

K270.46

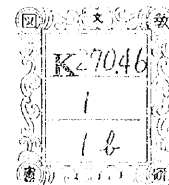
1

1b



生物

1



文部省

生物



奧谷禎一氏寄贈

目 録

はしがき	1
1. 病 氣 (その1)	3
1. 病氣の原因	3
2. 病氣の治療と予防	10
3. 傳染病を防ぐ法律	13
2. 病 氣 (その2)	17
1. 結 核 症	17
2. 十二指腸虫病	28
3. かいちょう病	29
4. 腸チフス	30
5. 赤 痢	31
6. 膿いっ血	31
7. が ん	32
8. マラリア	33
3. 病 氣 (その3)	36
1. か ぜ	36
2. 胃炎・腸炎・虫垂炎	38
3. む し 菌	41
4. 菌そらのうろう	43
4. 繁 殖	44
1. 有性繁殖と無性繁殖	44
2. 細胞分裂	47
3. 卵 細 胞	52
4. 成 長	55

5. 遺 傳	61
1. 遺傳の法則	61
2. 遺 傳 子	65
3. 変 異	71
6. 保 健	76
1. 環境と調節、適應	76
2. 個体の防衛	77
3. 環境と生活	81
7. 発 酵	90
1. 酵 素	90
2. 実用微生物	93
3. 酒類・アルコール	94
4. みそ・しょうゆ・食酢	102
5. その他の発酵製品	105

は し が き

中等学校へはいつから、「生物」の学習を続けて来ている。その学習のねらい所は、植物・動物・人がどんなふうにして生きているかを知り、それをもとにして、われわれのからだを健康にし、氣持よく生き、理に適ったように生きて行くにはどうすればよいかを見つけることである。

「中等生物」の1と2とで、植物・動物・人のそれぞれについて、どんなふうにして生きているかを大体学習して来た。これから、更に進んで生物について知ろうとする人のために作ったのがこの教科書であって、次の2冊からなっている。

1. (1) 病 氣
- (2) 繁 殖
- (3) 遺 傳
- (4) 保 健
- (5) 発 酵
2. (1) 生物の進化
- (2) 健康な人の社会

なお、次の3単元は今年の中学校生徒のために作られたものであるが、「生物」を学ぶ諸君にも有益であるから、時間のつごうがつけば、ぜひ学ぶべきである。

何をどれだけ食べたらいいか

人と微生物とのたたかい

生活をどう改めたらよいか

どれも、今の生活や今後の生活に重要な事がらである。全体のページ数は相当に多いけれども、やさしく書いてあるから、一読して意味のとれない所はまずないであろうと思う。しかし、一ぺん読んでだけでは、今後の生活に役に立つような身についた知識は得られないであろう。読んで行く間に自分自身で問題を見つけ、それを自分で調査し研究して、十分納得することが必要である。答案を書くために、暗記をするような学習は全く時間つぶしに過ぎない。

本文のところどころに研究課題が出してあるが、これだけを問題として研究せよというつもりではない。これは学習する者が自分で問題を見つけるための手がかりに過ぎない。むしろ本文全体がこのような手がかりを與えるためのものだと考えることもできよう。学ぶ人たちが、この本によって問題をつかむ機会を持ち、この本が問題の解決を助けるに役立つならば、この本の使命は達せられたことになる。

1. 病 氣 (その1)

われわれのからだには健康を保つに役立ついろいろなはたらきがある。それらは結局、内部の状況を正常に保つはたらきといってよい。しかし、このはたらきにも限度があるから、内部の状況の変化があまり激しいと種々の故障が起る。この故障の強いのが病氣である。このように健康と病氣との境は、決してはっきりしたものではない。病氣は多くの場合なおるが、それは内部の状況の故障が正常にもどったことにほかならない。病氣の場合の故障は、いつも全身に起るときまったものでなく、一部分だけにとどまることも多い。

1. 病氣の原因

病氣の原因は、からだの内に発するものもあり、外から来るものもある。また、原因は常に一つとは限らない。多くの場合、主の原因と副の原因とがあって、それらが密接なつながりを持っている。例えば、傳染病のように、病原体が外からはいつて来る場合でも、健康なからだでは病氣が起らないですむことがあり、他の原因でからだが弱っている時には、たやすくかかることが多い。また、一つの病氣が他の病氣の原因になっていることもある。

どんな健康な人でも、ある年月生きていると、からだのは

たらきが弱くなって来る。これは、からだの組織や器官のはたらきが衰えるからである。こういう老衰の現象は、からだ全体に同じように起るものとは限らないで、ある組織、ある器官に特に早く、また特に強く起ることが多い。そのためにその組織や器官のはたらきが悪くなって、病気になる場合もある。

1. 外の原因

病氣のあもな原因が外から来る場合は非常に多い。そのなかで、たびたび出会うものについて述べよう。

(1) 栄養素の不足 栄養素のあもなものは炭水化物・たんばく質・脂肪・ビタミン・塩類・水などで、すべて食物としてとる。

炭水化物・たんばく質・脂肪などが不足すると、からだの組織が生きて行けなくなるから、だんだんとやせて、しまいに死んでしまう。餓死がそれである。この際、心臓・呼吸筋・神経系など、直接生命の維持に欠くことのできない部分は、その他の必要度の少ない部分から栄養分をとるので、これらがまずやせる。

いくら炭水化物・たんばく質・脂肪その他のものが十分でも、ビタミンのどれかの種類が不足すれば病気になる。

不足するビタミンの種類によって起る病氣に、それぞれ特徴があるのは、どういことをわれわれに考えさせるか。

塩類も種類により、いろいろはたらきに違いがある。例え

ば石灰塩・りん酸塩の不足は、骨の病氣に関係があり、鉄塩の不足は血球素を作る妨げになって、貧血を起す。

(2) 酸素の不足 この場合には、影響はすぐに現われることが多い。呼吸によって肺へ酸素がはいらなくなると、血球素の受ける酸素が不足し、したがって、組織の受ける酸素が不足する。その結果、組織のはたらきは一般に悪くなる。脳へ供給される血液が少し不足しても、すぐに脳のはたらきが悪くなる。脳貧血がその例である。

赤血球の数が減ったり、血球素の含有量が減ったりすると、肺の呼吸に変わりはないけれども、赤血球で運ばれる酸素の量が不十分になるので、組織の酸素不足の状態が、わずかずつ永く続く。そのために、そこに病的状態が起る。

また、ごくわずかの酸素の不足でも、呼吸が速くなり、気分が悪くなり、精神活動がにぶくなる。

その他、病氣の外の原因としては、温度・湿度・気体・電気・光線・放射線・気圧、その他の機械的な作用や化学物質によって起る作用などがある。そのうち温度と気圧とは、異常な環境として、後に述べる。

2. 内の原因

外からの原因がはっきりしないのに、病氣になることがある。そういう場合には、原因がからだの内にあると考えないわけには行かない。これにもいろいろあるが、例えば、内分泌腺の故障によって起る病氣などがそれである。また、傳

染による病気なども、内の原因によるものである。

3. 病原体

病原体とは、生物のからだに寄生して病気を起させる生物のことである。

病原体には、普通によく知られている細菌のほかに、細菌よりもっと小さなビールスやリケッチャがあり、なおそのほかに植物としてはカビ、動物としては寄生虫がある。

ビールスは、細菌なら通り抜けられない程度の非常にこまかな目の器をも通過してしまう病原体である。普通、顕微鏡では見えないものであって、生物であるとしても、普通に考えている生物とは違ったものである。

他の生物の病原体になる動物・植物の種類は非常に多いが、一つの種類の病原体は、一つのきまった種類の生物にだけ寄生することが多い。例えば、サナダムシでも、イヌに寄生するものとネコに寄生するものとは種類が違ふ。したがって、ある生物にとっての病原体が、他の種類の生物にはいつでも病原体になるとは限らない。

しかし、ペスト・狂犬病の病原体のように、一つの種類の病原体が二つ以上の生物に病気を起させることもある。

細菌やビールスやリケッチャや原生動物によって起る病気は、これらの病原体が人のからだにはいつて、どこかである数にまで繁殖した時に起るものである。そうして、病原体が一人の患者から出て、他の人にはいると、またその人に同じ病気を起す。このように病原体によって傳染する病気を傳染

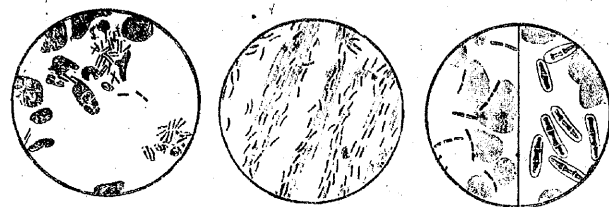
病という。しかし普通には、よく傳染する病気だけをよぶことになっている。どの傳染病でも、病原体がからだにはいつた時から、繁殖して病気の症状が現われるまでに、一定の期間がある。この間が潜伏期である。

また、病気によっては、症状が激しくて病気の経過が割合短いものと、症状は激しくないが経過の長いものがある。前のを急性の傳染病、後のを慢性の傳染病とよぶ。これは病原体の種類によってだいたいきまっている。

(1) 人の病気のおもな病原体 人に病気を起す病原体は多い。次に挙げるものはそのおもなものである。

細菌 <i>Bacteria</i>	結核菌・チフス菌・パラチフス菌・赤痢菌・コレラ菌・ペスト菌・肺炎球菌・ジフテリア菌・百日ぜき菌・髄膜炎菌・破傷風菌・ひだり菌・らい菌
ビールス <i>Virus</i>	天然痘・はしか・デング熱・流行性感冒・流行性脳炎・小兒まひ・狂犬病・黄熱病などの病毒
リケッチャ	つつかひし病病原体・発しんチフス病原体
スピロヘータ <i>Spirochaeta</i>	梅毒・出血性黄だん・回帰熱・そころ症などのスピロヘータ
原生動物 <i>Protozoa</i>	マラリア・アメーバ赤痢・睡眠病・カラアザールなどの病原体
ぜんけい動物 (鰯形)	十二指腸虫・日本住血吸虫・肝ジストマ・肺ジストマ・カイチュウ・サナダムシ

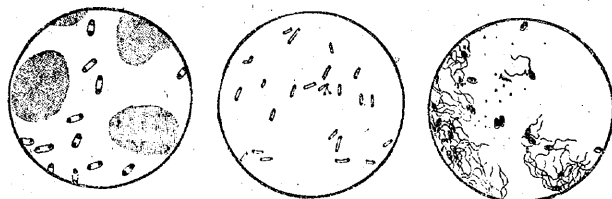
(2) 感染経路 外界にある病原体が生物に寄生するに至る経路を感染経路という。人につく病原体について感染経路を述べてみよう。



1. 結核菌

2. コレラ菌

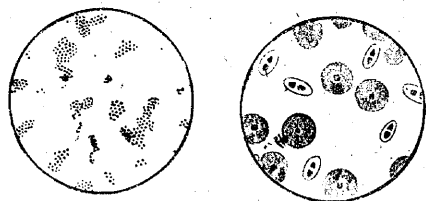
3. ひだり菌



4. ペスト菌

5. ジフテリア菌

6. 腸チフス菌



7. ぶどう球状菌

8. 肺炎菌

図1. 細菌の形(いずれも1000倍ぐらい)

3. の右側は特別な染め方をしてから見たもの

病原体が患者から出る所を出発点として考えよう。出る所は病氣によって違っていて、呼吸器の病氣では たん・せき・くしゃみ・つば などとも出る。消化器の病氣ではおもに大便とも出る。また、尿にまじって出るものもあり、皮膚に直接ついているものもある。

患者のからだの外へ出た病原体のたどる径路は、病原体の種類によってだいたいきまっている。例えば、あるものは呼吸器から、つば やその しぶき といっしょに出たり、ちり などといっしょに空気の中を飛んでいたりして、他の人の呼吸器にはいる。あるものは大便といっしょに出て、水に流れたり、手やハイなどについたりして、飲食物とともに口にはいる、あるいは、手についていて直接口にはいることもある。また、あるものは傷口から直接からだの中にはいる。皮膚や粘膜に病原体がついている時は、直接に触れあってつくこともある。

また、病原体によっては、人にはいるまでにいろいろな動物の体内で生活するものがある。その中には、動物の体内を中間の宿として生活しなければ、人に寄生して繁殖できないものもある。中間宿主の必要な病原体の中には、第一・第二の中間宿主を持つものがある。いずれにしても、最後にこの宿主が人に食われた時に、人の体内にはいるものもあり、宿主の体内から外へ出て、直接に人の皮膚などを突き破ってはい入るものもある。また、人の血液を吸う動物の体内で繁殖し

て、これが人を刺す時に人体にはいるものもある。さて、われわれに関係の深い病氣の中間宿主を挙げると次のようなものがある。

マラリア病原体	ハマダラカ
デング熱病原体	ヒトスジシマカ・熱帯シマカ
つつがむし病原体	ツツガムシ
流行性脳炎病原体	アカイエカ
発しんチフス病原体	シラミ
日本住血吸虫	ミヤイリガイ (中間宿主)
肝ジストマ	マメタニシ (第一中間宿主), モロコ・タナゴ・フナなどの淡水魚 (第二中間宿主)
肺ジストマ	いな類 (第一中間宿主), モクズガニ・サワガニ・ザリガニなどの中かく類 (第二中間宿主)
サナダムシ	
廣節裂頭條虫	ケンミジンコ (第一中間宿主), マスなどの淡水魚 (第二中間宿主)
かぎのない條虫	ウシ (中間宿主)
かぎのある條虫	ブタ (中間宿主)

2. 病氣の治療と予防

まず傳染病についていえば、免疫の現象を治療や予防に應用することが少なくない。例えば、ウマに細菌の毒素を注射して、この毒素を中和する抗体をつくらせ、この抗体を含んだ血清を患者に注射して治療することがある。ジフテリアの治療血清などがそれである。この種の血清は、予防の目的に

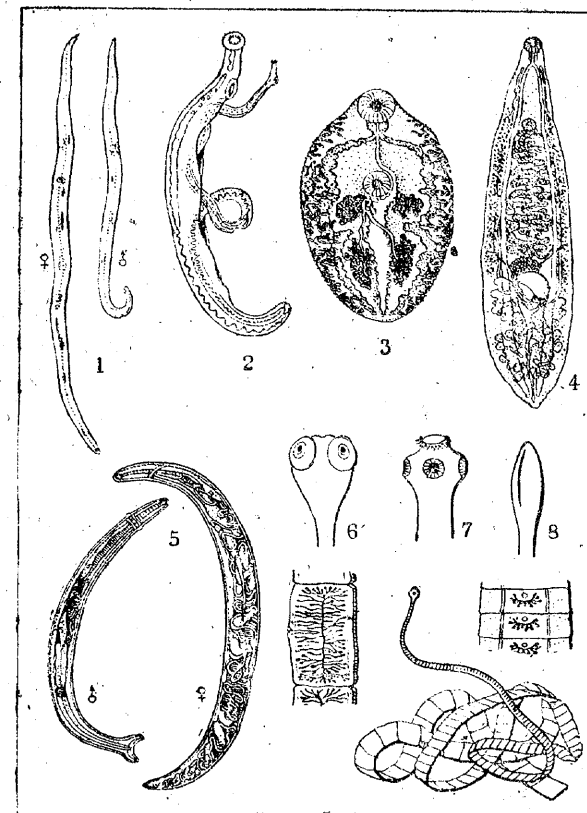


図 2. 寄生虫

1. カイチュウ 2. 日本住血吸虫 3. 肺ジストマ 4. 肝ジストマ
5. 十二指腸虫 6. かぎのない條虫 7. かぎのある條虫 8. 廣節裂頭條虫

も使うことがある。即ち、傷口から破傷風菌その他の病原体がはいって病気になるのを予防するために、破傷風血清などの治療血清を注射することがある。

また、病原体を適当な方法で処理して、それがからだにはいっても本式には発病しないようにしておき、それを接種して人体に抗体をつくらせ、それにより傳染病にかかった後の免疫に似た状態に導いて、ほんとうの傳染病を予防することもよく行われる。天然痘の予防のための種痘はその代表的なもので早くから行われていたが、近ごろはチフス菌・コレラ菌・ペスト菌などを、加熱その他の方法で殺したものを使って予防接種を行い、ある程度の効果を挙げている。このような接種材料をワクチンという。

傳染病の治療や予防は、この免疫を利用した方法ばかりで行われているわけではない。傳染病は、病原体に近づかなければ、かかることはないのであるから、感染経路をどこかで切断すれば、予防の目的を達するはずである。近代の医学は、この方向に力を注いで効果を挙げている。

近年になって、化学薬品がいろいろな傳染病に非常に有効であることがわかって、その應用範圍が急に廣くなった。

傳染病以外の病気に薬品を使うことは、常に行われていることであって、改めていうまでもない。

しかし、病氣は薬品ばかりでなめるのではない。結局は各自のからだに具わった健康を保つはたらき、即ち調整力によ

cholera, dysentery, typhoid fever, paratyphoid
smallpox, typhus (exanthematic typhus), scarlet fever
diphtheria

るのである。このことを知れば病氣になった時の心構えもおのずから定まるであろう。

また病氣になるならないは、一方では各自のからだの抵抗力にかかっている。それで、平常からからだを鍛練してじょうぶにしておくことが非常に大切なことになる。

3. 傳染病を防ぐ法律

病氣は個人のかかるものであるが、傳染性の病氣では、その病原体はいろいろな径路によって他人に傳染する危険がある。それが一家庭の中にとどまっている間はまだ始末しやすいが、もっと廣い集團にまで拡がると、個人やわずかな人数の團體だけでは防ぎきれなくなる。それで、國家は大がかりな組織で病氣を防いでいるのである。

その中で最も重点的に取り扱われているのは、大流行を起すおそれのある急性傳染病である。その予防法は法律で定められていて、極めて組織的に、また、嚴重に施行されることになっている。

