

遺 伝 の は な し 3.

1) どのような相談があったか？

遺伝相談センターが厚生省（現、厚生労働省）の家族相談特別相談事業として、日本家族計画協会に発足したのは昭和 52 年です。

昭和 52 年 10 月 1 日から平成 17 年 12 月 31 日までに行った相談件数は 3518 件、相談内容の順位は 1.近親婚、2.口唇・口蓋裂、3.聴覚障害、4.統合失調症、5.色覚異常、6.染色体異常、7.精神発達遅滞、8.手・足の指の異常、9.網膜色素変性症、10.レックリングハウゼン病、その他でした。その他に含まれる中に相談内容がそれぞれ 1 件のケースが 175 件ありました。

カウンセリングに要する時間は、以前は 1 回約 1 時間でしたが、最近では 1 時間 30 分となってきました。

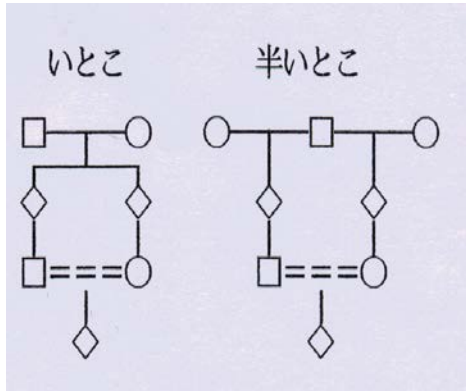
カウンセリングは大部分が 1 回で終わっていますが、中には複数回行われたものもあります。4 回行われた例もあります。その理由としては、①来談者に変更があった場合、②相談内容に変更のあった場合、③カウンセリング内容が専門的知識を必要として、カウンセラーが変わった場合などがあります。

来談者の年齢は 21～30 歳が約半数を占め、31～40 歳がこれに続き、両者をあわせると 70%になります。性別は女性が約 60%をしめます。相談の内容が結婚をするかしないか、子供を産むか産まないかに関わってくるので、やはり女性のほうに関心が高いといえるのでしょうか。

遺 伝 の は な し 3.

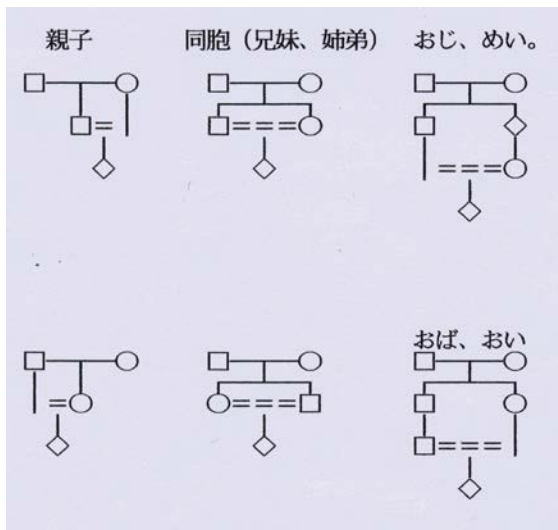
2) 近 親 婚 と は

遺伝相談センターでは、近親婚が相談件数の第1位でした。近親婚をしたい人、させたくない人がいます。近親婚とはどのようなものなのでしょうか。



広辞苑には近親婚を「親族関係の緊密な者の間の婚姻」。親族を「民法上6親等内の血族、配偶者および3親等内の姻族」とあります。遺伝学的には「一人以上の共通の祖先をもつ個体どうしの結婚」をいいます。半いとこ婚のような形があるからです。

3) 禁じられている近親婚



最も近い近親婚は親子、ついで同胞、おじ・おいです。
わが国では、これらの間の婚姻は法律で禁じられています。世界の中でも、血のつながりの濃い近親婚は禁止されている国が多くみられます。

