

(or homogeneous layer) の深さとの関係、などが考究の対象となる。

これらのうちで、才2、才3の条件は相互に深い関係にあるので、特にこの点から考察を試みる。

Gran, H. H. and Braarud, T. (1935)はgross Photosynthesis が respiration を上まわるためにはひとつの限界の深さがあつて、海の上層の不安定層(混合層)がこの限界深度を越えてはならない、と考えた。そして、この限界にある深さは Compensation depth (時に euphotic zone) の約5倍以内と推測した。

またSverdrup, H. U. (1953)は植物Plankton の春季増殖の発生機構を解明するために、上記の限界深度Critical depth の思想を導入して、Gran and Braarud (1935)の説を更に確かなものとした。

Sverdrup (1953)によれば、Critical depth から上の層(表面まで)における全光合成量と全呼吸量とは等価であると規定し、もし混合層の深度がCritical depthの深度より大きい場合には光合成は呼吸より大きくなり得ない、とみなした。即ち鉛直混合によつてPlankton が光合成層から下方に輸送される割合が大きい程、上記水柱の中の全光合成は全呼吸を上廻ることが出来ない。Marshall P. T. (1959)はこのCritical depthはCompensation depth のほゞ9倍が普通であるとみている。

Riley, G. A. (1946)は鉛直混合の作用が、breeding stock を euphotic zoneの更に下層に輸送させてleakage を起させる影響を考慮に入れて、混合層が euphotic zoneよりも小さくないと植物Plankton の生産は始まらないとみて、基礎生産力の補正にこのような鉛直混合による減少率を入れた。

このような理論を背景にして厄水の発生機構を考えると、厄水が最初に起ると言われる200 m等深線附近から その外縁の斜面における海底とその深度は、混合層の下限を規定する役割をしており、厄水発生時の euphotic zone や Critical depth はこの海深より下層に存在する。

厄水が発生する3月下旬から5月にかけて起つている太陽光線の強化期に、栄養塩類の豊富な親潮水塊の接岸分枝の舌状突出部が宮古から釜石附近の海岸に接近し、かくてこの海域でmixed layer < euphotic zone あるいはmixed layer < Critical depth という条件が与えられ、この海域の大陸棚で珪藻類の大増殖が起るものと判断される。

この状況はNorth Sea 近海にみられるspring diatom flowering と似ている。

## 6 赤潮の発生と海洋及び気象条件

宇田 道隆 (東京水産大学)

赤潮(Red tides)は植物プランクトンなど微生物の異常大繁殖によつて海面が変色し、魚貝類の大量斃死を招くような現象で、ふつう赤い染色素をもつ「うづべんもう藻類」(Dinoflagellata)によるものが多いから赤潮となづけられるが、褐黄、緑、青等の変色もある。

### 1) 赤潮のよく発生する季節

冬春に「けいそう類」による赤潮がよく起る（異常冷水の現われた1963年冬春は全面的にこの種の赤潮が頻発した）。夏季「梅雨明け」ごろに夜光虫、べんそう類などによる赤潮がよく起る。夏から初秋にかけての台風期（8、9月）に干天続きに降雨のあつた直后よく大発生する。秋の長雨の後にもよく起る。夏季の赤潮に毒性の強い赤潮がよく起り、魚貝類に大きな被害を及ぼす。

### 2) 赤潮の多く起る年

冷水の発達する異常低温年の終末期あるいはその後の年すなわち昇温しようというようなとき多く発生する（例、1947年、1963年春季）。また、雨降つて照りこむような年にもよく発生する。自然的変動周期があるように思われる。栄養塩充分に日射の加わる好適年。

### 3) 赤潮のよく発生する場所

- (1) インド洋、紅海、カリフォルニア湾、支那海など Trichodesmium erythreum（赤い染色素をもつ青緑藻類）による赤潮のよく起るのは熱帯海に多い。沿岸水域にもよく起る。潮目にスジになつた赤潮をみる。
- (2) 湧昇、汚濁水、泥水流出など海水肥沃化（Fertilization）の起る場所に多く発生する。パッチ状の発生とひろがりがある。
- (3) 水の入れかわりの悪い所、停滞（Stagnated water）でよくおこる。躍層が発達するような場所と時季に多い。特に上下層の交換が悪くて下層の溶在酸素量の少いような所に多い。例えば内湾奥のような所によく発生する。
- (4) ベルー海流、カリフォルニア海流、ベンゲル海流などのように湧昇性寒流域の亜熱帯に近いところでよく起る。
- (5) 寒流域の低緯度に入りこむ所でもよく起る。例、親潮寒流先端部に起る「厄水（やくみず）」など。
- (6) Townsend の著によると赤道海域に昔クジラ漁場が広くひろがっていて、赤潮がよくみられていた（変色水記録多い）というのは、19世紀に「赤道湧昇」が盛んに見られたことと一致するものであろう。

