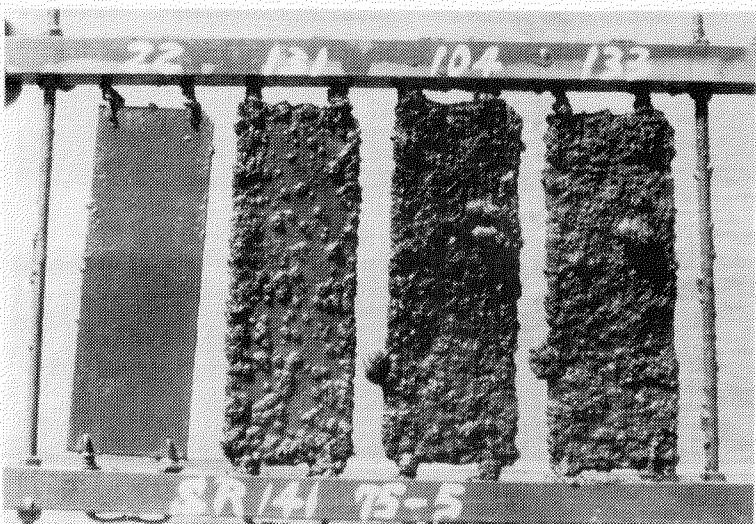
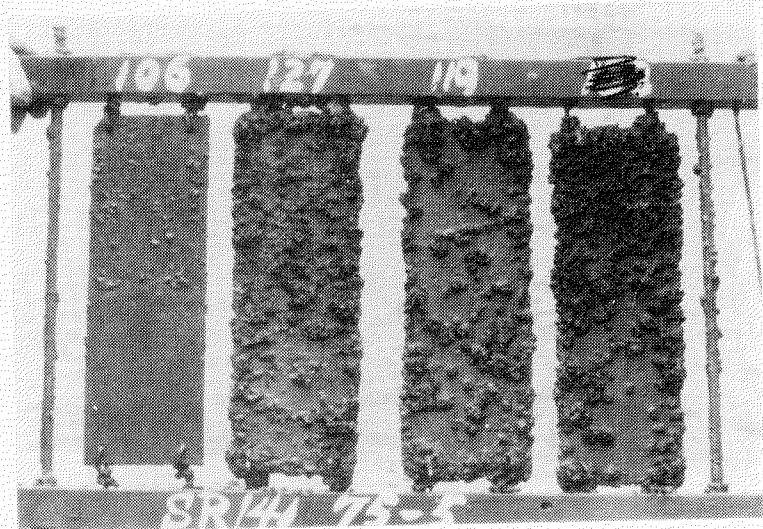
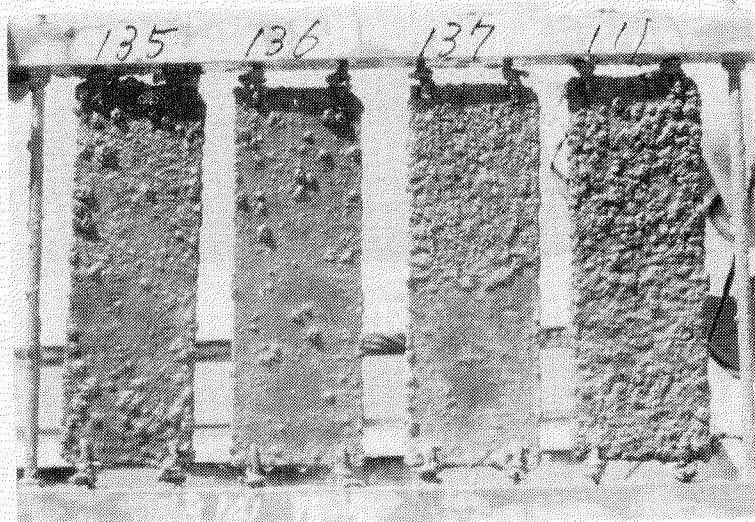


写真 4.1.13 防汚試験（湯浅2カ月）

L-106 L-127 L-119



L-135 L-136 L-137 L-111



L-112 L-132 L-129 L-33

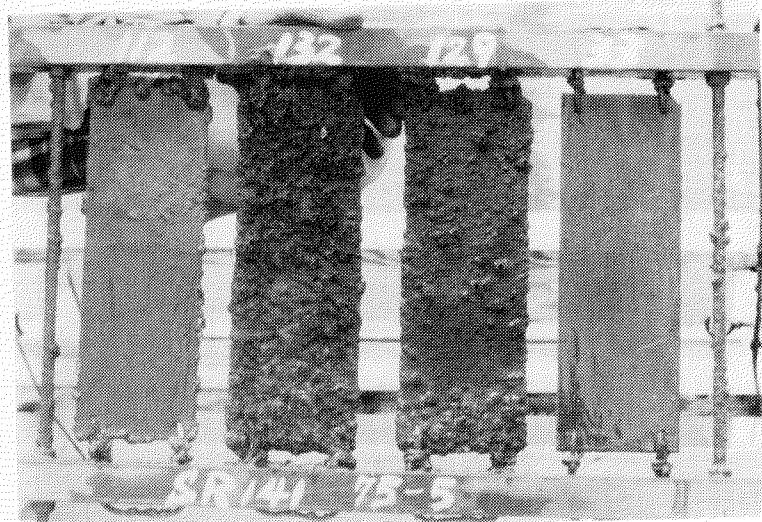
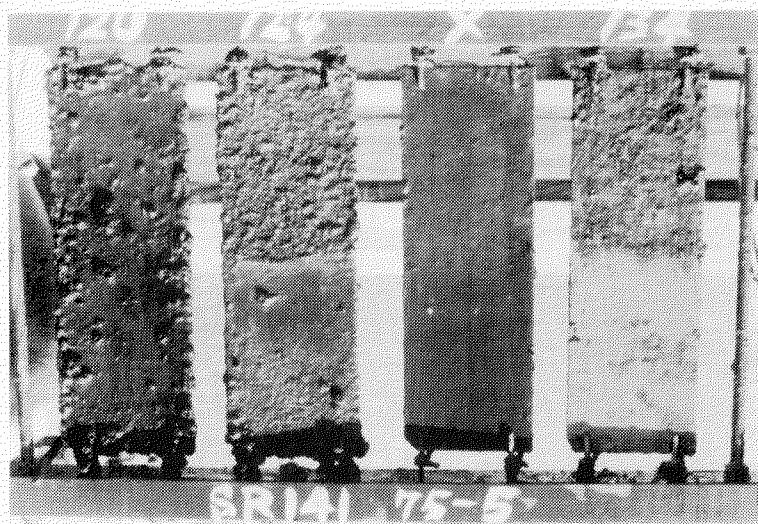


写真 4.1.14 防汚試験（湯浅2カ月）

L-117 L-114 L-115 L-116



L-134 L-X L-124 L-120



L-118 L-121 L-123 L-S

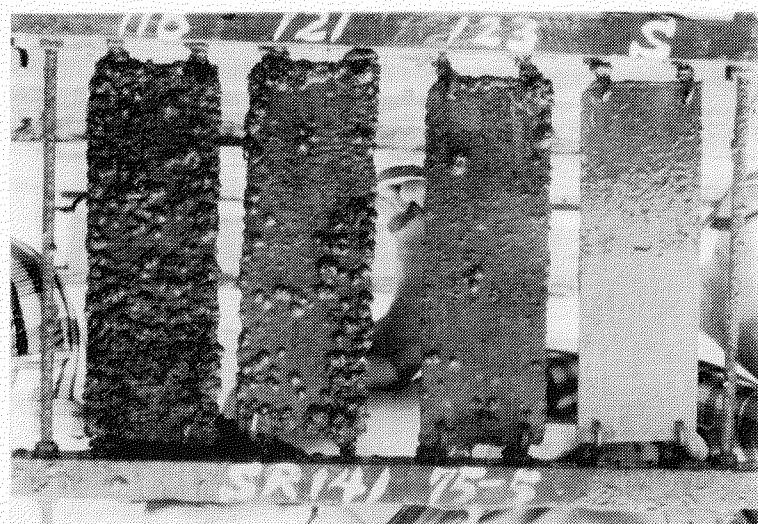


写真 4.1.15 防汚試験（湯浅2カ月）

L-H

L-126

L-F

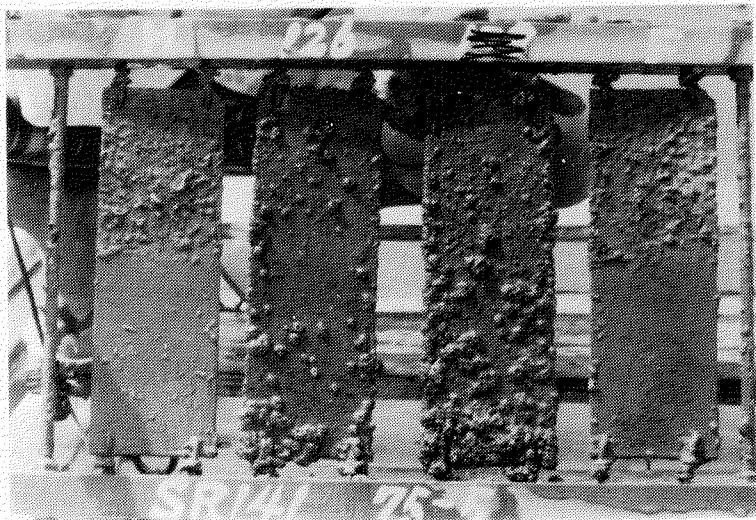
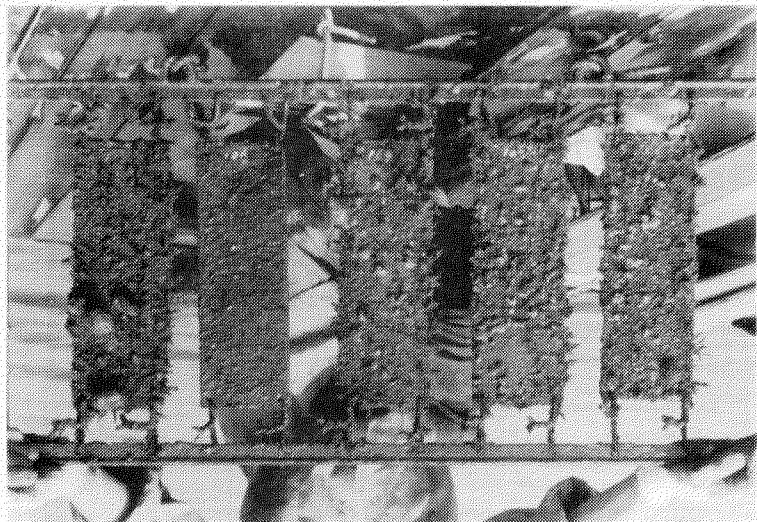
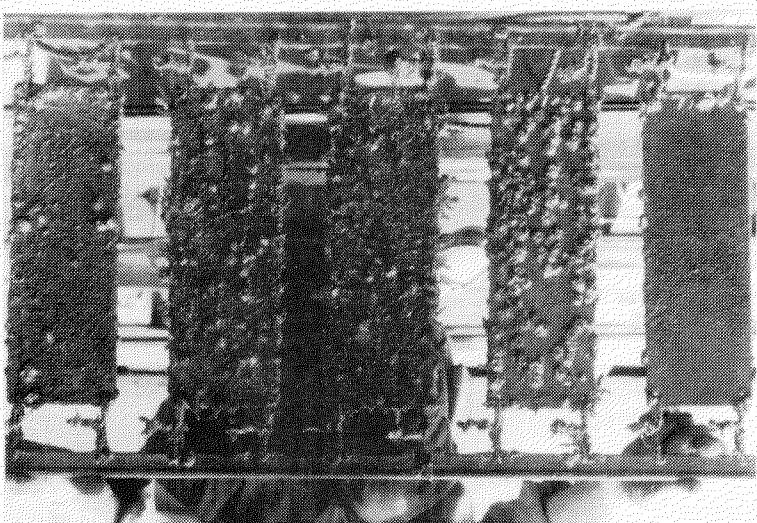