近親婚希望の遺伝カウンセリングをするとき、当事者の2人がどの国の法律に基づいて婚姻をするのか、確認することが大切です

4) 近親婚はどれくらいあるか

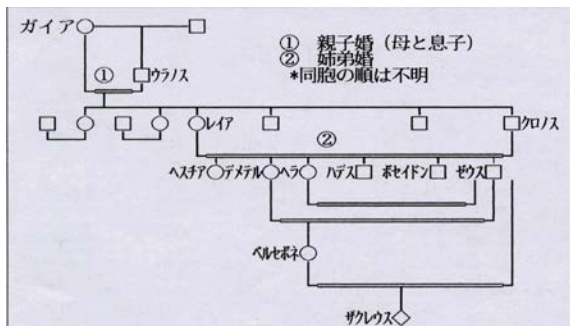
わが国では1947年には15.5%という報告もありました。最近は減少し3~5%を割っているでしょう。もちろん、地域差はあります

近親婚は欧米では0.2~0.3%です。

遺 伝 の は な し 3.

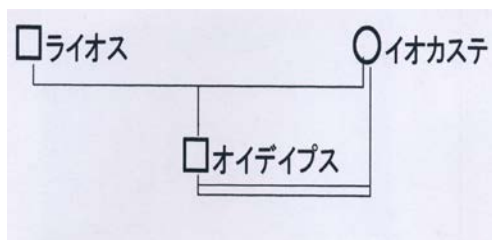
5) 近親婚と神話

人がこの世に現れて、子孫を残すようになった始めは、当然近親婚があったでしょう。歴史をさかのぼり、神話の世界にはいると、そこには近親婚があります。

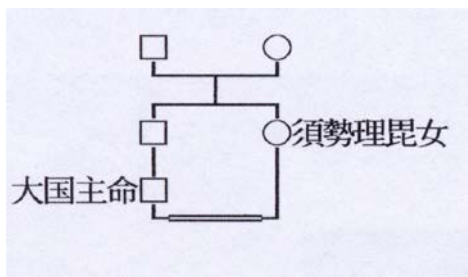


ギリシャ神話では、ガイア(女神)は一人でウラノス (男) を産み、ウラノスは母ガイアとの間に子供を作り(親子婚)、レイアとクロノスは同胞婚をし、有名な神々であるゼウス、

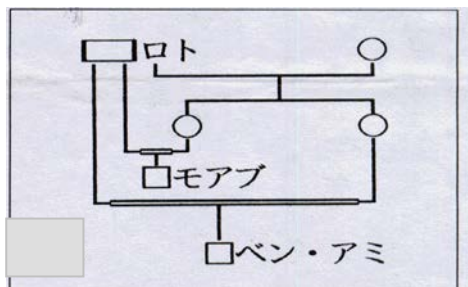
ハデス、ポセイドンの兄弟や、デメテル、ヘラ、ヘスティアの姉妹を産みます。ゼウスは姉であるヘラを正妻とし、さらにデメテルとも関係を持ちます (同胞婚)。(野上弥生子「ギリシャ・ローマ神話」岩波文庫)。



テイバイの王ライオスと、その妃ライオスの子オイディプスは、成人になると神託の通り、それとは知らず、父を殺し、母を妻とします。



日本の神話では、^{すさのおのみこと}須佐之男命の子孫である ^{おおくにぬしのみこと}大国主命 は ^{すさのおのみこと}須佐之男命 の 娘 である ^{すせりひめ}須勢理毘売を妻としています。



創世記では、ソドムとゴモラを脱出したロトの二人の姉妹は、父ロトに酒を飲ませ、父の知らぬ間にみごもり、モアブ人の祖先であるモアブと、アモン人の祖先であるベン・アミを産みました。

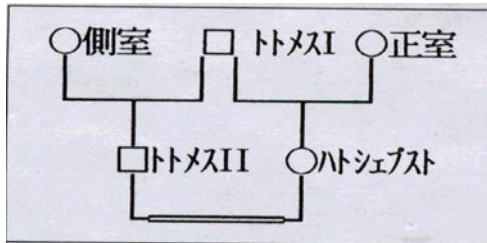
ロト家以外の人たちは神の怒りで、滅ぼされてしまいました。(創世記 19 章 31-38)

神話にある近親婚と似たようなことはあったかもしれません。

遺 伝 の は な し 3.

