

群集の履歴効果

スタンフォード大学生物学科

深見 理

日本生態学会関東地区会・公開シンポジウム
「群集生態学の現在とこれから」

2014年9月19日

この講演で言いたいこと

1.

2.

3.

この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
- 2.
- 3.

この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
- 3.

この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。

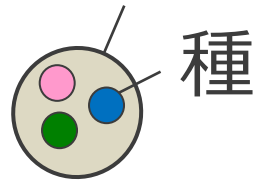
この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。

生物多樣性

生物多様性

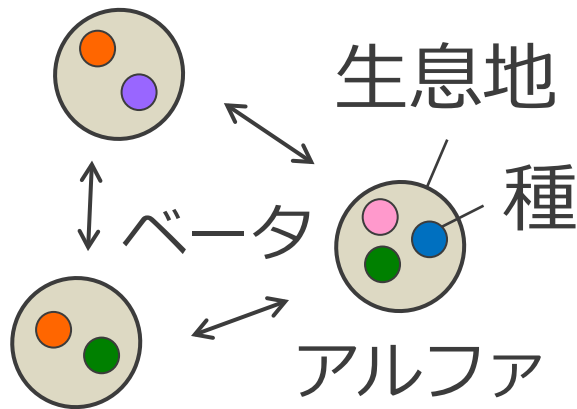
生息地



アルファ

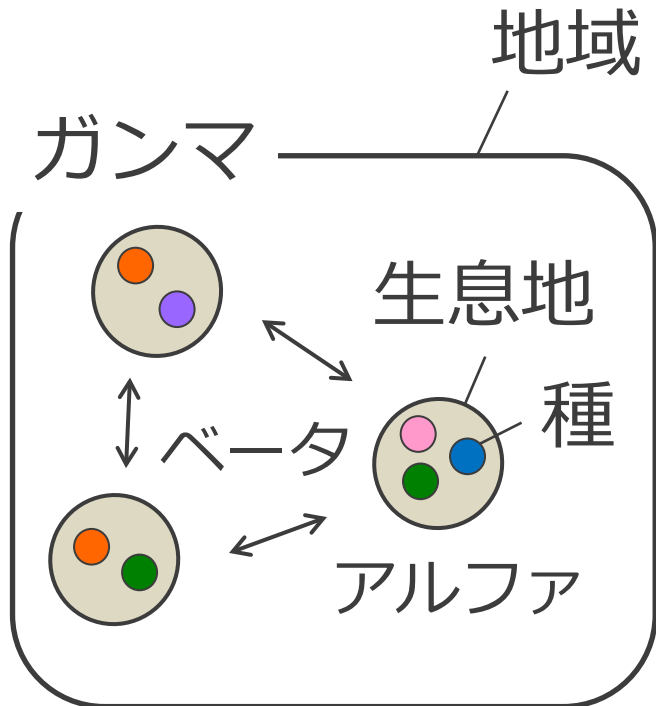
- アルファ多様性
生息地内の多様性

生物多様性



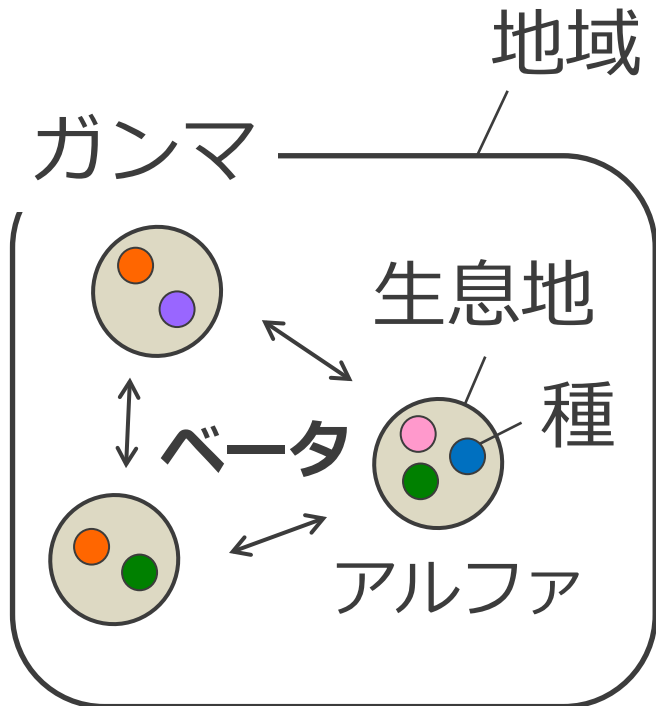
- アルファ多様性
生息地内の多様性
- ベータ多様性
生息地間の種組成の違い

生物多様性



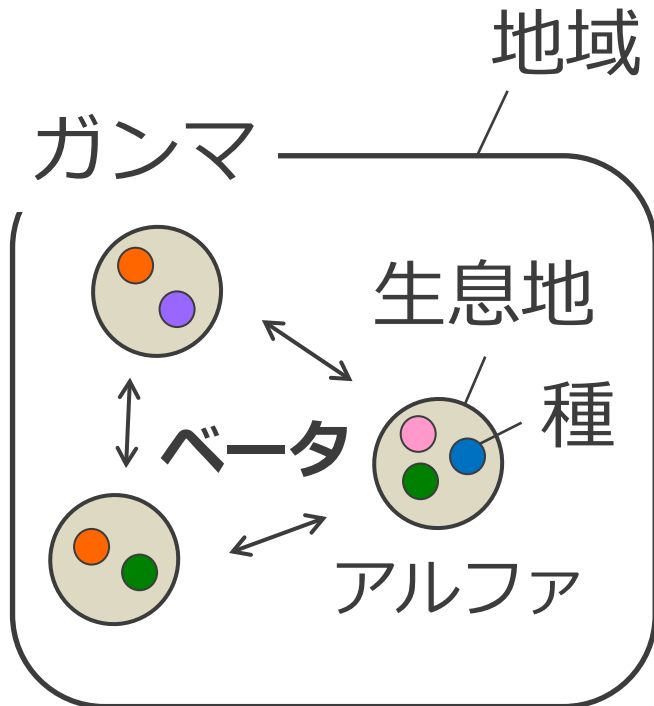
- アルファ多様性
生息地内の多様性
- ベータ多様性
生息地間の種組成の違い
- ガンマ多様性
地域全体の多様性

生物多様性



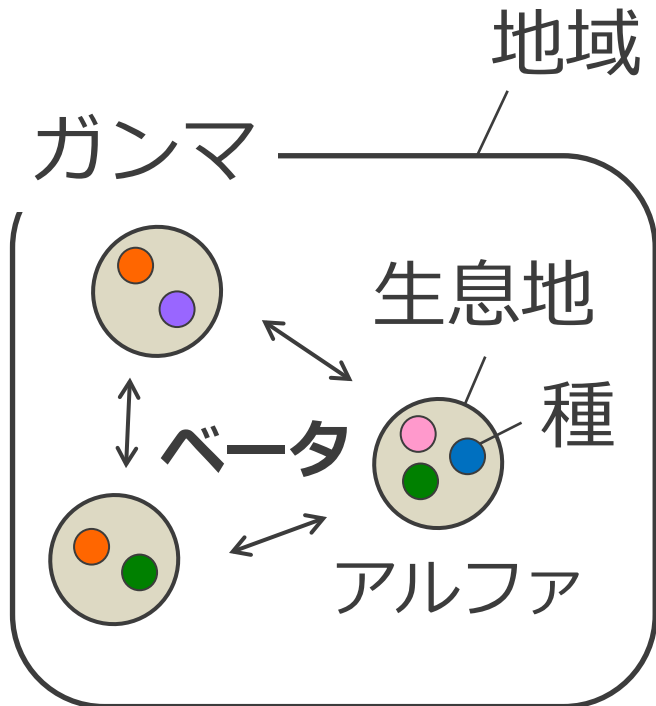
- **アルファ多様性**
生息地内の多様性
- **ベータ多様性**
生息地間の種組成の違い
- **ガンマ多様性**
地域全体の多様性

