

マウスおよびラットシステムの命名法に関する規則と指針

2007年7月改定

2009年1月改定

2011年7月改定

2013年10月改定

マウスの遺伝学的命名法の標準化に関する国際委員会

委員長: Dr. Janan T. Eppig

(e-mail: jte@informatics.jax.org)

ラットゲノムおよび命名法委員会

委員長: Dr. Goran Levan

(e-mail: Goran.Levan@gen.gu.se)

2001年マウスおよびラットの国際命名法委員は、合同で系統命名法を確立することに合意した。見直されたガイドラインでは改訂されたルールを記述しており、系統の命名に関する新しいあるいは改定されたルールが加えられている。

マウスシステムの命名に関する以前の版についての文献は次の通りである。Snell (1941)、マウスの国際標準化命名規約委員会 (1952, 1960, 1976, 1981, 1989, 1996), Festing (1979, 1993), Staats (1986), Maltais et al. (1997)。マウスのガイドラインの最近のまとめは、2006年に出版された(Eppig 2006)。ラットシステムの命名についての以前の規則の文献はラット命名規約委員会で見る(1992)。ラットの旧系統命名規約については Committee on Rat Nomenclature (1992)にある。

以前のオンライン版(2011年7月)は、[ここ](#)から入手できる。

現行の系統命名規約(英語版)は、下記のアドレスで入手可能である。

マウス: <http://www.informatics.jax.org/mgihome/nomen/gene.shtml#genenom>

目次

1. 序文
 - 1.1. マウス
 - 1.2. ラット
2. ラボコード
3. 近交系と交雑種
 - 3.1. 定義
 - 3.2. 近交系の命名
 - 3.3. 近交系の表記
 - 3.4. 亜系統
 - 3.5. 交雑系
4. 複数の近交系を基に育成される系統
 - 4.1. リコンビナント近交系
 - 4.2. 混合型近交系
 - 4.3. リコンビナントコンジェニック
 - 4.4. アドバンスインタークロスライン
5. コアイソジェニック、コンジェニックおよび分離型近交系
 - 5.1. コアイソジェニック系統
 - 5.2. コンジェニック系統
 - 5.3. コンソミック系統
 - 5.4. 分離型近交系
 - 5.5. コンプラスティック系統
6. アウトブリードとクローズドコロニー
 - 6.1. アウトブリード
 - 6.2. クローズドコロニー
7. ES細胞株およびiPS細胞株
8. 文献

1. 序文

実験用マウスおよびラットは様々な資源に由来している。近交系の育成は、系統の歴史的背景を明確にし、命名の慣習が必要となることを意味する。遺伝的浮動は、系統内の個体間で見られる未知の遺伝的違いがまだあるかもしれないことを意味するということを記憶すべきである。

1.1. マウス

ほとんどの実験動物マウスは *Mus musculus musculus* と *Mus musculus domesticus* に由

来している。*Mus musculus molossinus* と *Mus musculus castaneus* の貢献もあるという証拠がすこしある。従って、種名ではなく、むしろ実験用マウスとして、または、特異的な系統あるいは集団名を使って述べられるべきである(加えて、いくつかの最近育成された実験動物マウス系統はもっぱら他の *Mus* 種、または、他の亜種 (*M. spretus*) に由来している。マウス系統名は、MGD (Mouse Genome Database http://www.informatics.jax.org/mgihome/submissions/amsp_submission.cgi.) を通して登録されるべきである。

1.2. ラット

実験用ラット系統は、*Rattus norvegicus* に由来している。他の種、例えば、*Rattus rattus* も使われることはあるが、通常の系統には貢献していない。

ラットの系統名は Genome Database (RGD) at <http://rgd.mcw.edu/tools/strains/strainRegistrationIndex.cgi> を通して登録される。

2. ラボコード(施設記号)

マウスおよびラットの命名の主要な特徴は、施設登録記号(ラボコード)であり、通常、3、4文字からなり(最初の文字は大文字でその後は小文字)、マウス、ラットの系統を育成または保持する個々の研究所、研究室、個人を特定するものである。コンジェニックや他の系統ではいくつかの異なるフォームがあつて、他に識別する方法がないような場合には亜系統はラボコードで識別されるべきである。ラボコードは Institute for Laboratory Animal Research (ILAR) <http://dels.nas.edu/global/ilar/lab-codes> が割り当てている。

例	J	ジャクソン研究所
	Rl	W.L. and L.B. Russell(人名)
	Jr	John Rapp (人名)
	Mcw	Medical College of Wisconsin
	Kyo	Kyoto University

3. 近交系と交雑種

3.1. 定義

系統は、20世代かそれ以上兄妹交配が行われた時、近交系とみなされ、その系統の個体をたどると1組の祖先にたどることができる。近交系になった時点で個体のゲノムは平均して1%のヘテロの遺伝子座をもち(遺伝的浮動を除く)、目的どおり遺伝的に同じとみなされる。以降、近交系は兄妹交配かそれに準じる方法で交配を続けなければならない。

