

60044

教科書文庫

| |
|----------------|
| 6 |
| 420 |
| 45-1949 |
| 01304 49835 |

Kodak Gray Scale

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

C Y M

© Kodak, 2007 TM: Kodak

inches 1 2 3 4 5 6 7 8
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

| Blue | Cyan | Green | Yellow | Red | Magenta | White | 3/Color | Black |
|------|------|-------|--------|-----|---------|-------|---------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

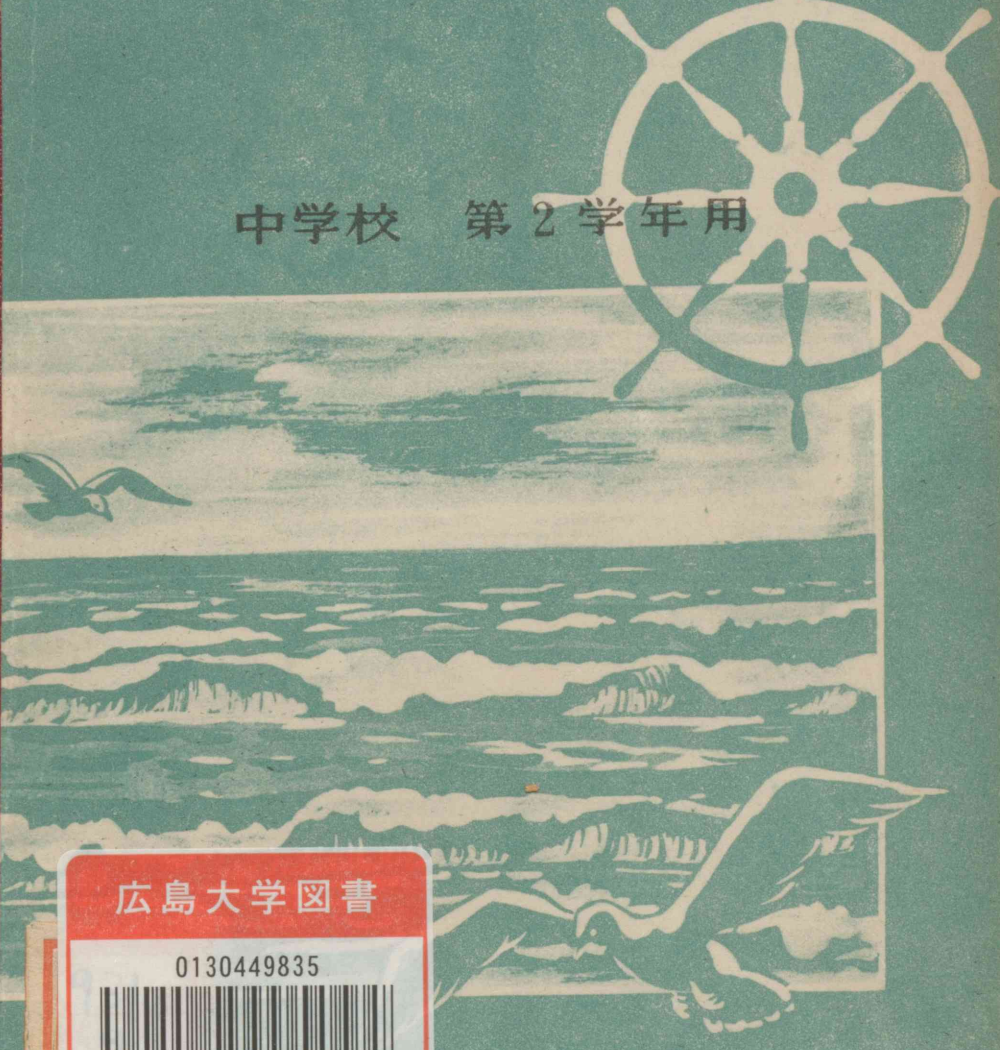
| |
|------------|
| 教科書文庫 |
| 6 |
| 420 |
| 45-1949 |
| 0130449835 |

文部省検定済教科書

私たちの科学 9

海をどのように
利用しているか

中学校 第2学年用



| |
|------------|
| 広島大学図書 |
| 0130449835 |
| |

三省堂

中央図書館

教科書文庫

6

420

45-1949

0130449835

広島大学図書

0130449835





昭和24年10月10日 文部省検定済
中学校理科用

私たちの科学 9

海をどのように
利用しているか

中学校 第2学年用

三省堂編修所編
代表者 亀井寅雄

広島大学図書

0130449835



三省堂出版株式会社

編修委員長 新 野 弘

編 修 委 員

| | |
|-----------|---------|
| 浅 生 貞 夫 | 野 口 尙 一 |
| 藤 島 亥 治 郎 | 丘 英 通 |
| 萩 原 雄 祐 | 大 越 諄 |
| 畠 山 久 尙 | 桜 井 芳 人 |
| 星 合 正 治 | 白 井 俊 明 |
| 加 藤 元 一 | 須 藤 俊 男 |
| 加 藤 茂 数 | 田 村 剛 |
| 三 野 与 吉 | 谷 村 功 |
| 三 輪 知 雄 | 友 野 史 生 |

目 次

| | |
|-------------------------|----|
| まえがき | 1 |
| I 海は私たちの生活にどんな影響を与えているか | 2 |
| 1 海岸の気候はどのようになっているか | 2 |
| 2 海岸では風はどのように吹くか | 3 |
| 3 海岸の形はどのように変わるか | 4 |
| 4 海の特徴はどのように利用されているか | 6 |
| 5 海運はどのように行われているか | 6 |
| II 海の底はどのようになっているか | 9 |
| 6 海と陸との区別はどのようにしてできたか | 9 |
| 7 海の広さはどのくらいか | 10 |
| 8 海図とはどんなものか | 12 |
| 9 海の深さはどのようにして測るか | 13 |
| 10 海底の地形はどのようになっているか | 15 |
| 11 海底での水圧はどれくらいあるか | 19 |
| 12 海底にはどんなものがあるか | 20 |
| III 海の水にはどんな性質があるか | 24 |
| 13 海の中はどのあたりまで明かるいか | 24 |
| 14 海の色はどのようにしてついたか | 25 |
| 15 海水の温度はどのようになっているか | 27 |
| 16 海の水はどのようにしてできたか | 31 |
| IV 海水の動き | 32 |
| 17 海の波はどのようにして起るか | 33 |
| 18 潮の干満はどのようにして起るか | 40 |
| 19 海流とはどんなものか | 43 |

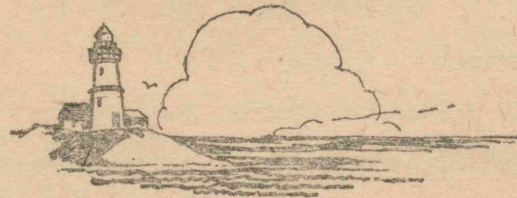
| | | |
|-----|----------------------|-----|
| 20 | 日本近海の海流 | 47 |
| V | 海水に溶けているもの | 50 |
| 21 | 海水中にはどんなものが溶けているか | 50 |
| 22 | 海水中の塩分はどのようにしてできたか | 51 |
| 23 | 海水中の塩分は次第に多くなっているか | 52 |
| 24 | 海水中の塩分と生物 | 54 |
| 25 | 海水中に溶けているガス | 55 |
| 26 | 海水中の塩分の測り方 | 56 |
| 27 | 海水中の塩分はどのように利用されているか | 56 |
| 28 | 食塩 | 57 |
| 29 | 海底の鉱物はどのように利用されているか | 59 |
| VI | 海の生物はどのように利用されているか | 60 |
| 30 | 漁業と農業 | 60 |
| 31 | 海の植物にはどんなものがあるか | 62 |
| 32 | プランクトンとはどんなものか | 64 |
| 33 | 海水中にはどんな細菌がいるか | 67 |
| 34 | 海底にすむ生物にはどんなものがあるか | 67 |
| 35 | ゆうえい生物とはどんなものか | 69 |
| VII | 漁業はどのように行われるか | 71 |
| 36 | 漁業とはどんなことか | 71 |
| 37 | 漁業はどんな順序で行うか | 72 |
| 38 | 漁期はどのようにしてきめるか | 73 |
| 39 | 漁場はどのようにしてきめるか | 75 |
| 40 | 水産物はどのようにして増殖するか | 77 |
| 41 | 日本の漁業 | 78 |
| 42 | 漁業と海況とはどんな関係があるか | 79 |
| 43 | 日本のまわりの海洋 | 80 |
| むすび | | 84 |
| 索引 | | 1~3 |

まえがき

地球の表面は、約 $\frac{1}{3}$ の陸地と $\frac{2}{3}$ の海洋とに分かれている。人類が陸地に現われて以来、長い間の激しい生存競争に打ち勝って今日の人類文化を築くまでには、人類の祖先たちは陸と海とのありさまを細かに研究して、それをたくみに利用しようと絶えず努力を続けてきたのである。

四面を海に囲まれたわが国では、自然の環境はもとより日常生活のすみずみまで、何かしら海の影響を受けていないものはない。私たちの日常生活を豊かにするとともに、世界人類の福祉に貢献するためには、海を科学的に研究して、今日まで私たちが海をどのように利用して来たかということをよく理解し、さらに今後どのように利用していったらよいかということ調べていかねばならない。

海に関する知識は、現在ではまだまだ未知の部分がきわめて多い。したがって私たちはできるだけ多く海に接する機会を持ち、実地に当たって海を研究することがたいせつである。そこで私たちは、次のような問題を調べて海についての知識を広めていくことにしよう。

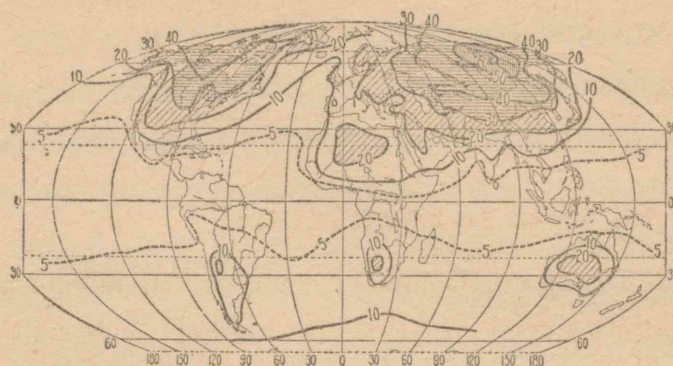


I 海は私たちの生活にどんな影響を与えているか

1 海岸の気候はどのようになっているか

私たちの生活にいちばん関係の深い空気の温度は、海洋の状態と密接なつながりを持っている。海洋に囲まれた島は、海洋性の気候に恵まれていて、冬と夏と、また夜と昼との気温の差が少ない。すなわち海洋性の気候になっている。これは岩石の比熱が、 $0.2\sim 0.4$ ぐらいで、冷えやすく熱せられやすいのに比べて、海水の比熱は 0.93 で非常に大きいから、ひとたび熱せられたらなかなかさめにくい。そのため海洋に接する空気の温度は、上昇または下降しにくい。また、海水が蒸発する時には、 $1g$ の水につき $500\sim 600$ カロリーの熱量を必要とするから、その熱を海水に接した空気からとるので、それだけ空気の暖まり方が少なくなる。また海水が凍る時には、 $1g$ について 80 カロリーの熱を出すから、それだけ空気の温度の下がり方を押さえることになる。このように海上の気温は常に海水の温度で調節されるから、海岸に近い陸地の気温は温和である。だから同じ緯度の所でも、海岸から遠い陸地では海岸の地方に比べて、驚くほど気温の差が激しい。海にはまた、温度の高い暖流と、温度の低い寒流とがあり、これらが陸地の気温に大きな影響を与えている。

わが国の、太平洋沿岸の南半には、黒潮暖流が流れているから、東京が零下数度の寒い日でも、伊豆半島や房総半島の海岸では、うめの花が咲き、いちごの実がみのっていて暖かい。三陸地方の沿岸は、黒



世界における気温の最高と最低との差の分布図

潮暖流と親潮寒流とが接する所なので、その海流の勢力の変化によって気温も左右され、夏でも時に、はなはだ寒く、いねのみのりが悪い気候になることがある。

地球上では、緯度の高い地方は、一般に気温が低いのであるが、高緯度地方でも、イギリスのように、暖流に囲まれた島国では冬期でも非常に高く、ロンドン^{からよと}は、樺太とほぼ同じ緯度にあるが、冬でも最低気温は 3.9°C で、緑の絶えることがない。

2 海岸では風はどのように吹くか

海では、陸地に比べて障害物が少ないから一般に風が強く、いそ近くのまつなどの枝は内陸^{*}に向かって曲がって育っていることが多い。また激しい風のために、砂が吹き飛ばされて砂丘ができたりする。

海岸では、昼は海から陸に風が吹き、夜は陸から海へ風が吹く。これは、昼は陸地の温度が高くなり、空気が熱せられて、軽くなって上昇するため、海上の空気が陸地に向かって流れるためであり、夜には

* 海岸から離れた陸地の部分をいう。

この反対の現象が起るためである。この二種の風はおだやかであり、それぞれ海軟風、陸軟風と呼ばれている。

また海岸で砕けた波の霧のようなしぶきが、暴風などによって遠く内陸に運ばれて植物の葉や茎に附着することがある。これが暴風のあとで激しいひでりに会ると食塩などの白い結晶となり、ひどい時には、植物を枯死させるほどの害をすることがある。海岸にある林は、こうした潮の害が内陸の植物に及ばぬようにしたり、また海岸の砂の飛ぶのを防ぐために植えられたものである。

研究

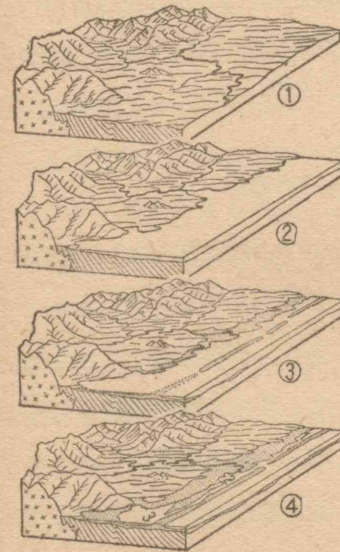
- (1) ほゞ同じ緯度にある、日本海側と太平洋側にある都市の気候を比べてみよう。
- (2) 冬期、海岸と内陸では作物のありさまがどう違うか調べてみよう。
- (3) 海岸の樹木の枝の曲がっている方向を調べ、その土地でいちばんよく吹く風の方向と比べてみよう。
- (4) 海岸附近から内陸までの間の各所で草木の葉をじょうりゅう水で洗い、その水を、硝酸銀溶液を用いて塩分の有無を調べてみよう。
- (5) 海水と、かわいた土を別々の容器に入れて一定時間太陽にあて、あとで温度を測ってみよう。

3 海岸の形はどのように変わるか

海は、陸地に絶えずいろいろな作用を加えて、その形を変化させるとともに、陸地のいろいろな変動も、たゞちに海岸の形を変えていく。

大きな川の河口では、水といっしょに運ばれた砂やどろが次第に積もって三角州を作り、陸地は次第に海の方へ向かってのびていく。隅田川や淀川のような大きな川の河口では、まず州ができ、干潮には陸

となり、そこにあしがはえ、そのあしの根がだんだん海の方へのびていく。場所によっては、波や潮で運ばれた砂が、海岸に打ち寄せられて砂丘となり、または島と陸地をつないで長い砂州になったり、波のくずれる部分にできた州が次第につながってかた(渦)を作ったりする。波の荒い外海では、波は絶えずいわおを打ち砕いて、長い年月の



海岸線の発達の手順を示す

間には、海岸に平らな波に削られた部分を作り、また岩石の柔らかい部分をえぐり取って、大きなほら穴を作ったり、また天然の岩橋を残したり、岩石の柱を残したりする。

大地震の前後に、海岸の形が一変した例は、日本に非常に多い。これは地盤が上昇したり、下降したりするためである。その昔海岸であった時、海岸の岩石に穴をうがってすんだ貝類の穴が、現在の

海岸よりはるかに遠い内陸の高い所に残っていたり、また昔の町であった所が、今は海岸線になっていたことがある。複雑で深い内湾には、このような陸地の沈下でできたものが多い。瀬戸内海や、松島湾などはよい例である。また、海岸線に沿って幅の割合に狭い平らな台地が、幾段か発達している所は、海岸段丘と呼ばれて、陸地が幾度かくり返して隆起したことを示す。海岸にころがっている岩塊や砂浜のでこぼこなども、長い間に海の作用が陸地をどのように変えて

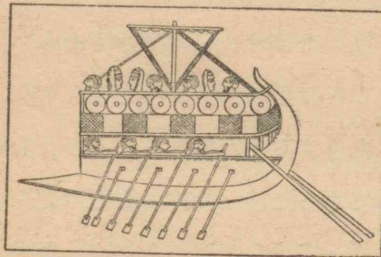
いくつかという過程を示す貴重な記録である。

研究

- (1) 波打ちぎわから陸地の方へどのように傾斜の状態が変わっていくか調べてみよう。
- (2) 小さな川の河口にれんがくずとか木くずなどの目につきやすいものをまいて、その移動の状態を観察してみよう。
- (3) 海岸段丘を地図の上と現地とで観察せよ。
- (4) 天の橋立はどのようにしてできたのだろうか。

4 海の特徴はどのように利用されているか

海は陸地とは全く違った環境にあるので、陸に住んでいた私たちの祖先たちは、海を利用するまでには、ずいぶん苦心を重ねたものであ



古代の船

ろう。静かな湖や川から海に出て、新たな船の構造や航海法を考え、魚や貝を取るのに月の運行と潮の干満との関係を考えたり、海流と海上の風を利用して移動したりして、次第に合理的

に海を利用することになれてきた。さらに船による交通・運輸・通信のほかに、潮の干満、海水の寒暖差を利用して動力を起すまでにいたった。

5 海運はどのように行われているか

樹木の枝や、葉が水に浮いて流れるのを見て暗示をうけた人類の祖

先たちはいかだや丸木船を作って湖や川を渡る水運の利用を考えたのであろう。原始の密林などで、猛獣・毒じゃになやむ陸の難路に比べ、海ははるかに安全な交通路であることを理解してからは、盛んに海洋を渡って、住みよい土地へ移住した。日本の太古人たちの交通移動が、瀬戸内海を利用して行われたのも、もっともなことである。自然の生物分布が、海流・潮流・風向きなどによって支配せられていたように人類の先祖たちも、はじめは、自然の力のまゝに運ばれていたであらう。ろやかいまたは帆などのいろいろの道具をうまく使えるようになってから、さらにかじも使うようになり、自由に自分の思う所へ航行しうるようになってから、はじめて私たちはじゅうぶんに海を利用するようになった。

四面海に囲まれているわが国では、古来外国との交通・貿易・通信などには船が利用された。航空機・電気通信が発達した今日でも、まだそれらの大部分は船舶によって行われている。

船舶の積載しうる貨物の量は非常に多く、100トンの小船でも、約2万貫、日本の普通貨車10台分に近い輸送ができ、その経費もはるかにやすくてすむ。

船の種類 船は航海する動力の種類によって、帆船・準帆船・汽船などに区別し、船体を作る材料により、木造船・鉄船・鋼船などに分け、また使用目的により、客船・貨物船・漁船などと呼び、型も大きさも多種多様である。

船のトン数 船の大きさを表わす単位をトンという。そのトンということばも次の数種がある。(ヤード・ポンド制による)

総トン数 船舶の内部の総容積を、100立方フィートで割ったもので、高さ約9フィートの六畳の容積がほぼ10トンに当たる。

排水トン おもに軍艦に用いられる船体の重さで、押しのけられる水の重さで測

り、海水 35 立方フィートの重量を 1 トンとする。船の水面下にある部分の容積をこれで割れば、排水トンがわかる。

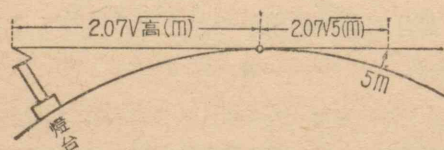
重量トン 船が実際に乗せる貨物の重量で、2240 ポンドを 1 トンとする。

石数 日本型の船に用いられ、10 立方尺を 1 石とし、10 石を 1 トンとする。

船の速力 1 時間に走る距離を海里数で表わしたもので、1 時間に 1 海里走る船の速度は 1 ノットという。

海運に最も深い関係のある海湾は、使用目的いかんで商港・避難港・軍港などといひ、それぞれの必要に応じ、岸壁・ふとろ(阜頭)などの諸設備をする。

船の運行 大洋を渡って、まちがいなく予定どおり目的地に達することのできる今日の航海術の発達には、人類の生んだ最も大きな文化の一つといえよう。昔は、沿岸の山やみさきを目標として海を渡った。また星を目標に船を進めた。今日では、正確な時間と、六分儀による太陽や星の位置の正確な測定によって、自船の位置がわかる。もしんぎ(羅針儀)によって目標のない海上でも安全に航行することができる。



