
Encyclopedia of Science and Technology
McGraw-Hill·Kodansha

世界科学大事典

講談社

18 *Encyclopedia of Science and Technology*

世界科学大事典

発行 昭和52年 3 月20日 第1刷発行
昭和54年11月27日 第3刷発行
編集 講談社出版研究所
発行者 野間省一
発行所 株式会社講談社
所在地 東京都文京区音羽2-12-21 電話東京(03)945-1111(大代表)
郵便番号 112
振替 東京8-3930
製版・印刷 凸版印刷株式会社
製本 株式会社黒岩大光堂
用紙 三菱製紙株式会社
表紙 東洋クロス株式会社

N. D. C. 403 464p. 31×22cm
©KODANSHA 1977 Printed in Japan
落丁本、乱丁本はおとりかえいたします。
3540-439682-2253 (0)

世界科学大事典

18

ヨクメーワン

McGRAW-HILL ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE AND TECHNOLOGY Copyright©1971,
McGRAW-HILL YEARBOOK OF SCIENCE AND TECHNOLOGY Copyright©1971,
McGRAW-HILL YEARBOOK OF SCIENCE AND TECHNOLOGY Copyright©1972,
by McGraw-Hill Book Company Inc.
Japanese translation rights arranged through Charles E. Tuttle Co., Inc., Tokyo.

ヨクメ

翼面荷重～ヨーロッパ

翼面荷重 よくめんかじゅう

〔Wing loading〕 飛行機主翼が単位翼面積で運ぶ負荷の尺度。通常使われる単位は、lb/ft²およびkg/m²である。一般則として、低速飛行機ほど小型で、翼面荷重も小さく、運動性は高い。

鳥と飛行機の翼面荷重

例	重量(kg)	翼面荷重(kg/m ²)
ウソ	0.025	3
アヒル	1.2	15
ライト兄弟1903年型	340	7
4座自家用機	800	48
ジェット輸送機	73,000	470
超音速輸送機	340,000	475

これらの性質は互に関連するものではなく、与えられた目的に対する飛行機の最適設計から生じる。小型自家用機は短い滑走路で離着陸し、高速飛行をするほどのパワーはない。輸送機は長い滑走路で運用し、経済的に成立つためには、高速で大荷重を運送しなければならない。このような飛行機は、そのペイロード(有用荷重)の結果高密度であり、その翼面荷重は大きい。代表的な鳥と飛行機の翼面荷重を付表に示す。→主翼；主翼構造；飛行特性 [JOSEPH BICKNELL]

翼竜類 よくりゅうるい

〔Pterosauria〕 中生代の飛行性爬虫(はう)類の絶滅目。印象の化石によって、体側と前肢から著しく伸長した両手の第4指にかけて、薄い皮膜を広げて、コウモリの翼に似た状態をつくっていたことが知られている。初めの3本の指は短く、つめをもっていて、第5指は欠如している。大きな1本の肋骨(りつこ)状の胸骨が、強い翼筋肉を支えていて、細い鳥喙(きう)骨が鳥類のものと似た形式で、肋骨と肩とを接合している。白亜紀の翼竜類の中には、肩甲骨と背位の椎(こ)骨(背心骨)のゆ合した背突起との間にも関節が発達していて、翼から軸状骨格を直接支持する骨をつくっているものがある。翼竜類は、大きいが軽装の頭骨をもっていて、体が小さく、軽くて中空の骨をもち、小さい5本指の後肢(こうし)をもっている。脳は大きな脳半球と、光感覚(ひかり)をもっている。

翼竜類は、爬虫類の祖竜亜綱に属し、三畳紀のテコドント類に起源をもつことが、ジュラ紀前期のディモルフオドン属*Dimorphodon*(Fig. 1)の頭骨と若干の偽竜類の頭骨との間にみられる類似性によって示されている。翼竜類は、三畳紀の滑走トカゲとは関係がなく、同じようにテコドント型の祖先から派生した鳥類とはまったく独立して飛行力を発達させたものである。

ジュラ紀の嘴口(くちばし)竜亜目(Rhamphorhynchoidea)は、長くて細い尾の先端が広がり(Fig. 2)、尾椎骨の著しく

伸びた関節(せき)突起によってかたく支持されている。ジュラ紀後期と白亜紀の翼指竜亜目(Pterodactyloidea)は、この長い尾を欠き、中手骨の伸長によって翼の機能をす

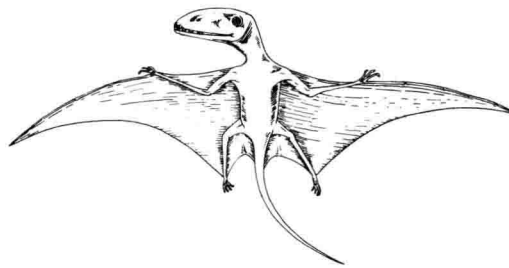


Fig. 1 ディモルフオドン属*Dimorphodon* ジュラ紀前期の翼竜類の復原。(Brown)

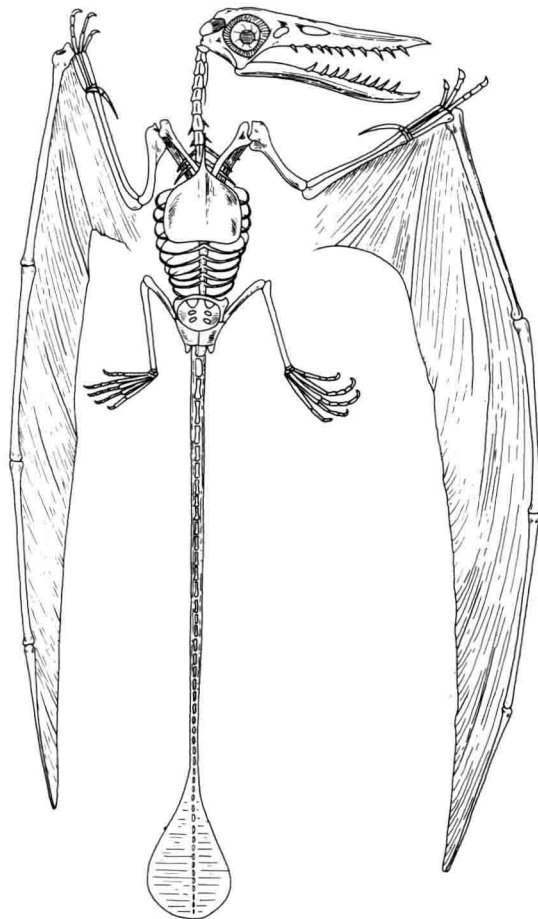


Fig. 2 ラムフォリンクス属*Rhamphorhynchus* ウィリントン(S. W. Williston)によって復原されたジュラ紀の翼竜類の骨格。全長約30cm。(O. C. Marsh)

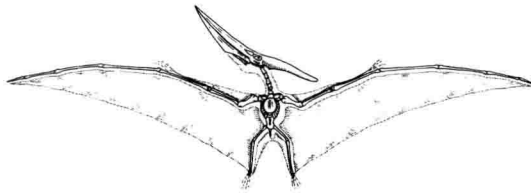


Fig. 3 プテラノドン属 *Pteranodon* 白亜紀の巨大な飛行性爬虫類の骨格の復元。(Eaton)

る部分の長さを増大している。中手骨は、白亜紀の属では前腕の長さを超えている。このような進化した翼竜類のあるものでは、外方にあるマリス(maris)が頭骨の眼窩(がんご)前方孔と合流している。

歯式は多様で、ジュラ紀前期のカンピログナツス属 *Campylognathus* と、ジュラ紀後期のスカフォグナツス属 *Scaphognathus* およびラムフォリンクス属 *Rhamphorhynchus* は、がんじょうで鋭い前方に向いた歯をもち、魚や小形の陸生動物を捕えるのに適応していたと推定される。ジュラ紀後期のクテナカスマ属 *Ctenochasma* は、多数の薄い針状の歯をもち、プレロダクチルス属 *Pterodactylus* 自身がそうであったかもしれないように、食虫性であったにちがいない。他の型のものにみられる深い頭骨と強い歯は、大きな餌(え)をとっていたことを示している。オルニソデスス属 *Ornithodesmus* のようなあごの長い白亜紀の属は、多数の小さい歯をもっていて、ズンガリプテルス属 *Dsungaripterus* のようなものは、上方にそり返ったくちばしと歯をあごの後方にのみもっていて、魚をたべていたことが推定されている。プレラノドン属 *Pteranodon* (Fig. 3) は、翼長がほぼ 7 m に達した巨大な翼竜で、頂飾をつけた頭骨の長さは 84 cm もあった。その遺体は、海域の沖合で形成された堆積物中に豊富に発見されている。

プレロダクチルス類は、1784年に記載され、現生のトカゲやワニとは異なった明りょうな属として認められた最初の化石爬虫類となっている。

[JOSEPH T. GREGORY]

ヨコエビ亜目 —あもく

[Gammaridea] 甲殻綱、端脚目の 1 亜目。海浜をとりはね、また水の中を泳ぐいわゆるヨコエビとして一般に知られる。1956年現在で、57科、672属、約3,200種ほどを含む。これらの種類の多くは海産であるが、約500種以上は淡水産または地下水産であり、また陸生のもの(ハマトビムシ科 *Talitridae*)も80種ほど知られている。これらの陸生の種類は、高緯度の地域では大体海岸近くの陸地に限られているが、インド-太平洋地域の島などでは海岸から奥地へ入り込み、海拔3,000 mの湿った場所にも発見されている。

ヨコエビ類は最も普通の中形(体長3~12 mm)の甲殻類であり、潮間帯の海藻などの多い場所に、また大陸棚(なんど)までの海底などに容易に発見される。中には深海にすむものもあり、最も大形の種類の *Alicella gigantea* は体長14 cmで、深海産である。浮遊性のものはクラゲノミ亜目(Hyperidea)にみられるよりは数が少ない。それらはフトヒゲソコエビ科(Lysianassidae)とエウシリア科(Eusiridae)の両科によくみられる。

インゴルフエラ亜目(Ingolfiellidae)の2種を除き、すべての淡水産の端脚目はヨコエビ亜目に属し、そしてその多くはヨコエビ科(Gammaridae)とモクズヨコエビ科(Hyalidae)の両科に属している。ヨコエビ科のものは、バイカル湖では長く隔離された結果、そこには200種以上の固有種が生じた。同様の適応放散は小規模のものがカスピ海でもみられ、またモクズヨコエビ科については南アメリカのチチカカ湖でもみられる。→種形成；生物学的隔離