この法律で傳染病として取り扱っているのは、コレラ・赤痢(疫痢を含む)・腸チフス・バラチフス・天然痘・発しんチフス・しょうこう熱・ジフテリア・流行性脳脊髄膜炎(髄膜炎)及びペストの10種である。

傳染病の種類によって予防の方法が違うのはいうまでもないが、だいたい次のようなことが行われる。

1. 医者がこれらの伝染病の診断をしたら、1家の人に消毒法を指図し、医者はその筋へ届け出る。
2. 伝染病の種類によって、係員がそれぞれ定められた処置をとる。即ち、患者を必要に応じて傳染病院へ隔離し、患者の身のまわりのものを消毒する。
3. 患者の家には定められた清潔方法・消毒方法を施す。
4. 伝染病の種類によっては、患者の発生した家と外部との交通をたつ。

このうちでわれわれが心得ておかなければならないのは、患者の身のまわりのものや患者の部屋・家などの清潔方法・消毒方法である。

消毒には次の四つの方法がある。

1. 焼却
2. 蒸気消毒 蒸気を通して 100° 以上に 1 時間以上さらす。
3. 煮沸消毒 30分以上煮沸する。
4. 薬物消毒 薬品を用いて消毒する。

消毒用の薬品として規則に定められているのは、次のものである。

石炭酸水	防疫用石炭酸 3 分, 水 97 分
クレゾール水	クレゾールせっけん 3 分, 水 97 分
しょうこう水	しょうこう 1 分, 普通食塩水 1 分, 水 1000 分
かせい石灰	かせい石灰に少量の水を注ぐと熱が出て粉末の「かせい石灰末」になるから、それを使う。
石灰乳	かせい石灰 2 分, 水 8 分

クロール石灰水 クロール石灰 5 分, 水 95 分

ホルマリン水 ホルマリン 1 分, 水 34 分

ホルムアルデヒド ホルマリンを処理して発生させる。

これらの消毒薬はそれぞれ使いみちが違ふ。例えば、患者の大小便や吐いたものなどは石炭酸水・クレゾール水・かせい石灰末・石灰乳・クロール石灰水などを適当な量加えてよくかきまわし、2 時間以上おいて捨てる。

患者やその身のまわりのものに触れた時には、手を石炭酸水・クレゾール水・しょうこう水などで消毒する。

本や書類はホルムアルデヒドで消毒する。

便所は石炭酸水・クレゾール水・ホルマリン水などでふき、またはこれらをまく。かせい石灰末・石灰乳・クロール石灰などもまく。

このように伝染病の拡がることを防ぐ仕事を防疫という。防疫はひとりではとてもできることではなく、また個人が無関心であってもできないことである。われわれは進んでこれに協力しなければならない。

海外から来る船に伝染病患者が乗っていると、その伝染病が國內に流行するおそれがある。それで、港ではコレラ・天然痘・発しんチフス・ペスト・黄熱病などの患者の有無を検査する。これが検疫である。近ごろは飛行機による交通も盛んになったので、この方にも検疫が必要になって来た。普通には、ペスト・コレラ・天然痘について検査する。

以上のものは法律で定められた急性伝染病に関するものであって、このほかに慢性の伝染病、即ち結核症・らい・性病・トラホームに関する予防法が規定されている。また、寄生虫病（かいぢゅう病・十二指腸虫病・日本住血吸虫病・肝ジストマ病）の予防に関する法律も出ている。

予防接種 これまで述べたものは、主として病原体を拡げないための仕事であるが、一方ではわれわれのからだを病氣にかかりにくくしておくことも予防上大切な仕事である。この種の仕事のうちで、最も徹底して行われ、しかも完全に近い成績を挙げているのは種痘である。種痘の実施方法は、種痘法として法律で定めてある。

定期種痘は誕生後少なくとも2回行うことになっている。即ち、第1期は前年からその年の6月までに生まれた者につき、第2期は数え年10歳の者について毎年3月から6月までの間に行われる。もし第1期種痘がうまくつかなかったもの(不善感)は、適当な時期にもう一度種痘を受けることになっている。

第1期種痘が善感であれば、種痘証という証明書が與えられ、戸籍簿に記入される。これは予防の目的を徹底するためにほかならない。

種痘のほかに腸チフス・コレラ・ペスト・ジフテリアなどの予防接種がある。これらもある程度まで有効であって、必要に応じて廣い範囲に実施している。

このように、國家はいろいろな法律や規則を設けて、傳染病の予防に努めている。現状は決して満足すべきものではないが、今後はますます徹底させなければならない。

2. 病 氣 (その2)

人のかかる病氣の種類は非常に多い。その中には極めて多くの人のかかる病氣がある。多くの人がかかっても大部分の人がなあってしまえば問題はないが、病氣によっては多くの人がかかって、しかも多くの人が死ぬものがある。死なないまでも、その人の活動力を大いに減ずるものがある。また、死ぬことは少なくとも、絶えず病人をなやますものがある。このような病氣は傳染病に多い。いずれも個人の不幸であるだけでなく、社会全体にも影響するものであるから、ただ個人の病氣として捨てておくわけに行かない。ここにその幾つかを学んで、問題の重点がどこにあるかを考えよう。

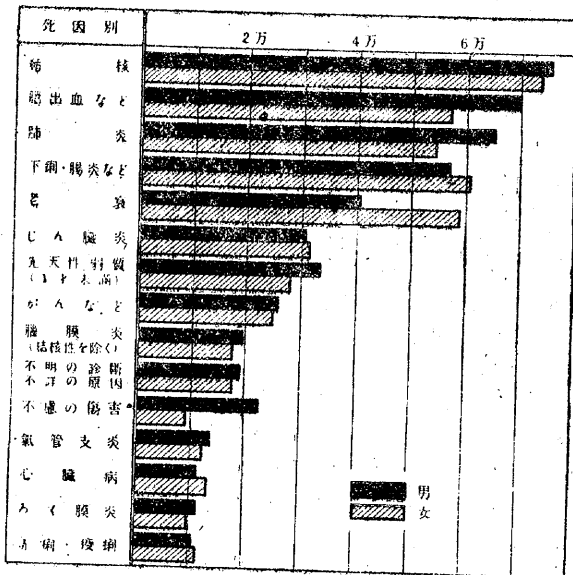
1. 結 核 症

わが國民が最も多くかかり、最も多く死ぬ病氣は結核症である。結核症で死ぬ人の数は届け出だけによっても、近ごろでは1年に15,000人以上である。実際にはこれ以上と想像されているから、その数を加えると、おそらく20,000人か30,000人になるであろう。

どの病氣でも、かかった者が全部死ぬわけではない。結核症ではことにそうである。その患者は、結核症で死ぬ者のおよそ10倍と想像されている。そうすると、少なくて150,000

人、多くて 300,000 人の結核症患者があると考えられる。つまり、50 人のうち 1 人以上の患者があることになる。

第1表 わが國民の死因順位表



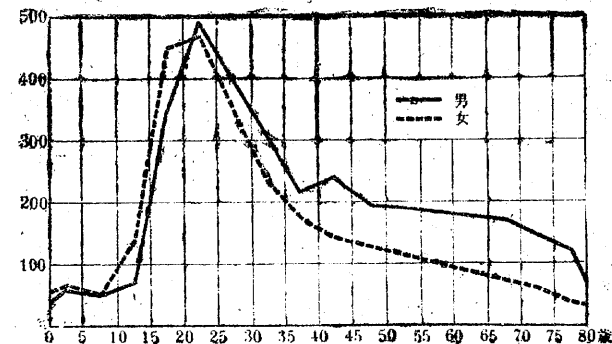
更に注目すべきことは、わが國では結核症で倒れる者が青年に多いことである。これが男子では 20 歳から 25 歳、女子では 15 歳から 25 歳の間である。統計によると、15 歳から 29 歳までの青年の死亡者の約半数は結核症のためである。

諸外國の結核症による死亡率を見ると、人口 1,000 についてだいたい 1 人

いし 15 人である。最も少ないのはアメリカで、イギリス・ドイツの順序になっている。いずれにしても、わが國の死亡率の $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{4}$ である。

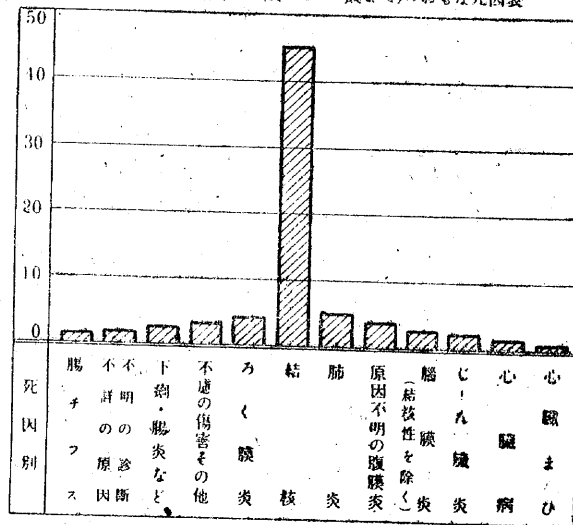
しかも、これらの死亡率を四、五十年前の統計に比べると、近年は各國ともだんだん減って来て $\frac{1}{3}$ から $\frac{1}{4}$ までになっている。ところが、わが國だけはむしろ増加している。

第2表 わが國の年齢別結核症死亡率（各歳人口 10,000 につき）



以上の事實はわが國にとってゆゆしい大事である。國家はこの大問題に対していろいろな対策を講じているが、結局は國民ひとりびとりの理解がなければ効果が望めるものではない。ことに社会の中堅になる青年こそ、この大問題の解決について重要な役目を果たすべきである。しかも、われわれ自身が、これから結核症に対し一ばん危険な年ごろになろうとしている。それで、どうすればよいかを知るためには、結核症の眞の様相をよく理解しなければならない。

第3表 わが國青年(15歳から19歳まで)のおもな死因表



1. 結核症の感染と発病

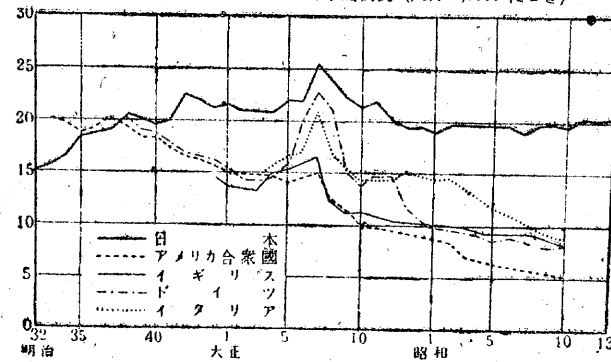
結核症は結核菌によって起る病氣であって、結核菌がからだにはいる径路は幾つかあるが、おもなものは呼吸器で、空氣とともに結核菌を肺の中まで吸いこむのである。

肺にはいった結核菌が繁殖すると、その場所に結核性の変化が起り、結核症の感染が成立する。その時結核菌の一部は、その場所からリンパ管を経て肺のリンパ節に引っ掛けて、そこに同じ性質の変化を起すのが常である。しかし、多くの場合、変化はこれ以上に進まないで、いつかなおってしまう。
Bacillus Tuberculosis (Robert Koch 1882)

つまり、結核症に感染しても、そのままおってしまつて、発病しないことが多いのである。

発病は、感染してから半年ないし1年ぐらゐのことが多い。感染後2年以上発病しなければ、だいたゐ一生発病することはないが、数年から数十年後に発病することもある。

第4表 各國の結核症による死亡率比較表 (人口1,0000につき)



結核症に感染してから発病するまでの結核症の変化の進み方には、だいたゐ二つある。その一つは、肺の感染部の変化がそのまま拡がる場合である。もう一つは多くみる形式で、肺の感染部の変化が次々と起って、氣管のまわりの部分へと進み、しまゐに結核菌が鎖骨の下あたりでリンパ節から靜脈の中へはいり、その結果、結核菌が血液といつしまゐに全身にまき散らされる。その量があまり多いと、全身の組織に小さなあわ粒ぐらゐの大きさの結核結節が無数にできる。これ

が あわ粒結核症である。それほど多量の結核菌が一時にまき散らされない場合には主として肺に引っ掛かり、そこに再び結核結節をつくる。こうして起った肺の変化が強くなったものが、普通にみる肺結核である。この時の変化は肺せんの部分からはじまることが多い。

このように普通の肺結核は、肺にはいった結核菌によって、そこでそのまま直接に起るものではないのである。

肺結核が進むと、変化の場所が廣くなり、肺の組織がくずれ、孔があいて空所のできることが多い。空所は、結核菌が繁殖する場所となって、菌が他の部分にまき散らされる源となり、菌が たん とともに吐き出されて、他人へ感染する機会を與える。また組織がくずれると、肺の血管が破れて かい血の原因となる。

肺結核において、結核菌が たん とともに吐き出されるのは、変化の起っている場所が氣管支とつながっている証拠である。これを開放性の肺結核といい、結核症の感染に大きな役割をする。こういう患者は結核菌を含んだ たん を飲みこんで、腸に結核症の変化、即ち腸結核を起すことが多い。

肺結核の患者が劇るのは、多くの場合、この腸結核のために栄養の故障を起すからである。結核性の腹膜炎も腸結核と深い関係がある。

2. 結核症とろく膜炎

ろく膜炎（胸膜炎ともよぶ）はわが國の青少年に非常に多い。たいてい ろく膜の袋の中に液がたまる型のものである。大多

数は肺に結核感染が成立した当初に起って来るものである。ろく膜炎 そのものは一、二箇月で液が吸収されて一應はなおる。しかし、もともと肺の結核性の変化に伴なって起るものであるから、ろく膜炎がなおっても、その原因である肺の変化が治まらない限り、根本的になおったとはいえない。この点を考えて、ろく膜炎になった者は、十分に氣をつける必要がある。

3. 結核症の発病を助ける原因

結核症では感染と発病との間に、時の隔たりがある。しかも、感染しても発病しない場合が多いことがわかっている。それでは、発病へ導く原因は何であらうか。

最初の感染が非常に強かった場合は別として、発病しないですむような場合に発病してしまうおもな原因は、各種の過労である。すでに感染していて、しかもまだ変化が治まりきらない人が過労になった時、ついに結核症が発病するということは非常に多いものである。

栄養のかたよりもなかなか重大な意味がある。ことに脂肪性の食物の不足やビタミンBの欠乏は、結核症の発病と深い関係があるといわれている。栄養と過労とは密接なつながりのあることを忘れてはならない。また、生活の環境も非常に大きな影響を及ぼす。

要するに、われわれのからだが十分な活力を持続していることができれば、感染しても発病を防ぐことができるばか

りでなく、発病しても完全になおす助けにもなるのである。

4. 結核症の治療

結核症ことに肺結核は、感染から発病の初期に適当な手当をすれば非常によくなるものである。近年いろいろ治療法が進歩したが、どんな場合にも一ばん大切なのは、からだの活力を保持させることである。結核症をなおすのは、結局、われわれのからだの組織や体液のはたらきであって、すべての治療法はこれを助ける手段である。そう考えれば、発病へ導く原因を取り除くことは、やがて、なおす力を助けるわけにもなる。ことに一度発病したからだや、まさに発病しそうなからだには、わずかな過労や生活の環境の不利が、大きな影響を及ぼすことをよく記憶していなければならない。

5. 結核症の免疫

一度結核症に感染すると、発病に至らないでも、かなり強い免疫を受けるものである。結核菌を吸いこむ機会が多くて二度三度と感染することが非常に少ないのは、この免疫があるからである。

肺結核の感染が、結核菌がはいったたびごとに起るように考えるのは誤りである。この事実を考えて、むだな心配をせず、無意味な安心もしないようにしなければならない。

6. 結核症の予防

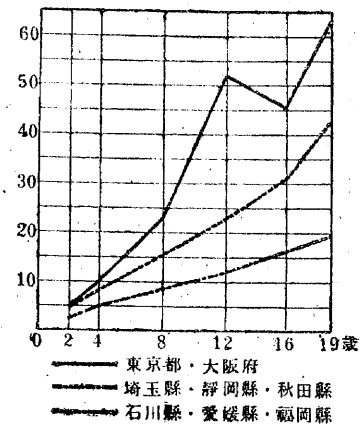
結核症の予防ということは決して簡単な問題ではない。單にその方法がむずかしいというのではなく、その目標が簡単

ではないのである。この問題を考えてみよう。

第一に、人は結核症に感染しないですむであろうか。今日のような生活の環境では、人は一生のうちに結核症の感染を受けないということはあるまいと考えてよい。その事実を統計で見よう。

人口 10,000 以上の都市を大都市とすると、同じ年齢で結核症に感染している人の率は、大都市の方がはるかに高い。小学校へ入学する 7—8 歳ごろには、たいてい小都市で 20% 大都市で 35% である。ところが、中学校へ入学する 13—14 歳のころには、小都市ではた

第5表 結核症の感染率の比較表



いてい 30%、大都市では 55%、高等学校を卒業する 19—20 歳のころには小都市で 35%、大都市で 60% となる。大都市では 30 歳ぐらいになると、ほとんどすべての人が感染してしまう。しかし、小都市での率は地方によって非常に違い、20 歳ごろになってもまだ 20% ぐらいしか感染していない所もある。

結核症の感染を知る手軽で確実な方法は、ツベルクリン皮内反応の検査を行うことである。ツベルクリンは、結核菌を培養した培養液を煮つめた液で、だいたい結核菌の成分と菌の繁殖によって生じた物質交代の産物とがまじっている。それを適当にうすめて、人の皮膚の中に少量注射し、24時間から48時間たって、そのまわりの赤味のさした所の大きさを調べる。その大きさがある程度以上大きいと陽性、小さいと陰性である。