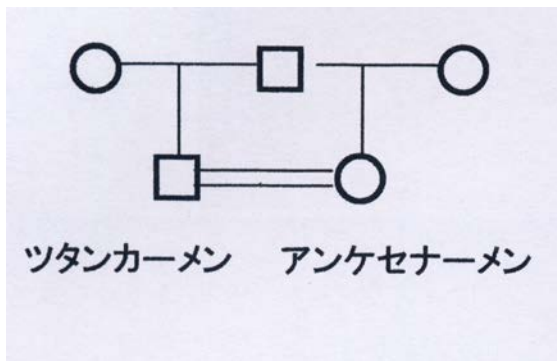
6) 近親婚と古代の歴史

古代の歴史の中にも近親婚はあります。

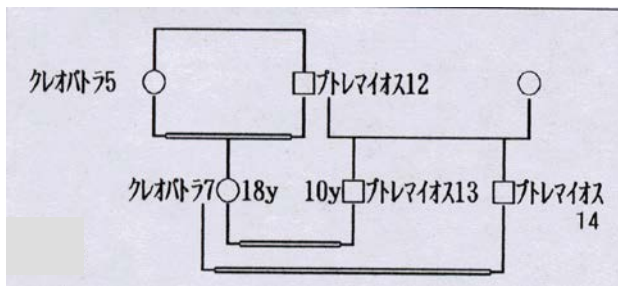


エジプトではトトメスIIとハトシェプストは異母同胞です。

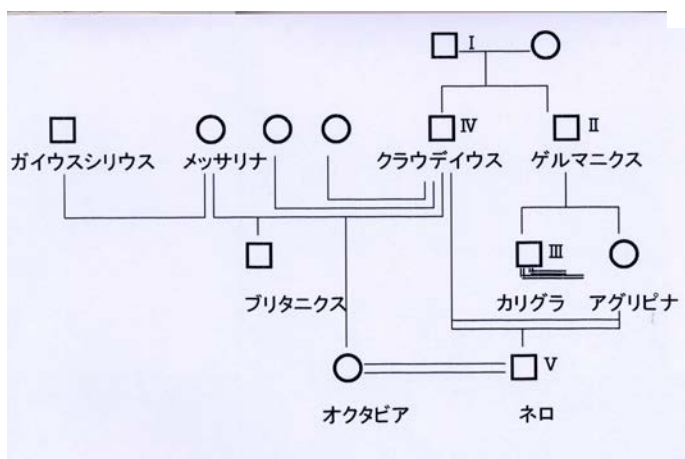
半同胞婚は意外に多いものです。



ツタンカーメン (4) とその妻アンケセナーメン (5) は異母同胞であり、半同胞婚をしています。(Newton 13(2))



クレオパトラVIIは二人の弟プトレマイオス13、プトレマイオス14と結婚しています。(綿引博「世界の歴史がわかる本」 三笠書房)

