

群れサイズの小さな野生チンパンジーにおける 母系遺伝子系譜構成の偏り

Skewed Matrilineal Genetic Composition in a Small Wild
Chimpanzee Community

嶋田 誠^(1,2,3), 早川祥子⁽¹⁾, 藤田志歩⁽⁴⁾,
杉山幸丸^(1,5), 斎藤成也⁽²⁾

1:京都大・霊長研, 2:遺伝研・進化遺伝, 3:[現所属]藤田
保健衛生大・総医研, 4:山口大・農, 5:京都大

Makoto K. Shimada, Sachiko Hayakawa, Shiho Fujita,
Yukimaru Sugiyama and Naruya Saitou

背景：ボツソウのチンパンジー

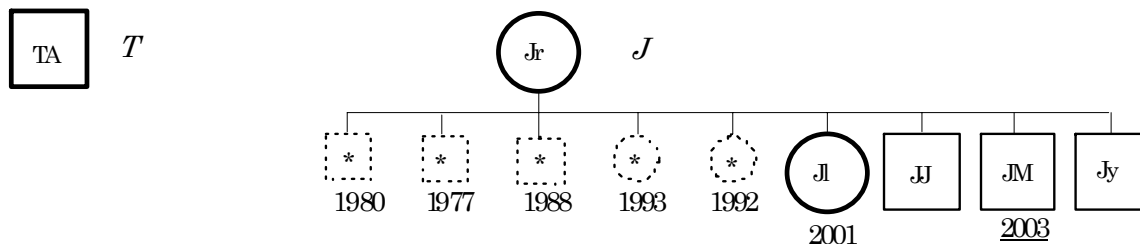
群サイズ：

- 16-23個体の小さな群れとして安定(1976-2003)
- 流行性疾患と相次ぐ移出により急激な減少
 - 2003年11月：19個体中5個体病死
 - 2004年3月：流行性疾患で子供を失っていた若メス消失

個体の移出入

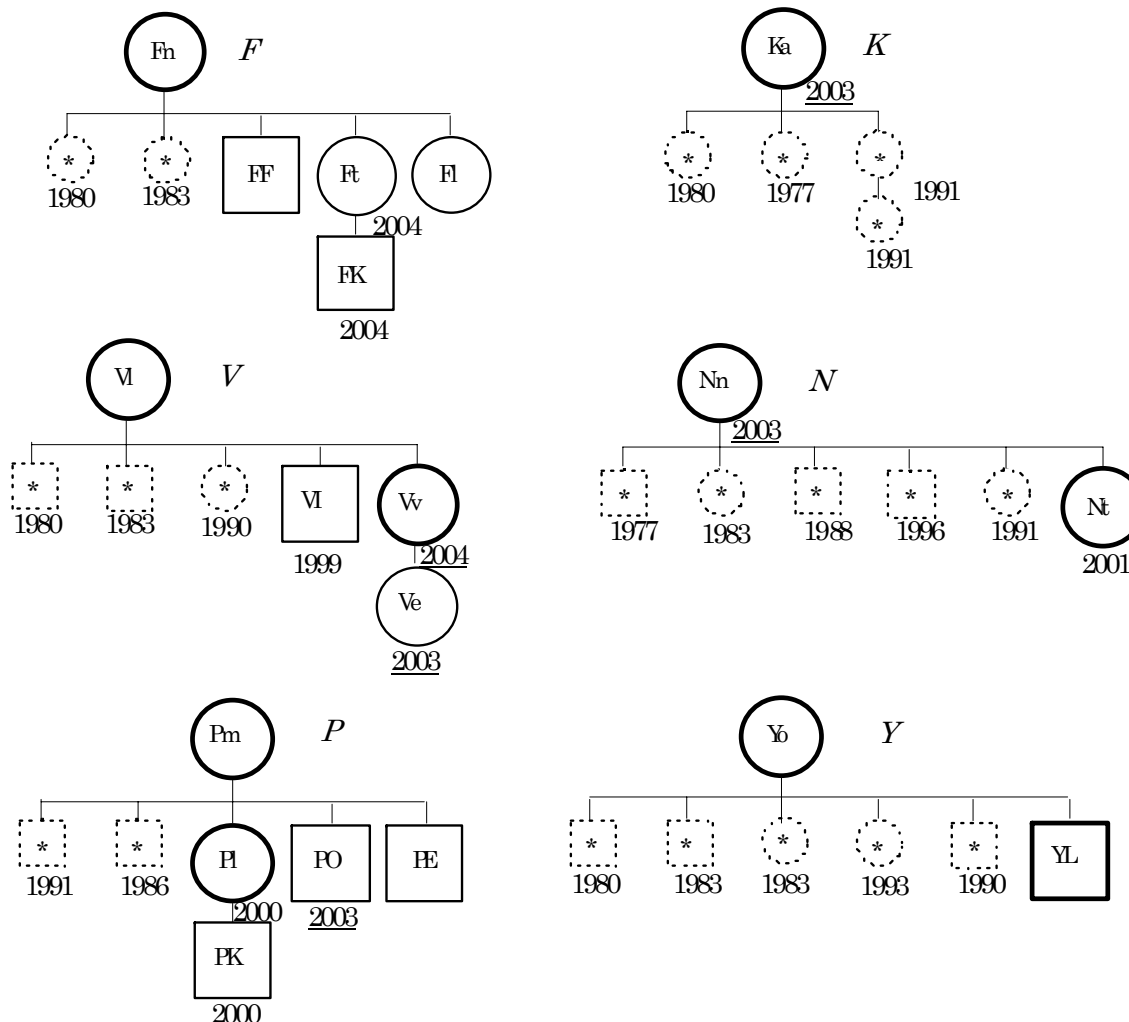
- メス個体の移入が今までない。
- オス個体も相当数消失。移出していると考えられる。
 - 8歳以上の消失： ♂7個体：♀9個体