形態 ヨコエビ亜目のものは一般に体が側方から扁

圧されており、そのため一部のものを除いては、等脚目などと異なって歩行をすることがほとんどない。ただドロクダムシ科(Corophiidae)、キウイモドキ科(Cheluridae)などは例外で、それらの体はむしろ背腹に扁平である(Fig. 1)。頭部は甲皮をもたない。頭部には2対の触角と、6種類の部分からなる口器があり、それらの口器の部分のいくつかは対をなしている。大あごは普通かむためのそしゃく面をもっているが、2,3の種類ではこれらを欠いており、また群体ボヤのような動物の組織を吸うために吸う口器に変形していることもある。口器の後方にある1対の付属肢(びん)すなわちあごあしは、頭部と融合した1胸節の付属肢と考えられている。そのため学者によっては、頭部と融合していない自由の胸節を第2~第8胸節と数えている。しかし実際は分類学者は記載を簡単にするために、それらを第1~第7胸節と呼んでいる。

各胸節には1対ずつの付属肢がある。前方の2対は普通把握(びん)に適しており、咬脚(くつき)と呼ばれるが、その機能は砂粒や食物片を取扱うだけではなく、交尾の際に雄が雌を捕捉(びん)するのにも用いられる。そのため、雄の咬脚は一般に雌の相対する咬脚よりもよく発達している。残りの5つの胸節はそれぞれ1対ずつの胸肢をもち、それらは歩脚(胸脚)となっている。

腹部は6体節からなり、前方の3体節のおのおのにはそれぞれ1対ずつの2叉(さ)型の遊泳のための腹肢があり、また後方の3体節のおのおのにはそれぞれ1対の後方へ向いた尾肢がみられる。また腹部後端には尾節があり、それはしばしば葉状となっている。

内部構造 口は簡単なもので、それに食道が続く、さらに胃が続く。胃は頭部および胸部前方に位置する。胃の中には2つの剛毛板からなる細砕器があり、食物はそれによって細かくそしゃくされる。胃には2対の管状の肝盲囊が開口しているが、これらの肝盲囊は長く後方へ伸び、ときには腹部にまで達することがある。胃より後方の消化管は簡単な管であるが、組織的にまた筋肉の発達程度などでいくつかの部分に区別されることがある。1対の直腸盲囊(たぶん排出に関係があると考えられている)が消化管後部に開いている。腹部最後の体節に肛門(く)がある。主な循環器は胸部にあり、その点等脚目の循環器が腹部にあるのとは異なっている。この違いは端脚目と等脚目との呼吸の相違に関連がある。等脚目では腹肢がえらの役割をしているが、端脚目では胸脚の基部中央に5,6対の鰓板(ぎ)が付着している。心臓は管状で、3対の心門によって囲心腔(きんきう)に開いている。囲心腔から心臓へ入った血液は心臓から前行および後行大動脈を通して外へ出され、さらに細かい血管を通して体の各部へ運ばれる。それらの血液は血洞(けつどう)を通して再び囲心腔へ戻る。血液は無色である。

神経系としては、頭部に1対の背頭神経節があり、それらは囲食道神経連鎖によって腹神経索とつながっている。腹神経索上には、食道下部に1個、胸部に7個、腹部に4個、計12個の神経節がみられる。これらの各神経節は2本の神経連鎖で連結されている。

感覚器としては、複眼のほか、機能のあまり明らかなでない触剛毛とか、またカルセオラス(calceolus)と呼ばれる小さなクチクラでつくられたものなどがあり、また触角の上には感毛が特に雄にみられる。ヒサシソコエビ科(Phoxocephalidae)の雄では、複眼は極めて大きい。おそらく、それは夜間に泥の中の穴から海の表面へ泳ぎ出してくるという性質と関係していると思われる。複眼の構造については、スガメソコエビ科(Ampeliscaidae)では角膜とレンズが発達しているが、他のすべての科では個眼のみがみられる。深海産の種類は一般に眼を欠く。平衡器はヨコエビ上目のものには知られていない。

排出器としては1対の触角腺があり、これは第2触角の第2節上に開口している。また同じような1対の管が下唇(く)上に開いているが、その発生については不明である。

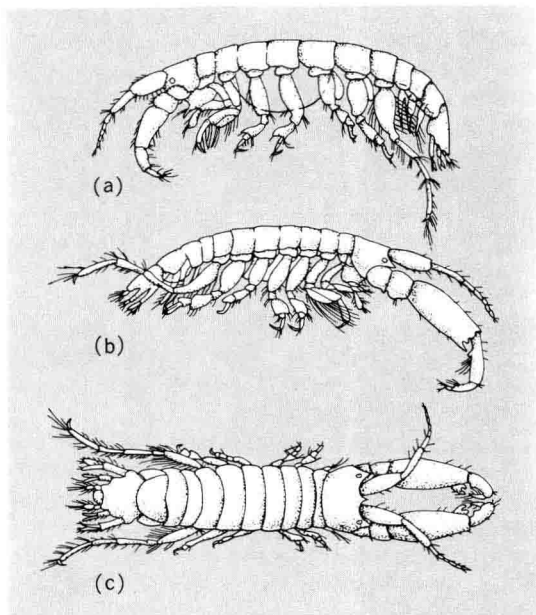


Fig. 1 棲管(管)を形成するドロクダムシ科の1種 *Corophium crassicornis* (a)雌の側面図, (b)雄の側面図, (c)雄の背面図, (An Account of the Crustacea of Norway, 1895)

生殖 ヨコエビ上目のものは雌雄異体で、その生殖器官は簡単な円筒状の生殖腺とその輸管とからなる。生殖輸管は雌では第5胸節に、雄では第7胸節に、いずれも腹側に開口している。雌雄は遊泳中に抱擁し交接するが、それは雌の脱皮したあとに行われ、そのころの雌は生殖輸管の開口部が軟らかく拡大が可能で、そのため卵を外へ押出すことができる。受精は体外で行われ、卵は雌の育房の中で保護される。この育房は第3～第6胸節の腹側に付着した剛毛のある4対の覆卵葉によってつくられている。発生には一般に12～30日を要する。若虫はすでに小形の成虫の形としてふ化し、数時間ないし数日後に育房を離れる。後胚発生における主な変化は2次性徴に関するもので、雌における覆卵葉の発達、雄の咬脚の拡大などがみられる。雄においては雌よりもより大形の、あるいはより数多くの感覚器がしばしば生じてくる。

端脚類の成長についてはあまりよくわかっていないが、その大ききの増大は節足動物に一般にみられるように脱皮と付随して行われる。また *Gammarus chevreuxi* では6回の脱皮で性的成熟に達することが知られており、雌はその後、ほぼ13回めの脱皮で死に至るまで、各脱皮ごとに卵を産み続ける。寿命は1, 2年、あるいはそれ以下である。1回に産出される卵の数は1, 2個から200個以上にまで及ぶ。この数字は種類によって異なり、また一般に成体の大きさおよびその年齢に比例して増加する。

生態 ヨコエビ上目は主に腐食性動物、すなわち腐った動植物を食べている動物で、海の底に落ちた生物の碎屑(屑)を餌(え)としている (Fig. 2a)。多くの種類では捕食は選択的であるが、あるものでは小形の有機物片を含んだ周囲の泥を無差別に口に取り入れるということもみられる。大部分の端脚類にはよく発達したそしゃく型の口器がみられ、それによって海藻とか他の水草などの植物をかみ切ることができる。端脚類はまた死んだ大形の動物体を食べる。このことを利用し、アラスカ地方では狩猟家たちは獲物(哺乳類)のきれいな頭骨を得るために、その肉のついた頭骨を金網のかごに入れて海中に投じておく。すると多数の端脚類がこれに群がり寄り、そしてわずか1日でその肉をきれいに食べ、頭骨をきれいにしてしまうことが知られている。同様のことはカツオブシムシ科の甲虫(昆虫)でもみられる。

スガメソコエビ科、クダオソコエビ科 (Photidae)、ドロクダムシ科の種類では、潮間帯の堅い物体に付着させ

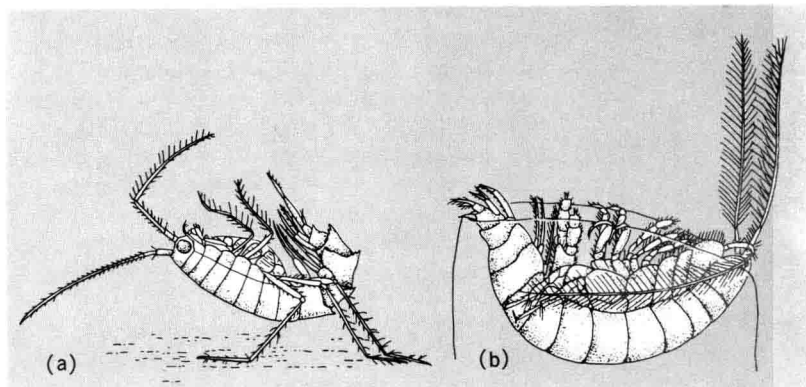


Fig. 2 軟らかい泥にすむヨコエビ類(スカゲラック海峡産) (a) *Melphidippella macra*. 海底で背を下にして歩行しているところ, (b) *Haploops tubicola*. 棲管の中において捕食しているところ. (Zool. Bidrag Uppsala, 1949)

ていたりあるいは海底に横たわるような棲管(管)をつくる (Fig. 2b)。これらの棲管は一般には2対の胸肢にある分泌腺(セメント腺)、あるものでは体上の各所にあるクチクラの腺からの分泌液によって形成される。ときにはこれらの棲管の塊が船底に付着することがある。これらの管の中にすむものは、よく発達した触角をもっており、それを用いて食物片をろ過する。→摂食機構(無脊椎動物)

ヒサシソコエビ科 (Phoxocephalidae) やツノヒゲソコエビ科 (Haustoriidae) の種類では、底質の中へもぐって穴を掘るための強い剛毛をもった付属肢をそなえている。これらのうちのあるものは泥をのみ込むが、またあるものは特定のものを選択的に口へ入れる。

吸うための口器あるいはなめるための口器をもった半寄生種または共生種は、タテソコエビ科 (Stenothoidae)、マルハサミヨコエビ科 (Leucothoidae)、エンマヨコエビ科 (Dexaminidae) に知られている。これらは腔腸(腔腸)動物、ホヤ類、カイメン動物、魚類などとともにすむ。しかしこれらのものには、寄生性の等脚類やかいあし類にみられるような体の著しい退化はみられない。→かいあし目; 端脚目; 等脚目

分類 等脚目のものには多くの形態型が分化しているが、それらとは違ってヨコエビ上目においては形態的な基本型はほぼ一定している。したがって端脚目の種の区分は、それらの微細な特徴(一般に口器)の差に基づいている。そのため端脚目の種の同定は、専門家以外にはなかなか困難である。日本産種についてもかなりの数のものが各所から記録されているが、全般的にはそれらの調査研究はまだはなはだ不十分である。

[J. LAURENS BARNARD 山田真弓]

横川吸虫 よこがわきゅうちゅう

[*Metagonimus yokogawai*] 吸虫類のうち、前口目、二口吸虫亜目、異形吸虫科 (Heterophyidae) に属する小形の吸虫で、ヒトおよびイヌ、ネコ、ネズミ、ブタなどの小腸内に寄生し、イタチ、テン、ツグミ、カモメ、トビなどからも見つかった。