生物多様性



ベータ多様性を
高める要因

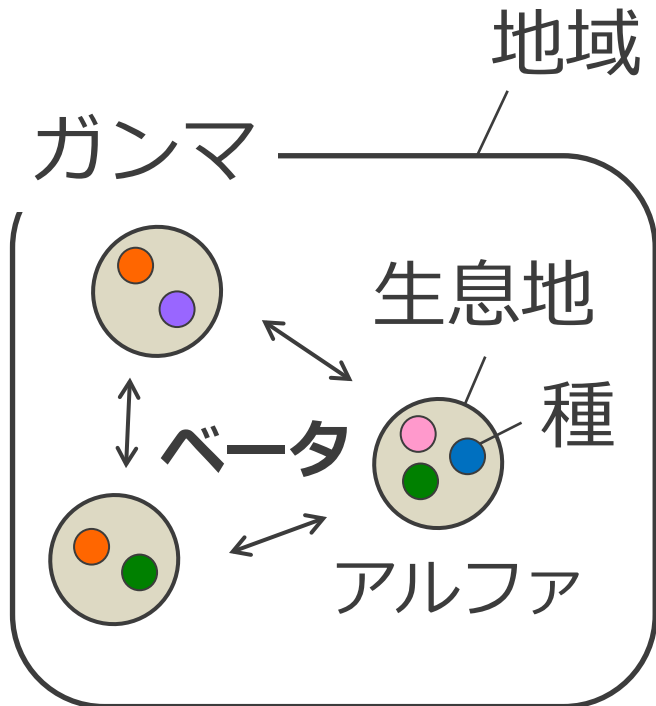
生物多様性



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性

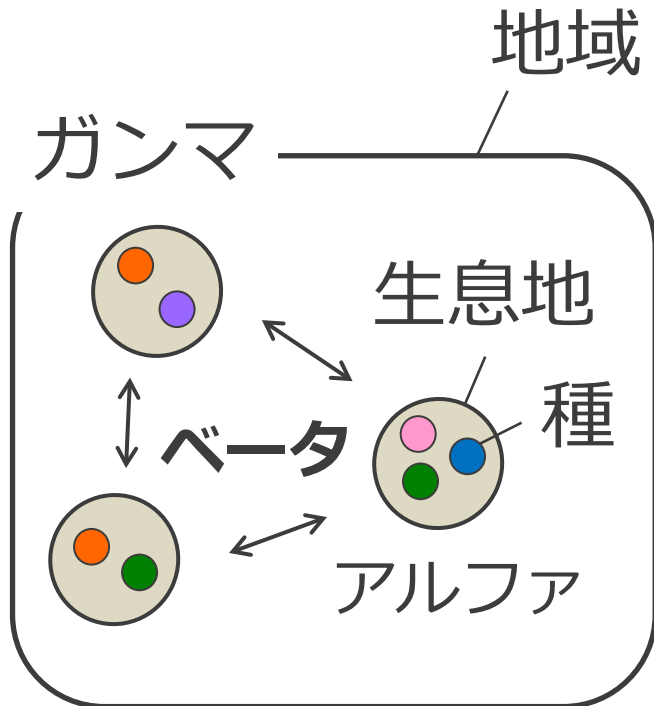
生物多様性



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限

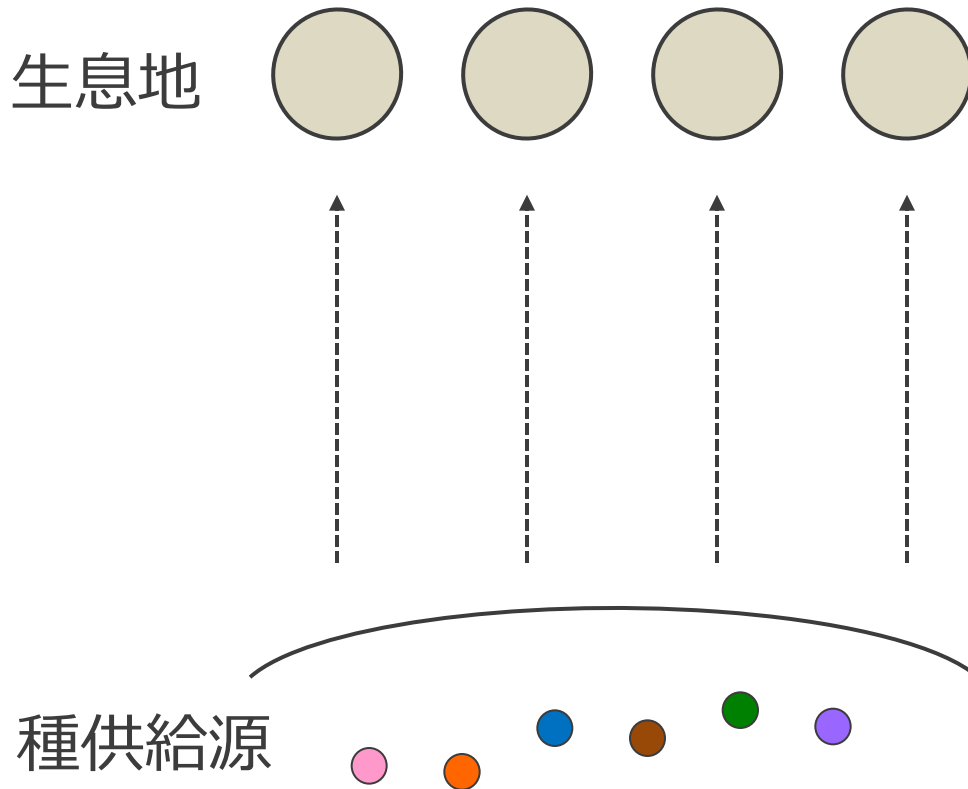
生物多様性



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

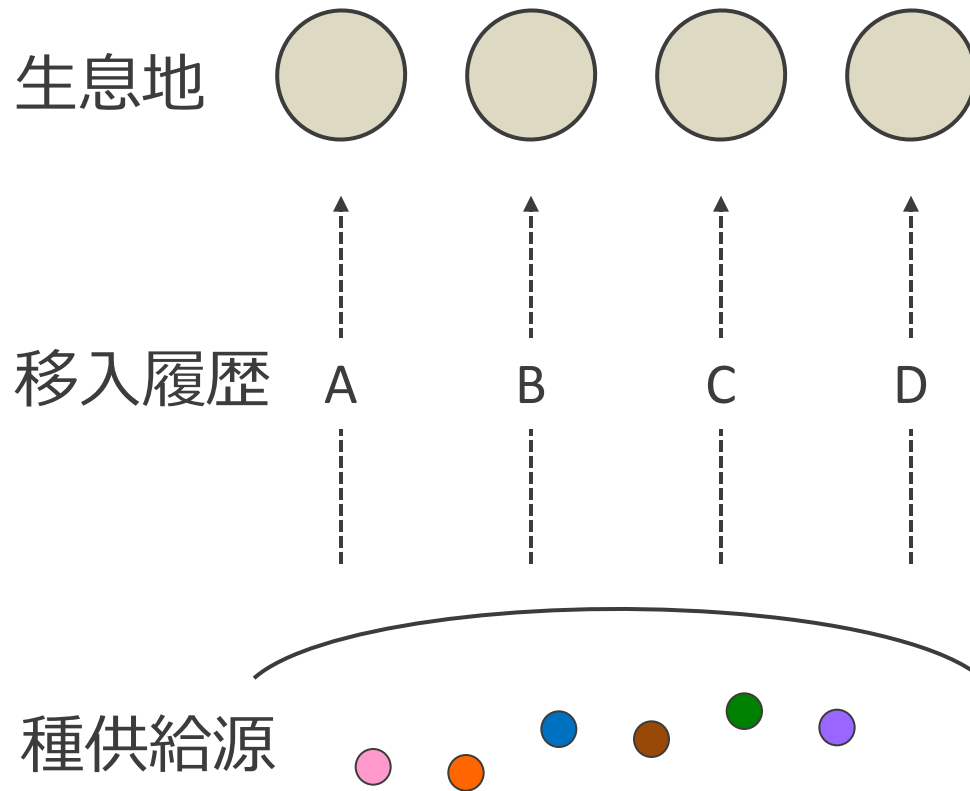
群集の履歴効果



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

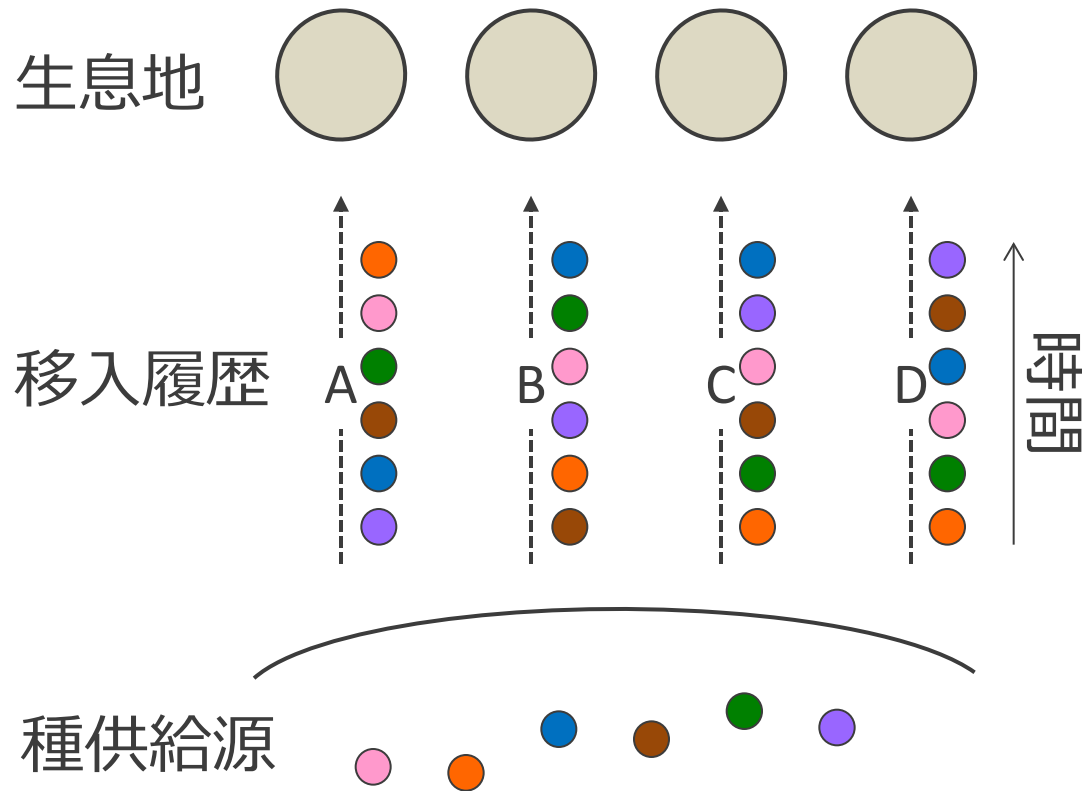
群集の履歴効果



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