この反応は結核症に感染した者のからだの中にある抗体と、皮内に注射したツベルクリンとが反応した結果現われるものであって、結核症に感染したことのある者はほとんど全部陽性で、感染していないものは全部陰性である。しかしこの反応では、現在発病しているかどうかは見分けがつかない。

このように、結核症の感染を予防することはむずかしいと考えなければならない。ところが、一方に次のような事実がある。結核症がほとんどない土地に開放性の結核症患者がまじって生活をはじめると、結核症は激しい勢いで人から人へ拡がって、しかも重い患者が出る。ところが、都市ではそれ程激しい拡がり方をしない。これは周囲の人がすでに多少とも結核に免疫になっているからである。だから、感染を予防することに努力するのは無意味であって、むしろ感染後の発病を予防して免疫だけ受けるということが第一であると考えられる。

第二に、発病の予防は可能かどうかが問題になる。これは今までに学んだことから察せられるように、感染の初期、あるいは発病の初期に十分氣をつければ決して不可能ではない。その実例は数限りなくある。

第三に問題になるのは、免疫のことである。もし結核症に感染した時に受ける強い免疫を、結核症に感染せずに受けることができれば理想的である。そうならば、いくら周囲に開放性の結核患者がいて、菌をまき散らしても、自分は免疫になっているから心配はないはずである。こういう理想的な方法は今日までにはまだ成功していない。しかし、理想的とはいえないが、だいたいこの目的にかなうものに B. C. G. の接種がある。

B. C. G. は牛の結核症を起す結核菌の毒性が弱くなったもので、生きたままの菌を浮かべた液を人に接種しても害はなく、しかもある程度の免疫ができる。この程度の免疫では、感染を完全に防ぐことはできないが、軽く受けることには役立つ。実際に調査してみると、この接種をした者では発病の率が低く、発病しても軽いことがわかった。

このように、結核症の感染を軽く受けさせて発病の率を下げ、しかも感染によって強い免疫を得させることが、今日の事情にかなった方法と考えられる。

実際にはツベルクリン皮内反応の検査により、結核症に感染していない者を見つけて B. C. G. を接種し、この反応が最近に陽性になった者には適当な手当をさせるというように、近代の医学はあらゆる手段を有効に使って、結核症の予防、即ち発病の予防と免疫の獲得とに努力しているのである。

しかし実際問題として、結核症にまだ感染していない人を

残らず見つけることは容易でない。それゆえ、一方において、まだ感染していない乳幼児・青少年が結核菌をまき散らす開放性の肺結核患者と直接に接触しないように、できるだけ保護する必要がある。

7. 結核症とたたかう道

このように、結核症の問題はまことに重大である。これとたたかうことはなかなか一とまりのことではない。われわれは、その道が多種多様であり、しかもその一つ一つが非常に重要であることをよく認識して、患者もまわりの者も、また健康な者も、すべての人がこれとのたたかひに協力しなければならぬ。

2. 十二指腸虫病

十二指腸虫病はわが國に多い病氣である。これは十二指腸虫の寄生による病氣で、強い貧血のために皮膚が黄色い土のような色になり、少し仕事をしても疲れやすく、息切れがしたり、心臓の鼓動が激しくて苦しくなり、十分なはたらきができなくなる。寝こむというほどにはならないが、半病人のような状態になる。

この寄生虫は、十二指腸の下部あるいはそれより下方の腸壁に食いついている約1cm ぐらいの長さの、細い糸のような線虫で、雌雄異体である。産まれた多数の卵は大便とともに体外へ出る。やがて卵がかえると、幼虫は水の中へ出る。

これは1mm ぐらいの小さなもので、宿主の体外で一定の發育を終る。この幼虫は水や だろ の中で生活していて、人の皮膚に触れると、これを貫ぬいて体内にはいる。それから静脈の中にはいって心臓に運ばれ、肺に引っ掛かると、そこから肺胞に出て、気管支・気管を通過して ころ頭(喉頭) に上り、食道にはいって胃・十二指腸を経て最後の寄生の場所に達する。この間に發育して、ここで成虫となる。

これが十二指腸虫のおもな感染経路である。この虫には中間宿主がないことと、皮膚を貫ぬいて人体にはいることが特徴である。

この事実から、当然この虫の予防方法が考えられる。まず皮膚からの感染を防ぐことである。それには、この虫の幼虫がいると思われるような場所では、皮膚をむき出しにしないことである。また、幼虫が多く生ずることを防ぐ必要があるから、大便は十分に腐敗させることである。更に進んで、人体に寄生している成虫を減らすことが予防の大切な仕事である。これらは十二指腸虫病患者の治療であって、医者の仕事であるが、この病氣の予防には医者以外の人々の協力にまづところが大い。

外國では十二指腸虫の絶滅にりっぱに成功した所がある。

3. かいちゅう病

かいちゅう病はカイチュウの寄生による病氣であって、十

二指腸虫病ほどの被害はないが、わが国では極めて多い病氣である。都市にも農村にも多いが、特に農村では居住者の過半数が侵されているのが普通である。

カイチュウは長さ20 cm 内外もある大形の線虫で、おもに小腸の上部と中部に寄生する。時に胃に上って、口から吐き出されることもあり、大腸に下って、自然に排出されることもある。腸内で産み出された多数の卵は大便とともに体外に出る。その卵の中にはやがて幼虫が見られる。幼虫は卵の から をかぶったままで、野菜などに附着して人の口にはいり、腸に達してはじめて から を破って出る。この幼虫は腸内で直ちに成長するのではなく、腸壁に侵入して、血管・リンパ管を傳わって肝臓にはいり、ここから血管を傳わって肺臓にはいり、気管支・気管・こう頭・いん頭(咽頭)を経て、食道を下がり、胃を経て遂に腸に達し、ここで成虫になる。

4. 腸チフス

腸チフスはチフス菌が飲食物とともに口からはいて起る重い病氣で、わが国に非常に多い。1週間ぐらいの間にだんだん熱が高くなり、しまいに40°前後の熱が2週間ばかり続き、やがてだんだん下がって平熱となる。

病氣の初期には、チフス菌は血液とともに全身をめぐるているが、やがて小腸の下部の壁にあるリンパ組織の部分に、特有の変化を起す。3週間めぐらいになると、その部分がく

ずれてとれるので、壁にある血管が破れて腸出血を起すことがあり、また壁に孔があくこともある。

バラチフスはバラチフス菌が口からはいて起る病氣で、腸チフスに似ている。

腸チフスに一度かかると二度はかかりにくい。この事実を利用して、チフス菌のワクチンを作って予防接種を行うと、ある程度まで感染を予防することができる。

ヨーロッパの諸國では、この病氣の絶滅に成功した所が多い。

5. 赤痢

赤痢も赤痢菌が口からはいて起る病氣で、やはりわが国に非常に多い。大腸の粘膜に強い炎症が起り、激しい腹痛としぶり とを伴う下痢が幾回となくくり返され、大腸の粘膜がくずれて出血するため、粘液と血液とのまじった便が出る。経過は腸チフスほど永くないのが常であるが、重い病氣である。

子供に起る疫痢は、中毒症状の極めて激しい赤痢菌による病氣である。

熱帯地方にことに多いアメーバ赤痢は、赤痢アメーバで起るもので、症状に似たところはあるが、病原体は全くべつである。

6. 脳いっ血

脳いっ血は年をとった人に多い病氣である。これは脳こ

に大脳に起る出血をいい、脳の組織がそのためにくずれるので、脳と関係のあるはたらきができなくなる。最も多いのはどちらかの半身がきかなくなることである。これは大脳の皮質と筋肉とを連絡する運動神経の繊維が、大脳の出血のために切れることによって起る。この神経は左右のものが えんずい (脳髄) で入れかわっているから、大脳の中の出血の場所と反対側の半身が不随になる。大脳の中の出血の場所によって、種々の症状が起るが、このために即死することも少なくない。

出血の原因は、その部分の動脈の壁がいたんで、硬くてもろくなっているのによることが多い。そういう変化を起している人は血圧が高いので、血圧が急に高くなるようなことがあると、脳いっ血が起ることが多い。飲酒は必ずしも絶対の原因ではないが、酒飲みに脳いっ血の多いのは事実である。

脳いっ血を起して意識を失い、倒れたような場合に卒中ともいう。

7. が ん

脳いっ血とともに年をとった人に多い病氣である。がんは皮膚や粘膜や器官の重要な部分を組み立てている上皮細胞が、まわりとはほとんど無関係に盛んに異常の分裂・増殖を行い、しかも本来の性質を失って、かえって周囲の組織を破壊し、また、全身の衰弱を起す悪性の しゅよう (腫瘍) である。そのために多くの場合、その場所に塊ができ、しゅよう

部の組織がくずれやすい。また、その組織はしばしばリンパ管にはいりこんで、リンパ節に引っ掛かり、そこに同じ性質の がん ができることが多く、血管にはいって遠く隔たった器官などに生ずることもある。なお、がんは消化管ことに胃の幽門部や肝臓・皮膚などにできることが多く、女子ではこのほかに子宮や乳房にもできる。

がんは今日では手術して、その部分を取り除くよりほかに確実な治療法はない。ラジウムやエックス線などがよい効果を収める場合もある。しかし、がんのできた場所によっては手の施しようがないこともある。

がんの予防法ならびに治療法は将来に残された問題の一つである。

一定の刺激によって、がんのできることは実験的に証明されている。其道がんのように、酒の刺激によってできることは統計上明らかであるから、刺激をさけることは予防になる。

8. マラリア

マラリアは従来わが國では限られた地方にわずかに見られるだけであるが、おきなわ 沖縄・台湾にはかなり多く、熱帯諸地域には極めて多い。

マラリアは突然起る さむけ・ふるえ とともに40°前後の高熱を發し、数時間たつと汗がたくさん出て、急に熱が下がるという発作をたびたびくり返す病氣である。この熱の発作が

3日めごとに1回起るもの(三日熱)、4日めごとに1回起るもの(四日熱)、毎日のように、しかも不規則に起るもの(熱帯熱)などに大別される。熱帯熱はまた悪性マラリアともよばれ、全身の弱ることが多い。

マラリアはマラリア病原体によって起る病気で、三つの型があるのは、三種の異なったマラリア病原体があるからである。この病原体は人の赤血球の中に寄生して一定の發育をする。即ち赤血球の中にはいりこんだものは、規則正しい發育法によって盛んに發育し、しまいには多くの虫体に分裂する。そのころに赤血球がこわれて、その虫体が血液の中へ出る。この時、患者は激しい熱の發作を起す。血液の中へ出たものは、すぐに他の赤血球にはいりこんで、同じことをくり返す。三日熱の病原体は3日め、即ち48時間めに、四日熱では72時間めに再び赤血球から出るので、熱の發作が規則正しくくり返される。

この分裂をくり返しているうちに、虫体に雌雄の別ができる。それがカ(ハマダラカ)に吸われると、そのカの体内で有性生殖をはじめ、人の赤血球の中とは全く違った方法で繁殖し、しまいにカのだ液せん(唾液腺)に集まる。この間に10日ぐらいかかる。このようにだ液せんにたくさんの病原体を含んだカが人を刺す時、だ液とともに病原体が人の血液の中へはいり、やがて赤血球に寄生して分裂をはじめ、熱の發作を起すようになる。

このようにマラリアは患者から直接に感染することではなく、必ずカの媒介によるのである。マラリアを媒介するハマダラカには幾つかの種類がある。

マラリアを絶滅する方法は、マラリアを媒介するカを絶滅することにある。もちろん、マラリアの患者を治療することは、予防の上からみても大切である。

外國には、ハマダラカの絶滅に成功した國がある。わが國においても、これを完全にしとげなければならない。

3. 病 氣 (その3)

前に述べたような病気には誰でも比較的注意を拂っていて、予防に努めたり、また、一たん発病するとよく養生をするが、かかっても死ぬ心配が少なく、比較的なおしやすい病気に対しては、とかく軽く考えて予防にも氣をとめず、かかってもろくな手当をせずに無理をとおしてしまうことが多い。そのために、時にはこれが原因となって他の病気を起し、とりかえしのつかないようになることがある。普通に、かぜ とか 腹こわし とか いう病気がこの例である。また、歯の病気なども痛い時には大さわぎをするが、痛くないとそのままに捨てておかれやすい。それで、ここではこのような病気のことを考えよう。

1. か ぜ

普通、かぜ といえは、急に鼻や いん頭の粘膜に炎症が起ることをいう。かぜ は、それだけの病気として起ることもあるが、いろいろな傳染病の合併症として現われることもある。

人から人へと傳染する かぜ のあることは、経験上、よくわかっている。鼻じるのうちはいろいろな細菌がいるけれども、それがあれば、いつも かぜ にかかるかどうかはまだ

きまっていない。また、傳染しない かぜ もある。例えば、ほこり の多い空気や、特殊な氣體を吸ったためにも起る。

かぜ にかかると、まず鼻や いん頭に熱い感じや、痛みが起る。次に、水のような鼻じるや、くしゃみ が出る。1-2 日たつと、鼻じるに粘液や うみ が多くなり、更に数日たつととまる。かぜ の最中には、鼻の粘膜がはれるから、鼻からの呼吸が困難となり、におい や味の 感覚にもぶくなる。体温は上がっても、たいていその程度は軽い。頭痛や、だるいこともあり、食欲も多少減ることもあるが、全身の症状はそれほどひどくないのが常で、数日から 1-2 週間で回復する。時には いん頭や氣管・氣管支にも炎症が進むことがあるが、そうすると、せき や たん が出る。

以上の経過のほか、副鼻こう もはれて、時には うみ がたまることもあり、更に耳管がはれたり中耳炎を起すこともある。

かぜ にかかると、とかく熱が出て体温が失われやすい。それで、からだを温かく保って休む必要がある。また、鼻や いん頭の炎症にはつめたい風が禁物であるから、炎症をなくするためにも上の方法は有効である。いん頭の炎症には、くり返し うがい¹⁾ をしてもよい。熱を下げるにはアスピリンや

1) 普通に使用されている うがい薬は重炭酸ナトリウムか ほう酸で、いずれも2%の水溶液として使う。また、食塩水で うがい するのもよい。この場合には1%の水溶液とする。

アミノピリンのような解熱剤を使う。これらの薬には痛みどめの作用もあるから、頭痛、のどや筋肉の痛みもとれ、気分がよくなる。

予防としては、原因になるべきことをさけることである。体を冷やしたり、ぬれたり、疲れ過ぎをすとかかりやすくなる。かぜははしか・流行性感冒・百日ぜきなどの傳染病の一つの症状として起ることもある。一般にかぜをひいた時は簡単に考えて無理をとおしがちであるが、早速医師の診療を受け、外出を見あわせて安静にしていなくてはならない。こうしたことは自分だけのためでなく、家族や友だちなど、身のまわりの人に傳染させないためにも極めて大切な心がけである。

2. 胃炎・腸炎・虫垂炎

腹こわしという時には、胃炎や腸炎を起していることが多い。急性胃炎(胃カタル)になると、胃の粘膜がはれ、充血して粘液を出すようになる。原因としては、暴饮暴食またはくさった肉類、未熟の果物、つめた過ぎたりあつ過ぎたりする食物、酒その他の刺激物をとることが考えられる。また、人によっては特別な食物(卵・カニなど)をたべると、必ずこの病氣にかかる体質を持っている。ものをよくかまないこともよろしくない。この病氣を起すと、胃の消化のはたらきが不十分になり、なべたものを吐くこともある。そうして、胃の

あたり一帯が痛み、そのほかに、頭痛がしたり、熱が出たりすることもしばしばある。数日のうちになおるものが多いけれども、時には、なおりきらないで慢性胃炎になってしまうこともある。

慢性胃炎になると、胃の粘膜は厚ぼったくなって、なかなかもとにもどらない。そうして、多くの場合、胃のあたりに痛みが起らず、おせば不快に感ずる程度となる。しかし食欲はなく、またあってもむらである。慢性胃炎に似た症状で、がん・かいようが起ることもある。

胃かいようは日本人のようにでんぷん性の食物を多くとるものがかかりやすいといわれている。また、最近では精神の感動も発病の原因となり、神経質で物事にくよくよしがちな人に起りやすいとされている。がんもかいようもしらうときには慢性胃炎と区別しにくいから、早く医師の診断を受けて治療するように心がけてはならない。

急性の腸炎は、文字どおり急に起り、何回も下痢をする。時には、さしこむような痛みや、便を出しても十分に出しきらないような感じ(しぶりはら)も起る。激しい時には水のように、しかも血をまじえた便が出る。からだはだるく、多少体温が上がる(赤痢参照)。

この病氣は子供に多く、季節的には夏にかかりやすい。生まれつき腸の弱い人に多いが、直接の原因は急性胃炎の場合と同じである。中でも、飲食物には大腸菌・パラチフス菌な

どの細菌がついていて、このために起ることが少なくない。また、腸チフス・コレラ・赤痢・流行性感冒などの一症状としても現われる。ねびえ もこの病気を起しやすいといわれている。それは、腸が冷えると細菌に対する抵抗力が弱くなるからである。そのほか、腸の寄生虫もしばしば原因となる。

慢性腸炎では、時々下痢が起り、なかなか全快しない。便は粘液・うみ・血液を含むことがある。下痢と便秘がかわるがわる起り、通じが不規則となることも多い。かようなことが永く続けばやせる。慢性腸炎のうちには、結核・梅毒・赤痢・がん で起るものもある。

一般に 腹こわし といわれている病気には傳染病が少なくない。それで、これを予防するには たべ物に注意することが第一である。それには、料理場を清潔にし、食物にはなるべく新鮮な食品を材料として使うように心がけることである。更に、寄宿舎とか料理店のように多くの人の料理をする所では、これにたずさわる人の血液検査を定期的に行って、保菌者でないことを確かめるぐらいの用心をしなくてはならない。