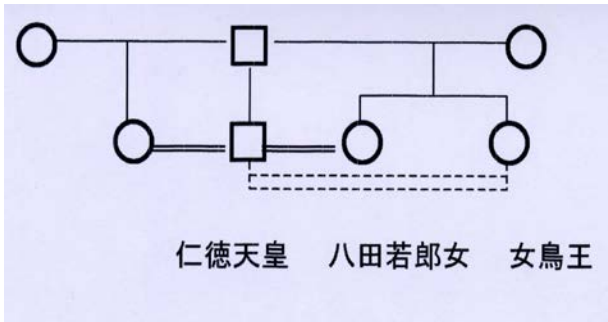


ローマ史では、カリグラは三人の妹と関係し、この中のアグリピナは伯父のクラウディウスとの間にネロを産みます。、ネロはクラウディウスの娘

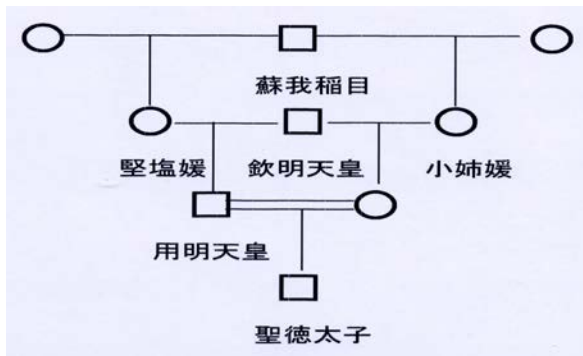
であるオクタビアと結婚しています

遺伝のはなし3.

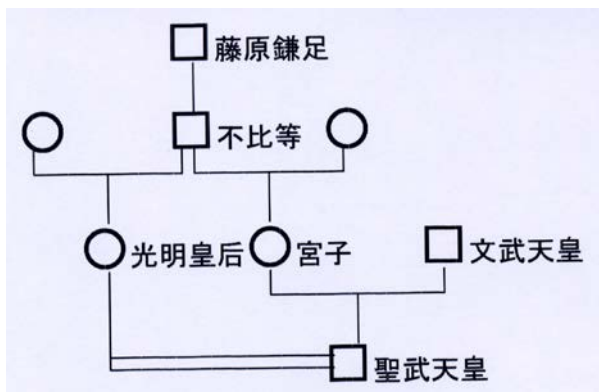
7) 日本史にみる近親婚



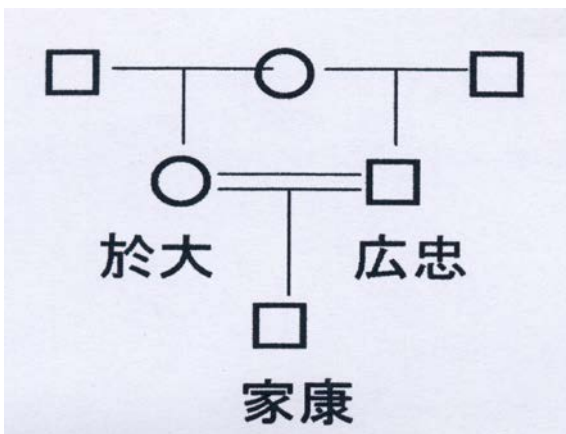
日本の歴史でも仁徳天皇は二人の異母姉妹を妻とし、さらに女鳥王も妻としようとしてました。(中村真一郎「日本古典にみる性と愛」新潮選書)



聖徳太子は異母同胞の子ですが、この両親の母親である堅塩媛と小姉媛も異母同胞です。(田中克巳「結婚の遺伝学」講談社現代新書)



聖武天皇は、母である宮子は藤原不比等の娘ですが、妻の光明皇后は宮子と異母姉妹です。元明天皇は天智天皇の子とも言われています。(邦光史郎「謎の正倉院」祥伝社)



徳川家康の父広忠は異父同胞である於大を妻とし、結果として家康は半同胞婚です。(森本繁「徳川三代99の謎」PHP文庫)

遺 伝 の は な し 3.