群集の履歴効果

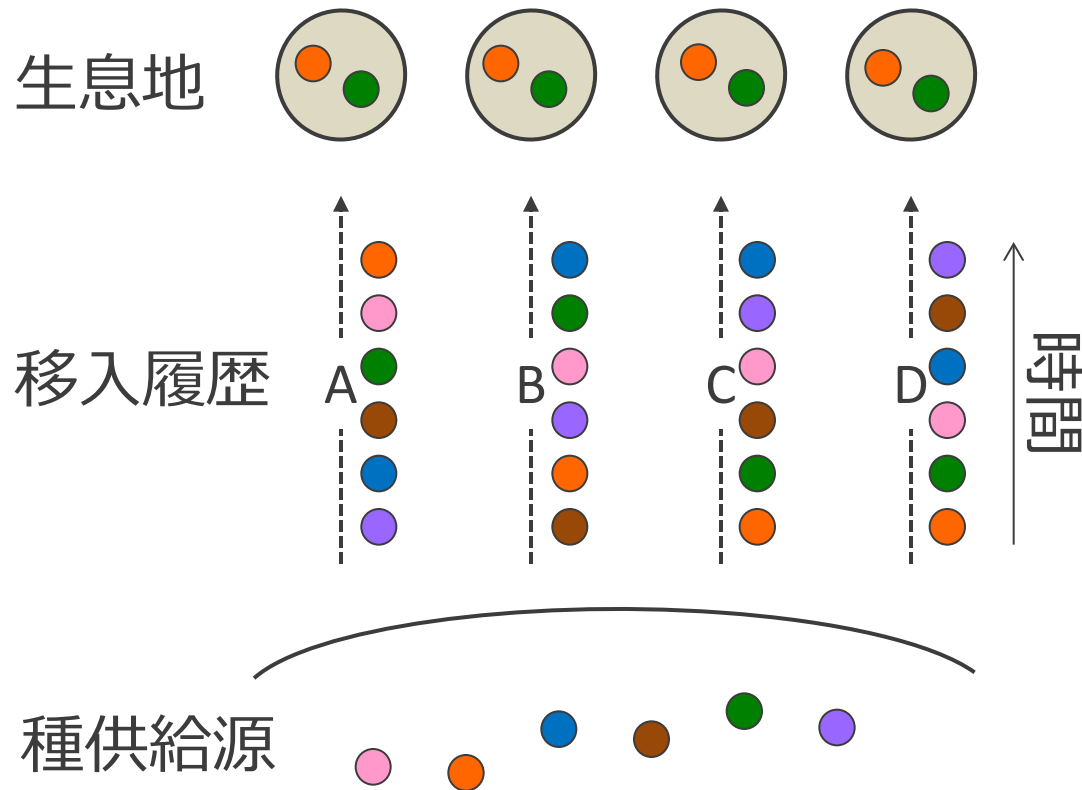


ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

群集の履歴効果

履歴に影響されない群集集合

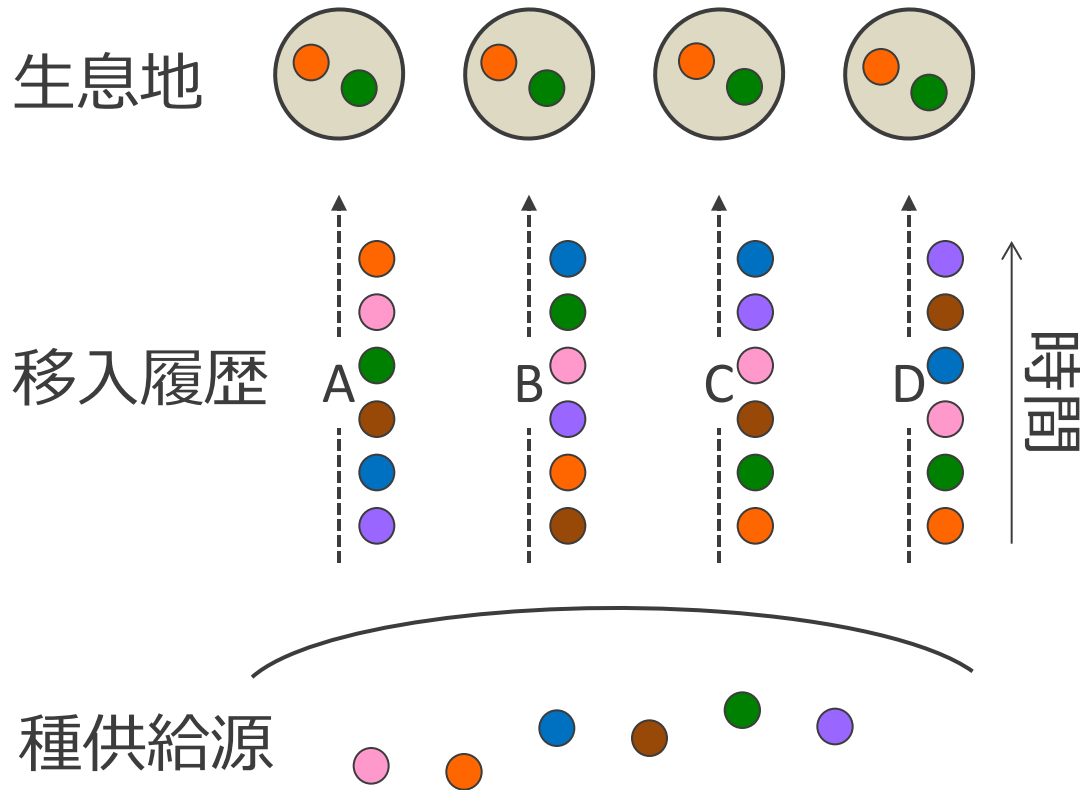


ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

群集の履歴効果

履歴に影響されない群集集合
(種選別)

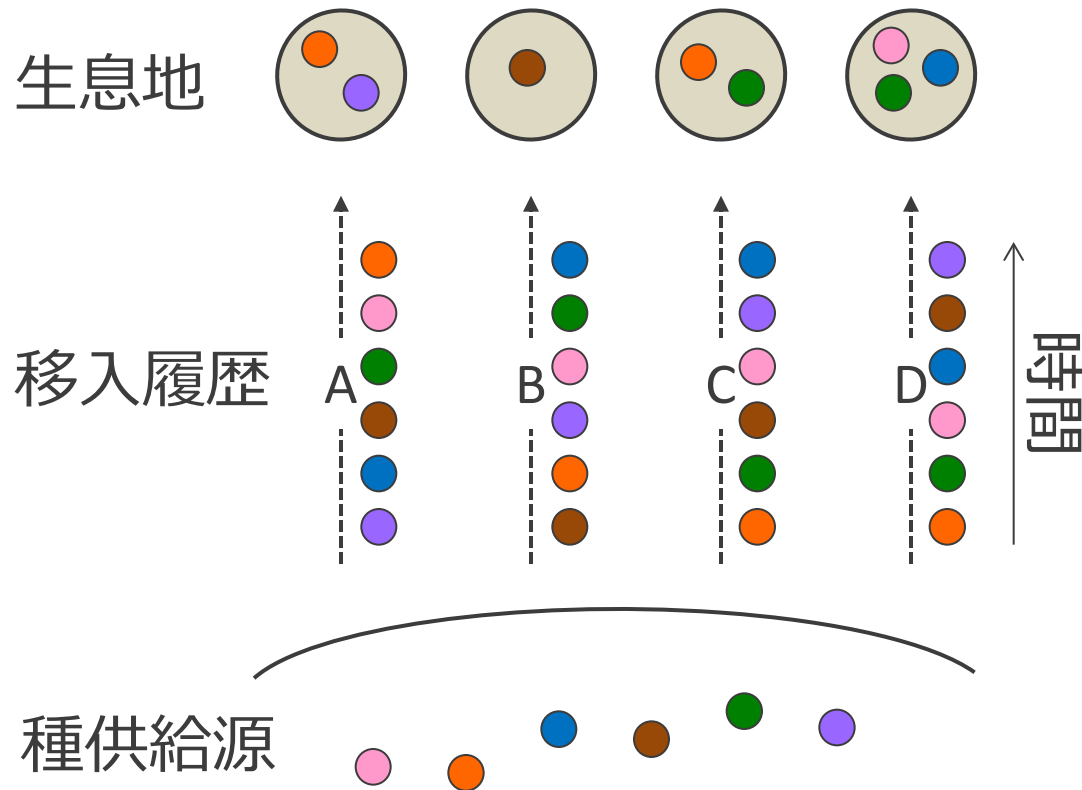


ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

群集の履歴効果

履歴に影響を受ける群集集合

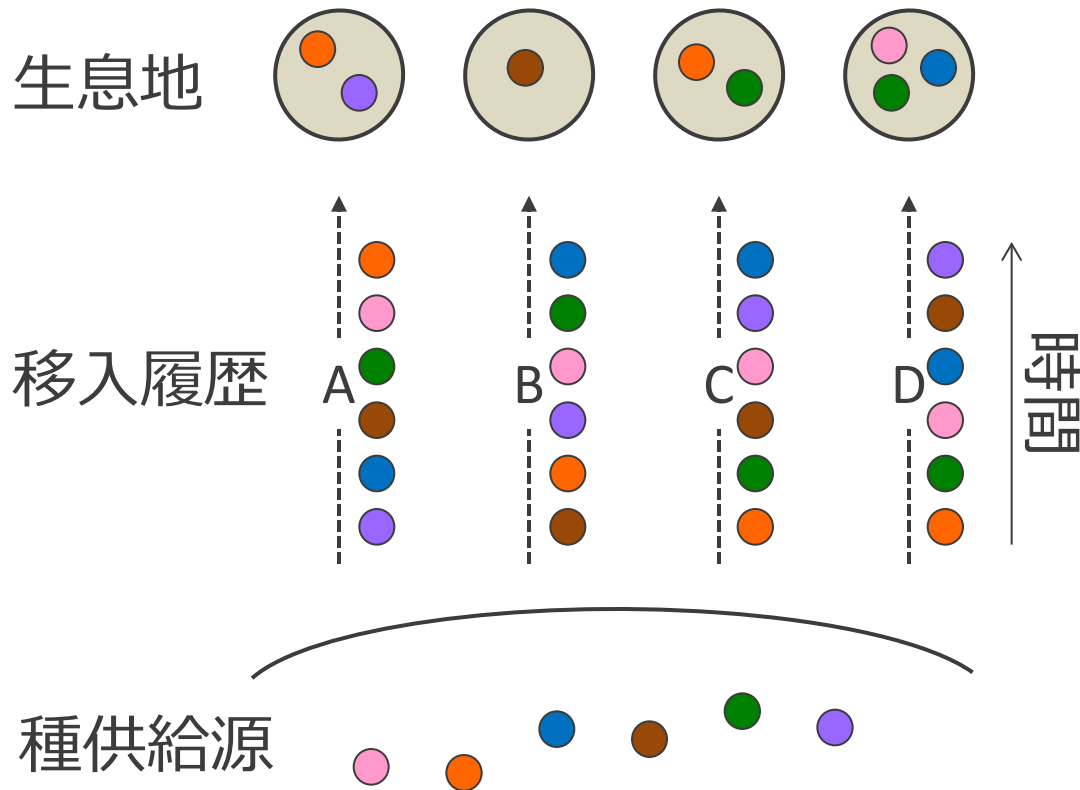


ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

群集の履歴効果

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)