写真 4.1.16 防汚試験（弓削3カ月）

I-111 I-106 I-104 I-102 I-101



I-119 I-118 I-115 I-114 I-112



I-126 I-124 I-123 I-121 I-120

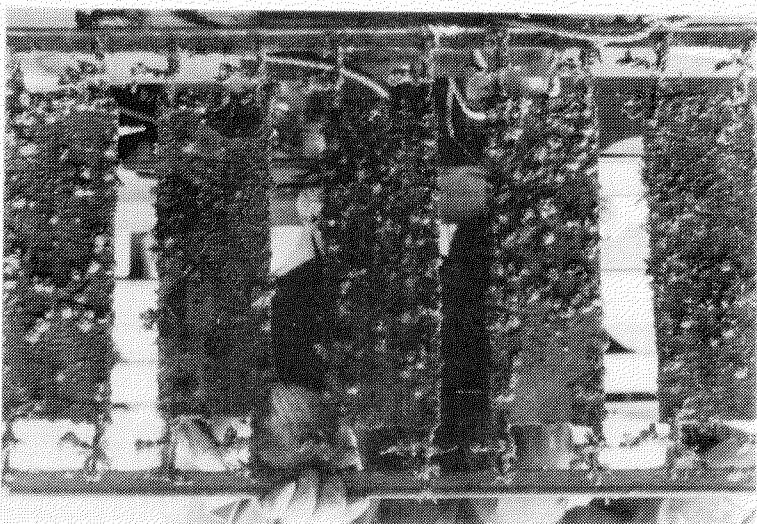
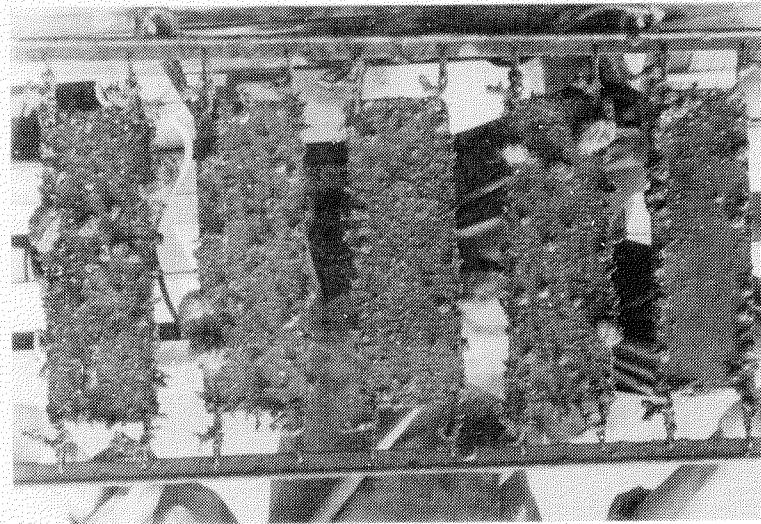
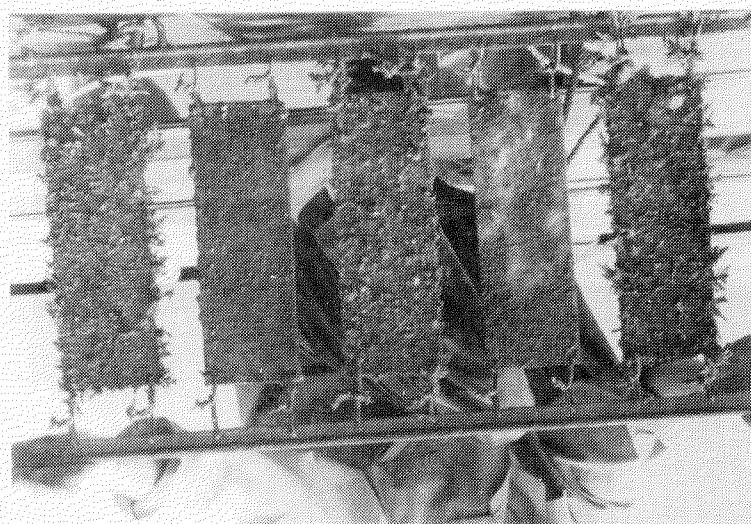


写真 4.1.17 防汚試験（弓削3カ月）

I-132 I-131 I-130 I-129 I-127



I-137 I-136 I-135 I-134 I-133



I-22 I-F I-H I-X I-S I-33

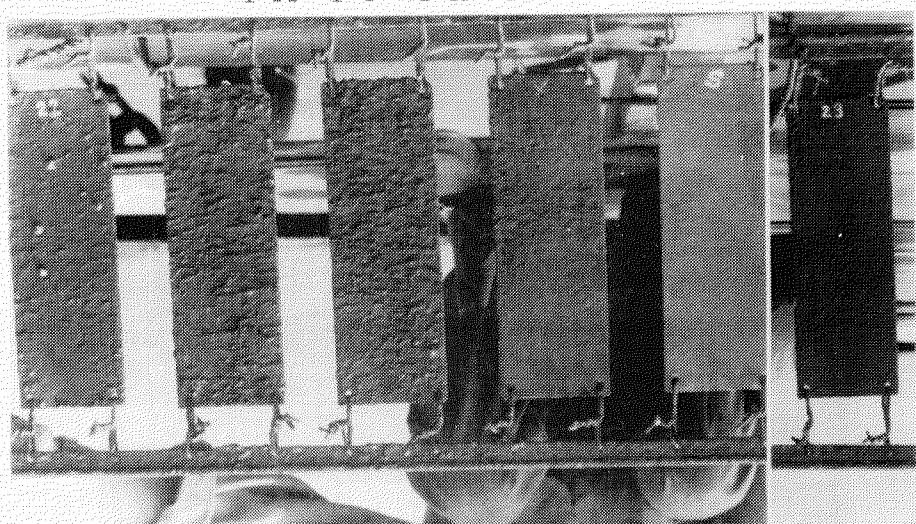
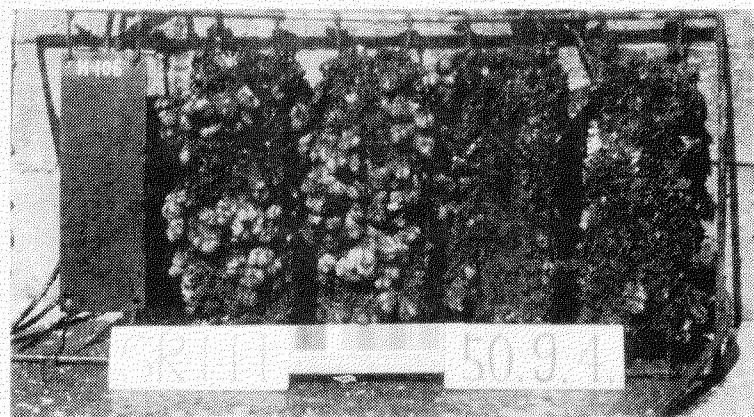
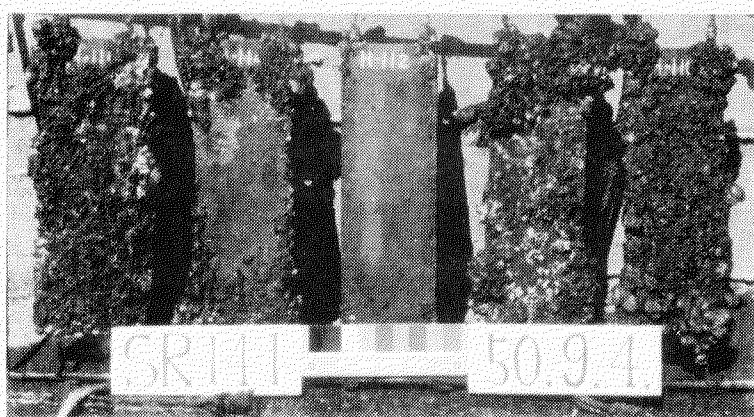


