

2173  
303

No. 303  
853

●東京会議各セッションの展望●

409

第Ⅲ部門「汚濁の海洋環境に及ぼす影響」の展望

宇田道隆\*

提出論文16篇の内訳は、海水浴場の水質1篇、汚染細菌に関するもの2篇、紙パルプ工場の廃水汚染2篇(物理化学)、感潮域沿岸汚濁とその予知3篇、火力発電冷却海水と汚染1篇、放射性物質汚染拡散および微生物関係汚染3篇、硫化物関係2篇、汚濁と生物生理1篇、海水の空気防壁1篇で、発表報告者の国籍は日本5を第1とし、米国4、英国2、カナダ1、仏1、蘭1、中国1、豪1となり、さらに討議者(論文提出)を加えると米国21を最高とし、日本14、英国3、カナダ2、豪2、独2、フランス2、スペイン1、オランダ1、中国1、インド1、ベトナム1、デンマーク1となり、会議活動は米英系が目だつが、日本の貢献も地元国だけにあまり劣らぬような外面的数字が出ている。しかし、この会議の成果が、文明国で汚濁放置世界一の汚名を担う日本としてどれだけとり入れられて、こんご環境改善の実をあげ得るかは一にかかって関係者をはじめ日本全体の理解と熱意にあるわけで、啓蒙PRに関係者、官庁民間とも努力すべきであろう。各国が下水、工業廃水処理と研究に年々投じている巨費(ニューヨーク、ロンドンなど数10億円と聞いた)をなぜに惜しまぬかは、文明生活とはなにかの根本をわれわれに考えさせる。

筆者は1964年8月24日～28日の会期中第Ⅲ部門にあり、26日午後はサブジェクト・リーダーをつとめたが、今回の報告、討議の概略を以下に記述してみよう。

申し落したが、この報告の内容は水産海洋学の研究を含む工学5(生物3、物理2)、水産学4(生物2、化学2)、海洋学4(物理2、化学2)、医学(生物)3という内容で、主に生物学的内容8、物理学的内容4、化学的内容4というようにも分けられ、工学者(衛生工学、土木工学、機械工学)、公衆衛生、医学者、海洋学者、水産学者、物理、化学、生物学各方面の専門家が一堂に会して討議を重ね、文明の前途を蔽う暗雲を払わんと懸命に努力したことに大なる意義を認めることができよう。日本でもはじめての試みであった。

こうして世界的通念良識というものが明確にされ、相互の協力によって大きな前進が生れると思われる。第Ⅰ部門などにも当然第Ⅲ部門と一緒に論じたほうがよいと

思われる感潮域I-13のような報文が見受けられ、たとえば海洋学の見地から質疑したいものもあって、あるいはI、IIIは合同が(会議の論文をさばく技術的問題は別として)よくはなかったかと思われた。事実、日本、外国の学者ともIとIIIに入入れする人がかなり多く、筆者自身も多少迷わされた。

汚濁の海洋環境に及ぼす影響は複雑多岐である。

1. M. J. Flynn, and D.K.B. Thistlethwayte  
(豪州、首都水道庁)

「下水汚染と海水浴場」の水質は、海水浴場の水質基準決定に大きな貢献をなす報告であった。日本でも夏は半を洗うような鎌倉・大磯などの海水浴場の航空写真をみて、大腸菌のウヨウヨした汚れ方の上に、ときどき重油の漂着で黒ん坊になる騒ぎだから、おそらく厳格に責任を持つとするならば、衛生上海水浴を禁止すべき場所も多いのではあるまいか。海のリクリエーションと汚濁の関係にメスを入れた報告である。シドニーの海水浴場は食肉加工、羊毛工場からの大量のグリスや多数工場廃水に都市下水が加って、3ヵ所から排出される汚染水を蒙っている。また、このための伝染病発生はない。厚さ2.6フィートの下水汚染は、海洋調査から吐口を1,000～2,000フィート沖に延ばせば改善できることがわかった。海砂をフルイわけ、貝殻以外の夾雑物平均200ppm以下、3ヵ月間各試料400ppm以下とした。グリスはクロロフォルム抽出法で100ppm以下が望ましく、400ppmをこえると悪臭を発するから、最大許容量はこれ以下とした。海水の糞便汚染による大腸菌群はMPN 500以下とし、1ヵ月間どのサンプルも2,500をこえてはならない。下水流入のない対照海岸では10以下。

このように衛生と快適を条件とする海水浴場の水質基準には、合理的経済的な下水処理を条件とし、下水中の病原生物が危険量に達すれば消毒を行なう。さらに、徹底的な疫学的調査を必要としている。早急に日本でも海

