

RAD-seqを用いた、 遺伝的浸透のある種の 持続可能な遺伝的復帰方法の確立

2017 0708

永野惇 手塚あゆみ

絶滅しそうな品種『対州馬』

対州馬とは

長崎県対馬市の農耕馬
小柄、温厚、粗食、山岳適応した体型

頭数が少ない

農業利用されなくなり、急激に個体数が減少

アングロアラブとの交配（遺伝子浸透）

1939年に馬種統制法によりアングロアラブと交配記録がある

アングロアラブからの遺伝子浸透が原因で天然記念物指定が見送りになった在来馬

遺伝子浸透の検出には シーケンスが不可欠

遺伝子浸透とは

交雑により遺伝子が
ある種から他種へ遺伝子が移動
すること

↓ 検出するには

シーケンスが必要

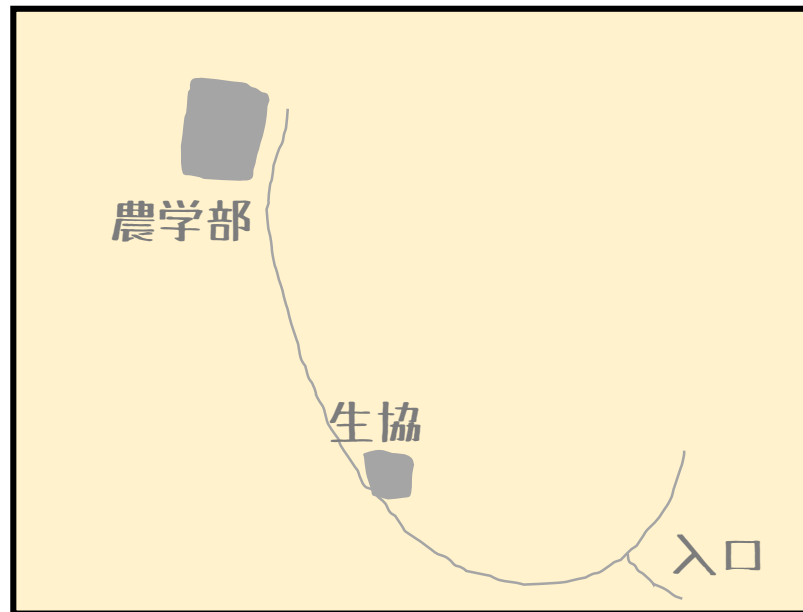
- ・ サンガーシーケンス
- ・ 次世代シーケンス (NGS)