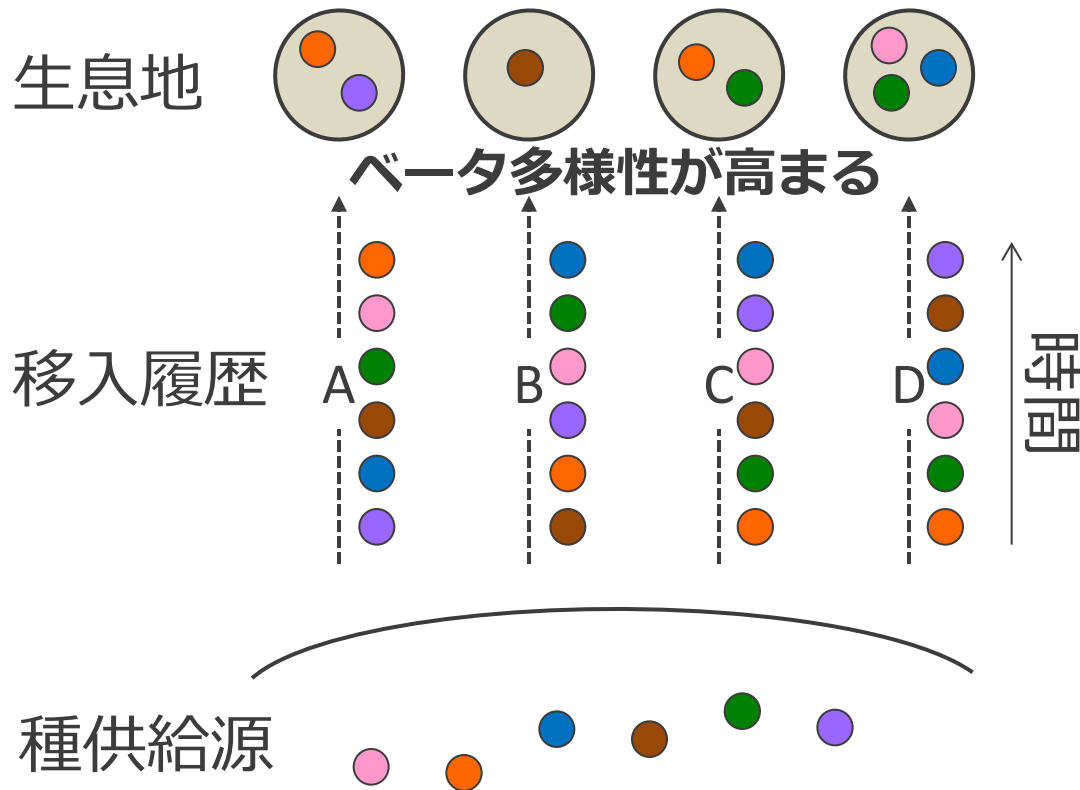


ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

群集の履歴効果

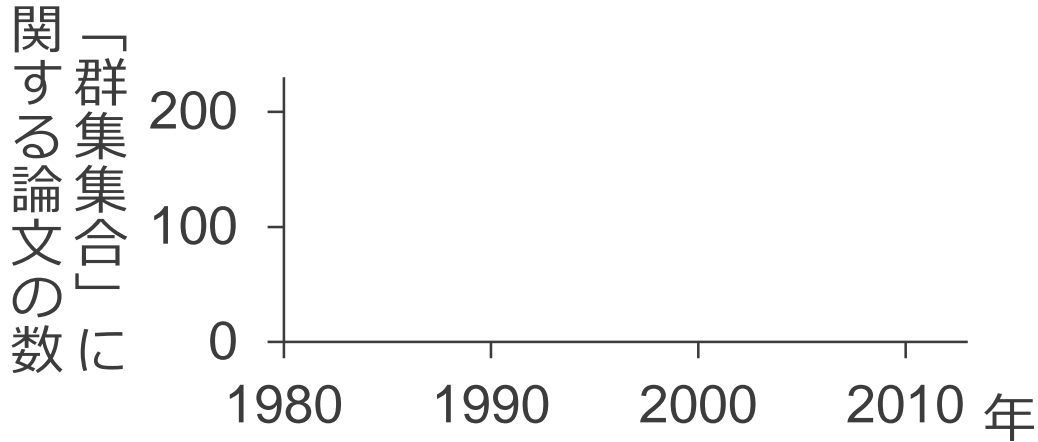
履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

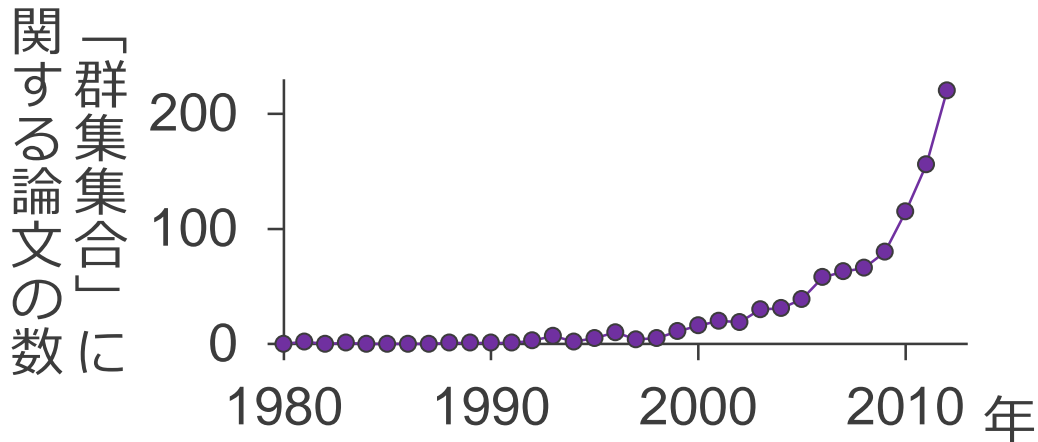
群集の履歴効果



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

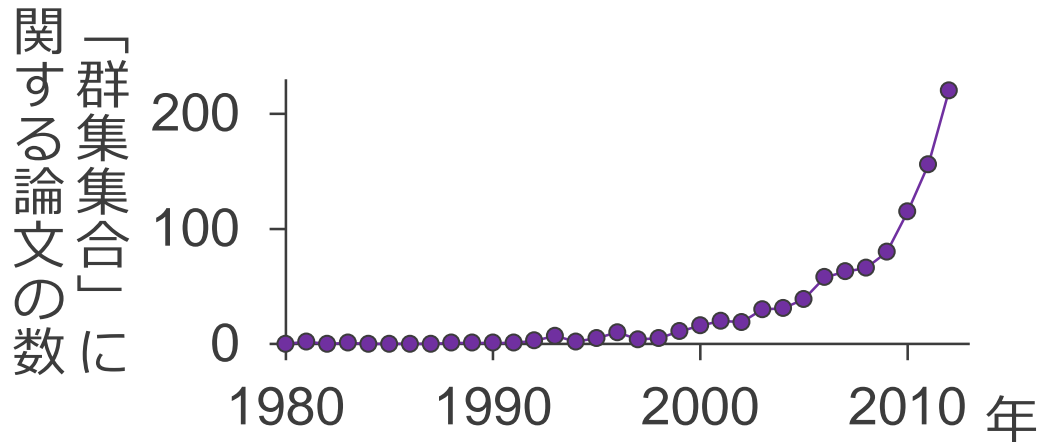
群集の履歴効果



ベータ多様性を
高める要因

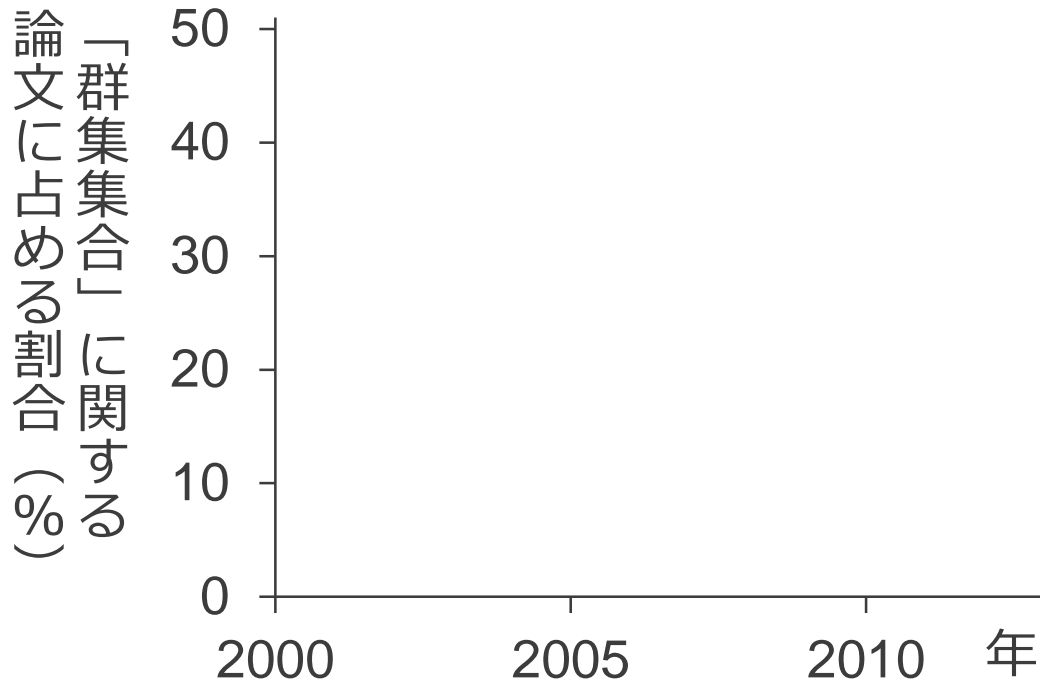
- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