この吸虫は1911年に横川定によって台湾のアユから被囊幼虫が発見され、続いて人体はじめ各種の動物に自然感染のあることが知られるようになったもので、日本、台湾、中国、韓国、インドネシア、マレーシアなどの東洋各地およびイスラエル、シベリア、バルカン、スペインなどにも分布している。アジアではアユの生息地方に特に多い。

極めて小さい吸虫で、長さ1.0～1.5 mm、幅0.45～0.73 mmの長楕円形で、口吸盤は体の前端腹面にあるが、腹吸盤が特異で、生殖盤とともに卵円形の生殖腹吸盤装置 (acetabulo-genital apparatus) を形成し、体中央部前方右側の右腸脚部に接して体内内に斜めに位置する。2個

の精巣は球形または楕円形で後体部に斜めに並び、輸精管は子宮の背部を通して腹吸盤の内側の貯精囊に連なっている。卵巣は球形でほぼ体中央部前面にあり、後方の受精囊、前方の貯精囊に接し、管状の子宮は後体部の各器官の間を屈曲して走り中に多数の虫卵を内蔵している。虫卵は淡黄色卵円形で、長さ $28\sim 30\mu$ 、幅 $15\sim 18\mu$ であり、内部にミラキディウムを形成し肝吸虫とよく似ている。しかし小蓋(蓋)付着部の突出がほとんどなく、虫卵表面の網状の紋理を欠き、卵殻は後方に向うにつれやや肥厚するが末端部に肝吸虫卵のような小棘(棘)はない。

宿主の糞便(糞)とともに排出された卵は、水中でふ化することなく第1中間宿主のカワナナ *Semisulcospira libertina* に摂取され、腸管内でふ化して体内でスポロキスト、レディア、嬢レディアを経てケルカリアとなる。ケルカリアは水中に遊出し主としてアユの鱗片(鱗)に付着して被囊し、メタケルカリアとなる。メタケルカリアの形成は主に鱗片および鱗片下に多く、ついでひれや尾で、まれに皮下や筋肉にも形成する。また主な第2中間宿主はアユであるが、そのほかにウグイ、シラウオをはじめコイ科、ナマズ科に属する各種の淡水魚が宿主となり得る。

人体への感染はアユおよび淡水魚の生食によるが、小腸内で被囊から脱出した幼虫は6～8日で成虫となり、感染後10日前後で産卵するようになる。

一般にこの吸虫ならびに異形吸虫科の吸虫による人体感染症を異形吸虫症と総称するが、横川吸虫によるものを特に横川吸虫症(*metagonimiasis*)と呼ぶ。臨床症状はほぼ他種の場合と同様で、多数の感染によって下痢、腸炎、腹部異常などを訴えるが、異形吸虫属の感染によくみられる、虫卵が脳や心臓に運ばれて起る重い合併症を起す危険は少ないとされている。駆虫には最近ピチオールがかなり有効であることが知られている。

この種に極めて類似した亜種として高橋吸虫 *M. yokogawai takahashii* が知られているが、虫卵の大きいことと、形、色、およびメタケルカリアの吸盤の大きさなどに差があり、さらに第2中間宿主としてアユ以外にウグイ、モロコ、モツゴ、フナなどでもよくメタケルカリアが見つかる。→異形吸虫症；吸虫綱 [高田季久]

横方向荷重 よこほうこうかじゅう

[Loads, transverse] 部材の長手方向の軸に直角にかかる力であり、これによって部材はもとの位置から曲りたわんで、曲率の変化に伴う内部的な引張ひずみと圧縮ひずみが生じる。

集中荷重は、部材の長さに比べて比較的小さい部分に加えられるものであり、合成力という概念が部材の効果を解析するために用いられる。例えば、床の一部におかれた重い機械、軌条にかかる輪荷重、部材の一部に取付けられたタイ・ロッド(tie rod)などである。荷重は、静止している場合もあるし、また起重機の巻上げ機の台車やトラックの車輪におけるように、動いている荷重もある。

分布荷重は、かなり大きい範囲に、一様な強さで、あるいは不均等な強さで連続的にかかる。倉庫の床にびっしりと積上げられた荷物、雪、風圧などは一様荷重である。等価一様荷重は、多くの集中荷重を密に並べて表すこともできる。不均等な分布荷重強度の例としては、基礎地盤反力や静水圧がある。

曲げと剪断(せん) 横方向力によって、曲げモーメントと横方向剪断力がすべての断面で発生するが、それらは内部抵抗モーメント M と内部接線剪断力 V によって平衡を保たねばならない(Fig. 1a)。これらの力は自由物体の解析で求められる。曲げモーメントと合成剪断力は、解析的には荷重と基準の原点から測った断面の位置の関数として与えられ、外力系の作用に伴う内部応力の大きさと分布は、曲げ理論から求められる。

〔曲げモーメント図〕 ある荷重によって部材のすべての断面に生じる曲げモーメントを示すのに、図的な表現をする。ある断面での曲げモーメントは、その断面の左側に作用する外力の、その断面に関するモーメントの和で表される。変形の曲率の正負は、曲げモーメントの正負と関係する(Fig. 1b)。

単純支持された桁に、集中荷重と等分布荷重がかかった場合の典型的な曲げモーメント図と剪断力図がFig. 2に示されているが、これらによると反力とモーメントが付きあっていることがわかる。→静力学

〔剪断力図〕 ある特定の荷重が桁にかかった場合に、各断面に生ずる横方向剪断力を図示したものを剪断力図という。ある断面の剪断力は、その断面の左側の部分にかかる力の和に等しく(Fig. 1c)、正の剪断力は、上向きの力によって発生する(Fig. 2)。

これらの図を作製するのに役立つ剪断力と曲げモーメントとの関係は、次のようである。(1)剪断力がゼロの断面で最大曲げモーメントが働く、(2)2断面間の剪断力図の面積が、その2断面間の曲げモーメントの変化量に等しい、(3)剪断力図における各点の大きさが、曲げモーメント図のその点における接線の傾斜に等しい、(4)集中荷重の働いている断面間の剪断力は一定であり、等分布荷重(一様荷重)が働いている断面間では一定の傾きをもつ。集中荷重と等分布荷重がかかっている場合には、適宜合成モーメント図を用いるか、あるいは荷重の種類に対して分けて描いたモーメント図、すなわち部分的モーメント図を用いる。

桁 横方向荷重によって曲げを受ける部材を桁とい

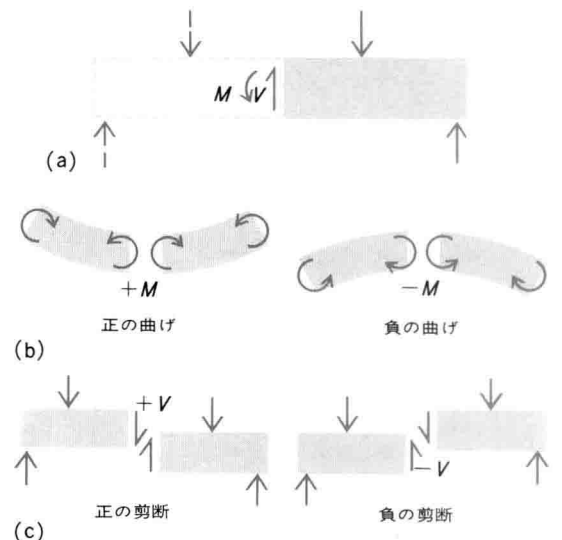


Fig. 1 桁の荷重解析 (a)桁の自由体解析による。(b)曲げモーメントに対する符号の規約。(c)剪断力に対する符号の規約。

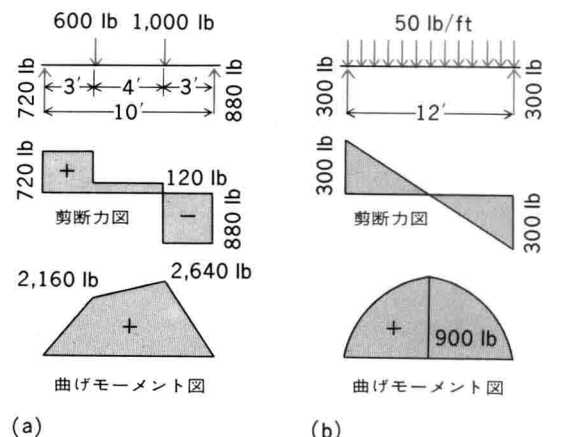


Fig. 2 典型的な剪断力図および曲げモーメント図 (a)集中荷重に対して。(b)等分布荷重に対して。

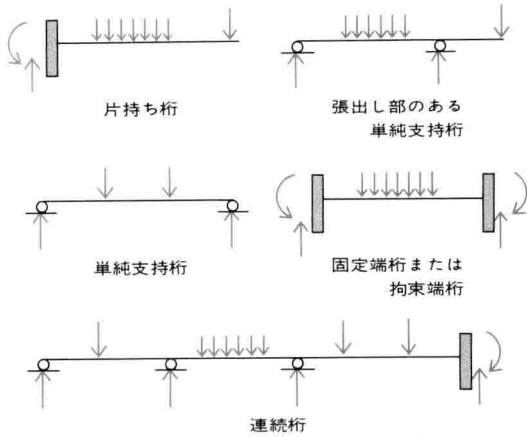


Fig. 3 桁の型式

い、その支点の間の距離が径間である。桁は、1つ以上の径間を持っており、回転が可能であるもの、拘束のあるものというように、支点の種類によって分類される (Fig. 3)。

支点での拘束の度合によって、応力、曲率、およびたわみが異なる。静力学の式によってすべての反力成分が求められるような場合、その桁は静定であるという。横方向荷重に対しては2つの方程式が得られるので、2つの反力成分だけが求められる。固定端桁や連続桁は不静定であり、付加的な荷重-変形関係によって静力学を補足しなければならない。

曲げ応力は、外力によって引き起される湾曲に応じて、部材の長手方向に生ずる内部引張応力および内部圧縮応力である。これらの大きさは、曲げモーメントの大きさと断面の特性によって異なる。曲げ理論の基本的仮定となるのは、材料の弾性的挙動である。中立面と呼ばれる桁中央の長手方向の平面には、どんな応力も働かない。例えば、端部モーメントがかかって一定の曲げモーメントを受ける部材は、純粋曲げ状態であるといわれ、平面を保ったままの断面では、応力が直線的に変化する。これに剪断力が加わると断面は湾曲し、非線形的な応力分布となる。曲げモーメント M が最大になるような断面の境界部で、応力が最大になる。断面2次モーメント I を持つような断面の最大応力 S は、中立軸から最遠の境界までの距離を c とすれば、 $S = Mc/I = M/Z$ で与えられる。ここに、 $Z = I/c$ は断面係数と呼ばれ、断面の形や大きさに関係する量である。断面が最小の面積で、必要な断面係数を持つように設計されている場合、最も経済的になる。通常の曲げ理論は、弾性応力に対してのみ適用できる。応力が弾性限界を越えると塑性ひずみが生じ、荷重を除去した後も永久たわみが残る。