次世代シーケンスと サンガーシーケンスの違い



次世代シーケンス

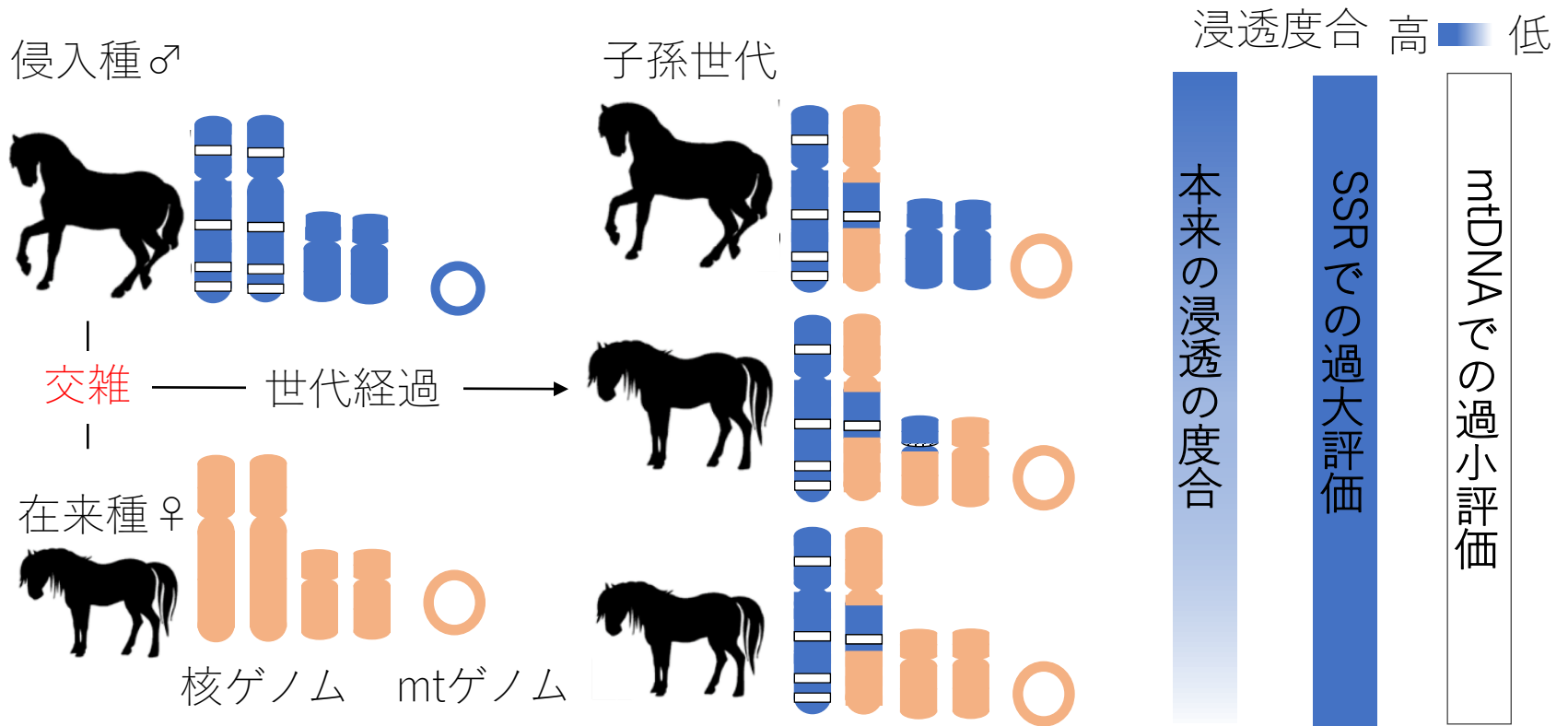
- ① ゲノム全体の情報がわかる
- ② 複数の目的に利用できる



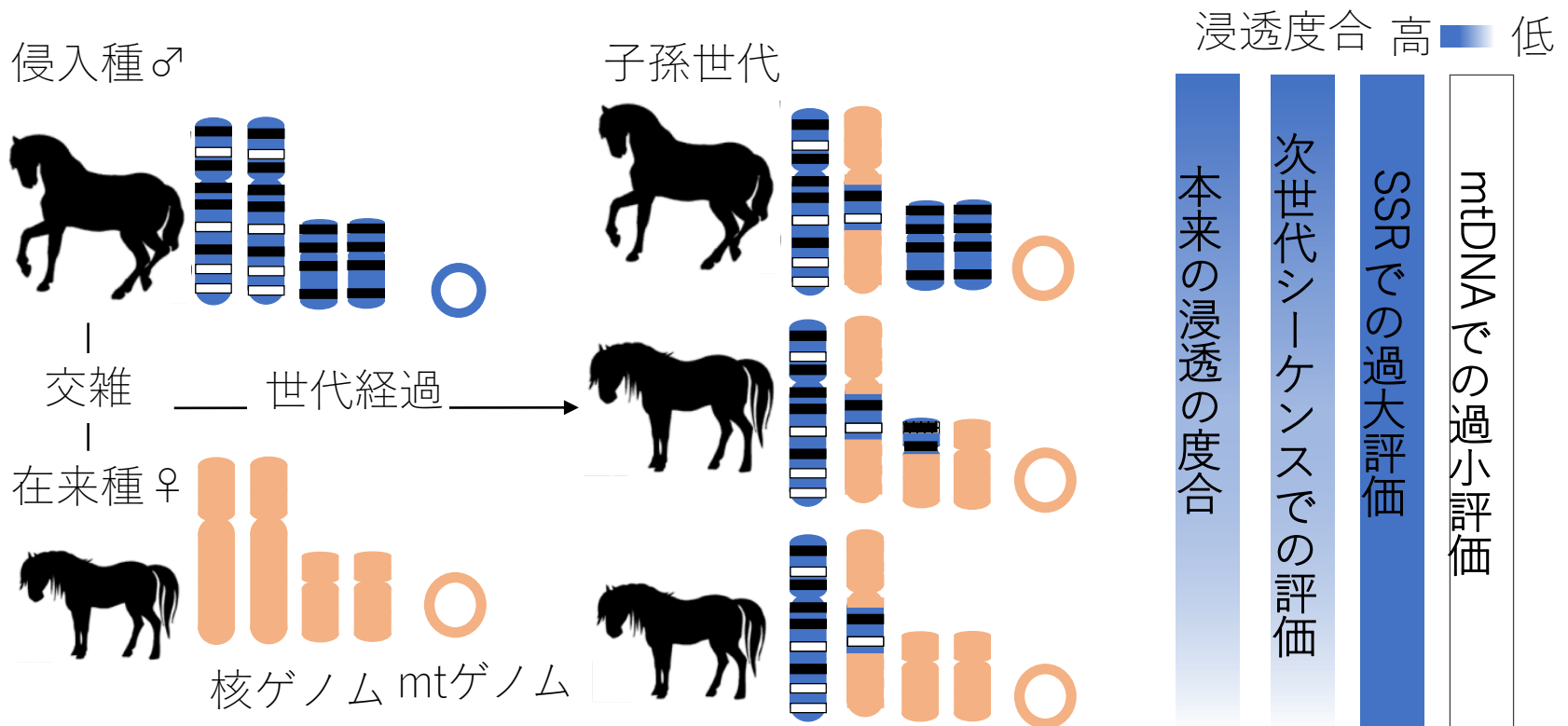
サンガーシーケンス

- ① 部分的に調べる
- ② 特定の目的のみに利用できる

サンガーシーケンスでの 遺伝子浸透の評価におこる問題

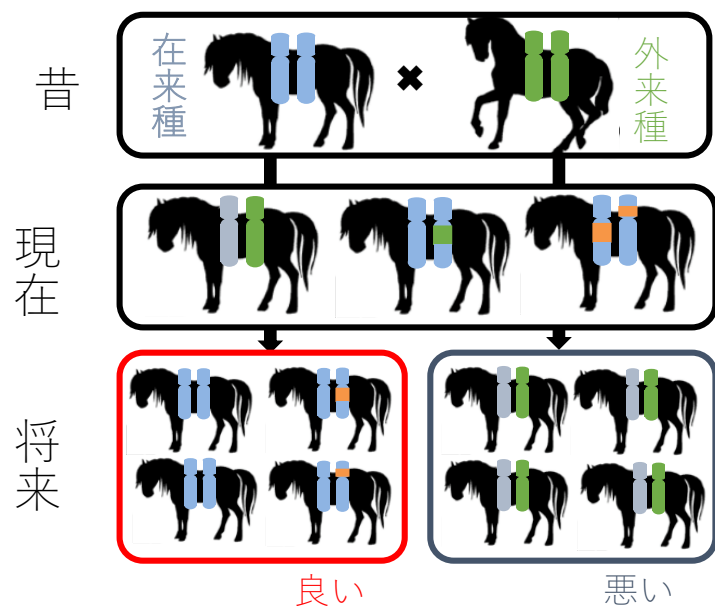


次世代シーケンスを用いて 遺伝子浸透を正しく検出する



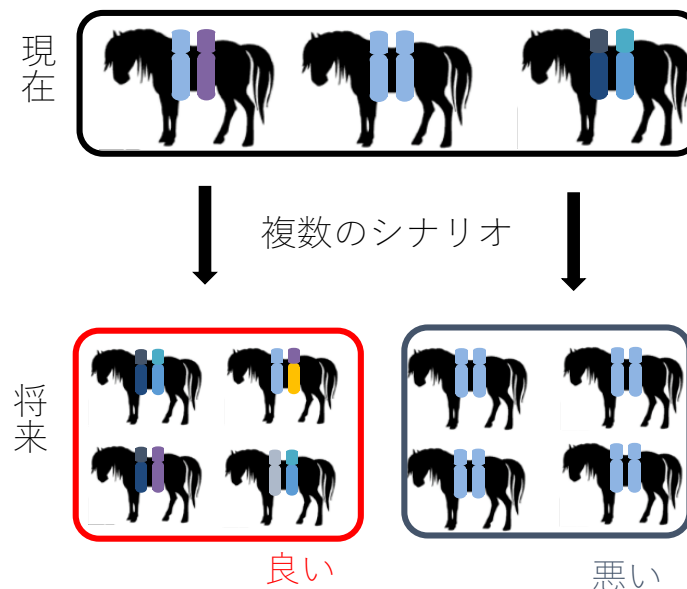
遺伝子浸透からの復帰と 遺伝的多様性の保持と対立

外来品種の遺伝子を除き、
在来品種本来の遺伝子を残す