ボツソウ群の母系 について:



1978年長期観察開始
時点の独立した個体:

♂: 1個体
♀: 7個体
計8個体の母親不明



2008年末現在

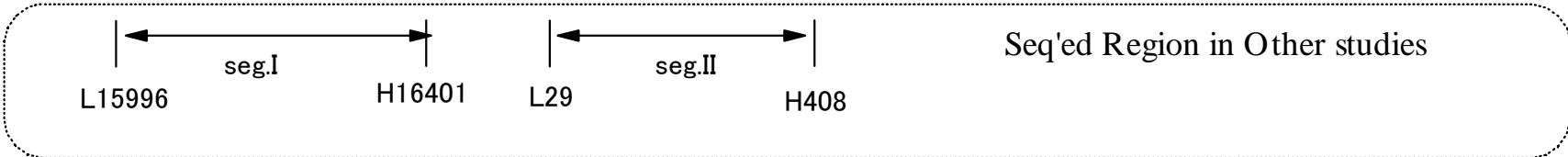
目的

「母系」はインセストを回避する霊長類においては、
繁殖および群れの保全に重要

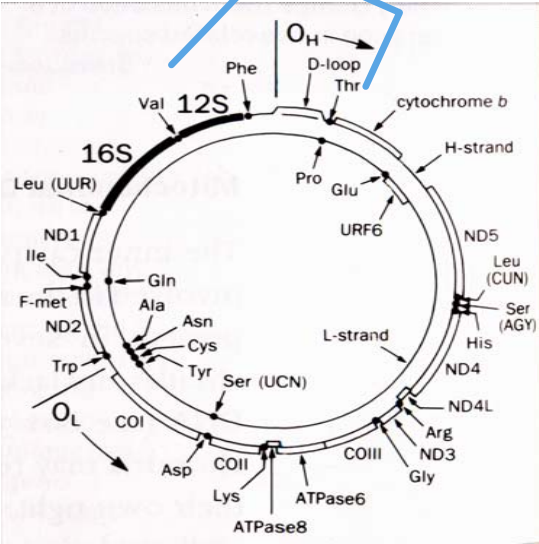
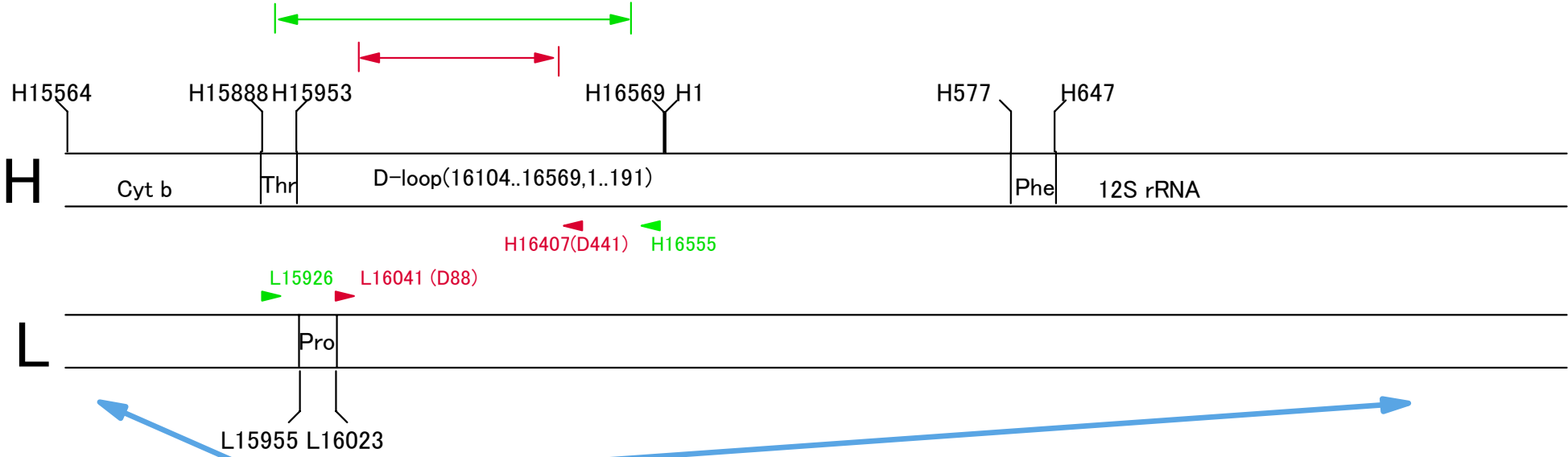
長期観察開始時から群れにおり、
遺伝学的母系が分からない個体の
母系遺伝マーカーを型判定