\* 第2回国際水質汚濁研究会議第Ⅲ部門セッションリマダ東京水産大学教授・理博

1964

水浴場の全国一斉調査を行なうべきである。まず討論は W. J. Muller (ドイツ, ダルムシュタット大学) により行なわれ、基準をどうして保つか、下水処理設計を問題とし、いかなる天気状態でも汚染の被害のおよばぬよう、50~100 倍に稀釈浄化の方法を講じ、海流、潮汐流、卓越風 (風向、風速) を考えて万全をつくすべきであると論じた。

一般にいって、下水を海水浴場に近い所に放出すべきでなく、そのような海岸は海水浴場として不適格である。遠くへパイプでうすめて放出し、汚染のおよばぬように配慮されていけばよい。吐口が近ければ処理が完全でなければならぬ。つぎに、H. Romer (米国, ニューヨーク衛生局) の討論があり、疫学的にみて楽観を戒め、テスト期間を対照供試グループ同一とし、社会的経済的に相似のグループを選定、病疫の日々記録をとり、海水浴場細菌との相関をとるよう注意した。

L. S. Smith (南阿) も討論で、汚染水のチブスの危険を述べ、Flynn らの楽観を早計と戒めた。

2. L. W. Slanetz, C. H. Bartley, T. G. Metcalf (米, ニューハンブッシュア大学, 微生物学部), 「海水と貝類中の大腸菌群および尿連鎖球菌の指標とサルモネラ菌および腸ビールの出現との関連性」  
河過膜法でカキと海水中の菌群計数を行ない MPN 法と比較した。討論は P. W. Kabler (米), A. C. Simpson および P. C. Wood (英, 水産研究所) は、貝類の衛生的管理につきビールスその他を論じている。

3. A. F. Bar Tsch (米国公衆衛生庁北西太平洋水質研究所, 研究部長), 「ビュゼットサウンド湾における紙パルプ工場廃水による汚濁」

7工場からの廃水につき pH, SWL (sulfite waste liquor), BOD, 固形物, 繊維, 懸濁物の調査, 海洋調査を行なった。干満 (エベレット平均 2.26 m) による交換水量同湾 1.27 立方マイル (エベレット 0.03 立方マイル)。毎月放水より放射状に 1 マイルごとの測点で採水し, SWL, 水温, 塩分, DO, pH (など) で底質汚染を調べた。堆積物 (木くず, 繊維, 有機物等), 浮泥は黒く悪臭があり, 大形生物はいない。揮発固形物量は放出口付近に大きく, エベレット港付近 11~54%, ポートゴドナー湾 1.6~12.4% SWL 断面分布は水深 75m 55mg/l の水が舌状に 4 km 沖に延び, 8 km 沖 40m 深さ 22ppm。生物学的調査をサケ稚魚飼育で行ない, 廃水口付近に致死高く, 24 時間にエベレット湾奥岸から 300m まで 60~100%, 500m まで 10~20%, 1,000m まで 0~10%。水温, 塩分, SWL なども影響するが,

とくに 50ppm の遊離塩素, 0.5ppm 以上の亜硫酸, DO などがきく。カキ幼生の生長から水質影響を調べたところ, 3 km で SWL 306ppm, 異常 99.9%, 7.6 km で SWL 13ppm, 異常 42%, 13.9 km で SWL 4ppm, 異常 8.6%。本湾では毎年スポーツ鮭釣り (5,000~6,000 万ドル), 州立公園 350 万人遊覧客と共栄をはかるため大きな努力を払っている。討論は, J. E. Mc Kee と W. R. Samples (加州パサデナ環境衛生研) は, 本資料収集調査のうちとくに生物試験に言及し, SWL とナノプランクトンとの関係を調べてほしいとし, カキについてはもっと広く調査し, 被害甚大域に経済的因子を考慮して共存共栄をはかりたいとしている。

新田忠雄博士 (東海区水研) は地理的条件と汚染の関係を注意し, 海水交換の研究不足を指摘した。日本の製紙工場の場合, 濃度は吐口近くの点で 10~20% うすめられ, 廃水厚さ 0.5~2 m, 潮境面で 1~2%, 2 時間内にその潮境まで運ばれる (廃水放出量は数例から 1 日 10 万トンにのぼる)。ビュゼットサウンドでは 1 日 2,000 トンパルプ生産から推して廃水 1 日 40 万トンとし, 半円形に 2,500 m, 厚さ 2 m で, 生物試験は幼サケ, カキ以外に底生貝類, プランクトンも調べたい。浅瀬や磯で特別に汚染濃度の高いところがあって, プランクトンなどのいないところがある。魚探でネクトンを調べ, 試漁調査もよい。