近交系を作るのに他の育種スキームを使っても良い。例えば、連続した親仔交配でもよいし、親の若い方の個体を使う(例:親と交配する仔は続けてその仔と交配する。連続 20 回の兄妹交配と同等であるような他の交配スキームも受け入れられる ([Green 1981](#)))。

3.2. 近交系の命名法

近交系は、簡潔に、大文字、ローマ字、または、文字から始まる文字と数字の組み合わせからなる特徴のあるシンボルで表される(ただし、すでに存在している系統の中でこの習慣に従わない例が 129P1/J である)。

注意すべきこととして、マウス、ラットの系統はオーバーラップしないように命名されるべきである(備考:歴史的なこととして、数は少ないがマウスとラットで類似の名前が存在する。それらをユニークに認識するために亜系統の表記を行って存続できるようにする。

同じ由来であるが、F20 前に分かれた場合、それらは近縁の系統であり、このことが分かるようなシンボルにする。

例 マウス: NZB, NZC, NZO
 ラット: SR, SS

3.3. 近親交配の表記

兄妹交配世代数は、必要に応じて括弧の中に F と世代数で表す。

例 ラット:ACI/N (F159)

世代の情報がない場合であっても最近の世代数が分かっている場合、F 疑問符 + 最新世代数で表す。

例 マウス: C3H/HeJ-*ruf* (F?⁺25)

3.4. 亜系統

すでに確立された近交系は、遺伝的に多くの環境に因り、時間と共に亜系統へと分かれていると考える。

- F20 から 40 世代で 2 つのラインに分かれた場合、2 ラインが遺伝的に違うことを証明するヘテロ型の遺伝子座が多数存在すると考えられる ([Green 1981](#)) 。
- もし、2 ラインが共通祖先から分かれて F20 代以上である場合、ライン間の遺伝的変異が突然変異や遺伝的浮動によって起こっていると考えられる。

- ・ ライン間で遺伝的違いが起こっていることが遺伝解析によって証明される。

亜系統は、オリジナル系統の後ろにスラッシュと亜系統表示により表記するが、亜系統表示は通常その系統が由来する個人や研究室の記号である。

例 IS/Kyo : 京都大学由来の IS 系統の亜系統
A/He : Walter Heston に由来する A 系統の亜系統

もし、一つの研究室が 1 つ以上の亜系統持つ場合、ラボコードに連番をつけて亜系統を標記する。

例 FL/1Re, FL/2Re
(備考: 歴史的にこのルールに合わない例外: BALB/c マウスは亜系統ではない。
DBA/1 と DBA/2 は別系統であって亜系統ではない。)

異なる研究者がさらに系統維持を行うことによって、また、新しいコロニーが確立されることにより、さらに別の亜系統が生み出される。亜系統はオリジナルの亜系統と遺伝的に異なることが証明された場合に生じる。どちらの場合も、さらに亜系統表記がなされるが、スラッシュを重ねることはない。

例 C3H/HeH: C3H の Heston (He) 亜系統が Harwell (H) へ移った亜系統
SR/JrIpcv: SR の the John Rapp (Jr) 亜系統が Institute of Physiology,
Czech Academy of Sciences (Ipcv) へ移った亜系統

遺伝的違いは時間と共に蓄積されるので、ラボコードは重ねて表記する。その率 rate は、その系統あるいは亜系統を収容し、繁殖している施設での異なる品質統御レベルにある程度依存している。マウス、ラットを分与している機関は、系統情報の中に親系統から離れてからの世代数を記述する必要がある。系統名は、最初に正式名称を与えておけば、以下省略しても構わない。

3.5. 交雑系(ハイブリッド)

同じ手順で交配した 2 系統の子孫であるマウス、ラットは遺伝的に同一で、2 系統の省略記号を使って大文字で表記し、そのうしろに F1 をつける。(ただし、母系統を最初に記述)。
備考: 雌雄正逆交配の F1 は遺伝的に同一とはみなされないし、F1 の表記も別になる。

- 例 D2B6F1 DBA/2 母、C57BL6/J 父の仔
フル表記は、(DBA/2NxC57BL/6J)F1 である。
- B6D2F1 上記の父母を逆にした場合の仔
フル表記は、(C57BL/6JxDBA/2N)F1 である。
- CB1BD22F1 リコンビナント近交系である CXB1(母)と BXD22(父)の仔
フル表記は、(CXB1/ByJxBXD22/TyJ)F1 である。

さらに交配を続けると遺伝的にはもはや同一でなくなる。しかし、その交配にも親系統がわかるような何かしらの表記を与える。

- 例 D2B6F2 D2B6F1 同士の交配による仔
B6(D2AKRF1) C57BL/6J メスに (DBA/2 x AKR/J)F1 オスを戻し交配して
生まれた仔

上記のいずれについても、出版物では最初に正式名称を与えておく必要がある。もし、交雑系統が元の系統と遺伝的に、あるいは、表現型がはっきりと違っている亜系統を使って育成された場合は、それが分かるように表記する。