燈台の視認距離 (単位 海里)

る。夜間の航行の危険な沿岸には、燈台が置かれている。もしんぎは磁石を応用したものであつて、磁性を持った鉄片を常に南北をさすように針の上にさし、船首の方向がわかるようにした器具である。このように、磁針が南北をさす性質を応用して、船の航路を定める方法は、15 世紀ごろすでに行われていた。海洋気象の知識、海流、波浪など、海洋学上の知識の発達は、ますます航海を安全ならしめた。

研究

- (1) 針に磁性を与え、燈心などの上に乗せて静かな水面に浮かべ、そのさす方向を調べてみよう。
- (2) 附近の水辺にある小舟の荷物と同じ量を車に積んで、どちらが動かすのに力があるかを試みよう。
- (3) 古代における、日本と大陸との交通を調べてみよう。

II 海の底はどのようにになっているか

6 海と陸との区別はどのようにしてできたか

地球の表面は、海と陸とに分かれている。この海陸分布はきまったものではなく、幾度か移り変わってきたことは、地質を調べてみるとよくわかる。日本で山国といわれる信州の山中の地層の中から、海にだけしかすんでいない貝類や海藻の化石が出たり、秩父の山奥の地層中から、くじらの骨や、魚の化石が発掘されたことなどによって、この山奥がいつか大昔には、海の底であったことを証明している。しかしこのように、海陸の変化のあったのは、海と陸とが接した附近が主であつて、ことに大洋のまん中でできたと思われる水成岩は、ほとんど見当たらないから、海の大部分はやはり太古から海であったのであるともいわれている。

地球を形成する物質を、いろいろな方面から観察すると、いちばん外側には、けい酸やアルミニウムを主成分とするやゝ軽い岩石があり、その内部には鉄・マグネシウムの多い岩石があり、中心部は鉄・ニッケルなどからできていて、いちばん外側の軽い岩でできた層が厚い所

も、薄い所もあり、厚い所が陸地になって、海の底はその層がきわめて薄くなった所という説がある。

火山や温泉が、地かく（地殻）の弱い部分に噴出している。これによっても、地下深い所は非常に高温なことが考えられる。地球の外側が先に固まって、次に内部が冷えると中空のボールが、均等の圧力を加えられて変形したと同じことになり、四面錐体に近い形になる。その一つの頂点は南極で、他の三頂点は北半球で 33° のところに 120° の間隔で排列しているという説がある。

大西洋をはさんだ南アメリカとアフリカの両側海岸線の形は、実によく似ていて、一方の突出部は他方のくぼみによく合うようになっている。その上、両方の地質を調べてみると、地中から出て来る化石が似ているばかりでなく、その化石には陸地にすむ動物なども同種類のものがあるから、大洋をはさんだ陸地はもとは一つであったのが、陸地の一部に割れ目ができて、陸地を作る層がだんだんその下の層の上をすべって移動し、両陸地の間は海洋となったと説明する大陸移動説もある。}

しかしいずれの説にもいろいろな疑問があるから、海と陸とがどうして分かれたかということについては、なお研究を続けなければならない。

7 海の広さはどのくらいか

地球の表面積 $509,950,000\text{km}^2$ のうち、陸地は $148,890,000\text{km}^2$ 、海洋は $361,060,000\text{km}^2$ であるから、およそ海は 70.8%、陸は 29.2% となる。すなわち海は陸地の面積の約 2.42 倍に当たる。また海

は、非常に深く、その容積は、 $1,329,900,000\text{km}^3$ であるから、陸地の $130,200,000\text{km}^3$ に比べて、約 10 倍に当たる。

陸地の分布を見ると、北極を中心とした環状に分布し、北は広く、南はとがった形をしている。赤道で地球を南北に分けて水陸の分布を見ると、北半球では海は全面積の 60.6%、南半球では 81.0% を占めているから、地球の表面では海陸は決して一様な分布をしているのではないことがわかる。したがって地球表面を、水の多い半球と、水の少ない半球とに分けることができる。陸半球すなわちフランスのロアール河口、北緯 $47^\circ 20'$ 、西経 $2^\circ 30'$ を中心とした半球では海面 52.7% であるが、その反対の水半球はニュージーランドのアンチポード島を中心とし、その 90.5% が海洋で占められている。

| | 海面積百分比 | 中 心 | | 面積(単位100 万平方キロ) | 百分比 |
|-----|--------|---------|-----|--------------------|-----|
| 陸半球 | 52.7% | ロアール河口 | 太平洋 | 166 | 46% |
| | | | 大西洋 | 82 | 23% |
| | | | 印度洋 | 73 | 20% |
| 水半球 | 90.5% | アンチポード島 | その他 | 40 | 11% |

〔附〕 海面はどんな形をしているであろうか

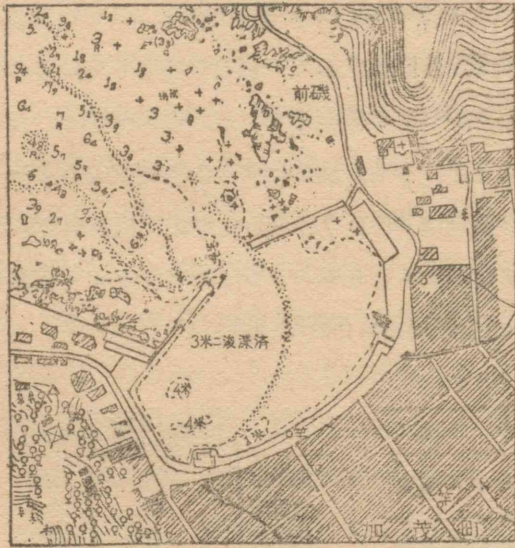
地球の一部をなす海面は、球面のはずであるが、地球自転のため、北半球ではその右側がわずかに高くなり、南半球では左側が高くなっている。大陸に接する部分は、幾分上昇の傾向があり、また潮汐や気圧の高低も、海面の高低の原因となるので、海面は決して完全な球面を形作っているものではない。

研 究

- (1) 大西洋をはさんでいる両側の陸地の形を、地図の上で比べてみよう。
- (2) 海岸に立って、沖の方に進んで行く船がどのようにして消えて行くかを注意して見よう。

8 海図とはどんなものか

海底の形は、海図にかき表わしてある。海図は、海を航海するため
に作られたもので、海底の起伏のほかに、海底の底質、海流・潮流の



海 図 (加茂港)

速さなどがしるされ、さらに航海に必要な海岸の形、海から見える燈台の位置、光の達する範囲、山の高さ、海岸の様子などがくわしく書かれ、また緯度と経度の線が引かれ、磁石の方向も入れてある。海図は、海の深さを数字で表わしてあるのが普通であり（数字の並んだまん中がその深さを表わす）、その下に底質が符号でしるされてある。この数字は、海面がいちばん低くなった時を基準としているから、陸地の高さが、平均の水面を零として表わしているのと非常に違うのである。緯度の 1° ($60'$) は 60 海里であり、1 海里は 1852m である。船が 1 時間に進む海里数をノットといい、緯度の差はそのまゝ海里数で表わされるから、航海するにはきわめて便利にできている。

研 究 海図の深さを平均水面で表わしたならばどのような不便が起るだろうか。

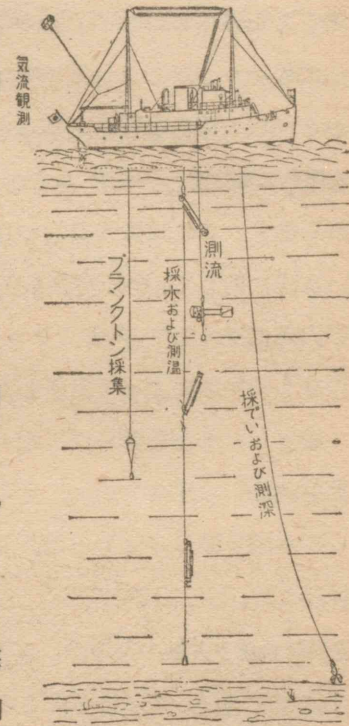
9 海の深さはどのようにして測るか

それには次にあげるようないろいろの方法がある。しかしいつでもまず測る地点がどこであるかを定めねばならないが、それには、陸に近い所では、陸地の山頂または海岸の建物などを船から位置を測量し、また陸の目標の見えない所では、六分儀という機械によって天体の位置を定め、それから測る位置を計算して出す。

鋼鉄線による方法 測る位置がきまれば、そこでピアノ線というじょうぶな鋼鉄の線の先に、10~20kgのおもりをつけて海の中におろし、おもりが海底に達すると同時に、くり出された鋼鉄線の長さがわかるようにした機械が

ついている。これにピアノ線の傾斜を測って補正を加えると、正しい深さを計算することができる。

音響による方法 船の底に音波または超音波を発射する装置を施し、まずこゝから音波を発射し、この音波が海底に達して再び船底にもどるまでの時間を測れば、海の深さが測れる。音波の水中速度は塩分や温度で多少は違うけれども、1秒間約1,500mぐらいであるから、こ



海洋観測法

れに音響を発射してから反響を捕らえるまでに要した時間の半分をかけると、だいたいの海の深さが出て来る。今日では船を走らせながらこれの1本の帯のような記録を自動的にうる事ができるから、船の航路さえ正確にわかれば、船の走る下の海底の起伏が一目してわかるようになる。しかしこれだけでは、音波の速力が塩分・温度・深さで変わるから、精密な深さを知るためには補正を要する。

水圧による方法 一端がふさがっているガラス管の内側に、クロム酸銀を塗り、これにおもりをつけて海中に沈めると、深さを増すにつれ、水圧に応じて、中の空気は圧迫されて体積を減じ、海水は徐々に、管の内部に浸入して、内側のクロム酸銀を変色させる。管を引き揚げ、あらかじめ実験によって計算した水深と水圧との比を示す特別な尺度で、変色した部分を測れば、たゞちに水深が出て来る。また、ガラス器具を沈め、水圧のために、その中に浸入する水の量を測り、それによって水深を測る方法もある。これらの方法はあまり深い所ではうまくいかない。

温度計を使う方法 普通の、てんごう（颠倒）温度計と被圧てんごう温度計とを併用して、ある深さの所の温度を測ると、両温度計の温度は違って出て来る。これは、被圧てんごう温度計は、水圧の影響を受けて、普通のてんごう温度計より、温度が高く出て来るから、その差から、水深を計算することができる。

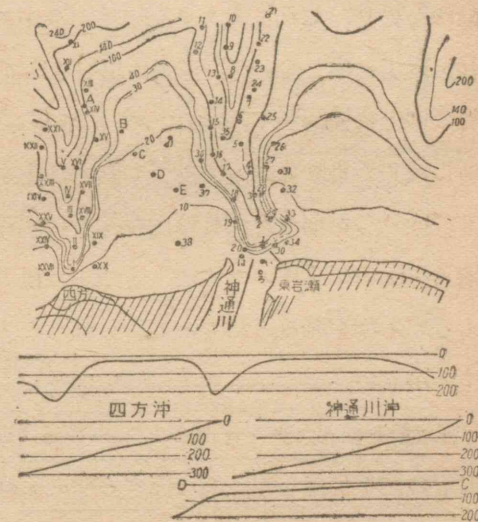
研究

- (1) 海図から、等深度線を引いて海底の起伏図を作り、これによって二、三か所の海底の傾斜を測ってみよう。
- (2) 海図と地図によって、海底と陸地との断面図を作って比較してみよう。

- (3) 船に乗り、上からおもりをつけた綱をおろして海の深さを計り、綱の傾きによってできる水深の誤差を調べてみよう。

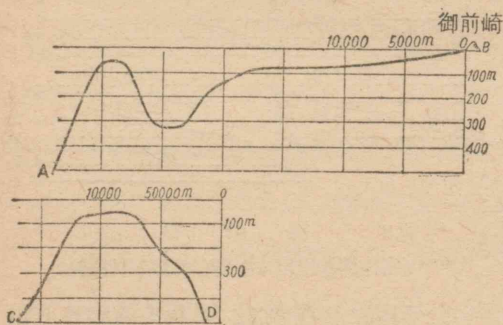
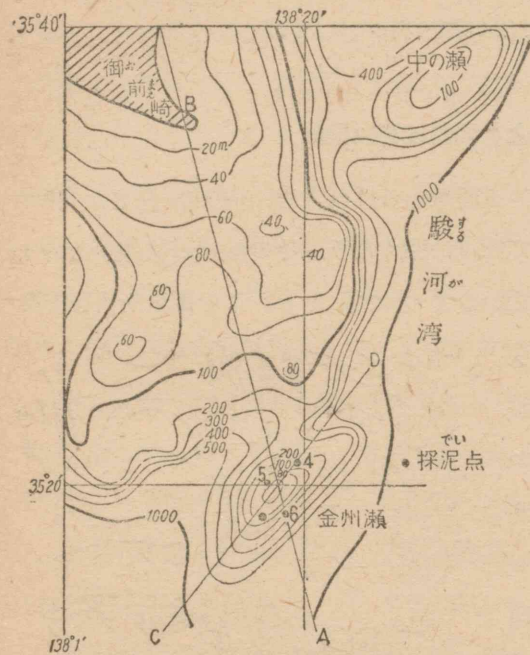
10 海底の地形はどのようなになっているか

岸から急に深くなっている所もあるけれども、一般に、深さが200m前後になるまではきわめて徐々に深くなり、その傾斜の状態がそのまま陸地の平原の続きであるかのように見える。この部分を大陸だな（大陸棚）という。海底のうちでは大陸だなの上が地形の変化の最もはなはだしい場所で、底質も場所により非常に変わっている。こゝは日光もよく通り潮流、海流もはなはだしいので、海藻・魚貝類の繁殖もよく、最もよい漁場として利用されている。



大陸だなにある凹所 おう 日本

近海の大陸だなの上には、**海底谷**（富山湾神通川口海底谷地形と断面図）陸上に見る谷のような地形がいたる所に存在する。これを海底谷という。この谷の頭は、現在陸上にある河川の谷に連なるものもあり、または全く独立のものもある。日本の海底谷は土佐沖とか富山湾などのように、川でできた谷と同じ形のものだけであるが、北アメリカやスカンジナビア沿岸などの海底谷には、氷河でできた谷と同じような形

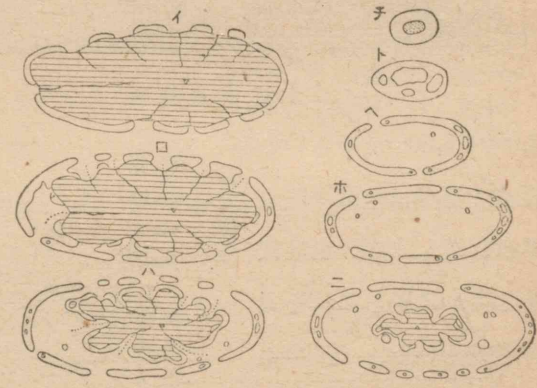


海底礁
(駿河湾の金州瀬の地形と断面図)

をしているものも見られる。
潮流の早い海峡をはさんで、両側に、卵形のいちだんと深い所があるが、これは潮流のためにできたものと思われる。
大陸だににある凸所大陸だなの上や、大陸だなから少し離れた所に、周囲の海底から目立って突起している場所がある。これを礁または堆という。日本には、富士火山脈・霧島火山脈・千島火山脈などのように海の中まで遠く延長して、火山島をつくり、また水面上に出ない海底火山がたくさんある。この海底火山の岩の上にはいろいろなていせい(底棲)生物が着生しているので、魚の集まりも多く、よい漁場をなしている。

日本の周辺は地かくの変動が多いために、日本海には、佐渡ガ島・粟島・飛島・奥尻島・焼尻島・天売島などの地かく変動でできた島が連なっており、これらの島と島との中間の海底にもたくさんの礁がある。太平洋にも、駿河湾瀬の海、土佐磐など、このようにしてできた礁が少なくない。礁(堆)、海底谷では、特別な海水の流動があって、ていせい生物、あるいはふゆう(浮游)生物が多いので、魚がよく集まり良い漁場になっている。

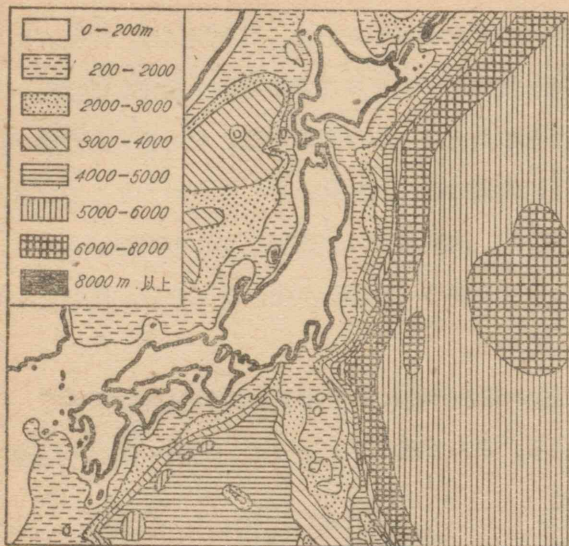
さんご礁 赤道に近い暖かい海には造礁さんが生育していて、さんご礁をつくっている。さんご礁は形によって、環礁・裾礁・堡礁などと呼ばれ、さんご礁間の深い所は、港に利用されるほか、真珠貝の採集など、漁業でもたいせつな場所である。造礁さんは、水温の高い所に適し、最低温でも 15°C を下



さんご礁
(イ) 裾礁 (ロ)・(ハ)・(ニ) 堡礁
(ホ)・(ヘ) 環礁 (ト)・(チ) 卓礁

らず、塩分の濃い澄んだ水の所に生長するから、赤道を中心として南北 20° 度ぐらゐまでによく育つ。日本でも九州南部・紀州・伊豆半島などのみさきのかどに少しは分布するけれども、礁は作っていない。

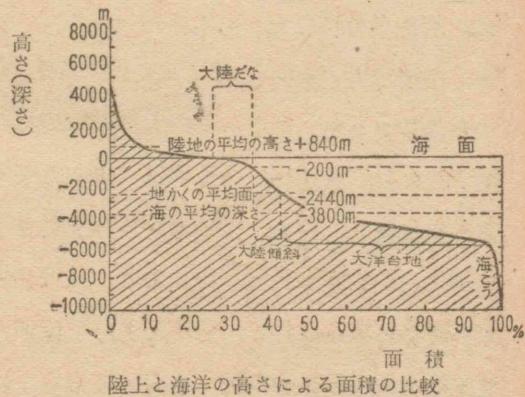
深さ約 200m から 2,000m までは、海底の傾斜はやゝ急になっている。この区域を大陸だな斜面といい、近時深海漁場として開拓され



日本近海の深さ

2,000~5,500m ぐらいの深さの部分は全海洋底の半ばに達し、広い台地状をしているからこれを大洋台地という。5,500m より深い部分は、細長いかいころ（海溝）と呼ばれる凹所や、丸味のある

海盆として大洋台地の一部に存在する。不思議なことにかいころは、大洋のまん中にはなく、陸地に沿うて延長している。日本列島に沿う日本かいころ、小笠原おがさわらに沿う小笠原かいころ、琉球列島りゅうきゅうに沿う琉球かいころなどは、いずれも 6,000m 以上の深さで細長い凹所を形成



陸上と海洋の高さによる面積の比較

はじめた。

大陸だな斜面の下限 2,000m より深い部分は、傾斜がゆるやかな平地をなしており、学者はこの部分をほんとうの海底と称している。これは全海底の 77% を占めている。

この海底のうち

している。

世界のいちばん深い所は、ミンダナオかいころ中の 10,830m で、世界で最も高いエベレスト山の 8,882m に比べ、約 2,000m も深い。日本かいころ中にも、9,435m の所があるから、富士山の 3,776m に比べていかに深いか分かる。