応用

- 社会学的：
 - ボツソウ群の性行動、群れの移出入
- 保全生物学的：
 - 遺伝的多様性のモニタリング・推定



c.a. 650bp sequencing



Schematic Human mitochondrial DNA

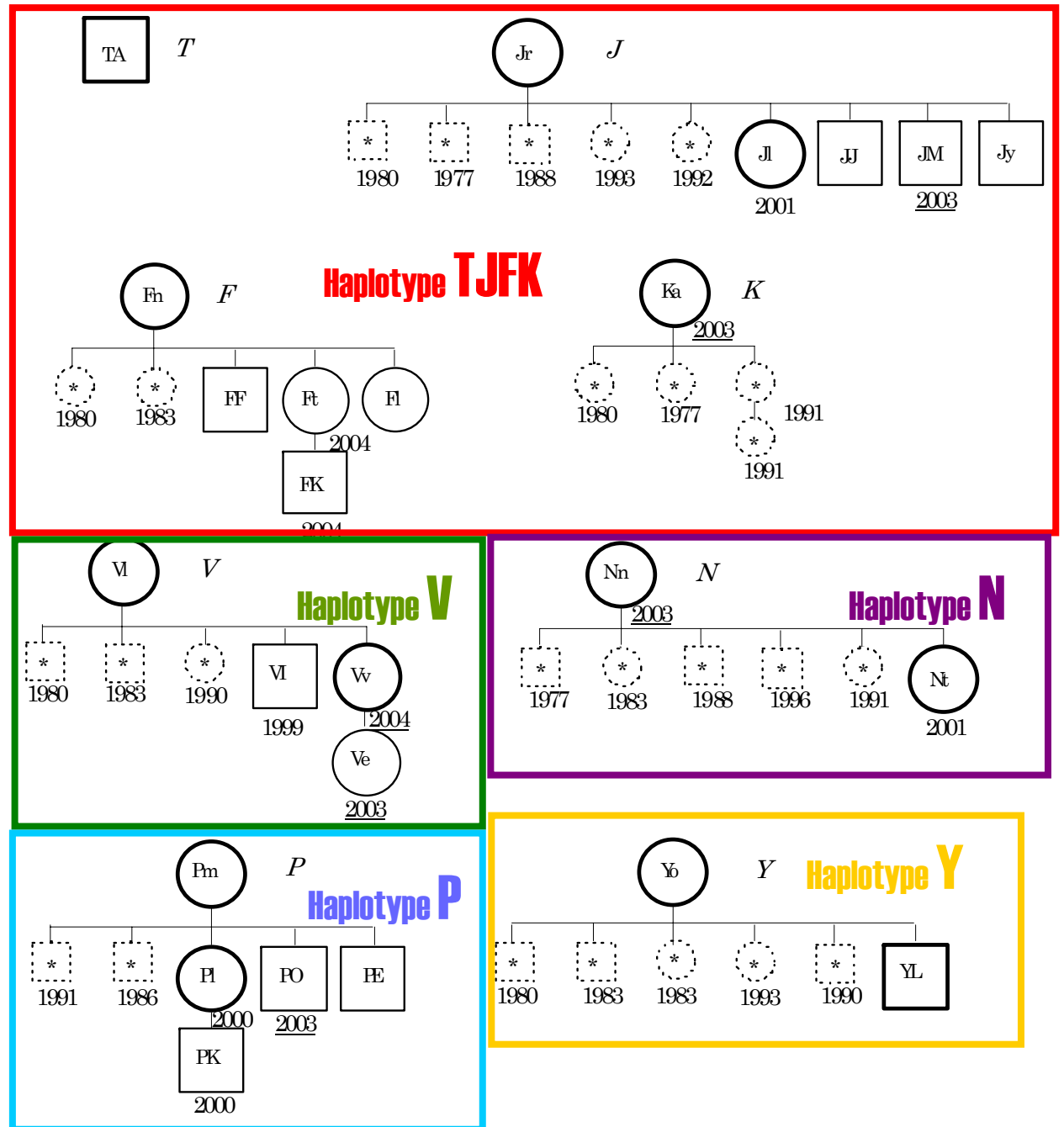
segment Iを含む約650塩基対(緑色)の配列決定をした

タイピング結果:

♂TA(T)とRM J,F,K
が同一タイプ

他のRMはそれぞれのタイプ

このパターンは、フィールド
での近接関係(居場所の
共有, Sugiyama 1988,
Sakura 1994)にも一致。



同一ハプロタイプの意味するもの： 同一ハプロタイプであっても、遠縁

西アフリカのチンパンジー *P. t. verus* において、mtDNAは亜種の分布域全体に均一に分布していることが知られ、亜種の祖先集団が急速に分布域を拡大し、それから地方集団で突然変異を蓄積するほどの時間が経過していないと考えられている(Shimada et al. 2004)。

mtDNAは進化速度が速く、多様性が高い。

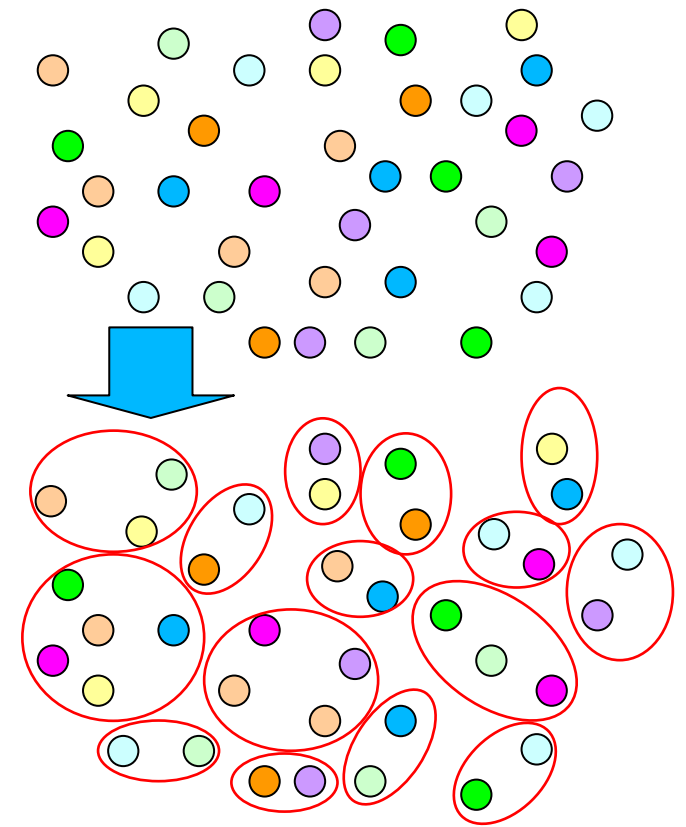
亜種の祖先集団が地方集団へ分化直前：

- すでにたくさんのハプロタイプが存在。
- 同一ハプロタイプであっても、遠縁であることもあった。