- 例 BALB/cBy = CBy, C3H/HeSn = C3Sn

省略が認められている系統は下記の通り。

- 129 129 strains (サブタイプを含む:例 129S6 は、129S6/SvEvTac の略)
- A A strains
- AK AKR strains
- B C57BL
- B6 C57BL/6 strains
- B10 C57BL/10 strains
- BR C57BR/CD
- C BALB/c strains
- C3 C3H strains
- CB CBA
- D1 DBA/1 strains
- D2 DBA/2 strains

HR	HRS/J
L	C57L/J
R3	RIIS/J
J	SJL
SW	SWR

4. 複数の近交系を基に育成される系統

2 つあるいはそれ以上の近交系の交配で作られるマウス、ラットは明確な遺伝背景を持っているが、遺伝的に同一のこともあればそうでないこともある。そういった動物は、交配様式などを明記して適切な表記を行う。

4.1. リコンビナント近交系 Recombinant Inbred Strains

リコンビナント近交系 Recombinant inbred (RI) の場合、2つの親系統がユニークに、おおよそ等しい割合で寄与している。伝統的には、RI系統は2系統を基に20代かそれ以上の連続した兄妹交配によって作られる ([Bailey 1971](#), [Taylor 1978](#))。別の交配様式をとることもできる。たとえば、Advanced Intercross LinesからRI近交系セットを作るような場合であって、F2が非兄妹で数世代交配され、続いて20代あるいはそれ以上兄妹交配を行われる。一方の親系統へ戻し交配が行われた場合は、リコンビナントコンジェニック系統の作出ということになるので、それに応じて命名が行われることになる。RI系統は、両親系統の名前の1または2文字の大文字の略記号で表記する。ただし、スペースなしでメス系統を先に書き、大文字Xでつなぎ、次にオス系統を書く。同じ両親系統に由来するRIセットのメンバー(系統)は、それらが一ヶ所あるいはそれ以上の研究機関等で作出されたかどうかにかかわらず、連続して番号をつけるようにする。番号は、MGD (e-mail to: nomen@infomatics.jax.org) から得られる。

例 CXB : BALB/c と C57BL/6J の交配による RI

系統数が複数の場合は番号をつける

例 BXD1, BXD2, BXD3 : BXD (C57BL/6 x DBA/2) の RI セットメンバー
 HXB1, HXB2, HXB3 : SHR/OlaIpcv と BN-Lx/Cub の交配で作出された
 HXB セットメンバー

もし、2番目の系統の略記号が数字で終わる場合は(例: CX8 RI strains)、数字の後に来る亜系統の番号を分けるためにハイフンをつける。

例 CX8-1

リコンビナント近交系は、多因子形質の遺伝子マッピングを目的として交配に使うこともある。そのようなF1s は、recombinant inbred intercrosses (RIX) と呼ばれ、他の近交系との間のF1sと同様に記号として表記する。

例 (BXD1/Ty x AXB19/Pgn)F1 : BXD1/Ty メス と AXB19/Pgn オスの F1

4.2. 混合型近交系 Mixed Inbred Strains

二つの親系統に由来している(一方は、標的破壊遺伝子 ES 細胞系)近交系ストックまたは近交系については、二つの系統をセミコロン(;)で分ける。セミコロンの前はホスト系統で、セミコロンの後ろはドナー系統(破壊された遺伝子を持つ ES 細胞系)とする。2 系統が donor/host の関係にない場合、F1 表記と同じように、最初の交配で使ったメスをセミコロンの前に記述する。ラボコードと番号を使って異なる研究室あるいは同じ研究室で育成された系統を区別する。この表記は、まだ近交系として確立されない「遺伝的混合状態のストック」に対して使われるので、F20 以上になるまでは近交系とはみなされない。

例 B6;129-*Acvr2*^{tm1Zuk}

標的破壊(ノックアウト)された *Acvr2* 遺伝子を持つ 129 ES cell line と C57BL/6J とから得られた混合系統である。

例 B6Brd;B6Dnk;B6N-*Tyr*^{c-Brd} *Jph3*^{tm1a(KOMP)Wtsi}/Mbp

Jph3 遺伝子の標的変異を持つ混合型系統。この系統は、C57BL/6Brd-*Tyr*^{c-Brd}、C57BL/6Dnk、および C57BL/6N の混合で、Mouse Biology Program UCD (Mbp)で維持されていることを意味する。

二つ以上の系統で作られるかあるいは未知の遺伝資源に由来する突然変異系統は「混合型」近交系と考えられ、STOCK の後にスペースを設け(ハイフンではない)、突然変異記号または異常染色体をつけて表記するのが適当である。

例 STOCK Rb(16.17)5Bnr Robertsonian translocation Rb(16.17)5Bnr をもつ、遺伝的背景が不明な、あるいは、複雑な近交系

そうした突然変異ストックが近交系に達した時には、適切な系統表記にする。もし、その系統がもつ遺伝的突然変異についてすべて大文字のシンボルを使って表記される場合は、短くする。その理由は、系統名の変更は、(強く推奨される)、オプションであるからであって、STOCK として表記されている系統の中には近交系になっているものもあるかもしれない。