写真 4.1.18 防汚試験（清水3カ月）

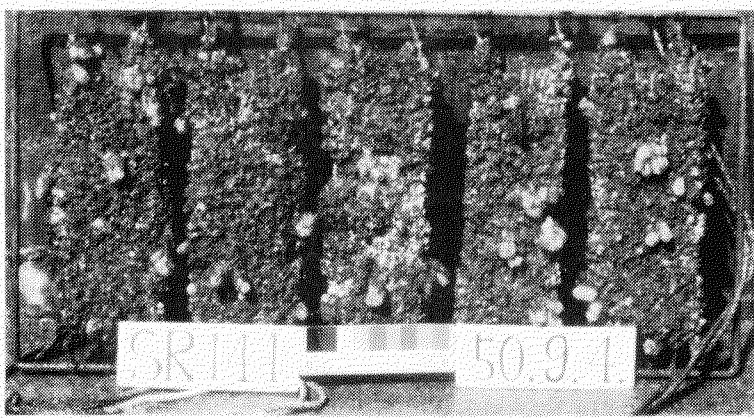
H-106 H-104 H-103 H-102 H-101



H-115 H-114 H-112 H-111 H-110



H-120 H-119 H-118 H-117 H-116



H-127 H-126 H-124 H-123 H-121



写真 4.1.19 防汚試験（清水3カ月）

H-132 H-131 H-130 H-129 H-128



H-137 H-136 H-135 H-134 H-133

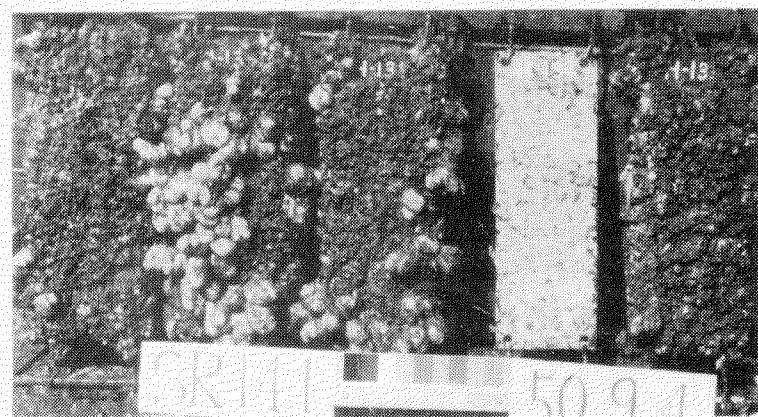
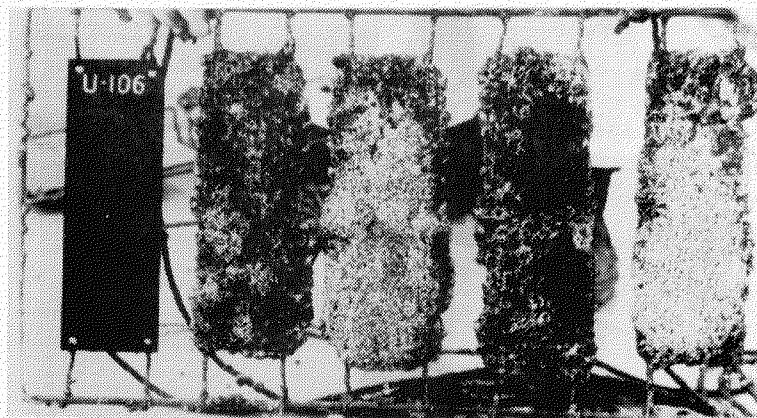
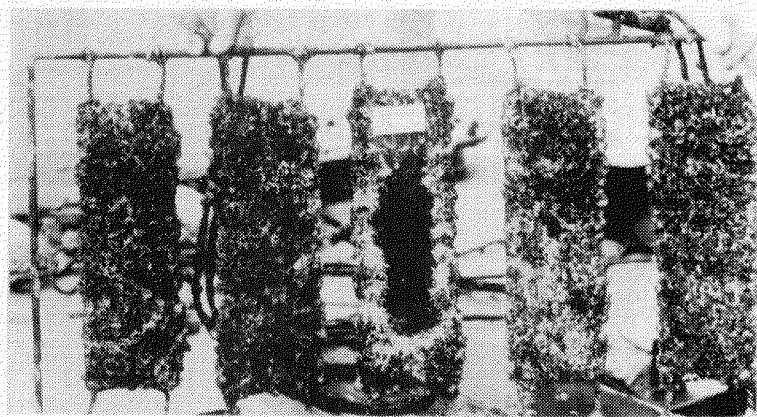


写真 4.1.20 防汚試験（長崎3ヵ月）

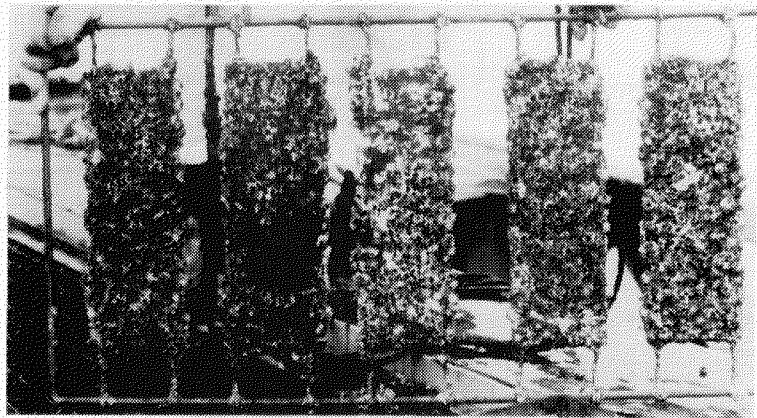
U-106 U-104 U-108 U-102 U-101



U-115 U-114 U-112 U-111 U-110



U-120 U-119 U-118 U-117 U-116



U-127 U-126 U-124 U-128 U-121

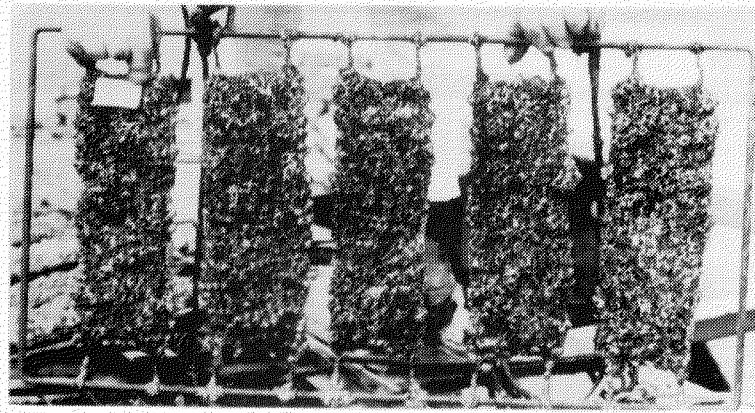
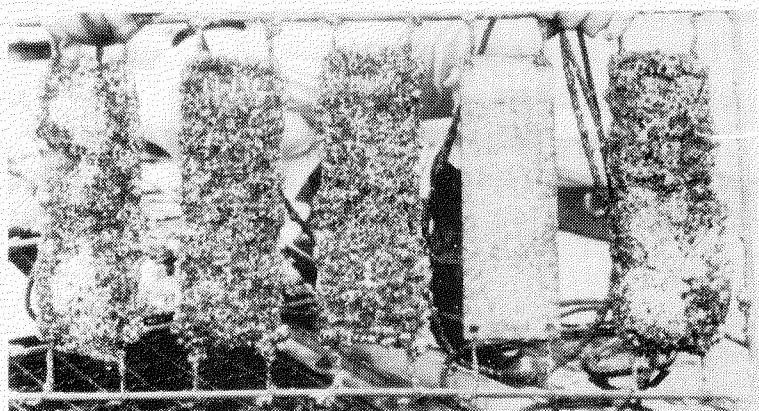


写真 4.1.21 防汚試験（長崎3ヶ月）

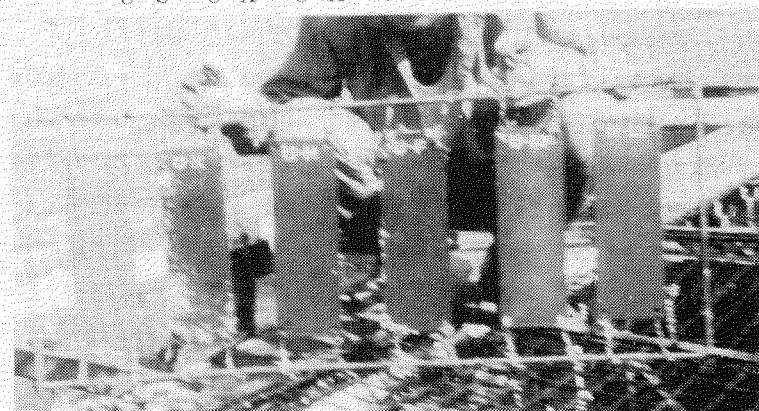
U-132 U-131 U-130 U-129 U-128



U-137 U-136 U-135 U-134 U-133



U-S U-X U-H U-F U-33 U-22



5. 第13回防食防汚国際委員会(COIPM) 年次総会(Plenary Session)出席報告

三好 貢

場所と期日 C. O. B (Centre Oceanslogique de Bretagne, Sainte-Anne-du-Portgic,) ブレスト近郊、仏 27~30. 5. 1975

1. Dr. V. Romanovsky 座長となり、開会を宣し、議事日程の承認をする。

2. 新入会員の審議

2.1 事務当局より、National Research Centre, Laboratory of Polymers and Pigments, Dokki-Cairo, Egypt (Prof N.A. Ghanem) と Department of Zoology, University of Hong Kong (Dr B. Loftus, Dr B. Morton) の二ヶ所について提案あり、前者はギリシャ委員より Prof Ghanem の活動内容についての報告要求があり、決定を次期に延ばしたが、後者については英國委員からの強い支持により入会決定した。

2.2 Dr de la Court (オランダ)は新会員には生物学方面よりも、例えば corrosion institutes を探究すべきだと提案し、初日から激論となった。座長は corrosion に関してはやや消極的でもしろ生物学者の熱心な協力を賞賛するに止まった。今後の問題として残された。

2.3 R.O.S.C.M. (英國船底塗料メーカ研究機構)がB.S.R.A (英、造研)に併合されたR.O.S.C.M.に代ってB.S.R.Aがメンバーとなる英國の船舶塗料メーカーは一層活動し易くなると思われる。

3. 各部会の討論

3.1 海洋環境下の木材部会 部会長 Dr. Gareth Jones (Portsmouth Polytechnic, UK)

