

カラー
図解

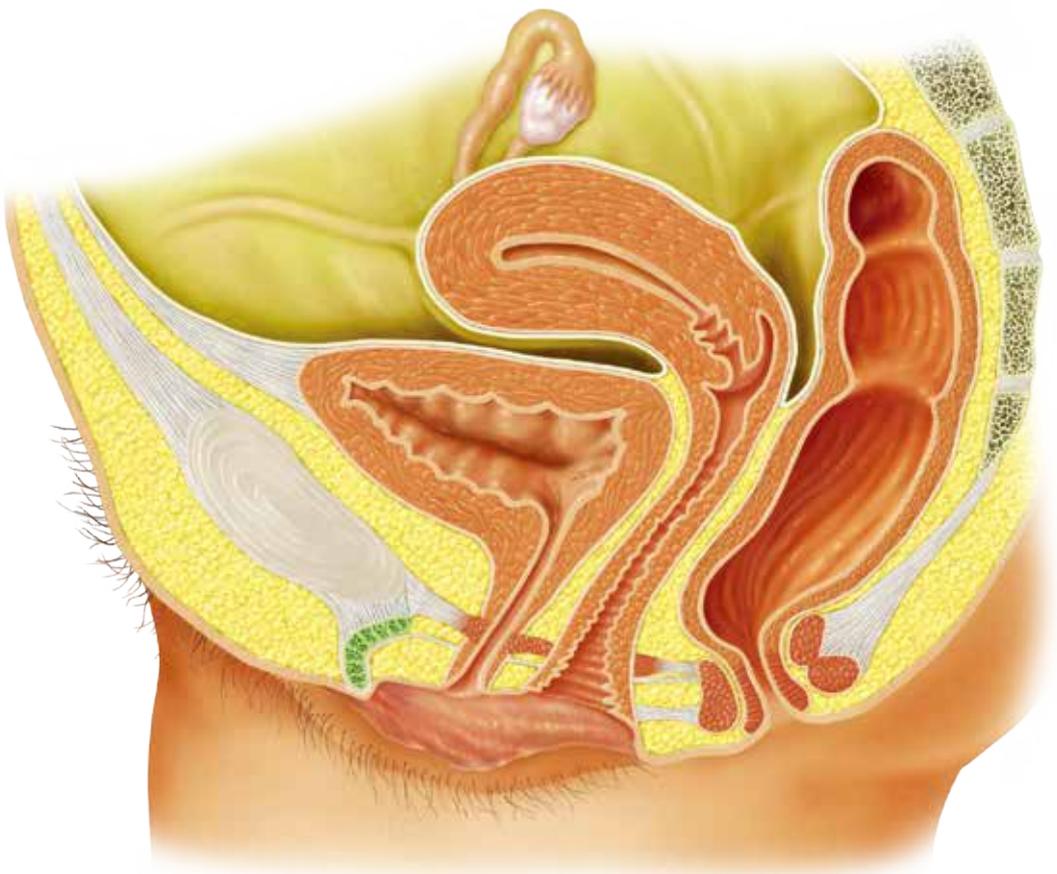
人体の 正常構造と機能

改訂
第5版

総編集 坂井建雄・河原克雅

VI 生殖器

千葉大学名誉教授 年森清隆・元 北里大学講師 川内博人・熊本大学教授 若山友彦・近畿大学教授 松村謙臣 著



日本医事新報社

有糸分裂と減数分裂

ヒトの体細胞は23対の染色体を持つ二倍体である

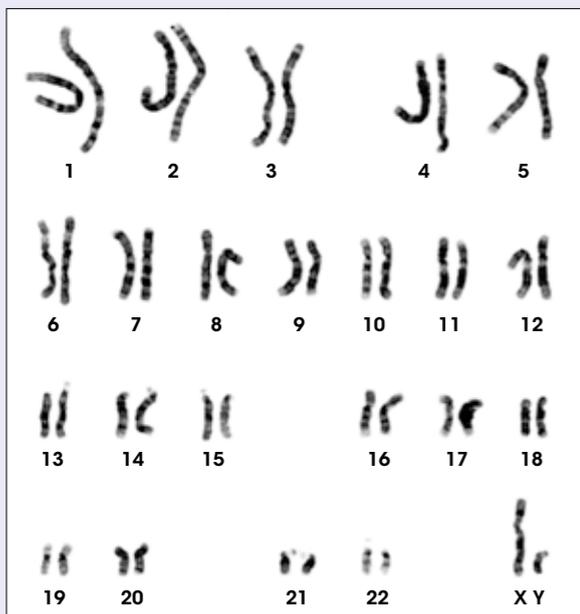
染色体 chromosomeは1本の長いDNA鎖がスーパーコイル状に折りたたまれて高度に凝縮したものであり、細胞分裂時に出現する。非分裂時にはコイルがほどけて糸状のDNAとなって核内に拡散し、染色質 chromatin と呼ばれる。

ヒトの体細胞は44本(22対)の**常染色体** euchromosome; autosomeと2本(1対)の**性染色体** sex chromosome (男はXY, 女はXX)を持つ**7**。対をなす2本の染色体を**相同染色体** homologous chromosome といい、1本は父方、もう1本は母方に由来する。ヒトの体細胞は $2n$ の染色体を持つ**二倍体** diploidの細胞である(n は動物種固有の染色体数を表す。ヒトでは $n=23$)。

体細胞は有糸分裂によって増殖する **8**左

体細胞は細胞分裂に先立って〔細胞周期の**G₁**期〕、DNAを複製し〔**S**期〕、全く同じ2本の**染色分体** chromatidを作る〔**G₂**期〕。細胞分裂が始まると〔**M**期〕、染色分体どうしは**動原体** centromere で接合し、凝縮して太く短くなる。分裂中期になると、染色体は細胞の赤道面に並び、動原体に**紡錘糸**が付く。やがて動原体が二分し、個々の染色分体は紡錘糸に引かれて分離する。染色分体が細胞の両極へ移動すると同時に細胞質分裂が起こり、もとの細胞と同じ染色体数($2n$)を持つ細胞が複製される〔**G₁**期〕。分裂の前後で遺伝情報に変化はない。このような分裂様式を**有糸分裂** mitosis という。

7 ヒトの染色体 (46, XY)



生殖細胞は減数分裂により染色体数を半減させる **9**右

生殖細胞は2回の**減数分裂** meiosis (**成熟分裂**ともいう)によって染色体数を体細胞の半分に減らし、**一倍体** (半数体) haploidの細胞となる。こうして形成された配偶子は、受精により合体して二倍体に戻る。

第1分裂：祖細胞から分化した母細胞は分裂に先立ってDNAを複製する。ここまでは有糸分裂と同じであるが、その後、相同染色体が互いに接近してペア**(対合)**を形成する点異なる。ペアとなった各染色体の染色分体は複製されているにもかかわらず、密着した二重構造であるため区別できない(**二価染色体**という)。このとき相同染色体間で**遺伝子組換え**が起こる**8**。組換え部位は染色分体の**交叉** chiasmaとして見える。組換え完了後、相同染色体は紡錘糸に引かれて分離し、2本の染色分体は結合したまま両極に移動する〔**M I**期〕。その結果生じた娘細胞は、母細胞の半分の染色体数を持つ。