在来種由来の遺伝子だけ
残っている方がいい

在来品種が数百年後も
存在できるようにする



いろんな遺伝子が
残っている方がいい

対立

遺伝子浸透した座位と、 対州馬本来の座位を両方調べる

与那国馬

宮古馬

木曾馬

北海道和種

対州馬

Anglo-Arab

遺伝子浸透なし

遺伝子浸透あり

浸透種

対州馬と外来馬で共有する 『浸透変異』 →除く

対州馬と他の在来馬で共有する 『固有変異』 →残す

全品種の共通祖先に由来する 『中立変異』 →残す

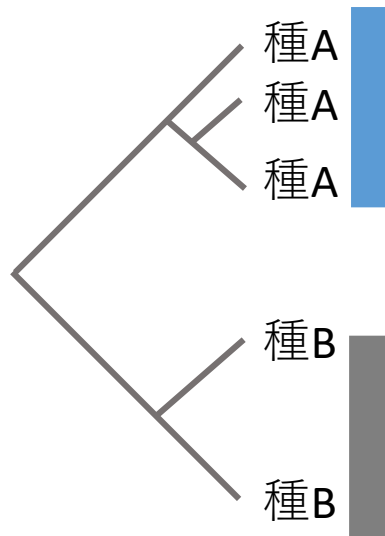
対州馬の保全のために

次世代シーケンスを用いて

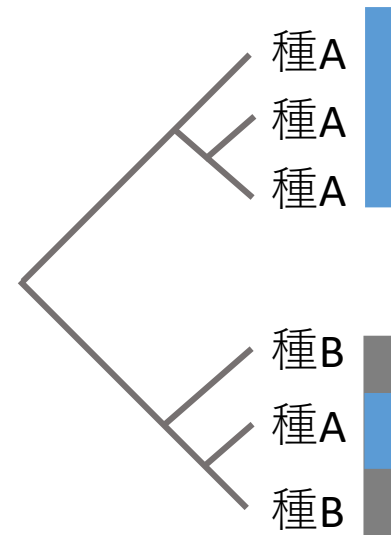
- ① 遺伝子浸透の検出
どのくらい外来の遺伝子がまざっているのか？
- ② 遺伝的多様性の検出