群集の履歴効果



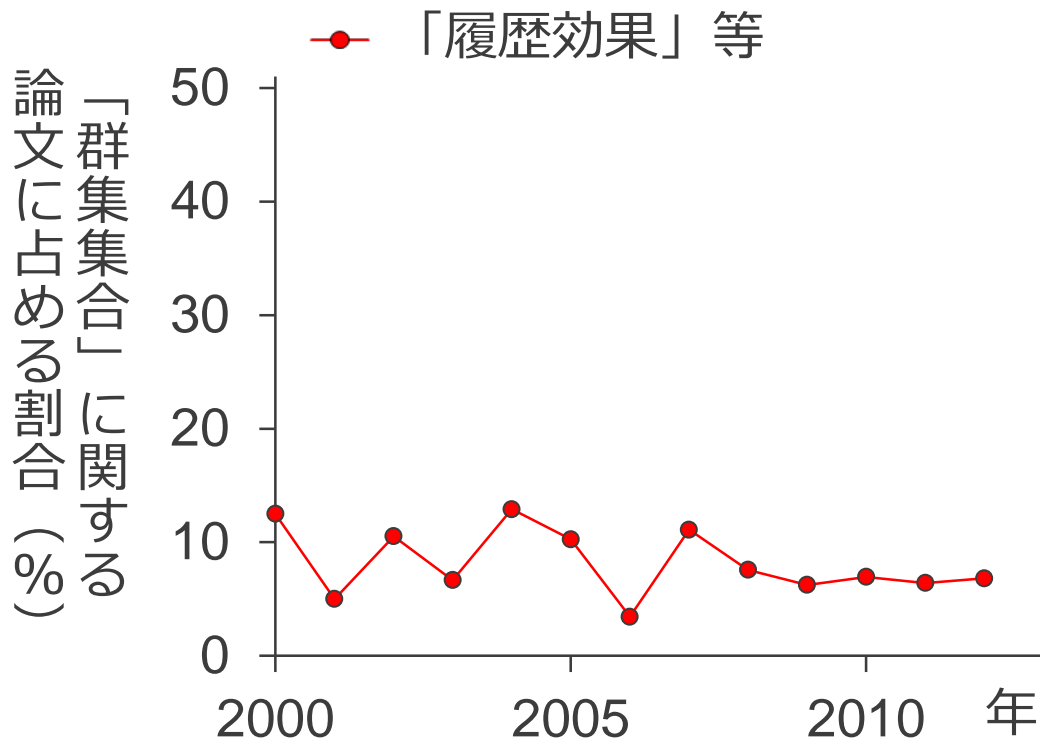
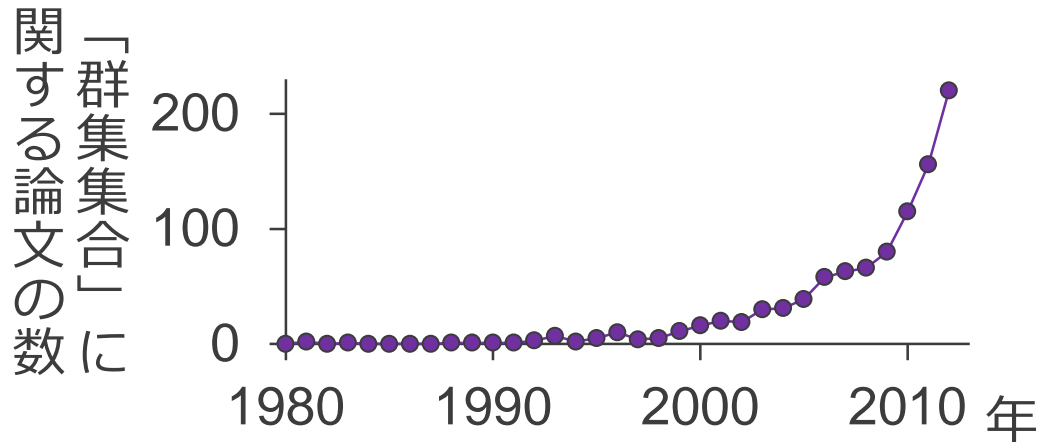
ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**



Fukami 2015 *Annual Review of Ecol. Evol. Systematics*

群集の履歴効果



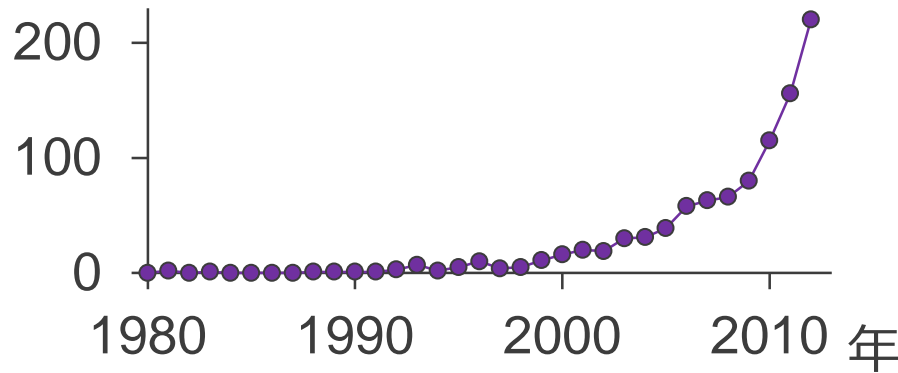
ベータ多様性を高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

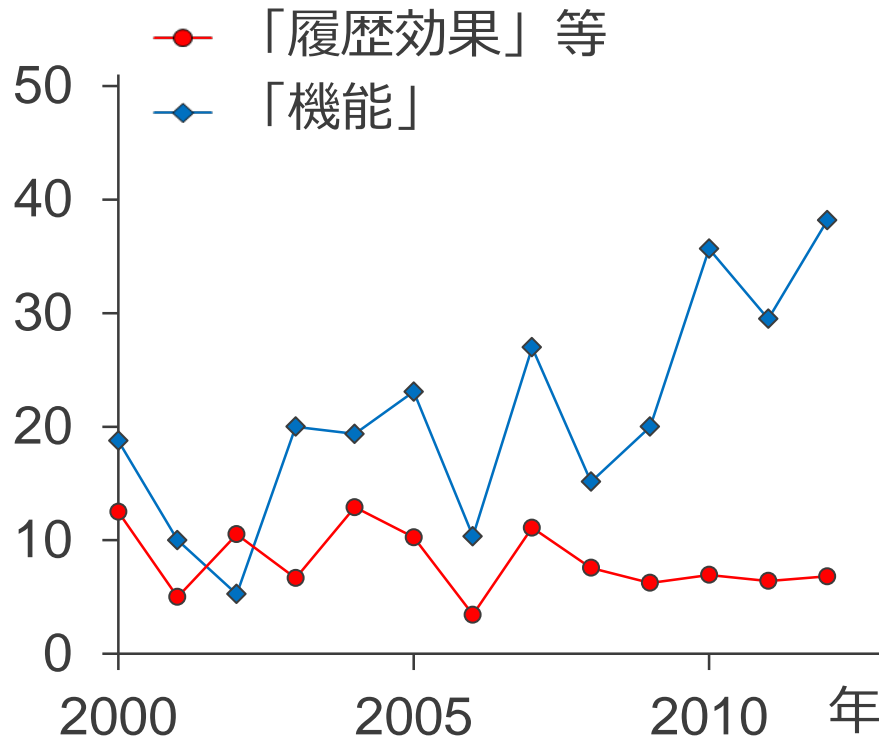
Fukami 2015 *Annual Review of Ecol. Evol. Systematics*

群集の履歴効果

「群集集合」に関する論文の数



「群集集合」に関する論文に占める割合 (%)



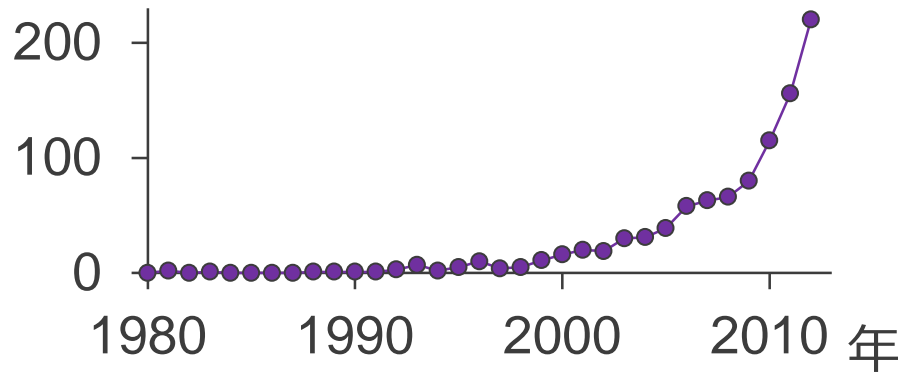
ベータ多様性を高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

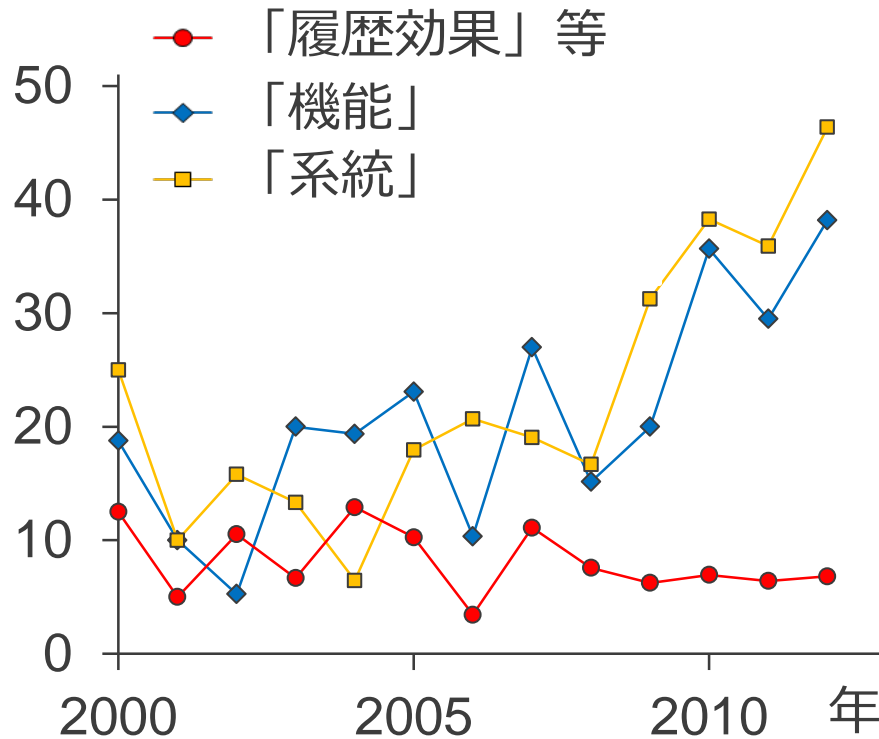
Fukami 2015 *Annual Review of Ecol. Evol. Systematics*

群集の履歴効果

「群集集合」に関する論文の数



「群集集合」に関する論文に占める割合 (%)



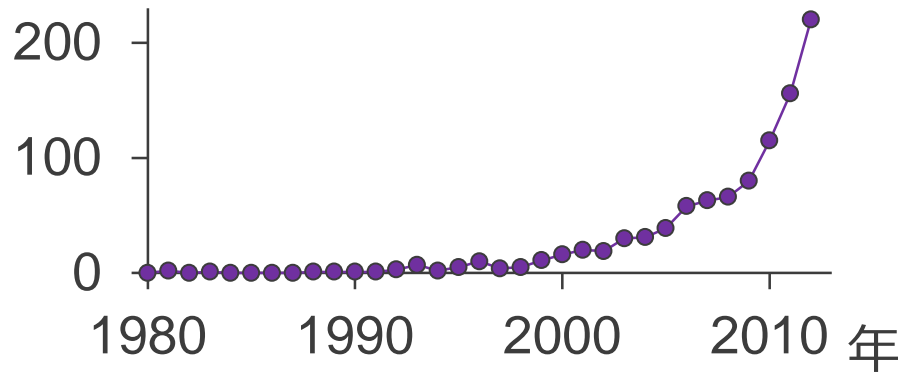
ベータ多様性を高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