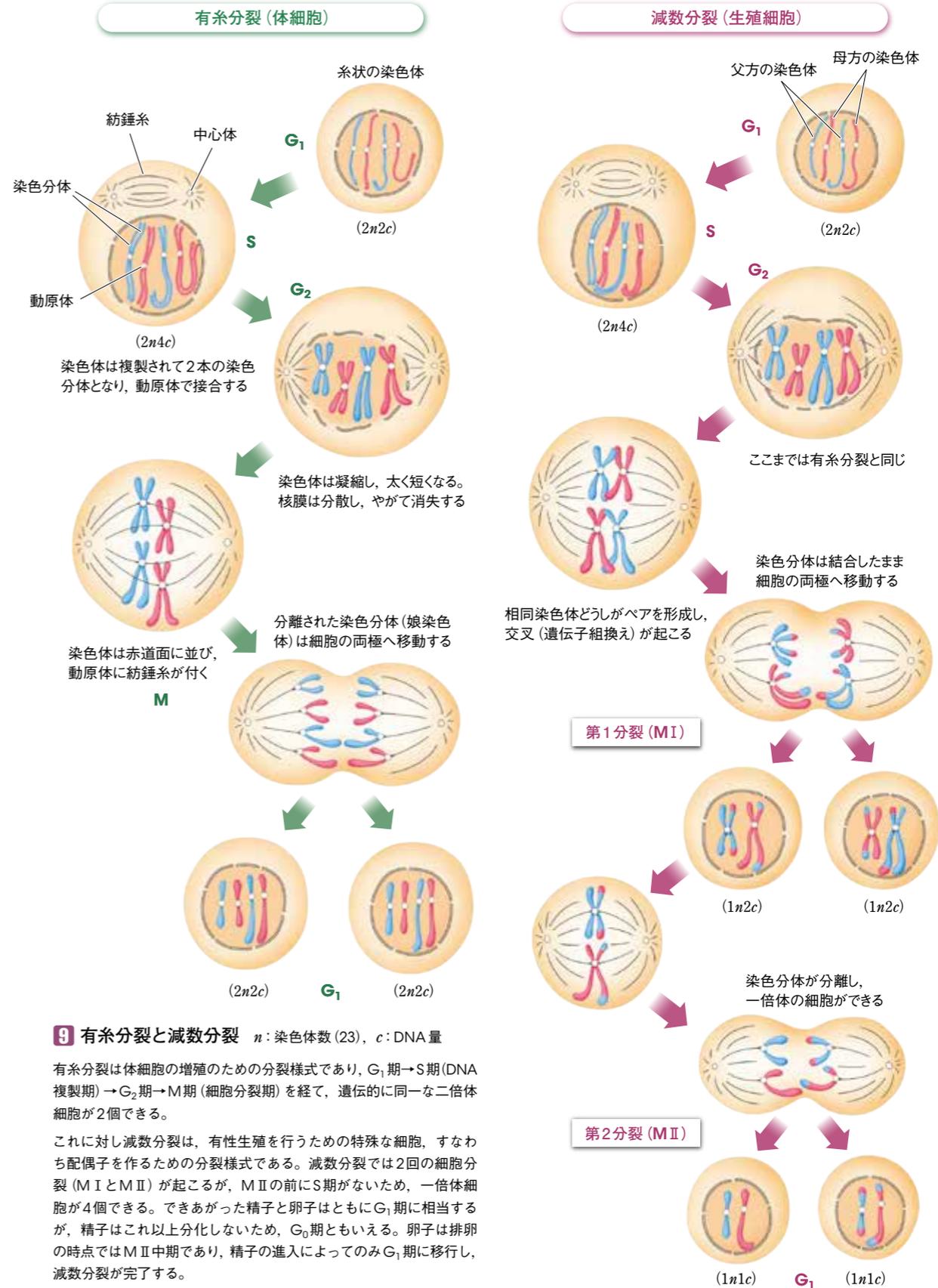
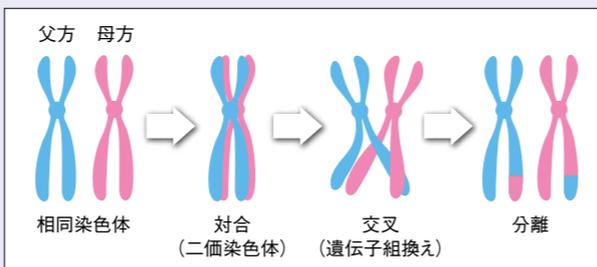
第2分裂：引き続き2回目の分裂が起こる〔**M II**期〕。この際DNAは複製されず、分裂の結果生じる子細胞の染色体数は娘細胞のさらに半分になる。つまり、最終的に生じる配偶子の染色体数は祖細胞の半分(n)である。

遺伝子組換えは任意の相同染色体間で起こり、しかも相同染色体の各ペアはそれぞれ無作為に娘細胞に分配される(父方の染色体を受け取るか母方の染色体を受け取るかはランダムに起こる)ので、配偶子の遺伝子には大きな多様性が生じる。

●染色体の不分離

生殖細胞は減数分裂の過程で2回の染色体分離を行う。しかし、この過程ですべての染色体が常に完全に分離されるとは限らない。いずれかの分裂過程で、常染色分体あるいは性染色分体の分離が不完全であれば、生じる子細胞は染色体数に過不足のある細胞となる。このような現象を染色体の不分離 non-disjunction といい、 n の正数倍でない染色体数、すなわち染色体の数的異常(異数性 heteroploidy)が生じる。異数性の精子あるいは卵子が受精すると、受精卵の染色体数も異常となる。一般に染色体に異常を有する胚子は自然流産することが多いが、異数性のまま成長する場合もある。たとえばダウン症候群は、第21番常染色体が1本多い21トリソミーである。

8 減数分裂に伴う遺伝子組換え



9 有糸分裂と減数分裂 n : 染色体数(23), c : DNA量

有糸分裂は体細胞の増殖のための分裂様式であり、**G₁**期→**S**期(DNA複製期)→**G₂**期→**M**期(細胞分裂期)を経て、遺伝的に同一な二倍体細胞が2個できる。

これに対し減数分裂は、有性生殖を行うための特殊な細胞、すなわち配偶子を作るための分裂様式である。減数分裂では2回の細胞分裂(M IとM II)が起こるが、M IIの前にS期がないため、一倍体細胞が4個できる。できあがった精子と卵子はともに**G₁**期に相当するが、精子はこれ以上分化しないため、**G₀**期ともいえる。卵子は排卵の時点でM II中期であり、精子の進入によってのみ**G₁**期に移行し、減数分裂が完了する。

なお、減数分裂に伴う細胞質分裂では、精母細胞は等しい大きさに分裂するが、卵母細胞は著しく不均等な大きさに分裂する(この図とは異なることに注意しよう)。

卵巣は骨盤側壁にある腹腔内臓器である

卵巣は腹腔内臓器である **32**

卵巣 ovary は、成熟女性では腹腔下部にあり、骨盤側壁の浅いくぼみ(卵巣窩)にはまっている。これを体表に投影すると、臍から十数cm下外側で、ほぼ上前腸骨棘の高さに相当する。卵巣の大きさは卵巣周期に伴って顕著に変化するが、通常やや扁平な母指頭大の楕円体で重さ4~10gである。

卵巣の長軸は未産婦ではほぼ垂直位をとるが、妊娠時には発達する子宮によって下端(子宮端)が上方に引っぱられ、水平位に近づく。また分娩後には子宮広間膜が緩むため、卵巣は移動しやすく、しばしば直腸子宮窩の位置まで下降する。

卵巣を支える構造 **31**

卵巣の上端(卵管端)は**卵巣提索**suspensory ligament of ovaryによって骨盤側壁に固定され、下端(子宮端)は**固有卵巣索**ligament of ovaryによって子宮につながれている。いずれも結合組織からなる索状物であり、前者は卵巣動脈や神経を含んでいる。卵巣の前縁には卵巣間膜が付き、