4. Moo-Ping Chow (台湾公衆衛生部), 「亜熱帯地域における港湾汚染例」

これは, 恒春についての調査結果を述べている。水温, 濁度, 塩化物, 窒素, 溶存酸素, BOD, 大腸菌などを調べたが, 汚染は相当ひどくなっている。夏とくに高水温 (29.5~35.0°C) 時にひどい。潮流での布積は深い北部で大きい。汚染は海底より表層に大きい。討論には, F. Josa (スペイン) が立ち, 湾口の海水浴場や, 付近の貝類繁殖場におよぼす影響の重大さを警告し, 漁業への悪影響を述べ, 汚染研究の意見とともに汚染減少改善策 (下水吐口を距岸 3-4 km, 50 m 深に) を述べた。

T. Saville の討論は, ニューヨーク・ロングアイランドのグレートサウスベイを例にとった。

5. H. R. Oakley (英国 J. D. & D. M. Watson), 「感潮域における沿岸汚濁の研究」

英国北東部 Tyne 河口付近は人口 100 万の工業地帯からの下水とともに, 工業廃水が未処理のまま 180 余本のパイプで放流されており, 保養地で夏の晴れた日は 30 万人も集まる土地だけに問題視されている。細菌学的に調べると, 海岸に向かい吹く風 (10 m/sec) で海岸の

大腸菌群は 12 倍大きく影響する。上げ潮時には減少する。河口付近港内は海水が部分的に混合する。下げ潮時河川水による淡水層度流による淡水層度流に關係するが, 度流の速さは密度差, 潮汐, 潮流の減少率, 塩分濃度の菌群数減少の補を得た。

討論は W. Nier が立ち, ハンブルクの水質改善による大腸菌群の減少とした。

しかし, 生物活性, 工業廃水による物, 望ましく, 河川とした。井上頼輝, レサー研究を理, ーサーの性格, ニンの例とくらべ物調査も有用な W. D. Bishop (米) 希釈直後の密度差の始まる時の条

6. 山崎正男 (東京) 用上の問題点」

臨海火力発電所使用するため, 汚付着による伝熱不障害, わりあい汚生したムラサキイの障害で, 発電復水管の腐食は溶適な条件下にある硫化銅皮膜生成細菌に起因する泥間 0.1~0.2 ppm に保てる。腐食対従来品の数倍の耐害防除には結局,

以上の亜硫酸、DO  
 影響を調べたと  
 99.9%、7.6km  
 SWL4ppm、異  
 (5,000~6,000  
 染ををはかるため  
 Mc Kee と W.  
 平)は、本資料取  
 SWL とナノブ  
 し、カキについて  
 的因子を考えて

条件と汚染の関  
 商した。日本の製  
 10~20%うすめ  
 1~2%、2時間  
 量は数例から1日  
 下では1日2,000  
 万トンとし、半  
 験は幼サケ、カ  
 べたい。浅瀬や磯  
 て、プランクトン  
 ントンを調べ、試

部)、「亜熱帯地域

述べている。水温、  
 大腸菌などを  
 夏とくに高水  
 の布積は深い北  
 水浴場や、付近  
 と警告し、漁業へ  
 に汚染減少改善  
 )を述べた。

・ロングアイラ  
 。

Watson)、「感

00万の工業地帯  
 理のまま180余  
 夏に晴れた日は  
 いる。細菌学的  
 (a/sec)で海岸の  
 水と廃水

大腸菌群は12倍になるほどで、河口南側ととくに大きく影響する。上げ潮時には大腸菌群数が増加し、下げ潮時には減少する。河口から沖に出るほど汚染は減る。河口付近港内は海水淡水が密度の差で2層に分かれるが、部分的に混合する。淡水は主に上げ潮時表面一部で流下し、下げ潮時河口より海に入り表面塩分を下げる。密度流による淡水層の拡がる速さは、層厚と淡水の密度差に関係するが、淡水層の深さがほぼ一定のため、密度流の速さは密度差の平方根に比例する。このほか吹送流、潮汐、潮流の影響もある。流下経路に沿う大腸菌群の減少率、塩分濃度測定による希釈率を求め、それによる菌群数減少の補正を行なったのち、大腸菌の減少係数を得た。

討論は W. Niemitz (ドイツ、衛生研、ハンブルグ) が立ち、ハンブルグ地方の類似例を説明、エルベ川で下水処理による改善の成果を述べた。水浴を許容するに足る大腸菌群の減少には、下水の塩素浄化によるほかないとした。

しかし、生物活動が病原生物減少に対してのみでなく、工業廃水による物質を減少さすに好適な条件をつくるため望ましく、河川の負荷を極端に下げるのは危険であるとした。井上頼輝教授(京大衛生工学)は汚染水混合のトレーサー研究を理論的に考察し、汚染濃度を推算し、トレーサーの性格、必要条件を述べた。ローダミンBやウラニンの例とくらべ Tritiated water を推奨し、海底堆積物調査も有用なことを注意した。つぎに H. F. Ludwig と W. D. Bishop (米、加州、機工会社)の討論があり、最初希釈直後の密度差大なときの密度流と、乱渦側面拡散の始まるときの条件をもっと調べてほしいと述べた。