電気防食部会と同時開会のため出席せず。提出文献 5・1 日本近海におけるWOOD BORE RICについての中間報告 (SR141. 第2分科会協力) は Dr. Jones が説明された。

3.2 電気防食部会 部会長 Dr. F.H. de la Court (T.N.O Delft, オランダ)
前回 COIPM 12th に於いて改善された「電防下のペイント試験法」(49年度 SR141. 報告書に記載)により行われた協同研究(日本不参加)の結果につき論議された。それまでは特に再現性に欠陥があったが非常に改善された満足なデータが得られた。然し現行の試験法では結果を出すのに 6ヶ月を要するので、これを短縮するためと、更に精度を高めるために、パネルのサイズを 10 × 8 cm から 15 × 15 cm の如く大きくし、-850 mV を -1200 mV の如く、より低ボテンシャルにする。また、current density の変化を見ることにした。供試ペイントはタール、エポキシ、塩化ゴム、ピューメン-AL でテスト板は T.N.O. Delft で用意する。各研究所の共同研究を期待している。(第4回協力テストプログラムとして改善試験法、最終版 Dec. 4, 1975. T.N.O de la Court が発表されている)

3.3 A.F.ペイント試験法部会 部会長 Dr. Mor Laboratorio Per La Corrosione, Genova Italy

3.3.1 船底表面の各部位を再現するための通常の垂直浸漬に対し角度を持った所定の変型筏を用いた海水浸漬法である。これの内容説明と確認を行った。参加研究所は日本(住友重機田浦、神東塗料、中国塗料宮島の2ヶ所)、Mr. Johnsen (デンマーク)、Dr. Mor (イタリー)、Dr. de la Court (オランダ)、C.R.E.O. Cnexo (仏)、Mrs. Tenezakis (ギリシャ)、

Dr. Hargarter (ドイツ) である。コントロールパネルはアスベス板の指示であるが、P.V.C またはセメント板でも差支えないことが確認された(日本は P.V.C)。コントロールパネルは 3ヶ月毎に変えることになった。

3.3.2 室内実験

Dr. Mor の研究所で考案された水流 (laminar sublayer) と温度をコントロールできる装置を使用した。有機錫系 A F 錫防汚剤の促進溶出率測定法を論議した。この室内実験に参加する研究所は Mr. Johnsen (デンマーク)、Prof. Skulikidis, Mrs. Tenezakis (ギリシャ)、Mr. Callame (フランス)、Dr. Mor (イタリー) である。日本は不参加だが検討の価値あり。

3.3.3 A F の長期性の目標を 5 ケ年にしていることは、各国専門家の研究態度は真剣である。

3.4 表面状態部会 部会長 Mr. P Barrillon, Institut De Recherches De La Construction Navale, フランス

船底塗料の本来の目的の一つは船舶のスピードダウンを防止することであることはいうまでもない。長期防汚性能のものでも其の間の塗膜の性状変化により、スピード抵抗に差が出来るとすればハイドロ、ダイナミック、フリクションの測定法を確立する必要がある。

前回委員会で合意された課題だが未だ協同研究を進める段階には至っていない。日本、米国、英国、スウェーデン、仏共に具体案を提示し得なかったが、各々各国専門家とのコンタクトを進められるよう要望された。

ローテーティングシリンダーを用いて塗膜の摩擦抵抗を測り、そのデータにより船のスピード抵抗を推定する 2 つのリポートが提出された。1 つは仏の Mr. F. Rox, 他は Hempel 社の Mr. Johnsen のもの、実船とローテーティングシリンダーテストとではレイノルズ数が異なるため実船換算は容易でないはずゆえ、いくつかのコメントを基に次回討議されるであろう。

塗膜表面粗度の実船における測定法、粗度とハイドロ、ダイナミック、フリクションとの関係等基礎的な課題が提議された。

提出文献

5.2.1 List of Hydrodynamical Institutes in Japan

5.2.2 Influence of Low-Cycle Strain upon Corrosion of Ballast Tanks.

5.2.3 Standard for the Preparation of Steel Surface Prior to Painting.

5.2.1 は COIPM の要請で造研が作成したもの、世界の半数は日本にある。塗膜のフリクションテストには実船と同等の Towing Velocity が要るので活用はむづかしい。

5.2.2、5.2.3 はそれぞれ S R 1 4 0 (植田健二氏)、S R 1 3 9 (島谷四郎氏) のもののアブストラクトで第四回防食防汚国際委員会 (アンテープ、1976) で全文発表される照会である。

なお、Hempel 社では表面粗度 (塗膜)、生物汚損とスピードダウンとの関係をニューキャッスル大学の協力を得て実船実験中なる予告をしている。船体表面の測定は B.S.R.A ラフネスゲージを使用している。S R 1 4 1 第 2 分科会の結論を待って発表しては如何。

3.5 公害部会 部会長 Dr. A. B. Cobet Naval Biomedical Research Laboratory Calif. 米

3.5.1 Cu の環境汚染調査

COIPM 11th より引き続き行われている海水中の Cu 量測定の結論が得られた。

(a) 海水中に溶解している Cu 量

仏 Antibes港	100 ppb	レジャー・ポート用の小港、非常に多い
La Pallice港	60 ppb	外海との海水の交流が少い内港
La Rochelle港	10～20 ppb	外海から隔絶されている港
伊 Genova港	10～20 ppb	
英 Portsmouth港	12～40 ppb	
米 San Francisco港	4～6 ppb	

海洋中に自然に含有されているCuの量は文献によりまちまちであるが1～10 ppbであるのでAntibesの100 ppbは大きい数字だが前回発表の仏ダンケル港の例を見ても判るように市街地区からの排棄物が要因になることがあるのでAFからのみとは断定出来ない。

(b) 海底沈殿物、動植物中のCu量

英 Portsmouth港	沈殿物	10～136 ppm
	Algae	1～38 ppm
	Animal (Mytilus edulis)	20～28 ppm

米 San Francisco港 沈殿物 100 ppm

海水交流の自由な広大な港にしては意外であるとのDr.Cobetの説明であった。20 ppm以上を汚染とみている。日本での調査資料の提供を要請されたが果せなかった。

3.5.2 有機錫防汚剤含有船底塗料の毒性に関する調査研究

5分科会を作り其の担当者を決めた、前回委員会での我々の主張通り新課題となったもの。

- (1) 船底塗料についての法的規制 Dr.de la Court, Mr.Johnsen
各メンバー国による法的規制を集める。
- (2) 有機錫塗料の人体障害 (Human Hazards) に関する毒性 三好
(塗料と明記されているので防禦処置も含まれる。また、造船所だけに限りたい)
- (3) 有機錫塗料の海洋生物に関する毒性 (担当者未定)
- (4) 分析法と環境データの収集 Mr.Smith, Mr.Callame
- (5) 海底沈殿物における Metal Interaction. Mr.Smith

今後は有機錫AFの毒性を検討する場合、国際的なコンセンサスを得たデータ、情報を利用出来、日本の造船界に貢献し易くなる。

欧洲ではブチール錫系が多く使用されているが、急速にその毒性データを作り出した。その試験法と共に参考になる。

提出文献

5.3 Study on the Toxicity of Triphenyl-Tin Compounds Osamu Wada, Tokyo University

各メンバーに対しコメントを要請した。R.O.S.C.MのMr.A.Partingtonから有益なDATAを感謝され、現在R.O.S.C.Mで使用の防汚剤、トリ・ブチール錫系、トリ・フェニール水銀系、トリブチール、トリフェニール鉛系AFの毒性と使用時の防具についての指導書が寄贈された。英国では毒性をむしろ強調しつつ、使用上の注意を厳密にしている現状であるので日本とは事情が大いに異なる。

3.5.2(2)人体障害分科会の次年度の仕事として、もし出来れば、毒性判定のための試験方法を国際的に決めたいと思う。Dr.Mor(伊)、Dr.Jones(英)は公害解決のため、Liverpool大学の Oceanology の教授の加入を要求したが否決された。

3.6 生物学部会 部会長 Mr.Relini Laboratorio per La Corrosione Genova Italy.

3. 6. 1 Dr. Fletcher は Non Toxic Panel にて Algae の世界分布調査中である大西洋、地中海、ギリシャ、印度洋に於ける 13 の箇所で協力している。Romanovsky 氏はアレキサンドリア（アフリカ）、M. Johnsen はボンベイ（インド）での協力を申出た。日本も参加してよいと思われる。温度、Salinity, Clarity の同時レポートを要し浸漬深さは 0.5 m と 1.5 m である。
3. 6. 2 Dr. Romanovsky は仏とアフリカについての Algae 調査の発表があった。カタログ作成中であり、より多くのサンプルを要請した。
3. 6. 3 M. Callame は原子力発電所クーリングパイプ問題につき発言。現在世界最大級の原子力発電所の全クーリングウォーター量は $200 \text{m}^3/\text{sec}$ および、これはセーヌ河の鈍れのそれに匹敵する。この莫大な量の水を AF で保全したとする。1 ppm の Cu が必要故 $200 \text{m}^3/\text{sec}$ に対して 200gr の Cu イオン量となる。すなわち、 $17,280 \text{kg}/24 \text{hr}$ に達し、これは大きな公害問題である。Cl の場合と熱利用（ 50°C で larvae は死亡する）の場合も共に公害問題が解決されないまま従来通り適用されているので将来大問題になるは明白で、国際的に、各方面の専門家による共同研究の価値がある。即ち、原子力発電所クーリングパイプの防汚研究は毒物を使用することなく、a) パイプ構造の改善と保全方法の確保、b) 水力学的、生物学的に汚損生物の付着期についての研究、c) 付着物を容易に取除くために表面粗度と硬さの研究、d) 热利用、特に Thermal Shock の研究等でこれ等は一部船舶の AF の参考になるが、船舶の場合は更に動、植物の付着時のメカニズムを追求し、例えば Anti-Cementing 効果を作り出す研究等が加えられれば（毒物使用でなく）良い、とディスカッションされた。
3. 7 Offshore 部会 部会長 Dr. Romanovsky
公害部会と重複したため出席できず。

4. 総 会

4. 1 メンバー研究所の活動についての報告

日本も造研 S.R.139、140、141 の項目を報告しているが、各メンバー研究所の研究課題中特種なものを列記する。摩擦抵抗減少、Algae、長期性 AF、無毒性 AF が目立つ。

仏、Institut de Recherches de La Construction Navale

船舶の摩擦抵抗を減ずる研究に集中している（イニシャルラフネスと A/F 性能）

オランダ、T.N.O

- a) AF の水中塗装、b) AF の摩擦抵抗、c) カソディックプロテクションとペイントとの関連、
- b) 超長期（5 年またはそれ以上）AF の配合原料による各種毒物に対するリーチングレートの影響

スウェーデン、Ship Research Foundation

- a) Lund University の動物学教室とタイアップして、シプリス幼虫付着時のセメント質放出を防止する研究
- b) Wind Tunnel を使用して塗膜の摩擦抵抗を計りこれによって船舶塗膜の抵抗値を計算する（未だ満足な結果は得られていない）研究

英、Portsmouth Polytechnic

Algae 汚損の研究：a) 付着過程における各防汚剤の影響の Ultrastructural Study、

- b) Algae の生理学、生態学、ライフサークル的研究

英、R.O.S.C.M

- a) AC 領料による電気的 AF 法、b) Hydrophilic Coating、c) 厚膜の scrubbing-

The A F、d) Anti-Algaeにて天敵的バクテリヤの利用

デンマーク

Drag Reducing Systemの研究

4.2 CongressとPlenary Sessionの予定

第4回 Congress 14th - 19th 6月 1976.