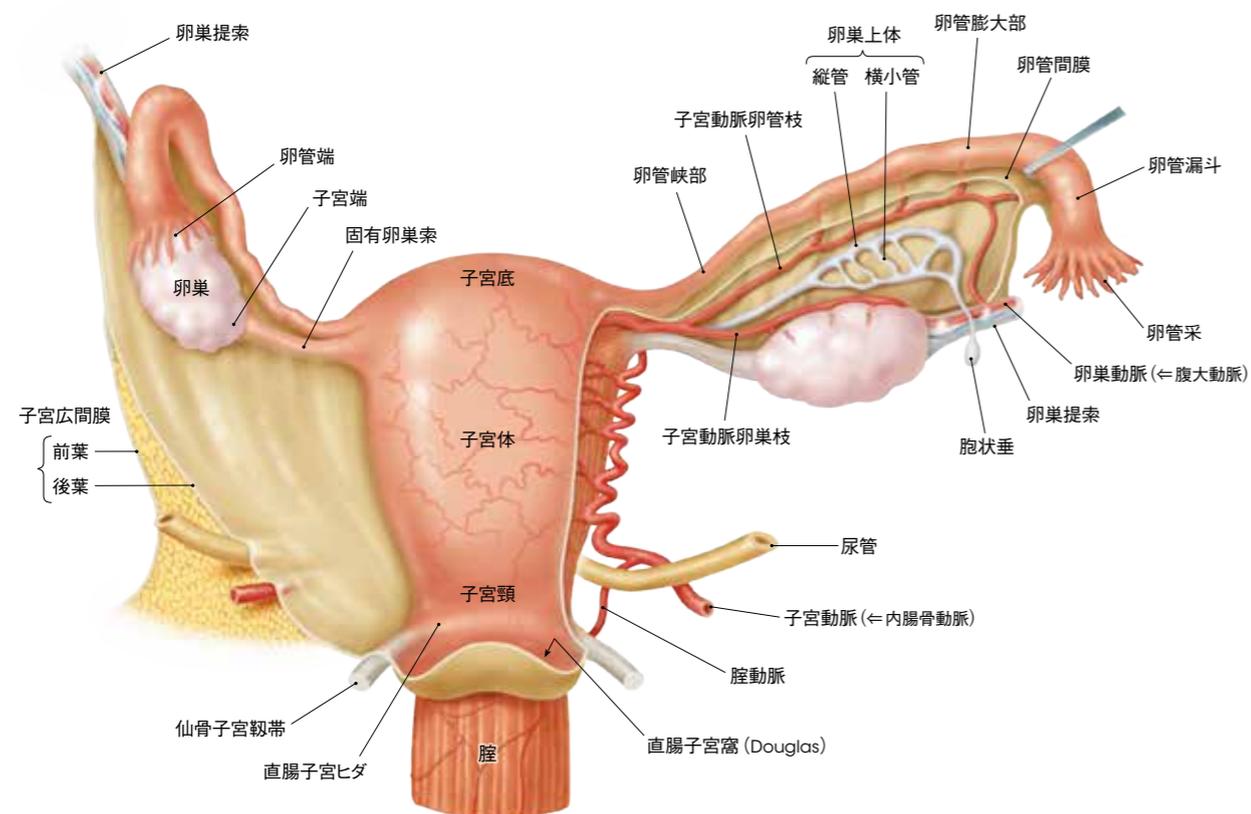
子宮広間膜に連なる(30)。卵巣の後縁は自由縁であり、腹腔に面する。

固有卵巣索は、胎生期の**卵巣導帯**に由来する。卵巣も精巣と同様に、胎生期に導帯に引かれて下降するが、その際導帯の一部が子宮上部に付着するため、卵巣導帯は2部に分かれる**33**。分かれた上部は、卵巣と子宮を結ぶ**固有卵巣索**となる。下部は**子宮円索**round ligament of uterusとなり、子宮上部から起こり、下行して単径管を通り、恥丘あるいは大陰唇付近に終わる。子宮円索は子宮を支える構造の1つである。

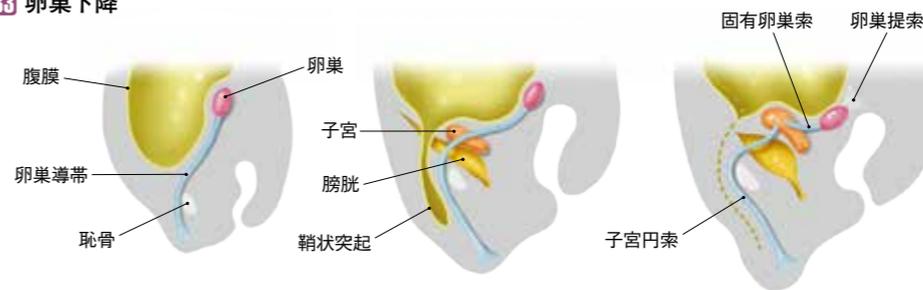
●卵巣の付属物

発生過程で退縮した生殖管の残存組織が卵巣間膜内に付属物としてみられる。卵巣上部は1本の縦管と数本の横小管からなり、前者は中腎管(ウォルフ管)、後者は中腎細管の遺残である。それぞれ男性の精巣上体管、精巣輸尿管に相当する。縦管の上端(中腎管の頭方端)が膨らんだ遺残物を**嚢状垂**(モルガニ小胞hydatid of Morgagni)といい、男性の精巣上体垂に相当する。縦管の下部が子宮側壁に沿って残存したものを**ガルトナー管**Gartner's ductといい、男性の精管や射精管に相当する。卵巣門の結合組織内にみられる**卵巣傍体**は、中腎細管の尾側の遺残であり、男性の精巣傍体(迷管)に相当する。[p.67参照]

31 卵巣、卵管、子宮、膣 後方から見る(子宮広間膜の右半を切離)