非弾性応力は、最初に、最大モーメントに抵抗している断面の境界部に現れる。構造用鋼のような、はっきりした降伏点を持つ材料では、荷重が増大して内部応力が増大しても、表面近くの応力は降伏応力に等しい一定値のままである。そして、断面全体が塑性化するまで応力の再分布が続く。標準I型断面では、完全塑性状態での抵抗モーメントは、表面ではじめて降伏点を生じるようなモーメントの約15%増しである。たわみが多少増加しても許容されるような場合には、この塑性ヒンジ・モーメントが設計に用いられる。

剪断応力とは、桁の断面にわたって分布する接線剪断力の大きさのことである。桁のどの断面においても、鉛直方向と長手方向の剪断応力は等しく、剪断応力は境界表面ではゼロで、中立軸で最大になる。通常の曲げ理論によれば、剪断応力は、 $S_s = VQ/Ib$ で与えられる。ここに、 V は全剪断力、 Q は問題にしている部分と断面の頂部または底部とで囲まれる桁断面積の中立軸に関する静的モーメント、 I は断面2次モーメント、 b は幅である。長方形断面での分布は放物線状をしており、最大剪

断応力 S_s は平均応力の1.5倍である。

剪断力流とは、断面を構成する部分面積に沿って働く単位長さ当りの剪断力のことである。流れという概念は、薄い構成要素の中心線に沿って同じ方向を持つベクトルで示されるような単位剪断力の分布という点から、また、管路や水路を流れる液体の流量を示す式と単位剪断力を表す式とが似ている点から起ったものである。典型的な構造用断面を持った材料に働く単位剪断力の方向を Fig. 4 に示す。→ねじり

たわみ 変位が桁の載荷されないもとの位置に対して直角方向を向いており、しかも荷重によって生じた湾曲によるものである場合、この桁はたわんでいるという。建築物の場合、たわみ量は天井のひびわれが生じない範囲内に制限されており、また機械の場合には、必要なクリアランス (clearance ゆとり) によって制限される。

弾性曲線とは、完全な弾性応力を生じさせるような荷重がかかったときに、長手方向の中心線が描く曲線形のことである。任意の点のたわみは、この曲線の方程式から求められる。

曲率半径は、桁のモーメントと剛性によって異なるが、モーメントが一定であれば、円弧状に曲ることになって曲率半径は一定となる。これが単純曲げである。曲率はいろいろなモーメントによって変化し、剪断力が加わると付加的なたわみが生じる。

不静定桁 静力学の方程式だけで決定できる数以上に反力成分が多数あるとき、桁は不静定であるという。設計の第1段階は反力を決定することである。静力学の方程式のほかに、外力とたわみ角およびたわみの関係を示す方程式が必要である。

桁の湾曲とそれに伴う応力は、荷重によって異なり、支点によって拘束される。単純支持桁では、支点での鉛直変位が拘束されているだけであるが、固定支持桁では、端部の回転も拘束されている。同様にはり出し端部を持つ桁や多くの支点をもつ連続桁では、部分的に拘束されている。弾性曲線に対する微分方程式を解くために用いられる境界条件は、支点によって与えられる種々の条件を記述したものであるが、これには、荷重、反力成分、および桁の特性の関係が含まれている。弾性的挙動の範囲内であれば、これらの方程式を静力学の方程式とともに用いることによって不静定反力が求められる。高い曲げ応力を受ける限界断面では、応力が材料の降伏点を越えると塑性変形を生じ、非弾性的挙動が現れる。完全塑性状態になると、この断面は塑性ヒンジとなり、回転に対して拘束を受けずに、一定の抵抗モーメントに対して抵抗する。支点や支点の中間にある点がこのように一定モーメントで抵抗するようになれば、反力は静力学の方程式から求めることができる。塑性設計には、この非弾性的挙動の有利性が取入れられている。

非対称曲げ 断面の主軸に対して傾いた面に曲げモーメントを生じさせるような荷重は、非対称曲げを生じさせる。作用モーメントの成分は、主軸に対して直交する面に、曲率とたわみを生じさせるが、これらの成分によって生じる応力は重ね合わせることができる。剪断ねじれが起らないようにするには、この傾いた力は、対称な断面の中心または非対称断面の剪断中心と呼ばれる特別の点を通らなければならない。

桁の横方向座屈は、圧縮フランジの不安定から、断面の横方向たわみやねじれが生じることによって起るが、この現象は長柱の座屈に対応する。座屈を生じる極限圧縮応力は断面の寸法と荷重の種類によって決まる。すなわち、これらが断面フランジの応力とねじれ剛性を決めることになる。ねじれ抵抗が小さく、弱い軸に対する断面2次モーメントが小さい桁は、座屈しやすい。圧延鋼桁では、座屈に対する抵抗力は、近似的に、 Ld/bt に関係する。ここに、 L は径間、 d は桁の高さ、 b と t はそれぞれフランジの幅と厚さである。

桁の腹板の座屈は、過大な斜め方向圧縮力によって生じるが、この斜め方向圧縮力は、腹板に働く補完的な剪

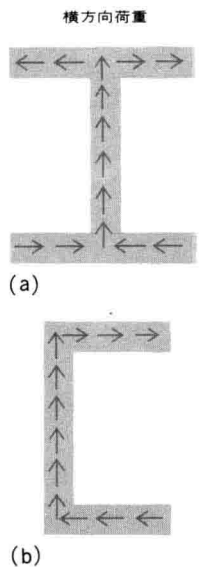


Fig. 4 剪断力流 (a) I型断面. (b) 溝型断面.

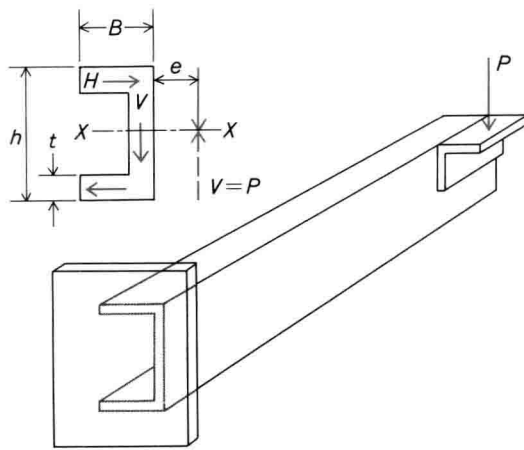


Fig. 5 部材の対称軸から距離 e の点に P が作用したときの剪断中心

断応力や、端部支持板としての腹板にかかる剪断と曲げの複合応力によって引き起される。腹板は比較的薄いので、波状に、横方向に座屈しやすい。高さの大きい桁に対しては、横方向座屈に対する抵抗力を増大するため、腹板厚さを増加させたり、補剛山型鋼や補剛板を取付けて、剪断応力を減少させなければならない。

変断面桁を用いれば、すべての断面での抵抗モーメントや作用モーメントをほとんど等しくすることができるので、材料の経済的な利用が可能である。断面係数を曲げモーメントに従って変化させたとすれば、応力 M/Z はすべての断面で等しくなり、その桁は一定の強さを持つといわれる。断面の大きさは、幅や高さをしだいに変化させたり、カバープレートを加えたりすれば、断面係数が変化するような断面が作れる。変断面を持つ桁の例としては、テーパ付片持ち桁、多重カバープレート付プレートガーダ、鍛造物、その他の機械要素がある。リーフスプリング(leaf spring)はテーパ付の桁であり、一樣な応力がエネルギー吸収を増大させている。

剪断中心 どのような横方向力が作用しても断面のねじれが生じないような、桁の軸に平行な1本の線上の点をねじれ中心、または剪断中心という。合成内部剪断力の働く面が、外的に加えられた剪断力の働く面と一致しない場合、桁の断面はねじれる。剪断中心をみつめるには、合成内部剪断力の働く位置を求めればよい。溝型断面は1つの対称軸を持っており、フランジと腹板の厚さが小さいときには、外的剪断力が、腹板の中心から近似的に、 $e=B^2h^2/4I_x$ で与える位置を通らない限り、溝型断面はねじれることになる。ここに、 B はフランジ幅、 h は断面の高さ、 t は厚さ、 I_x は対称軸に関する断面2次モーメントである(Fig. 5)。

弾性基礎上の桁は、連続的な支持基礎または密に置かれた弾性的な支点の上の、横方向力を受ける部材である。曲率、たわみ、および曲げモーメントは、桁と支持基礎の相対剛性によって決まる。この型式の桁には、まくら木の上の鉄道用軌条、水平な地面上の木材、密に置かれたつり材やばねで支えられた長い管、地盤上のコンクリート基礎などがある。桁の単位長さ当りの未知反力はたわみに比例すると仮定されるが、この不静定問題の解析には、 $EI(d^4y/dx^4) = -ky$ なる微分方程式で与えられる弾性曲線が必要である。ここに、 k は支点の単位長さ当りのばね定数で、 ky は桁の単位長さにかかる弾性力である。この方程式の解は、反力の分布を与え、それから剪断力やモーメントが求められる。→材料力学

[W. J. KREFELD/W. G. BOWMAN]

ヨタカ目 —もく

[Caprimulgiformes] ヨタカ目は5科からなり、夜または薄暮に活動する鳥を含む。いちばんたくさん

が属する科はヨタカ科(Caprimulgidae)で、世界中の熱帯と温帯に分布している。この科の約70種類はどれも黒かったり茶色をしていて、日中休息しているときにはまったく目立たない。多くの種ではつばさあるいは尾にくっきりした白斑がある。この白斑は性行動の際に一種の信号として働くものと思われる。ヨタカ類はかん高い声を出して鳴くので、ホイッププアーウィル *Caprimulgus vociferus* のように、鳴き声が名前になっている種類もある。鳥類においてはそれまで冬眠はまったく知られていなかったが、アメリカの南西部に分布するプアーウィル *Phalaenoptilus nuttallii* でまず最初に鳥の冬眠の確証が得られ、現在ではある種のハチドリや、他のヨタカも冬眠の状態になることが知られている。ヨタカのくちばしは小さく見えるが、開けるととてつもなく大きくなる。くちばしを開けたまま、飛びながら昆虫(蜻蛉)を捕えることが多い。タチヨタカ科(Nyctibiidae)とガマグチヨタカ科(Podargidae)は、アジアとオーストラリアに分布する。小形のズクヨタカ科(Aegothelidae)は、少なくとも外見上はヨタカにもフクロウにも似ており、ヨタカ目とフクロウ目の中間に位置していることを示唆している。多くの学者はヨタカ目はフクロウ目と最も近い類縁関係にあると考えている。南アメリカに分布するアブラヨタカ科(Steatornithidae)のアブラヨタカ *Steatornis caripensis* は、真暗やみの洞窟(ごう)中に巣をつくる。この鳥はコウモリの超音波とは違い、人間の耳にも聞える7kHzのカチカチと鳴る連続音を発しながら、音響定位を頼りに飛行する。油脂を含むヤシの実を食べることが多いため、アブラヨタカは非常に太るので、原住民は長い間、灯火と調理用の油をこのヨタカからとって使っていた。→鳥類(綱)