Palais des Congrès of Juan-Les-Pins, Antibes

第5回 " Madrid, Spain 1980.

COIPM 14th 9th - 12th 6月 Antibes

付記 (1) ロンドンにて 6月4日～6日

S R 1 3 9 - 3 分科会作成の「二次表面処理基準」をシェルタンカー、B P タンカー、ROSCM 等に説明。S R 1 4 1 - 3 分科会作成の毒性問題につきROSCMのO.A.Christie氏、シェルタンカー、ジャクソン氏と意見交換した。ジャクソン氏は5年間A F論者で性能優先主唱者である。ロンドンのオーナー界をリードしている（毒物制限を歓迎しない、有機鉛をも使いたい考え）。

(2) ジュネーブにて 6月7日～8日

WHOのOccupation HealthのChief Medical OfficerのDr. Prot E. BatawiとDr. Bodoを訪問、S R 1 4 1 - 3 分科会の内容につき指示を仰いだ。（事前に提出した）学界に発表する場合の書式については若干修正されたがA Fの毒性判定にはこれで差支えなく、なおブチール系錫化合物の場合もこの方法で試みてよい旨のアドバイスがあった位である。その適切な支持に感謝している。

以上

Interim report on the distribution of marine wood borers
along Japanese coasts.

This investigation is the co-operative work between Japan Shipbuilding Research Association and Wood Research Institute at Kyoto University.

Kunio Tsunoda
Wood Biology Section, Wood Research Institute,
Kyoto University, Gokasho, Uji, Kyoto, Japan

The summarized results of the investigation for the initial three months, from May through July, 1974, are presented below.

Three test wood panels were received from each test site every month after a month submergence in the sea.

Result

P:present, A:absent

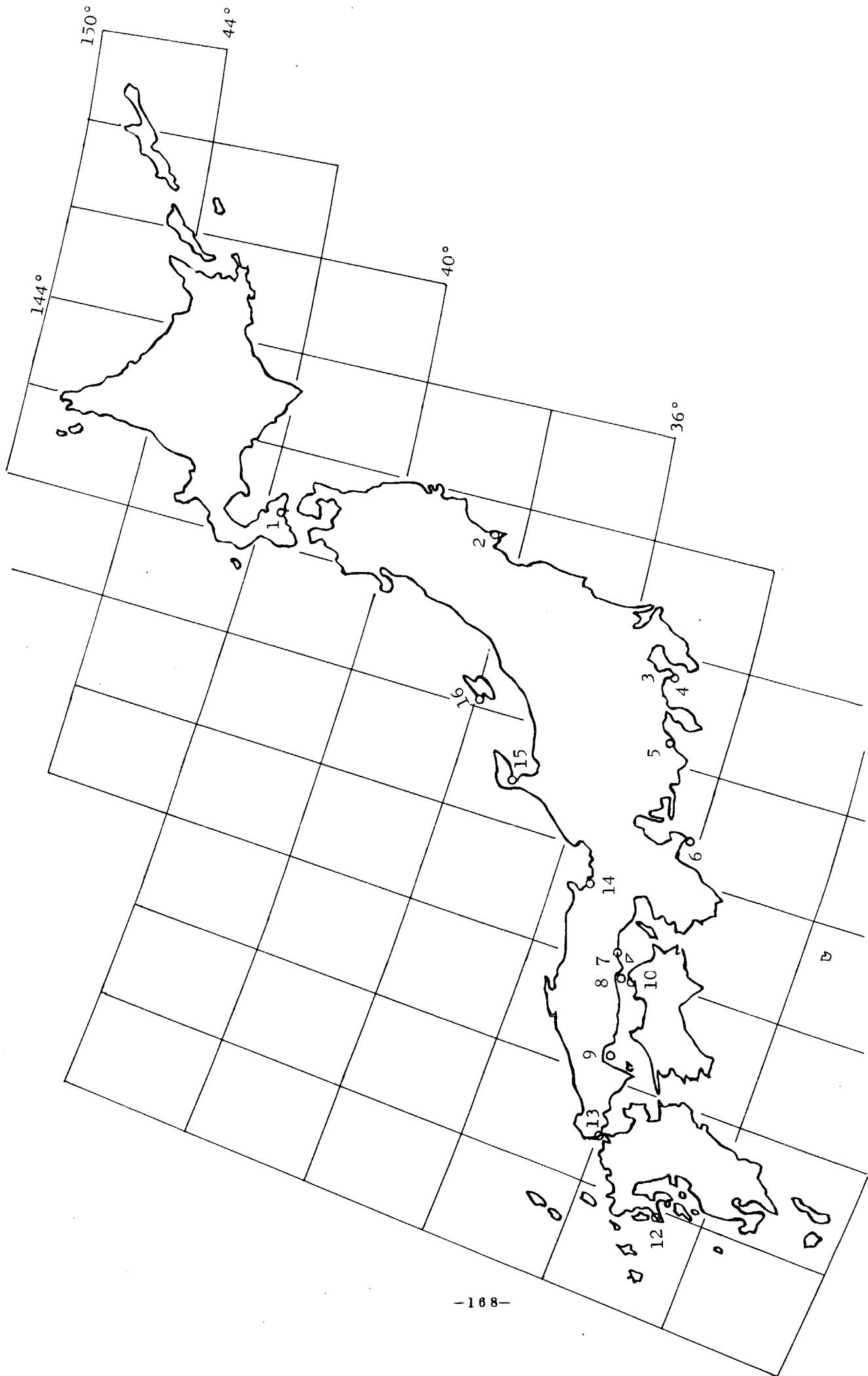
Test site	Molluscan borer	Crustacean borer
1.Hakodate	A	P
2.Onagawa	A	P
3.Oppama	P	P
4.Aburatsubo	P	P
5.Shimizu	A	A
6.Kashikojima	P	P
7.Aioi	P	P
8.Uno	P	P
9.Miyajima	P	A
10.Sakaide	P	P
11.Koniya	P	A
12.Nagasaki	P	P
13.Shimonoseki	P	P
14.Maizuru	P	A
15.Noto	P	P
16.Sado	P	A

Test sites are shown in a figure.

Teredo navalis and Lyrodus pedicellatus were commonly found along Japanese coasts. Four Bankia species were found so far: B. campanellata, B. Johnsoni, B. bipennata. Limnoria lignorum was also common crustacean wood borer along Japanese coasts.

The final report will be given at the meeting next year.

11. Koniya: $28^{\circ} 10' N$, $129^{\circ} 17' E$



13TH COIPM MEETING WORKING GROUP ON SURFACE CONDITIONS

LIST OF HYDRODYNAMICAL INSTITUTE IN JAPAN

BY

THE SHIPBUILDING RESEARCH ASSOCIATION OF JAPAN

- 1) Ship Research Institute, Ministry of Transport
Ship Propulsion Division
Shinkawa, Mitaka, Tokyo
- 2) University of Tokyo
Dept. of Naval Architecture
Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo
- 3) Osaka University
Dept. of Naval Architecture
Yamadaue, Suita, Osaka
- 4) Hiroshima University
Dept. of Naval Architecture
Senda-cho, Hiroshima
- 5) Kyushu University
Dept. of Naval Architecture
Hakozaki-cho, Higashi-ku, Fukuoka
- 6) The Shipbuilding Research Centre of Japan
Division of Hull Forms
Mejiro, Toshima-ku, Tokyo
- 7) Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd.
Nagasaki Technical Institute
Akunoura-machi, Nagasaki
- 8) Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.
Research Institute
Shinnakahara-cho, Isogo-ku, Yokohama
- 9) Akashi Ship Model Basin Co., Ltd.
Kawasaki-cho, Akashi

Influence of Low-Cycle Strain upon Corrosion of Ballast Tanks

1. Introduction

Corrosion of cargo/ballast tanks is not a new phenomenon. However, with the increase in size of ships, tank steelwork sometimes is found cracked or heavily corroded at points of stress concentration, and this has become a serious problem. To cope with this phenomenon, the Ship Bureau of the Ministry of Transportation, taking the initiative, made a comprehensive research and development project and asked for cooperation to the related academic and business circles such as shipbuilding, shipping, paint industry, etc. Accordingly, we, as one of its project team, have been studying corrosion and its prevention since 1972 -- the research work will be continued for five years. This is our preliminary report, describing an outline of corrosion on the steelwork being subjected to low cyclic stresses. Details will be submitted at a later date. We hope that we could present them at the 4th International Congress on Marine Corrosion and Fouling which will be held in France in June, 1976.

2. Experiment and results.

Figures 1 and 2 show the design of corrosion specimens and the apparatus used, respectively. In this study, the lower parts of specimens were fixed in the clamps provided at the bottom of the apparatus and the tops of which were engaged in a sliding arrangement with the upper clamps connected firmly to a drive shaft which was attached to a reciprocating mechanism actuated by means of an electro-motor.