このほか消化器の病気としては、虫垂炎が少なくない。虫垂炎とは、虫垂が急に炎症を起してうんだり、くさったりする病気である。これにかかると、右下腹部に激しい痛みが起り、そのあたりの腹筋は堅くなっている。たいてい、吐いたり、便秘したり、熱が出て、脈のうち方が早くなる。また、血の中の白血球の数が増える。炎症が虫垂の内側の粘膜か

ら外に向かって進み、虫垂をおおっている腹膜におよんで、そこがくさるか、孔があくかすると、腹膜に廣く、激しい炎症を起し、命をうばうことがある。

手おくれにならないうちに医師の診断を受け、手術によって、悪いところをとってもらふ必要がある。

痛みどめ その他の薬を飲んですませたり、一時しのぎの手当をしたりして適当な手術の機会を失い、大事を起すことがあるから注意すべきである。

3. む し 歯

むし歯の原因としては、生まれつき歯質のもろいこと、歯そのものの形が悪く、例えば、歯ならびがみだし、かみ合わせの面の深いことなどが挙げられる。

そのほかに、つば の酸度が強いことや、また、食物との関係、特に糖分の多い食物をとりがちなことなども挙げられる。また、口の中にはいろいろな細菌がいて、その作用により食物の かす から酸ができる。このために、むし歯になることがあるから、酸をつくる細菌そのものの多いことも、むし歯の発生に関係する。これらのことがいろいろに組み合って、むし歯が起るのである。

歯質がおかされて、歯髄に炎症がおよぶと痛む。この時歯髄の神経を麻酔するか、またはこれを取り去ってしまうと痛みはとまるが、それだけでは病気をなおしたことになる

い。病気をなおすためには歯質のくずれをとめなければならない。そのままにしておくと、炎症が歯の根のまわりに進んで、激しい痛みをおぼえ、歯ぐきをはらすことになる。こうしたことをくり返しているうちに、上あごの骨をおかしてうみがたまったり、歯の根にいろいろな細菌が巣を作ってたてこもり、細菌そのもの、または細菌がつくる毒素によって、関節・心臓・じん臓などをおかすことがある。それ故、一時はむし歯があると、すぐ抜いてしまうのがよいといわれたこともあったが、それは行き過ぎである。なるべく早くむし歯を発見して、手当を受けるのがよい。

むし歯の予防には、口の中をきれいにし歯の間に食物のかすなどを残しておかないことと、口の中の細菌を減らすことが必要である。ものをよくかむことは胃腸のためにもよいが、そればかりでなく、歯をきれいにすることにもなる。しかし、いくら口の中の衛生を重んじても素質のある人はかかるから、時々歯の健康診断を受け、むし歯を早期に発見して手当を受けるがよい。糖尿病・じん臓炎などがあると、むし歯になりやすくなることがあるから、かような時には、もっている病気の養生をしなければならない。また、妊娠している婦人では、胎児のからだをつくるためにカルシウムやビタミンが余分に必要となるが、これが食物から十分に補給されないと骨質障害が現われ、むし歯が多くなる。それで、妊娠中はカルシウム（例えば牛乳・ホウレンソウなどに含まれてい

る）・ビタミン（ことにB・C・D）の多い食物をとらなくてはならない。こうした注意は、また、むし歯の素質のある子供を少なくすることにもなる。

4. 歯そうのうろう

歯そうのうろうは近ごろ、特に注意されて来た病氣の一つである。歯ぐきや歯そうの骨が弱くなる病氣で、そのため歯がぐらぐらしたり、また歯の根にうみを持つこともある。この病氣は中年、または老年の人に多く、糖尿病、その他物質交代や内分泌の故障、ならびにビタミンA・Dの不足、歯石、歯ならびのみだれなどもこれを起しやすくするとされている。しかし20歳ごろの人にかかることがあるから、生まれつき歯そうの骨、その他が弱いことも理由の一つであると考えられる。

専門医の手当を受けなければならないけれども、歯ぐきのマッサージはよいとされている。

4. 繁殖

生物が子供をつくって個体の数をふやしていくことは、無生物にはみられない生物に特有な著しい特徴である。この個体の数をふやすことが繁殖である。

1. 有性繁殖と無性繁殖

スズメ・カエル・キンギョ・ハイなどが子孫をふやすには、必ず雌と雄との両方がいることが必要である。植物でもこれと同様である。花粉がめしべの頭につけば種ができることを実験したことがあるであろうが、これは花粉の中の核がめしべの中の卵に達するからである。動物でも雌のからだにできた卵だけでは、その卵はかえらない。これは雄の精巣にできるものが卵につかなければ、卵の細胞がふえて子のからだにはならないからである。

- これらの動物は、気候やすむ場所の条件が適当にならないと卵を産まないことがわかっているが、いろいろな動物についてこのような条件を研究することは必要なことである。メダカやキンギョやカエルでは、水の温度が産卵と密接な関係を持っている。なお、場所の広さ、水に溶けている塩分の濃さ、光の強さ、陸にすむものでは、湿度などが産卵の重要な条件である。また、外界の条件がいくらよくても、親のから

だの物質交代がうまく行っていないと、卵巣や精巣は熟して来ない。それで、産卵の前には動物は十分食物をとって、卵巣や精巣に養分がまわるように準備する。

また、脳の下垂体やその他から出るホルモンは、卵巣や精巣の発育をうながす。卵巣や精巣が大きくなると、そこからまたホルモンが出て親のからだに働き、雄はますます雄らしく、雌はいよいよ雌らしい形や色を具え、動き方を見せるようになる。ニワトリの卵巣を取り去ると、とさかが伸び、羽が雌のようになるが、これは卵巣から出るホルモンがとさかや羽の伸びるのを止めているからである。

スズメ・カエル・キンギョ・ハイなどのように雌雄があつて子孫をふやすもの、即ち有性繁殖をするものに二通りある。上に挙げた動物では個体ごとに雌雄がべつになっている。これは、植物ではホウレンソウ・アサ・アオイ・イチヨウなどのように、雌雄で株のべつなものに当たる。ところが、ミミズやカタツムリは一個体に精巣も卵巣もある。これは、カボチャ・トウモロコシ・ヒマ・サクラ・ユリ・マツなどのような植物に似ている。

ヒドラのように雌雄がなくて、からだから芽が出て、これかちぎれると別の個体になったり、ゾウリムシのように、からだか二つに分かれて、それぞれが独立の個体になったりする

1) ヒドラは秋になると、卵巣と精巣とができて有性繁殖をするから、この動物は二つの繁殖を行う。

るような繁殖法は、無性繁殖である。これは、植物では根やたまが分かれてそれから新しい茎が出たり、酵母菌から芽が出たり、コウジカビのからだがちぎれて独立したり、細菌が二つに分かれてふえたりするのと同じである。

1. 生まれるものと生き残るもの

生まれる子の数は、種類によってだいたい一定している。キンギョ・カエル・ハイ・コクゾウなどは一度にたくさんの卵を産むが、親はかえった子供の世話はいっさいしない。それで、気温・水温の変化や、食物の不足や他の動物などのために大部分は死んでしまい、親になるまで無事に生き残るものの割合はごくわずかである。ところが、スズメや人は産む子の数は少ないが、親が熱心に保護して育てるから、その死亡率はキンギョやカエルとは比較にならないほど低い。

2. 害虫のふえ方と防ぎ方

ハイやコクゾウなどは一度にたくさんの卵を産むから、子孫が著しくふえるように見えるが、自然ではいろいろ不利な条件があるから、産んだ卵の数から計算したほどにはふえない。それでも条件が有利になった年には、大発生をすることがある。そこで、このような条件を研究しておいていつも注意することが必要である。

また、次のような方法で、害虫の発生を防いだり、害をまぬがれたりする。

(A) 冬、土を深くたがやして、地中にもぐっている害虫

を凍死させる。

(B) 殺虫剤をまいて害虫の呼吸をとめたり、中毒させたりする。

(C) 作物の品種を改良して、害虫に対する抵抗性を増す。

(D) 害虫を食う動物や寄生虫を人工的にふやす。

2. 細胞分裂

生物のからだは細胞から成り立っている。生物の成長と繁殖とは、この細胞の数がふえるということが重要である。

1. 成長と細胞分裂

多細胞生物が成長する時、からだが大きくなるのは、これを構成している細胞が、植物では数を増しその上大きくなるため、動物と人とは細胞がふえるためである。それで、生物が成長している間は、細胞の分裂も極めて盛んである。しかし、成長がやんでも細胞分裂がとまるのではない。例えば皮膚の表皮では、古い細胞は用を失くなり、一方では新しい細胞が分裂によって補われている。

このような新しい細胞と古い細胞との交代は、他の組織でもみられることが多い。生物体内での物質交代の盛んなはたらきは、このような新しい細胞の元気のよい生活力に基づい

1)2) これを天敵というが、前者では鳥類・カエル・ゴミムシ類・テントウムシ類・カマキリ類など、後者ではコバチ類・コマエバチ類・ヤドリバイなどがおもなものである。

ていることが多い。

細胞が分裂するには、まず核が二つに分裂し、続いて細胞質の分裂が起る(図3)。その少し前から、核の中に平常は見られない染色体が現われて来る(図3の1)。染色体には、ひもの形をしたもの、球形のもの、棒状のものなどいろいろな形をしたものがあるが、その形・大きさ・数は、生物の種類によって一定している。

第6表 染色体の数²⁾

ソラマメ	12	イエバイ	12
オオムギ	14	トノサマガエル	26
トウモロコシ	20	ウサギ	44
イネ	24	ウシ	60
オニユリ	24	ニワトリ	74
スギナ	約 230	ザリガニ	約 198

核の中に現われた染色体は、それぞれ縦に二つに割れ³⁾(図3の2)、続いて核と細胞質との境が消えると一度移動して細胞の中央にならぶ(図3の3)。ここからそれぞれの染色体の半片ずつが左右に分かれて、二つの同じような群をつくる(図3の4)。このどちらの群の染色体も、分裂の初めに現われた染

1) 染色体という名は、このものが色素に染まりやすい性質を持っているからである。

2) 人の染色体の数は、男女とも 48 であるという説と、男子は 47、女子は 48 であるという説とがある。

3) 生物の種類によっては、染色体は最初から縦に二つに割れて現われる。

色体と数も形も同じである。つまり、はじめの親の染色体はそれぞれ縦に割れて、自分と全く同じ形の二つの子の染色体となったわけである。

このようにしてできた子の染色体のまわりに、再び丸い境が現われて、染色体は再び見えなくなり、平常のような核になる(図3の5)。

以上のことから、一つの親の核が分裂して、自分と全く同じ性質の染色体を含む二つの子の核になることがわかる。

二つの子の核ができる少し前から、細胞の中央に表面から細胞質の内方に向かい切れ目ができはじめる(図3の4)。この切れ目が内部まで進むと、細胞質はこれを境にしてそれぞれ一つの核を含んだまま二つに分かれる(図3の5)。

こうして、核分裂と細胞質分裂とが組み合っではじめて細胞分裂が完了し、一つの親細胞は全く同じ性質の二つの子細胞となる。分裂したばかりの子細胞はその親細胞よりも小さいが、まもなく成長して同じ大きさになる。

【観察1】 ムラサキツユクサの つぼみ のうち 3 mm ほどの長さのものをとり、縦に切り開くと おしべ の根もとに白いこまかな毛がむらがっている。この毛を針でそっととり、のせガラスにのせ、食紅を ^{しよくべに}さく酸に溶かした液を一、二滴たらし、三分おき、おおいガラスをかぶせて顕微鏡で観察せよ。

【観察2】 前と同じような つぼみ の おしべ の花粉ぶくろ をとり、同様にして観察せよ。

【観察3】 ユスリカの幼虫の だ液せん の顕微鏡用標本について、その大きな染色体を見よ。

多くの生物では、染色体は核分裂の時だけ現われるものであるが、このように分裂しない時の核の中にも現われていることがある。

【観察4】 イモリの皮膚の顕微鏡用標本について、その染色体を見よ。

一つの核の中に現われる染色体を互に比べてみると、形も大きさも全く同じものが何対もある(例えば図3では2対)。これらをよく調べてみると、それぞれの対の一つはその生物の父親の染色体と同じ性質を持っており、他の一つは母親の染色体と同じ性質を持っている。それ故、一つの核の染色体の半数は父系のものであり、他の半数は母系のものである(例えば図3で黒くかいた染色体を父系とすれば、白くかいたものは母系である)。遺傳の項で述べるように、子が父母に似るのは、子の細胞の中に父系と母系との両方の染色体があるからである。

多くの細胞の分裂には必ず染色体が現われるので、これを有糸分裂とよぶが、動物の軟骨細胞や けん細胞などは、たいてい染色体が現われないままで分裂する

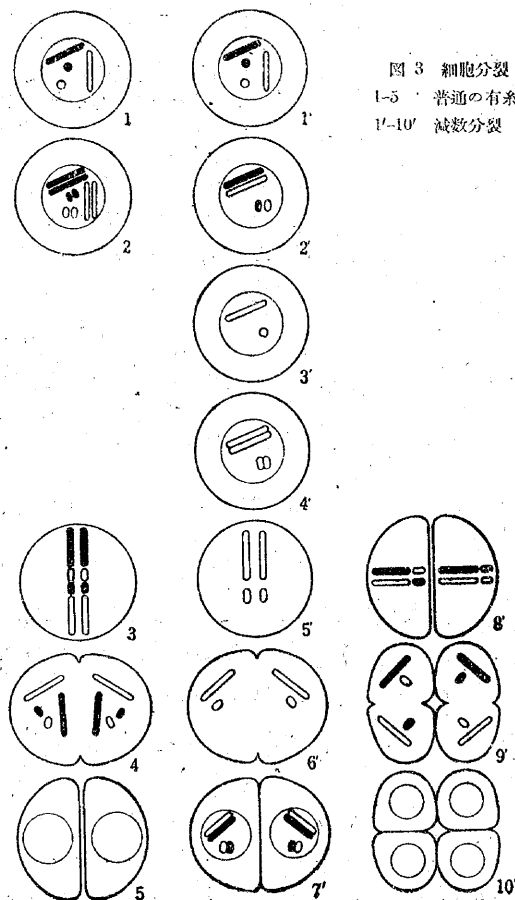


図3 細胞分裂
1-5 普通の有糸分裂
1'-10' 減数分裂

ので、無糸分裂とよぶ。無糸分裂では、核はもちを半分にちぎる時のように、ひょうたん形になり、くびれたところから二つに分裂する。動物では平常は有糸分裂をしている細胞でも、その細胞が老衰したり弱ったりすると、無糸分裂をすることがある。

3. 卵細胞

細胞が分裂してその数を増すことは、単細胞生物にとっては個体数の増加であるが、多細胞生物にとっては単に一個体内の出来事に過ぎず、新しい個体をつくる繁殖にならない場合が多い。

多くの植物は種でふえ、動物は卵でふえる。この際、このような多細胞生物の体内のどれかの細胞が種や卵にならなければならない。

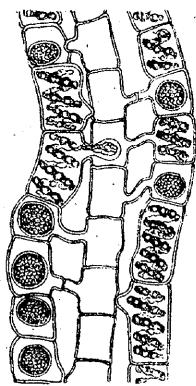


図4 アオミドロ

【観察】秋になったら、池からアオミドロをとり、顕微鏡で観察せよ。図のような状態が見えたら、細胞の動きによく注意せよ。

アオミドロのからだは縦に一直列につながった細胞からできている。その細胞が分裂する時には、ただ長さを増すだけである。しかし、図にあるような

状態のものでは、一本のアオミドロの細胞が、それとならんでいる他のアオミドロの細胞の方へ突起を出して連絡する。そうして、一方の細胞の内容が他の方へ流れこんで接合し、厚い膜をかぶった一つの細胞、即ち胞子になる。この胞子は、冬を越して春になると芽を出し、細胞分裂をくり返して、糸のようなアオミドロになる。

ゾウリムシは単細胞動物であるから、細胞分裂で繁殖している。しかし、何回か分裂をくり返すと、他の同じ形のゾウリムシとからだの一部で連絡する。その時、体内にできる二つの特別な核の一つずつを互に交換して再び離れる。ゾウリムシは時々このような接合をしないと、細胞分裂をくり返すことができない。

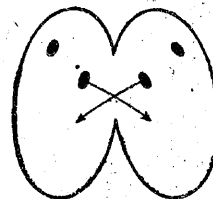


図5 ゾウリムシの接合による核の交換

アオミドロの二つの細胞が接合して一つの胞子となるように、高等な植物では、卵細胞と花粉が伸びてきた花粉管の中の精細胞とが融合して、はじめて種ができる。このように二つの違った種類の細胞が一つに融合して、個体増加のものと細胞になることを受精という。

多くの動物でも、べつべつの個体にできる卵細胞と精子との間に受精が起る。

卵細胞・精細胞などを配偶子、受精した卵細胞を受精卵とよぶ。

一つの種類の生物では、体内のどの細胞でも一定数(例えばa箇)の染色体を

含んでいる。前に述べた細胞分裂のことから考えて、配偶子もほかの細胞と同じに n 箇の染色体を含んでいるとすると、受精卵には $(n+n)$ 箇を含むことになる。この受精卵が分裂して成長した子の細胞は、親と違って $(n+n)$ 箇を含むことになり、親から子へと代を重ねるごとに、染色体の数は倍加しなくてはならなくなる。しかし、実際には一つの種類の生物は幾代たっても祖先と同じに n 箇の染色体しか含んでいない。このように、実際と一致しなくなったのは、はじめに配偶子が親の細胞と同数の染色体を含むと仮定したからであって、配偶子には実際には次に述べるような特別な分裂法で、親の染色体数の半数の染色体しか含んでいない。

配偶子をつくる時の分裂がはじまると、 n 対 (即ち $2n$ 箇) の染色体が現われて来ること、また、それぞれの対の染色体同士が形も大きさも同じであることは、普通の細胞の核分裂の時と同じである (図3の1'では2対)。