8)近親婚について

近親婚は神話や古代の世界にあり、人類の歴史からみれば避けられないものだったでしょう。ある集団の構成員が少なければ、結果として近親婚になるでしょう。王朝などの権威を守るためには、血のつながりの濃い者の中の婚姻が必要になります。資産の分割を防ぐ手段の一つでもあったでしょう。

近世になってからでも、ヨーロッパの王朝では近親婚はありました。近親婚は庶民の中にもあったでしょう。庶民には系図がないから分からないだけです。

とは云うものの、一方では親子・同胞間のような場合には忌避され、禁止もされてきました。ある時期のカトリック教では近親婚に関する厳しい規定がありました（ということは、当時の世界に近親婚があったことを意味しますが）。これらの場合、近親婚の範囲をどこまでにするかについて問題があったようです。

こうしてみると、近親婚の原因としては1) 血統・権力を一族、血族が維持するために必要な方法であった。2) 戦いに敗れて、人里離れた所に隠れ住んでいるうちに、結果として近親婚をせざるを得なかった。3) 限られた土地・資産を分散させない手段。4) 年頃の男女が幼い頃から身近に育った結果、加えて親同士もお互いに良く知っている。5) 自然発生的などが考えられます。

第二次大戦後の日本では集団就職の結果、親元を離れた若い男女が4) に記した理由で、婚姻をしていました。

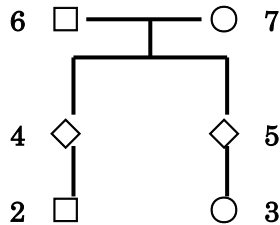
近親婚をしたい人、させたい人がいます。この人達の願望は感情的には理解できます。近親婚をさせたくない人達もいます。この場合には近親婚が遺伝的に問題があると理解しているようです。

近親婚の遺伝相談では、遺伝学的事実だけでなく、その背景も良く考えなければなりません。

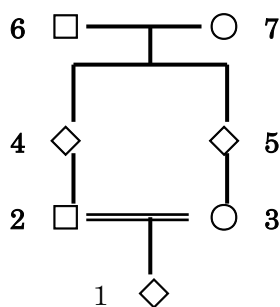
遺 伝 の は な し 3.

9) 近縁係数、近交係数、近親度

血のつながりの濃さを表す方法に近縁係数、近交係数、近親度などがあります。



近縁係数：近縁関係にある2人、例えば左図のいとこである2と3が、由来が同じ遺伝子をどれだけ共有するかを表したものです。



近交係数：近親婚から生まれた子供、例えばいとこ婚である2と3の子供1が、共通の祖先(6, 7)から由来した遺伝子を、その子供がホモ接合にもつ(オート接合)確率をいいます。

近親度：1度近親とは遺伝子の1/2を共有している関係の親子、同胞などをいいます。2度近親とは遺伝子を1/4共有している祖父母、孫などの関係をいいます。

近縁係数、近交係数、近親度の関係は表のようになります。

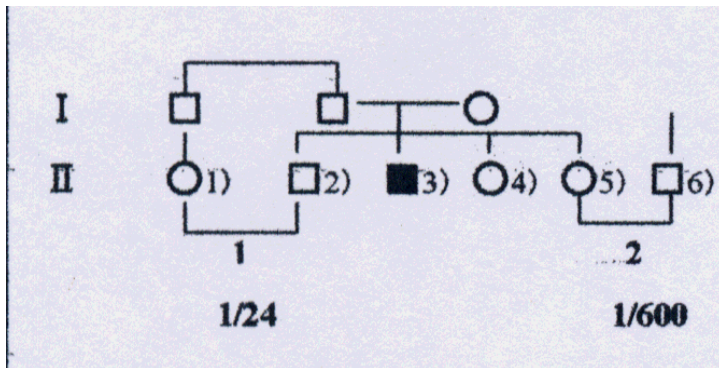
近縁係数、近交係数、近親度の関係

関 係	近 親 度	近 縁 係 数	近 交 係 数
一卵性双胎		1	
親子	一度	1/2	1/4
同胞	一度	1/2	1/4
半同胞	二度	1/4	1/8
おじ・姪、おば・甥	二度	1/4	1/8
半おじ・姪、半おば・甥	三度	1/8	1/16
いとこ	三度	1/8	1/16
二重いとこ	二度	1/4	1/8
半いとこ	四度	1/16	1/32
いとこ半	四度	1/16	1/32
ふたいとこ	五度	1/32	1/64

*近交係数は近縁係数の1/2です。

遺 伝 の は な し 3.