[KENNETH C. PARKES]

欲求不満 よっきゅうふまん

[Frustration] 願望や欲求が充足されない体験。フラストレーションともいう。欲求不満の概念は科学的行動理論において、初めて体系的な役割を果たし始めた。1939年ドラード(J. Dollard)とその一派は、生きている有機体が欲求不満を体験する場合、攻撃が促進されるという非常に単純な主張から、欲求不満-攻撃仮説を提唱した。しかし、個人個人で欲求不満を処理する方法はさまざまである。サージェント(S. S. Sargent)とその協力者はただちに指摘した。ローゼンツワイク(S. Rosenzweig)の言葉を用いれば、人は欲求不満を耐える力においてさまざまである。このような批判からミラー(N. E. Miller)は、欲求不満-攻撃仮説を再構成した。欲求不満は、攻撃にとって必要にして十分な条件だというのではなく、彼は、この仮説を、欲求不満は多くの異なった型の反応を促すが、そのうちの1つが攻撃であると言替えた。→攻撃

フロイトの概念 フロイト(S. Freud)の著作から、以上に示された欲求不満の問題はわれわれに非常に興味を与える。性的あるいは他の本能的な衝動の阻止や抑制および欲求不満は、精神神経症の基本的な原因であると、フロイトは仮定した。フロイト的な考え方をすれば、子ども時代のしつけは欲求不満をもたらすことになるから、しつけに対する広い反対論が起った。しかしこの反対論は長くは続かなかった。というのは、子どもに対する完全な甘やかしと無制限な許容は、性格上の問題を引き起し、そしてこの問題は、甘やかしたしつけが厳しいしつけよりもずっと悪いものであるということが、まもなくわかったからである。今日では、多くの精神科医、心理学者、精神分析学者さえも、自分の子どもに対し、普通の両親以上に厳格なしつけをしている。

欲求不満-消去の概念 欲求不満理論に対してこれまでとは違った関心が起ってきた。学習を研究している人は、習慣というものは、いつもの報酬を与えないと消えるものであることをよく知っている。しかしこの現象に関して普遍的に受入れられるような学説はなかった。19

58年アムセル(A. Amsel)は、期待していた報酬がでない欲求不満が出現し、いくつかの条件のもとでは欲求不満は攻撃を生じないで消去を引き起すと述べた。すなわち、欲求不満の反応傾向を強めるのではなく、弱めるものであると指摘したのである。→学習理論；条件反射

間欠強化 欲求不満が怒りや攻撃を引き起す問題、あるいは失望や消去を引き起したときの問題は、まだよくわかっていない。しかし欲求不満理論のこの次元での1つの見解は、比較的重要と思われる。習慣を身につける際、その訓練の強化や報酬が持続的であるよりは間欠的である場合の方が、つまりずっとそれを試みるよりも、その時々それらを試みた方が、その習慣は消去に対してずっと抵抗が高いということ、ハンフリー(L. G. Humphrey)は発見した。この逆説的効果を説明するための多数の試みがあったが、完全に納得できるものはなかった。この説明の困難さは、間欠強化が持続的強化よりもさらに強い習慣を生み、したがって消去に対してより大きな抵抗をあらわすという仮定にあると思われる。獲得中に行われる間欠強化(その量が小さい場合)が欲求不満に対して個体を慣らす、そのため、強いあるいは持続的な欲求不満がいわゆる消去に出合ったときほとんど効果がないと思われる。換言すれば、間欠強化は有機体の欲求不満耐性を増大させるように思われる。したがって、消去の実施や持続的無報酬の試行と結びついた経験は、あとに続く持続的な報酬を含む獲得よりも、すなわち、欲求不満や無報酬を以前に経験したことのないものよりも、よりうける罰は少ない。

欲求不満-攻撃のつながりと関連する系統的な理論を進展させる試みは、まだあまり十分ではない。マイアー(N. Maier)の欲求不満-固定仮説(frustration-fixation hypothesis)も同じようなものだといえるであろう。学習理論にたつ人々は、欲求不満-失望のつながり、消去や再学習の関係の分析において、より堅実な基盤の上に立っていると思われる。→生理学的心理学と実験心理学

[O. HOBART MOWRER]

ヨツバゴケ目 —もく

[Tetraphidales] セン類(綱)の1目。ヨツバゴケ属 *Tetraphis* およびテトラドンティウム属 *Tetradontium* を含むヨツバゴケ科(Tetraphidaceae)からなる。プロテルス(V. F. Brotherus)やポドペラ(Josef Podpera)によると、約5種を含む。

この目は、葉状の生長をするうろこ状原系体をもつことによって特徴づけられるが、他のコケと異なる最も著しい点は、4枚のかたい節のないさく歯をもつことであ

る。この特徴は、原始的であると考えられ、ふたの内部で全部の細胞が分裂する結果と考えられる。ひんばんに胞子体をつけ、さくもさく歯も永存性があり、4枚のさく歯が野外でもすぐ目にとまる。この植物は、腐植上、湿った腐木上、砂岩上などに生える。直立した植物は、小さなものから、3 cm程度の高さになるものまであり、集って群となり、頂生して直立した胞子体をつける。さく歯は乾燥すると開き、湿ると閉じる。ヨツバゴケ *Tetraphis pellucida* では、生殖器をもたない植物は植物体の茎の頂端につく多くの無性芽器によってすぐわかる(図参照)。この種類は酸性の基層の指標となる。→セン類(綱)
[WINONA H. WELCH]

4つ棒機構 よつぼうきこう

[Four-bar linkage] 一般に、何本かの剛体の棒(リンク)を組合せて作った機構をリンク機構(またはリンク仕掛)といい、リンク機構を応用した装置をリンク装置(またはこれもリンク仕掛)という。4つ棒機構または4節リンク機構とは、面對偶や確定對偶を用いて、4本のリンクを順次にピン結合し、閉ループを構成した平面リンク機構のことである。ここに、面對偶とは、相接する2つのリンクが共通の1平面で互に接触するような組合せをいい、また確定對偶とは、相接するリンク相互の形状が完全であって、2つのリンクの相互運動が一定であるような組合せをさす。

4つ棒機構は普通、1つのリンクを固定し、2つをクランク(可動)として作用させ、残りの1つを連接棒または(固定リンクの反対側の)連結要素としている。Fig. 1に示したリンク3が連結要素で、これは、直線AB上の点に限らず利用できるものである。

4つ棒機構の構成する4角形の動きは、幾何学的には単純なものであるが、解析的にはむずかしく、最近のコンピュータやプロット手法によって、しだいにわかりやすくなってきた。4つ棒機構はカム機構と同じぐらい、広く機械設計で利用されている。製作の精度や経済性の点ではカム機構より優れているが、最近までその計算が困難であった。→カム機構

リンクの交替 リンク機構の各リンクを順番に固定リンクとして拘束すると、以下に述べる3種類のリンク機構ができる。この手順は交替とか置換え(inversion)と呼ばれ、運動の解析に有効である。Fig. 1のどの場合にも、リンク2は入力として働く。連続的に回転するならそれをクランクといい、限られた角だけ回転するなら揺れ腕(弁てこ)と呼んでいる。リンク4はクランクであることも、揺れ腕であることもある。リンク1は固定リンクであり、リンク3は連結要素である。

引棒機構(Fig. 1a)では、両方のクランクが完全な円運動を行う。この場合、固定リンクは最小のリンクになっていなければならない。引棒リンク機構は、ジェームズ・ワットのエンジンで用いたものである。

クランクてこ機構(Fig. 1b)では、一方のクランクだけが完全に円運動する。この原動クランクは最小のリンクでなければならない。この4つ棒機構は、割出し装置や注油器など、揺れ腕がクランクの一定回転に対して周期的に振動するところに応用されている。

連接棒が最小のリンクである場合は(Fig. 1c)、両てこ機構となる。この場合、両方のクランクは単に前後に揺動運動ができるだけである。

4本のリンクのどれを交替しても、リンクの相対比の選択のし方によって、特殊の機構を作ることができる。クランクてこ機構からは低速機構を得ることができるが(Fig. 2a)、この機構では図のような配置のとき、リンク2の大きな角変位に対して、リンク4に比較的小さな角変位しか生じない。

平行クランク機構(Fig. 2b)では、両方のクランクは等しく、連接棒は固定リンクに等しい(したがって平行4辺形になり、両方のクランクは常に平行移動をして運動

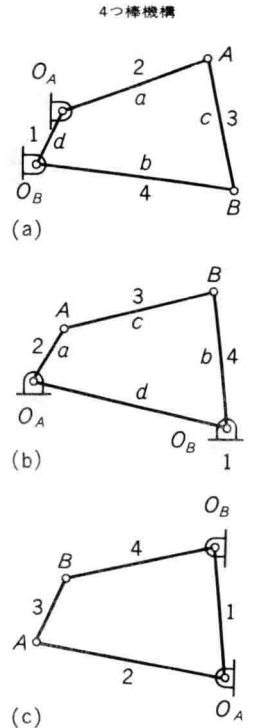
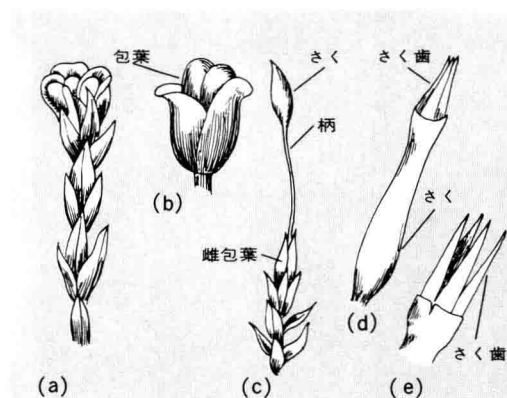


Fig. 1 基本的な4つ棒機構
(a)引棒機構。(b)クランクてこ機構。(c)両てこ機構。



ヨツバゴケ *Tetraphis pellucida* (a)無性芽をつけた枝。(b)無性芽をもった包葉(Mosses of Indiana, Ind. Dep. Conserv., 1957). (c)胞子体。(d)さく歯をもつさく(How to Know the Mosses, Jaques, 1944). (e)拡大したさく歯。(Mosses of Indiana, Ind. Dep. Conserv., 1957).