続いて、これらの対をなしている染色体同士は互にならび (図3の2'), 次に融合して一つの染色体になり (図3の3'), 再び縦に二つに割れる (図3の4')。そのころ核の境が消えて、染色体は細胞の中央にならぶ (図3の5')。

これから、それぞれの染色体の半片ずつが左右の二群に分かれて二つの子核をつくる。これは普通の核分裂の時と同じであるが (図3の6'), 著しい違いは、この子核の染色体は親核に比べて半数しかないことである。

こうしてできた子核は、半減した染色体数のままで引き続いてもう一度分裂をする。この時は普通の核分裂と同じく、それぞれの染色体が縦に二つに割れて (図3の7'), 左右の二

群に分かれる (図3の9')。

以上のように、配偶子ができる時には、核分裂が2回くり返される。この核分裂につれて細胞質も分裂して、それぞれ一つの子核を持った4箇の子細胞ができる (図3の10')。この特別な分裂で、親細胞の $2n$ 箇の染色体は半数の n 箇に減って子細胞に伝えられる。このような分裂を減数分裂といって、配偶子のできる時以外にはみられない。

核分裂の途中で、核の中央にならんだ父系・母系の染色体が左右の二群に分かれるが、その時の染色体の組み合わせは、あらゆる組み合わせが可能である (図3の9')。

4. 成 長

動物でも植物でも、受精したばかりの卵は一つの細胞に過ぎない。これが成長して次第に はい となり、更に進んでいろいろな発育過程を経て親と同じ大きさと形になる。

受精卵の発育の仕方にはいろいろな型がある。

一部の こんちゅう のように、受精卵のままで一時発育を中止して冬を越し、春になって発育をはじめものもある。

多くの植物のように、卵細胞が受精すると引き続き種にまで発育し、ここで一定の休眠期間を置いて幼植物に発育するものもある。

ニワトリやカメの卵も母親から生まれた時は、すでに単なる受精卵ではなくてある程度まではい ができている。俗に卵の目というのがこれである。

また、カエルやウニの卵のように、受精後直ちに発育を休みなしに続けて、親になるものもある。

【研究1】 カエルやウニの受精卵の発育を顕微鏡で観察せよ。特に細胞の数のふえ方と、卵全体の形の変化とに注意して見よ。

以上のうち、いずれの型で発育しても、簡単な一つの受精

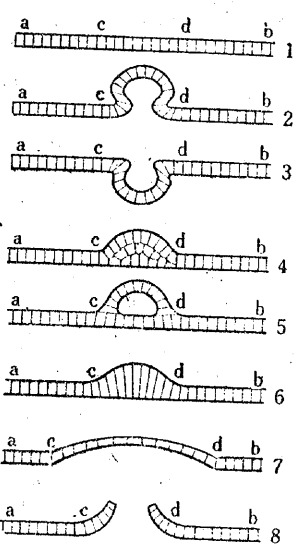


図6 発生途中の器管の形の分化

卵がいろいろな形と機能とを具えた多くの部分に分化して、複雑な体制をとることに変わりはない。このことを発生という。

発生の途中で、動物のからだが大きくなるのは細胞の数が増すからであって、一つ一つの細胞はかえって小さくなることが多い。また、発生の途中に起るいろいろな器官の形の分化は、次のような過程に基づくことが多い(図6)。

(A) 細胞の形や大きさには変化がなく、細胞の数だけが

増すために起る分化。1のab またはcdの間の細胞数がふえと、cdは外側へ押し出される(2)か、内側へひっこむ(3)か、中の充実した塊となる(4)か、などする。

(B) 細胞の数には変化がなく、形と大きさだけが変わるために起る分化。cdの間は厚くなったり(6)、薄くなったり(7)する。

(C) 細胞の数・形・大きさには変化がなく、細胞の運動のためにそのならび方が変わるために起る分化。一部分に切れ目ができたり(8)、切れていたものが連絡したりする。

(D) 以上の三つの分化の仕方が、いろいろに組み合せて起る分化。

このように、生物の発生はその細胞数の増加と分化とに基

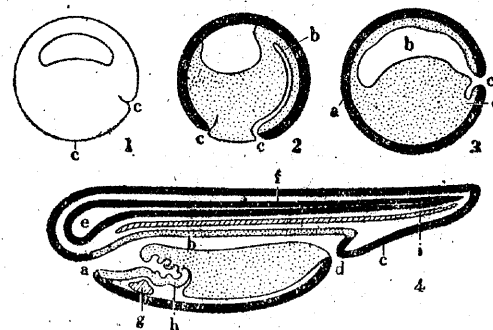


図7 カエルのはいの発生 a.口 b.腸こう c.原腸口 d.肛門
e.脳 f.せき髄 g.心臓 h.肝臓 i.せきつい

づくといえる。しかし、それぞれの生物はその種類によって形と大きさが一定している。このきまった形や大きさを保つためには、発生途中の細胞分裂や分化にも、一定の調和のある統一性がなければならない。頭の二つあるヘビや足の五本あるイモリなどの奇形が時々発見されるのは、発生途中にこの統一がとれなかったためである。

卵生の動物では受精卵は卵の 中から 包まれている。この中で はい が十分成長すると、卵の 殻を破って外に出て、幼動物となる。 はい の間は自分で食物をとることができな

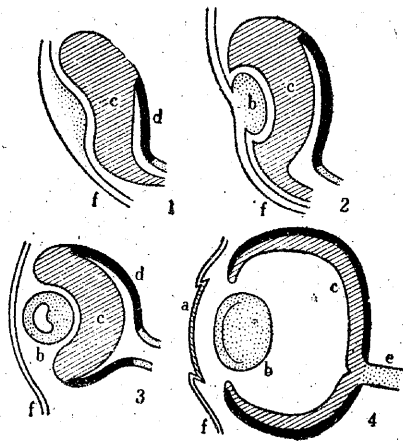


図8 カエルの眼の発生 a. 角膜 b. レンズ
c. 網膜 d. 色素層 e. 視神経 f. 皮膚

いので、卵にははじめから はい の栄養分として卵黄や卵白が貯えてある。カエルやこんちゅうのように、幼動物の時代に幼生の形態となり、変態して成体の体制をとるものがある。また、多くの魚のように変態とまではいえなくても、子と親と

で形の非常に違うものもある。

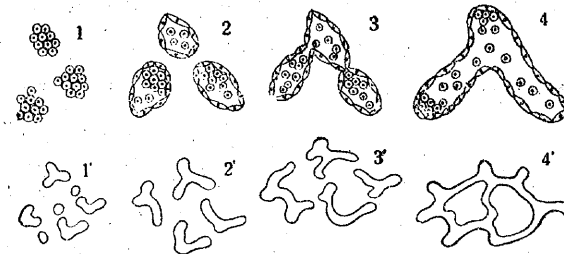


図9 カエルの毛細血管の発生

1-4 3 箇の血島がそれぞれ血管内被細胞と血球とに分化して、互に連絡して血管原基となる。
1'-4' 多数の血管原基が互に連絡して網目状毛細血管となる。

【研究2】 ニワトリの卵のかえる過程を観察せよ。特に、はい の形とその時の卵黄・卵白とに注意して見よ。

【研究3】 郷土で産卵する魚の子を採集して、親と比較してみよ。

胎生の動物では、受精卵は母の体内で発生し はい の時代を終ってから母体から生まれる。この間の はい は母体の胎盤について、これを通して母の血液から栄養分をとる。人もまた胎生である。

【研究4】 胎生の動物の胎児標本について、胎生の状態

と胎盤とを観察せよ。

種の発芽は、すでにできあがっている はい が成長して幼植物になることである。

Gregor Johann Mendel

5. 遺 傳

1. 遺 傳 の 法 則

「ウリのつるにはナスはならぬ」「カエルの子はカエル」という言葉は、子は親によく似ているものだという意味に古くから使われている。子はその親に似ていることは、ごくありふれたことであるが、いったいなぜ似るのであろうか。これはなかなかおもしろい問題であって、また、むずかしい問題である。これが解決されたら家畜や作物などの改良にも、またよい人間をふやすのにも役に立つ大切な問題である。昔からこの問題について考えた人はたくさんあったが、メンデル *Mendel* (1822-1884) が出てはじめて科学的な研究の基礎を築いた。

メンデルは当時のオーストリア、今のチェコスロバキアのブリューン市に住んでいた僧であった。彼は教会の狭い庭を実験の畑にして研究した。材料はおもにエンドウであった。エンドウには性質の違ったいろいろな品種がある。その中から二つの品種を選び出した。その二つの品種は種の皮の色が茶色のもの、他は白色のものであった。また、一方は種にしわがあり他はしわがないというように、はっきりと区別のつく特徴を持った品種を選んだ。このような1対になる性質が全部で7組あった。例えば、たけの高いものと低いもの、さやの形や色などである。この二つの品種をかけ合わ

P parental generation
F. filial generation

62

せる。即ち、一方の品種のめしべの先に他の品種の花粉をつけて種をとった。種は子代のはじまりではあるが、更にこの種をまいてから莖のようすなどを調べ、子代では両親の相対した性質がどんなに現われて来るかを調べた。このように違った形質¹⁾を持っている二つの品種を両親にして(記号Pで表わす) かけ合わせてできた子を雑種という。ここでできたものは第1代目の雑種(記号F₁で表わす)である。第1代の雑種に咲いた花のめしべにその花の花粉をつけて(これを自家受粉という)できた子は第2代目の雑種(記号F₂で表わす)である。第1代の雑種に現われた両親の形質は、この第2代ではどのように現われるであろうか。メンデルはこのような考えて研究を深めて行き、8年間も実験を続けた。それで、親の形質が子にどのように受けつがれて行くかがはっきりつかめたので、これをわずか45ページにまとめ、「植物の雑種についての研究」として1865年に発表した。しかしこの論文はその当時は誰にもかえりみられなかった。

親の形質が子に受けつがれることを遺傳というのであって、この遺傳の問題を研究する学者がその後次第に多くなった。

D=フリス(H. de Vries)・コレンス(C. Correns)・チエルマク(E. V. Tschermak)の3人はトウモロコシその他の植物で遺傳の研究をして、それぞれ独立に同じような法則を見つけた。

1) 形質というのは生物の持っているあらゆる性質、即ち形や色のような表面に現われる有形的な性質から、表面に現われない無形的な性質までをいうのである。

63

しかも、この法則はすでに35年前にメンデルが研究し発表したものであることに気づいた。それで、はじめてメンデルの研究が世に知られるようになったのである。この時は1900年で、メンデルの死後すでに16年を過ぎていた。そのうち二、三十年間に遺傳の研究はめざましく進歩したが、その基礎を築いたものはメンデルであった。

メンデルはエンドウを使って遺傳の法則を見出したのであるが、次の例のように、トウモロコシでも同様の法則を見つけることができる。

【実験1】 トウモロコシにはいろいろな品種がある。例えば、種の色が黄色のもの、白いもの、紫色のものなどがあり、また、種にでんぷん粒の含まれるもの(普通の品種)、でんぷん粒がなくて糖の含まれているもの(収穫後乾くとしなびる)などがある。

これらの品種を適当に選んでかけ合わせ、両親の形質が子にどのように現われるかを調べてみよう。

(1) まず、種の色が黄色のもの同士の子をつくってみよう。1本の株の房のようなめしべの頭に、その株のめしべの花粉をふりかけよう。

こうして花粉をつけて、秋になってできた種を調べてみよう。

(2) 種が紫色のものと黄色のものとをかけ合わせて、雑

種をつくってみよう。

紫色の種のなる種類の めばな の めしべ の頭の上で、黄色の種のなる種類の おばな をゆすぶって花粉をかけよ。秋になって熟してから種を調べてみよ。どんなことが見られるか。

また、黄色の種のなる種類の めしべ に紫色の種のなる種類の花粉をかけて結果を見よ。

(3) こうして得られた種をまいて育て、花が咲いたら自家受粉をさせ、その種が大きくなるのを待って、どんな結果になっているかを調べよう。

雑種第1代に現われる形質は両親のどちらか一方の形質で、他の一方の形質は雑種第1代のからだの中にあつて外に現われない。前者を優性の形質、後者を劣性の形質という。これはメンデルの見つけた植物・動物・人を通じて行われる遺傳の法則の一つで、優劣の法則といわれる。この法則は花の色なら花の色だけ、眼の色なら眼の色だけというように、同種類の形質の間にだけ当てはまるので、眼の色と毛の色との間には当てはまらない。

次に雑種第1代の種を育て、その株に咲いた花同士を用いて種をつくらせた場合は、その種の中にある形質以外の形質は存在しないのであるから、こうしてできた雑種第2代(孫)に優性の形質と劣性の形質とが、どのように現われるかは興

味ある問題になる。実験してみたように、雑種第2代では優性の形質と劣性の形質とがべつになって現われて来る。その数の比をとってみると、だいたい3:1になる。このように、自家受粉をさせると優性の形質と劣性の形質とは、雑種第2代では分かれて現われる。これはメンデルの法則の第二で、分離の法則という。

2. 遺 傳 子

親から子に形質が傳わる場合に、どこを通過して傳わるか、また、何によって傳えられるかということが疑問になる。

親から子ができる時には、トウモロコシでは花粉という雄の生殖細胞が めしべ の中にある卵細胞という雌の生殖細胞にくっつき、ワトリやイヌでは精子という顕微鏡でなければ認められない雄の生殖細胞が雌の卵細胞にくっつくのである。この2箇の細胞がとけあつて1箇の細胞になり、更にこれが分裂をくり返して、細胞の数がふえて子になる。そうすると、親の形質の遺傳は雌雄の生殖細胞を通して行われなければならない。しかも、黄色とか紫色とか、たけが高いとか低いとかいう形質が、そのままの形で直接に傳えられるものでないことも明らかである。いいかえると形質となって現われる原因になるあるものが、雌雄それぞれの生殖細胞中にひそんでいて考えられる。このあるものを遺傳子と名づける。

メンデルはこのような遺傳子があるものと仮定して、遺傳

の現われ方を説明したのである。一つの種を例にとって考えてみると、丸くて紫色だという二つの形質を現わすには、それぞれ別の遺伝子——丸い形質を現わす遺伝子と紫色を現わす遺伝子とがある。一つの種をつくりあげている形質には相当数多くのものがあるが、更に、種が発芽して1箇の草になった場合を考えれば、まだまだいろいろな形質を持っている。即ち、一代の植物なり動物なりの持っている形質は、非常に数多いものである。この多数の形質を現わすには、また同じ数だけの多数の遺伝子があることになる。しかも、この多数の遺伝子を親から子に伝える場合には、この全部が小さな生殖細胞の中におしこめられているわけである。それで、遺伝子がいかに小さいものであるかがわかる。メンデル以後に遺伝子の研究は盛んに続けられ、遺伝子のあることは確かであるが、顕微鏡でどんなに拡大しても、その実体はまだ認められない。しかし今では遺伝子が細胞中でも核の中にあつて、細胞分裂の時には染色体の中にあることまでつきとめられている。

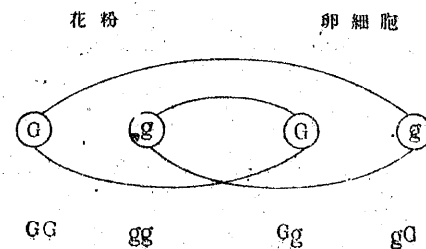
雄の生殖細胞と雌の生殖細胞とがそれぞれ違った遺伝子を持っていて、この両細胞がかけ合わせによって結合する時、一つの遺伝子は他の遺伝子と一つにとけあつて性質が変わるということがない。ただ入りまじっているだけである。これがメンデルの第三の法則で、独立の法則というものである。

今、トウモロコシの紫色の種のもの、黄色の種のもの

をかけ合わせる場合の遺伝子の行動を説明してみよう。

種に紫色を現わす遺伝子を G とし、黄色を現わす遺伝子を g とする。また、 G が花粉の中に、 g は卵細胞の中にあるとする。これらをかき合わせた時には、 G と g とを同時に持った種ができる。この種は雑種第1代 (F_1) のはじまりである。

種は花粉や卵細胞のような生殖細胞に比べると、遺伝子を二重に持っている。即ち、 Gg を持っている。この種が発芽して草になり花がつくまで、ずっと細胞分裂を続けるわけであるが、すべて Gg を受けついで来る。最後に花粉や卵細胞をつくる分裂をする時には、減数分裂をして染色体が半減するから、遺伝子も半数になる。この時、花粉には G を持ったものもあり、 g を持ったものもできる。卵細胞にも同様に G を持ったものと g を持ったものがある。この雑種第1代の花を自家受粉させると、花粉と卵細胞とが結びついて雑種第2代 (F_2) ができる時には、中の遺伝子の組み合わせは次のように4通りになる。



GG と gg とは両親 (F₂ の祖父母) と同じ遺伝子の組み合わせを持つことは明らかである。ところが、Gg は二つあって、雑種第1代と同じものである。即ち、見かけは紫色であるが内に黄色になる遺伝子をひそめて持っている。しかし、見かけでは紫色であるから、GG である紫色のものと加え合わせると、紫色の数は3になり、gg 即ち黄色の1に対しては、3:1の比になる。したがって、この場合には、紫色の種をまいて育てた植物体のどれか二つは自家受粉さえさせれば、雑種第1代と同じように紫色と黄色とが3:1に分かれる。もっとも、種が少数の場合にはこのような数値が得られるとは限らないが、数を多くして取り扱えば、統計的にはこの数は3:1に近い値になる。

このように、遺伝子が一組でも違っている場合には、その間に生まれた子は雑種である。トウモロコシの実験の例は、いわば雑種の最も簡単な例である。イネならイネ同士、ムギならムギ同士では雑種はできるが、イネとトウモロコシとの間には雑種をつくることはできない。雑種は類縁の近い動物間、植物間にでき、遠いものではできない。