例 JIGR/Dn *gr* (grizzled) 遺伝子 と *ji* (jittery) 遺伝子 を持ち、混ざった遺伝背景を持つ近交系

突然変異の対立遺伝子または染色体異常が毎世代あるいは 1 世代おきに変異遺伝子を持つ動物を F1 雑種へ交配することによって維持されている場合、そのストックは F1 であるけれども F1 をうしろにつけないで、適切な対立遺伝子または染色体異常の記号をつけて表記する。

例 B6C3Fe *a/a-Dh* *Dh* (dominant hemimelia) が毎世代 (B6C3Fe *a/a*)F1 へ交配することによって維持されている。ストックそれ自身は F1 ではない。

4.3. リコンビナントコンジェニック系統 Recombinant Congenic Strains

リコンビナントコンジェニック(RC)系統は、2 つの近交系の交配と、それに続けて一方の親系統(レシピエント)への数回(通常 2 回)の戻し交配を行って、さらに、いかなるマーカーなどの選択もすることなしで近親交配を行って育成される(Demant and Hart, 1986)。そうした近交系では、ドナーのホモ型断片がレシピエント系統ゲノムのバックグラウンドに散在している(ドナー系統のゲノムの量はバッククロスの回数に依存していて、例えば 2 回のバッククロスであれば平均 12.5%である)。RC 系統は、理論上の近交係数が近交系のものと同等になれば、十分に近交系としてみなされるべきである。1 回の戻し交配による世代は兄妹交配の 2 世代に相当すると考えられる。このように、2 回のバッククロスで育成された系統(N3, equivalent to F6)をさらに 14 世代兄妹交配を行うと十分に近交系とみなされる。RC 系統は、2 系統の略記号(大文字)で表記するが、レシピエント系統を先に記述し、小文字の *c* をその後に、そして、ドナー系統を記述する。

例 CcS BALB/*c* をレシピエントとして、STS をドナーとして作製された。

RC 系統がいくつかある場合、連番をつけて表す。

例 CcS1, CcS2, CcS3 etc.

2 番目の系統の略が数字で終わる場合 (例 129P2), 連番と区別するために、ハイフンを使う。

4.4. アドバンスドインタークロスライン Advanced Intercross Lines

Advanced intercross lines (AIL) は、2 系統間の F2 世代を作ることによって育成される。ただし、その後続く各世代では兄妹交配を避けながらインタークロスリングを行う (Darvasi and Soller, 1995)。この系統の目的は連鎖している遺伝子間の組換えの確率を上げるためである。

シンボルは、このラインを育成した研究室のラボコードを含め、続けてコロン(:)を表記し、さらにコンマ(,)で区切った 2 近交系の略記号を続ける。さらに、ハイフン(-)をつけ、世代数 (G3, G4, etc)を記述する。

例 Pri:B6,D2-G#

Pri で育成された C57BL/6 と DBA/2 の AIL ストック。世代と共に G 番号は増える。

5. コアイソジェニック、コンジェニックおよび分離型近交系 **Coisogenic, Congenic, and Segregating Inbred Strains**

近交系がゲノムの小部分だけで違うようにする方法としていくつかある。

5.1. コアイソジェニック系統 Coisogenic Strains

この系統は、基の系統に起こった突然変異遺伝子座だけで違う。ES 細胞の標的破壊遺伝子を含む系統は、作製に使った同じ近交系の垂系統へ交配され、維持され場合はコアイソジェニックとみなされる。ただ、ゲノムのどこかで突然変異が起こっている可能性を無視できないことを考慮する。同じように、化学あるいは放射線によってある近交系に誘導された突然変異遺伝子を持つ場合もコアイソジェニックと考える。ただし、その突然変異以外に別の変

化もあろう。コアイソジェニック系統は、親系統に定期的に戻し交配をしないと遺伝的浮動により、時間と共に遺伝的変化がゲノム中に蓄積していくことが考えられる。

コアイソジェニック系統は、適切に亜系統シンボルを使い、違いのある遺伝子（イタリック表記）をそれに続けてハイフンで結んで系統表示法に従って表される。

例 129S7/SvEvBrd-*Fyn*^{tm1Sor}

Fyn 遺伝子の標的変異が AB1 ES 細胞 (129S7/SvEvBrd) 由来で作製された。キメラ動物が 129S7/SvEvBrd へ交配され、このコアイソジェニック系統で遺伝子が保存されている。

例 C57BL/6JEi-*tth*

C57BL/6JEi で起こった tilted head 突然変異を持つがん

ケースによっては、そういった突然変異遺伝子がヘテロ型で保存されることもある。系統表記は育種方法を反映していないこともあるし、そのマウスあるいはラットの目的とする遺伝子の遺伝子型を表していないこともある。

例 C57BL/6J-*Aqp2*^{cph}

Aquaporin 2 遺伝子での先天性進行性水腎症 (congenital progressive hydronephrosis) 突然変異が C57BL/6J に生じた。コアイソジェニックではあるが、ホモ型個体は一般に幼若で致死。*Aqp2*^{cph}/+ x *Aqp2*^{cph}/+ (ヘテロ型同士の交配) で維持される。