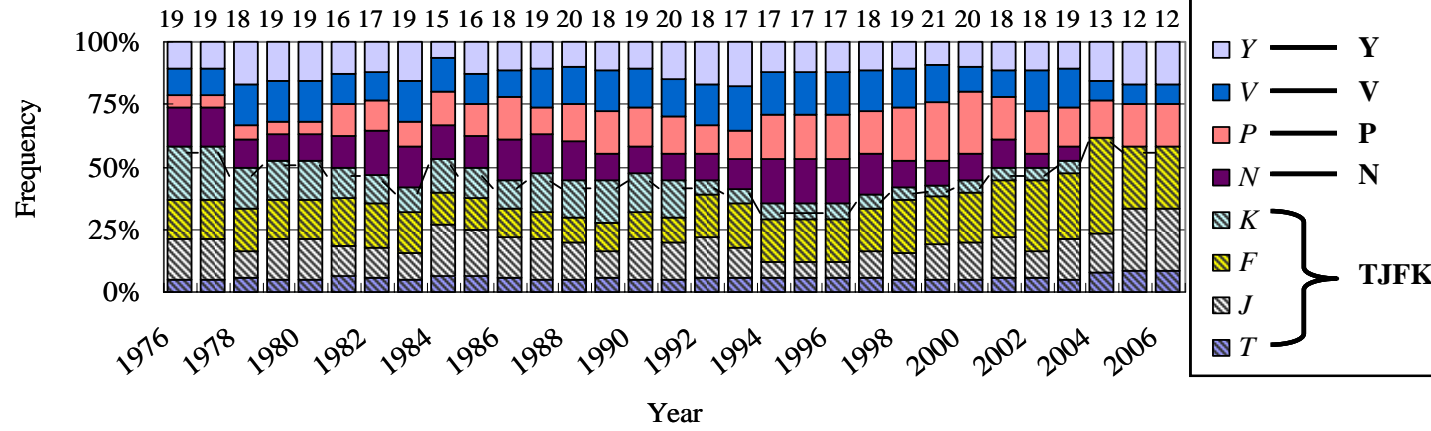
亜種の祖先集団が地方集団へ分化時：

- 遠縁な同一ハプロタイプが偶然に同一地方集団に分けられることは稀。

西アフリカ地域小集団に同一mtDNAタイプが観察される→近縁個体の可能性大。



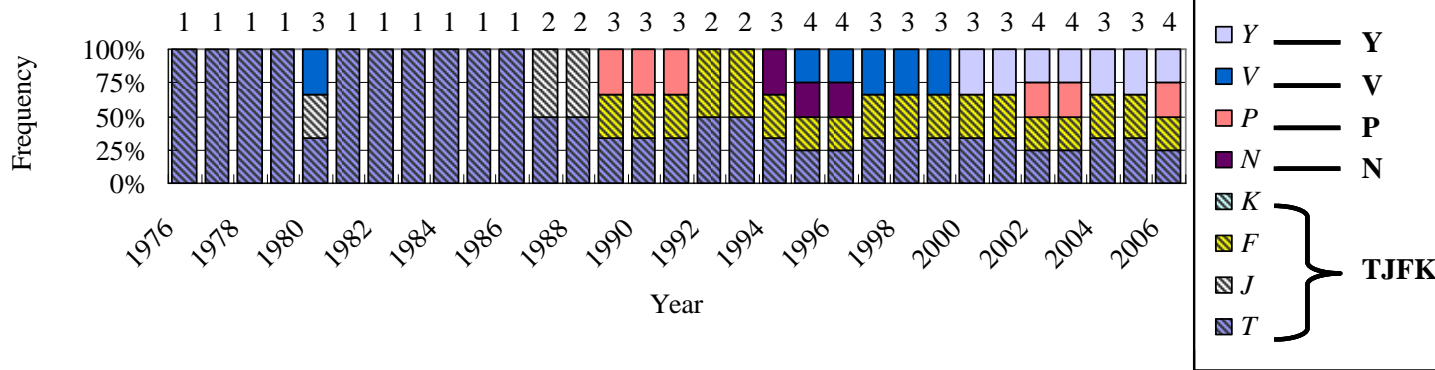
Proportion of RM and GM



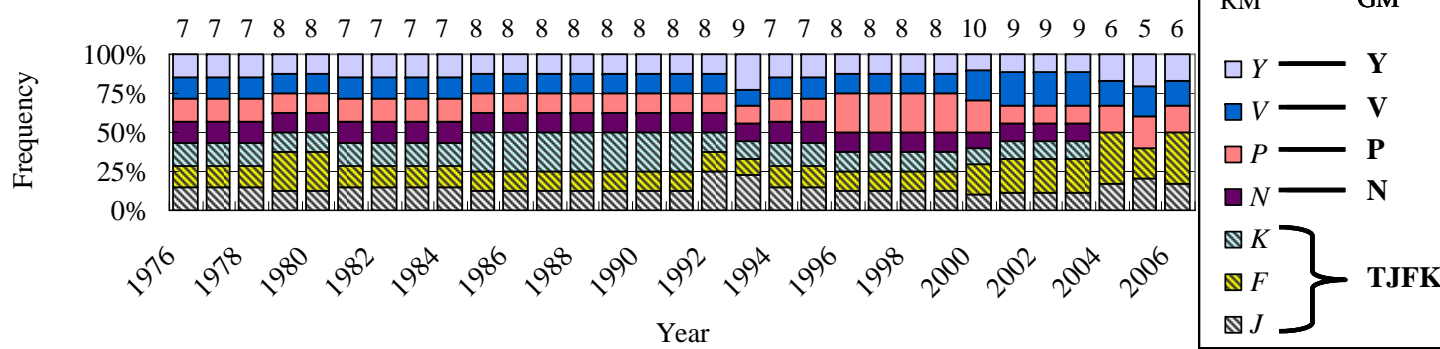
Minors

Major

Males



Females



問い

メジャーなタイプに属する T, J, F, K の個体が母系を意識できるほど近縁（例えば四親等以内）だと仮定

小集団でしかも母系の個体数に偏りがあるボツソウでは、インセストを回避しながら交尾相手を確保するのは、大変ではないだろうか？

個体の性行動や移出入に影響を与えないだろうか？

交尾の際の性比 (Sex Ratio for Mate)