The specimens were made of a hot rolled mild steel plate (0.12 % C) which is the same material used for tank steelwork.

Prior to the experiment, thickness of each specimen was measured at 29 points with a micrometer (0.3 mm dia point) and then weighed. Upon completion of the experiment, the decrease of thickness and weight caused by corrosion was measured in the same manner after removal of corrosive products. The specimens were subjected to low-cyclic bending operated two or ten times a day at several levels of strain while being exposed alternately to a humid atmosphere and sea water.

The studies showed: (1) the tank steelwork would become very heavily corroded in a long period of time if the stresses were below the elastic limit of the tank steel; (2) the cyclic strain would cause localized disruption of surface oxide film so that corrosion pits could be produced.

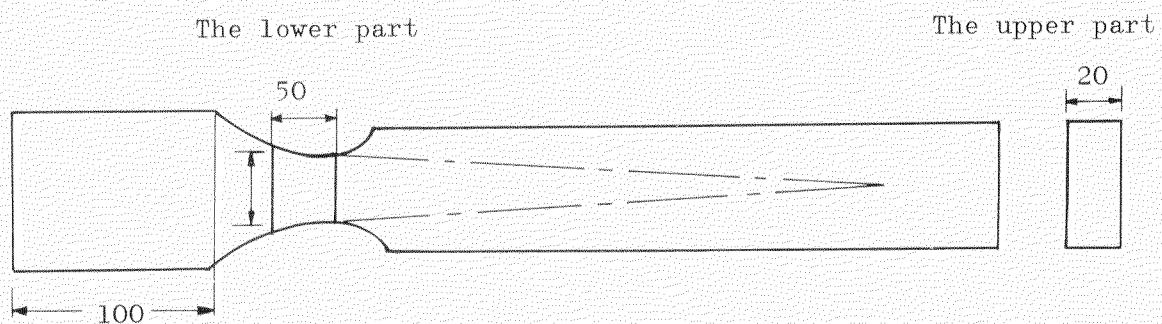


Fig. 1 The design of the corrosion specimen

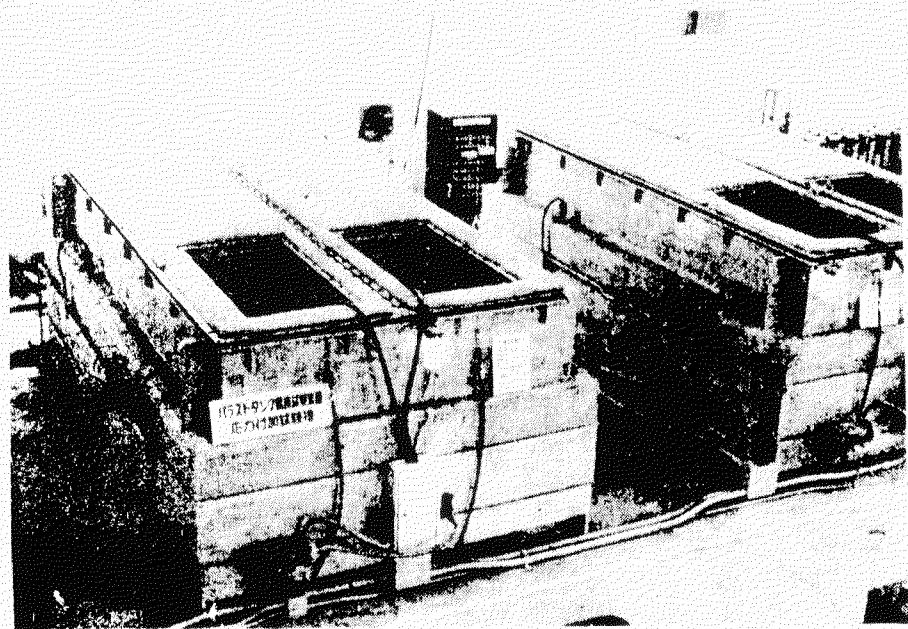


Fig. 2 Apparatus used in this study

APPENDIX

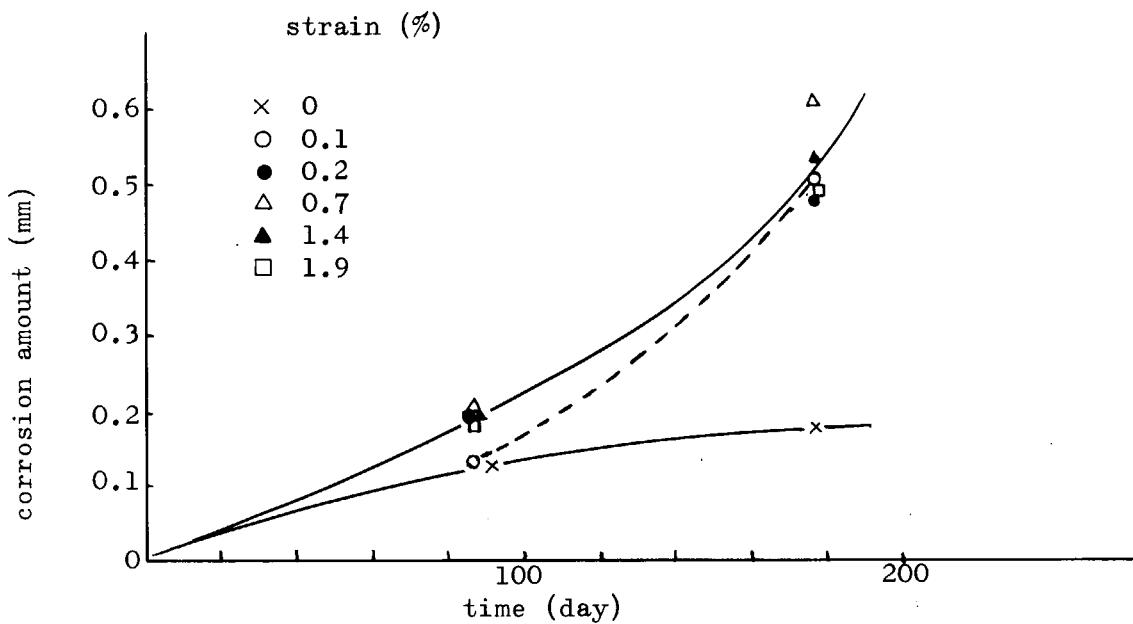


Fig. A Corrosion of specimens under conditions of repeated strain

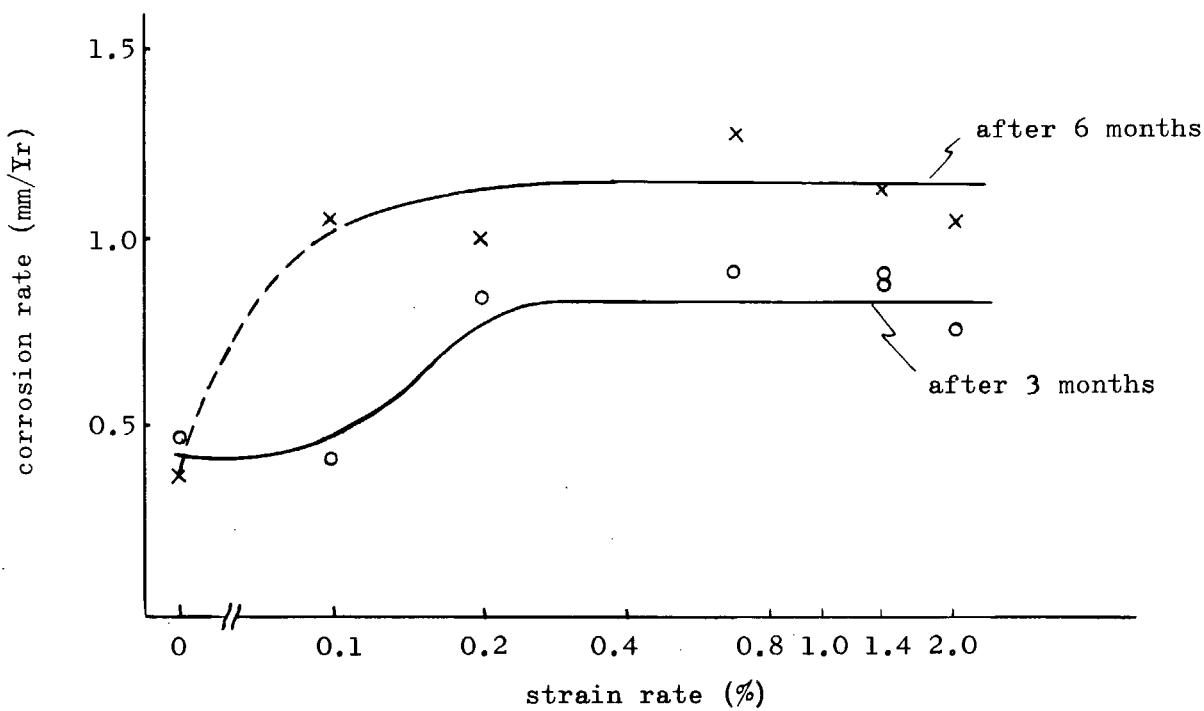


Fig. B Corrosion rate of specimens at various strain values

Standard for the Preparation of Steel Surface Prior to Painting

PREFACE

The effective life of a coating of anti-corrosive paint applied to a steel surface is to a very large extent dependent on how thoroughly the surface has been prepared prior to painting, in addition to painted film thickness.

Surface preparation consists of primary surface preparation which aims to remove mill scale, rust and foreign matter from steel surface prior to application of a shop primer and of secondary surface preparation which aims to remove rust and foreign matter, if any, from steel surface coated with a shop primer prior to application of an anti-corrosive paint.

As the standards of the primary surface preparation, SIS 05 59 00 and SSPC-Vis 1, etc. are generally used.

It is also important to establish a systematic standardization of the secondary surface preparation prior to protective painting at this time when shop primer painting is so widely applied in the process of hull construction. This Standard has been prepared by the 139th Research Section of the Japan Shipbuilding Research Association. It mainly deals with the secondary surface preparation of steel.