する)。

等クランク機構は、平行クランク機構に似ているが、接続棒3は固定リンク1よりも短く、両でこの機構になっている。よく用いられているのは伝統的な自動車のステアリング機構で、1818年にアッカーマン(R. Ackerman)が車軸を改良したものとして特許をとった。→アッカーマン・ステアリング

無限長のリンク クランクでこの機構(Fig. 1b)で、揺れ腕と固定リンクの長さを無限に増大すれば、接続棒の端の点Bの軌跡は直線になる(Fig. 2c)。そのとき、揺れ腕は滑り子(スライダ)またはクロスヘッドになり、広く応用のできる往復運動をする。無限長リンクが3つあると、スコットランド式てんびん(スコッチヨーク)になる(Fig. 2d)。また、スライダクランク機構のクランクを固定して機構の交替を行うと、ウィットワースの早戻り機構になる(Fig. 2e)。→スライダクランク機構

Fig. 3aでは、PB, CB, ABが等しいので、点Pは明らかに直線を描く。Fig. 3bのQは、ある離心率の楕円を描く。オルダム継手(Fig. 3c)は、実質的にはリンク機構(3つの無限リンクをもつ)であり、平行であっても一直線上からは少し離れた2軸の間で、一様な回転を伝達する。楕円チャック(Fig. 3d)では、面板上の工作物が楕円状に回転する。Fig. 3c, dの両方とも、Fig. 3bの形状を利用したものである。→直線運動機構

瞬間中心軌跡(セントロード) 直線a, bの延長線の交点に、4つ棒運動の瞬間速度がゼロになる点の軌跡がある(Fig. 4a)。リンク1では、このような点の軌跡は固定しており、リンク3では、どのような場合もa, bの交点になる。図には q_2 と q_3 における位置を示してある。4つ棒運動では、移動軌跡(移動セントロード)が固定軌跡(固定セントロード)の上を滑らずに転がる。明らかに、リンクが直線状になったときは、セントロードは支点A, Bを通り、両クランクが平行になったときはセント

ロードは無限遠方にある。Fig. 4bはセントロードが回転する場合で、楕円ギヤとして知られているものである。

→速度解析

等価な機構 滑らずに転がる4つ棒セントロードは、4つ棒ピン運動と等価な機構である。同様に、クランクの相対セントロードの滑りのない転がり、4つ棒クランク運動と等価なクランク機構である。Fig. 3bのセントロードは外接円である。固定セントロード円の中心はスライダの経路の交点で、移動セントロードはその上を転がり、中心を通過する。この移動セントロードは直線になり、これをカルダン運動と呼んでいる。

リンクを替えない限り、相対運動に関しては2つの機構が等価であっても、外見的には非常に異なっている。Fig. 5は、Fig. 1bの4つ棒機構に等価なリンク機構を示したものである。

倍力機構 4つ棒機構で重要なのは倍力機構(トグル

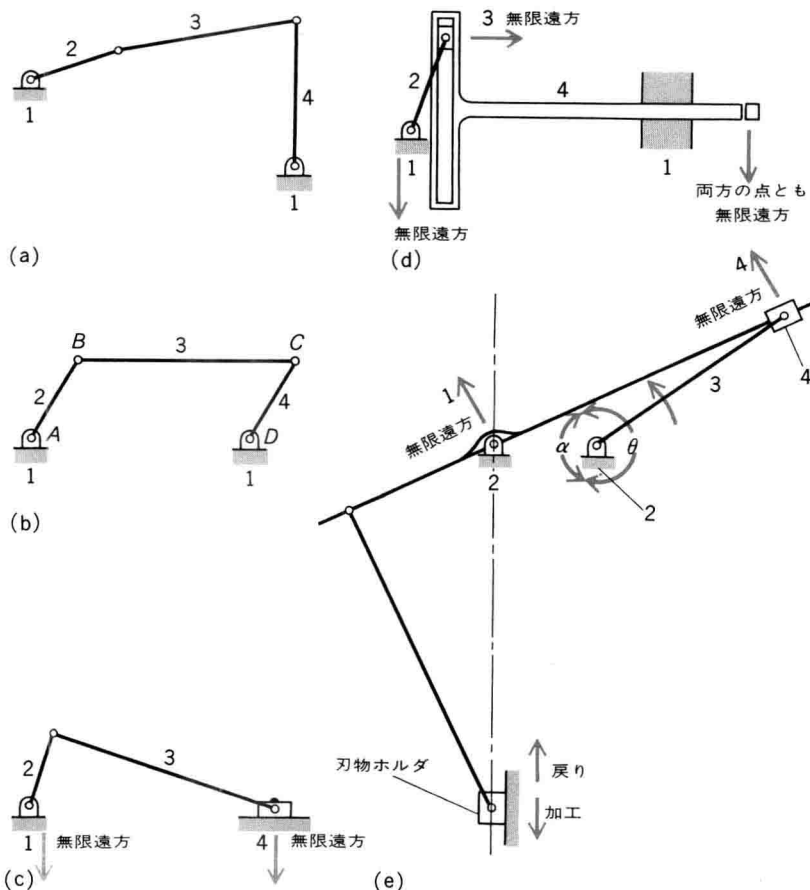


Fig. 2 特殊運動リンク機構 (a)低速機構. (b)平行クランク機構. (c)スライダクランク機構. (d)スコットランド式てんびん. (e)早戻り機構.

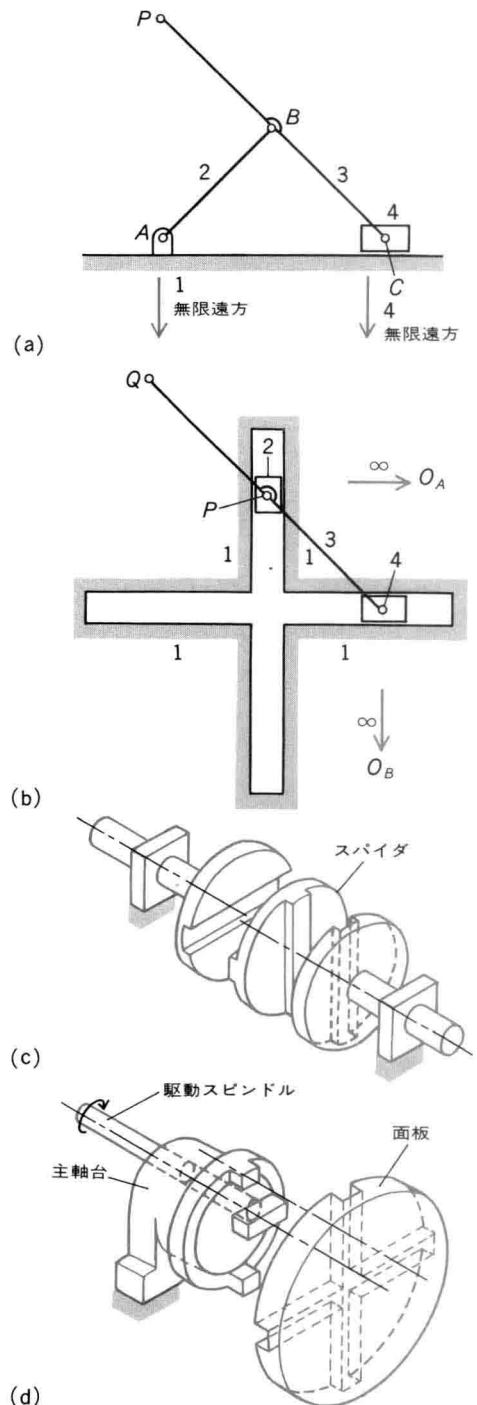


Fig. 3 無限長リンクをもつリンク機構 (a)直線運動機構. (b)楕円作図機構. (c)オルダム継手. (d)楕円チャック.

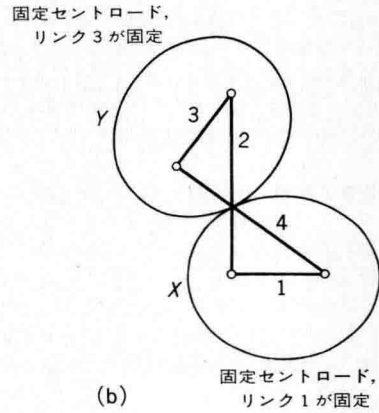
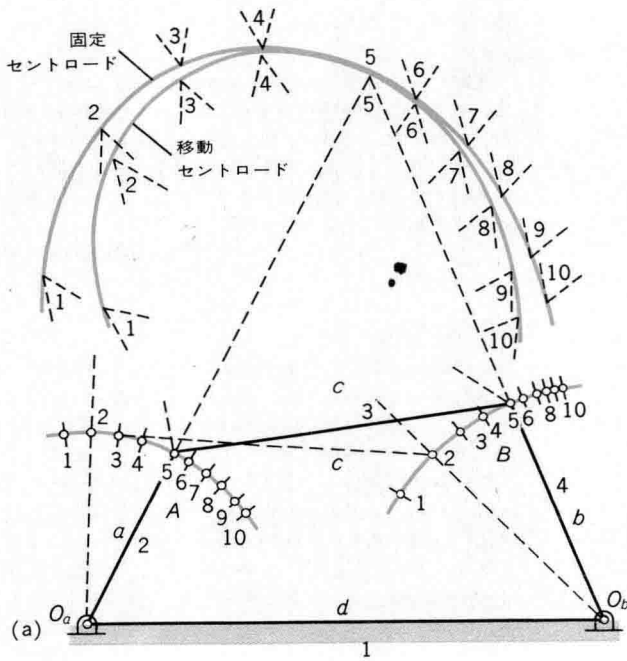


Fig. 4 リンク機構のセントロード 瞬間的に速度がゼロになる点の軌跡. (a) クランクで二機構のセントロードの構成. (b) 4 棒機構と等価な精円歯車.

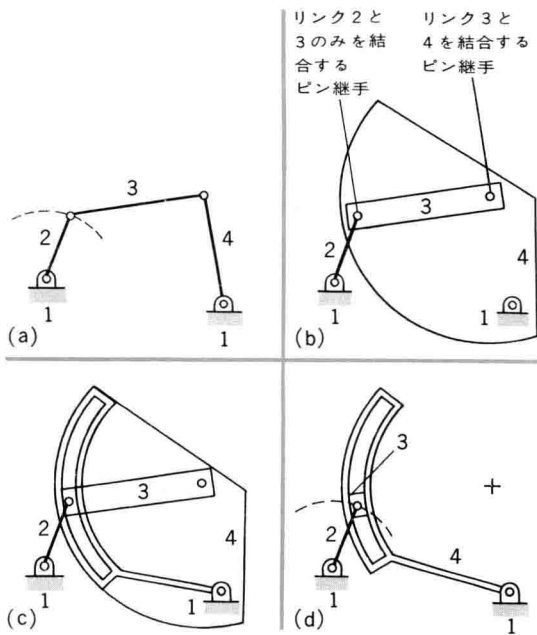


Fig. 5 リンク機構の変換 (a) 4 棒機構. (b, c) 中間的な形. (d) 等価な滑り機構.