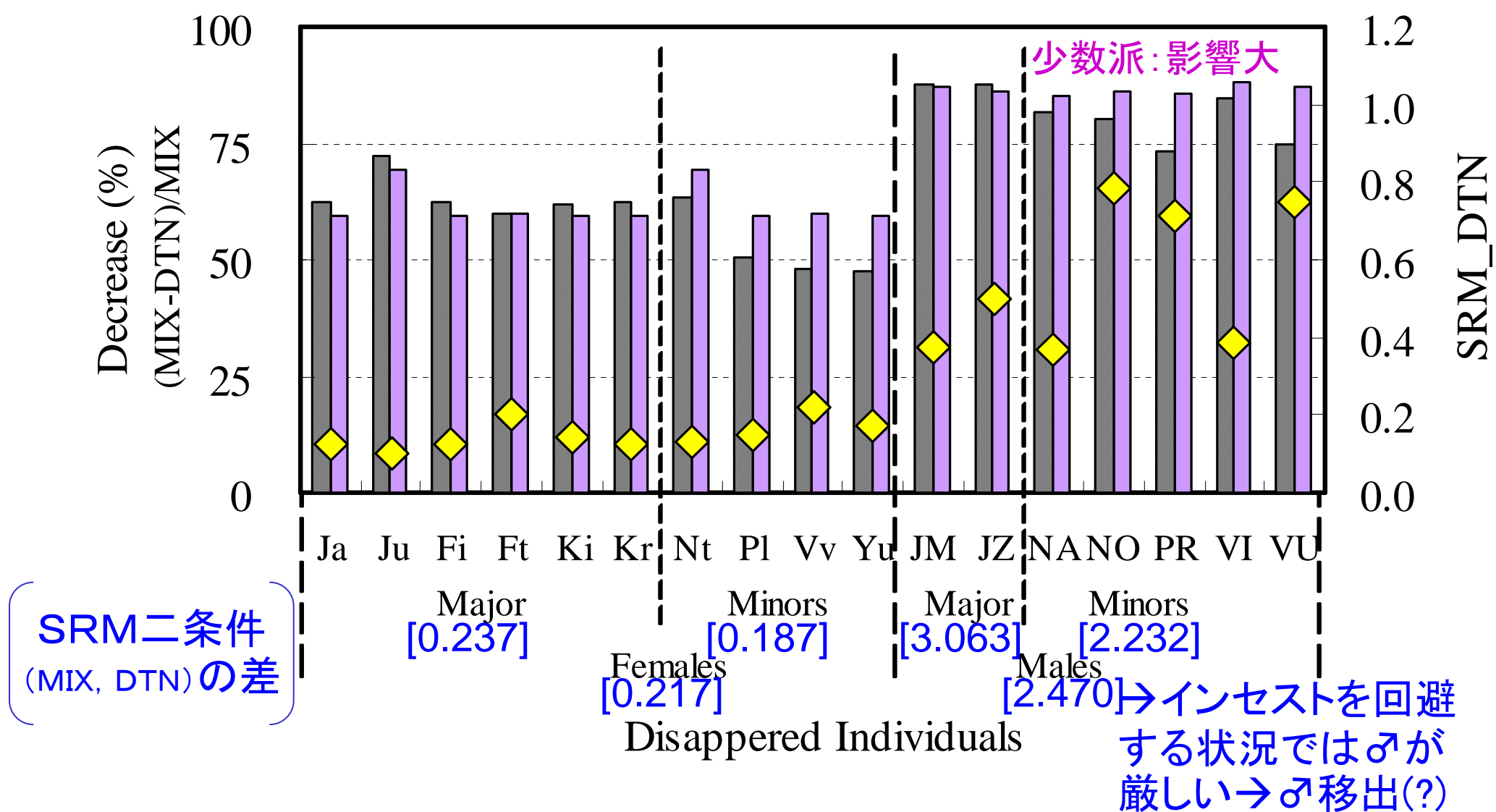
つまり、「交尾相手候補個体数」対「競争相手個体数」比
生殖可能個体数について、

$$[\text{SRM}]_{\text{MIX}}(e) = \text{異性} / \text{同性},$$

$$[\text{SRM}]_{\text{DTN}}(e) = \frac{\text{遺伝学的母系を異にする異性}}{\text{対象異性と母系を異にする同性}}$$