#### 6. 山崎正男 (東電技術研)、「火力発電所冷却用海水使用上の問題点」

臨海火力発電所の復水器冷却に莫大な沿岸汚染海水を使用するため、汚染のひどい湾奥部では、冷却管にアカ付着による伝熱不良と、汚水腐食で復水管漏洩のための障害、わりあい汚染の軽度な地域で取水路壁面に付着群生したムラサキガイの貝殻流入による冷却管の閉塞などの障害で、発電への被害甚大である。汚染海水による復水管の腐食は溶存酸素が少なく、嫌気性細菌繁殖に好適な条件下にあるので、硫酸塩還元細菌の異化作用による硫化銅皮膜生成と、その急速な破壊によるためとした。細菌に起因する泥沈積による伝熱不良に対し、1日2時間 0.1~0.2ppm の残留塩素処理で復水管をかなり清浄に保てる。腐食対策をいろいろ実験し、復水器の材質を従来品の数倍の耐食性をもつ合金に改良できた。貝類障害防除には結局、防除塗料と塩素処理に期待する。ムラ

サキガイ稚貝付着は塩素抵抗力が強いが、浮遊幼生は抵抗力が弱く、残留塩素連続注入法でその付着を阻止できることがわかった。討論に入り、W. S. Gilam (米国内省務塩水局)は海水取入口を陰極保護式で実験し、炭酸石灰水酸化マグネシウムのコーティングもまた着生防止に役立つこと、高電流密度の爆発の周期的応用は石灰コーティングの外装を生み、生物付着を有効に駆除する。TBTO (三価ブチール酸化錫)を満した多孔物を使ってよいが、少し高価につく。ふく射殺菌は将来、汚損生物の生長を止めまたは防げる。

つぎの討論者は岡本剛(北大)、加藤健爾(栗田工業)で、汚水中には嫌気硫酸還元細菌があり、耐食合金研究が必要であるとした。

#### 7. M. Waldichuk (カナダ、水産研究所)、「カナダ太平洋岸の内陸水路における潮位潮流流資料からの交換率の推定」

この報告は、パルプ工場廃水汚染に関する海洋学的重要文献である。バンクーバー島南東部ノースザムバーランド水道のパルプ工場に未処理廃水の放出が1964年、1,042トンのパルプ生産に伴ない起こる汚濁を調べ、どの程度まで廃液放出を許容できるかを検討した。日本の実状は野放しに近く、漁業などにおよぼしている悪影響はおそろべき程度に達しており、このような研究はほとんどあげられていないことを反省したい。

まず、本水域の海水温度、塩分、密度、溶存酸素、pH、全アルカリ度などの分布調査から、鉛直成層を明らかにした。この海域には河川流入がなく、表面塩分がほぼ一定で、海水は主に潮汐流、それに風の影響が加わってたえず流動し、交流は大変よいのが特長である。32時間瀬戸(Dodd, False)連続測流、海流表層流調査などをやり、Dodd 瀬戸平均流量上げ潮に  $2.62 \times 10^7 \text{ m}^3$ 、下げ潮に  $3.49 \times 10^7 \text{ m}^3$ 、浅い False 瀬戸の13倍を得た。潮差年平均3mぐらいである。つぎに、海水は両瀬戸通過時水平にも鉛直にも完全混合を起こし、その混合水は表層よりいくらか下層へもぐって海域へ流れこむとし、廃液は海水より密度は小さいが海峡を通過して下げ潮で流出するとき、上記混合により下層へもぐり、つぎの上げ潮にはもはやこの海域に帰ってこないというモデルを設定した。そして(1) Ketchum (1951, 1953)の「潮汐プリズム法」、(2)「交換比法」、(3)濃度時間的減衰による推算法を用い、フラッシング・レート(射流率、交換率)  $\gamma$  を求めた。この3法によると、5.05潮時の後にはおのおのはじめの38%、33%、37%の海水が本水域に残る計算になる。実際のフラッシング・レートはこの3法によるものと、混合しないで置き換えてゆく

(5.05 潮時=2.5 ぐらいに最初の海水が出つくす)のとの中間の値であろう。若ベニザケの毒性に関する安全濃度限界  $C_{max}$  は実験研究の結果、水温 17.8°C, 塩分 20‰ で 4.8/100, 水道の干潮時の深さ 18.7 m までの水量  $A=1.88 \times 10^6 \text{ m}^3$ , を用い、交換比  $\gamma=0.1981$ , ( $\frac{1}{\gamma}=5.05$  潮時) を入れ、最大許容廃水放出量  $W_{max}$

$$= \frac{4.8}{100} \times 1.880 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 0.1981 = C_{max} \cdot A \cdot \gamma = 1.79 \times 10^6 \text{ m}^3$$