11 海底での水圧はどれくらい

あるか

海水の比重を 1.026 とすると、0°で 10.051m の水柱は、1 気圧に相当する

から、1,000m の海底では、約 100 気圧すなわち 1cm² に約 100kg の圧力を感じる事となる。1,000m の深さにも、いろいろの魚がすんでいるが、これらの深海魚は、強力な圧力に耐えうる特殊なからだの構造を持っている。深い海から魚を釣り上げると、目玉が飛び出したり、口から内臓が飛び出て来る。魚は体内に浮き袋を持っていて、上下運動をするけれど、急潮にあつて深所から急に海面近くへ押し上げられると、浮き袋の調節を失って腹を上に向けて漂う。鳴門海峡なるとの浮きだいがこの例である。潜水夫が、水圧の高い海底で作業中、急に浮き上がった場合にかゝる潜水病の原因は、高圧の下で血液中にとけこんでいた空気が、急激な圧力の減少のため小さなあわとなって血管中に現われて、細い血管の所でひっかかり、そこをふさぐため

| | 高さおよび深さ | 面積百分率 |
|----------------|---------------|-------|
| 陸 | 9,000~3,000m | 1.2% |
| | 3,000~2,000 " | 2.0 |
| | 2,000~1,000 " | 2.7 |
| | 1,000~200 " | 11.8 |
| | 200~0 " | 9.4 |
| 海 | 0~200m | 5.6 |
| | 200~1,000 " | 3.0 |
| | 1,000~2,000 " | 2.9 |
| | 2,000~3,000 " | 4.8 |
| | 3,000~4,000 " | 13.9 |
| | 4,000~5,000 " | 23.3 |
| | 5,000~6,000 " | 16.5 |
| 6,000~10,000 " | 0.9 | |

| | 平均深度 | 最深地点 |
|-----|---------|---------|
| 太平洋 | 4,100m | 10,830m |
| 大西洋 | 3,800 " | 8,566 " |
| 印度洋 | 3,600 " | 7,000 " |

である。

研究

- (1) 海図によって、日本近海のお底谷や礁をさがしてみよう。
- (2) 海図によって、大陸だなからかいこうまでの断面図を作ろう。

12 海底にはどんなものがあるか

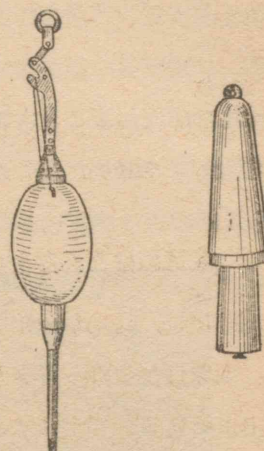
海底には、陸地から川で運ばれた砂・どろ、火山から噴出した火山灰、地球外から降って来たうちゅうじん(宇宙塵)または、海底にすみ海中にふゆうして生活する生物の死がいなどが沈んでたいせきしている。陸地に近い海底では、波や海流が強いので、たいせき物ができず、岩石が裸のままの場所もある。

河川から運ばれて年々海にはいる砂・どろの量は、揚子江で 182,000,000m³、ミシシッピ川は 211,500,000m³ に達し、このほかに、河水の成分として溶けこんで海に流れる物質は多大なものである。

大洋の底には、海の表面にすむ生物の死がいがおもにたいせきしており、これに火山噴出物やうちゅうじんがまじっている。海底にたいせきしているものを分けると

- I 浅海たいせき物 { 汀成たいせき物
陸だなたいせき物
- II 半遠洋たいせき物 { 青でい(青泥)・赤でい・緑でい・緑砂・石灰でい・
石灰砂・火山でい・火山砂・さんごでい・さんご砂
- III 遠洋たいせき物 { 石灰性 {有孔虫軟でい・翼足類軟でい}
けい酸性 {けいそう軟でい・放散虫軟でい・赤粘土}

底質を採集するには、鉄管におもりをつけて海底におろし、中につまったどろを採集する柱状さいでい器(採泥器)やおもりの先が開いて、海底のどろをかみ取るくい合わせさいでい器、大きな鉄かごを引き上げるドレッジやじょうご形の筒のうしろに袋をつけたさいでい器などがある。こうして取った物質は、まず生物を分けて、その種類と量を調べ、生物でない岩石や砂やどろは、いったんかわかしてあるいを通して大きさの分類をする。



底質採集器

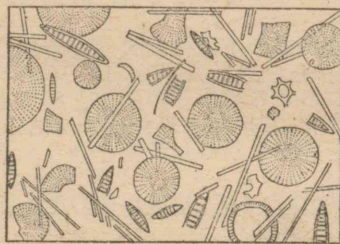
干潮・満潮で水から出たりかくれたりする場所でも、陸地の状態によって底にあるものが違う。外海のがけの下には、大きな岩塊、小石などがあり、内湾の砂の海岸、河口のどろばかりの所などがある。

0~200m までの海底ちんでん物を陸だなたいせき物という。海峡のように潮流の早い所では、たいせき物はなくて、岩盤がそのまま露出している所が多い。礁(堆)・海底谷などの特別な地形の所にも岩盤が出ている。河口では川から運ばれた小石・砂・どろなどでしま模様を作っていることもある。このように場所によって底質が著しく違っているが、一般には、海岸から沖へ移るに従って、大粒のものが減り細粒のものが多くなっていく。約 150~200m ぐらいの間に、砂の部分からどろの部分に移る場所が帯のように連なっていることがある。これをどろ線という。どろ線は主としてたいせい生物や魚の種類が急変する境界線となることが多いので、漁業上重要視されている。日本近海

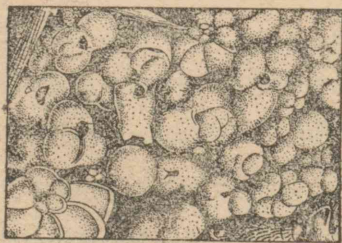
の大陸だなのように深浅の変化が著しい地方では、岸からだんだん細かくなっていく所と、反対に沖の方に小石が分布している場所とがある。大陸だなの底から、しばしばぞろの化石が取れたり、でい炭・木材などが取れることも地変を物語る証拠の一つであろう。内湾でも、乾燥地帯の特殊な部分の海底に食塩・ソーダなどがちんでんし、またある場所では炭質物がたいせきしたり、河口に流木の層があったり。



翼足類軟でい



けいそう軟でい



有孔虫軟でい

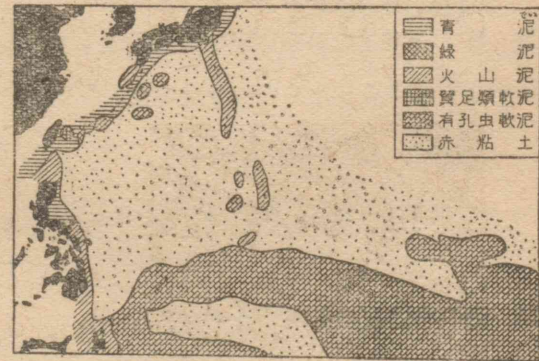
でい土の中に、石油のもとのお母が含まれたり、また石灰質の生物のから(殻)が集まっているなど、大陸だなのたいせき物は、のちに隆起して陸上の水成岩層となるから、昔の大陸だなは今日の鉱物資源の生成場所であったわけである。

大陸だなに続く深い海底には青色のぞろがちんでんしている。平均 0.115mm のきわめて細かいぞろ粒でできており、分析してみると、けい酸分が多い。

緑でいは美しい緑色をしたぞろで、その中には海緑石が多数含まれている。火山でいは、火山島の周囲に分布し、赤黒い色をしているが、これは火山から

噴出した火山灰・岩くずまたは火山岩中にある鉱物の角ばった砂粒などでできている。さんご島の周囲には、さんごの破片でできた白色のさんご砂やぞろが分布している。熱帯地方の海岸に近い海底には、化学的にちんでんした炭酸石灰の特殊な粒が分布していることがある。これを石灰でいという。

遠洋たいせき物をつくっている有孔虫軟でいは、下等なふゆう性有孔虫のからが海底に積もったもので、暖かい地方の約 4,000~5,000m の深海底に広く分布している。翼足類のふゆう性貝がらがたいせきしたものを翼足類軟でいといい、これまた相当広い地域に分布している。けいそう軟でいは、けい酸質のからを持つふゆう性けいそうの死がいが集まったもので、北緯 50° 附近の深海底または暖かい地方の、特別深い海底にも見られる。放散虫軟でいは、赤い色のでい土で、最も深い部分に見られる。赤粘土は大洋中の深い部分の半ば以上を占め、非常に広く分布している。この赤粘土中から、しばしばいん石(隕石)・いん鉄などが発見されるのは、天空から落ちて来た物質が、多く含まれていることを物語っている。またおもしろいことには、りん灰石、マンガンのかたまりが発見され、その中心に数十万年前に地球上にすんでいたさめの歯、くじらの耳石などが見いだされた。この珍しいさめの歯は、陸上では数千メートルも厚く重なっ



西太平洋底質

た水成岩層の下から発見され、第三紀に属するものとされている。陸の近くでこのように厚たいせきが行われる間に、深い海の底では、さいでい器で取れるわずか 1m 程度のちんでん物がたまるのみである。

| 直 径 | ちんでん速度 | 実験によって、粒の大きさとちんでんの速度とを研究してみると、粒の小さいほど速度はおそい。深海のたいせき物は非常に細かい粘土からできてゐる。赤粘土中にはラジウムが陸上岩石の数倍も含まれていることも、深海たいせき物が陸上に見られるのと性質が非常に違っていることを示すものである。 |
|---------|------------|---|
| 1.00mm | 100.0 mm/秒 | |
| 0.10 " | 8.0 " | |
| 0.01 " | 0.154 " | |
| 0.001 " | 0.00015 " | |

研 究

- (1) 海底の岩の部分と砂の部分とでは、生物の分布がどのように違っているか。船からのぞきめがねで観察しよう。
- (2) 潮の引いた時、海浜・なぎさ・ひがた(干潟)などの底質と、沖の底質とがどのように変わっているか、砂粒の大きさなどを比べてみよう。

実 験 海底のどろと海水とをいっしょに容器に入れて振った後、たいせきの様子を見よう。

実 験 一定量の砂をひがたの所々でとり、ふるい分けて、同じふるいの目にのこったものの分量の重さを比べてみよう。

III 海の水にはどんな性質があるか

13 海の中はどのあたりまで明かるいか

太陽の光の一部は水面で反射するが、残りは海中にはいっていく。

この光は、水深約 10m になると約 20% に減ってしまう。肉眼で明かるさがわかるのは約 50m までであって、けいそろのような植物プランクトンが同化作用のできるのは、およそ 200m が限度といわれる。よく感光する写真乾板で、やっと感光する限度が約 1,000m ぐらいであって、それ以上の深さの所は永遠の暗黒に閉ざされている。

日光が海中にはいる限度は、日光の強さ、季節、時刻にもよるけれども、また海水の澄み方いかんによってきめられる。海水の澄み方、すなわち光の通る度合を透明度といい、これは直径 30cm の白ペンキを塗った円盤におもりをつけて海中に沈め、それが見えなくなる深さで定める。この透明度板で測った世界の海の透明度は 15~



透明度板

16m から約 50m までで、世界じゅうでいちばん澄んだ水といわれる大西洋の藻海では、66.5m あった。

透明度の違いは、海中に浮かぶどろの粒、およびふゆろ生物の多少によってきまる。したがって、陸地からでい土(泥土)の流れこむ沿岸附近は透明度が低く、沖合になるほど、透明度が大きい。またふゆろ生物の多い寒流は、ふゆろ生物の少ない暖流より透明度が小さい。わが国の沿岸を流れる黒潮暖流では、透明度 30~35m、親潮寒流では、10m 内外である。透明度はまた、季節によって違い、プランクトンの繁殖する 3~4 月ごろは、透明度は小さくなる。

14 海の色はどのようにしてついたか

海水中に太陽の光がはいると、赤色が最も早く吸収され、次にだい

だい色、黄色が消え、青色が最後に残る。すなわち深さによって光の性質が変わる。同じ物体でも、海の中と水上とでは、色彩が全く違って見える。白い物は薄青く、少し深いと赤色のものは黒く見える。

実験 白色と赤色を塗った木片におもりをつけて海中に沈め、見えなくなる程度の深さを比較してみよう。

実験 近くの海の透明度を調べてみよう。

海の色はなぜ青いか 海を遠い丘から見ると、海の色は空模様や、波の立ちぐあい著しく違う。朝・夕などには、空の雲の色がうつって赤みを帯び、風波のある時は黒く見える。これは空などの色の反射によるものであって、海固有の色ではない。

海の表面から海の底の方に見られる色は、水中にさしこんだ日光や空の光が、水中に浮かんだ物質によって反射され、再び水上に送り返されて目に映じたものである。浅い所ではまず吸収された赤色光線の残りの黄緑色がかった光線が小さな粒で反射され、深くなるにつれて残った光は青色が多くなるので、水中にぶちまける小さな粒にあたって反射する色も青くなってくる。濁っている海は、光が浅い所で反射するから黄色を帯び、澄んだ海では、深い層から反射するから青く見える。このほかに、また水の分子自身も光を散乱させる。

海の色は、硫酸銅と、クロム酸カリの液を、いろいろの割合にまぜ、11級に分けたホーレル氏の水色計によってきめる。日本近海の黒潮で約1~2、親潮区域では約4~5である。河口などの特に濁った場所の水には、硫酸コバルトとアンモニア液で作ったウーレの水色計を用

いる。

透明度の高い黒潮は、水色が青みがかっているのに、黒潮の名が与えられ、透明度は低く、黄味を帯びた親潮は浅黄水といわれる。黄河から多量の黄土が流れこむ海を黄海といてい

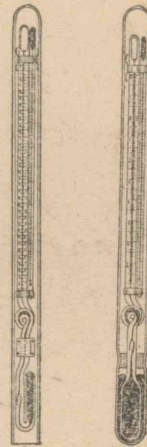
るのは、海の色から来たものである。
赤潮は赤色のぶちまけ生物が群生したため起るもので、これが始ると漁業上いろいろの被害を生ずる。

15 海水の温度はどのようになっているか

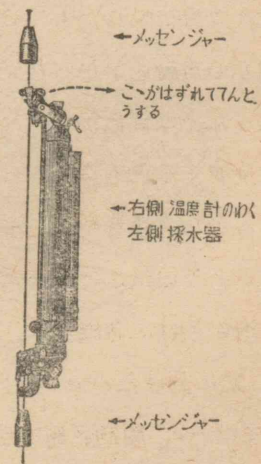
海水の温度を測るには、海面の海水をくんで測ればよいが、深い所の水温を測るには、採水器をある深さに沈め、そこでふたを閉じ、防熱装置をした筒を船上に運んで水温を測る。採水器に、てんとろ(顛倒)温度計を装置し、任意の深さで温度計をてんとうさせ、水銀柱を切ってその深さの温度を記録させ、引き揚げて水温を調べる方法もある。

海の表面の水は太陽熱や海面に接した空気によって熱を取っている。この熱は海水の蒸発風によって運び去られるが、対流によって他の水層に移動するので30°Cを越えることはほとんどない。表面水温は、昼間は気温より少し低く、夜間は高い。一日

1. 2.

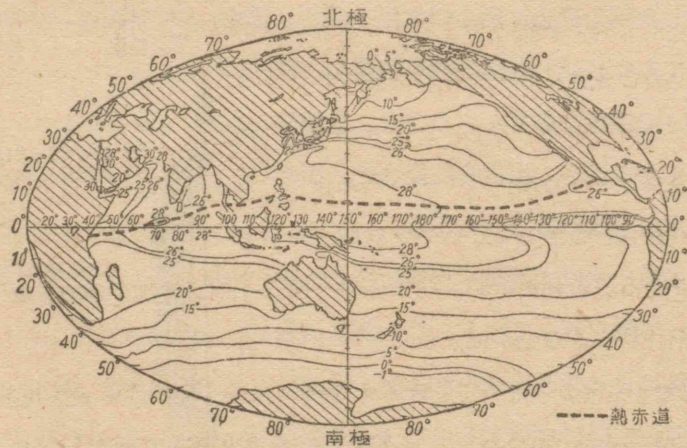
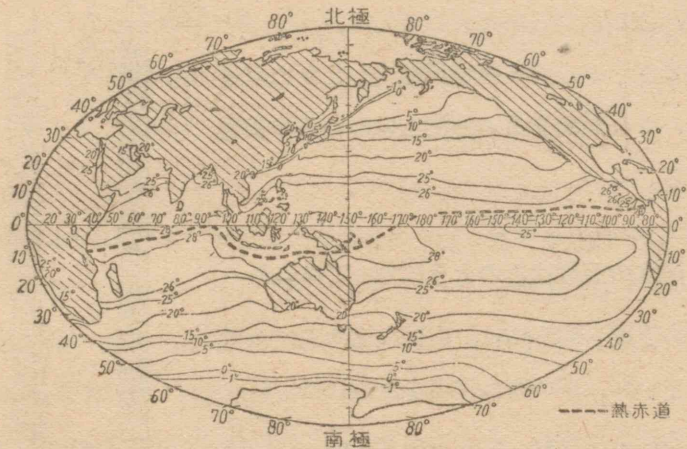


1. 被圧てんとう温度計
2. 防圧てんとう温度計



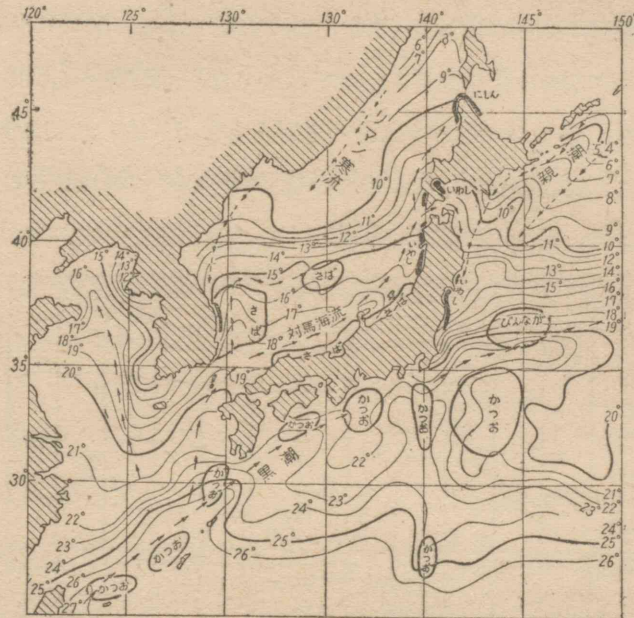
採水器

じゅうを平均すると気温より約 1~2°C 高い。一日のうちでは朝5時
ごろがいちばん低く、午後には 3~4 時に高くなり、一年じゅうでは、
8,9 月が最も高く、2,3 月が最も低い。しかし季節による変化は、陸地
に比べてはるかに少なく、外洋では 5°C を越えることはまれであるが



太平洋の海水温
(上) 2月 (下) 8月

陸地に囲まれた湾などでは、夏と冬の差が 10°C 以上の所もある。
特に熱帯地方と寒帯地方では夏冬の温度差が少なく約 1~2°C である。



日本近海海水温(6月)

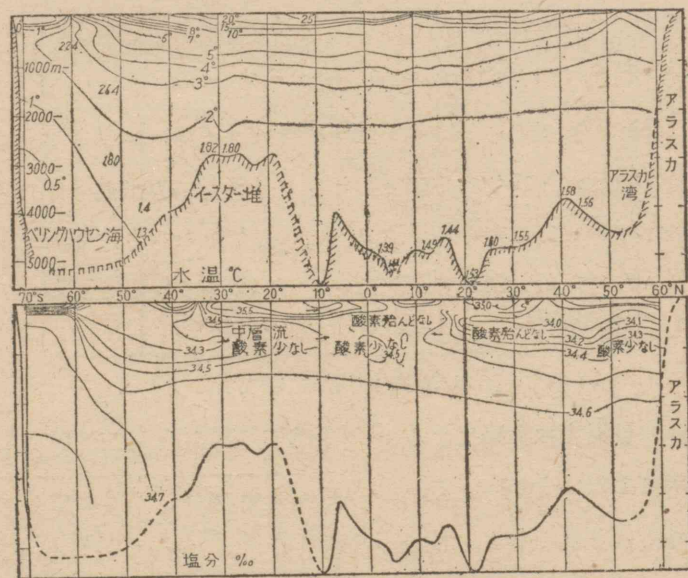
海洋の表面温度は太陽による
から、緯度の低い方が高温で、
高緯度地方ほど低くなる。しか
し海には寒・暖流があるから、
必ずしも同緯度の部分が同じ水
温であることはない。試みに、

| 太平洋西岸 | 同緯度の太平洋東岸 |
|-----------|-----------|
| 台湾北端 20°C | 17°C |
| 九州南端 18°C | 14°C |
| 房州南端 16°C | 12°C |
| 金華山 8°C | 11°C |
| 襟裳 3°C | 9°C |
| 根室 0°C | 9°C |