33 卵巣下降



卵巣動脈と子宮動脈は吻合する **31**

卵巣間膜の付着部を**卵巣門**hilum of ovaryといい、ここから血管・神経・リンパ管が卵巣に出入りする。

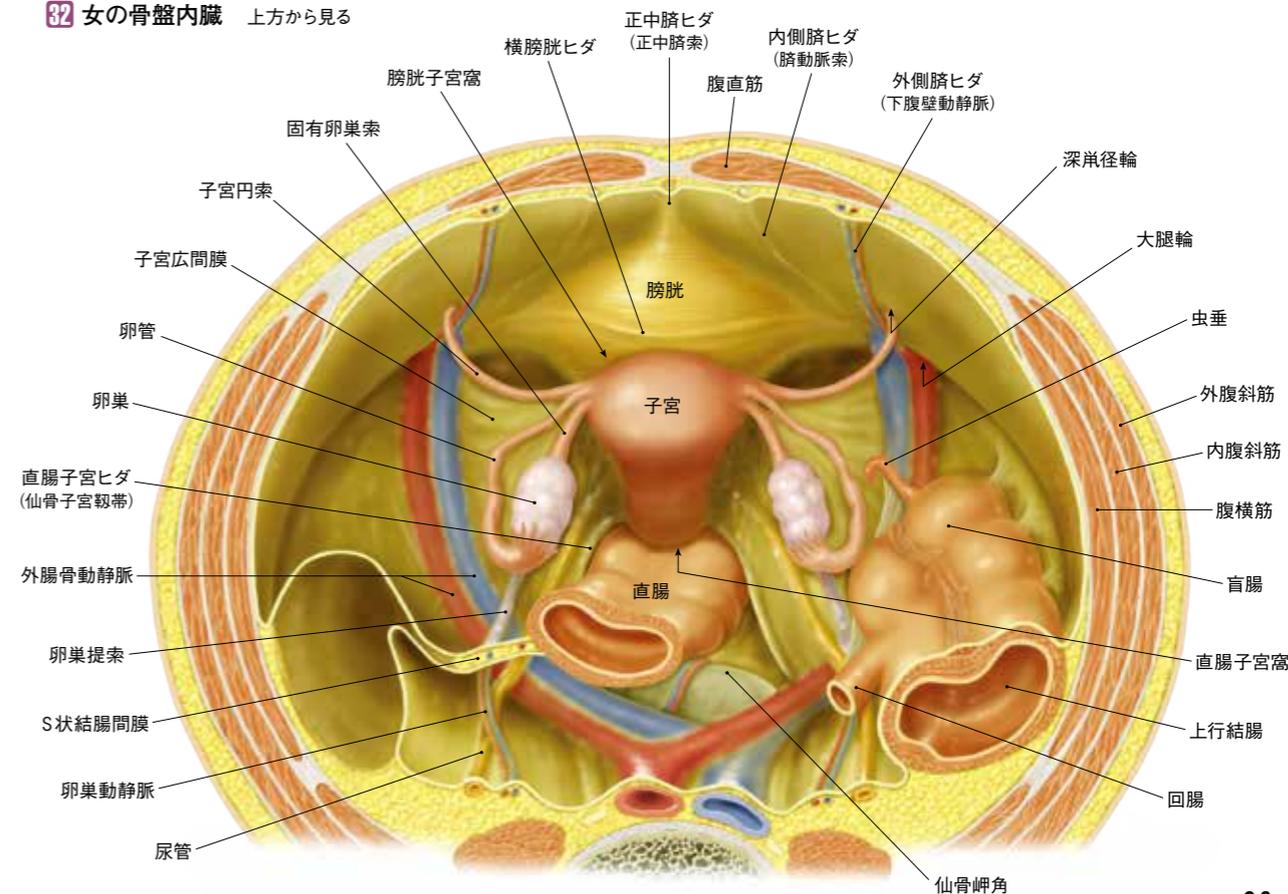
卵巣動脈ovarian arteryは、腹大動脈から直接出る枝である。第2腰椎の高さで起こり、後腹壁を下行したのち、尿管、次いで外腸骨動脈の前を横切り、卵巣提索とともに卵巣上端から卵巣門に進入する。途中、卵管へも枝を出す。

子宮動脈uterine arteryは内腸骨動脈から起こり、前下方に走って子宮広間膜の根部に進入し、尿管と交差したのち子宮頸に至る。ここで下方に**膣動脈**vaginal arteryを出したのち、子宮体の側縁を蛇行しながら上行し、前後壁に多くの枝を出す。これらの枝は、子宮の前後両面でも対側の

枝と吻合する。子宮動脈は最終的に卵巣枝と卵管枝に分かれる。**卵巣枝**は固有卵巣索に沿って走り、卵巣下端から卵巣門に進入し、卵巣動脈と吻合する。**卵管枝**は卵管間膜中を卵管に沿って走り、卵巣動脈の枝と吻合する。こうして卵巣動脈と子宮動脈は子宮広間膜中で密な吻合を作り、卵巣、卵管および子宮を栄養している。

卵巣門を出た数本の静脈は、子宮広間膜中で**蔓状静脈叢**を形成し、これが合して1~2本の**卵巣静脈**ovarian veinとなり、卵巣動脈に沿って上行する。右卵巣静脈は直接下大静脈に注ぎ、左卵巣静脈は左腎静脈に注ぐ。卵巣からのリンパ管は卵巣動脈に沿って上行し、**腰リンパ節**に入る。

32 女の骨盤内臓 上方から見る



子宮は厚い平滑筋の袋で、体部は腹腔に、頸部は腔内に突出する

子宮uterusは厚い筋層で囲まれた中空器官であり、骨盆腔のほぼ中央で膀胱の後ろ、直腸の前に位置する⁴²。成熟女性の子宮は小鶏卵大で西洋梨形を呈し、全長約7cm、重さ60～70gである。子宮の上2/3は左右に幅広く子宮体[部] corpus of uterusといい、下1/3は管状で子宮頸[部] cervix of uterusという。子宮体の最上部で卵管子宮口より上方を子宮底fundus of uterusと呼ぶ。子宮頸の下半は腔内に突出し、子宮腔部portio vaginalisと呼ぶ。子宮体と子宮頸の移行部を子宮峡部isthmus of uterusといい非妊娠時には長さ1cmに満たないが、妊娠末期には約10cmにも伸長し、産科的に子宮下節と呼ばれる。

子宮体部と頸部では壁の構造と機能が異なる⁴³

子宮壁は粘膜・筋層・漿膜(腹膜)の3層からなり、それぞれ子宮内膜endometrium・子宮筋層myometrium・子宮外膜perimetriumという。

子宮体部の平滑筋層は厚く、12～15mmもある(非月経時の内膜の約5倍の厚さ)。平滑筋線維は子宮の長軸を輪状に取り巻くように走行する。妊娠時には平滑筋細胞は増殖

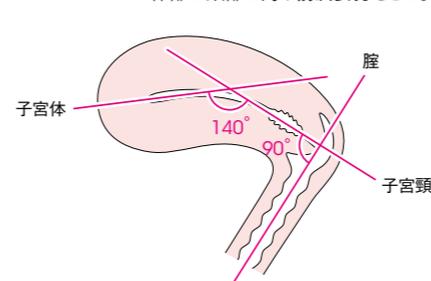
し、その太さも増し、長さは非妊娠時の数十倍にもなる。平滑筋細胞の増殖と肥大は主にエストロゲンの作用によるが、プロゲステロンもこれを助長する。胎児の成長に伴って子宮底は前上方へ大きく膨らみ、子宮体部の平滑筋線維が引き伸ばされる。これに対し子宮頸部は平滑筋が少なく結合組織の割合が多いため、妊娠時にも伸展しない。特に子宮腔部はコラーゲン線維に富む結合組織からなり、妊娠中は固く閉じている。分娩時には、体部の筋が収縮して胎児を押し出し、頸部は軟化して産道を広げる[p.58参照]。

子宮頸部の内腔は細い管状で子宮頸管cervical canalといい、頸管腺から分泌される粘液で満たされている。子宮頸管の内面には多くの斜走ヒダがみられ、前後両壁で合して各1条の縦走ヒダとなる。棕櫚の葉に似ることから棕状ヒダpalmate foldsという。子宮体部の内膜が月経周期に伴って著しい形態変化を示すのに対し、子宮頸管にはそのような変化はみられず、月経時の剥離も起こらない。

子宮を支える構造⁴⁴⁴⁵

子宮頸部は3対の靭帯によって骨盤に固定されている。

44 子宮の姿勢



膀胱子宮靭帯utero-vesicular ligament(前方を膀胱および恥骨と結ぶ)、仙骨子宮靭帯uterosacral ligament(後方を仙骨と結ぶ)および子宮頸横靭帯transverse cervical ligament; 別名基靭帯cardinal ligament(側方を骨盤側壁と結ぶ)である。また、子宮の側方は子宮広間膜によって支えられている。子宮円索は緩い靭帯であるが、妊娠時に子宮体部の後屈を防ぐ働きがある。

子宮の脈管

子宮動脈の上行枝は、子宮体の側縁を上行しながら十数本の弓状動脈arcuate arteryを子宮筋層に分枝したのち、子宮底で卵巣動脈と吻合する⁽³¹⁾。下行枝は子宮頸と腔に