どのくらい遺伝子の違いがあるのか？
- ③ (保全を後押しする)有用、象徴的な遺伝子の検出
特別な進化はしていないか？
- ④ 交配計画の立案と実行
どういう組み合わせにしたら、対州馬を保全できるのか？

① 遺伝子浸透の検出

遺伝子浸透がない場合



遺伝子浸透が進んでいる場合



① 遺伝子浸透の検出の結果

→ 遺伝子浸透は、極めて部分的

② 遺傳的多様性の評価

遺伝的多様性の検出にもシーケンスが不可欠

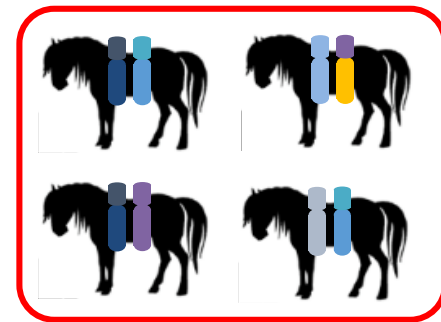
遺伝的多様性とは

ある一つの種の中にどれくらい遺伝子の違いがあるか、違いの大きさの指標

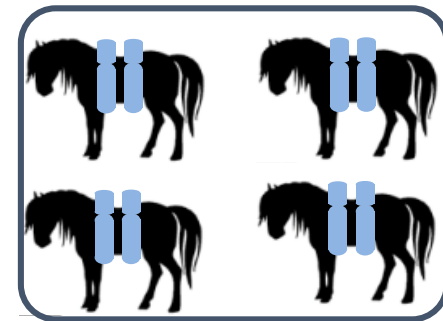
↓ 検出するには

シーケンスが必要

- ・サンガーシーケンス
- ・次世代シーケンス (NGS)