暖流の通っている冬2月の日本沿岸と、太平洋をはさんだアメリカ沿
岸とを比べてみると表の通りである。

表面に近い部分は、地方によって水温が違うけれども、一般に海水

の温度が対流その他で常に混合するので混合層といわれる。それより深い所で急に温度が下がるところが2か所ある。その一つは20~30mの浅い所に、今一つは400~500mの深い所である。500~600mの深さでは、地方的の温度差がきわめて少なくなり、2,000~3,000m以下になると、どこの大洋でも水温は冬夏ともに1~2°Cで、塩分も温度もほとんど変わらない。これを海の成層圏という。かいこらの中の凹所海底では、地かくの温度の影響をうけ、きわめてわずかながら水温



太平洋東部の南北断面における水温・塩分の垂直分布

が上がりってくる。水温は、表面から約20~30mまでは太陽の熱によって一日のうちでも多少変化が見られるが、それより深い所では一日のうちでの変化は認められない。一年を通じての変化は、約300~400mまでの所では認められる。

太平洋側の日本近海には、黒潮暖流が流れているが、400~600m以

下には、親潮寒流が潜流となっているので、温度は急に低くなる。日本海では表面に対馬暖流が流れているため、夏は27~28°Cも高いけれども、400m以下には冬の間冷却された水が沈んでいるため、夏でも4°C以下である。

16 海の水はどのようにしてできたか

海の上に浮かんでいる氷には三種類ある。それは海の水が凍ってできた氷と、川から流れこんだ氷と、冰山とである。

海水には約3.0~3.5% ぐらいの塩分を含んでいるので、零下1.6°Cから1.9°Cで凍りはじめ、まず氷塊ができ、次第に集まって海の表面いっぱい広がる。この氷はたいていたくさんの穴があって、その中に濃い海水や空気ははいており、溶かしても飲料にはならない。

川の氷は、河川が凍って海へ流れこんだもので、海水に比べて非常にちみつで堅い。

冰山は、陸上の氷河のすそが海中にはいり、ちぎれて浮かび上がり、流れ出したものである。したがって海水とは外観も違い、氷が岩盤を削ってできた漂石を、しま模様にはさんでいることが多い。北極圏では、グリーンランド周囲の谷間からいちばん多く出る。この冰山は、とがった形のものが多いが、南氷洋の物は、北氷洋の物と違って、広い平原から出るので、氷は平らなものが多い。淡水の氷は、零度の時は比重が0.92であるから、水面下に沈んだ部分の厚さは、水上に浮かんでいる部分の約6~7倍もある。

冰山は、航海する者にとっては恐ろしいものである。大西洋のアメリカとヨー

ロッパをつなぐ大圏航路の、ニューファウンドランド沖では、しばしば氷山が流れて来るので、附近をまわる汽船がこれに衝突して沈んだ例が多い。有名なタイタニック号は、新造進水後最初の航海で氷山に衝突し、1,000 余人の人とともに海底に沈んでしまった。

南氷洋にも、たくさんの氷山が流れており、その大きなものは、水上 100m 長さ 50 海里以上にも及ぶ大形のもの少なくない。この氷山は、流れるにしたがって溶け、その周縁の水の塩分がうすくなる。そこを、好んで集まる大きなあみを求めてくじら^{クジラ}が寄って来るので、有名な南氷洋のくじら漁場があるのである。

氷山は、北太平洋および南極をめぐる海には多いが、太平洋北極圏では、ベーリング海峡がきわめてせまくかつ浅いため、真の氷山は全く見られない。たゞ流氷は、北海道のオホーツク海側には春先によく見られ、航海の妨害をなしている。

研究

- (1) 気温の変化と海の表面水温の変化とは、どんな関係にあるか調べてみよう。
- (2) 海水の温度と、海底の砂の温度と、海岸の砂の温度とを測って比べてみよう。
- (3) 海水の温度を、朝・昼・夜と測ってみて、数日間の温度をグラフに書いてみよう。

IV 海水の動き

平穏で鏡のような海も、静かに潮が満ち干し、一度暴風でもあれば

荒波が山のように押し寄せて来る。潮の干満につれて潮流も起るし、また海洋には絶えず流れる海流がある。海水はこのように絶えまなく動いているものである。

17 海の波はどのようにして起るか

鏡のような水面に風が吹いて来ると、小さなさざなみが起ってくる。波の山と次の波の山との間の長さを波長といい、山の頂上と谷の底との垂直距離を波高と呼び、波が波長の間を走るに要する時間を周期といい、波が1秒間に走る速度を波速と呼ぶ。

$$\text{波速} = \frac{\text{波長}}{\text{周期}}, \quad \text{波長} = \text{波速} \times \text{周期}$$

の関係がある。風のために表面にできた波は波長が 1.73cm 以下の時は、海水の表面張力と関係ある波であるから表面張力波といい、波長がこれ以上になると、重力によって平らになろうとするから重力波という。

風のために起る波は、また短波ともいわれ、波の形はちょうど平らなコンクリートの道路を走る自転車の輪の上の一点が描く軌跡^{きせき}と同じである。

海の沖に見える波は普通波長 65~133m、周期 5~10 秒、波の高さは波長の $\frac{1}{30}$ ぐらいである。波の高さと風の強さとの関係は、風の速さを毎秒 m で表わすと、その数に 0.17 を掛けたぐらいの値である。毎秒 10m の風だと、波高は 1.7m となる。暴風の時に起る大波でもまず波長 500~600m ぐらい、波高は 15m を越えることはほとんどない。風波は水の各部分の円運動で起るが、その円運動の半径

は、水面より下の方にいくほど小さくなり、波長の $\frac{1}{9}$ 増すごとに波高は約半減して、波長に等しい深さでは表面の波高の $\frac{1}{500}$ にも足りない。海の表面でいかほど大きな波があっても、数百メートル以上も深い所はきわめて平穏な世界であるわけだ。

水深に比べて波長の長い波を長波と呼んでいる。長波の影響は表面から海底にまで及んでいるし、水の各部分の運動は平たい円形で、波の高さはこのだえんの短軸に当たっている。

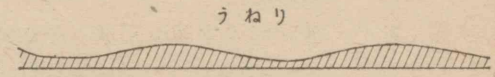
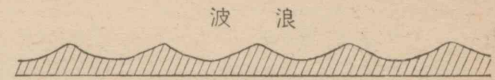
波高は深さに比例して減じて、海底では0となり、水の水平運動は表面も底もほとんど変わらない。そして波の伝わる速度は波長に関係なく、水深にだけ関係する。地震で起った津波などは、この種類に属する。

海岸で波の寄せて来る様子をながめてみると、沖の方では風の吹く方向に直角に波頭が並んで進んでいるが、海岸近くになると波頭は風向に関係なく海岸に平行になって進んで来る。そして波長は短くなり、波高は高くなって波頭はくずれれる。

沖で短波であっても、海岸の浅い場所に達すると長波のような波に変わってくる。そして浅い所の波はおそく、深い所の波は速いから、だんだん追いついて来て、海岸でくずれれるころには海岸線に平行になる。

夏の終りごろになると、太平洋岸の海岸には、風のないのに海岸に大波が起って、海岸に打ち寄せることがある。この大波が盛んになると大きな響きが聞えてくる。この波は波長が非常に長くて200~800mもあり、周期も長く5~30秒、波の速度は毎秒8mぐらいに達する。波高は波長に比べると小さくて、波長の23~24分の1ぐらいであり、

波の背が非常に丸味を帯びている。このうねりの起る原因は、遠い南洋にできた台風の中心にあるが、この波の伝わる速度は低気圧の進行よりはるかに速いので、台風がわが国に来ないうちにとゞくのである。台風の起る時期は土用ごろが多いので、この大きなうねりも土用ごろ起るから、また土用波とも呼ばれるのである。海の上で大きなうねりにあったときは、そのうねりの進んで来る方面に低気圧の中心があると思つてまちがいが無い。



研究

- (1) 風の方向を測って、湾の各所で、波の押し寄せて来る方向を測ってみよう。
- (2) 海岸でどこがいちばん波が高いか調べてみよう。
- (3) 風の強さと波の大きさとの関係がどうなっているか測ってみよう。
- (4) 海で泳いでいる時大きなうねりが来たら、山の上になった時と、谷に降りた時とからだはどんなに動くだろうか。

実験 たらいに水を張って木片を浮かべ、種々の波を起して木片の動きようを観察しよう。

実験 水の上に油を流した時と、そうしない時と、どちらが波が立ちやすいか、ためしてみよう。

岸で急に深くなっている海岸だと、沖から来た表面波が長波とならないで、海岸に衝突してはね返され、続いて来る波と干渉して定常波

波の階級

| 階級 | 用語 | 説明 | 波の高さ(m) |
|----|---------|------------|----------|
| 0 | 穏やか | 鏡のごとし | 0 |
| 1 | ごくなめらか | わずかにさざなみあり | 0.3以下 |
| 2 | なめらか | さざなみあり | 0.3~0.6 |
| 3 | 少々なめらか | 細かい白波あり | 0.6~1.0 |
| 4 | 波かなりあり | 全部白波となる | 1.0~1.5 |
| 5 | 波やゝ荒し | 白波が高い | 1.5~2.5 |
| 6 | 波荒し | 大波となる | 2.5~4.0 |
| 7 | 波高し | 大波高し | 4.0~7.0 |
| 8 | 波はなはだ高し | ととう非常に高し | 7.0~13.0 |
| 9 | ととう(怒濤) | ととう山のごとし | 13.0以上 |

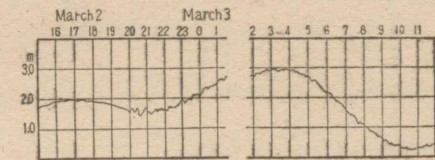
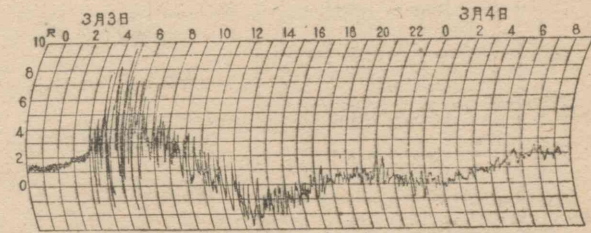
という特別な波となる。この波は海岸から少し離れた場所の水面にあまり動かない場所があって、そこから遠い海岸では海面が周期的に上下するもので、外海に口の開いた深い湾などでよく見られるものである。あびきとかよたなどと呼ばれ、湾口では水平に近い水の動きをして、湾の奥では上下運動と見られる。ちょうど箱ごと動かした時、箱の内側に起った水の上下運動に似ている。

北洋のように、氷や雪が春になって一度に溶けて大量の河水が流れこむような所では、海の表層に淡水に近い水の層ができ、下に塩分の濃い水層ができて、ちょうど海面で波が起ると同様に淡水と塩水との間にも一つの波が起る。これを内部波という。この波は波長も周期も非常に長く、速度はきわめておそい特殊な波である。また波高は相当に高く、時に50~60mにも及ぶ。内部波は漁業上では、水層が大きく上下するにつれて魚の泳ぐ層が上下するので注意され、また網がこ

の境界で波のためにもつれたりするので、なかなか厄介なものとしてされている。

大きな地震、火山の爆発、台風の猛烈なものが起きた時などに、時ならぬ大波が陸地深く押し寄せて来る。

これを津波という。日本沿岸にはしばしば起っ

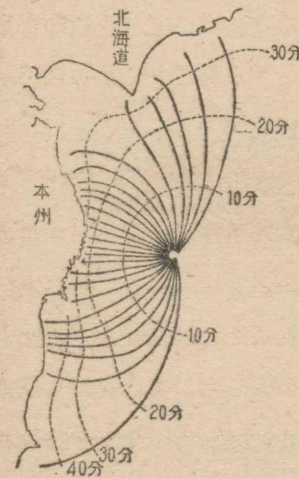


三陸津波の検潮器記録(昭和8年)

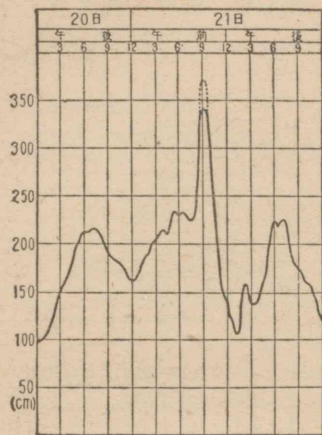
(上) 青森県蕪島 (下) サンフランシスコ

て大きな被害を受けている。

暴風津波は大きな低気圧が陸に近づき、その中心が速く移動する時、風のために波が強くなり、気圧の低下のために海面が上昇して、海水が陸上に流れこんで来るので起る。その時がちょうど満潮の時に当たると津波はいよいよ高く大きくなる。地震で起る津波と違うのは、海面が徐々に高まり、低気圧が通過すると次第に弱くなるのであって、昭和9年9月の大阪を襲った



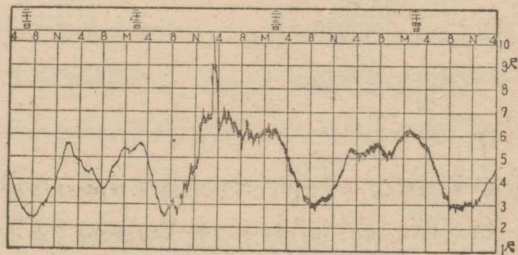
津波の進行方向 (昭和8年三陸津波)



昭和9年9月の暴風津波の
検潮器記録(大阪西ノ鼻)
自記は浮標が蓋板に妨げられ、じゅうぶんに自記ペンが上がりず、実測値を点線をもって補う。

てくる。

太平洋岸では大地震後数分から1時間ぐらいたって、海面が上下し続いて大津波が押し寄せて来る。津波は地震後なんら海水が退くことなく来る場合もあるが、地震があつてひとまず時ならぬ干潮があり、海底が現われ、ついで高浪が来襲することが多い。津波は何回か押し寄せるが、その大きさは何回めがいちばん大きいかはきまっていない。同一の津波でも



大正元年9月の暴風津波検潮器記録
(大阪築港)

津波は風速 48m/秒で海面が 4m 上昇している。

地震津波は海底に起つた大地震のため、また火山の爆発で海底や沿岸に地震が起つたため、海水に異常の大波を生じ、これが沿岸に押し寄せて大被害を及ぼすものである。特に外洋に口を開いたらっぱ形の湾の奥では、被害がはなはだしい。

わが国では太平洋岸に沿つて外側地震帯があり、こゝを震源とした大地震がしばしば津波を伴つ

海岸の形や場所によって高さの差がはなはだしい。津波の最も高くなるのは、津波の来る方向に対して外開きの所でも遠浅な入江がはなはだしく、海岸が直線で水深の深い所では津波は小さい。

津波は波長も周期も非常に長い波で、一種の長波と見ることが出来る。太平洋を横断するにもわずか数十回昇降するにすぎないこともある。それは速度が水深の自乗に比例するので非常に速いと考えられる。安政元年下田に起つた大津波は、12時間39分で太平洋を横断してサンフランシスコに達したから、毎秒184mの速度であつたということになる。また明治29年の三陸大津波は、ハワイまで3,240海里を7時間44分で伝わっているから、毎秒216mの速さで伝わったわけになる。こんな津波は海岸に近づいて来ると速度が減り、波長は短く、波高は著しく大きくなるもので、湾口では数メートルでも湾奥では20mにも達し、その上、陸に上がつてからは一種の流れの性質を帯びるので、非常な力となつて、家も田畑も一度に破壊して流してしまう。

たびたび津波に襲われる海岸地方では、海岸に防波堤をきずいたり植林することによつて、不時に備え、村や町が助かつた例が少なくない。今後もよく歴史を調べて不時の変に備えておくことがたいせつである。

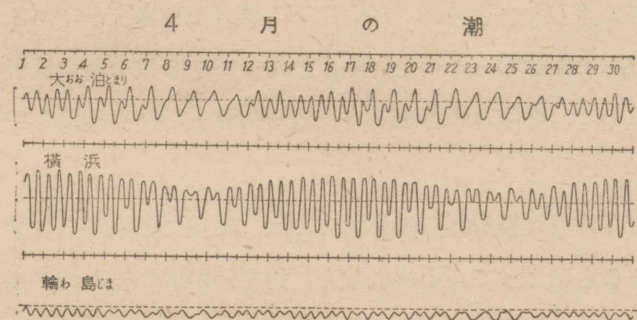
研究

- (1) 日本沿岸で、歴史上津波にしばしば襲われた地方を調べてみよう。
- (2) 附近の沿岸で津波の押し寄せた歴史があるかどうか、その時の被害がどのへんまで及んだかを調べてみよう。

18 潮の干満はどのようにして起るか

海の水が満ちて来たり退いていくことは大昔から注意されていて、潮の干満（潮汐）を測って魚を取ったり船を出入させたりした。潮の干満も一種の波で地球の半周を一波長とし、海の表面から底まで動く海水の動きとも見られる。

海面が周期的に昇降し、潮が海面から降りきった時を干潮といい、のぼりきった時を満潮という。干潮から満潮までを上げ潮、満潮から干潮までを下げ潮という。海中に柱に目盛りして、毎時間その目盛りを読めば干満がわかる。また自動的に潮の干満を記録して潮の干満を調べる検潮器がある。



潮の干満（潮汐）

1日に通常2回の満潮と2回の干潮とが起るが、くわしく調べてみると、高潮から次の高潮が起るまでの時間は平均12時25分であって、2回の干満は24時間50分を要する。これはちょうど月が地球を一周する時間に当たるので、満潮時は毎日50分ずつおくらせていく。

潮の満ち干の起る原因は、地球に及ぼす太陽や月の引力によるの

で、形を変えやすい海の表面が昇降するためである。月は地球に近いのでその影響が最も大きい。

月がある場所のま南に来てからしばらく時間がすぎると満潮となる。この時間を高潮間隙かんげきという。東京の霊岸島れいがんじまでは月がま南に来てから5時間43分で満潮が起る。地球の表面が全部海水でおおわれ、海底も同様だとしたら、月が地球のま上にある場所とその反対側の水位が最高となるわけであるが、水陸の分布、島、深い所、浅い所などいろいろな分布で海水の移動がおくれるからこのような現象が出てくるのである。一か月中で潮がいちばん高くなるのは、新月や満月の二、三日後に起る。陰暦で1日と15日の前後七日を大潮おほしほといい、8日と22日を中心とした七日を小潮こしほという。太陽も引力を地球面に及ぼすから月の引力との働き方の違いで、午前の潮と午後の潮の大きさが変わってくる。春秋の彼岸ごろは太陽と月とが一直線となり、地球に最も近づいてくるので、一年じゅうで最も大きな大潮が起る。この彼岸の大潮時には月も太陽も赤道附近にあるので、このころは正しく一日2回の高潮と低潮が現われる。

潮は時刻も月日とともに少しずつ変わっていくが、半か月を経た日の潮せきはだいたい同じである。また潮せきは月々変わっていくが、約半年後の月齢*が同じ日の潮せきとだいたい同じであって、たゞ午前と午後が反対であるだけである。

干潮と満潮との差は所によって非常に大小がある。わが国近海では、太平洋岸の千島から東京湾以北では1~1.5mで、それから南の方、九州までは1.5~2mぐらゐ、九州西岸が2.5~3.5mぐらゐで

* 新月の時を0として数えた日数。

ある。たゞし内湾では常に大きく、有明海では5m ぐらい、瀬戸内海の西半では3~4m、東半では1~2.5m ぐらいである。日本海は満干の差が非常に少なく、やっと0.3~0.6m ぐらいしかない。オホーツク海沿岸は1m 以下である。世界じゅうで最も潮差の大きいのはカナダの東岸で13.6m にも及ぶ。日本近海でも、黄海の沿岸には8~10m に及ぶ所が少なくない。