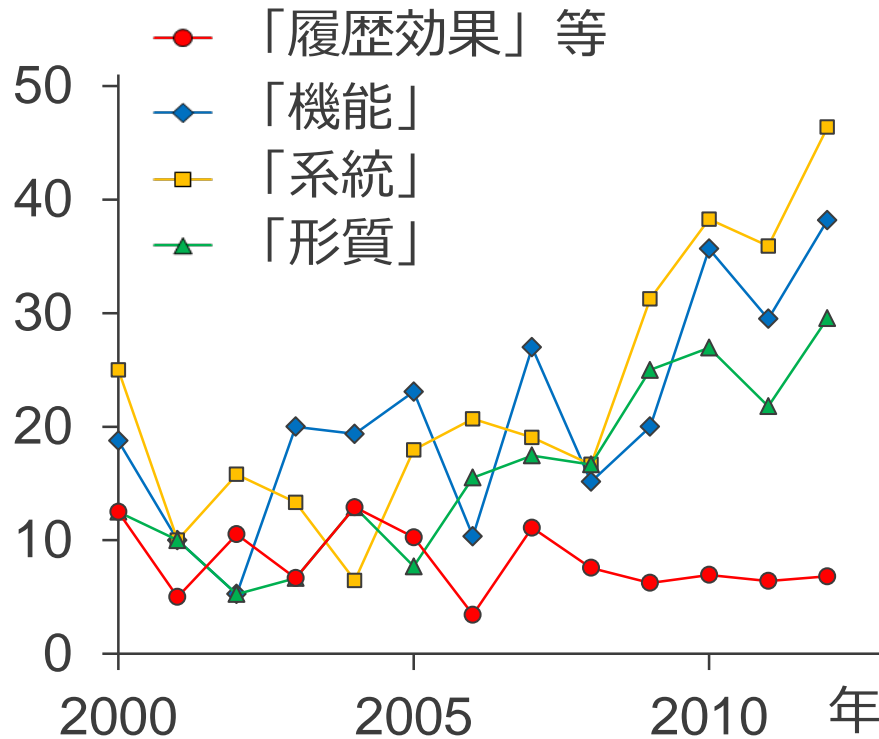
Fukami 2015 *Annual Review of Ecol. Evol. Systematics*

群集の履歴効果

「群集集合」に関する論文の数



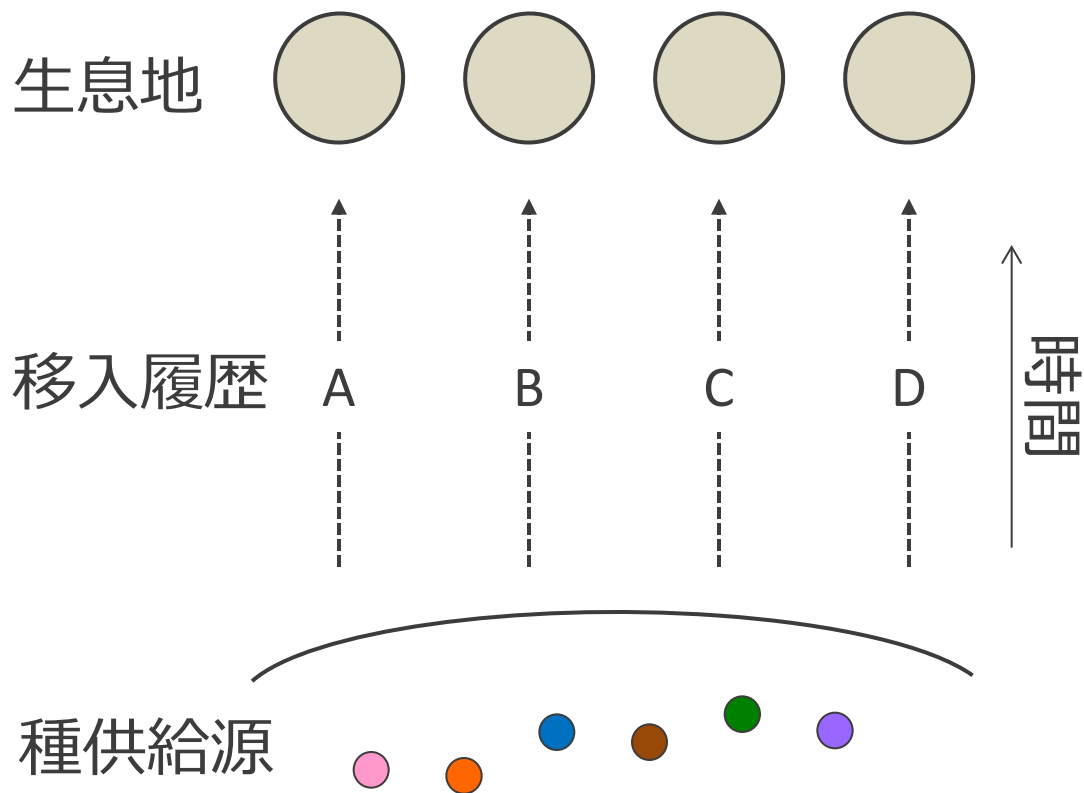
「群集集合」に関する論文に占める割合 (%)



ベータ多様性を高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

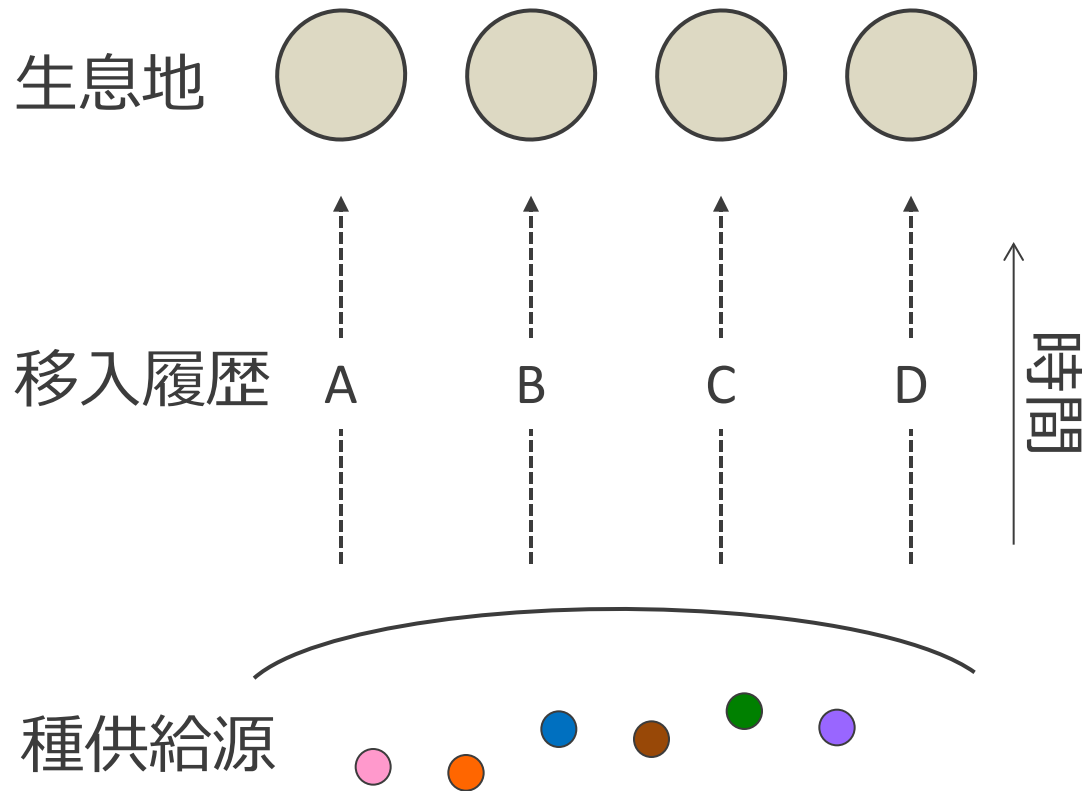
Fukami 2015 *Annual Review of Ecol. Evol. Systematics*