### 4) 赤潮発生のメカニズム

栄養塩類（N,P）の補給と光熱量供給が条件のそろつたとき植物プランクトンの大発生に導くというが、Marine Ecology I（First International Interdisciplinary Conference on Marine Biology, Princeton New Jersey, Oct. 29-Nov. 1 1961. Edited by Gordon A. Riley 1963）によると痕跡的微量なキーレイトされた金属、モリブデンとか、鉄とかマンガンとかが加わつて急に爆発的な植物プランクトンの光合成が起り、いわば今まで“悪い水”であつたものが物質転換の上で“よい水”に一変するような働きを与えるというようなことを実験結果からのべている。チツ素を固定する赤いイースト“Rhodotorula”の存在が場所によつて沿岸水域中濃厚なところもある。

鉄などが生物の生長を刺激、促進するような働きをするのか？ ビタミンB<sub>12</sub>を加えると急に繁殖を起す実験もある。熱帯では栄養塩の急速なリサイリング（再輸廻）がある。1908年 A. Nathansohn (Intern. Rev. Hydrobiologie & Hydrographie . 1 : 37-72) で、動物プランクトンの捕食が一次生産者の生産率を決定し得るとのべ、キールの Brendt 教授（海中の硝酸塩、リン酸塩が制限因子となると唱道）と論争した。日光のよくなる暖海上層でバーミューダのような海では turnover（転到、水塊が不安定になりひっくりかえる）が案外大きくて、それがあると海水が富栄養に一変し、ビタミン<sub>12</sub>があるときは突然けい藻の繁殖が起る。すなわち鉛直安定度が一要素である。赤潮による毒化は dinoflagellates の特に Gonyaulax の類に多い。しかしこれにしても水の交換が悪い場合に著しい。湧昇、淡水流入あるいは降水があつて、栄養十分に日射が加わると上軽下重の成層が発達し、特に水塊の流動の少い停滞水のある内湾奥で著しく、集中的なエネルギーの爆発が起り易い環境をつくる。点火薬、引き金は何か？。

#### 5) 要 約

赤潮生物の大繁殖には、光熱エネルギーと栄養塩と刺激の物質、すなわち爆発的繁殖を起すのに必要欠くべからざる物理的、化学的、生物学的要因があつて、これらの組合せによつて最適条件が発生する。このことは赤潮生物に限らず有用水産生物においても存在する。魚貝藻類の大繁殖においてもよくみられることである。又逆に最不適な悪条件群の存在も考えられ、これが繁殖を阻害し、魚貝類の大減少に導くことが考えられる。従つて魚貝類生産の豊凶を支配する重要原因の解明にこのことの研究はすこぶる大切であろう。現場の複雑な実態の観測調査と共に、実験室内で諸条件をコントロールしながら基礎実験を行うことがメカニズムを明かにする上に大せつてであろう。赤潮の防止、対策と共に発生予察警報の研究が必要である。

## 7 赤潮の発生と微細海況変化

平野 敏行（東海区水産研究所）

赤潮について直接調査を行なつたことがないので、こゝに述べることからが当を得ているかどうか甚だ疑問であるが、海況変動が何らかの形で赤潮の発生と関係が深いと云われているので、沿岸特に内湾における水理的な環境を研究しているものの立場から、内湾における水の動きについて述べ、特に赤潮発生と関係があり、しかも見過ごされ易いと思われる点を二三指摘して参考に供することとした。

水温や塩分、あるいは栄養塩等海水の諸要素の分布を支配する物理的要因の主なもの、対象とする海域に存在する海水の流動状況であるといえよう。そして、海水の流動は大きくわけて、

(1) 流れ、特に湾内では Circulation (2) 海水の不規則運動による混合過程の二つになる。今湾内において考えられる流れを分類すると、i) 海域固有の流れ……沖合水の流入、吹送流および地形によるこれらの流れの局所の変化等、ii) 潮汐流、iii) 河川水（陸水）流入による流れ（密度流）、iv) 対流（冬季）等が挙げられる。又海水の混合過程に寄与するものとしては、