遺伝的多様性が高い



遺伝的多様性が低い

② 遺傳的多様性の評価

→ 対州馬は他の日本在来馬に比べ、
遺傳的多様性が低い

対州馬の保全にむけて わかったことのまとめ

① 遺伝子浸透の検出

遺伝子浸透はあったとしてもかなり部分的

② 遺伝的多様性の検出

遺伝的多様性が単純に低く、遺伝的多様性の維持・回復が急務

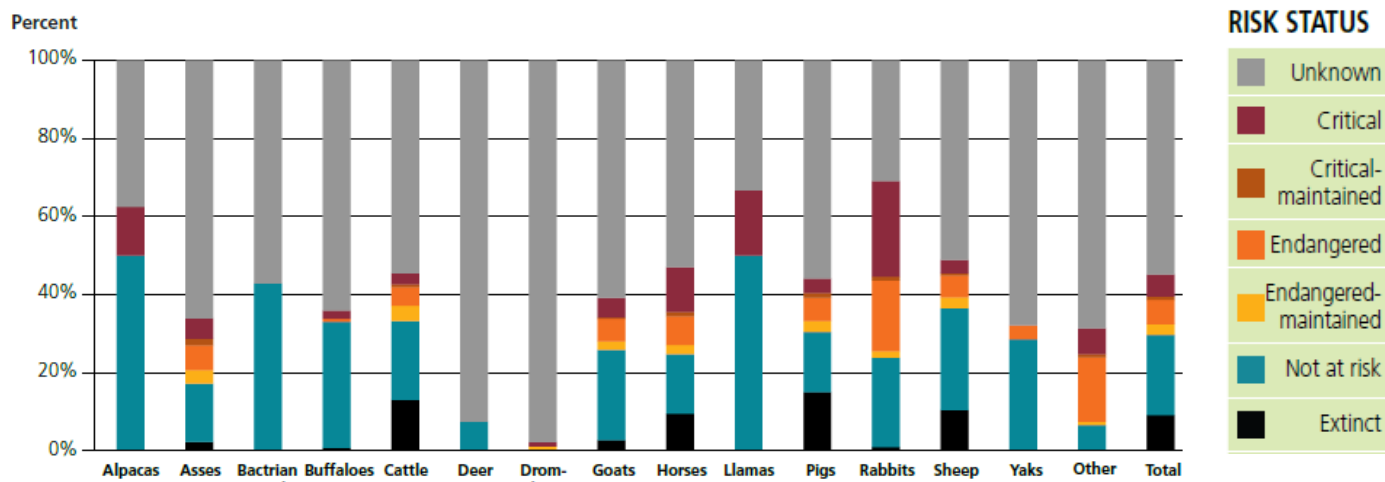
③ 有用、象徴的な遺伝子の検出

対州馬で独自の進化（人為選択）が起きている可能性

④ 交配計画の立案と実行

在来家畜は消滅の危機にさらされている

Risk status of the world's mammalian breeds in June 2014 – species breakdown



Period	Number of breeds	%
Unspecified	433	67
Before 1900	7	1
1900-1999	111	17
2000-2005	66	10
After 2005	30	5
Total	647	100

在来家畜は世界的に固有品種の数が減少 (FAO, 2007,2015, Mwai et al., 2015)

単一品種との交雑『**遺伝子浸透**』より、在来家畜の貴重な遺伝資源は消滅の危機 (Hanotte et al., 2010, Mwai et al., 2015)

絶滅危惧種保全の方法を確立したい

今回の取り組み

対州馬の交配計画を立て、
実際にやってみる



交配後に予想通り
うまくできているかを調べる



対州馬で実現できれば、
保全の見本ができる！

今後の取り組みへ

管理されている希少な種への応用

- ・他の在来馬
- ・天然記念物
- ・絶滅危惧種

雑種が問題になっている種への
応用

増加する希少種の雑種化問題への
対応策を提唱できる