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

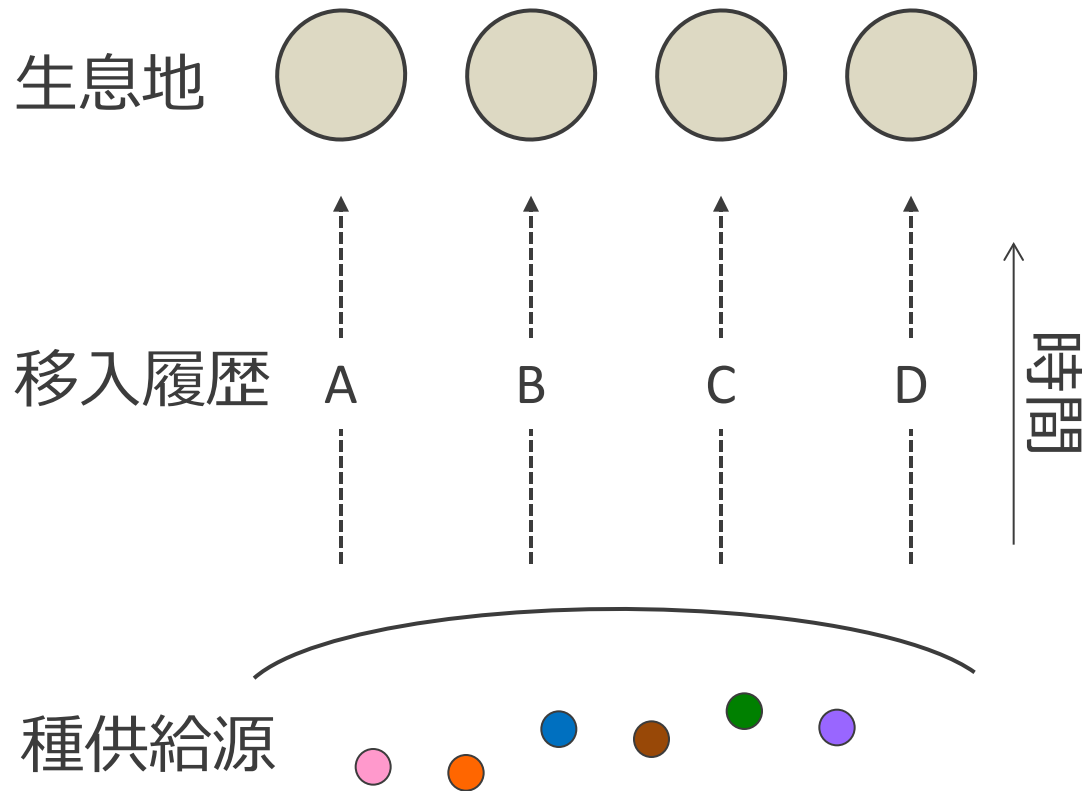
履歴効果はいつ起きるか？



ベータ多様性を
高める要因

- 環境の多様性
- 分散制限
- **群集の履歴効果**

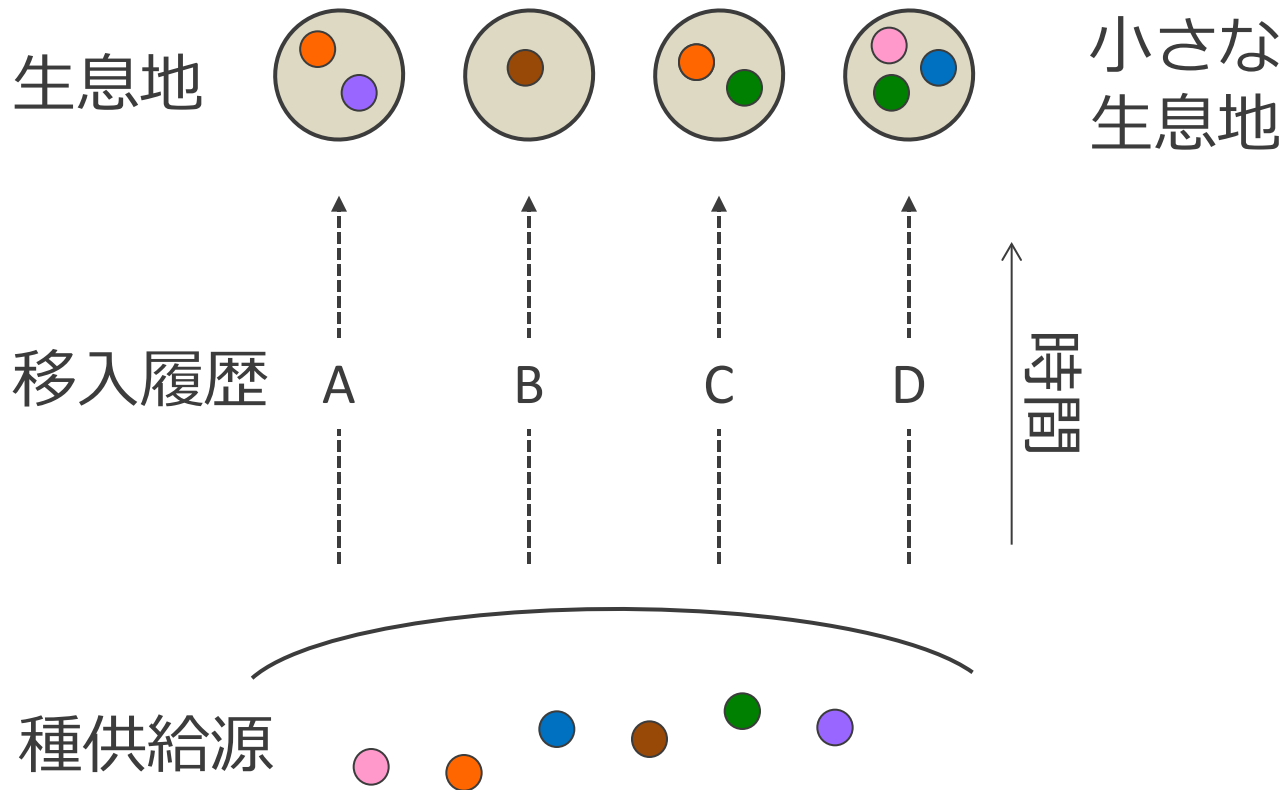
履歴効果はいつ起きるか？



Fukami 2004 *Ecology*

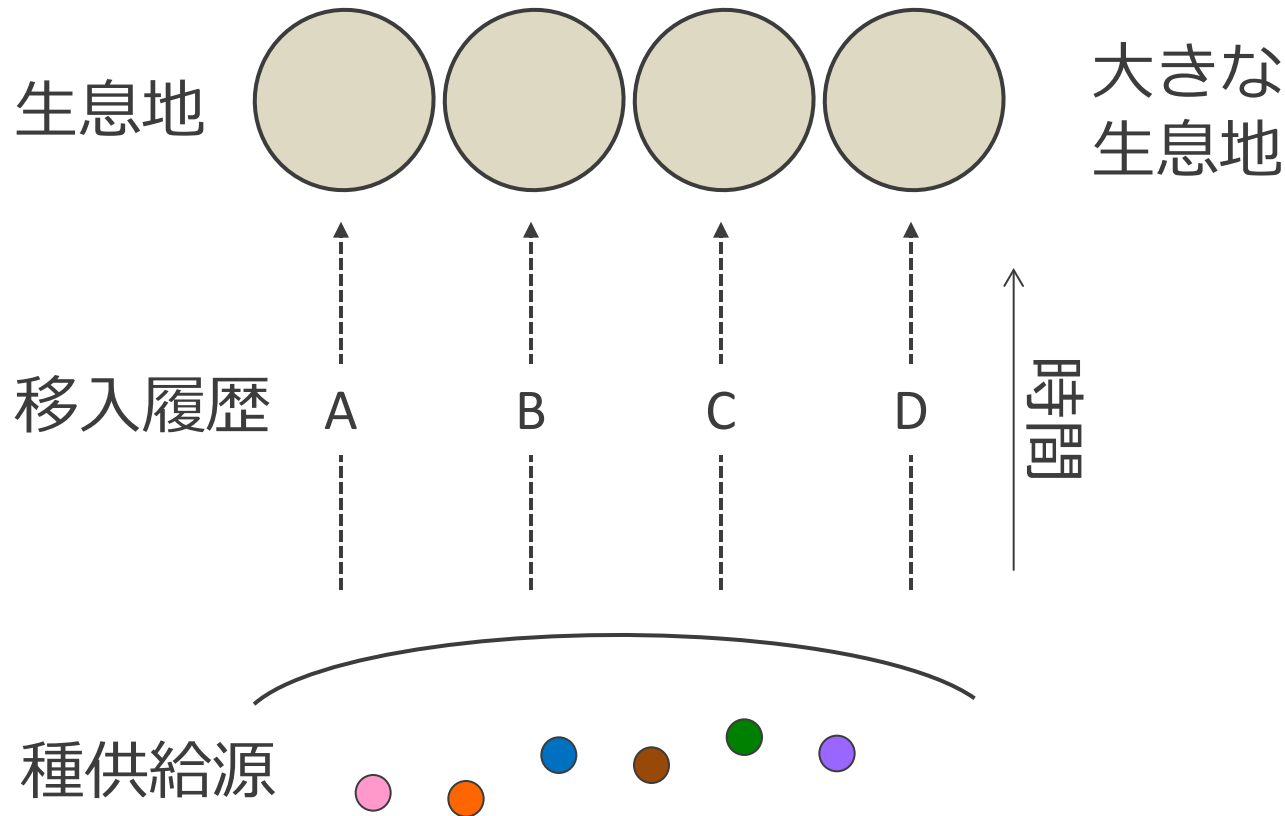
履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