潮せきによって海面が上下するため、干潮の時には遠浅な所では広大な海底がひがたとなるので、こゝにすむ貝類を採集したり、進んでこゝに養殖場を作る。各地にあるのりの養殖、かき・はまぐり・あさりの増殖場などはこういう所に作られる。またひがたによって移動する魚類を捕らえるため簀立とかあんころ網などが巧みに作られて大きな収穫を得ている。また近時干満を利用して動力または発電に利用する計画も立てられている。

港湾にはいる船舶にとっては、入港・出港はもとより、荷役その他すべて潮の干満に関係が深いので、各国ともにその附近の潮せき表を作って一般の使用に供している。

研究

- (1) 満干の時刻が毎日どのくらい変わって行くか实地に測ってみよう。
- (2) 干潮時に海岸に降りて、海面が露出する距離を測ってみよう。
- (3) 月の状態と干満の様子を附近の海について実測してみよう。

海水は潮せきによって上下運動をするが、これに伴って水平の方向にも動いていく。すなわち潮の干満につれて一日二回方向を変えた流れが起る。6 時間だけ一定方向に海水が流れ次第に前と反対の方向

に6 時間だけ流れる。これを潮流（潮せき流）と呼ぶ。一方向に流れて後いったん流れが止まる時があるが、これを憩流という。

この流れが憩流となって流れの方向を変える時間は、必ずしも干潮時・満潮時に一致せず少しおくれる。有名な鳴門海峡では流れの変わるのが満干潮の時から2.5 時間後に起っている。

流れの強さは長い水道や大きな河口では、高潮時と低潮時に最も強くなり、平均水位の時に憩流するが、海岸や湾内では満潮と干潮とが方向の変わりめとなって平均水位の時が最も強くなる。

潮せき流は狭い海峡ではなはだしく時には10ノットに達し、小さな船などは押し流されてしまう。鳴門海峡では瀬戸内海の高潮時は、紀伊水道の高潮時より5時間も早いので、海峡をはさんで水位差が1.4m も違い、海水は狭い海峡を河のように流れて大きなうず巻きを起す。

研究

- (1) 潮の流れる速さは季節でどのように変わっているかを調べてみよう。
- (2) 海峡を通る小舟が、潮待ちをするのはなぜだろうか。

19 海流とはどんなものか

海流はほゞ一定の温度と塩分を有する水が絶えずだいたい同じような方向に流れていくもので、陸上の川のようなものである。黒潮も一つの海流であるが、それに乗った木の実が宮崎県の青島に漂い着いて珍しいびんろろの林を作ったり、日本の漁船が北米に漂い着いたりしたことから、黒潮の動き方が推定できる。海流を調べる目的に、投げ入れた場所・期日を記入した紙を密封した海流びんを使う。それを

拾った場所の年月日を書き入れて、海流びんを投げ入れた人に返して
くれるようにと書いたカードを入れておく。これをたくさん流して調
べると海流の方向・速さがわかる。

浅い場所なら、船をいかりで泊めて船上から長い綱をつけた浮標を
流し、取り出した長さ、方向と時間から海流を知ることできる。

大洋を航海する船は一定の針路を定め一定の速力で走って、予定の
時間にはあらかじめきめた場所に着くわけである。それで正確に天体
の位置をきめて、あらかじめ想定した場所と到着した場所がくい違っ
ていたら、これは海流によって船が流されたものと考え、その航路上
の海流の速さと方向を推定する。世界の大洋を航海する船は常に自分
の走る位置を測定するので、たくさんの材料が集まるから、海流をき
めるに役立つ。海の表面ばかりでなく、深い所の流れを測るには流速
計を用いる。深い海に大きないかりをおろして船を動かぬようにし、
これから機械をおろし 25 時間以上も連続して測る。

海の塩分・温度から海流のぐあいを推定したり、生物分布の様子か
ら海流の推定もできる。海流にはそれぞれ一定範囲の水温・塩分・水
色・透明度などの特徴があるから、これらについて一つ一つくわしい
等温線・水色線・塩分線などを海図の上に引いてみると、流れの様子が
わかってくる。また日本海に固有なつるあらめが津軽海峡を越えて三
陸沖まで分布することから、対馬海流の流れぐあいを推定できるとか、
冷水を好むさけの分布が東北沿岸から利根川までで、それ以南では見
られないなどの事実で、親潮の範囲を考えることなどその一例である。

海流は寒流と暖流とに分けられているが、正確な温度の範囲は、き
まっているわけではない。しかし暖流は赤道地方に流れの源を發し、

高い温度と高い塩分を有している。寒流は大部分高緯度地方に源を發
して低い温度と低い塩分を有している。

海流はその流れの中央が最も勢いが強く、縁に近づくほど弱くなる。
一昼夜に数海里から早いものになると 100 海里を越えるものもある。
また季節によって多少方向も変わってくる。日本近海の黒潮は厚
さ 400~600m、幅 600 海里もあって、1 秒間に 2,200 万 m³ というば
く大な水が流れ、アマゾン河の 200 倍にも及ぶ水量といわれる。それ
が運ぶ熱量は 3,800 億 キロカロリー、塩分 78.8 万トンといわれる。

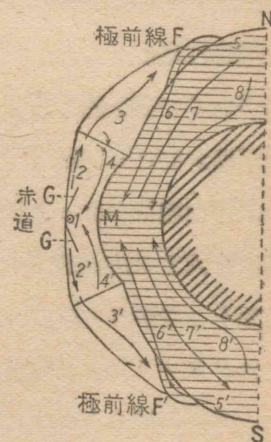
日本近海で黒潮と親潮とが接すると親潮の先は、黒潮の表面下に沈
んでなお南へ流れて潜流と変わってくる。

海洋の表面には強い流れがあるが、深い海にもきわめてゆるやかではあるが流れ
が認められる。

深海の海流は対流圏と成層圏とで違う。対流圏で
は表層は熱帯から高緯度地方に流れて行く表層流が
あり、この一部は回帰線附近でおさめられて沈下し、
赤道地方に向かう亜熱帯次層流となる。成層圏の海
流についてみると、極の方から低緯度地方に下って
来た寒流は、熱帯の方から流れて来た暖流と衝突し
てその下に沈む。この場所を極前線という。いった
ん暖流の下にもぐった水は赤道の方に向かう流れと
なり、亜寒帯中層流となる。亜寒帯中層流の下には
赤道の方から極の方へ向かう深層流があり、さらに
その下には両極から冷水が赤道の方に流れて極底層
流を形成している。

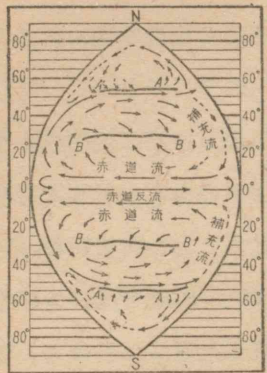
大洋について表面の海流を見ると、どの海洋でも
似たような流れ方をしているのに気がつく。

赤道をはさんで西側に二すじの南北赤道流があ



大洋の垂直海流分布

- 1, 赤道反流 2, 2' 赤道海流
- 3, 3' 西風海流 4, 4' 亜熱帯
次層流 5, 5' 極流(寒流)
- 6, 6' 亜寒帯中層流 7, 7' 深
層流 8, 8' 極底層流

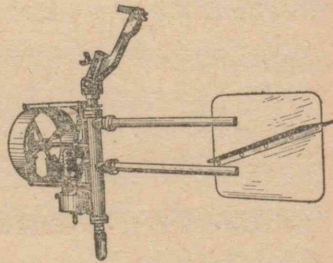


AA 極前線 BB 赤道熱帯収れん線
大洋の大循環

て東から西に流れ、その間に西から東へ向かう狭い赤道逆流がある。南北の赤道流は大洋の西側の陸地に衝突して高緯度地方に向かう。たとえば太平洋では北半球に黒潮、南半球に東洋海流のような流れをなし、これが極から流下した海流と衝突して方向を変えて、北半球の大洋の東側に赤道海流の流れ去る水を補うための補充海流となって、高緯度地方から低緯度地方への流れができて環流を形成する。南半球ではこの逆の状態を示す。

海流と海流とが衝突する所とか、同じ性質の水の流れでも、方向が違う流れの接する所に沿って海面に空気のあわ・ごみ・プランクトンなどが集まって、帯のような線を海の中につくる。この線にはさざなみが立ち、時によると騒がしい音が聞える。これを潮目しほめという。

潮目は時によると、両方の流れに波が立っているのに、こゝだけは波がなくて油を流したようになっていいることもある。また逆に、両海面が静かでこゝだけに白波が狂っていることもある。沿岸の水と沖合の水との境目がはっきりしていることをよく見かけるものである。潮目には両方の流れが、こゝでひとまず行手をふさがれるので、流れに乗って来たプランクトンや魚が集まって来る。寒暖両流の合流するわが国の金華山沖なども一つの大きな潮目といえるので、よい漁場となっている。



潮流計

海の中になぜこんな海流ができたかという、海水に運動を起させ

るおもな原因は、風、海面の高低気圧の差、海水の比重の違いなどであって、これが原因で水流が起ると、それに地球の自転力、海陸の分布、海底のでこぼこの模様などが加わって流れをいろいろに変化させる。

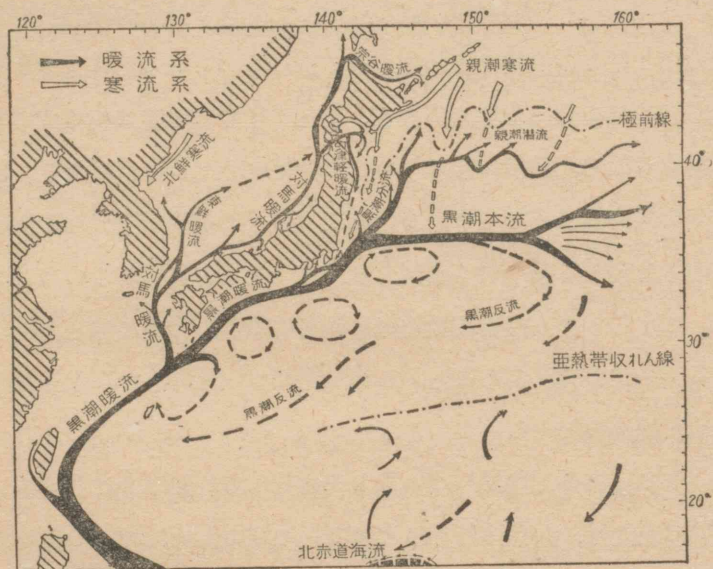
風が吹くために起る海流がある。これも世界の海流の起る大きな原因をなすもので、風が年じゅう一定方向に吹いている所に起る。南北赤道流が偏東貿易風ででき、また南北 40~50 度附近を流れる海流がこの地方を西から東へ吹く風によって東へ東へと運ばれるのもこれである。こうして起った流れは陸地に衝突すると、方向や強さが変わって来る。一つの流れがあると、これが流れ去ったあとから水を補給するために補流の起ることがある。

深い海では海面が傾斜しているとその方に流れが動きはじめる。津軽海峡の海流は、太平洋面と日本海面との差のためにできた流れとされている。

海流が流れはじめてだんだん高緯度地方に向かうと、地球自転の影響を受けて北半球では右へ、南半球では左の方向へ進路を変えていく。一つの水域の水温・塩分によって、その海域の密度がだいたい定まるので、これによって表面の水も深層の水も動きはじめる。黒潮はこの流れの一つである。

19 日本近海の流れ

日本近海で最も著しい海流は黒潮である。黒潮は日本沿岸にある寒冷な重い水と、南海から来た暖かい水との境にできた密度流である。北赤道流の末となる台湾の東岸から始まる流れであるが、南の水もまじって来るので、遠く南洋からの漂流物も黒潮に乗って日本沿岸に



日本近海の海流

やって来る。台湾の東岸に始まった流れは、いったん東シナ海に入り、九州の西南で分流を出し、この分流は対馬海峡を通過して日本海にはいる。主流は薩南諸島の屋久島、奄美大島の間を通過して太平洋に出て行く。台湾の東では一昼夜 5~50 海里、琉球の西では 10~60 海里ぐらいである。土佐沖から紀州沖では一日 20~100 海里も流れ、これも遠州灘沖合から伊豆諸島附近ではしばしば速度を減ずるが、それでも 5~50 海里の速度を有し、八丈島附近では黒瀬川と呼ばれて常に潮波が立って川のように流れている。房州沖では陸岸から離れて東の方に向かうが、一分流は沿岸に沿って北上する。この流れは金華山沖で南下する親潮寒流と衝突して、極前線を作る。黒潮は水温が最低でも 15°C 以上であるが、100m の深さで 20°C ぐらい、塩分は 34.9~35

*に達し、表面の水色 1~2、透明度は 30m 以上、中心部は 150m の深さにあって、600m ぐらいの深さではほとんど動かない。

対馬海流は対馬海峡で二分し、主流は日本沿岸に沿って北上し、一派は朝鮮東岸に沿って北上し、蔚山沖から日本海中部を横断して対馬海流の本流に合流する。対馬海流では一日 40 海里、水層の厚さは 200m 以上ある。津軽海峡から一部は太平洋にはいるが、さらに北海道の西岸を北上して宗谷海峡に達する。この他に暖流として小笠原附近には黒潮の反流である反時計まわりの南西流がある。また黄海に流れこむ黒潮の一分流に西鮮海流と呼ばれるのがある。

親潮はベーリング海とオホーツク海とに源を發し、千島の中ほどから顕著な海流となっている。千島附近で一日 5~6 海里、南下するにつれて勢力を増し、本州の東岸の三陸沖で幅 20~30 海里、流速一日 5~30 海里、岸を去る 5~6 海里の所が最も強い。金華山沖で黒潮分派と合してその下にもぐって潜流となり、銚子附近から紀州沖に達し、ときおり上昇流となって漁場に異変を与える。水温は夏期でも 17°C 度を越えず、塩分 33.8 ‰ 前後、透明度 14~15m、水色 4~5 ぐらいで一般に緑色を帯びるため黒潮に対し浅黄水と呼ばれている。オホーツク海には樺太東岸に沿って流れる東樺太海流という寒流がある。

日本海にはリマン海流と呼ぶ寒流がある。これは樺太の西岸から大陸に沿って南下し、一日 7 海里ぐらいである。ウラジオストック東北の沿岸を南下する海流はこれとは別で、一日 6 海里前後、ウラジオストック附近より發し朝鮮東岸に沿って南下するものは北鮮寒流と呼ばれ、一日数海里から 20 海里に達する。西鮮寒流は水温 10°C 以下、

* プロミル (またはパーミル) と読み、千分中の量を意味する。

塩分 33.7~34.2 ‰, 水色 5, 透明度 20m 内外である。

黄海には支那大陸沿岸を南下する流れがある。黄海北部で塩分 31~32.5 ‰ぐらい, 海底は夏期でも 7~10°C, 水色は 4, 透明度は 20m 内外を示す。

研究

- (1) 対馬海峡を埋めたとしたら日本海にはどのような変化が起るか考えてみよう。
- (2) 海流は航路にどんな役に立つだろうか。

V 海水に溶けているもの

21 海水中にはどんなものが溶けているか

海水の中にはいろいろな物質が溶けこんでいる。海水を煮つめてみると, 残ったものには辛みも苦みもあって, 食塩ばかりでないことがわかる。この溶けた鉱物質を塩分という。また海水中には空気・硫化水素その他のガス体・有機物なども溶けこんでいる。

海水中の塩分はおよそ 1000 分の 35 ぐらいである。この塩類の大部分は食塩 (NaCl) であって, 全塩分の 77.74 ‰, すなわち海水の約 1,000 分の 27 に当たり, これに次ぐものは硫酸で, 全塩分の 10.89 ‰ すなわち海水の約 1,000 分の 3.8 に当たる。各地の海水の成分は次表のとおりである。成分はイオンとして表わしてある。

塩分が濃く, 約 1,000 分の 38~40 を含む地中海の水の平均値, または塩分の少ない約 1,000 分の 7 ぐらいのバルチック海の値, あるい

| 地名 成分 | 世界じゅうの各地で 77 地点平均 | 地 中 海 | バルチック海 |
|-----------------|----------------------|--------|--------|
| Cl | 55.29 | 55.30 | 55.50 |
| Na | 30.59 | 30.51 | 30.5 |
| SO ₄ | 7.69 | 7.72 | 8.0 |
| Mg | 3.72 | 3.81 | 3.5 |
| Ca | 1.20 | 1.19 | 1.7 |
| K | 1.11 | 1.12 | 1.0 |
| CO ₃ | 0.21 | 0.19 | 0.2 |
| Br | 0.19 | 0.16 | 0.1 |
| 計 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

は世界じゅうの平均値を比較してみると, その塩分の総量がいかに違っていても, その成分の相互の割合は世界のどこのもも同じであることがわかる。

22 海中水の塩分はどのようにしてできたか

海水は, 地球がガス体から次第に冷却して行くに従って, その大気が凝集してできたものであろうか, または地かくを作る岩石中から溶け出したものであろうか。それとも河水が陸の物質を少しずつ溶かして海に集まってできたものが海の塩分であらうか。

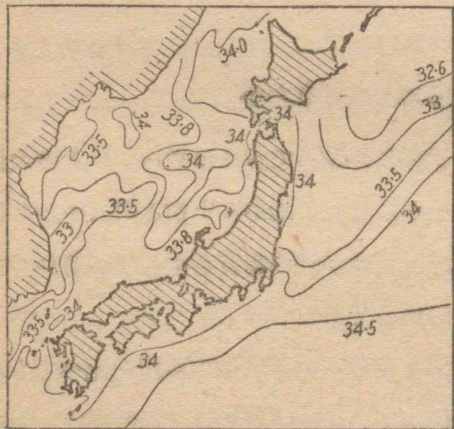
河水と海水とについて, それに溶けている塩類の種類を比べてみると, その成分の割合がかなり違っているのがわかる。この違いは海中

| | 海 水 | 河 水 | にすむ生物がその骨やからだをつくるために, 海水中から, 盛んにカルシウムの炭酸塩類を取り入れたり, 死んだ後には, その大部分が海底にちんでんしてしまうので, |
|------|-------|------|--|
| 塩化塩類 | 88.64 | 5.2 | |
| 硫酸塩類 | 10.80 | 9.9 | |
| 炭酸塩類 | 0.34 | 66.1 | |
| その他 | 0.22 | 24.8 | |

海水中の炭酸カルシウムが減少したのだと考えられる。これに反して食塩は生物に摂取利用されても、すぐ排出して水に溶けてしまっただけで結局海中にもどって来るので、海水中の食塩は次第に多くなる。

23 海水中の塩分は次第に多くなっているか

海水の塩分の濃淡は、雨として海にはいる水、川から注ぐ水、氷が溶けて海にはいる水、これらのために海水中の塩分の濃さが変わってこないだろうか。実際陸地に入りこんだ湾や、陸に近い海の水の塩分が濃さが違っていることが多い。たとえば東京湾などの奥では、塩分が20‰以下であり、紅海などでは40~43‰に達している。また、北極海は盛んに氷が溶けるので25‰ぐらいになっている。



日本近海秋季の表面塩分分布

大洋の表面の塩分はいたるところ約33‰から38‰の間で、大差はなく、陸から離れるほど淡水の影響が少なくなる。赤道地方の海中には上昇流があって、比較的塩分のうすい水が底の方から上昇し、また雨が多く風が少なくなると塩分はあまり多くない。大洋中で最大の塩分は南北回帰線附近の水にある。これは南北回帰線附近では、直射は赤道附近と大差はなく、貿易風が絶えず吹いているので、蒸発がはなはだしいためである。極地の近くでは、氷雪のとけこむ量も多

く蒸発も少ないので、塩分はうすくなる。

海流では、低緯度地方から来る暖流は塩分多く、わが国でも黒潮は34.5‰あり、高緯度地方から来る寒流は塩分少なく、親潮は33.4‰程度である。

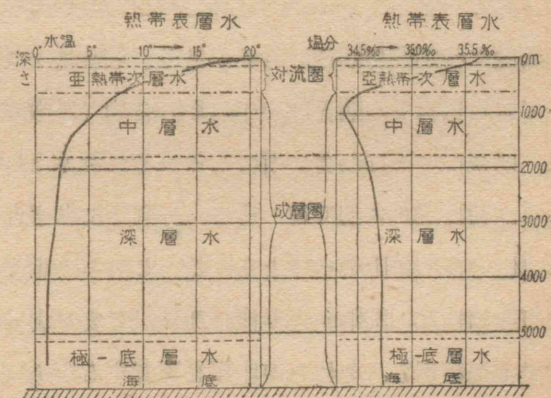
大洋では、海面の塩分分布は所により大いに変わっているが、これはごく表層だけで、深さ500~600mの所では、地方的な変化はきわ

| 緯度 | 北半球 | | 南半球 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 大西洋 | 太平洋 | 大西洋 | 太平洋 |
| 55~60° | 34.75‰ | 31.72‰ | 33.44‰ | 33.81‰ |
| 40~45° | 35.35 | 33.73 | 34.39 | 34.92 |
| 25~30° | 37.00 | 35.42 | 36.12 | 35.88 |
| 10~15° | 35.79 | 34.36 | 36.70 | 36.04 |
| 0~5° | 35.07 | 35.14 | 35.37 | 35.47 |