装置)である (Fig. 6). Fig. 1b では、リンク 2 が入力で、点 B から出た補助リンクが出力である。Fig. 6 で棒 3 の方向の小さな力 F が、出力端の大きな力 P に匹敵する。リンク 4 と 5 が直線状になったとき、棒 3 がそれに垂直になるなら、 F と P の 2 力には次の関係がある。

$$F/P = 2 \tan \alpha$$

この α は、Fig. 6 で定義することができる。これは圧盤、粉碎機、締付け具、スイッチなどに使っているものである。少し締切りすぎてリンクに応力が生じると、この配置は鍵(錠)締め作用をする。→ トグル装置

連結要素の軌跡 連結棒 AB 上にはないがその延長線上にある点を用いると、広範囲の点軌跡を得ることができる (Fig. 7)。クランク軸の回転に対して一様なきぎみの経路でプロットしてあるとき、この線分の長さは速さの尺度になる。このようなプロットは複雑なので、機構

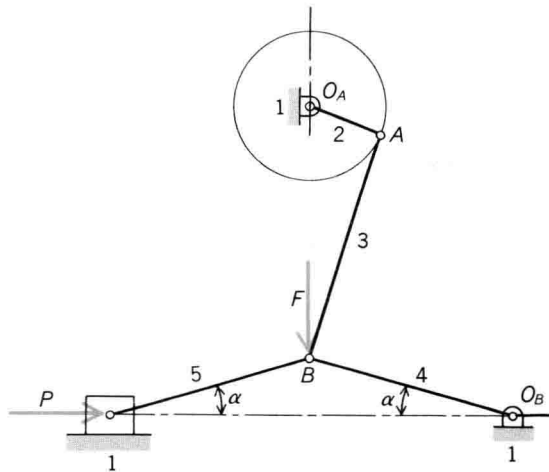


Fig. 6 リンク 3, 4, 5 が B で垂直に近いとき、倍力作用で大きな力を生出す

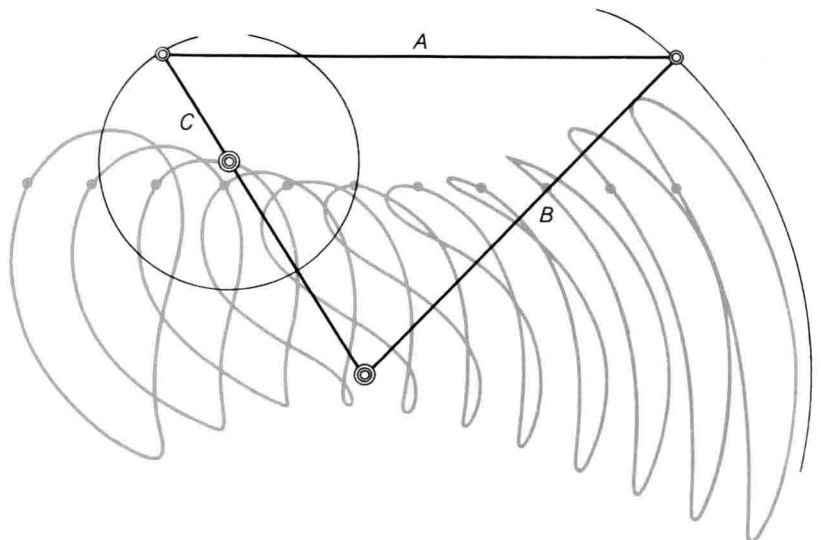


Fig. 7 連結要素の点の運動

解析のための変位、速度、加速度の性質の調整のためには、連結要素の曲線形状と性質を求めるとよい。このような曲線は直接に構成することもできる。この広範囲の形状、速度それに加速度特性は、種々の機械設計に用いることができる。→機構；連接棒

計算リンク機構 4つ棒機構のおもしろい応用例として、計算装置がある (Fig. 8)。ここでは、角 α と β は、 $\beta = \beta(\alpha)$ という法則に従う。クランクの回転は、容易に直線変位に変えたり、直接制御目的に用いたりすることができる。

連結要素の位置 連結要素の面が特定の5つの位置にあるように、リンク機構を構成することができる。5つの連結要素の位置のうち、ある円周上においてAとBがリンク機構の支点であることを保証する点が、少なくとも2点必要である。もし4つの位置しか与えられていないならば (Fig. 9)、それを実現するリンク機構は無限にあり、非常に融通性のある選択が可能である。この4つ

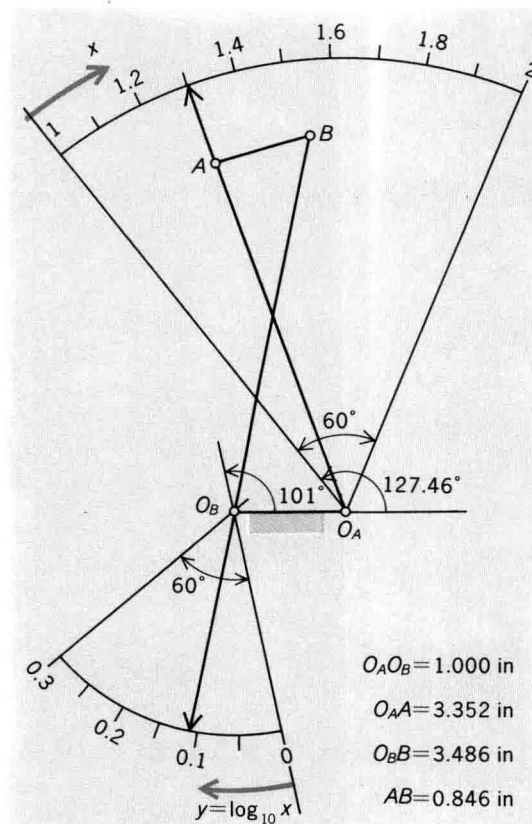


Fig. 8 対数関数 $y = \log x$ の発生器として用いた4つ棒機構 (Kinematic Synthesis of Linkages, McGraw-Hill, 1964)

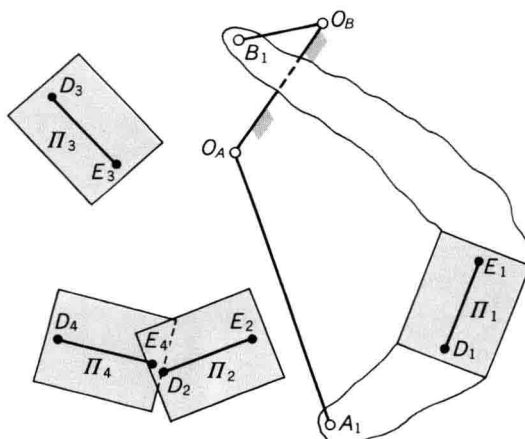


Fig. 9 平面DEが支えられた位置を通るように構成したリンク機構 (Kinematic Synthesis of Linkages, McGraw-Hill, 1964)

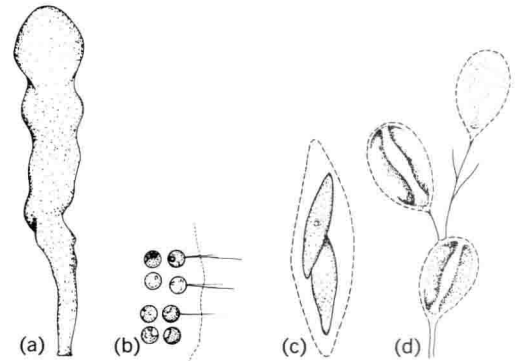
の位置のうち、1つの円の上にある点の軌跡は円-点曲線と呼び、この円の中心の軌跡は中心-点曲線と呼んでいる。

空間リンク機構 平面幾何に類似した空間幾何を用いて、空間4つ棒機構が考えられている。節点は、回転、滑り、回転および滑り、ねじ運動、球面運動などができるようにになっている。解析および構成の問題を解くための一般的手法は、立体幾何学、マトリックス、4元法算などである。→ユニバーサルジョイント

[DOUGLAS P. ADAMS]

ヨツメモ目 — もく

[Tetrasporales] 緑藻植物門のいろいろの仲間を人為的に集めてつくった目。淡水に生育する仲間と海水に生育する仲間がある。植物体は群体性で、細胞はおびただしいほどの粘液質のさやの中に埋って存在する。しかしこれらの細胞は、互に連結はしていない。粘液質の部分は、全体として定形のものもあれば、不定形のものもある (図参照)。多くの植物体は次の形質をもつ点でオオヒゲマワリ目と類似する。すなわち、コップ形の葉緑体が細胞の内壁にそって存在すること、細胞の基部近くにピレノイドがあること、群体を構成する非遊泳性の細胞が鞭毛(2)を形成して泳ぐようになること、偽の遊泳器官(偽纖毛)をもつこと、および栄養細胞と生殖細胞に紅色の眼点をもつことなどである。



ヨツメモ目の仲間 (a) ヨツメモ属 *Tetraspora*. ゼラチン状の体をもつ。(b) 偽纖毛をもつ細胞の配列。(c) エラカトリクス属 *Elakathrix*. 単一の群体である。(d) クロランギウム属 *Chlorangium*. 基物に着生する樹枝状の群体である。

ヨツメモ属 *Tetraspora* の細胞は、4個ずつグループになって、粘液質の管状または気球状の群体の中におさまっている。スフェロキスチス属 *Sphaerocystis* では、いくつかの球形の細胞が浮遊性の丸いさやの中に集まっている。アステロコックス属 *Asterococcus* は似たような体制であるが、星形の葉緑体をもつ点で異なる。コッコミキサ科 (*Coccomyxaceae*) の体はいろいろと違った形の長い細胞でできていて、常に栄養繁殖によって生殖を行う。クロランギア科 (*Chlorangiaceae*) は原始的な仲間であって、体を構成する細胞は基物に付着し、オオヒゲマワリ目に似た多くの特徴をもっている。クロランギウム属 *Chlorangium* のように、この科のあるものはある特別な動物の体上につくといった特徴をかなりそなえている。多くの仲間は遊走子によって無性生殖を行うが、同形配偶子によって有性生殖を行う仲間も多少ある。→オオヒゲマワリ目；緑藻植物

[GERALD W. PRESCOTT]

予定地図(胚の) よていちず(はいの)

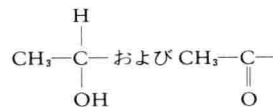
[Fate maps, embryonic] 多細胞動物の胚発生においては、種々の組織に分化する細胞の起源を、発生をさかのぼって発生の初期段階における一群の未分化細胞の中に求めることが可能である。ある場合には、受精卵の

るものもある。この分野で初期になされた結論に対し、どの程度の修正が必要なのかまだ明らかではない。予定地図は、いくつかの無脊椎動物にも応用されている。→細胞系統；細胞のオルガニゼーション

[TUNEO YAMADA]

ヨードホルム

[Iodoform] トリヨードメタン CHI_3 とも呼ばれる黄色、六方晶系の結晶で、刺激臭を有し、比重は4.08、融点は 119°C である。エタノールまたはアセトンにヨウ素のアルカリ水溶液(NaOI)を作用させるか、エタノールかアセトン存在でのアルカリ性 I_2 - KI 溶液の電気分解によって得られる。この反応は図に示した基の存在を知る定性反応である。



ヨードホルムは有機溶媒に溶けるが、水には不溶である。弱い殺菌性を有し、防腐性があって外傷に用いられるが、これはヨウ素が生成するためである。またヨードホルムには外傷からの分泌物を止める効果があり、菌の生育をも阻害する。主に軽い皮膚病に対する軟こうに添加して使用される。内服すると有毒である。→抗菌剤；ハロゲン化炭化水素

[ELBERT H. HADLEY]