【実験2】野生のメダカの雄とヒメダカの雌、またはメダカの雌とヒメダカの雄とをガラスばちの中で飼う。水草を少し入れておくとよい。卵を二、三十箇産んだら、卵だけ残して親をべつのガラスばちに移してしまう。かえった

幼魚は水中の微生物をたべて生活するから、はじめのうちは特に食物を與える必要はない。体長が5 mm ほどになったら、べつの容器で飼っているミジンコを與える。体長が1 cm ほどになれば体色がはっきりする。どんな色になっているか。

これが成魚になったら雌雄1匹ずつ同じようにして飼う。この親の産んだ卵からかえった幼魚を同じように育て、赤色のものと黒色のものとをかざえよ。どういう割合になっているか。赤色と黒色とはどちらが優性か。これらをトウモロコシの場合と比べてみよ。

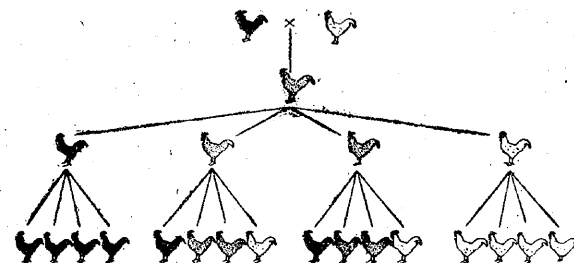


図 10 ニワトリの遺傳

トウモロコシの実験で見たのと同じ遺傳の法則が、メダカにも当てはまり、このことはまた、人の場合にも当てはまる。これらの動物や人も、それぞれ遺伝子をその染色体に持っているからである。しかし、人間の場合は植物や動物の例に比

べると、いろいろ違っているところがあって複雑であるが、血液型の遺傳は非常にはっきりしている。

父も母も A 型の両親から生まれた子の血液は、A 型ばかりの場合と、A 型と O 型の場合とがある。これは次のように考えれば説明がつく。

A 型の血液には、A という性質を現わす成分をつくる遺傳子を両親から受けているもの (AA) と、これを両親の一方からだけしか受けていないもの¹⁾がある。後の場合には片親から O 型になる遺傳子 O を受けている。遺傳子 O は A に対して劣性であるから、AO では見かけは A という性質を現わす。さて、両親とも赤血球が AA であると、その子の赤血球はすべて AA であるから、子の血液型は A 型ばかりである。両親が AA と AO とであると、子では AA か AO で、見かけはやはり A 型である。ところが、両親とも AO であると、子では AA・AO・OO という遺傳子の組み合わせのできる可能性があるから、A 型 (AA と AO) と O 型 (OO) との子ができるのである。

B 型の場合も全く同じである。

O 型の両親の子はすべて O 型である。それは、O 型というのは、いずれも OO ばかりであるから、どんな遺傳子の組み合わせの子でも OO 以外のものはないからである。

1) 数人ぐらいの少数の子では、A 型ばかりとか、O 型ばかりとかいうことがある。

実際に、両親の血液型と子の血液型とは、次のようになっている。これを遺傳子の組み合わせの関係で説明してみよ。

両親	子
A × A	A・O
B × B	B・O
O × O	O
AB × AB	A・B・AB
A × O	A・O
B × O	B・O
AB × O	A・B
A × B	A・B・AB・O
AB × A	A・B・AB
AB × B	A・B・AB

【研究】血液型を検査しただけで、親と子との関係をいとも決定できるか。

3. 変 異

これまでのところでは、親から子に同じ形質がどんなぐあいに伝えられるかという方面から親子の関係を考えたのである。ところが、同じ両親から生まれた子供が全く同じであることは¹⁾ない。また、一つの形質、例えば色だけについて見た

1) 子供がお互の間で極めてよく似ている場合は一卵性のふた兒である。これは受精した卵が細胞分裂をはじめてからあまり发育の進まないところに二つに割れ、おのおのがそれぞれ1個体として发育したものである。それで、このふた兒の遺傳子は全く同じだとみることができる。そのために遺傳子が全く同じ場合に、なおどれだけの差異があるかを研究するよい機会となっている。

場合にも、子はその親と全く同じであるとはいえない。このように同じ種類の個体の間にいくらかの違いはなぜ起るか。これは遺傳するのかしないのかということが問題になる。このような違いを變異というのであるが、まず、この變異にはどのようなものがあるかを考え、變異の正体をはっきりつかむことが大切である。

1. 個體變異

遺傳子が同一の生物であっても、決して同形同大になるとは限らない。一つ一つ違ったものになるのがむしろ普通である。それでもサクラはサクラ、イヌはイヌである。そうして、同じ種類の同じ親から生まれた子でも、互の間に形や大きさがいくらかずつ変わっている。このように、個体間に差異のあることを個體變異という。

【觀察1】 適当な花をたくさん集め、そのおしべの数、花びらの数をかぞえ、いくつの数のものが一番多いか少ないかを調べ、図表を作ってみよ。

【觀察2】 ハマグリ・アサリなどの貝がらや、ソラマメ・インゲンマメなどの種の重さや長さを測り、どの重さや長さの個体が一番多く、どれが少ないかを調べ、図表にかいてみよ。どんな曲線が得られるか。

【觀察3】 身体検査表を学級でまとめ、身長・体重などについて上と同じような図表を作れ。

以上の研究からどんなことがわかるか。

2. 突然變異

多くの動植物の個体の中に、違った性質のものが突然に現われることがある。これが突然變異である。

関西・中國から四國・九州にわたって一ばん廣く作られているイネの品種に、あさひ というのがある。また、関東から北陸にかけて廣く作られる銀坊主というイネの品種がある。これらは篤農家がそれぞれ明治四十一、二年に、それまで作られていたべつの品種の田に出た変わった性質のイネを、特別により分けて繁殖させたものである。

突然變異はそのほかの作物にも、果樹にも、飼育動物にも、また、自然の植物や動物にも出ることがある。

3. 品種改良

2 対の性質を組み合わせたトウモロコシの孫の代を見ると、紫色で でんぷん粒を含んでいる種をつくるものと、黄色で糖を含んでいるものとは、はじめの両親のいずれかに等しいが、紫色で糖を含んだものと、黄色で でんぷん粒を含んだものとは、今までになかった新しい組み合わせである。これによって、植物の持つ性質は互に離れ離れに入れかえることができる。また、これによって、違う植物の持つ性質を調べ、そのよい性質を適当に組み合わせて新しい品種をつくり出すことができる。即ち、栽培植物や飼育動物について優れた性質、例えば収穫が多いとか、じょうぶだとかいう性質

を持ったものをつくることができる。これが品種改良のおもな方法の一つである。このような品種改良の技術やその根底になる理論の研究は、ゆるがせにできない。

品種の改良には、よい性質を持った突然変異個体を発見することも必要であるが、更に遺傳の法則に基づいて理論的によい性質を持った品種間の雑種をつくらせて、なおよい性質を持った品種を生み出すことに力を注ぐべきである。即ち、雑種の多くの個体の中から優良なものを選び出し、その子孫をふやして行くのであるから、長年月と多くの人手とが必要である。したがって、大規模な研究所で、多くの技術者が周到な計画のもとに研究して行くことが絶対に必要である。

わが國で最も大切な作物であるイネ・ムギをはじめ、その他の植物や、カエコ・ブタ・ウマ・ニワトリなどの多くの動物は、現在では品種改良を経て、それぞれ適する地方に栽培・飼育されている。

例えば、病気に強く収穫も多いが、味のあまりよくない愛國というイネの品種の中から、みのる時期の早い品種を選び出した。これを陸羽20号といった。この陸羽20号と、収穫も多く味もよいが、いもち病にかかりやすいかめの尾という品種との雑種をつくり、その子孫をふやし、その中から冷害に強く、収穫が多く、味のよい陸羽133号という品種をつくったことなどは、わが國における誇るべき品種改良の実例である。

品種改良の原理は、人にも当てはまるのであるが、その方法は、人の場合には特有なものがある。

6. 保 健

1. 環境と調節、適應

われわれは種々の環境の中であって生活を営んでいる。この環境は、二つに大別して考えることができる。一つはからだの外の状態であり、他はからだの内の状態である。この二つが互に密接な関係があることはいふまでもない。しかし、環境の変化は、結局、内部の状況の変化を招くが、この変化は環境の変化とは独立に起ることがある。

例えば、何か激しい仕事をした時、からだのはたらきにどんな変化が起るかを思い出してみよう。この変化は、人のからだの内部の環境の変化に應じて起ったのである。また、われわれが湯にはいった時のからだの変化を考えてみよう。これは環境の変化が内部の状況の変化を招いたものである。このような場合に、からだの中に起るはたらきの変化は、結局内部の状況の変化を正常にもどすためのものである。つまり、われわれのからだの組織や器官は互に連絡よく働いて、いつも内部の状況を正常の状態に保つようにしむけている。これが即ち調節のはたらきである。

内部の状況の変化が激しくて、普通の調節能力ではたやすく正常にもどらない時には、いろいろな故障が起る。この故障もたいていはいつか正常にもどるが、もとへもどらない程

度に達することもある。

内部の状況の変化が、ある範囲内でくり返し起っていると、この変化を正常にもどすからだの能力が増して來ることが多い。そうして、普通なら一時に起ればもとへもどらないような故障を起すほどの変化にも耐えられるようになる。これが適應の現象である。

【考察】 われわれのからだについて、調節と適應の例をいくつか考えよ。

調節のはたらきは個体維持の営みの現われにほかならないが、適應の能力はそれにいっそうのゆとりを持たせるものと考えてよい。

このような事実からみれば、この適應の能力を利用して、われわれの環境に対する抵抗を強めるのに役立たせることができるばかりでなく、進んで、われわれの仕事の能力を向上させることもできるはずである。かように個体の適應の能力を向上させることは、身体の鍊成の一つの目的である。

2. 個体の防衛

調節や適應は、われわれの生活の能力を廣くするはたらきがあるが、見方を変えると、それは結局、われわれのからだを防衛するはたらきである。しかし、からだの防衛という立

場からみると、もっと違った形式のはたらきがある。

1. 異物の処置

異物が体内にはいると、組織はこれをいろいろな形式で処置する。

吸気とともに気管にはいった異物は、その粘膜の分泌する粘液にくっつき、粘膜上皮にある纖毛の運動で外へ外へと運ばれ、しまいに押し出されてしまう。せきは気管や気管支に引っ掛かった異物を外部に吐き出す時に起る現象である。

組織の中にはいった小さな異物は、食細胞や白血球に取りこまれて、その体内で分解されてしまうことが多い。しかし、炭の粉などは全く分解されないで、いつまでも細胞内に残っている。また、組織の中を流れてリンパ管にはいり、リンパ節に引っ掛かることもある。

組織や細胞が死んだり、体内で異常な変化が起ったりしてできた産物は異物であるから、周囲の組織のはたらきで分解され、吸収されることが多いが、その部分があまり大きいと、その中へ若い結合組織が周囲から盛んにはいりこんで、そこに新しい結合組織ができる。

異物の性質によって、分解・吸収が行われないような場合には、その周囲に結合組織が厚くできて、これをすっかり封じこんでしまうこともある。

このように、われわれの体内にはいたり、体内でできたりした異物は、組織やその細胞などはたらきによって適当

に処置されるのであって、いろいろな場合を考えあわせると、からだの組織は、からだになじまないものを体外へ排除するか、健康な部分と隔離するかして、からだを防衛する営みをしていると考えてよい。

2. 組織の修理

組織が切断されたり、破壊されたりした時に、組織にどんなことが起るであろうか。

組織によっては、切断された端から伸びて行って、もとの通りの組織が新しくできる。これが組織の再生である。

再生は組織の性質によってその程度に差があり、限度がある。組織の破壊の程度がこの限度を越えると、周囲に若い結合組織が盛んに増殖して、その部分を満たし、のちにそこが堅い結合組織となる。これが傷跡の組織である。

皮膚の傷のなあって行く有様を観察すると、途中で赤い肉のようなものが盛り上がって來ることがある。これは若い結合組織であって、後で傷跡の組織になる。

折れた骨がやがてつながるのは、折れた骨の両端から新しい特別な組織ができて、後で骨に変わるからである。それで骨が折れた時には、折れた骨が互に動かないように固定しておくのである。

このように、組織が破壊されれば、完全にあるいは不完全に修理される。このことも結局、からだの組織の防衛になっているのである。

3. 炎症と組織

病原体は、いわば生きた異物であり、しかもその局所の組織を破壊することもある。それで、これによって起る組織の変化は、前に述べた二つのものの組み合わせであるといつてよい。即ち、組織の中で病原体が繁殖すると、食細胞や白血球はそれを取りこもうとしてたたかいははじめる。そうして、破壊された組織は酵素のはたらきで分解したり、吸収したり、若い結合組織が盛んにできたりする。普通に見る炎症はこれであつて、そのようなはたらきは病原体の種類によって違ふが、いずれの場合でも、病原体を弱めたり、殺したり、体外に排除したり、あるいは体内に封じこんだりする営みをしていると考えられる。

4. 免疫

ある病原体によって起る病氣にかかると、多くの場合そののちある期間その病氣にかからなくなる。これを免疫とよぶ。これは人に限らず、動物一般にみられる現象であつて、病原体がはいつて來たために体内に抗体が生じ、二度目にはいつて來たものを殺すか、あるいは繁殖を妨げるはたらきが強くなっているからである。

免疫の現象は、防衛力をいっそう強くするものであつて、病原体の多い環境の中で生活していながら、必ずしも傳染しないのは、このようなはたらきがあるからである。

以上のように、われわれのからだは組織のはたらきによつ

ていろいろな形式で防衛されている。

個体のある組織が強く破壊されたにもかかわらず、その個体は全体としてみれば、よく防衛されていると考えてよい場合が少なくない。実際に個体の維持は、その個体の各部の各種の営みを集め合わせた結果として営まれているのである。

3. 環境と生活

調節といい適應といい、個体の防衛のはたらきは、いずれもわれわれの生体に見わたつたものであるが、そのはたらきには限度がある。ところが、人はその知能によってこれらのはたらきの本質を知り、環境への適應能力をたかめ、あるいは環境を創造して生活の範囲を拡げて來た。それは、長い間衣食住に関することにとどまっていたが、近代になって生活の様式が複雑になるのにしたがって環境條件も複雑となり、また、新しい環境に直面することとなつて、それに対処する必要が起つて來た。

例えば、交通機関の発達はその活動の範囲と時間とを著しく増したが、同時に今まで人の経験しなかつたいろいろな環境をも持ちこんだ。土木工事や工業の発達には、高圧・低圧・高温・低温などの新しい環境をつくり出した。航空機の発達には、人のからだを重力・氣圧・氣温などの激しい変化にさらすようになった。

このように、昔の人は自然の環境に対処することを考えたが、近代の人は、人為の環境やわれわれの適應の限度を越えた環境への対処を考えるようになったのである。

1. 人と気候

われわれの生活に大きな影響を及ぼす自然の環境要素として、何よりも重要なのは気候である。四季の移り変わりとともに、われわれはいろいろな影響を自然の環境から受ける。

【考察1】 気温が高く湿度が高い時、気温が高く湿度が低い時、気温が低く湿度が高い時、気温が低く湿度が低い時、また、風のある時ない時などでは、からだのはたらきにどんな違いがあるか。

【考察2】 わが国の夏と冬の気候の特徴と、それが人のからだに及ぼす影響とを考えよ。また春と秋とではどうか。

【考察3】 高い土地と低い土地とでは気候がどんなに違い、住む人に與える影響はどんなに違うか。

非常に高い土地では気温が低いだけでなく、気圧も低く、紫外線が多いので、永く住んでいるといろいろ特別な作用が及んで来る。

【考察4】 海岸・山間・林間などの生活が人に及ぼす影響を、めいめいの経験に基づいて考えてみよ。

2. 衣服と保健

衣服は元來、自分のからだのまわりに入爲的小環境をわ

くするための一つの手段である。健康の保持という立場からみれば、これによって周囲の影響をやわらげ、したがって、からだの調節や適應のはたらきに無理のないようにするものであると考えることができる。

【考察1】 空気を通しにくい衣服と通しやすい衣服とで、からだに及ぼす影響はどう違うか。夏と冬、雨の日と晴れた日、その他いろいろな場合について考えよ。

國の文化が進むにつれて、衣服もいろいろと変化して來た。それらは主として保健の目的を離れた要素が取り入れられてのことが多い。したがって、時には保健の目的に反するような服装が流行することもある。

しかし、服装に保健の立場からみて意味のない部分があるとしても、それを直ちに排することは慎まなければならない。文化の高い國民は衣服その他の服装に、もっとべつの意味を見出しているからである。

しかし、必要に応じては、衣服に対する考え方をそれに相当したように変えて行かなくてはならない。

【考察2】 衣服その他の服装は、どんなところに重点をおくべきであるか。

衣服のことを考える時には、からだの調節や適應のことも考え、からだの鍛錬のことも忘れてはならない。

3. 住居と保健

住居は衣服と同じく人爲的小環境であって、われわれの生活を自然の環境から隔てるための一つの手段である。生物は自然の環境のなかに生活している限り、その生活の地域や内容に制約を受けることはいうまでもない。人がその知能によって、この自然の環境から隔たった生活することを考え出してから、人の住める世界は驚くほど廣くなった。かくて、人は焼けつく暑さの土地にも、身を切る寒さの土地にも生活しているのである。また、雨の日も風の日も安心して暮しているのである。それを可能ならしめているおもなものは住居である。

しかし一方、いろいろの事からによって住居に制限を受け、そのため無理な生活を営むということもある。例えば、じめじめしたうす暗い住居も、住もうと思えば住んでいられないことはないが、からだの抵抗力が弱くなり病氣にかかりやすくなる。