(生産トン 1,300/日相当)を得た。夏の終りに溶存酸素 9.0 mg/l で、魚の生存を許す安全最小酸素量を 5.0 mg/l とし、廃液安定化に 4.0 mg/l の酸素が利用できる。一方 BOD 96.8 mg/l から、 $C_{max}=4.0/96.8 \times 100 = 4.13\%$   $\therefore W_{max}=1.54 \times 10^6 \text{ m}^3$  1日に許容できる生産 1150 トン/日。安全下限にとる。以上、2 様の  $W_{max}$  のいずれよりも下廻る生産 1042 トン/日が許可された。

以上はきわめて実際の科学的なきまかたで、こんごの日本の污水処理行政に重要な参考となる。とにかく、このように官・民とも本質的理解をもって協力的、科学的解決にまじめに努力していることは頂門の一針とすべきである。

討論に、平野敏行博士(東海区水研)は、まず  $A$  (全水量)のとり方で  $\gamma$  が変わる点を指摘、つぎに完全混合の仮定を衝き、境界条件をさらに明らかにするため、染料拡散による実験的観測に基づくやり方を数式をたててより一般的に検討した。そして、報告者の計算値の一部のミスを直し、彼の計算値では  $C_{max}$  以上の濃度を水路に生ずる危険が、とくに放出口に近いところにあることを警告した。

D.W. Pritchard 教授(米国ジョンスホプキンス大学)は、この汚濁海洋学の有名な学者であるが、続いて討論に立ち、前記の瀬戸の急流を Waldichuk 博士が摩擦のないモデルでトリチェリー公式; 両端水位差  $h$  に対し射流速  $U=\sqrt{2gh}$  に近い実験公式を示したのに対し、摩擦係数  $F_x=-r|u|u$  を入れた式

$$\partial u / \partial t + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = -\alpha \partial p / \partial x + F_x$$

から導いた式  $u = \mu \sqrt{\frac{1}{2rL}} \cdot \sqrt{2gh_0}$  により

距離  $L$  のあいだで、水位差  $(h_2-h_1) = h_0 \sin \left[ \frac{2\pi x}{L} \right]$  のように正弦曲線であらわされるとして、 $\gamma L=1/2$ , 摩擦係数  $\gamma = \frac{0.007}{D}$  (ここには  $D$  は水路の深さ) を用い、 $L=70D$ ,  $D=20 \text{ m}$  を入れ、 $L=1.4 \text{ km}$  で大体実際と合致するから、摩擦を考えても  $U=c\sqrt{2gh}$  が成立することを示し、前記急流瀬戸で  $C$  が 1 に近くなることとした。さらに  $W_{max}$  の 2 法を批判し、蛍光性染料のロードミン族のものを使って実験を提案し、下げ潮時に瀬戸の上

へ連続して 70 kg のトレーサーを投入し、混合を調べることをすすめた。これらは本会議の大収穫である。

8. A.L.H. Gameson, M. J. Barrett, W. S. Preddy (英国, 水質汚濁研究所), 「感潮河口水域における汚濁予知」

15 年前からテムズ河の汚濁防止のため懸命に研究し、第 1 回会議では Preddy が混合機構について発表しているが、今回は汚濁予知とその結果について発表した。日本の現状は隅田川でやっと始まったばかりで、このような進歩した先輩の研究は大変参考になった。淀川でもどこでも浄化のため大いにこの成果を生かしてほしい。

方法は Ketchum などの潮汐プリズム法の拡張で、強混合型感潮部の計算法を開発したものである。まず、河川固有流による移流と潮汐による混合拡散を分けて考え、水量および塩分量の保存条件を満たす式をたてた。

2 潮時後塩分は潮汐流によって、原点 0 にあった量が  $L$  なる距離に下流側に  $P_1$ , 上流側に  $P_2$ , 原点に  $1-P_1-P_2$  残るとし、 $L, P_1, P_2$ , 実測塩分分布を用いて前式から 2 潮時後の塩分を求める。BOD についても同様計算で推定できる。そこで 1964 年の下水量  $26 \text{ m}^3/\text{sec}$  の 60 % 処理放流, DO は夏季最悪期(平均水温 22°C, 固有流量  $9 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) のを推定した。その結果、1964 年では 32 km の区間にわたり、嫌気性状態から 5 % 飽和溶存酸素まで回復、夏季でもかなり公害が除かれることが予知された。温度汚濁の研究も行ない、その影響は少ないことがわかった。

名目酸素要求量 (Nomial Oxygen Content, N.O.C) を提唱し、ふつう水中に DO が 0 になれば嫌気性になる。有機物が好気性に酸化されたなら、どれくらい酸素が必要となるかを求めて、この値を汚濁規制の資料にしようというのである。テムズ河で、5 % 飽和にするためには 95/252 に汚濁負荷を減ずる必要がある。討論者の杉木昭典(土木研)は、隅田川汚染調査成果を示し、1968 年には問題解決の計画を披露した。