45 子宮を支える構造



分布する。左右の子宮動脈間には豊富な吻合があり、一側が閉塞されても壊死に陥ることはない。子宮の静脈は子宮側縁で子宮静脈叢を形成し、内腸骨静脈に注ぐ。

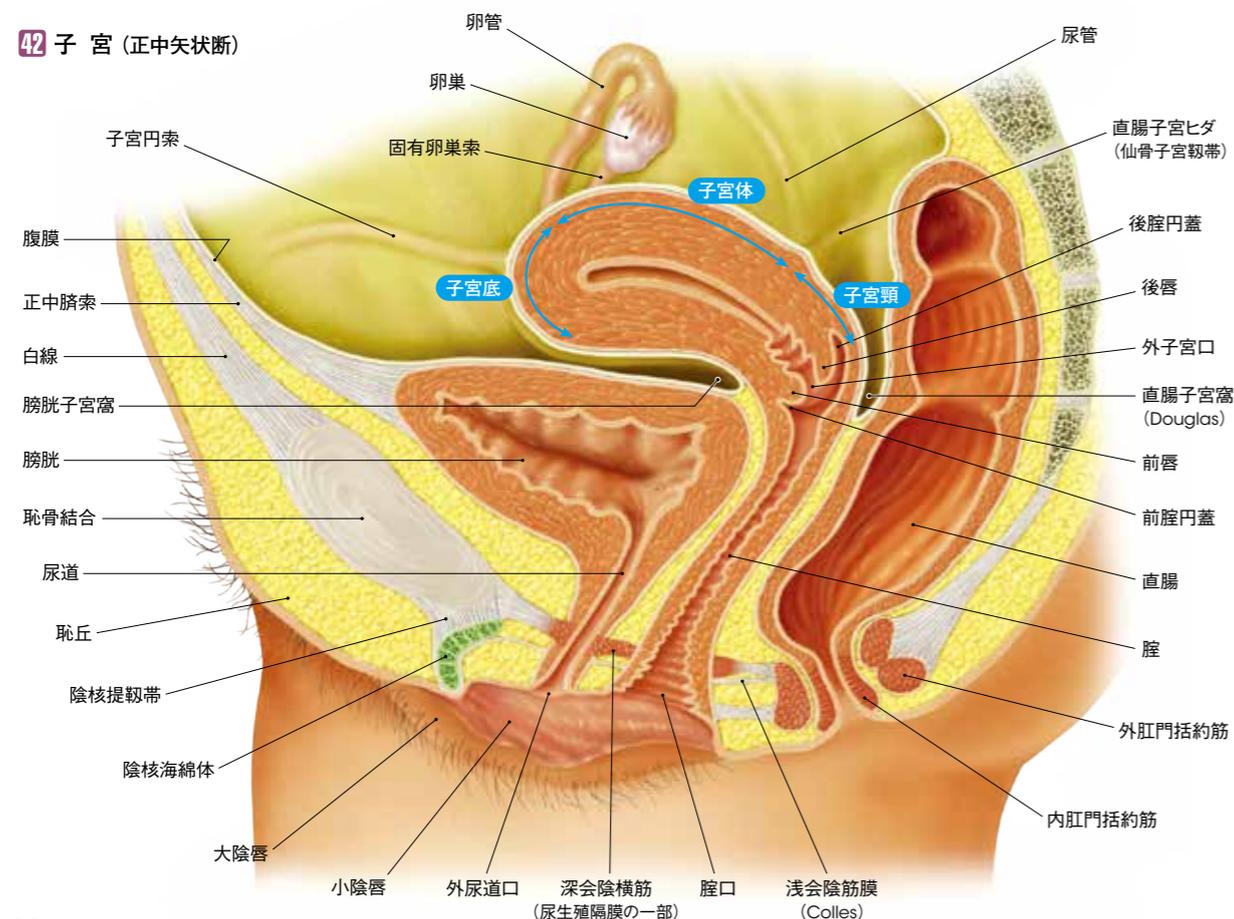
●後腔円蓋からのダグラス窩穿刺

腔の最上部で、腔壁と子宮腔部との間の空隙を腔円蓋という。その後方は、腔上皮・結合組織・腹膜からなる薄い壁を挟んでダグラス窩(直腸子宮窩)に接する。したがって、後腔円蓋から穿刺することにより、ダグラス窩に貯留した腹腔内容物を容易に採取できる。

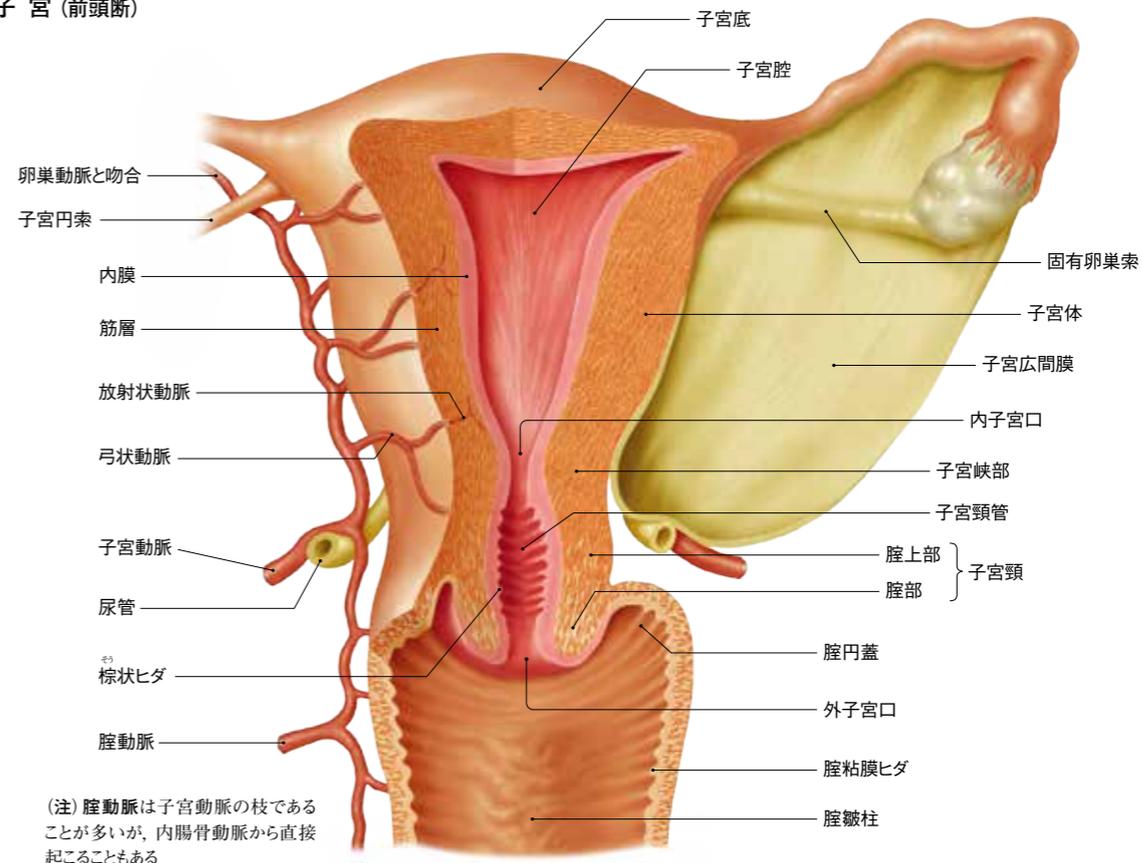
●子宮後屈・後傾

子宮体軸が頸軸に対して後方に屈曲している状態を子宮後屈、また子宮頸軸が後方に傾いている状態を子宮後傾という。妊娠の進行に伴って自然に正常の位置に戻ることが多い。

42 子宮(正中矢状断)