めて少なくなり、それ以下は約34.5~35.6‰でほとんど変わらない。さらに、約2,000mまでの所ではわずかに少なくなり、それ以下ではきわめてわずかに増加している。北氷洋などでも表面は30‰以下であるが、1000mの

深さでは35‰以上も塩分がある。

岸に近い所では、潮せきによって海水が移動するので、少しずつ変化が見られる。しかし沖合では、一日じゅうの変



太平洋の温度・塩分の垂直分布

化はきわめて少ない。季節的には多少変化が認められ、特に日本の対馬海峡のように季節によって沿岸の水の広がり、または暖流の強弱がはなはだしく違って来る所では、年じゅうの塩分の最大差が、5%に及ぶ所も見られる。

24 海水中の塩分と生物

海水中の生物のからだを作る細胞は、自由に水分を透過することができるので、海水の塩分が濃くなると、細胞中の水分が失われ、うすくなると細胞中に多量に水分がはいって来る。このように生物は自分に適した塩分の水の中で生育するので、あまり塩分の違った場所では生きていけない。沿岸に、突然大洪水が出てはなはだしく海水の塩分がうすくなると、そこにすむ貝類などは、からだの細胞に水分が浸入してこわされ死んでしまう。いそやけ（磯焼）現象と呼ばれるのはこれである。

海水中にある主要な塩類の種類は、世界じゅうどここの海の水にでもほとんど一定しているが、きわめて少ししか存在しないもので、生物の繁殖に特別関係が深いものがある。植物性プランクトンの生長になくはならぬりん酸加里・窒素化合物（硝酸塩・アンモニア）などは、寒帯のいちばん多い所でもそれぞれ海水 1l 中 0.005~0.4mg である。特に暖かい海では、その $\frac{1}{3}$ 以下にすぎない。これが寒帯の海に生物の多い原因の一つともなる。これらの栄養になる塩類の垂直の分布を見るに、200m より浅い所は、日光がよく届くので植物性プランクトンが育ち、それらの塩類を消費するから少なくなっており、300m 以上の深さではこの反対に多くなっている。このような植物の

栄養になる塩分を多く含んだ海底の水が表面にわき上がるような礁や堆のある所では、植物性プランクトンがよく繁殖し、これをえさにしている生物が集まるので、そこはよい漁場となる。

25 海水中に溶けているガス

海水中には、鉱物以外にいろいろの気体も溶けている。そのおもなものは、酸素・窒素・炭酸ガスなどで、所によっては硫化水素の溶けている所もある。

空気中では、酸素 21%、窒素 79%で、およそ 1:4 の割合であるが、海水に溶けた空気の酸素と窒素との割合は、普通の空気に比べて酸素が多くなって、およそ 2:3 の割合になっている。しかし 35% の海水 1l 中に 0° で約 23cc の空気が溶けるだけだから、酸素の実際の量は少ない。それで陸上で空気を呼吸する場合に比べて、海水中に溶けた空気を呼吸するには、たくさんの海水中から酸素を取らなければならぬ。それゆえ魚などは、同一体重の陸上動物に比べて、少しの酸素の消費で生きていけるようからだの組織ができています。

酸素も窒素も、海水の温度が低いほど多く溶ける。酸素は塩分 35% の海水 1l 中に 15°C で 5.89cc であるが、0°C では 8.03cc も溶ける。窒素は 15°C で 11.12cc、0°C で 14.40cc 溶けるので、暖かい海より寒い海の方が生物の生活に好都合であって、これもまた寒帯の海に生物の多い一つの原因と考えられる。炭酸ガスは窒素に比べ 50 倍から 70 倍もよく溶けるので、海水に溶けた空気の 1~2% はいることがある。

海中で、生物が死んで腐敗したり、海水中の硫酸カルシウムが細菌

の作用で分解したりして、硫化水素ができ、海水中に溶けこんでいることがある。内湾等の水 1l 中に約 0.3cc から 6cc も溶けていることがある。多量に溶けている場合には、生物はほとんど生活していけない。有名な黒海では水深 200m 以上の深い所には、はなはだしく硫化水素が多いので生物がすんでいない。

26 海水中の塩分の測り方

海水中の塩分を測る方法としては、海水の屈折率・電導度・比重・化学分析法など種々あるが、一般には、比重計による方法と、硝酸銀溶液による定量法が行われている。比重計は赤沼式比重計を用いる。海水をシリンダーに入れて比重計を浮かべ、その目盛を読みとり、同時に水温を測り、15°C の場合の比重に換算する。塩分 35% の海水は比重が 1.026 であるが、小数点以下の数字を 1,000 倍した値をとってこれを比重 26 ということがある。

研究

- (1) 比重計を用い、附近の海のところどころで海水の比重を測ってその分布図を作ってみよう。
- (2) 塩分の濃い所と薄い所で、生物の様子はどうか観察してみよう。
- (3) 都会のどぶの中から出るガスには、どんな種類があるだろうか。
- (4) 都会に近い海岸のひがたの砂を掘って、そのにおいを検査してみよう。

27 海水中の塩分はどのように利用されているか

海洋にある資源としては、海水そのものの中に溶けている物質、海

の底にある岩盤中の鉱物、または底質の中に含まれている物質など、生物以外に利用できるものがたくさん存在する。また海中には、植物・動物ともにきわめて多く、直接食用として活用されているのみならず、肥料工業原料としても私たちの日常生活に欠くべからざるものがある。私たちはこれらの資源の性質をよく理解し、海を最高度に活用するように努めなければならない。

海水 1 トン中の塩類の kg 量 (ただし海水の塩素量を Cl.19% とする)

| 塩類 | kg |
|---|--------|
| 食塩 NaCl | 23.447 |
| 塩化マグネシウム MgCl ₂ | 4.981 |
| 硫酸ナトリウム Na ₂ SO ₄ | 3.917 |
| 塩化カルシウム CaCl ₂ | 1.102 |
| 塩化カリウム KCl | 0.664 |
| 重炭酸ナトリウム NaHCO ₃ | 0.192 |
| 臭化カリウム KBr | 0.092 |
| ほう酸 H ₃ BO ₃ | 0.026 |
| 塩化ストロンチウム SrCl ₂ | 0.024 |
| 弗化ナトリウム NaF | 0.003 |
| 計 | 34.482 |

海水中には多種類の元素が溶けている。おもなものをあげると、塩素・ナトリウム・カリウム・硫酸塩・マグネシウム・カルシウム・炭

海水中の微量元素 (mg/トン)

| 元素 | mg |
|---------|-------|
| Fe 鉄 | 2.0 |
| Ni ニッケル | 0.1 |
| Cu 銅 | 5.0 |
| Zn 亜鉛 | 5.0 |
| Au 金 | 0.004 |
| Ag 銀 | 0.30 |
| U ウラニウム | 2.0 |
| I ヨード | 50.0 |
| P リン | 60.0 |

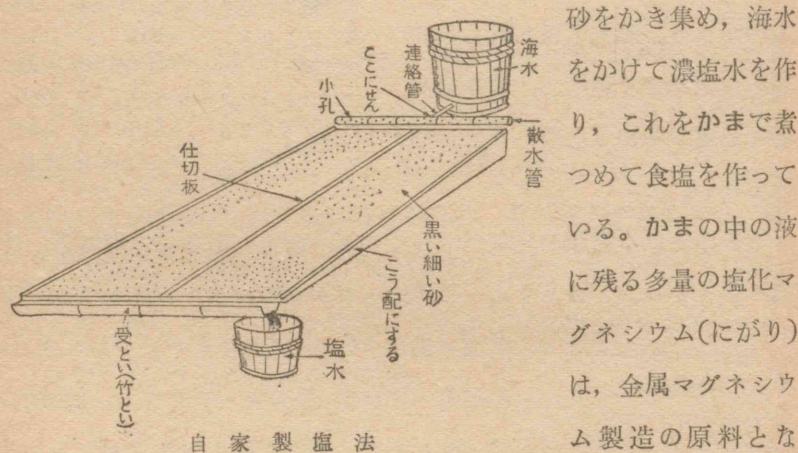
酸塩・臭素・ストロンチウム・アルミニウム・硼素・けい素・ほう素・リチウム・硝酸塩・鉄・マンガン・りん・銅・バリウム・ヨード

・銀・亜硝酸塩・ヒ素・亜鉛など、今日までに確かめられたものだけでも 30 種以上に達している。銀は、海水中に 1 億分の 1 以上、金は 1m³ に約 0.001~0.009mg ぐらいがイオンの形で含まれている。海水 1 トンの中には 34.5kg の有用な塩類が含有されている。

28 食塩

海水から食塩を取るには、まず太陽熱・風を利用して海水中の塩分を濃くしなければならない。塩田や天日製塩が行われているのはこのためである。池中に導いた海水を、太陽熱と風とによって次第に濃くし、食塩を結晶させる方法である。中華民国・朝鮮などで盛んに行われている。

わが国の塩田では、まず、海水を導いて広い砂地に散布し、風と太陽熱で水分を蒸発させ、食塩の結晶を砂粒に附着させる。次にこの



自家製塩法

砂をかき集め、海水をかけて濃塩水を作り、これをかまで煮つめて食塩を作っている。かまの中の液に残る多量の塩化マグネシウム(にがり)は、金属マグネシウム製造の原料となる。このように塩田を作るには、空気の湿度、風、日どりなどが非常に関係するので、塩田の分布は比較的に限られている。

食塩は人間および他の動物にも、日常欠くことのできないものである。私たちは直接食物の味つけ、または保存・加工などに用いている。近代化学工業の原料であるかせいソーダ・ソーダ灰などは食塩から製造され、副産物の塩素・水素もまた重要な工業原料となる。塩酸やさらし粉なども食塩から作られる。

わが国の食塩生産高は、全需要の四分の一にも足りず、毎年多量に輸入していた。これらの食塩の六割以上は、化学工業原料の生産に使用されていたもので、今後、化学工業の発達に伴いますます需要が増加するであろう。食塩から製造したかせいソーダは、人絹・スフ・せっけん・染料など、私たちの日常生活に欠くことのできないものを作るのに用いられる。塩酸は、各種の重金属工業の基礎であるから、その原料たる食塩を無尽蔵の水中からたやすく得る方法を研究することがたいせつである。

研究

- (1) 食塩はどこに所で取れるか*。
- (2) 家庭用品のうちで食塩を原料として作った薬品の種類を考えてみよう。
- (3) 海中では、金属が早くおかされるのはなぜだろうか。そしてこれを防ぐにはどんな方法をとればよいか。
- (4) 海水中の塩分を濃くする手段の種類を考えてみよう。
- (5) 近くの海で、どうして食塩を採っているか、また塩田があったなら、その地形・気象または、いちばん多く採れるのはいつごろか調べてみよう。
- (6) 労働するものが塩からい物を好むのはなぜか。

実験 海水の一定量を蒸発させて、残った結晶を調べてみよう。

実験 海水を砂にまぶして太陽にさらし、砂につく食塩の結晶を調べてみよう。

28 海底の鉱物はどのように利用されているか

海岸の砂の中には、いろいろな鉱物が存在する。これは、波のさらした(淘汰)作用で集まったもので、このうち、日本沿岸各地に多いの

* わが国でも地下水から食塩やヨードを採っており、千葉県下数か所にその工場がある。

は、砂鉄である。これは一時、製鉄原料またはチタンの製造に用いられたこともある。砂金・イリジウム・クロムなども採った例がある。石炭や石油も海底から採集されているが、これは陸上の鉱山と別に変わりはない。乾燥した熱帯地方の入江の底に、せっころ・食塩などがちんでんし、深い入江のどい土中には細菌作用でいおうがたいせきしたのも知られている。

マンガンのかたまり、カリの多い海緑石、石油のもとである油母なども海底にできている。海産生物の死がいが集まって石灰岩となり、河口などに集まった流木が海底のどるの中に埋もれて石炭となり、海底の微生物から石油ができ、海中に浮いて生きているけいそろの死がいが集まって、けいそろ土となるなど、海は、現在陸上で採掘されているいろいろの鉱物のできる場所である。

肥料として用いられるりん鉱石も、海鳥のふんが孤島に積もって石灰岩中にしみこんでできたのであるから、間接ではあるが海の生産物といえよう。

研究

- (1) わが国で海底から石炭を採掘している所はどの地方であるか。
- (2) 近所の海岸の砂の中から、磁石を用いて砂鉄を集め、その量を調べてみよう。

VI 海の生物はどのように利用されているか

30 漁業と農業

海の動物・植物のうち、人類に必要な生物を採集することが、漁業

であるから、漁業は海の生産力の多いほど盛んに行われる。

農業は、耕地を手入れして種子をまき、肥料を与え、土地の生産力を助けて最大の収穫を得ようと努めるが、これと同じことが海でも行われるはずであるが、現在ではこれはごく限られた場所だけで成功している。貝類ではかき・あさり・はまぐり・ほたてがい・もがい・あこやがい、魚類ではぼら、甲かく類では、くるまえび・がざみなど、海藻では、あまのり(あさくさのり)・こんぶ・いわのりなど、少数の種類である。それも、天然の状態では附着器に種子を着けたり、天然に生まれた子を移殖するにすぎないから、真の意味で海の生産力を自由に利用しているとはいえない。魚類のうち、にしん・たら・いわし・さけ・ますなどの卵のふ化放流も行われてはいるが、それらの生産は、一に自然の力にまわっているのみといえる。ちょうど、鉱山から鉱物を採掘したり、原始林から木材を切り出す状態に近いから、ふえる量より取る方が多いと、漁獲の目的物は急速に減っていく。船や漁具が改良されるから、年々の漁獲量はふえていくように見えるが、海に残っているものは次第に減っている。このまゝ続けていけば、近いうちに漁業は成り立たなくなるかもしれない。もちろん海洋そのものの生産力は変わりはないから、役に立たぬ生物は増加していくかも知れない。

日本近海で取れる魚のうち、たい・にしん・かじきとか、たらばがになどは、近年目立って形も小さくなり減ってきている。産額の多いまいわし・さば・べにざけなども同様である。一般に魚の繁殖する力より取る方がまさと、魚の形が小さくなり、取れる量も少なくなる。これを防いで長く海の恩恵を保つには、漁具・漁法の制限、繁殖時期の禁漁、漁獲物の大きさの制限、禁漁区の設定、または海中に魚貝の

すみかとなるつきいそ（築磯）を作り、汚化放流するなど、進んでその生物の増加する手段を取らなければならない。

研究

- (1) 近くの海でとれる魚貝の種類について、次の点で調べてみよう。
 - (イ) 長い年月の間に、とれる種類が変わって来てはいないだろうか。
 - (ロ) 形がだんだんと小さくなって来てはいないか。
 - (ハ) とれる量がふえているか減っているか。
- (2) 魚貝の繁殖に有害な漁具・漁法とはどんな種類のものだろうか。
- (3) 魚の卵を食べる時、その数を数えてみよう。
- (4) 近くの海中に石やしばを沈め、ここに集まって来る生物を調べてみよう。

31 海の植物にはどんなものがあるか

海に育つ植物はあまも・すがもなどの顕花植物もあるが、しかし、海の植物は大部分が、隠花植物に属する藻類である。藻類には、海底の岩石や流木に附着して生育する海藻と、水中に漂着生活をする植物性プランクトンとがある。海藻には根があるが、これは単に海藻が流れないように附着するためのものであって、陸上の植物のように養分を吸収する役目は持たない。海藻は一般に、冬期に繁茂し夏期に実を結んで枯死流失するものが多いが、中には数年寿命を持つものや、根をもととして新しく芽を出す種類もある。特殊な繁殖方法を行い、陸の植物とは大いに変わっている。

海藻は、それに含まれている色素の色によって、紅藻・褐藻・緑藻とに分類される。緑藻はいちばん浅く、褐藻はやゝ深く、紅藻はさらに深い所に多く生育するが、この深さと色との関係は必ずしも厳密になり立っているわけではない。

わが国では、海藻は衣食住の各方面にわたり、世界に比類のないほど利用されている。食用としては、緑藻のあおのり・あおさ・ひとえぐさ、褐藻のこんぶ・わかめ・ひじき・はばのり、紅藻にはあまのり・とさかのり・おごのりなど原形のまま食べられる。てんぐさ・いたにぐさなどは煮て凝固させ、とろろとして食べるほか凍らせてから乾燥し、かんとんとしていろいろな用途に向ける。かんとんは食用のほかにのりの材料、微生物の培養素などに広く用いられ、外国にもたくさん輸出される。のりには、紅藻のあまのり・つまた・ぎんなんそうなども用いられるが、

最近はこの藻科の海藻から、アルギン酸を化学的に抽出して使用されている。薬剤としては、寄生虫の駆除に紅藻類のまくりが用いられる。こんぶやかじめの類からは、ヨードやカリが製造されている。海藻のうちにはカリ分が多いから、肥料として非常に有効である。また乾燥粉末として、鳥獣のえさに混じてビタミン・灰分などの補給に役立つ。



海藻
1. あじも 2. すがも
3. あおのり 4. わかめ
5. あまのり 6. てんぐさ
7. こんぶ

このように海藻は利用の道が多いので、その繁殖を助けるため、海中に石を入れて繁殖場を作り、また海中の岩に無用な石灰藻などの附着するのを防いで、有用な藻類を着生させる目的で、岩盤を機械ですつ

ていそそろじを行う。

海藻のはえている所は、いわば海中の森林であるから、魚のよいかくれがであり、産卵場であり、または稚魚ちぎよの生育場ともなる。また海藻を食べて育つ魚貝類も多く、海の生産力の大きな源をなすから、できるだけその繁殖を保護するように心掛けなければならない。

研究

- (1) 潮のひいた時、海藻の種類によって生育する場所の深さが違うかどうか観察してみよう。
- (2) 海藻はどんなものに附着しているだろうか。
- (3) 海藻の種子は、海藻のどこに着くのだろうか。

実験 柔らかい小さな海藻を採集して、ガラス器の中の海水中に入れ、日光のあたる所に置いて生長の様子を観察してみよう。

32 プランクトン(ふゆう生物)とはどんなものか

プランクトンとは、水中にすんで、生涯がいのを水の動くまゝに漂い運ばれる小さなふゆうふゆうしている生物をいう。そのほか魚の卵・稚魚、海藻の孢子など、生涯の一時期だけ水の動くまゝに漂うものも、プランクトンとして取り扱うこともある。プランクトンは植物性のものと動物性のものとに分けられる。

植物性プランクトンは、太陽光線で同化作用を行って生存するから、太陽光線の海中での到達距離と、その分布との関係が密接である。したがって日光のよく届く 60m ぐらいまでに植物性プランクトンがたくさん分布し、それより深くなるにつれて少なくなる。植物性プラン

クトンには、けいそろ(珪藻)・らんそろ(藍藻)・べんそろ(鞭藻)などがあるが、いちばん多いのはけいそろである。けいそろはけい酸でできた美しい模様の中から持っていて、暖かい海より冷たい海に多く、また沖よりも沿岸に多い。これはいわし・にしんなどのえさとなり、また死がいは海底に積もってけいそろでい(珪藻泥)となる。大昔できたけいそろでいが隆起して、地上のけいそろ土として見られることが少くない。これはいろいろな工業用に、耐火材料・断熱材料などとして用いられる。

けいそろ・らんそろ・べんそろなどは、時としては猛烈な勢いで繁殖することがある。その時は広い範囲にわたって、海水はあたかもしょちゅうしょちゅうのような赤黒い色を呈し、その海水中の酸素は欠乏をきたし、あるいはふゆう生物の死ががいから毒素が出たりして、その附近にいた魚貝類は死滅することさえある。沿岸の漁場や増殖場は、はなはだしい損害を受ける。これを赤潮またはにがしお苦潮という。植物性プランクトンは昼間水の表面近くに多いが、夜間は動物性プランクトンが海の表面に浮かんで来る。