10) 近親婚は避けた方がよいか



近親婚では、常染色体劣性遺伝の原因遺伝子がホモ接合になる確率が、他人婚よりも高くなります。

常染色体劣性遺伝で保因者頻度が $1/100$ の場合を考えます。

II 3) : 常染色体劣性遺伝の罹患者

II 2), 4), 5) : II 3) の外見正常な同胞。 $2/3$ の確率で保因者

II 1) : II 2) のいとこ。

II 6) : II 5) と血縁関係はない。保因者頻度を $1/100$ とする。

この場合、II 1) が保因者である確率は $1/4$

II 1), 2) がともに保因者である確率は、 $1/4 \times 2/3$

ともに保因者からホモ接合の子が生まれる確率は $1/4$

従って II 1), 2) が婚姻し同一疾患が再発する確率は

$$1/4 \times 2/3 \times 1/4 = 1/24 \dots (1)$$

一方、II 5) と II 6) についてみると、

II 5) が保因者である確率は $2/3$

II 6) が保因者である確率は $1/100$

II 5) と II 6) の間に同一疾患が再発する確率は

$$2/3 \times 1/100 \times 1/4 = 1/600 \dots (2)$$

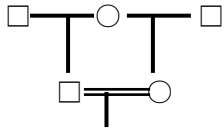
常染色体劣性遺伝患者の外見正常な同胞のこどもでの同一疾患の再発率は、いとこ婚の場合は $1/24$ 、他人婚の場合は $1/600$ となりました。

遺 伝 の は な し 3.