SCOPE

As primary surface preparation this Standard refers to:
surfaces of hot-rolled steel in two different rusted grades (JA, JB)

the same surfaces prepared to three grades of surface quality (Sh1, Sh2, Sh3) by shot-blasting

the same surfaces prepared to three grades of surface quality (Sd1, Sd2, Sd3) by sand-blasting

the same surfaces in two different rusted grades (Sh0, Sd0) prior to shot-blasting and sand-blasting

As secondary surface preparation this Standard refers to:

Surface of steel coated with each of shop primers (wash primer: W, organic zinc shop primer: Z, inorganic zinc shop primer: I) after the primary surface preparation in five different rusted/damaged grades (H0, A0, F0, D0, R0) due to welding, burning, weathering, etc.

the same surfaces prepared to three grades of surface quality (Ss, Sd2, Sd3) by sand-blasting

the same surfaces prepared to three grades of surface quality (Pt1, Pt2, Pt3) by power tool

As treatment methods for secondary surface preparation this Standard refers to:

sand-blast cleaning for preparation grades (Sd2, Sd3)

sweep sand-blast cleaning for preparation grade (Ss)

disc-sander cleaning for preparation grades (FPt1, FPt2, FPt3)

wire-brushing/disc-sander cleaning for preparation grades (HPt2, HPt3 A Pt3)

wire-brushing cleaning for other preparation grades by power tool

The standardized rust and preparation grades are defined by colour prints and their arrangement are as follows.

1. Surface Conditions of Steel prior to Surface Preparation

JA	JB	Page
		1

2. Grades of Primary Surface Preparation

JA Sh0	JA Sh1	JA Sh2	JA Sh3	Page
JB Sh0	JB Sh1	JB Sh2	JB Sh3	2-3
JA Sd0	JA Sd1	JA Sd2	JA Sd3	4-5
JB Sd0	JB Sd1	JB Sd2	JB Sd3	6-7
				8-9

3. Surface conditions of Steel coated with Shop Primer

WO	ZO	IO	Pages
			10-11

4. Grades of Secondary Surface Preparation

WO	WHO	WHPt1	WHPt2	WHPt3	WHSD2	Pages
WO	WAO	WAPt1	WAPt2	WAPt3	WASD2	12-14
WO	WFO	WFPt1	WFPt2	WFPt3	WFSD2	15-17
WO	WRO	WRPt1	WRPt2	WRSS		18-20
ZO	ZHO	ZHPt1	ZHPt2	ZHPt3	ZHSD2	21-23
ZO	ZAO	ZAPt1	ZAPt2	ZAPt3	ZASD2	24-26
ZO	ZFO	ZFPt1	ZFPt2	ZFPt3	ZFSD2	27-29
ZO	ZDO	ZDPt1	ZDPt2	ZDSs		30-32
ZO	ZRO	ZRPt1	ZRPt2	ZRSS		33-35
IO	IHO			IHPt3	IHSd3	36-38
IO	IAO			IAPt3	IASd3	39-40
IO	IFO			IFPt3	IFSd3	41-42
IO	IDO		IDPt3	IDSs	IDSd3	43-44
IO	IRO			IRSs		45-47
						48-49

JA	Steel covered with mill scale
JB	Steel (JA) exposed to weather about one and a half months
Sh	Shop blast cleaning
Sd	Sand blast cleaning
W	Wash primer
Z	Organic zinc rich primer
I	Inorganic zinc rich primer
H	Shop primed steel surface in way of hand welding
A	Shop primed steel surface in way of automatic welding
F	Shop primed steel surface in way of gas burning
D	Shop primed steel surface having white zinc salt
R	Shop primed steel surface having rust in the form of spots
Pt	Power tool cleaning
Ss	Sweep sand blast cleaning
O	Non surface preparation
1	Surface preparation of low grade
2	Surface preparation of mid grade
3	Surface preparation of high grade

Surface Conditions of Steel prior to Surface Preparation

- JA : Steel surface covered with mill scale and with little if any rust
- JB : Steel surface (JA) exposed to weather about one and a half months. (The surface is covered with red rust, but there remains mill scale without pitting underneath the red rust.)

Grades of Primary Surface Preparation

- Sh0: Surface prior to blast cleaning of steel shots
- Sh1: Surface prepared by high blast cleaning of steel shots. Loose mill scale, rust and foreign matter are removed.
- Sh2: Surface prepared by thorough blast cleaning of steel shots. Almost mill scale, rust and foreign matter are removed.
- Sh3: Surface prepared by very thorough blast cleaning of steel shots. Mill scale, rust and foreign matter are removed to the extent that the surface has an uniform metallic sheen.
- Sd0: Surface prior to blast cleaning of slug sands or grids
- Sd1: Surface prepared by high blast cleaning of slug sands or grids. Loose mill scale, rust and foreign matter are removed.
- Sd2: Surface prepared by thorough blast cleaning of slug sands or grids. Almost mill scale, rust and foreign matter are removed.
- Sd3: Surface prepared by very thorough blast cleaning of slug sands or grids. Mill scale, rust and foreign matter are removed to the extent that the surface has an uniform metallic sheen.

Surface Conditions of Steel coated with Shop Primer

- WO : Surface coated with shop primer (W) on JASh2

Z0 : Surface coated with shop primer (Z) on JASH2
I0 : Surface coated with shop primer (I) on JASH2

Surface Conditions of Steel prior to Secondary Surface Preparation

H0 : Surface of steel coated with shop primer (W,Z,I) which is exposed to weather about one and a half months after hand welding
A0 : Surface of a steel coated with shop primer (W,Z,I) which is exposed to weather about one and a half months after automatic welding.
F0 : Surface of a steel coated with shop primer (W,Z,I) which is exposed to weather after gas burning and water cooling for removing strain of the steel
D0 : Surface of a steel coated with shop primer (Z,I) on which white zinc salt generates
R0 : Surface of a steel coated with shop primer (W,Z,I) on which little rusts in the form of spots are visible because of exposure to weather

Grades of Secondary Surface Preparation

Pt1 : Surface prepared by wire brushing for the surface conditions (H, A, D, R) and by dix sander for the surface condition (F). Loose rust and foreign matter are removed.
Pt2 : Surface prepared by wire brushing for the surface conditions (A, D, R), by wire brushing and disc sander for the surface condition (H), and by disc sander for the surface condition (F). Almost all rust and foreign matter are removed.
Pt3 : Surface prepared by wire brushing and disc sander for the surface conditions (H,A) and by disc sander for the surface condition (F). Rust and foreign matter are removed to the extent that the surface has an uniform metallic sheen.
Ss : Surface prepared by light blast cleaning of slug sands or grids. (Shop primer with the little trace of rust is noticeable).
Sd2 : Same surface as the grade (Sd2) of the primary surface preparation.
Sd3 : Same surface as the grade (Sd3) of the primary surface preparation.

STUDY ON THE TOXICITY OF TRIPHENYL-TIN COMPOUNDS

OSAMU WADA, TETSU ONO AND MASARU NAGAHASHI

DEPARTMENT OF HYGIENE AND PREVENTIVE MEDICINE

FACULTY OF MEDICINE, UNIVERSITY OF TOKYO

Triphenyl-tin compounds and antifouling paints containing them were examined regarding an acute oral toxicity (for mice), an acute percutaneous toxicity (for mice, guinea pigs and rabbits) and a patch test (for men). These toxicities were compared with those of cuprous oxide.

1. Chemicals and paints tested:

1-1. Triphenyl-tin compounds

	Sn % (as metal)
A. Triphenyl-tin-versatate	22.5
B. Triphenyl-tin-dimethyldithiocarbamate	25.4
C. Bis(triphenyl-tin) dibromosuccinate	24.3
D. Triphenyl-tin-monochloroacetate	27.0
E. Triphenyl-tin-nicotinate	25.2
F. Triphenyl-tin fluoride	38.0
G. Cuprous oxide	89.0 (as copper)

1-2. Anti-fouling paints

	Sn %
a-1. Vinyl type AF containing A (20 %)	4.5
b-1. " B	5.1
c-1. " C	4.8
d-1. " D	5.5
e-1. " E	5.0
f-1. " F	6.2
g-1. " G (50 %)	44.5 (as copper)
a-2 Chlorinated rubber type AF containing (20 %) A	4.6
b-2 " B	5.1
c-2 " C	4.8
d-2 " D	5.4
e-2 " E	5.0
f-2 " F	6.7
g-2 " G (30 %)	26.7 (as copper)

2. Methods

2-1. Acute oral toxicity (Triphenyl-tin compounds A-F)

Male mice of D-D strain weighing 18-21 g were used. A Group of ten mice was used for each dosis.

A given chemical was homogenously suspended in a small amount of salad oil and administered by oro-gastric tubing (0.2 ml/20 g body weight)

LD_{50} was calculated by counting dead animals after 48 hours.

2-2. Acute percutaneous toxicity (14 kinds of paints)

Animals; Three kinds of animals, that is, a group of ten male mice of D-D strain, a group of three young male guinea pigs, 250 g in weight, and a group of three young rabbits, 2,000 g in weight, were used for each sample.

Method of application ; Each sample was applied at the center of the backs of animals two days after they were shaved, each in a circle, about 2 cm in diameter, by a brush.

Periods of observation;

Mice ; Three days and 17 days

Guinea pigs ; Three days

Rabbits ; Three days

Item of the test ;

- 1) Observations on the skin during the examination period and pathological and histological observations on the sample-painted part of the skin.
- 2) Changes of the body weight and clinical observations during 17 days-examination for mice.

2-3. Patch test (compounds A-G)

Subjects ; Thirty-three healthy adults of 20 - 39 years old (17 men and 16 women).

Method; A standard method using adhesive plasters for patch test was adopted. Each sample was suspended in vegetable oil (0.1%, w/w) and applied. The plasters were removed 48 hours after they had been applied and judgement was made one hour after removal.

3. Results and Comments

3-1. Acute oral toxicity (LD_{50})

LD_{50} for each chemicals (mice) is shown in Table 3-1.

Table 3-1. LD_{50} of mice for triphenyl-tin compounds

Chemicals	LD_{50} (mg/kg), 48 hours
A. Triphenyl-tin-versatate	225
B. Triphenyl-tin-dimethyldithiocarbamate	731
C. Bis (triphenyl-tin)-2, 2-cibromoacetate	719
D. Triphenyl-tin-monochloroacetate	203
E. Triphenyl-tin-nicotinate	350
F. Triphenyl-tin-fluoride	486

3-2. Acute percutaneous toxicity

3-2-1. Changes of body weight and clinical observations of the treated mice.