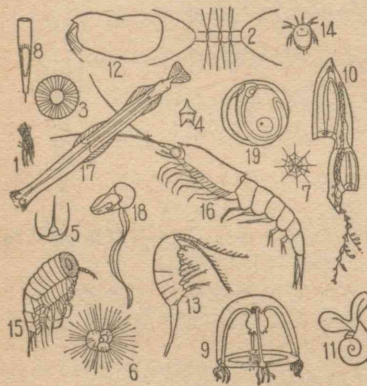
動物性プランクトンには、やこちゅうやこちゅう・ほうさんちゅうほうさんちゅう・ちゅうこちゅうちゅうこちゅうなどの原生動物、くらげ・みじんこ・あみなどの高等な動物、海底にすむほや・ふじつぼ・ごかい・なまこ・うになどの子、またはいわし・さんま・かれいなどの稚魚や卵もまじっている。植物性プランクトンは、まず海水中の栄養塩と日光で繁殖し、これをえさにして順次他の動物性プランクトンが育っていくから、小はいわしから大は



プランクトン
ネット

くじらに至るまで、みなプランクトンで育成されているといえる。したがって私たちが魚を食べることは、間接にはプランクトンを食べていることになる。わが国のように、おきあみ・びぜんくらげ・さくらえびなどのプランクトンを直接食用にしている所は世界にも類例が少ない。

これらのふゆろ生物が海水中に現われる時期は、季節によって大差



いろいろなプランクトン

1—5 植物性プランクトン

6—19 動物性プランクトン

がある。初春のころは冬季に産卵し、またはふ化した幼虫あるいは、けいそろ、その他植物性プランクトンなど、一年じゅう最も多量であり、夏は全体として数量が少なく、秋は幾分ふえるけれども、冬はまた少ない。

プランクトンは、暖流・寒流・沿岸・沖合などによってそれぞれ特有な種類があるので、ふゆろ生物

物によって海水の種類も判明することができる。

研究

- (1) 暗夜海岸に出てみると、波頭やいそで波のくずれる所が光って見えるのはなぜだろうか。
- (2) 赤潮はどんな場合に起ったか、その様子はどうかを調べてみよう。

実験 海水を透明なガラスの筒にくみ入れて、中のプランクトン

の生活状態を観察しよう。

実験 プランクトン-ネット(ミューラーガーゼ製がよい、なければ細かい絹の布でもよい)を作り、水中を引いてみて底にたまったふゆろ生物を調べてみよう。

実験 魚の頭を海中につるしておいて、静かに引き上げてみるとどんな生物が周囲に集まって来るか調べよう。

33 海水中にはどんな細菌がいるか

海中にも、陸上と同じくたくさんの細菌が分布している。ことに沖合より沿岸に多い。沿岸では 1cc の水に 70 個もはいつている。海の表面ばかりでなく、1,000m の深度にも発見され、種類も多く、腐敗菌・発光菌・いおう菌・硝化菌などがある。これらはいろいろな作用を行い、海中の動・植・鉱物間に存する相互の循環に非常に役立っている。

34 海底にすむ生物にはどんなものがあるか

海の底にすむ動物には、かいめん・さんごのように岩に附着して水中からだを現わしているもの、はまぐり・あさりのように海底のどろの中に潜んですむもの、たこ・うに・ひとでのように海底を移動したり、少しは泳ぎまわるものなどがある。海底の形・底質・深度などで、それぞれすむ生物が違ってくる。

満ち潮の時は水に隠れ、引き潮になると空気中にさらされる潮間帯では、日光・風・波・雨・淡水などの気象の影響を受けることがはなはだしいので、こゝにすむ生物は、外界の変動に耐えうるじょうぶな

からだを持っている。貝などはじょうぶなからを閉じ、潮の引いた間を過ごして、砂の中にもぐりこんで身の安全を保ち、潮が満ちて来ると水中に水管を出してえさをあさる。波浪の強い外海では、岩の割れ目、あるいは潮水の残った水たまりに隠れたり、いそぎんちゃくのようからだを極端に縮めて過ごすものもある。潮間帯は、陸上と同様な作業ができるので早くから利用され、ちょうど陸上の農業のように、かき・あさり・はまぐりなどの稚貝をまいて増殖し、しびを立ててあまのりを養殖するなど大きな生産をあげている。

大陸だなでは、底質も変化が多く、陸地からたくさんの養分が流れこむから、ていせい生物がきわめて多い。海藻の間には、それを食べるさざえ・あわびなどの貝類、えびなどを食物とするたこなどがすんでいる。岩盤の上には、かいめんやさんごなどが着いており、ごろの底にはごかいの類がひそんでいて、これを食うためにひらめやほらぼらなどが集まって来る。大陸だなは最も魚貝に富んだ場所である。深海底では日光の力も弱く、暗黒の中で奇怪な形をした発光魚や、少数の貝類などが強い圧力のもとで生存しているにすぎない。

研究

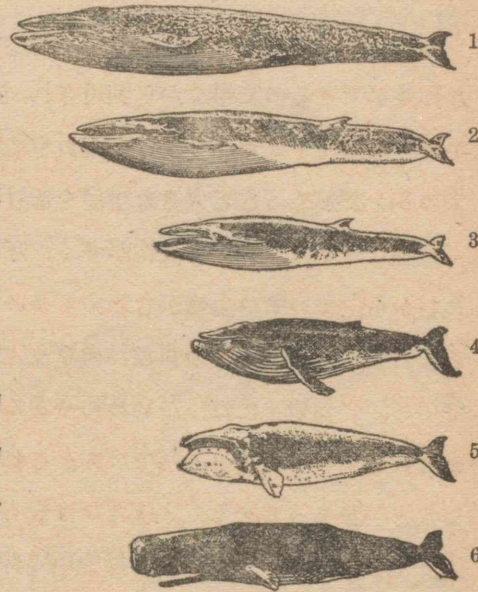
- (1) 干潮の時砂やどろの中にある穴を掘って、中にどのような生物がすんでいるかを確かめ、穴の形を比べてみよう。
- (2) 同じ深さの場所でも、底に岩がある場所とどろの場所とではつれる魚が違つかどうか調べてみよう。

実験 干潮の時、かきが砂に掘った穴の中に、せっころまたはセメントを流しこんで穴の形をそっくり取り出してみよう。

35 ゆうえい生物とはどんなものか

海の中を、自分の力で自由に泳ぎまわる生物を、ゆうえい(游泳)生物という。くじら・いるか・

魚類・いかなどはみなこれに属する。海の生物は体重をさへえる必要がほとんどないから、少しの体力で大きな運動ができる。運動は左右ばかりでなく、上下するために浮き袋を持っている。水は空気と違って運動の抵抗が大きいから、動物のからだは流れの抵抗の少ない流線形をしているものが多い。

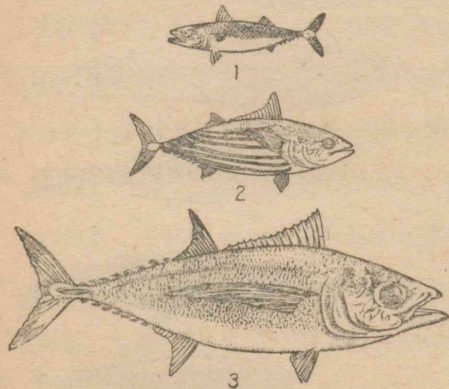


そのうちほにゆう(哺乳)動物には、おっとせい・あ

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. しろながすくじら | 2. ながすくじら |
| 3. いわすくじら | 4. ざとうすくじら |
| 5. せみくじら | 6. まっこうすくじら |

ざらしなどのように、大部分は海中で暮らすけれども子を産むのは陸の上でするものがある。いずれも北の海に産し、皮は上等な毛皮となり、肉やあぶらは食用となる。じゅごんは暖かい海にすんでおり、海岸の岩の上で子に乳をのませる様子が人間に似ているので、これから人魚の話が起ったのだといわれる。近年絶滅しかつっている。くじらやいるかは終生を海中で過ごすので、からだの形も魚によく似ており、

尾やあしはひれに変わっている。くじらは、地球上にすむ生物のうちでも最も大形のもので、体長は 20m、体重 120 トン以上のものさえある。形は魚にそっくりではあるが、ほにゅう動物であるから、海面に浮かんで空気を呼吸し、子くじらは母乳を飲んで生長する。

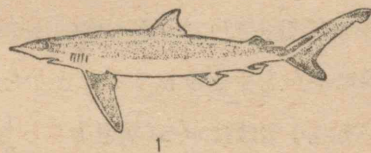


1. さば 2. かつお 3. びんなが

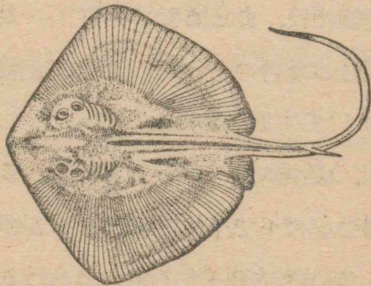
日本の食糧の不足を補っている。

魚類は世界いたるところの海にすんでいる。日本近海はことに豊富で、1,500 種類以上知られているが、このうちで食用になるのは約 500 種類である。海の表層・中層・下層などの深さにより、あるいは、底質が岩盤か砂かによって、すむ魚の種類が違ってくる。また暖流を好んですむものもあり、寒流のみにす

日本近海には各種のくじらがゆうえいして来る。小笠原近海・金華山沖・北海道南岸沖にはほげい（捕鯨）船が出漁して、1年 2,000 頭以上もとる。最近では、遠く南極洋まで出漁し、肉やあぶらをたくさんとって、日



1



2

1. よしきりぎめ 2. あかえい

んでいるものもある。

魚の習性には、一年じゅう同じ場所にいるものもあるけれど、多くは時期によって移動する。これをかいゆう（洄游）という。これによって魚のとれる時期も場所も次々と変わっていく。したがって漁業にとっては、かいゆうの状態を知ることが非常にたいせつである。

研究

- (1) 浅い所にすむ魚と、深い所にすむ魚の形はどう違うだろうか。
- (2) 季節によって、近くの海でとれる魚の種類がどう変わるか調べてみよう。

VII 漁業はどのように行われるか

36 漁業とはどんなことか

水中にすむ生物をとることは、原始時代から行われていた。貝を拾い、かにや魚を手どりにすることから始まって、石を投げ、棒で突くことなどから、次第にくふうをめぐらし、つり針にえさをつけてつることを考え出し、また網を發明して、一時多量の魚を捕らえるようになった。さらに船が利用されてからは、海岸だけで行われた漁業も次第に沖合に出てするようになった。

文化の発達に伴ない、水産物の需要は増加するとともに漁具・漁法も進歩し、その規模はますます大がかりとなった。それに伴って水産物の加工も大規模に行われるようになった。

漁業はその目的物によって、いわし漁業、かつお漁業などといひ、使用する漁具

によって、網漁業・つり漁業ともいい、漁業の組織によって、母船式漁業・工船漁業と呼び、また漁業をする場所によって、近海漁業・遠洋漁業などと区別する。

漁業を、漁具とその操作によってみると、次のようなものがある。

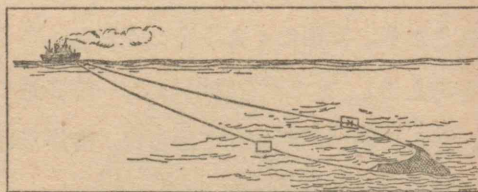
1. 突く(もり類), 2. つる(つり具), 3. おとし入れる(定置網), 4. 網で取りまく(まき網類), 5. 網を引く(引き網類), 6. 網を敷いておいて、魚がその上に来た時に網を上げる(敷き網類), 7. 網の目にささらせて捕る(さし網類), 8. 下または横からすくう(すくい網類), 9. 上からかぶせる(かぶせ網類), その他。

突くためにはもりを用いるが、大きなものには火薬をしかけたほげい砲のようなものもある。つり具は使用法も簡単であるから、網の使えぬ場所でも使うことができ、なかにははえなわ(延縄)といって、一本の網に多数のつり針をつけて一時に多数の魚を捕らえる方法もある。網は最も進歩した漁具で、一時に多量の魚貝がとれるので、今日の大規模な漁業はほとんどこれを用いる。かぶせ網・すくい網は、小さな原始的なものであるが、敷き網・まき網は大規模で、数十人の人手がいる。引き網・定置網もまた、大がかりなものである。

37 漁業はどんな順序で行うか

漁業を行うには、漁獲目的物の調査と漁獲準備が必要である。そうして、どんな生物がどこにすんでいて、どんな習性を持っているかを知らなければならない。

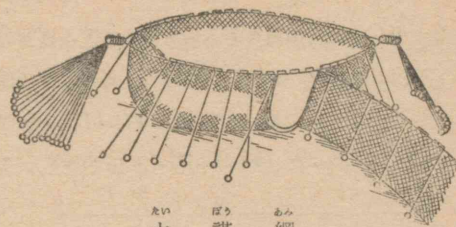
まず目的とする生物の、
すむに適した水温・塩分・
水深・底質・えさ・海流・
潮せきなど、海洋の様子



トロール

を調べ、そこにいるか、いないかを確かめる。次にその生物の大小、行動を調べ、これを捕らえるに最も適当だと思われる漁具を選んで、漁法を考えなければならない。魚の群れの動き、水の色、鳥のついていく様子などに注意し、こゝろみにつりをやってみることは、こうし

た準備の一つである。漁獲の準備の一方法として、生物を誘い集めるために、まき元(撒餌)・集魚燈・つきいそ(築磯)などをして魚の集まるように



たい ぼう むん
大 謀 網

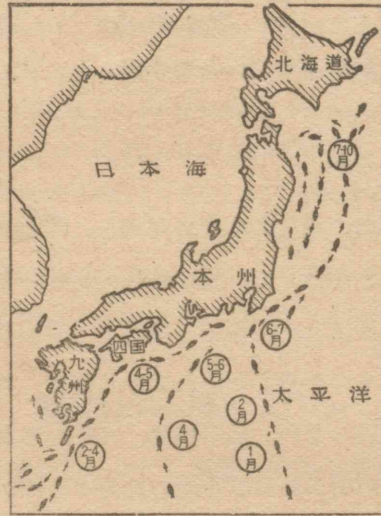
しかけ、または大きな音を発して驚かせて追いかむ手段もとられる。

38 漁期はどのようにしてきめるか

漁業の目的となる魚貝・藻類には、捕らえやすい時期と、需要に適する時期とがある。また将来のことを考えて、繁殖に害のある時期を避けなければならない。漁獲の時期には、初漁期・盛漁期・終漁期の別がある。盛漁期は、ある種類のもものが盛んにとれている間で、必ずしもその全期間の間中であるとは限らない。魚の移動、すなわちかいゆうによってきまるのである。かいゆうには卵を産むための産卵かいゆう、えさを求めるためのさくじかいゆう(索餌洄游)、水温の変化による適温かいゆう、そのほか季節かいゆうやまたは幼魚の特別な習性によるものなどがある。ますやさけは沖合から産卵のため川に集まり、生まれた稚魚は川から海へ下る。うなぎは逆に産卵のため川から深海へ下り、子魚は、海から川へさかのぼっていく。にしん・はたはたなどは、深海から浅海へ産卵のために群をなして移動する。いわし・さば・ぶり・まぐろなどは、えさを追って大群をなして移動するので、このさくじかいゆうを利用して漁獲する。また魚は、水温の変化にきわめて敏感で、自分に適した温度の水のある方へ移動して

いく。

各魚の好適水温は次のとおりである。きはだ (28~28°)・かつお (18~28°)・めばち (18~24°)・まかじき (18~22°)・めかじき (17~23°)・まぐろ (14~20°)・さんま (15~18°)・たい (13~20°)・ぶり (14~17°)・さば (13~18°)・まいわし (12~16°)・さけ (5~10°)・にしん (4~7°)・たら (3~5°)。この水温は、季節によって異なり、



かつおのかいゆう

それにつれて、これらの魚も季節か
いゆうをする。移動のみちは水平
だったり、沖合の深い所から沿岸の
浅い所に向かったりするが、漁船は
この群を追って進むのである。かつ
おやまぐろのように大洋を広くか
いゆうするものの漁場は、赤道から北
緯 50° 近くまでに達し、また漁期も
それぞれの地方でさまっているか
ら、全体から見ると、漁期は一年じ
ゅうあるわけである。

水深の変化の少ない深海に
すむ魚には、このような移

動はほとんど見られないから、海底魚の漁期は非常に長い。うなぎ・
ぼらなどの幼魚が海から河へさかのぼるかいゆうは、幼魚かいゆうと
いわれる。

一般に海藻をとる時期は、採集に適当な程度に繁茂した時から、胞
子が成熟するまでの期間とされている。

魚貝類をとる時期は、幼期・産卵期がよい。この時には特別に多く
群集する性質があるからである。しかしこの時期は漁獲に最も都合が
よいけれども、海のさちを絶滅させるおそれがある。それを防ぐため

にある時期を限って禁漁したり、
漁業物の大きさを制限したり、繁
殖場の一部を禁漁したりしてい
る。



さんまのかいゆう

研究

- (1) 漁具は、魚の性質をどのよ
うに利用して作ってあるかを
研究してみよう。
- (2) 産卵期だけ群集する魚をと
るにあたって、そのあとを絶
つを防ぐような、よい方法
を考えてみよう。

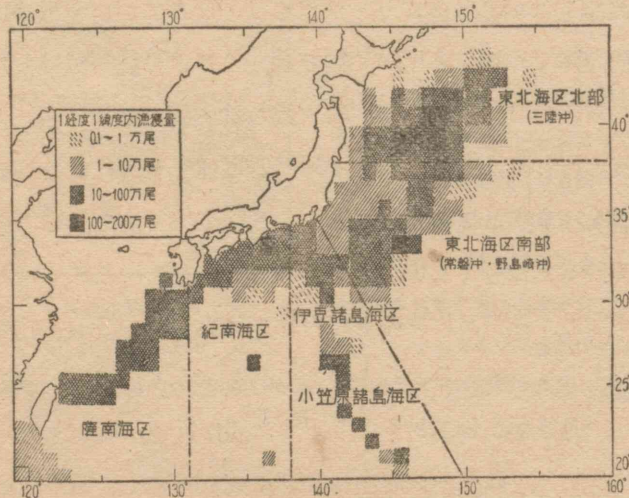
- (3) 寒流と暖流にすむ魚を調べ、わが国沿岸ではそれらがどこに多いか調べ
てみよう。

39 漁場はどのようにしてきめるか

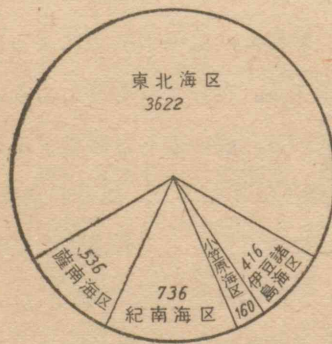
漁獲目的の生物が多くすむ所、または群をなして通過する場所で、
漁具が使用できる場所を漁場という。漁場は、生物の種類によって違
い、同じ種類でも、季節によって移動する。たとえば季節により水平
的に移動することもあれば、上下の深い方、浅い方へと移動すること
もある。おっせい・あしかなどは岩礁上にすむので、孤島の岩壁や、
島のがけ下などが漁場となり、さんざは数百メートルの深海の岩盤上
が漁場となり、めめけ・むつ・はましまかつおなどは、300m 以上の
深い水中が漁場となっている。たこ・さざえは沿岸の岩礁地帯、たい
らぎ・まては内湾のどる底を漁場とし、あじ・きすなどは、沿岸の浅

い所を漁場とする。沿岸にすむものでも、ひらめなどは、海底のみぞに沿って、ある時期に移動するので、この通路が漁場となる。

寒冷な水を好むたら・すけそらなどは、北海道では比較的浅い場所を漁場とするが、能登や石川のような所になると、深い所が漁場



かつお漁場 (昭和12年)



かつお総漁獲量比較 (単位万尾)
(昭和12年)

である。にしん・さけ・ますは寒流区域が漁場となり、かつお・かじき・きはだまぐるなどは、暖流区域が漁場となり、暖流の消長、季節の変化などによって漁場が移り変わる。かつおのように、広い区域を移動する魚でも、海底に突起物があると、こゝに滞留する。このような場所は漁礁と呼ばれ、