突然変異がコアイソジェニック系統で起こってからの近交世代数を示す場合は、突然変異が起こってからの世代数をそれ以前の世代数の後ろに付け加えて表す。

例 F110 + F23

ある近交系において F110 世代で突然変異が起こり、その後兄妹交配を 23 代続けていることを示している。

5.2. コンジェニック系統 Congenic Strains

コンジェニック系統は、ある近交系 (レシピエントすなわち遺伝的背景となる) へドナー系統からある特殊なマーカーを選択しながら繰り返し戻し交配を行って育成される (Snell 1978, Flaherty 1981)。組織適合抗原遺伝子座で違っていても、それ故にお互いの移植片に対し

て抵抗性があるコンジュニック系統はコンジュニックレジスタントラインと呼ばれる。

この方法で育成された系統は、バックグラウンド系統へ少なくとも 10 回戻し交配が行われた場合、コンジュニック系統とみなされる。なお、最初の交雑仔またはF1 世代は 1 世代と数える。コンジュニックになった時点で、その系統に導入されたドナーゲノムであって、連鎖していないゲノムが残っている量は、1%以下であろう(選択した遺伝子あるいはマーカーに連鎖しているドナーのゲノム量は減少するのが遅く、おおよそ、 $200/N$ である。ただし、Nは、戻し交配の世代数で $N>5$) (Flaherty 1981; Silver 1995)。

マーカーを補助として使う交配またはマーカーを補助として使う選択交配は、スピードコンジュニックとして知られており、5 世代という少ない世代で通常の 10 回の戻し交配に匹敵するコンジュニック系統を作ることが可能である (Markel et al., 1997; Wakeland et al., 1997)。適切なマーカー選択が使われるという条件で、もし、選択された遺伝子座または染色体部位に連鎖していないドナー系統の貢献が 0.01 よりも少ない場合はコンジュニック系統と呼ばれる。原則として、最初の出版の中ではスピードコンジュニック系統の表記として、その系統のコンジュニックの度合いを定義するために使われたマーカーの数とそれらの間のスペース(距離)が述べられるべきである。スピードコンジュニックは完全なマーカー分析に依存しているし、実験プロトコールによって多少変化することから、近交系としての状態を理解する場合注意が必要である。

コンジュニック系統は、3 つの部分から構成される記号で表記される。レシピエント系統の完全な、また、省略した記号はドナー系統(対立遺伝子または突然変異遺伝子のオリジンであって、そのコンジュニック系統を構成している直接の資源であるかもしれないし、そうでないかもしれない)の略記号とピリオドで分ける。

突然変異が起こった染色体が未知の場合、例えば、ドナーが近交系でないか、複雑な場合、あるいは、F1 雑種のようなケースでは、コンジュニックをあらわすために記号として Cg を使う。ドナー系統の記号または Cg の使用は、コンジュニック系統とコアイソジュニック系統と区別するために必須である。Cg は、同じホスト(背景)でありながらそれぞれのドナー系統は異なる系統へ別々に戻し交配された 2 種類のコンジュニック系統を一緒に交配して作られる系統を標記する場合にも使われる。それぞれのケースで、Cg の使用は系統名の中の対立遺伝子が一つ以上の資源からきたことを示す。系統名とドナー系統から来た異なる対立遺伝子の記号(イタリック表記)を分けるためにハイフンをつける。

例	B6.AKR- <i>H2^k</i>	C57BL/6 系統にAKR/Jの <i>H2^k</i> が導入された。
	LEW.BN- <i>RT1ⁿ</i>	BNの <i>RT1ⁿ</i> がLEWに導入された。
	DA.F344- <i>Cia5</i>	F344 系統の <i>Cia5</i> QTL が DA 系統に導入された。
	B6.Cg- <i>Kit^{W-44J}</i> <i>Gpi1^a</i>	ドナー系統がミックス状態で、C3H/HeJ由来の <i>Kit</i> 遺伝子とCAST/Ei由来の <i>Gpi1</i> 対立遺伝子がC57BL/6 系統に導入された。

もし、同じレシピエントバックグラウンドとドナー系統に由来し、同じく異なる対立遺伝子を持つようなラインがいくつかある場合、個々のラインは系統名の後にスラッシュをつけ、続けて連番とラボコードを表記する。

例 C.B10- $H2^b$ /1Sn
C.B10- $H2^b$ /2Sn

もし、異なる対立遺伝子が第 3 の系統を経由した場合、その系統をカッコ内に記入する。

近交系、最初のコンジェニック系統、または、コンジェニック近交系がホストの背景系統やドナー系統よりもむしろマイナーな貢献をしている可能性がある場合にカッコを使って示す。近交系あるいはコンジェニック系統の表記の後に付加的系統を一つの省略記号でカッコ内に示す。複数、混合型、または、不明の系統が関係している場合は、記号「Cg」をカッコに入れて示す。もし、ドナー系統が Cg であらわされる場合は、他のことの中で起こる情報は含まないかもしれない。

例 B6(C)-*mut*

ある突然変異遺伝子(ここでは *mut* と表記)が近交系(例えば C57BL/6)に由来し、いったん他系統(例えば BALB/c)に移され、その後交配によりもとの背景系統へ戻された。