群れ内「交尾相手候補個体数」対「競争相手個体数」比を 母系血縁インセスト回避想定下と非想定下の間で比較

■ Observed Decrease ■ Expected Decrease ◆ SRM_DTN



問い

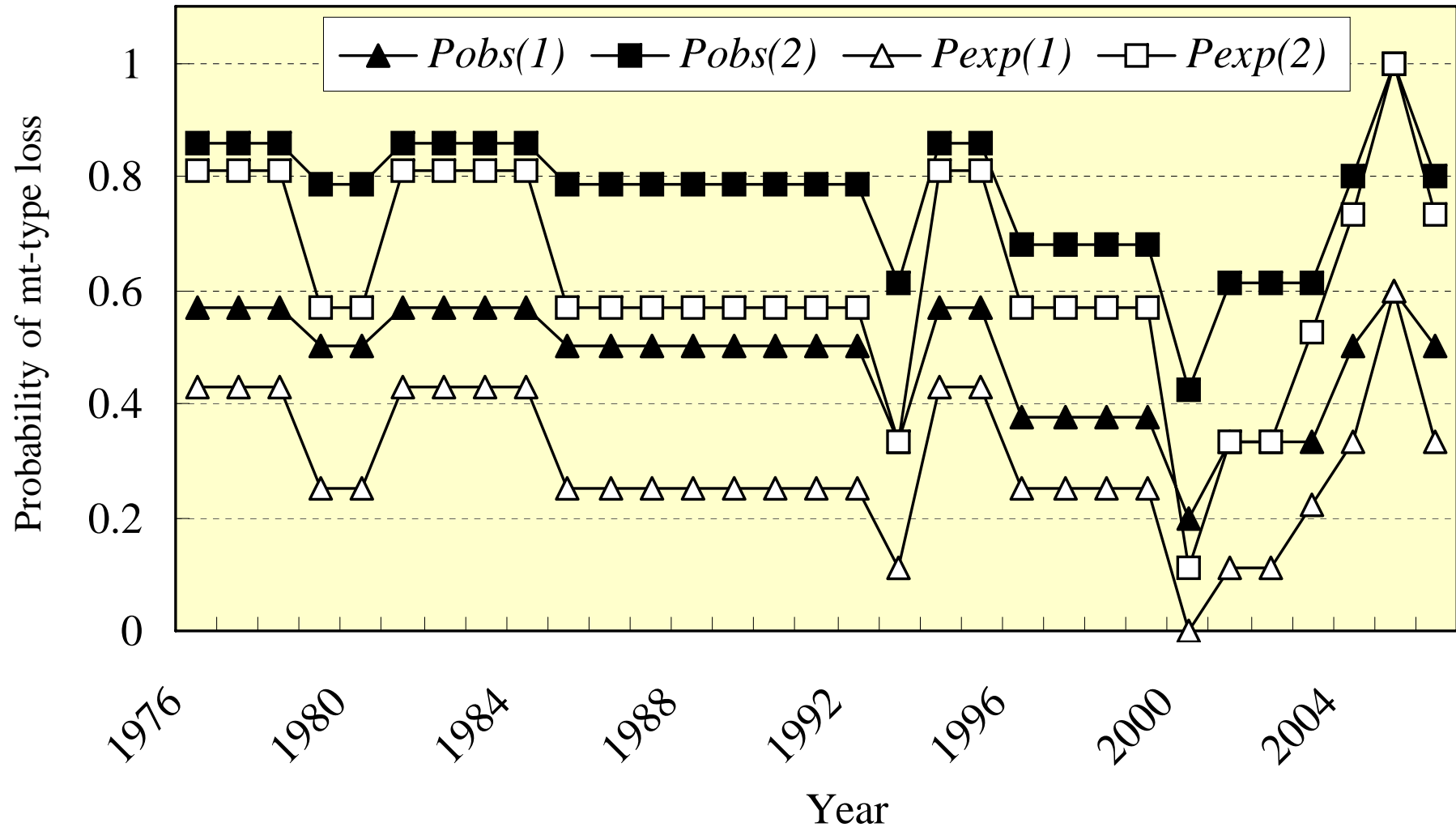
メジャーなタイプに属する T, J, F, K の個体が母系を意識できるほど近縁（例えば四親等以内）だと仮定