43 子宮(前頭断)



(注) 腔動脈は子宮動脈の枝であることが多いが、内腸骨動脈から直接起こることもある

月経周期は、卵巣ホルモンの分泌パターンによって支配されている

月経第1日から次の月経開始の前日までを月経周期という。成熟女性の月経周期は、個人差はあるが平均28日を1周期として、ほぼ規則正しく繰り返している。子宮内膜の周期的な変化は、卵巣ホルモン(エストロゲンとプロゲステロン)の変動によってもたらされる。すなわち、月経周期は**卵巣周期**(p.26参照)と連動しており、これらを総合して**性周期**という。

エストロゲンは**内膜増殖**に、プロゲステロンは**分泌促進**に働く

1) 増殖期：月経周期の第5日～第14日頃

月経が終わってから排卵までの約10日間で、卵巣周期では**卵胞期**にあたる。月経終了後の2～3日間に、子宮内膜表面は基底層から再生した上皮によって覆われる。この時期の内膜を**修復期内膜**といい、ホルモンに依存しない治癒過程である。その後、卵胞の発達に伴ってエストロゲン分泌量が増加しはじめ、その影響下で子宮内膜は次第に肥厚する。すなわち、エストロゲンの作用により腺上皮細胞や間質細胞が増殖し、新たな機能層が形成される。上皮細胞が落ち込んで直線状の内膜腺が形成され、基底層からはラセン動脈が進入してくる。

血中エストロゲン濃度の高値が一定期間持続すると、下垂体ではLHサージが起こり、これが引き金となって排卵が起こる。排卵後の卵胞は**黄体**に変化し、エストロゲンとともにプロゲステロンを分泌するようになる。

2) 分泌期：月経周期の第15日～第28日頃

排卵後、月経開始までの期間で、卵巣周期では**黄体期**にあたる。排卵後も子宮内膜は増殖を続けるが、排卵後2日目頃から急増するプロゲステロンによってエストロゲン作用は次第に抑制されるようになる。

プロゲステロンは内膜腺に作用して分泌を促す。すなわち、腺上皮細胞の基底部にグリコーゲンに富む分泌物(核下空胞として観察される)が蓄積され、やがてアポクリン分泌によって腺腔内に排出される。排卵後7日目頃(卵が子宮に達する頃)には、内膜腺は分泌物で満たされ、著しく拡張・蛇行する。内膜は浮腫状となり、グリコーゲンや脂質、酵素を多く含み、受精卵の着床と発育に適した環境を提供する。

3) 月経期：月経周期の第1日～第4日頃

妊娠が成立しない場合、黄体は排卵後12日目頃から退縮しはじめ、エストロゲンとプロゲステロンの分泌は急激に低下する。その結果、内膜組織の血行動態に変化が起こり、機能層は壊死・剥離して血液や粘液とともに子宮外に排出される。これが**月経**menstruationである。月経の機序についてはいくつかの説がある。

55 卵巣ホルモンの作用のまとめ

	エストロゲン	プロゲステロン
子宮内膜	内膜を増殖させる	分泌促進、浮腫状にする
頸管粘膜	粘液分泌促進	粘液の粘稠度を増す
子宮筋	収縮しやすくする	収縮しにくくする
腔粘膜	角化・肥厚させる	薄くする
乳腺	乳管を増殖させる	腺房を増殖させる
基礎体温	下げる	上げる

血管攣縮説：卵巣ホルモンの血中濃度が低下すると、ラセン動脈は部分的に攣縮を起こし、血流が阻害される。機能層は虚血壊死に陥り、崩壊する。

アセチルコリン説：卵巣ホルモン低下により、血管周囲のコリンエステラーゼ活性が低下し、アセチルコリンが増加する。その結果、動静脈吻合部(57)が弛緩し、多量の動脈血が静脈洞に流入し、うっ血をきたし破綻する。

● 月経困難症

月経時には下腹痛、腰痛など骨盤を中心とした疼痛以外に、頭痛、悪心・嘔吐、胃痛、乳房痛、便秘、下痢、めまい、精神不穏などをきたすことがある。月経を有する女性の50～60%がいずれかの症状を有するといわれ、このうち社会生活を営むことが不可能なほど重症なものを月経困難症という。その病態には、子宮内膜で産生されるプロスタグランジン、特にPGF_{2α}が深く関与していると考えられている。

基礎体温から排卵の有無を推定できる

4～5時間熟睡後の体温は、運動、精神的興奮、摂食などの影響が排除され、基礎代謝のみによって規定される。これを連日記録したものが**基礎体温**である。排卵後に黄体から分泌されるプロゲステロンの代謝産物は、視床下部の体温調節中枢に作用し、基礎体温を0.3～1.0℃上昇させる。したがって、排卵を伴う月経周期をもつ女性では、卵胞期の低温相と黄体期の高温相からなる二相性の基礎体温を示す。月経周期のうち排卵を伴うものを**排卵周期**、排卵を伴わないものを**無排卵周期**という。