衣服は手軽に脱いだり着たりできるが、住居は手軽に変わるわけにはいかない。それで、からだへの影響は永く続くから、よく氣をつけないといけない。

【考察1】 どんな住居が保健に適しているか。いろいろ

な環境要素について考えてみよ。

【考察2】 保健の上からみて、自分の住居に改良すべきところはないか。

【考察3】 暑い土地、寒い土地の住居は、それぞれの環境に対してどんな特別の工夫がしてあるか。

【考察4】 バラックや ぐう舎などの住居では、保健の上からとくにどんな点に氣をつけないといけないか。

人はいろいろな便宜から集團生活をする。その最も大がかりなものが都市である。都市生活には多くの特質があるが、それが保健上いつもよいとはいえない。

【考察5】 都市生活の特質はどんなところにあるか。

【考察6】 従來の都市生活と、都市における住居との關係を考えて、保健上からみた長所と短所とを考えてみよ。

都市生活における住居は、ただそれが都市の一部にあると考えるだけでは不十分である。住居の外で集團生活をすることが多いこと、人ごみの中にいることが多いことなどを十分に考えあわせなければならない。

4. 食物と保健

動物はただ食欲に従って自然にあるものをたべて生きている。人はどうであろうか。欲しい食物が欲しいだけ手にはい

れば、人も食欲に従って食べているだけで健康は保てそうなものである。なぜならば、食欲はただ腹が減ったことだけを現わすものでなく、ある程度まで質的な要求をも現わすものだからである。しかし、多くの食物は調理したものであって、材料が自然に具えた性質をそのまま保っていないし、また、われわれが味につられて食物の栄養上の意義をなまじりにしていることもある。

したがって、人が食欲のままに食物を食べても、栄養の点からみて、いつも十分であるとは決していえない。栄養素によっては、体内での不足が食欲として現われて来ないものもあることを忘れてはならない。

ことに食物の材料の供給が制限されているような場合には、栄養素の不足やかたよりを補うように工夫することが必要である。食糧の補給が十分でない時には、供給の事務に当たる人も配給を受ける人も、この点によく気をつけなければならない。

食物の材料にはもともとなまのものが多いため、その保存にはいろいろな工夫が必要である。今日ではかんづめその他保存法の発達によって、食糧のないような土地にまで出かけて生活することができるようになった。

昔の旅行者や探検者は食糧の保存法の不完全なために、ビタミンなどの不足で病気になることが多かったが、今日では栄養に関する研究が進み、また、食糧の製造・保存の技術が進歩したために、その心配がなくなった。

食物をとる時に保健上注意しなければならないことは、食物の媒介による伝染病である。

5. 環境の地域的变化と生活

世界の各地に住む人の生活様式は、その自然の環境と密接な関係があることはいうまでもない。生活様式はたいてい衣食住の総合したものであるが、そのほかに宗教・文化・風習などが影響している。

【考察1】 わが國の各地の生活様式と自然の環境との関係を考えてみよう。

【考察2】 世界各地の住民の生活様式を同じ立場から考えてみよう。ことに各地の緯度や等温線との関係に注意せよ。

6. 異常な環境

いろいろな事情や要求から、人が普通経験しないような異常な環境におかれることが、近ごろ非常に多くなった。

(1) 高圧の環境 人が急に高圧の環境にはいると、いろいろな故障が起る。これは主としてからだの内外に気圧の差ができるためである。しかし、徐々に高圧の環境に移るようにして、高圧に慣れて行くと、故障は起らない。

高圧の環境は、普通気圧が高いだけでなく、気温・湿度なども同時に高いことが多い。それで、長時間その環境で働く時は、いろいろな点に注意する必要がある。

高圧の環境は、トンネル工事や潜水作業などの時に見受けられる。

(2) 低圧の環境 低圧の環境では、空気中の酸素の分圧が低く、からだへの酸素の供給が不足する。それが度を越すと、窒息状態に陥って、生命が危険になる。それで、このような環境では酸素の吸入が必要である。更に低圧の度が強くなると、ただ酸素の管を当てがうだけでは足りなくなる。気圧の低い成層圏を飛ぶ飛行機が特別な気密室を持っているのは、このためである。

なお、自然の低圧の環境では、同時に気温が非常に低くなるので、その影響も少なくない。

高山の生活や海女の生活では、酸素の欠乏のために血球が多くなる。8000 m の高度では、気圧は平均 356 ミリバール、気温は -37° 、1,0000 m の高度では、気圧は平均 264 ミリバール、気温は -50° 、1,1000 m の高度では、気圧は平均 226 ミリバール、気温は -56° となり、これ以上の高度では気温は一定している。

気圧が急に下がると、からだにいろいろな故障が起る。例えば、潜かん（潜函）から出る時や飛行機の急上昇の時にこれらがみられる。そのおもな原因は、からだに溶解している気体が気泡になって、各部の組織に引っ掛かるためである。そのために関節の痛みや神経の まひ が起る。同じことが高圧から常圧へもどる時にも起る。

(3) 高温の環境 普通に経験しない高温の環境であまり長く働いていると、主として物質交代に故障が起って、はなはだしい時には死ぬことがある。温度の高い炎天下の作業な

どに見られる日射病（えつ病ともいう）も、その本態は同じであると考えられている。高温がからだの一部に作用した時には火傷（熱傷）が起る。

(4) 低温の環境 低温は衣服その他によって、ある程度までやわらげることができるが、それにも限度がある。低温が全身に及んで体温が一定度以下に下がると凍死する。また、指などの組織が氷結すると凍傷が起る。しもやけの原因は主として皮膚の血管に起る故障による。

7. 発 酵

有機物が微生物の作用を受けて分解する現象が発酵である。発酵には腐敗の場合のように、たんぱく質などが分解して悪臭のある物や有毒の物を生ずる有害な現象もあるが、われわれは発酵を利用して各種の食料品や酒類・アルコール・ブタノールなどの工業薬品を生産している。

1. 酵 素

以前には発酵は微生物の生活作用によって起るものと考えられていた。しかし、生物のしるや生物の細胞をつぶして得たしる、あるいは、生物体を水やグリセリンなどで抽出した液にアルコールなどを加えてちんでんする物質が発酵作用を起させる本体であることがわかり、これを酵素と名づけた。即ち、微生物が発酵を起すのは、微生物が酵素を含むからである。

微生物は何故に酵素を含み発酵を行うのであろうか。多くの生物は呼吸作用によって、有機物の酸化による発熱エネルギーで生命を保っている。発酵における反応も発熱反応で、微生物にとり、発酵はその生命を保つためのエネルギーを得る手段と考えられる。

酵素は窒素を含む極めて複雑な組成の化合物である。現在

まで、その化学構造式も十分わかっていないし、人工的に製造することもできない。ある種の酵素は、たんぱく質に似た性質を有し、ある種のもは炭水化物に似た性質を有する。

酵素はみずから変化することはなく多量の有機物を変化させるから、触媒の一種である。しかも酵素の促進する反応は、それぞれの酵素に特有のただ一種の反応に限られている。これを例えて、酵素の作用はじょうとかぎの関係にあるといわれる。特定の反応は特定の酵素によって促進され、反応物と酵素の種類とがあわなければ反応は全く進行しない。

酵素は一般に不安定な化合物で、多くのものは70°以上で分解して作用を失いやすく、40—60°で最もよく作用する。酸・アルカリ・塩類などはその種類と量により、あるいは酵素の作用を助成し、あるいは害する。酵素の作用に対して最も大きな影響を有するものは温度と水素イオン濃度である。

水は $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ のように解離して、水素イオンを含んでいる。その量は20°附近では水の分子数に対しておよそ1000,000 (10⁶) 分の1である。これよりも水素イオン数が多ければ酸性であり、少ない場合はアルカリ性である。

水素イオン濃度を表わすには、便宜上水素イオン指数を用い、記号pHで示す。これは水素イオン濃度の逆数に比例する数値で、水の水素イオン指数を7とし、水素イオン濃度が増し酸性度が大きくなるに従ってpHは7よりも小さくなり、水素イオン濃度が減じアルカリ性が大きくなるに従ってpHは7よりも大きくなる。

酸の塩基度と水素イオン濃度とは異なる。例えば、硫酸の溶液についてみると硫酸分子の幾%かが $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$ の如く解離し、更に HSO_4^- の幾%

かが $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ の如く解離して水素イオンを生じているが、解離しないものは H_2SO_4 及び HSO_4^- のままで存在している。硫酸をアルカリで滴定して塩基度を求めると、中和反応によって水素イオンが減少するに従って、未解離の硫酸が順次に解離して水素イオンを生じ、全部の水素イオンが解離し終って中和された時に終局点に達する。したがって、アルカリの中和で求められる酸の塩基度は、その酸が水素イオンに解離し得る水素原子を幾箇含むかを示すものである。水素イオン指数は溶液中に実在する水素イオンの濃度を示すものであるから、同一の酸でも、その濃度及び温度により数値が異なる。

水素イオン濃度を簡単に測定するには、異なる水素イオン濃度で変色する色素を使用する。酸とアルカリの中和に指示薬として置く使用されているリトマスの変色点は中性に近い $\text{pH}=7$ 附近であり、メチルオレンジは $\text{pH}=4$ 、フェノールフタレンは $\text{pH}=9$ 附近である。水素イオン濃度を精密に測定するには電気的方法による。

あもな酵素について、その所在と促進する反応を示せば次の通りである。

酵 素 名	所 在	促 進 す る 反 應
アミラーゼ (ジアスターゼ)	麦芽・大根・こうじ た液・すい液など	でんぷんを加水分解してデキストリンと麦芽糖にする。
マルターゼ	酵母・すい液など	麦芽糖を加水分解してぶどう糖にする。
インベルターゼ	酵母・腸液など	しょ糖を加水分解してぶどう糖と果糖にする。
デマーゼ	酵 母	ぶどう糖または果糖を分解してアルコールと炭酸ガスにする。
アルコールゼ	サクラ菌	アルコールを酸化してさく酸にする。

リパーゼ	ヒマの実、すい液など	油脂を加水分解して脂肪酸とグリセリンにする。
ペプシン	胃液	たんぱく質を加水分解してプロテオースとペプトンにする。
トリプシン	すい液	たんぱく質を加水分解してプロテオース・ペプトン・アミノ酸にする。
エレブシン	腸液	ペプトンを加水分解してアミノ酸にする。

だ液中のアミラーゼをプチアリン、すい液中のアミラーゼをアミロプシンともいう。

2. 実 用 微 生 物

発酵工業で使用されている微生物の種類は多数にあるが、実用上から分類すれば、かび類・酵母菌類・細菌の三種である。

1. かび類

かび類は糸状の菌糸を伸ばして成長し、外生胞子を生じて繁殖する。かび類の中で最も重要なものはコウジカビである。コウジカビは多量のアミラーゼを含み、でんぷんを糖化する作用が強い。あめの製造のほか、酒類・アルコール・みそ・しょうゆなどの製造に広く利用されている。あしかび類は近ごろまではむしろ有害物と考えられていたが、最近ではこれを利用してペニシリンのような貴重な医薬が製造されるよ

うになった。

2. 酵母菌類(イースト)

酵母菌類は出芽法によって繁殖し、細胞内に孢子を生ずる。酵母菌は種類がはなはだ多く、野生酵母は枯草などにも附着している。コウジカビも常に酵母を作っている。酵母の中で発酵工業に有用なものはチマーゼを多く含むもので、酒類・アルコールの製造に使用される。パンの製造に酵母を用いるのは、発酵によって炭酸ガスを発生する現象を利用したのである。酵母は多量の たんぱく質やビタミンなどを含むから、酵母そのものを栄養剤として使用することも行われる。

3. 細菌

細菌は分裂法によって繁殖し、孢子を生ずるものと生じないものがある。サクサン菌はアルコラーゼを含み、食酢の製造に利用される。乳酸菌は糖類を乳酸にする作用を有し、つけもの・チーズ・乳酸などの製造に用いるほか、菌そのものを医薬として利用している。

3. 酒 類・アルコール

酒類とは清酒・ビール・ぶどう酒などのエチルアルコールを含む飲料の総称である。酒類には種類がはなはだ多い。清酒・ビールなどは発酵液を直接飲料に供するものであるが、しょうちゅう・ウイスキーなどは発酵液を蒸りゅうして製造するもので蒸りゅう酒といい、みりん・リキュールなどは醸

造酒や蒸りゅう酒に各種の香味料や色素を加えて製造するもので、総称して再製酒という。

1. 清酒

清酒は日本固有の酒で、アルコールを 10—15% 含む。清酒の起源ははなはだ古く、古代から存在したと伝えられる。

清酒の原料は米である。これをコウジカビを用いて糖化すると同時にコウジカビに附着している酵母で糖類をアルコールに発酵させるもので、一つの操作で糖化とアルコール発酵とを行わせることは、簡単なようにみえるが、異常発酵による失敗を招くことが多く、十分な経験と技術とを必要とする。東洋で発達した技術には、装置や操作が簡単で内容の複雑・微妙なものが多いのは興味あることである。

清酒をつくるにはまず こうじ を製造する。なるべくよく精白した白米をむして、こうじだね (もやし ともいい、コウジカビの孢子である) をふりかけ、せうじむろ に入れて適当な温度を與え、30—38° に保つ。こうして むし米の表面にコウジカビを繁殖させて得られるものが こうじ である。

こうじ に むし米をまぜ、水を加えて木製の おけ に入れ、30° 附近に約 2 週間保って得られる液を もと または酒母という。もとづくり の目的は、コウジカビに附着した酵母を繁殖させるのが目的で、むし米の でんぶん が糖化されて糖分の量が増すに従い清酒酵母が盛んに繁殖する。

コウジカビに含まれるジアスターゼが作用する最適温度は 60° 附近であり、酵

母が繁殖する最適温度は35°附近である。したがって、こうじとむし米とを水に入れ、60°附近に保てば、おもにでんぶんの糖化のみが進んで、あま酒が得られる。

もとづくりの際、酵母が十分繁殖しないでアルコールが多量に生成されない間は、雑菌が繁殖してもとを腐敗させる危険がある。これを避けるために、もとづくりは雑菌の少ない冬季を選び、また、特に乳酸菌を繁殖させることも行われる。乳酸菌は酵母が繁殖してアルコールの生成量が増せば自然に死滅する。

もとにむし米・こうじ・水を適当に加え、15—20°に約3週間保つてもろみを得る。もろみづくりは清酒製造の主要部で、この間にむし米のでんぶんの糖化とアルコール発酵とが並行して起る。

発酵を終ったもろみは袋に入れて圧さくして酒かすを分け、こした液を静置して上澄み液をとり、更にこして十分に透明にする。これを約10分間50—60°に熱して殺菌する。この操作を火入れとよんでいる。こうして得られるのが新酒である。新酒をスギ製のたるに入れて数箇月貯蔵すると風味がよくなる。

清酒の成分はアルコールと水であるが、風味をなす微量の成分が含まれている。これをよく研究した結果、乳酸・こはく酸・さく酸などの有機酸や、ぶどう糖・麦芽糖などの糖類、アミノ酸・フーゼル油などが発見された。それで、これらのものを清酒の中に含まれる割合に調合し、サツマイモ・ジャガイモなどの値の安いでんぶん原料から製造したアルコール液に混合して、米から製造した清酒にたいして劣らない清酒が製造されるようになった。これを合成酒という。日本人の主食として重要な米を原料にして清酒をつくることを避ける目的で研究された合成酒は、今では十分にその効果を現わしている。

2. ビール

ビールは麦芽じるにホップを加えたものを、ビール酵母を用いて発酵させたものでアルコールを1.5—7%含む。ビールの起源ははなはだ古く、古代エジプト時代からはじまり、わが国には明治初年に傳來した。

ビールの原料はオオムギである。オオムギを水にひたして十分に水を吸わせたものに湿気のある空気を流通させておくで発芽する。これをやや高い温度で乾かしたものが麦芽で、多量のジアスターゼを含んでいる。

麦芽を砕いて水と混ぜ、60°附近に保つと麦芽中のでんぶんにジアスターゼが作用して、麦芽糖の溶液ができる。これを麦芽じるという。麦芽じるにホップを加えて煮たのちにこし、その液を発酵タンクに送って発酵させる。

ホップはイラクサ科に属するホップという草の雄花を乾燥したもので、わが国では北海道で栽培されている。これはビールに特有の風味と苦味とを與え、且つ有害菌の繁殖を防止してビールの保存性を増させる役目をする。

麦芽じるの発酵は、主発酵と後発酵とに分けて行われている。麦芽じるを発酵タンクに入れ、ビール酵母を加えて10°以下の低温で発酵させると8—10日間で主発酵を終る。主発酵を終ったビールは木製かまたは鉄製のたるに入れて5°以下の低温で約3箇月間貯蔵する。この間にゆっくりと発酵が続いて、発生した炭酸ガスはそのままビールの中に溶ける。これが後発酵で、ビールのせんを抜いた時にあわが

立つのは後発酵で溶けた炭酸ガスが逃げ出すためである。

発酵を終ったビールをこして たるづめにしたものが なまビールであり、びんにつめて約 65° の湯の中におよそ 30 分間入れて殺菌したものが普通の びんづめビールである。なまビールは風味がよいが変質しやすく、びんづめビールは風味はやや劣るが長期間の保存に耐える。

ビールの製造は比較的大規模な設備を必要とするが、糖化と発酵とを二段に分けて行うので、製造中に腐敗などが起ることはほとんどない。

3. ぶどう酒

ぶどう酒は果実酒の代表的なもので、6—12% のアルコールを含んでいる。ぶどう酒の起源は有史以前と考えられ、エジプトを経てギリシア・ローマに傳わり、フランスで盛んになった。ぶどう酒は世界で最も古い歴史を持つ酒である。