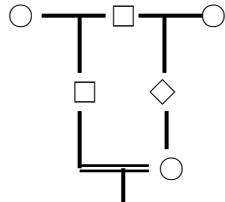
11) いろいろな近親婚

近親婚にはいろいろな形があります。その一部と近交係数を記します。

半同胞

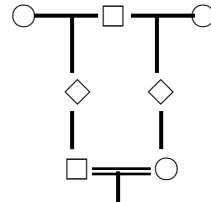


1/8

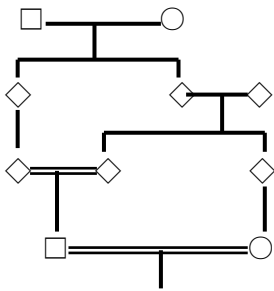


1/16

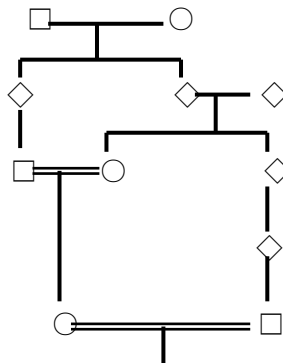
半いとこ



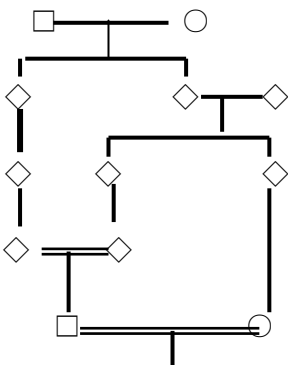
1/32



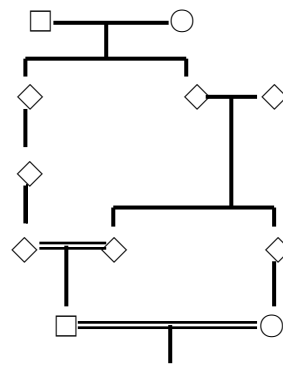
5/64



5/128



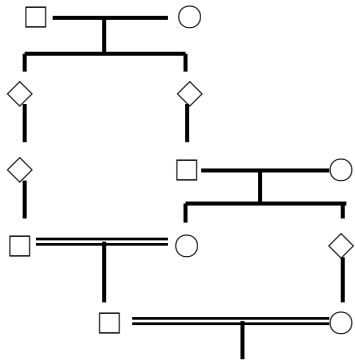
5/128



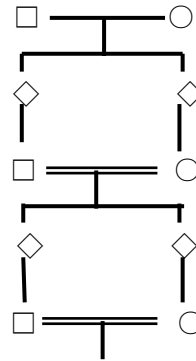
9/128

遺 伝 の は な し 3.

12) いろいろな近親婚 (つづき)

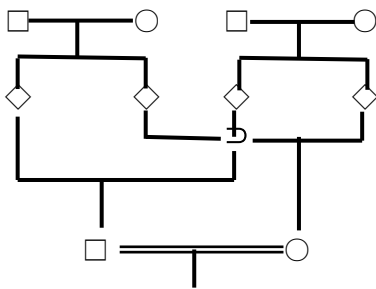


17/256

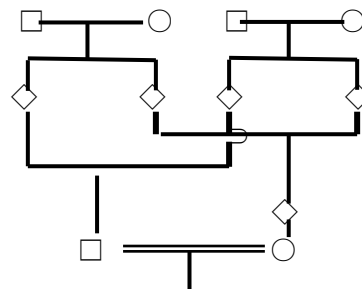


17/256

二重いとこ

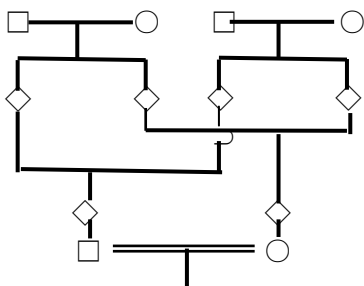


1/8



1/16

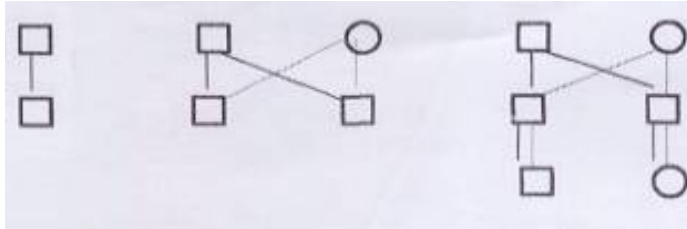
二重ふたいとこ



1/32

遺 伝 の は な し 3.

13) 近縁係数 (r) の求め方



(1)父と子

$$r = 1/2$$

(2) 兄と弟

$$r = (1/2)^2 + (1/2)^2 = 1/2$$

(3) いとこ

$$r = (1/2)^4 + (1/2)^4 = 1/8$$

(1)子のもつ遺伝子の 1/2 は父親から、1/2 は母親から伝わります。つまり、父親と息子の血縁係数は 1/2 です。

(2) 同胞についてみると、父親を通じては互いに 1/2、合計 1/4、母親を通じても 1/4 であるから、合計 1/4+1/4=1/2 となります。

一般式では近縁係数 (r) は $r = \Sigma (1/2)^n$

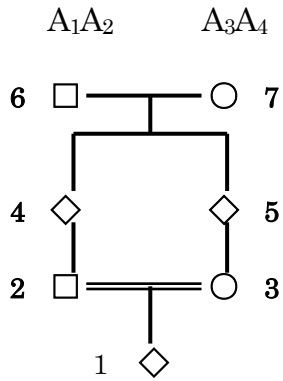
n : 2 個体間の共通の祖先を通じるステップ数 で求められます。

(3) いとこでは、父、祖父を通じてのステップ (実線) が 4、父、祖母を通じてのステップが 4 ですから、 $r = (1/2)^4 + (1/2)^4 = 1/8$ となります。

遺 伝 の は な し 3.