ヨーネ病 —びょう

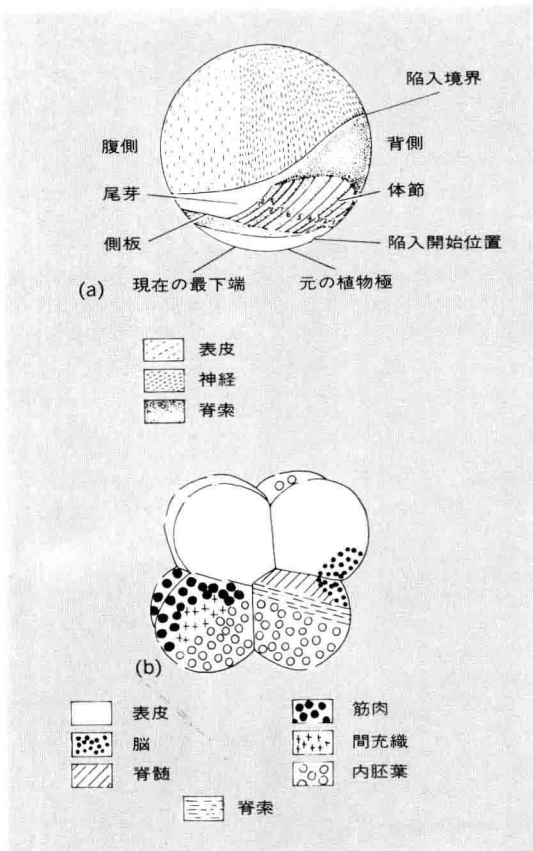
[Johne's disease] パラ結核菌(ヨーネ菌ともいう) *Mycobacterium paratuberculosis*によるウシ、ヒツジ、シカの特異的腸炎である。病気の動物の糞(うんち)を食べた動物に感染して広がる。診断は臨床症状、糞中のパラ結核菌の検出、ツベルクリンに似たヨーネ菌による皮膚反応によって行う。パラ結核菌は抗酸性の短桿(びょう)菌である。微量の鉄を含む培地中で培養したミコバクテリアからアルコールで加熱抽出して得られる鉄キレート化合物ミコバクチンが存在しないと培養できない。この病気の潜伏期は1年以上である。病気の動物は発熱はないが、間欠性の下痢があり、だんだん衰弱していく。小腸粘膜は肥厚し、腸間膜リンパ腺は肥大するが、潰瘍(びょう)はない。乾酪化(チーズ様変化を伴う組織の壊死)は起らない。抗結核剤、ストレプトマイシン、バイオマイシン、4,4'-ジアミノスルホン、イソニコチン酸ヒドラジドなどはヨーネ病には無効である。これにかかった動物はほとんど回復せず、他の動物への感染源となるので殺さねばならない。→結核

[GARDNER MIDDLEBROOK]

予防接種 よぼうせつしゅ

[Vaccination] 本来は、牛痘(ぎゅうと)ウイルス(ワクシニア)の注射による天然痘の能動免疫を指すが、現在では、ワクチンや生物学的製剤を用いての能動免疫や受動免疫など、多くの免疫法を含めた言葉として用いられている。能動免疫とは、抗原という特異的な抗体産生物質をヒトや動物に注射して抗体を産生させることである。受動免疫とは、すでに作られた抗体をヒトに注射することである。多くの場合、感染症にかかる抗体ができるが、これは自発性の能動免疫である。→抗原；抗体；免疫

ワクチンが用いられている疾患は、ジフテリア、百日ぜき、破傷風、腸チフス、風疹(ふうしん)、麻疹、流行性耳下腺炎(おたふくかぜともいう)、狂犬病、ポリオ、コレラ、発疹(はしか)チフスなどである。予防接種は病気を予防するため、あるいは病気を軽くすませるために用いられる。ワクチンは安全で、効果があり、投与しやすいもの



予定地図 (a)有尾類の前期囊胚の側面図(W. Vogt, 1926). (b) 8細胞期のホヤ。この地図では個々の予定部位が細胞質の一部によって表されている(G. Ortolani, 1953)。

細胞質のある特定部域が、将来どの組織を形成する細胞の中にもちこまれるかを予測することすら可能である(図参照)。種々の組織のこのような予定材料は、特定の発生段階にある胚の中で明確な空間的分布を示している。胚の予定地図とはそのような分布を示すための模式図である。

フォークト(Walter Vogt)によって導入された局所生体染色法は、卵や胚のある特定部域にしるしをつけて、その部分のそれ以後の発生運命を追跡するために広く用いられた。最近では、同じ目的のために細胞を ^3H -チミジンで標識し、これをオートラジオグラフィによって追跡することも行われている。これらの技術を用いることにより、胚のある細胞集団の正常発生における発生の運命(予定意義)を知ることが可能である。しかし、この方法ではその細胞集団がどのような発生能力(予定能力)をもっているかを知ることができない。細胞集団を種々の実験条件におくことによって次のような事実が示された。すなわち、ある動物の細胞集団は、発生の初期段階にはその発生能力について広い可能性をもっている。しかし、発生が進むにつれてその可能性がしだいに狭くなり、正常発生における発生運命に限定されてしまう。それゆえ、予定地図は正常発生における胚の各部域の発生進路を示しているのであって、種々の実験条件下における同じ細胞集団の発生の可能性に関する情報は提供していない。→オートラジオグラフィ；実験発生学

1920年代から1940年代にかけて、種々の脊椎(けい)動物についての一連の予定地図が発表された。これらの資料によれば、種々の脊椎動物の原腸形成以前における大部分の組織の予定部域の空間的配置は、どれも基本的には同じであると想像できる。このことは、古典的比較発生学において強調されている、卵黄の分布や胚膜の動物種間における著しい差異の存在に比べ、驚くほど対照的である。ところで、これらの地図のいくつかの側面については、実験的根拠に基づいて、真偽のほどが疑われている。

でなければならない。有効期間は、個体、年齢、病気の種類によって非常にまちまちである。→生物学的製剤

[EDWARD G. STUART/N. KARLE MOTTET]

ヨーロッパ

[Europe] ヨーロッパは、長い間大陸と呼ばれてきたが、自然的観点からは、ユーラシア陸塊の西側に突きでた一大半島であるにすぎない。その東限はいまいだが、従来、ウラル山脈の分水界、ウラル川、カスピ海、カフカス山脈の黒海側斜面等々が東限とされてきた。ヨーロッパの北、西、南の境界はすべて海にかこまれている。

る。ただ、地中海と黒海間の水路は狭く、ヨーロッパから小アジアまで、ボスポラス海峡を泳いでわたることができるし、また地中海でさえ、正確には自然地理学的な境界ではない。アフリカ北西部のアトラス山脈は、構造的には、大テチス(Tethys)地向斜の一部だからである。フランツ・ヨーゼフ・ランド(ゼムリャ・フランツァ・ヨシファ)、スピッツベルゲン(スバルバル)、アイスランド、アゾレスなどの島々のうち、アイスランドだけが主として歴史的な背景によってヨーロッパの不可欠な部分とみなされている。このため、北西の境界は、デンマーク海峡(アイスランドとグリーンランドの間の海峡)に沿って引かれている。このような見方で、

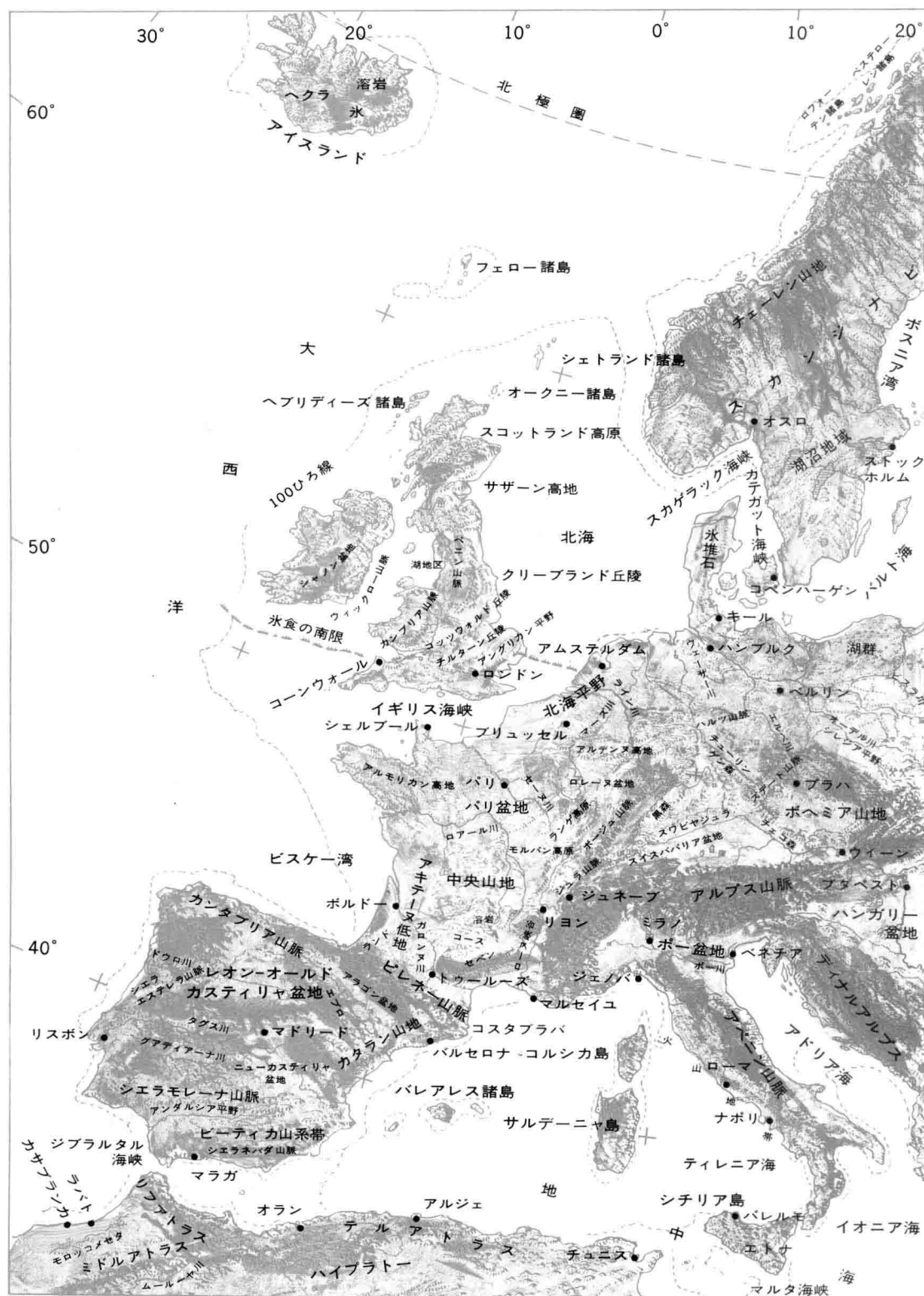


Fig. 1 ヨーロッパの地勢図(Erwin Raisz)