C.129P(B6)- $I12^{tm1Hor}$

129ES を使って作成された標的破壊遺伝子が B6;129P 混合背景から BALB/c へ移された。

B6(Cg)-*mut*

C57BL/6 で生じた突然変異が、交配を経て混合あるいは不明の遺伝背景に移され、その後 B6 系統にバッククロスで移された。

B6(C) - *mut*

ある突然変異遺伝子(*mut*)が別の突然変異遺伝子を持つコンジェニック系統(例えば B6.C-*m*)に生じ、オリジナル突然変異(*m*)をもつ新しい系統として育成された。

備考:もしオリジナル突然変異が除かれたことを証明できない場合、記号は B6.C *m-mut* となる。

B6(C) - *mut*

ある突然変異遺伝子(*mut*)が雑種または混合背景系統(例えば B6CF1)に生じ、その変異遺伝子を親系統の一つ(例えば

C57BL/6)へ戻し交配されて育成された。

B6.C(Cg)-*mut*

ある突然変異遺伝子 (*mut*)がある系統 (例えば BALB/c)から別の系統 (例えば C57BL/6J)へ戻し交配されたが、混合背景系統で生じたかあるいは複雑な歴史を持っていて染色体断片の由来が不明確である。

移された染色体の一部がいくつかの遺伝子あるいは複数の DNA 遺伝子座で明らかにできる場合、その染色体部分のもっとも近いマーカーならびにもっとも遠いマーカーを掲げることによって記号で表すことができる。なお、括弧の中の染色体部分のマーカーをハイフンでつなぐ。

例 B6.Cg-(*D4Mit25-D4Mit80*)/Lt

アウトブリードもしくは混合系統の第 4 染色体の (*D4Mit25-D4Mit80*)を C57BL/6J へ導入したコンジェニック系統

B6.CBA-(*D4Mit25-D4Mit80*)/Lt

CBA/J 由来の染色体部分 (カッコ内)を B6 に導入したコンジェニック系統

染色体断片を示すマーカーは、検査した最も遠いものともっとも近いものを記述するだけでよい。これは、もっと近いあるいは遠い未検査マーカーがないということではない。もし、同じラボあるいは異なるラボで同じ染色体部分を含み、方法を変えても区別が付かない数ラインが作られた場合は、スラッシュ、連番およびラボコードをつけて区別する。

必要に応じ、戻し交配世代数については N と数字を括弧に入れて、系統名の後ろに置く。世代を系統名に組み入れないようにする。コンジェニックの初期では、戻し交配世代数が系統情報に明示される場合に限り N5 でコンジェニック表記をする。さらに複雑な交配システムを使う必要がある場合、世代は NE (N equivalentents) で表し、コンジェニック系統としてみなされるには NE10 が要求される。例えば、近交系のバックグラウンドにある劣性遺伝子を導入する場合、10 回の戻し交配とその後のホモ型個体を得るためのインタークロスングを行った後に、その系統は NE10 となる。あるコンジェニック系統が戻し交配の後に兄妹交配で維持されている場合、兄妹交配世代数は戻し交配世代数の後につけて表す (例 N10F6: 戻し交配 10 回の後に兄妹交配 6 世代を行った。例 NE12F17: 戻し交配 12 回に匹敵する複雑な交配を行い、その後兄妹交配を 17 回行った。)

スピードコンジェニックを作った場合、N は 10 よりも小さいであろうが、N のうしろに実数を括弧の中に入れて表記すること、また、育種の方法と使われたマーカーの詳細については出版物あるいはデータベースなどに詳細に書くべきである。

5.3. 染色体置換系統またはコンソミック系統 Consomic Strains

染色体置換系統またはコンソミック系統 (Nadeau et al., 2000) は、ある近交系にある染色体一本を丸ごとバッククロスによって導入して育成される。染色体置換系統という用語は、コンソミック、サブコンソミックおよびコンプラスティック系統に共通して使われる。染色体置換系統を育成するためには、一本の染色体あるいは染色体の一部が移される。一方、コンジェニック系統の場合は遺伝子あるいはマーカー、または、ある遺伝子または領域を含むゲノムの一部を移すことである。

5.3.1. コンソミック系統

コンソミック系統は、一本の染色体を別の近交系へ戻し交配を繰り返すことにより移して育成される。コンジェニック系統と同様、少なくとも 10 回の戻し交配が必要で、F1 世代を 1 世代と数える。常染色体については、ドナーの染色体とレシピエントの染色体に組換えがないことを確認するために仔世代について遺伝子型判定をする必要がある。コンソミック系統の表記は HOST STRAIN-Chr #^{DONOR STRAIN} とする。

例 SHR-Chr Y^{BN}

この系統では、BN の Y 染色体が SHR に戻し交配で導入された。

例 C56BL/6J-Chr 19^{SPR}

M. spretus Chromosome 19 が C57BL/6J に戻し交配で導入された。

例 C56BL/6J-Chr 1^{A/J} Chr 3^{DBA/2J}

A/J の Chromosome 1 と DBA/2J の Chromosome 3 が戻し交配により C57BL/6J に導入された。

ある系統の染色体 1 本を他の系統へ移すことがその染色体に含まれる致死効果によって不可能なことがある。例えば、PWD/Ph 系統の個々の染色体を C57BL/6J へ移そうとしたコンソミックセットの場合、Chr 11 と Chr X はそのまま移せなかった。そういう場合、染色体の部分について小数点を付け、1, 2, 3 というように表示する。そのようにすると Chr 11 の部分は次のようになる。