Results are illustrated in Fig. 3-2-1.

A temporary slight restraint of weight increase was observed in some of the triphenyl-tin compound-treated groups as compared with the control group (cuprious oxide-treated). In a few days, however, the restraint disappeared and all the groups showed a normal growth curve. There was nothing abnormal in the animal's movements and nothing particularly abnormal was observed by neurological examination, etc.

None of the animals died.

3-2-2 Pathological examinations of the treated skins.

Results are summarized in Table 3-2-2.

On gross observation slight depilation and thickening of the treated skin were found in an acute stage (3rd day) in some of the groups, but they disappeared in 17 days. but they disappeared in 17 days.

In the groups in which depilation and thickening were observed, slight reddening of the affected skin appeared from the second day on, but it did not advance to obvious inflammation or ulceration.

Nothing abnormal was observed on the 17th day observation, even for the groups which showed depilation, thickening and reddening of the skin at the early stage of the examination.

Slight swelling of the basal cells, and slight keratinization and proliferation of epidermis cutis were pathologically observed in almost all the groups including the control group, but inflammatory changes such as infiltration of leukocytes and edema were almost not found. All the reactions observed such as keratinization and proliferation of the epidermis were considered as the skin's defence reaction against foreign substances. Furthermore, it should be noted that these reactions were only temporary and conditions of skin lesions such as ulceration and necrosis were not observed.

3-2-3 Patch test.

The results are shown in Table 3-2-3.

No. allergic reaction was observed in any of the tested subjects.

Fig. 3-2-1. Changes of body weight of mice after treatment

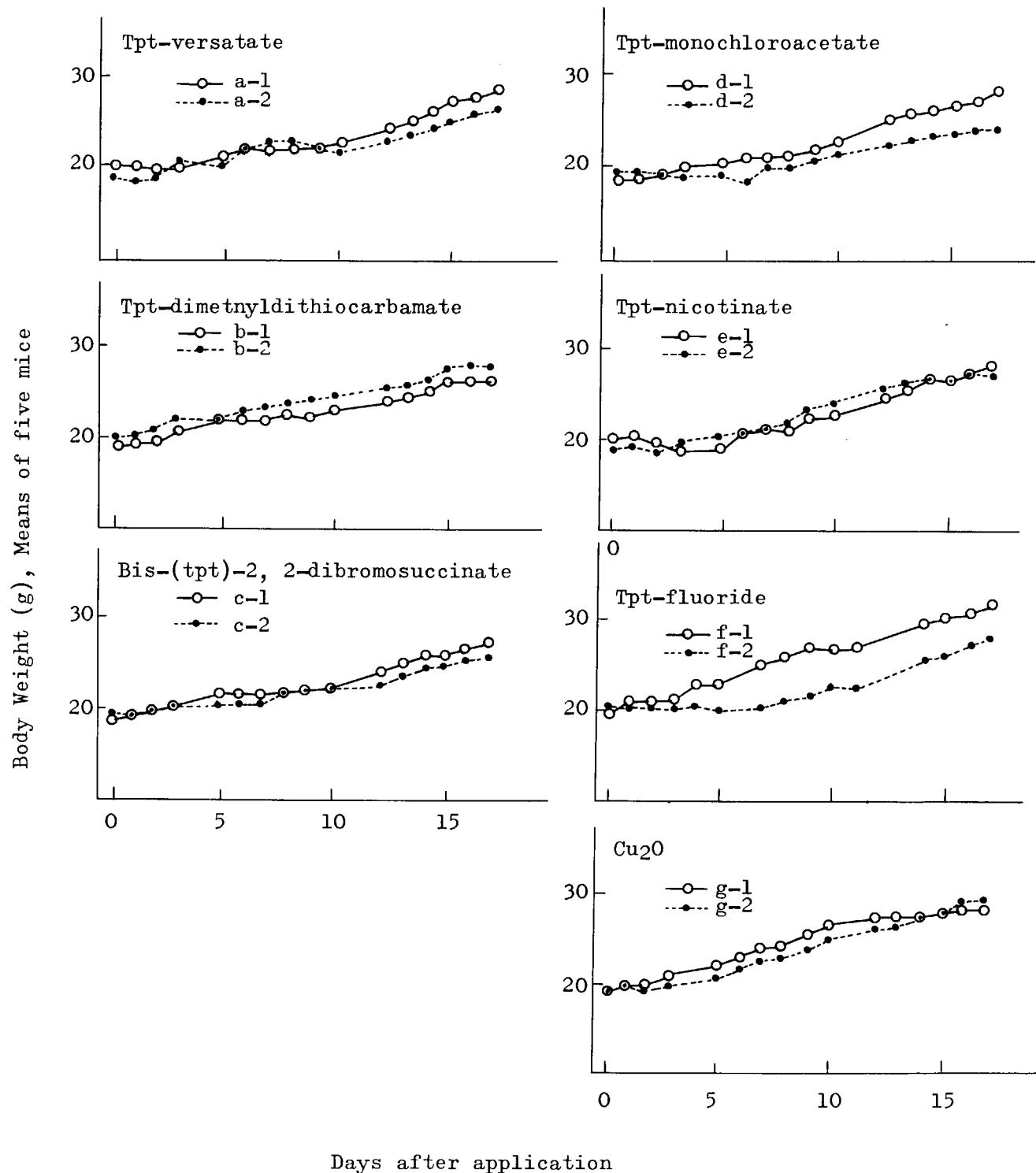


Table 3-2-2-a. Pathological findings of the skin of mice treated with AF paints.

		Applied AF paints													
Gross findings		a-1	a-2	b-1	b-2	c-1	c-2	d-1	d-2	e-1	e-2	f-1	f-2	g-1	g-2
Loss of hair	3rd day	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	±	±
	17th day														
Thickening	3rd day	-	-	±	-	±	-	±	-	-	-	-	-	-	-
	17th day														
Histological findings															
Proliferation	3rd day	±	+	+	++	+++	+	+	++	++	++	±	±	±	-
and keratinization															
of epidermis	17th day	-	-	±	-	-	-	±	±	+	++	-	-	-	-
Swelling of	3rd day	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	-	-
basal cells	17th day	-	-	±	±	±	±	±	±	-	-	±	-	-	±
Edema	3rd day	-	-	-	±	-	-	±	-	-	-	-	-	-	-
	17th day	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infiltration	3rd day	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	±
of leukocytes	17th day	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necrosis	3rd day	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	17th day	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desquamation	3rd day	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
of epidermis	17th day	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- ; no change, ± ; minimum change, + ; slight change, ++ ; moderate change, +++ ; strong change

Table 3-2-2-b. Pathological findings of the skin of guinea pigs treated with AF paints.

Observations were made on the third day after application. Criteria of findings are the same as described in Table 3-2-2-a.

Applied AF paints	a-1	a-2	b-1	b-2	c-1	c-2	d-1	d-2	e-1	e-2	f-1	f-2	g-1	g-2
Gross findings														
Loss of hair	-	-	±	±	-	-	-	-	-	-	-	-	±	±
Thickening	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Histological findings														
Proliferation and keratinization of epidermis	+	+	+	++	+	++	++	++	-	+	+	+	++	-
Swelling of basal cells	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
Edema	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infiltration of leukocytes	-	-	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necrosis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desquamation of epidermis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 3-2-2-c. Pathological findings of the skin of rabbits treated with AF paints.

Observations were made on the third day after application. Criteria of findings are the same as desired in Table 3-2-2-a

Applied AF paints	a-1	a-2	b-1	b-2	c-1	c-2	d-1	d-2	e-1	e-2	f-1	f-2	g-1	g-2
Gross findings														
Loss of hair	-	±	±	±	±	±	-	-	-	-	-	-	±	±
Thickening	-	±	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Histological findings														
Proliferation and keratinization of epidermis	±	±	+	+	+	+	++	++	++	++	-~++	±	-	-
Swelling of basal cells	±	-	-	-	+	+	+	+	+	+	±	+	±	±
Edema	-	-	-	±	+	±	±	±	-	-	±	-	±	±
Infiltration of leukocytes	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	±	-	-	-
Necrosis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desquamation of epidermis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 3-2-3. Results of patch test of triphenyl-tin compounds for men (judged after 48 hours).

Subjects	Sex	Age	Allergic history	Sample tested						
				A	B	C	D	E	F	G
1	M	39	-	-	-	-	-	-	-	-
2	M	37	-	-	-	-	-	-	-	-
3	M	37	-	-	-	-	-	-	-	-
4	M	35	-	-	-	-	-	-	-	-
5	M	30	-	-	-	-	-	-	-	-
6	M	27	-	-	-	-	-	-	-	-
7	M	26	-	-	-	-	-	-	-	-
8	M	25	-	-	-	-	-	-	-	-
9	M	25	-	-	-	-	-	-	-	-
10	M	25	-	-	-	-	-	-	-	-
11	M	25	-	-	-	-	-	-	-	-
12	M	23	-	-	-	-	-	-	-	-
13	M	22	-	-	-	-	-	-	-	-
14	M	22	-	-	-	-	-	-	-	-
15	M	22	-	-	-	-	-	-	-	-
16	M	22	-	-	-	-	-	-	-	-
17	M	21	-	-	-	-	-	-	-	-
18	F	29	-	-	-	-	-	-	-	-
19	F	29	-	-	-	-	-	-	-	-
20	F	28	-	-	-	-	-	-	-	-
21	F	27	-	-	-	-	-	-	-	-
22	F	27	-	-	-	-	-	-	-	-
23	F	26	-	-	-	-	-	-	-	-
24	F	25	-	-	-	-	-	-	-	-
25	F	25	-	-	-	-	-	-	-	-
26	F	25	-	-	-	-	-	-	-	-
27	F	24	-	-	-	-	-	-	-	-
28	F	24	-	-	-	-	-	-	-	-
29	F	23	-	-	-	-	-	-	-	-
30	F	22	-	-	-	-	-	-	-	-
31	F	20	-	-	-	-	-	-	-	-
32	F	20	-	-	-	-	-	-	-	-
33	F	20	-	-	-	-	-	-	-	-

- ; no reaction