隅田川の場合、感潮域半潮時の流れ, DO, BOD, 塩化分分布を図示し、一潮時後混合距離  $L$  12~14 km と混合係数を求めた。つぎに、R. E. Selleck (米国, カリフォルニア大学) の討論は調査の成功を祝したのち、1960 年以降の(飽和のレベルにある)サンフランシスコ湾の感潮域調査を紹介した。塩素量の流出, 流入量のさしひきの計算, 乱渦拡散係数の算定を行なった。

9. 福田雅明, 伊藤真次, 坂岸丹吉(原子力研), 「沿岸水域における放射物質の拡散」

原研(東海村)の沖合 5 km まで染料(ロードミン

B) を流して拡散写真をとり、染料(写真まで)を測定、船海岸からの拡散は、浮遊源の 2 次拡散面積を求め、これ平均拡散係数  $\sqrt{K}$  なく、時間あるいは実験では染料雲面積均拡散係数は、染も、染料雲が消え海洋拡散は J. Jos っ、等濃度線内海岸からと沖合

1. 汀から 10-
2. 浅海では風岸に直角に吹くと大きい。

3. 沖合に比しが大きくなると、つぎに、あ濃度分布の計算式

討論者 V. Ron 長)は、スライドダミン B, フォル明した。最小の検明暗時の時間の不安定度など。つぎーク, アイソトリー単トレーサーに用ミン B の感度 10% 沿岸では拡散研究トープ 12g を含水中に含まれるも

日本原研で染料いとし、現在予知地試験から出した候流況に必ずの観測から統計的

10. F. A. Rich 授), 「酸素が欠乏ドの化学的調査」例にノルウェー Cariaco Trench anich Inlet など

し、混合を調べる  
収得である。

W. S. Preddy  
水域における汚濁

ため懸命に研究し、  
について発表して  
について発表した。

ばかりで、このよ  
になった。淀川でも  
生かしてほしい。

ム法の拡張で、  
のである。まず、  
合拡散を分けて考  
す式をたてた。

点0にあった量が  
 $P_0$ , 原点に  $1-P_0$

分布を用いて前  
についても同様  
下水量  $26\text{m}^3/\text{sec}$

(平均水温  $22^\circ\text{C}$ 、  
の結果、1964年  
状態から5%飽和

害が除かれること  
い、その影響は少

Content, N.O.C)

れは嫌気性になる。  
れくらい酸素が必  
制の資料にしよう

飽和にするため  
にある。討論者の杉  
成果を示し、1968

, DO, BOD, 塩  
維  $L$   $12\sim 14\text{km}$ と  
elleck (米国, カ

功を祝したのち、  
サンフランシスコ  
流出, 流入量のさ  
行なった。

原子力研), 「沿岸  
染料 (ローダミン

用水と廃水

B) を流して拡散実験を行ない、ヘリコプターでカラー  
写真をとり、染料雲の目視限界面積(染料濃度  $10^{-8}\text{g}/\text{cc}$   
まで)を測定、船で採水し、比色計で濃度を測定した。  
海岸からの拡散は  $20\text{m}$  の高さの塔上より観測した。点  
浮遊源の2次拡散の式を解いて、等濃度線の作る楕円の  
面積を求め、これに実測の上記目視限界面積を入れて、  
平均拡散係数  $\sqrt{KxKy}$  を出したが、この値は一定ではな  
く、時間あるいは染料雲の大きさとともに増大する(実  
験では染料雲面積のほぼ  $2/3$  乗に比例)。このような平  
均拡散係数は、染料雲の中心濃度(最大濃度)を測って  
も、染料雲が消えるまでの時間を測っても算出できる。  
海洋拡散は J. Joseph & H. Sender (1958) の式を使  
って、等濃度線内の面積を求めて出せる。

海岸からと沖合の拡散を比較した結果、

1. 汀から  $10\sim 20\text{m}$  の流れはウネリの方向で決まる。
2. 浅海では風による拡散に与える影響が大きき、海岸に直角に吹くとき表層、底層の流れの違いから拡散が大きき。
3. 沖合に比し近岸の拡散ははるかに大きい。拡がりが大きくなると、拡散係数は沖合のそれ、 $4/3$  乗に近い。つぎに、ある点から連続的にQなる放出で生じた濃度分布の計算式を求めた。