よい漁場となる。また寒暖両流が合流する地点では、えさになる生物が集まるので魚もこれを追って集まり、それに自分の適した水温や塩分が入り乱れるので、時としては狭い区域で大漁のあるよい漁場となる。わが国の三陸沖の漁場は、この好例で、黒潮暖流と親潮寒流の合流地点である。漁具の使用は、海底の地形、底質によっても制限されるから、底魚を目的とするトロール漁場は、広い砂でい質の大陸などで、岩盤などの障害の少ない東シナ海やオホーツク海に多い。海水中の塩分の濃度によってもすむ魚の種類が変わってくるから、もがい・はいがい・こち・くるまえび・いいだこなどは、淡水の注ぐ湾内を漁場とし、いせえび・あこやがい・まだい・ぶりなどは外洋に面した塩分の濃い海を漁場とする。

研究 近くの海について次の事がらを調べて見よう。

- イ. どんな魚が、いつとれるだろうか。
- ロ. どんな場所で、何がとれるだろうか。
- ハ. どんな漁具で、何をとっているだろうか。

40 水産物はどのようにして増殖するか

陸上の有用な生物は、今日では、ほとんど人の力で栽培・飼育されるようになって来たが、水産物は天然のものを採取するのがおもで、人が増殖して利用するものはきわめてわずかである。いかに豊富な漁場でも、長い間無制限な漁獲を続ければ、次第に荒廃してしまう。ことに定着性のもものでは、それが著しい。そこで繁殖を保護する手段をとらねばならない。そのほかさらに魚貝のすむ水をよごす工場、または

鉾山などから出る毒水を防ぐ手段をとらなければならない。さらに積極的には、つきいそ または投石して、魚のすむ場所を増してやるのも一方法として行われ、海藻を増加させるために岩盤をかいてそうじをする。にしん・さけ・ます・たら・いわしなどの卵を、人工で孵化し、大量に放流する手段もとられている。またあさり・はまぐり・もがい・ほたてがいなどの幼貝を集め、広い場所に盛んに移植して生産を挙げている。

真珠を取るあこやがいやまがきは、子貝を貝がらに附着させ、これを所々の海中につるし、生長させて収穫し、くるまえび・がざみ・ぼらなどは、沿岸の池に入れ、えさを与えて生育させることもできる。

今日最も盛んに生産しているものの一つにあまのりがある。あさくさのりと呼ぶのがこれであって、海中にしびまたは網をたてのりを附着させ、ちょうど陸地の畑同様にして、年々多大の生産を挙げている。

研究

- (1) 魚貝類の加工が漁業と密接な関係にあるのはどういう点であろうか。
- (2) 輸出水産物にはどんな種類があったらうか。

41 日本の漁業

日本で、漁業に従事するものは 150 万人を越え、世界総数の $\frac{1}{3}$ にあたるといわれている。そして従来開拓した漁場は、2,110 万平方海里に及んでいる。漁獲したものは、国内で消費するほか、海外にも輸出して名声を高めていたのである。今後ますます科学的に漁場を研

究し、漁獲の成績をあげるとともに、優良な製品を作って世界の人々に海のさちをわかっよう心掛けねばならぬ。

42 漁業と海況とはどんな関係があるか

魚貝がとれる状況はきわめて不規則で、ある時はとれ過ぎるほどとれて始末に困ることがあり、ある時はせっかく大きな船を出しても全くとれないで、空しく日を過ごすというようなこともある。

漁獲のこのような変動の原因は、天然の原因と人為的原因の二つに分けることができる。まず天然の原因としては、自然繁殖の条件として産んだ卵、それから生まれる子の数、子のえさがじゅうぶんかどうか、どれだけ生き残るかというようなことが問題になる。たらの卵は海面に浮く性質があり、海流の都合で、孵化して育つのに都合のよい所へ運ばれたり、都合の悪い所へ流されたりする。これは産卵期におけるその場所の気象・海況でさまるものである。北海道のにしんの漁獲高は太陽の黒点数の周期と一致し、またぶりの漁獲高は、その産卵発生時代(4,5年前の春)の水温・塩分と関係があるといわれている。海水温が早く暖かくなると早くかつおがとれ、早く海水温が下がるとにしんの来るのが早くなる。

日本海のおおばいわしは普通 10° ぐらいでとれはじめ、14° ぐらいで最も漁獲が多い。このおおばいわしの通過路に当たる対馬水道の水温の上がりぐあいを観測していると、いわし漁の予想ができる。またぶりは低気圧の通過した1日か1.5日後に大漁がある。いか・さばなど海の中層を泳ぐ魚は底層の冷たい水が上昇して来ると、これらの魚の泳ぐ 15° 前後の水の層が狭くなるので、よく網などにかゝる。

このように漁獲変動の大きな原因は、海岸における海況を詳しく調べておけばある程度の予想ができる。

漁獲変動の小さな原因として、ある魚が他の魚に追われて来て網にはいるようなこともある。たとえばさんまがまぐろに追われておびただしく流し網にかゝったり、まぐろがしゃちに追われて沿岸のたて網にたくさん逃げこみ、大漁となることもある。

大きな漁獲変動の原因としては、魚のとり過ぎにある。東シナ海のれんこだいは、以前は非常にとれたものだが、最近 10 年ぐらひはだんだん形も小さくなり、漁獲量も少なくなった。大きな戦争中は大がかりの漁業が中止されるため、戦争がすむと漁獲がふえることが多いが、このれんこだいも戦後は大漁となった。

43 日本のまわりの海洋

日本の東北部に接してアリューシャン列島に沿うアリューシャンかいころ、千島列島に沿う千島かいころ、本州に沿う日本かいころがあり、いずれも 5,000m 以上の深さの細長いくぼみを形成している。

こゝは一般に寒流区域に属する。水は浅黄色で栄養に富むので、寒流性のさけ・ます・たら・にしん・さんまなどの漁獲がはなはだ多く、また沿岸にもこんぶなどが茂っている。くじらそのほかの海獣も多数せい息している。寒流は金華山附近で南より流れて来た黒潮暖流と接している。この附近では暖流性のまぐろ・かつお・かじきなどもたくさん漁獲される。

海上は冬は西よりの風が強く航海に困難ではあるが、春から夏にかけてはきわめて穏やかである。千島から北海道にかけては初夏に寒暖

両潮流の合う所に深い霧が発生して、航海に困難な日が続く。

銚子^{ちようし}附近から海底に著しい起伏があって、伊豆七島・小笠原列島^{おがさわら}・マリアナ諸島が海底の山脈のように長く南の方に続いている。日本かいころはこゝで南東に曲がって小笠原諸島東側に延びていく。この海底の山脈の西側は 5,000m 前後の平らな海底で、こゝには暖流が流れ、水温も高く塩分も濃く、かつお・かじき・まぐろ・とびろおなど暖流性の魚が多く、沿岸にはたい・さば・あじ・ひらめなどの温水性の魚類が豊富である。夏になると南洋に発生した台風の影響を受けて、大きなうねりが押し寄せる。冬は西北季節風が吹き、夏も東南季節風が吹くが海上は割合に穏やかである。東北の海を南に流れる親潮は銚子あたりで黒潮の下に沈むが、それがときおり紀州附近に上昇して、海況や気候の異変を起すことがある。

日本海は間宮^{まみや}・宗谷^{そうや}・津軽^{つがる}・対馬^{つしま}・下関^{しものかき}の五海峡で区切られた海である。これらの海峡はいずれも深さ 100m 前後であるから、日本海の上層だけは水の移動が起るが、下層は冬期海面でひやされた 0° に近い冷水がいつもたまっている。日本の沿岸には多数の礁^{しょう}が散在し、また著しい海底谷がある。能登半島から西南方対馬海峡までの間には海底にすむ生物は豊富であるが、これより北の海の生物は貧弱である。本州側と朝鮮東岸には対馬暖流が流れているのでいわし・さば・ぶり・たいなどがとれるが、また底に冷水があるのでたら・すけぞうだら・たらばがにもとれ、さけやますも分布している。寒流区域であるシベリア沿岸から北東朝鮮にかけては、たら・さけ・にしん・たらばがなどの漁獲がある。

西南方にある東シナ海は浅い海であって、黄河や揚子江から吐き出

されたどろ粒のため黄色く濁っている。この海は広大な砂でい質の大
陸だなで絶好の漁場である。れんごだい・ぐち・いさより・えびなどが
豊富にとれる。海が浅いので冬と夏とは水温・塩分などの分布が変化
して、とれる魚類の種類も変わってくる。海上では、冬は北東から吹く
季節風があり、夏は西南から吹く季節風があるので、これに伴なって、
冬は南下流、夏は北ないし東の風が発達する。潮の干満は大きく、こ
とに黄海では 10m を越える所も少なくない。

北方の海オホーツク海はカムチャッカ半島・千島列島・樺太・北海
道によって囲まれた内海である。日本海よりやゝ大きく、北半は浅い
が、千島列島に沿うて 300m 以上の深い所が存在する。オホーツク海
の北半は半年ぐらい氷に閉ざされ、南部でも三、四月ごろまでは流水
が見られる。水温は低く塩分も少ない。海流は樺太の東に沿って南下
する東樺太海流が北海道北見沿岸に達し、さらに千島の内側に沿って
カムチャッカ沿岸に向かい、北上して一大環流を作る。オホーツク海
の冷たい水と太平洋の暖流との境には、濃い霧が発生して航海に困難
をきたす。オホーツク海には冷水性のさけ・ます・たら・たらばがに・
かれい・にしん・ほたてがいなどがおびたしく、よい漁場である。
また千島附近にはおっせい・らっこ・あざらし・とどなどの海獣が
多く、くじらも少なくない。

遠く東方に広がっている太平洋は、世界三大洋のうちでもいちばん
大きな海で、面積 16,500 万 km²、北半球に 46% 南半球に 54% あり、
平均水深は 4,028m あり、世界海洋中で最も深い。陸地に接してかい
ころがあり、特にその西側に多数存在する。海底ちんでん物は陸地に
接して青でい・緑でいが分布し、また火山脈・さんご島附近には火山

でい・さんごでいが分布する。けいそ軟でいは高緯度地方の極前線
附近に広く分布する。有孔軟でいは南半球の中緯度地方に分布し、北
半球でも熱帯および中緯度地方に分布する。赤粘土は海底の半分以上
を占めて南北ともに深海底を占めている。

さんご礁は熱帯地方に多く、特に環礁が発達している。熱帯でも南
米よりの所は低温なのでさんご礁は作られてない。

水温の高い区域は南太平洋南部で 28°~30° ぐらいに達し、緯度 60°
以上の区域は冷寒帯で、一年じゅう 0° ないしそれ以下を示す。

塩分は 33~36.5‰ 範囲であって、最高塩分の部分は北半球では北緯
20°~30° の間で 35.6~35.7‰、南半球では南緯 15°~25° の間にあっ
て 36.5‰ を示す。低い塩分の地方は極前線から高緯度地方で 30‰
以下である。北半球には北赤道流があり、赤道を南に流れフィリピン附
近から北へ進む。台湾の東方から黒潮が始まり、日本南岸を流れて北
緯 38° あたりで転向し、北方から南下する親潮寒流とぶつかって極前
線を形成する。

太平洋の良漁場は日本の東北沖合、ペルー沖、カリフォルニア沿岸
である。また北太平洋の寒流区域とシナ大陸沿岸の大陸だなは海底漁
場として知られている。

む す び

海洋は古来いろいろの面で人類に利用されていた。それは交通・文化の交流の大道であるとともに、海洋に存在する種々の資源の大宝庫である。私たちの生活を豊かにするには、これらを盛んに利用しなければならぬ。今まで盛んに利用していたといっても、まだじゅうぶんではなかった。まだまだ利用する余地はたくさんにある。海を陸上の畑や牧場のように産物を作る場所と考える時は、面積が大きいばかりでなく、実に三次元に広がる空間である。ことに狭い土地に住む私たち日本人は、さいわいに広いこの海に囲まれているのである。この海をよく理解しよく利用することは、私たちのたいせつな務めである。

索 引

| | | | | | |
|------------|--------|-----------|--------|---------------|----|
| あ | | 海洋性の気候 | 2 | 禁漁 | 61 |
| 赤潮 | 65 | 海岸段丘 | 5 | 近代化学工業 | 58 |
| 赤沼式比重計 | 56 | かいこう(海溝) | 18 | | |
| 亜寒帯中層流 | 45 | 海函 | 12 | | |
| 上げ潮 | 40 | 海底谷 | 15 | くじら | 69 |
| 亜熱帯次層流 | 45 | 海軟風 | 4 | 黒潮 | 43 |
| あびき | 36 | 海水 | 31 | | |
| 網 | 72 | 海盆 | 18 | | |
| | | 海面 | 11 | けいそう土 | 60 |
| | | かいゆう(洄游) | 71, 73 | けいそう軟でい | 23 |
| | | 海流 | 43 | 憩流 | 43 |
| い | | 海流びん | 44 | 顕花植物 | 62 |
| 移殖 | 78 | 海緑石 | 22 | 検潮器 | 40 |
| いそそうじ(磯掃除) | 64, 78 | 火山でい(火山泥) | 22 | | |
| いそやけ(磯焼) | 54 | ガス体 | 55 | | |
| 隠花植物 | 62 | かせいソーダ | 59 | 航海術 | 8 |
| | | 褐藻 | 62 | 工船漁業 | 72 |
| う | | かた(湯) | 5 | 紅藻 | 62 |
| うねり | 35 | カリ | 60 | 高潮間隙 | 41 |
| 海の色 | 25 | 環礁 | 17 | 石数 | 8 |
| 海的面積 | 10 | 干潮 | 40 | 小潮 | 41 |
| 海の容積 | 11 | かんてん | 63 | 混合層 | 30 |
| | | 寒流 | 44 | | |
| | | | | さ | |
| え | | | | 細菌 | 67 |
| 塩化マグネシウム | 58 | | | 採水器 | 27 |
| 塩酸 | 58 | き | | さくじかいゆう(索餌洄游) | 73 |
| 塩田 | 58 | 漁獲変動 | 80 | 下げ潮 | 40 |
| 塩分 | 50 | 漁期 | 73 | さんご | 17 |
| 遠洋たいせき物 | 20 | 漁業 | 71 | さんごでい | 20 |
| 塩類 | 50 | 漁具 | 71 | 酸素 | 55 |
| | | 裾礁 | 17 | 産卵かいゆう | 73 |
| お | | 漁礁 | 76 | 産卵期 | 74 |
| 大潮 | 41 | 漁場 | 75 | | |
| 親潮 | 44 | 魚類 | 69 | | |
| | | 極前線 | 45 | | |
| か | | 極底层流 | 45 | | |

| | | | | | |
|-----------|----|----------|----|------------|----|
| | し | 太陽黒点 | 79 | トロール漁場 | 77 |
| | | 大洋台地 | 18 | | |
| 潮の害 | 4 | 大陸移動説 | 10 | な | |
| 地震津波 | 38 | 大陸だな | 15 | 内部波 | 36 |
| 周期 | 33 | 大陸だな斜面 | 17 | 南水洋鯨漁場 | 32 |
| 集魚燈 | 73 | 対流圏 | 45 | 南、北赤道流 | 45 |
| 重量トン | 8 | 卓礁 | 17 | | |
| 重力波 | 33 | 炭酸塩類 | 51 | に | |
| じゅごん | 69 | 短波 | 34 | にがしほ | |
| 礁 | 16 | | | 苦潮 | 65 |
| 硝酸銀 | 56 | ち | | の | |
| 食塩 | 58 | 地かく | 10 | ノット | 8 |
| 植物性プランクトン | 66 | 地球表面積 | 10 | | |
| 深層流 | 45 | 稚魚 | 73 | は | |
| | | 窒素化合物 | 54 | 排水トン | 7 |
| | | 潮間帯 | 67 | はえなわ(延縄) | 72 |
| | | 潮せき(潮汐) | 40 | 波高 | 33 |
| 水圧 | 19 | 長波 | 34 | 波速 | 33 |
| | | 潮流 | 43 | 波長 | 33 |
| | | 潮流計 | 46 | パーミル(‰) | 49 |
| 盛漁期 | 73 | | | ひ | |
| 生産 | 78 | つ | | 被圧てんとう温度計 | 27 |
| 西鮮海流 | 49 | つきいそ(築磯) | 74 | ひがた(干潟) | 42 |
| 成層圏 | 45 | 対馬海流 | 49 | 比重計 | 56 |
| 青でい | 20 | 津波 | 37 | 氷河 | 31 |
| 赤でい | 20 | つり(釣り) | 72 | 氷塊 | 31 |
| 赤粘土 | 23 | | | 氷山 | 31 |
| 石灰岩 | 60 | て | | 表面水温 | 27 |
| 石灰でい | 20 | 底質採集器 | 21 | 表面張力波 | 33 |
| 石油 | 60 | 定常波 | 36 | 肥料 | 60 |
| 浅海たいせき物 | 20 | 汀成たいせき物 | 20 | | |
| 潜水病 | 19 | 定置網 | 72 | ふ | |
| | | 適温かいゆう | 73 | ふ化放流 | 78 |
| | | | | 附着器 | 61 |
| 藻海 | 25 | と | | プランクトン-ネット | 65 |
| 総トン数 | 7 | 同化作用 | 64 | プロミル | 49 |
| 藻類 | 62 | とうた(淘汰) | 59 | | |
| 底魚 | 77 | 透明度 | 25 | へ | |
| | | 透明度板 | 25 | べんそう(鞭藻) | 65 |
| たい(堆) | 1 | ところてん | 63 | | |

| | | | | | |
|-----------|----|-----------|----|---------|----|
| | ほ | まくり | 63 | り | |
| | | 満潮 | 40 | | |
| 防圧てんとう温度計 | 27 | | | 陸半球 | 11 |
| 放散虫軟でい | 23 | み | | 陸軟風 | 4 |
| 暴風津波 | 37 | 水半球 | 11 | リマン海流 | 49 |
| 北鮮海流 | 49 | | | 硫化水素 | 56 |
| 堡礁 | 17 | ゆ | | 硫酸カルシウム | |
| 補充海流 | 47 | ゆうえい生物 | 69 | 緑藻 | 62 |
| 母船式漁業 | 72 | 有孔虫軟でい | 22 | 緑でい | 22 |
| 北極圏 | 31 | 油母 | 60 | りん鉱石 | 60 |
| ほにゅう動物 | 69 | | | | |
| ホーレル氏水色計 | 26 | ら | | ろ | |
| | | らしんぎ(羅針儀) | 8 | 六分儀 | 8 |
| | | らんそう(藍藻) | 65 | | |
| | ま | | | | |

この単元を学ぶために役立つ参考書の二、三を挙げておきます。

- 相川 広 秋：海洋浮游生物（昭和17年、水産社）
 宇田 道 隆：海 昭和14年、岩波書店）
 小倉 伸 吉：潮 汐（昭和9年、岩波書店）
 海洋气象台：海洋観測法（昭和15年、海洋学会）
 小久保清治：海洋生物（昭和13年、養賢堂）
 須川 邦 彦：海洋日本（昭和18年、童話春秋社）
 杉浦 保 吉：水 産（昭和14年、ダイヤモンド社）
 新 野 弘：海の地学（昭和19年、天然社）
 "：水産物語（昭和24年、新世界社）
 野満 隆 治：海洋学（昭和17年、興亜日本社）
 花岡 資：海と生物の動き（昭和17年、天然社）
 馬場 駒 雄：捕 鯨（昭和17年、天然社）
 日高 孝 次：海流の話（昭和16年、岩波書店）
 海老名 謙 一：魚の洄游（昭和18年、昭和図書）
 吉村 信 吉：海洋の話（昭和17年、新潮社）

私たちの科学 9
海をどのように利用しているか

中学校第2学年用

昭和25年3月1日 初版印刷
昭和25年3月5日 初版発行
昭和26年2月1日 再版印刷
昭和26年2月5日 再版発行

定価 24 円

Approved by
MINISTRY
OF EDUCATION
(Date Oct. 10, 1950)

著者 三省堂編修所
代表者 亀井寅雄

発行者 三省堂出版株式会社
代表者 亀井寅雄

印刷者 三省堂神田工場
代表者 今井直一

発行所 三省堂出版株式会社

(¹⁵/_{三省} 中理 808)

(略称 中理科 海)

広島大学図書

0130449835