- 1) 小集団、かつ
 - 2) 母系の個体数に偏りがあり、しかも
 - 3) メス個体の移入がない、
- ボツソウでは母系ハプロタイプの絶滅は早いのでは？

mtDNAタイプ絶滅確率

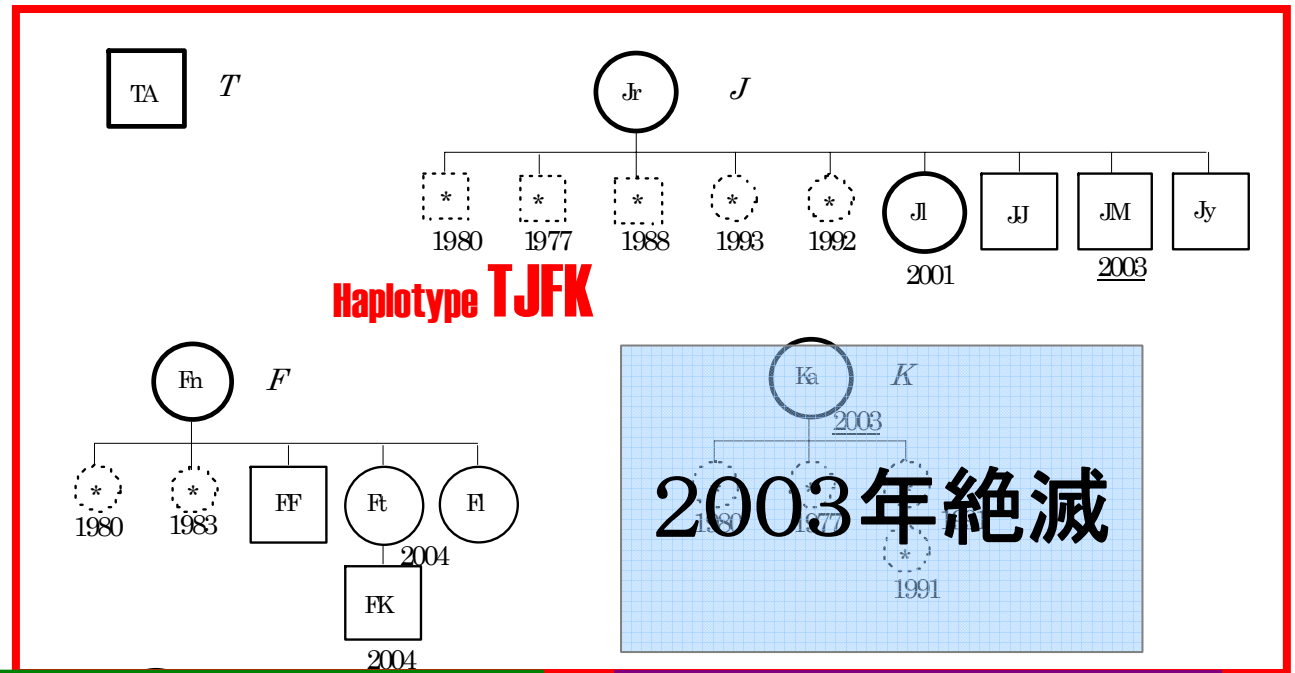
$P(x)$: x 頭の♀が消失した場合にmtDNAタイプが失われる確率

黒(P_{obs}):実際のデータ、白(P_{exp}):各タイプが均等に占められていたと仮定

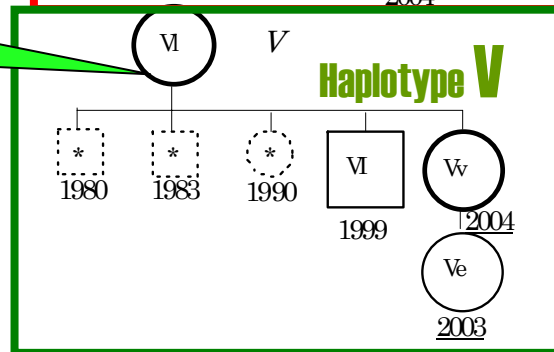


ボツソウ群の遺伝学的母系の持続性について:

次世代に遺伝するのは、1タイプのみである可能性大!

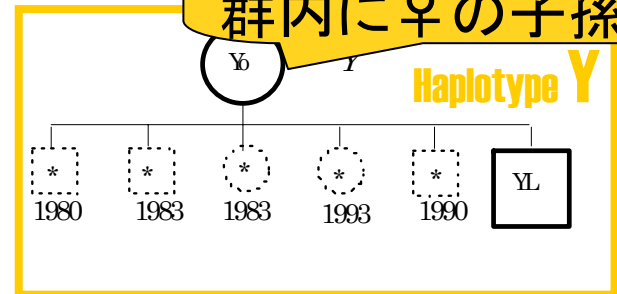
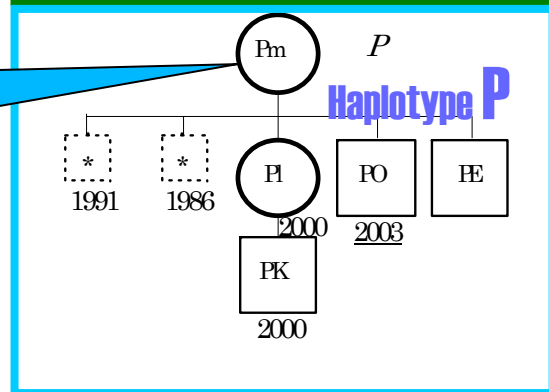


1991年以來出産なし
群内に♀の子孫なし



1991年以來出産なし
群内に♀の子孫なし

1998年以來出産なし
群内に♀の子孫なし



2008年末現在

まとめ

- ▶ ボツソウのチンパンジーの群れにおいては、
 - ▶ 母系遺伝マーカーでは2003年までは5タイプから成っていた
 - ▶ そのうちの1タイプが群れの半数を占め続けている
 - ▶ 群れ内の交尾相手候補個体数対競争相手個体数はインセスト回避すると想定すると、そのような想定がない場合に比べオス個体ではメス個体の10倍減少(つまり異性が減少し同性が増加)する、また少数派の方が影響が大きい。
 - ▶ 行動学的応用:
 - ▶ 若オスの移出が多い-->インセストを回避する戦略をとった
 - ▶ インセスト回避の傾向が薄い性行動をとる個体-->居残る戦略をとった
 - ▶ 保全生物学的応用:
 - ▶ 個体数の小ささだけでなく、母系の組成の偏りがミトコンドリアDNAタイプの急激な減少をもたらす
 - ▶ 今後の予想:世代が下るにつれて、「GM=母系」の認識が消える

Acknowledgements

Dr. H. Tatyana, Dr. S. Hirata,
Dr. H. Takemoto, Dr. Yamakoshi,
Dr. Miyowa, Dr. T. Matsuzawa, &
Bossou-Nimaba Chimpanzee
Research Team (KUPRI) & The
Local Staff

Dr. P. Gagneux (climbing tree
technique, detailed information of
published sequence data)

Ms. Y. Noaki (Lab. Technicians)
& Other Member of Saitou Laboratory
National Inst. Of Genetics.

Dr. L. Vigilant
Dr. K. Chambers, Ms. H. Siedel
& Members of Primate Department,
Max Planck Institute For
Evolutionary Anthropology (DNA
extraction technique)

Dr. T. Oka (DNA extraction technique)

Reference

Folia Primatol 80:19-32 (2009).