例 C57BL/6J-Chr 11.1^{PWD/Ph}/ForeJ

コンソミック系統はコンセプトと育成に関してコンジェニック系統と似ている。コンソミックの命名規約は、ホスト系統名は省略しないでピリオドなしでドナー系統を続け、起源となった系統は肩付きで表す。肩付き部分の全文字を大文字で表すことと染色体の文字と番号ならび肩付き文字をイタリックにしないことは、対立遺伝子記号と染色体識別体を区別するためのものである。

5.4. 分離型近交系 Segregating Inbred Strains

分離型近交系では、目的の遺伝子または突然変異がヘテロ型の状態で維持されている。それらは近親交配で育成され(通常は兄妹交配)、毎世代ヘテロ型が選ばれる。分離している遺伝子座はその系統の標準的遺伝子型の部分であるため、近交系と同じ表記がなされる。(5.1 Coisogenic Strains を参照)。分離する毛色遺伝子が近交系の正常な表現型の一部であるとする、系統名に記述する必要はない(下記を参照)。近交系の遺伝子型の詳細は出版物およびデータベースで入手可能である。

- 例 129P3/J このマウス系統では、tyrosinase 遺伝子の alleles である albino (Tyr^c) と chinchilla (Tyr^{c-ch}) が分離している。
- WB/Re このマウス系統では、kit oncogene (Kit^W) の優性白斑が分離している。

カップリングまたはリパルジョンの状態 で連鎖する対立遺伝子を持つ系統は、それら連鎖した遺伝子の状態が分かるように表記されるべきである。

- 例 B6.Cg-*m* $Lepr^{db}/++$
この近交系では、*m* と $Lepr^{db}$ が一つの染色体上に、野生型は別の染色体にあるいわゆるカップリングの状態にある。
- 例 B6.Cg-*m* $+/+ Lepr^{db}$
この近交系では、*m* と $Lepr^{db}$ が別の相同染色体上にあるいわゆるリパルジョンの状態にあり、バランス型系統と呼ばれる。

5.5. コンプラスティック系統 Conplastic Strains

コンプラスティック系統は、交配によって一つの系統の核ゲノムを別の系統の細胞質へおいたものである。表記は NUCLEAR GENOME-mt^{CYTOPLASMIC GENOME} である。

例 C57BL/6J-mt^{BALB/c}

核ゲノムが C57BL/6J であり、細胞質(ミトコンドリア)ゲノムが BALB/c である。

C57BL/6J オスマウスと BALB/c メスを交配することにより育成された系統で、仔のメスを毎世代 C57BL/6J オスへ戻し交配することにより育成される。コンジェニック系統と比較して、少なくとも 10 世代の戻し交配が必要で、F1 世代を 1 世代と数える。

6. アウトブリードおよびクローズドコロニー

6.1. アウトブリード

アウトブリードストックは、遺伝的には定義づけされない。つまり、アウトブリードストックから任意に選んだ 2 個体が同じでないからである。アウトブリードでは、意図的に兄妹交配や近親個体同士の交配が行われているわけではない。アウトブリードの目的は、ヘテロ性を最大に保つために行われる。アウトブリードを使う利点としては、相対的に寿命が長い、病気に強い、高い繁殖性を示すなどの理由で、低コストであることである。それらは、遺伝子型が重要でない実験あるいは任意交配集団が望ましい実験に有用である。アウトブリードでは、共通の系統ルーツの前にその系統を維持している機関を示すラボコードをつけて表す。

例 Tac:ICR

タコニックファーム (Taconic Farms, Inc) が維持している ICR のアウトブリード

例 Hsd:NIH

Swiss ハーランスプラグドレーイ (Harlan Sprague Dawley, Inc) が維持している NIH スイスアウトブリード

6.2. クローズドコロニー

クローズドコロニーは限られた遺伝的分化を含んでおり、兄妹交配でもヘテロ性を最大にするような選択交配が行われているわけでもない。すべての交配はコロニーの個体間で行われ、子孫を残す親 (breeders) は特に選択されることがない。世代が変わっても他のストックから個体を導入することなく維持される。

クローズドコロニーは、維持が困難な変異遺伝子をより容易に維持する方法として確立されるかもしれない。その場合、一定の遺伝的背景を保ち、一方では低い繁殖能力のために兄妹交配を避ける。注意点として、クローズドコロニーは、恒久的な交配システムを記述すること、また、たとえば、近交系が一時的に繁殖困難に陥った場合に一世代だけその系統に近い系統と交配するというようなケースに応用しないことである。

クローズドコロニーの表記は系統名と突然変異で構成され、クローズドコロニーを示す[cc]を

最後につける。

例: C57BL/6Ta-*Bmp4*^{tm1B^{lh}}[cc]

Bmp4^{tm1B^{lh}}遺伝子をもつC57BL/6Tacのクローズドコロニーマウス

7. [ES 細胞株および iPS 細胞株](#)