討論者 V. Romanovsky (フランス中央海洋研究所長) は、スライドでヘリコプター撮影の地中海でのローダミンB、フルオセインなど染料拡散実験比較結果を説明した。最小の検知し得る濃度と光度計による吸取曲線、明暗時の時間の関数としての安定度、海面染料雲の鉛直安定度など。つぎの討論者は、P. Harremoes (デンマーク、アイソトープセンター) で、同位元素臭素82を標準トレーサーに用いて、下水拡散を調べている。ローダミンBの感度  $10^8\text{g}/\text{cc}$  で、最大投量は  $10\text{kg}$  である。沿岸では拡散研究に臭化アンモニウム ( $\text{Br } 82$ ) アイソトープ  $12\text{g}$  を含む  $1\text{ curie}$  のものを用い、 $4.10^7\text{m}^3$  の水中に含まれるものを検出した。

日本原研で染料を最上トレーサーとしたわけを知りたいとし、現在予知への4法(1)拡散理論、2)拡散実地試験から出した拡散係数を用いる拡散理論、3)典型的天候流況に必ずする現場実験、4)日々または毎週の現場の観測から統計的に求める)による。

10. F. A. Richards (米国ワシントン大学海洋化学教授), 「酸素が欠乏し硫化物の発生した湾およびフィヨルドの化学的調査」。

例にノルウェーの Dramsfjord 黒海、カリブ海の Cariaco Trench, Cariaco 湾、バンクーバー島の Saanich Inlet などの湾やフィヨルドの調査成果をあげ、

このような循環の制限された酸素消費が補給を上回る環境のもとでの生化学的分解生成反応を論じた。溶存酸素が十分存在すれば、酸素が有機物質の生化学的酸化の水素受容体となり、アンモニアやリン酸イオンを放出、有機物は炭酸ガス、水に酸化される。溶存酸素が消費されると硝酸、亜硝酸イオンがエネルギー源に利用され、脱窒素作用が起こり、アンモニア、リン酸イオンが放出、有機物は脱窒素バクテリアで酸化されて炭酸ガスと水になり、硝酸および亜硝酸イオンは遊離窒素となる。硝酸、亜硝酸イオンがなくなると、海水中の硫酸イオンが水素受容体となり、硝化物に還元され、リン酸、アンモニウムイオン放出と同時に有機物質は炭酸ガスと水に酸化される。酸素欠乏では有機物分解生成の可溶性物が蓄積する。さらに、生物学的分解により生成した遊離窒素、硝酸亜硝酸イオン、アンモニアの蓄積、硫化物存在、銅鉄イオン量、還元電位の減少などを調べ、Saanich Inlet の  $\text{O}_2$  を含む水との混合現象、生成硫化物の反応など、化学式を以て示した。これは基礎的重要研究であろう。

討論には、J. P. Barlow (米、コーネル大学) が立ち、窒素の海中輪廻の一環としての脱窒素作用の定量的理解の重要なことはもとよりであるが、無酸素層の生物に危険な災害をもたらす影響も注意されると述べている。塩分躍層を通る酸素の輸送率は、主に躍層の強度による。汚染の結果、有機物の著しい供給は起こる。つぎに、これらに関し小山忠四郎教授(名大、水質研)は、土壌による基礎実験と信州湖水観測の成果を引用して論じた。

11. 三宅泰雄(教育大)、猿橋勝子(気研)博士、北太平洋西部海域における放射能汚染」

1954年ビキニ核爆発実験以来行なわれた実験で、局地的放射性降下物の多くは北赤道海流によって東から西に運ばれ、北太平洋西部海域はかなりの放射能汚染を覆り、Cs 137 と Sr 90 の濃度はかなり高く、東部海域の  $60\sim 100$  倍の濃度を示すこともあった。そのご年とともに西部海域の Cs 137, Sr 90 の濃度は低下し、逆に東部海域の濃度は高くなり、東西の濃度差ははたいて小さくなった。北太平洋全体に混合が進み分布が均一化したことを示す。1962年平均表面海水の Cs 137, Sr 90 の濃度はそれぞれ  $0.2\sim 0.5$ ,  $0.15\sim 0.4\mu\text{Ci}/\text{l}$  である。鉛直方向には核実験後数カ月後  $100\text{m}$  深、1年後  $1,000\text{m}$  におよび、1961年には  $7,000\text{m}$  層に検出された。これから鉛直渦動拡散係数  $D=200$  を得た。Cs 137 : Sr 90 放射能濃度比は、成層圏からの降下物につき  $1.6\sim 2.8$ 、北太平洋西部海域ではこれより低く平均  $1.2\sim 1.3$  である。