14) 近交係数 (f) の求め方

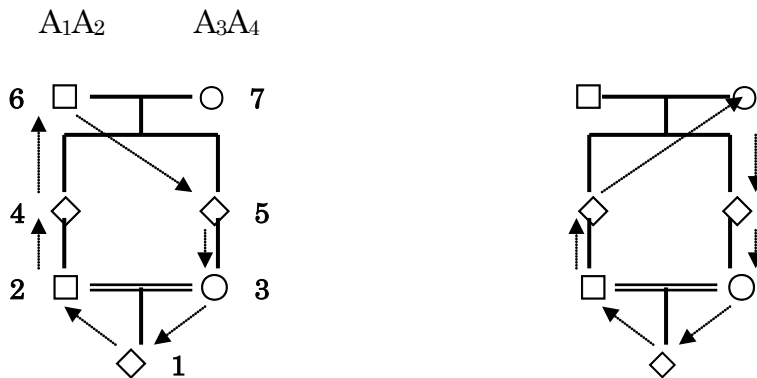
1) 共通の祖先から子孫への順番に求める



2, 3 の共通の祖先は、6, 7 です。この祖父母の相同染色体上に、遺伝子 A_1, A_2 および A_3, A_4 があるとします。遺伝子 A_1 は 4 に伝えられる確率は $1/2$ 、つづいて 2 へ伝えられる確率は $1/4$ 、さらに 1 へ伝えられる確率は $1/8$ となります。

同様に A_1 が 5, 3 を経て 1 へ伝えられる確率は $1/8$ ですから、1 でホモ接合になる確率は $1/64$ となります。同じことが A_2, A_3, A_4 、についてもいえるので、A 遺伝子座についてみれば、 $1/64 \times 4 = 1/16$ となります。

2) 共通の祖先をめぐるループ内の個体数から求める。



1 から出発して 2, 4, 6 (共通の祖先の 1 人) を経て、5, 3 をめぐって 1 にもどる祖先数は 5、同様に共通の祖先 7 を経て 1 にもどるループに含まれる祖先数は 5 です。

このとき、近交係数は $(1/2)^5 + (1/2)^5 = 1/16$ となります。

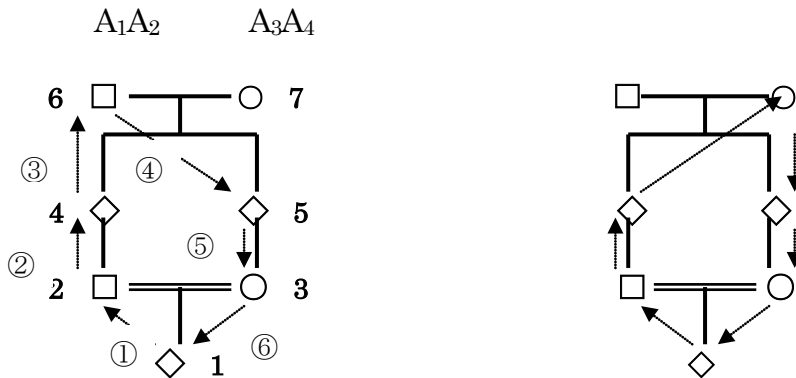
一般式では $f = \sum (1/2)^n$ n はループ内の祖先の全個体数

共通の祖先が近親婚から生まれているときは

$$f = 1 \sum (1/2)^n (1 + f_A) \quad f_A \text{ は近親婚から生まれた祖先の近交係数。}$$

遺伝のはなし3.

3) ループの数から求める



一般式では $f = \sum (1/2)^{(n-1)}$

nはループを構成するステップ数

図でループを構成するステップ数はそれぞれ○数字で示した6ですから、

$f = (1/2)^5 + (1/2)^5 = 1/32 + 1/32 = 1/16$ となります。