ぶどう酒の製造は簡単で、ブドウをすりつぶして圧さくし、しるを分けてそのまま放置すれば、ブドウの果皮に天然に附着している酵母が しる の中に含まれる ぶどう糖に作用して発酵が起る。ぶどう酒の製造には特別に酵母を培養することは行われていない。赤ブドウをすりつぶしてそのまま発酵させると、果皮中の色素が溶け出して赤ぶどう酒が得られる。

ぶどう酒を製造する時、発酵が進んでアルコールの量が増して来ると、ブドウの中に含まれた酒石酸の酸性カリウム塩が ちん でん する。これを酒石といい、酒石酸の製造原料である。

4. 蒸りゅう酒

もろみ を蒸りゅうして製造する蒸りゅう酒は、アルコールが濃縮されており、強いアルコール飲料である。

しょうちゅう はわが國固有の蒸りゅう酒で、サツマイモなどを発酵させたものか、または酒かす を蒸りゅうしてアルコールの含量が 35—45% になるようにしたものである。

ウイスキーはオオムギなどを原料にして得られた もろみ を蒸りゅうし、カシの木で作った たる につめて 3 年以上も貯蔵し、風味をよくしたもので、60—70% のアルコールを含んでいる。

ブランデーは ぶどう酒を原料にした蒸りゅう酒である。

5. 再製酒

これは醸造酒や蒸りゅう酒を原料に調合してつくるものであるから種類も多い。みりん と白酒は しょうちゅう に米こうじ と むし米とをまぜて、糖化作用によって糖分を増させたものである。洋酒ではリキュール・ベルモット・キュラソー・ペパーミントなどがよく知られている。

6. アルコール(酒精)

アルコールはエチルアルコールの略称で分子式は C_2H_5OH で示される。沸点 78° の揮発性の液体で、再製酒の製造、燃料、塗料の製造、エーテル・クロロホルム・ヨードホルムなどの薬品類の製造、学術実験用薬品、消毒薬その他に用途がすこぶる多い。

アルコールは酒類と工業、学術研究などの方面に広い用途を有しており、酒類には多額の税金が課せられて國家の大きな財源となっているが、工業用にはなるべく安く供給する必要がある。このために、アルコールにメチルアルコール・石油その他の混和物を加えて飲めなくしたものに課税を免ずる方法が採用されている。このようにした工業用のアルコールを変性アルコールという。

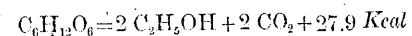
アルコールはアセチレンなどから化学的方法により製造されるが、現在では大部分が発酵法によって製造されている。

アルコールの製造原料としては、なるべく豊富に安く得られるでんぶん原料・糖類が用いられる。したがって、地方によりサツマイモ・ジャガイモ・トウモロコシ・廃糖みつなど各種のものが使用される。わが國ではサツマイモがおもな原料である。

アルコールの製造はでんぶんの糖化、糖液の発酵、発酵液の蒸りゅうに分けて行われる。でんぶんの糖化はでんぶん原料をオートクレーブに入れ、約8氣圧(温度約140°)の蒸氣を吹きこんでこ化(糊化)し、これに麦芽かふすまにコウジカビを繁殖させたふすまこうじを入れて糖化する。廃糖みつなどの糖類を原料にする場合は糖化の必要がない。ショ糖(蔗糖)は酵母に含まれる酵素インベルターゼにより、ぶどう糖と果糖に加水分解されるから、直接酵母によるアルコール発酵が可能である。アルコールの製造には風味などを問題

にする必要がないから、酵母には発酵力が大で、アルコール濃度の高いものに耐える品種が選ばれ、培養されている。現在、廣く使用されているラッセーIIあるいはラッセーXIIと称えられる品種は約70時間で発酵を終り、もろみのアルコール濃度は5-13%である。

糖から発酵によってアルコールを生ずる反應は、次の式で示される。



即ち、1分子の糖から2分子のアルコールが生ずる時に、27.9 Kcalの熱を発生する。この熱のために発酵液は温度が上昇して発酵に不適当になるから、発酵タンクの外部に水を注いで冷却し、発酵液の温度を酵母の生活に適した35°附近に保つ。

近ごろは酵母を使用する代わりに、ケカビに属するアミロミセス・ルキシーを使用する方法も廣く行われている。これはアミラーゼとチマーゼとを含んでおり、でんぶんの糖化と糖の発酵とを同時に行うことができるので、でんぶん原料からアルコールを製造するには操作が簡単で、アルコールの収量もよい。これをアミロ法とよんでいる。

もろみの蒸りゅうは連続的に行う。蒸りゅう塔の上部に近いところから連続的にもろみを注入し、下部に蒸氣を送り加熱すると、濃度約94% (重量%)のアルコールがたまる。純アルコールの沸点は78.3°, 4.4%の水を含むアルコールは

78.15°で沸騰するから、蒸りゅうすれば沸点の低い95.6%のアルコールが先にたまって、理論上蒸りゅうにより脱水アルコールは得られないのである。

アルコール蒸りゅうの際に、副産物としてアルコールよりも沸点の高い油状物が少量できる。これをフォーゼル油といい、特異の臭気がある。おもな成分はブチルアルコール C_4H_9OH 、アミルアルコール $C_5H_{11}OH$ などのアルコール類で、溶剤の製造原料として使用される。

普通の用途には94%アルコールがそのまま使用されるが、無水のアルコールが必要な場合には、特別な操作により脱水する必要がある。小規模には生石灰のよな水と反応してアルコールと反応しない物質を用いて脱水することもあるが、多量を脱水するには蒸りゅう法によっている。蒸りゅう法による脱水アルコール製造の原理は、例えば、アルコールに適量のベンゾールを加えて蒸りゅうすると、アルコール 18.5%、水 7.4%、ベンゾール 74.1% から成る混合物が沸点 64.85°で最初にたまり、その後から沸点 68.24°のアルコール・ベンゾールの混合物、ついで脱水アルコールが78.3°でたまる。このように、ある種の物質を一定の割合に混合した時、そのいずれの沸点よりも低い温度で蒸りゅうする。これを共沸混合物といい、蒸りゅうによって純成分に分離することができない。

4. みそ・しょうゆ・食酢

みそとしょうゆはいずれもコウジカビを利用した発酵製品である。

1. みそ

みそはわが国の主要食品の一つで、たんぱく質の重要な供

給源をなしている。みそには種類が多く、地方によって製法もいづらか異なる。製法の大要は、ダイズを煮て、つき碎き、これに米こうじまたは麦こうじをまぜ、適量の食塩を加えてたる または おけ に入れて、短くて1週間、長い場合は約1箇年貯蔵して発酵させる。

みそ発酵中の変化はすこぶる複雑であるが、コウジカビのアミラーゼによるでんぷんの糖化と、酵母によるたんぱく質の分解とがおもなもので、糖分は甘味を與え、たんぱく質の分解によるアミノ酸が美味の原因をなしている。ダイズのたんぱく質は発酵により種々な程度に分解しているから、ダイズそのものよりも消化がよい。

2. しょうゆ

しょうゆはみそと異なり、し好品に属する。風味や味は重要であるが、栄養價値は問題にならない。しょうゆの味の本体はグルタミン酸その他のアミノ酸であるから、化学的な方法により種々のたんぱく質源からしょうゆが製造されるが、古くからの習慣で、ダイズとコムギを原料にしてコウジカビを用いて発酵させて得られるものが、風味が最もよいとされている。

しょうゆの製法は、ダイズを煮たものとコムギをいったものとをまぜて、これにコウジカビを繁殖させる。このこうじに食塩水を加え、約1年間発酵させるともろみができる。この間、みその発酵の場合と同様にコウジカビと酵母の酵素

とが作用してでんぷんの糖化、糖の発酵、たんぱく質の分解、大豆油脂の分解などが起り、しょうゆに特有な味・香り及び色ができる。

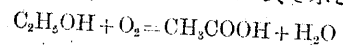
発酵を終ったもろみは布の袋に入れてしぼり、液を静かにしてあと上層にしょうゆ油が分離するからこれを分け、60°附近に熱して殺菌する。

しょうゆ油の成分を調べてみると、ダイズに含まれている大豆油の脂肪酸とアルコールとが結合したものが主体となっている。これは、おそらく大豆油が加水分解して脂肪酸とグリセリンとに分かれ、グリセリンはしょうゆの中に溶け、脂肪酸にでんぷんから生じたアルコールが化合して、脂肪酸エチルエステルになったものと推定される。これによっても、発酵中の変化がいかに複雑なものであるかを知ることができる。

たんぱく質の加水分解を塩酸で行う時は、数時間で分解が終り、後で塩酸を炭酸ナトリウムか、かせいソーダで中和すれば食塩になるから、簡単にしょうゆに似たものが得られる。これが速成しょうゆまたは代用しょうゆといわれるもので、たんぱく質としてはダイズ・ふすま・魚・動物皮などが使用される。

3. 食酢

食酢は約3%のさく酸を含む。普通はアルコールを含む液をサクサン菌を用いて発酵させてつくる。アルコールのアルコールゼによる酸化反応は次の式で示される。



食酢には原料により種々のものがある。酒酢は清酒または

酸化した清酒に「たね」と称するさく酸菌を含む液を加えてつくり、かす酢は酒かすに水を加えてしぼった液を発酵させてつくる。速じょう酢はアルコール・さく酸などを含むもろみを「かんなくず」を入れた塔の上から流し、下から空気を通してつくる。この時サクサン菌は「かんなくず」の表面に附着して発酵を行う。アルコールがさく酸に変化する時には酸素を必要とし、サクサン菌も空気を好むから、空気を通すと発酵が促進される。

近ごろでは、アセチレンなどを原料にして化学的操作で製造したさく酸の溶液に、調味料を加えてつくる調合酢も多く用いられている。

5. その他の発酵製品

乳酸菌は糖を発酵して乳酸にする。牛乳などは極めて乳酸発酵を起しやすく、乳酸が生ずると牛乳中のカゼインが凝固する。チーズはこの理を利用して製造した食品である。また、バターも乳酸発酵物を含んでいる。つけものも乳酸発酵を利用して野菜に酸味と風味とをおびさせたものである。乳酸は温和な酸味を持つ有機酸で、分子式は $CH_3CH(OH)COOH$ に相当する。これは清涼飲料水や医薬の製造に用いられる。

ブタノール発酵菌は糖を発酵して、ブタノール（ブチルアルコール C_4H_9OH ）とアセトン（ CH_3COCH_3 ）にする。ブタノールとアセトンは塗料の溶剤、工業薬品として有用である。

以上のほか、発酵によってグリセリン・くえん酸などを製造することもできる。

自然界には無数の微生物があり、これらの中から有用なものを生ずる品種を分離して培養すれば、発酵によって今後更に各種のものを製造し得るようになると考えられる。雑多な微生物が混合したものから、有用な品種を分離して育てることは、非常な忍耐と努力とを要する仕事であるが、微生物による発酵作用を利用する反応は、高温や高圧を要しないので、化学的手段による製造に比べてべつの価値がある。

生 物

1

昭和 22 年 5 月 1 日印刷 同日銀刻印刷

昭和 22 年 5 月 5 日発行 同日銀刻発行 定價 3 円 80 銭

[昭和 22 年 5 月 5 日文部省検査済]

APPROVED BY MINISTRY
OF EDUCATION
(DATE May 24, 1947)

著作権所有

著 作 者
発 行 者

文 部 省

東京都中央区銀座一丁目五番地

銀 刻
発 行 者

大日本圖書株式會社

代表者 佐久間長吉郎

東京都新宿区市谷加賀町一丁目十二番地

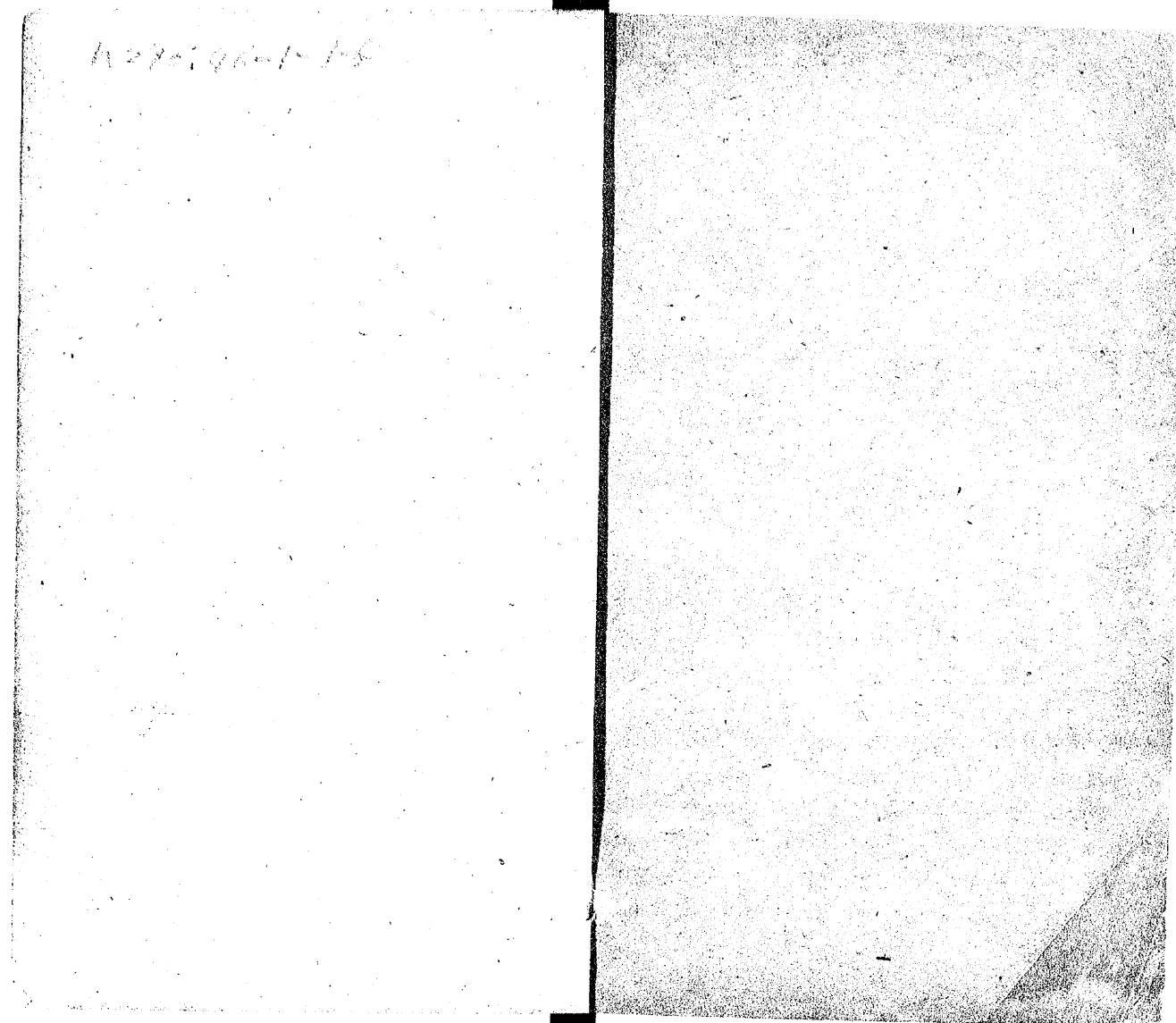
印 刷 者

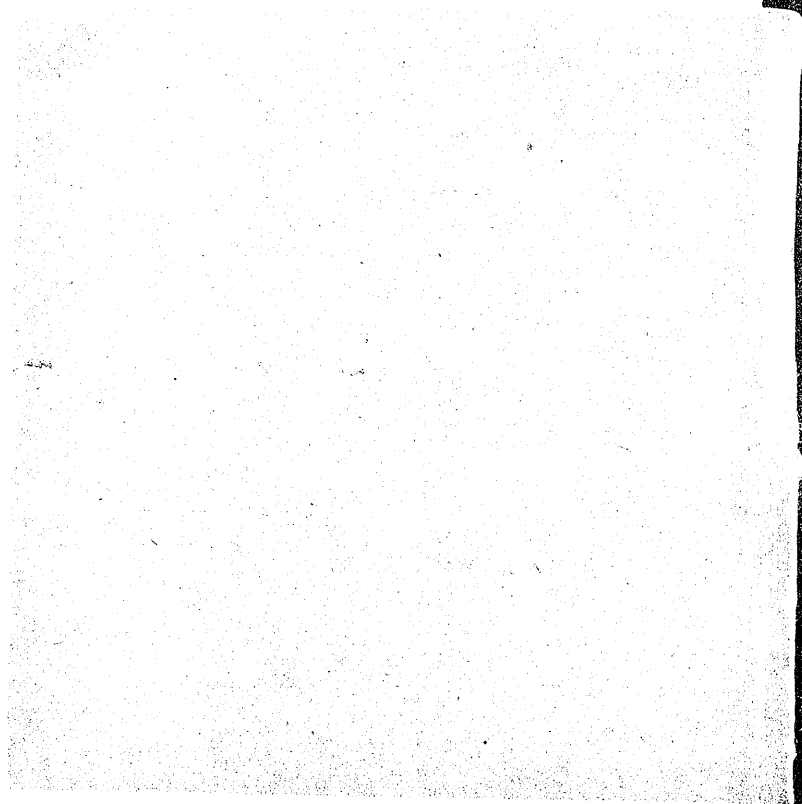
大日本印刷株式會社

代表者 佐久間長吉郎

東京都中央区銀座一丁目五番地

発 行 所 大日本圖書株式會社





THESE DOCUMENTS SONT DES REPRODUCTIONS
FACILEMENT ACCESSIBLES ET SONT
DISPONIBLES EN LIGNE SUR LE SITE
WWW.OCW.ORG. ILS SONT DESTINES
A ETRE UTILISES A DES FINS
EDUCATIONNELLES.