討論は、T. R. Folsom (米、スクリプス海洋研) で、有用な標識によって数  $4\text{km}$  を海流に従って追跡したこ

とは珍らしい成果だと述べ、 $\beta$ 線放射による計数と一定濃度面積推算法に疑問を投げた。不均質性、横混合、深層の拡散係数の過大?、 $5^{\circ}\text{N}$ あたりの強沈降流?の影響など述べている。つぎの討論者は、W. Lacy (米, 国防省)で、1963年に成層圏からの降下は $6\mu\text{c}$ で、海へ $4\mu\text{c}$ のSr 90がおくれて落ちた。放射能核物質の深層への入りこみは主に物理的混合現象による。均一になる鉛直分布は200~300年後だろう。大西洋で1.6の比で太平洋(1.2)より大きいのは成層圏フォールアウトによる。つぎに、J. A. Liebermanは最大許容濃度 Sr 90  $3.4 \times 10^{-5}\mu\text{c/g}$  ( $3.4 \times 10^4\mu\text{c/l}$ ), Cs 137  $1.5 \times 10^{-4}\mu\text{c/g}$  ( $1.5 \times 10^5\mu\text{c/l}$ )をあげ、三宅博士らの表の値(1957-61)とくらべた。

12. T. R. Rice, J. P. Baptist & T. J. Price (米水産庁, 放射生物研, ビューフォート), 「海洋微生物による混合核分裂生成物の蓄積」

核爆発生成混合物の化学的、物理的状態、植物プランクトン、カキ、ホタテ、エビ、魚の摂取などについての論議がつづいた。海藻や海産動物に放射性アイソトープの蓄積と、 $\beta\gamma$ 線測定による濃縮因子も新課題である。討論はI. J. Ophel (カナダ・原子力研)が行ない、「濃縮因子」について詳論して予測のためには海産生物による安定元素転換と、これら元素の地球化学的輪回をよく研究する必要があるとした。佐伯誠道、梅津博士(放射研)の討論は、Zn<sup>65</sup>, Fe<sup>55</sup>などまれにみられる核物質もきわめて重要な放射性汚染とみられることは、太平洋の魚類の分析でも知られること(メバチの肝臓など)を注意した。海中懸濁物中の核物質の効果も研究が必要だと強調した。

13. 畑幸彦, 門田元, 三好英夫, 木俣正夫(京大水産), 「沿岸および河口部の水域における微生物の硫化物生産」

下水、工業廃水でもたらされた大量の有機物が硫酸還元細菌の生長と生理活動を刺激し、沿岸河口域底泥中に強盛な硫化物生産を起すこと述べた。討論者はT. K. Ghose (インド, 生化学的工学研)で、いままで経済的損失のみ注意されたが、有益利用可能面が等閑視されていないかと述べ、C. D. Parker (豪, メルボルン水科学研)は水温、pH、酸素、硫化水素など海水中の含有量と、底泥中の揮発酸類などの測定が充分ほしいとし、金属イオン、底泥組成についても知りたいと述べた。

14. M. Aubert, H. Lebout, J. Aubert (仏, 衛生研生物, 海洋医学班), 「腸内細菌消滅におよぼす海洋プラ

クトンの影響」

実験により海洋環境内の抗生物質活動がある種の植物性プランクトン群聚によること、海水のbacteriostatic効果上、海産プランクトンが重要なことなどを確かめた。討論はD. A. Carlson (米, ワシントン大学)で沈殿作用がいかに大腸菌群などを浄化するかを表示した。C. E. Zobell (スクリプス海洋研)は、好塩菌や下水中にある病原菌に対し、ある種の海産プランクトンが高度に有効な抗生物質を生ずることを注意した。

15. 藤谷超博士(内海区水研), 「汚濁物質の水棲動物におよぼす生理学的効果」

魚貝類におよぼす脱水化作用、カキなど2枚貝の実験など、工業廃水のうちバルブ工場廃液の影響を主に調べた成果である。50mg/l以上COD値の水で組織学的変化とともに生理的にもっとも深刻な影響をみる。M. Katz (米, ワシントン大学)が討論し、大いに賞讃。短時日の毒性試験でも工業廃水を管理する有用なデータが得られ、生化学的病理的観察で魚類におよぼす廃液の影響を知り得ると述べた。R. E. Warner (米, 加州機工会社)も大いに興味ある報告と賞め、魚類の条件反射測定などに意見を述べた。

16. P. Van Der Burgh (オランダ土木研), 「開門を通して侵入する海水の空気防壁による防止」

オランダ大部分の地区に海水の侵入が大変ひどく、塩化物含量が用水に障害を起しているが、淡かん密度差が主因である。

新たに、内陸部水路の淡水による洗浄で、海水の開門からの侵入を少なくする方法が考えられた。開室に備えられた空気防壁は、この淡水を用いずに海水侵入を防止する新たな別の方法である。海水侵入量の50~80%減少がこれにより可能となった。討論は、N. Sy-Tin (ベトナム保健省)が行ない、サイゴンの地下水のかん水侵入について述べ、これの応用の見込み、感潮域の実験、コストなど知りたいと述べた。A. Bruington (米, ロス洪水管理)は実際の、経済的方法と推奨。さらに舟運航などによる損失減少などの実験を希望した。