多くの ES 細胞株は、institution identifier および plate location に基づいて突然変異を作る large-scale プロジェクトで名づけられている。しかし、他の ES 細胞株は特異的に存在している系統に由来するか iPS として作られている。これら細胞株の命名は、申し合わせに従うべきである。それは、以下に示した通りである。

系統の表記、ES 細胞 (または iPS 細胞) の連番、および LabCode であらわす。

ES 細胞株: Strain-ES#/Labcode

例: SC-Tg(EGFP)/Rrrc-ES1234/Kyo

ES 細胞株の由来は SC-Tg(EGFP)/Rrrc である。最初に作製したものに番号を付けた ES 細胞は、ES1234 である。ES 細胞の由来は、Kyo である。

iPS 細胞株: Strain-iPS#/Labcode

8. [文献](#)

Bailey DW. 1971. Recombinant inbred strains, an aid to finding identity, linkage, and function of histocompatibility and other genes. *Transplantation* 11:325-327.

Committee on Rat Nomenclature. 1992. Definition, nomenclature, and conservation of rat strains. *ILAR News* 34: 51-526.

Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice. Nomenclature for Inbred Strains of Mice. 1952. Standardized nomenclature for inbred strains of mice. *Cancer Res.* 12:602-613.

Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice. 1960. Standardized nomenclature for inbred strains of mice, second listing. *Cancer Res.* 20:145-169.

Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice. 1976. Nomenclature for inbred strains of mice preserved by freezing. *Mouse News Lett* 54:2-3.

Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice, Chair: Lyon MF. Rules for nomenclature of inbred strains, pp. 368-372. In: *Genetic Variants and Strains of the Laboratory Mouse*, Green MC (ed.), First Edition, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1981.

Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice, Chair: Lyon MF. Rules for nomenclature of inbred strains, pp. 632-635. In: *Genetic Variants and Strains of the Laboratory Mouse*, Lyon MF, AG Searle (eds.), Second Edition, Oxford University Press, Oxford, 1989.

Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice, Chair: Davisson MT. Rules for nomenclature of inbred strains, pp. 1532-1536. In: *Genetic Variants and Strains of the Laboratory Mouse*, Lyon MF, Rastan S, Brown SDM (eds.), Third Edition, Oxford University Press, Oxford, 1996.

Darvasi A, Soller M. 1995. Advanced intercross lines, an experimental population for fine genetic mapping. *Genetics* 141: 1199-1207.

Demant P, Hart AAM. 1986. Recombinant congenic strains - a new tool for analyzing genetic traits determined by more than one gene. *Immunogenetics* 24:416-422.

Eppig JT. 2006. Mouse strain and genetic nomenclature: an abbreviated guide. In: *the mouse in biomedical research*, Vol. 1, Second Edition. Fox J, Barthold S, Davisson M, Mewcomer C, Quimby F, Smith A, eds. Academic Press. Pp79-98.

Festing, MFW. 1979. *Inbred strains in biomedical research*, Macmillan Press, London: Oxford University Press, New York.

Festing, MFW. 1993. Origins and characteristics of inbred strains of mice, 11th listing. *Mouse Genome* 91:393-550.

Flaherty L. 1981. Congenic strains. In *The Mouse in Biomedical Research*, Vol. 1, Foster

HL, Small JD, Fox JG (eds.), Academic Press, New York, pp. 215-222.

Green EL. 1981. *Genetics and Probability in Animal Breeding Experiments*. Oxford University Press, New York.

Maltais LJ, Blake JA, Eppig JT, Davisson MT. 1997. Rules and guidelines for mouse gene nomenclature: a condensed version. *International Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice. Genomics* 45: 471-476.

Markel P, Shu P, Ebeling C, Carlson GA, Nagle DL, Smutko JS, Moore KJ. 1997. Theoretical and empirical issues for marker-assisted breeding of congenic mouse strains. *Nat Genet.* 17:280-284.

Nadeau JH, Singer JB, Matin A, Lander ES. 2000. Analyzing complex genetic traits with chromosome substitution strains. *Nat Genet.* 24: 221-225.

Silver LM. 1995. *Mouse Genetics: Concepts and Applications*. Oxford University Press, Oxford.

Snell GD. 1941. Genes and chromosome mutation. In: *Biology of the Laboratory Mouse*, 1st Edition, Snell GD, ed. McGraw-Hill, New York. pp 234-247.

Snell GD. 1978. Congenic resistant strains of mice. In *Origins of Inbred Mice*, Morse HC (ed.), Academic Press, New York, pp. 1-31.

Staats J. 1985. Standardized Nomenclature for Inbred Strains of Mice: eighth listing. *Cancer Res.* 45: 945-977.

Taylor BA. 1978. Recombinant inbred strains: use in gene mapping. In *Origins of Inbred Mice*, Morse HC. (eds.), Academic Press, New York, pp. 423-438.

Wakeland E, Morel L, Achey K, Yui M, Longmate J. 1997. Speed congenics: a classic technique in the fast lane (relatively speaking). *Immunol Today* 18: 472-477.