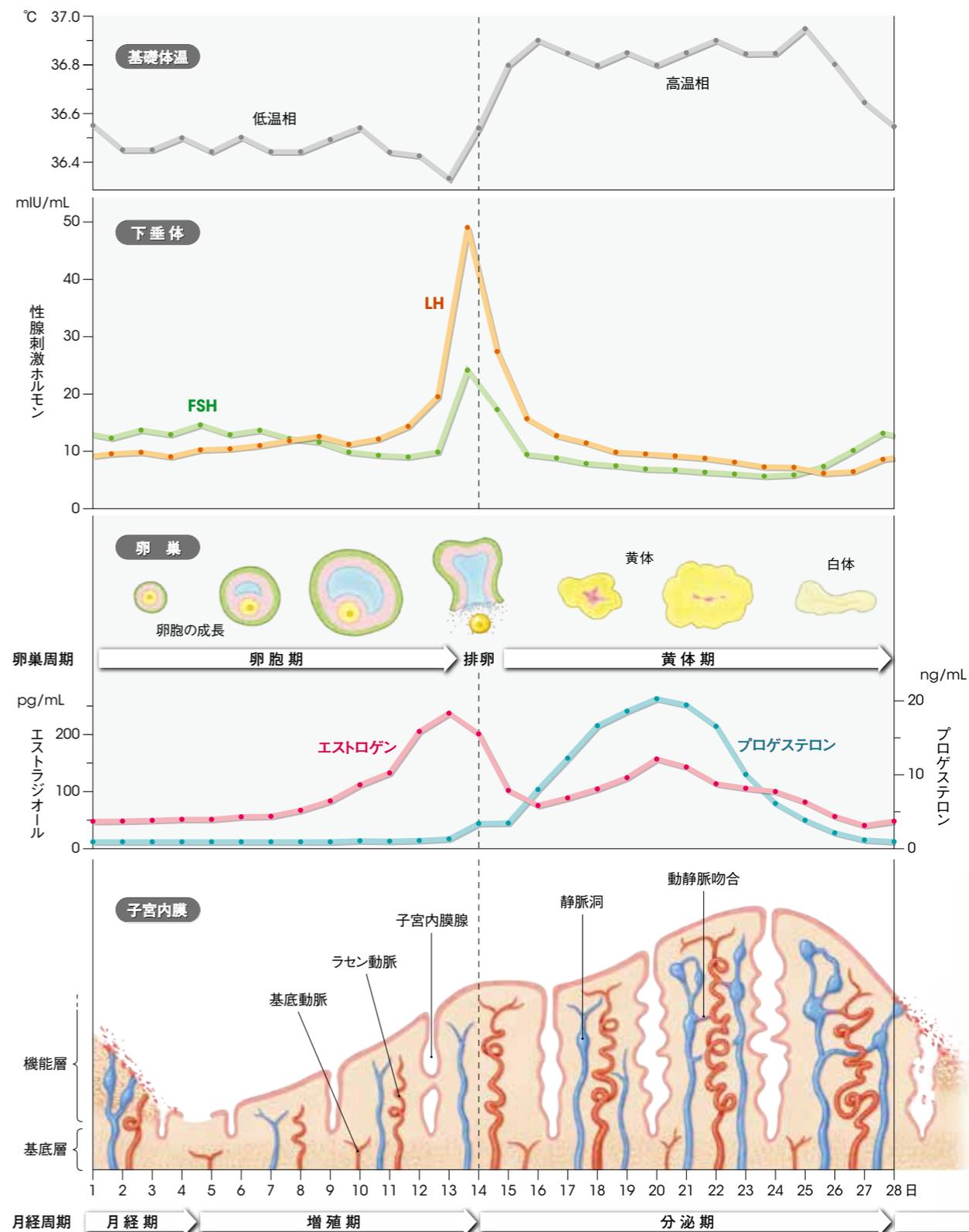
● 無排卵周期症と子宮内膜増殖症

何らかの原因により排卵に至らないと、卵胞はエストロゲンを持続的に産生する。この状態が続くと、子宮内膜は剥離し出血をきたす性質を持つ(破綻出血という)。すなわち、月経はみられても排卵を伴っていない。これを**無排卵周期症**といい、基礎体温は低温一相性を示す。エストロゲンの長期にわたる刺激が続くと、子宮内膜の過剰増殖が起こり、内膜の肥厚と内膜腺の形態異常をきたす。子宮内膜増殖症と呼ばれ、特に異型性の強いものについては子宮内膜癌の前癌病変と考えられている。

● 経口避妊薬

経口避妊薬の服用により、①排卵の抑制、②子宮内膜の発育不全、③頸管粘液分泌不良をきたし、妊娠の成立が妨げられる。主たる作用である排卵抑制は、経口避妊薬に含まれるエストロゲンとゲスターゲン(黄体ホルモン剤)の、視床下部-下垂体系に対するネガティブフィードバックによるもので、下垂体からのLH、FSHの分泌が抑制されるためである。

56 性周期 下垂体・卵巣・子宮内膜の関係



受精卵は卵管内を移送され、1週間後に子宮内膜に着床する

卵子成熟の完了

腹腔内に排卵された卵子は、卵管上皮の線毛運動が起こす流れに乗って卵管采に取り込まれ、卵管内で成熟する。卵母細胞は卵丘細胞との結合を失い、互いに離れはじめる。卵母細胞内では、精子を受け入れるための準備と、受精後の発生の準備が進む。卵母細胞表面には微絨毛が多くなり、分裂中期を示す赤道板は卵表面に対して垂直に位置するようになる。このようにして二次卵母細胞は**成熟卵子**になる。

第2分裂中期で停止していた減数分裂は、精子と卵子の細胞膜融合(精子の進入)によって再開する。分裂再開後、中期赤道板に並列した染色体は両極に引かれて分裂を完了する。一極に引かれた1セットの染色体は**雌性前核 female pronucleus**を形成し、他極に引かれた他の1セットの染色体は少量の細胞質からなる**二次極体 second polar body**の核に閉じこめられて囲卵腔に放出される。したがって、受精卵の囲卵腔には排卵直前に形成された一次極体と受精後に形成された二次極体とが存在する。一次極体はしばしば分裂して2個になるため、受精卵の囲卵腔には3個の極体がみられることもある。

接合子の形成

精子と卵子は父方と母方由来のゲノムを半分(1n)ずつ持つ(p.6参照)。受精後、精子の核は卵子の細胞質で脱凝縮して膨脹したのち再凝縮して**雄性前核 male pronucleus**を形成する(図)。雌雄の前核は、それぞれのDNAを合成して複製する。DNA複製の直後、核膜は崩壊し、雌雄の前核は最初の有糸分裂に備えて卵子の中央部に移動する(核癒合)。こうしてできた受精卵を**接合子 zygote**という。

接合子は、両親とは異なる全く新しい染色体の組み合わせを持つ。やがて、父方と母方由来の各23本の染色体(二重構造の**姉妹染色体**として観察される)は、動原体の付着部で縦に分裂し、娘染色体を形成してそれぞれ反対極に向かって移動する。この最初の有糸分裂によって生じた細胞は、正常な染色体数(46,XYまたは46,XX)と正常なDNA量を回復し、新たな個体として無限の有糸分裂を開始する。すなわち受精とは、染色体の倍数性を回復し、新たな個体の性を決定し、分割を始めることを意味する。

受精卵の分割と輸送

受精卵は卵管内を輸送される間に**卵割 cleavage**を繰り返す。受精24時間後には2細胞、2日目には4細胞になり、3日目には16細胞からなる**桑実胚 morula**を形成する。桑実胚が子宮腔に入る4日目頃には、外部の管腔液が透明帯を通過して内部の細胞間隙に入り込み、胞胚腔が形成される。この状態の胚子を**胚盤胞 blastocyst**という。胚盤胞では一極の細胞群(**内細胞塊 inner cell mass**)が**胚結節 embryoblast**を形成する。胚盤胞の外周は1層の扁平な細胞層、すなわち**栄養膜 trophoblast**で取り囲まれる。将来、胚結節は胎児となり、栄養膜は胎盤となる。胚盤胞は4日目の終わり頃に透明帯から脱出し(ハッチング hatching という)、6日目には着床を開始する。

卵割は有糸分裂による分割である。第3分割(8細胞期)までは分割のたびに細胞は小さくなり、分割後に生じた細胞を**割球 blastomere**という。割球は細胞

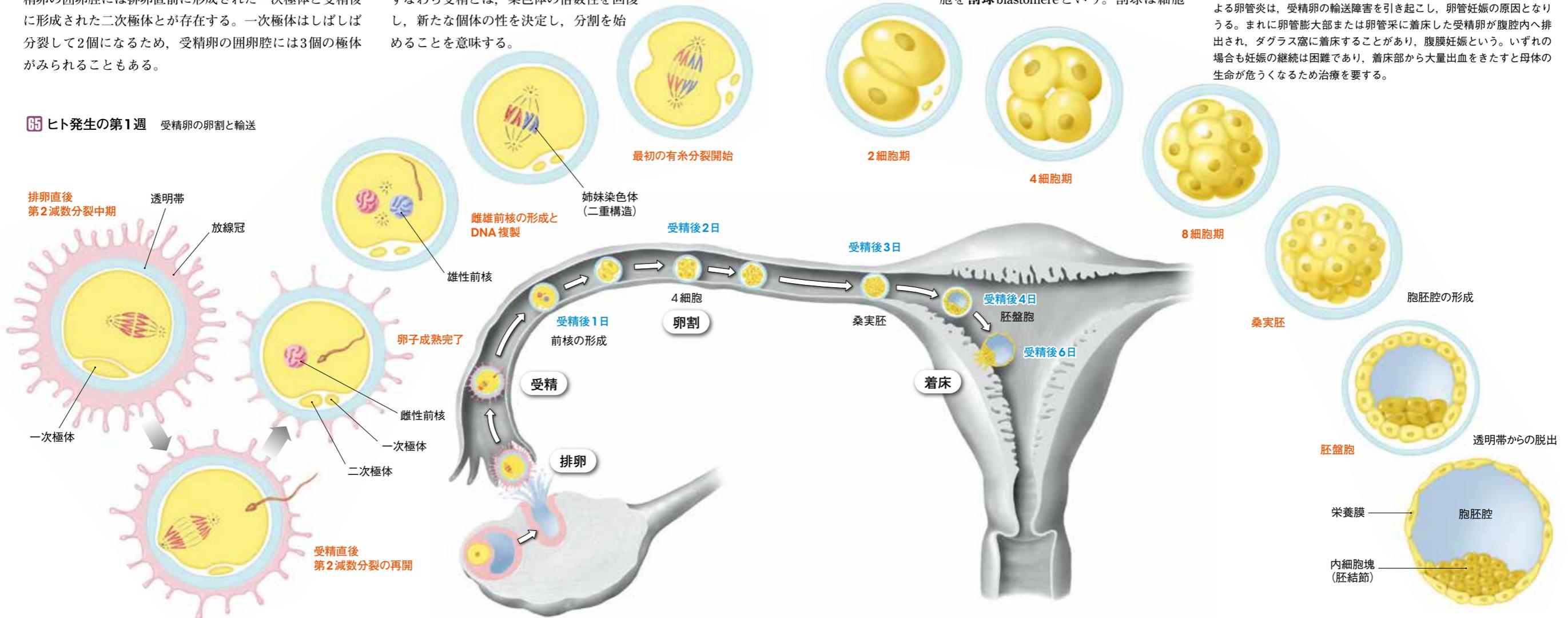
間結合が緩やかで境界明瞭であるが、第3分割直後に割球どうしの結合が緊密になり密集するようになる。この過程を**コンパクション compaction**という。

受精卵は、エストロゲンの影響下で増加した卵管液の流れに乗り、また卵管上皮の線毛運動の助けを借りて卵管膨大部から峡部へと輸送される。受精卵の輸送にはプロスタグランジンによる卵管壁の平滑筋収縮や卵管蠕動も関与する。卵管分泌液は受精卵を栄養する。卵管上皮の産生するEGF(epidermal growth factor)やTGF- α (transforming growth factor- α)などの成長因子は卵割を促進する。子宮内に到着した受精卵は、着床するまでの間、子宮内膜腺の分泌液によって栄養される。

●異所性妊娠(子宮外妊娠)

全妊娠の1~2%に発症する。受精卵が子宮腔(子宮頸管、卵管間質部を含まない)以外の場所に着床すること。卵管妊娠が最も多く95%以上を占め、なかでも卵管膨大部に起こりやすい。クラミジアや淋菌感染による卵管炎は、受精卵の輸送障害を引き起こし、卵管妊娠の原因となりうる。まれに卵管膨大部または卵管采に着床した受精卵が腹腔内へ排出され、ダグラス窩に着床することがあり、**腹膜妊娠**という。いずれの場合も妊娠の継続は困難であり、着床部から大量出血をきたすと母体の生命が危うくなるため治療を要する。

65 ヒト発生の第1週 受精卵の卵割と輸送



受精卵は約280日間で急成長する

ヒトの発生過程は、受精卵が子宮内膜に着床し細胞分裂を繰り返す**胚子前期**（受精後2週目まで）、胚葉が分化し器官形成がほぼ完了する**胚子期**（受精後3～8週）、各器官が発育・成長する**胎児期**（受精後9週～出生まで）に分けられる。発生学では受精後の日数または週数で胎齢を表し、「胎生第〇週」などと表現する。

これに対し臨床では、最終月経の第1日目から起算した満週数と満日数で**妊娠期間**を表す。妊娠月数で妊娠期間を表すこともあり、この場合はかぞえで表現する。最終月経初日から28日間は「妊娠1ヵ月」で、以後28日ごとに月を重ねる。妊娠4ヵ月までを**妊娠初期**、妊娠5～7ヵ月を**妊娠中期**、妊娠8ヵ月以降を**妊娠末期**に区分する。

分娩予定日は最終月経初日より満280日（満40週0日）である。最終月経からの分娩予定日算出法として、Nägele（ドイツの産科医）の概算法がある。

分娩予定日＝最終月経初日の月＋9 [または－3]

分娩予定日＝最終月経初日の日＋7

※この方法は月経周期が28日型で整順な場合にのみ用いる

器官形成の重要な出来事は胚子期に起こる

胚子embryo（臨床では**胎芽**と呼ぶ）はまだヒトらしい外観を完全には備えていないが、この時期にほとんどの器官が形成される。特に受精後19日から37日の間は、中枢神経、心臓、消化器、四肢などの重要な器官が発生・分化する。そのため薬物や放射線をはじめとする各種の催奇形因子の影響を受けやすく、**臨界期critical period**と呼ばれる（たとえば妊婦のサリドマイド服用時期と、それによって生じた種々の胎児奇形の間には明らかな因果関係が認められた）。臨界期以前、すなわち受精後18日目までの胚に催奇形因子が作用した場合、胚は着床しなかったり流産するか、あるいは完全に修復され健児として出生する。これを**悉無律**（all or noneの法則）という。

循環器 受精後22日目に心臓が拍動を開始する。この頃の心拍数は毎分60～70であるが次第に増加し、妊娠9週頃には170～180と最大となり、以後漸減し140前後を維持する。

呼吸器 受精後21～23日頃、下気道の発生が始まる。肺胞上皮細胞が産生する界面活性物質（サー

ファクタント）は出生後の呼吸機能にきわめて重要であり、妊娠24週頃から産生が始まり、35週頃には十分量を産生する。胎児が羊水中で行う呼吸に似た横隔膜と胸部の運動を**胎児呼吸様運動**といい、妊娠16週頃から増加してくる。この運動は肺の形態的・機能的発達に重要である。

消化器 受精後18～20日頃、消化管の発生が始まる。羊水の嚥下や腸管の蠕動は妊娠8～9週から始まり、蠕動は次第に下部消化管に及ぶ。

造血器 胎児の主たる造血部位は卵黄嚢、肝臓、骨髄である。卵黄嚢造血は妊娠4～5週より認められ、8週頃には消退する。肝臓造血は妊娠4ヵ月頃が最も盛んで、以後徐々に減少し、骨髄造血に置き換わる。

腎・泌尿器 受精後3～4週頃、腎臓の発生が始まる。尿の産生は妊娠10週頃から始まり、尿量は次第に増加し、羊水中に排泄される。妊娠末

期の羊水は、その大部分を胎児尿が占める。

胎児期は発育・成長の期間である

胎児期には、胚子期に形成された器官の分化が進み、諸臓器の成長と成熟がみられる。

妊娠11週頃には胎児の身長は7～9cmとなり、四肢が整い、外性器の形態分化が始まる。

妊娠15週の胎児には頭髪がみられ、外性器の男女差が明らかとなる。妊娠16～17週になると呼吸様運動が増加する。また骨格筋が発達し、軀幹、四肢の運動が力強さを増し、母体は**胎動**を自覚する。この頃、胎児の全身に**毳毛**（うぶ毛）がみられる。

妊娠20週では胎児の身長は約25cm、体重は約300gとなる。皮下脂肪が発達し、爪が生える。この頃、胎児の全身を覆う**胎脂**の産生が始まる。鼻孔、眼瞼、外耳道が開くのは妊娠24週以後である。

妊娠30週を過ぎると皮下脂肪が増加しはじめ、全身が丸みを帯びてくる。毳毛は背部を残して消失し、胎脂も正期産児ではほとんど認められなくなる。

64 ヒト発生の全体像