Fukami 2004 *Ecology*

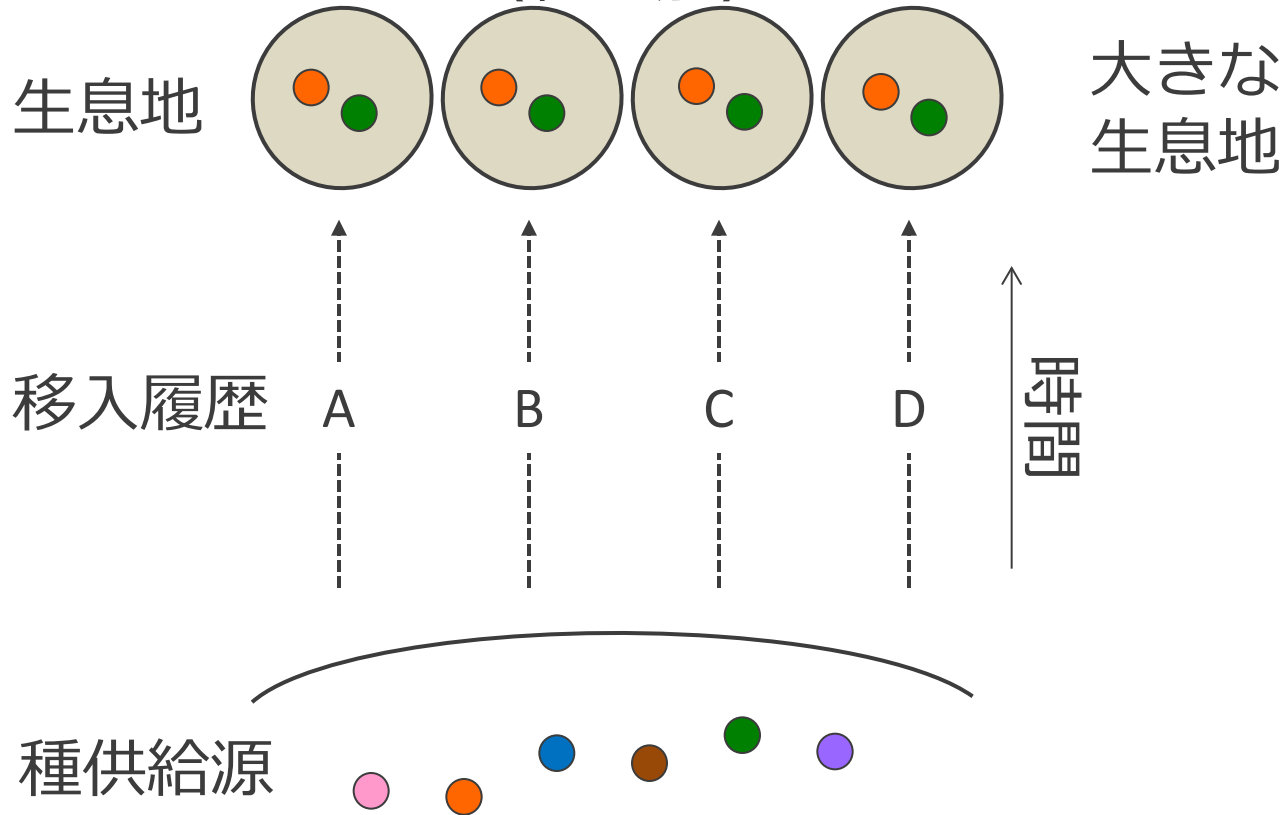
履歴効果はいつ起きるか？



Fukami 2004 *Ecology*

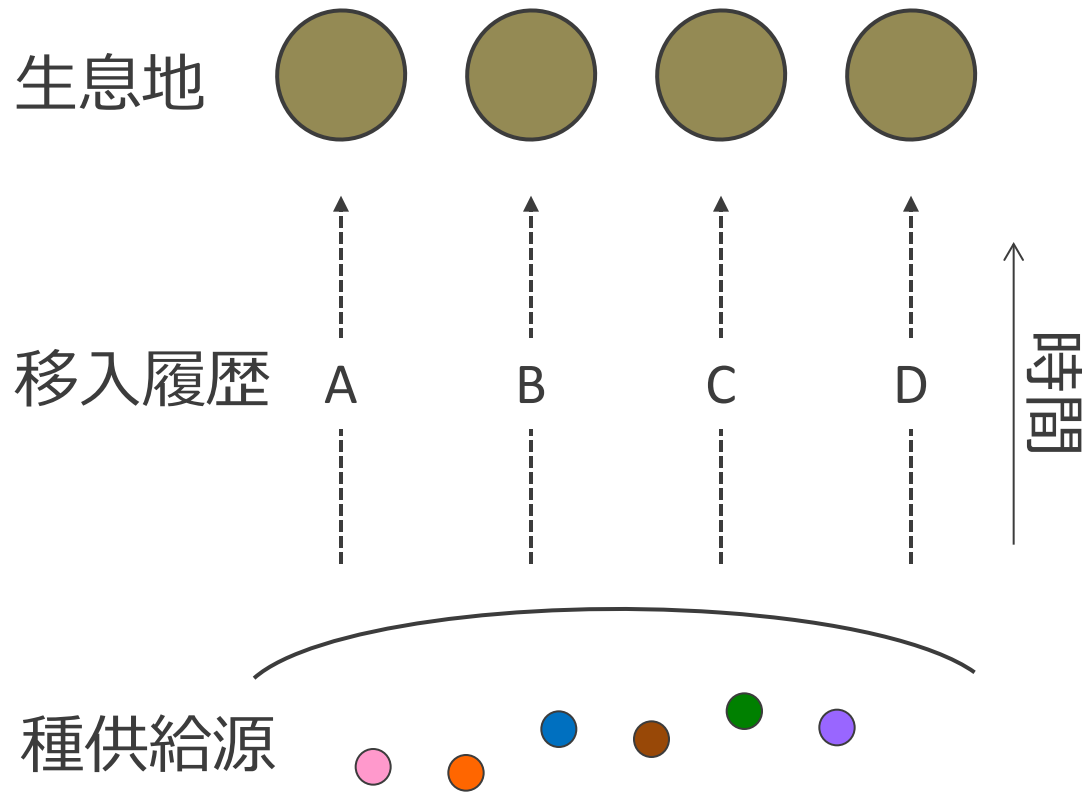
履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響されない群集集合
(種選別)



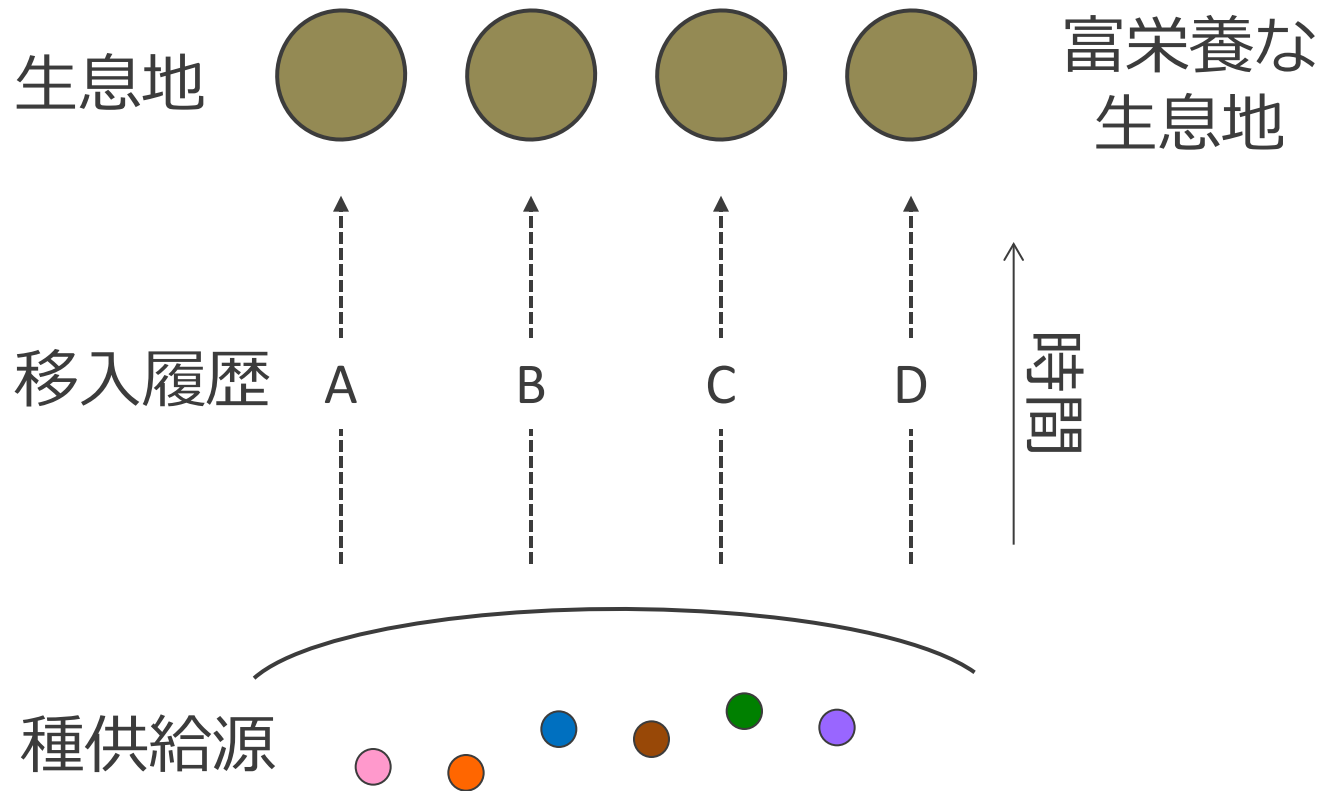
Fukami 2004 *Ecology*

履歴効果はいつ起きるか？



Chase 2010 *Science*

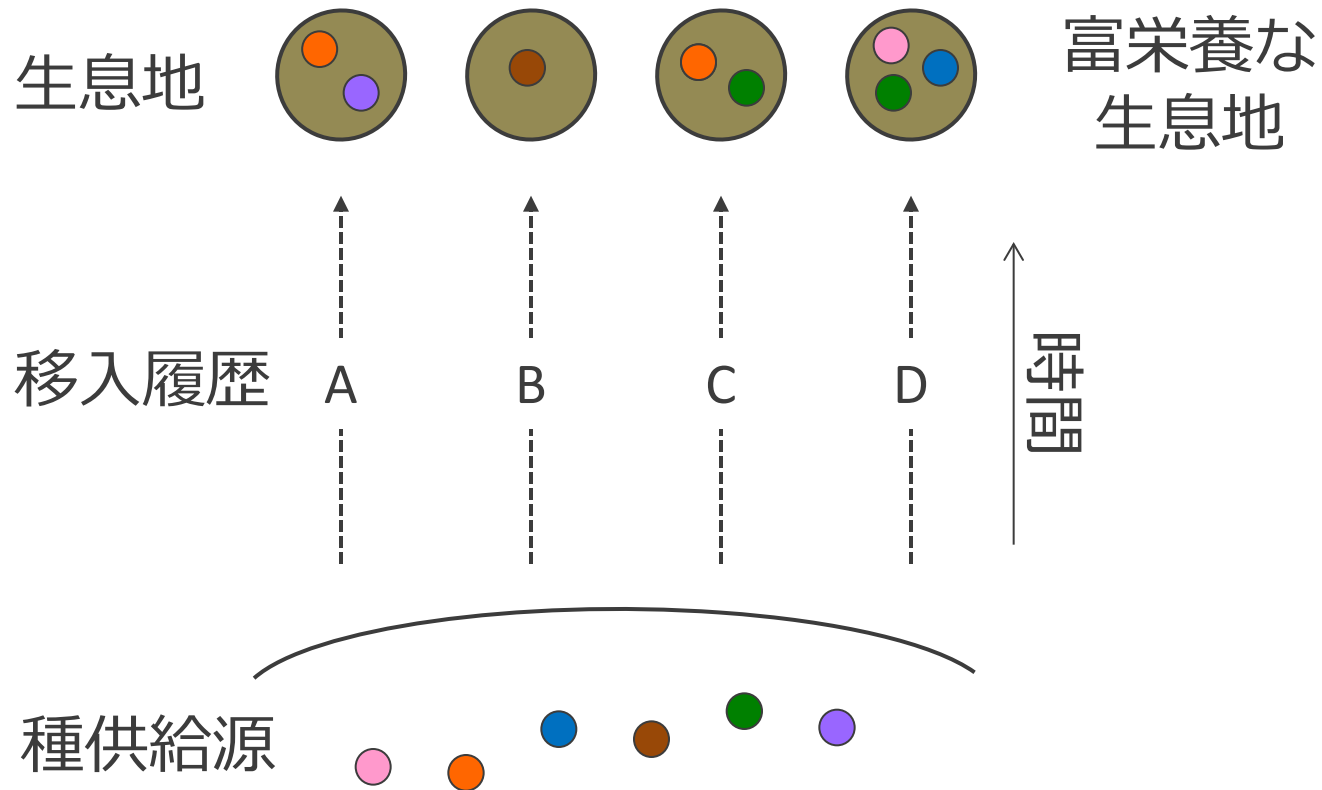
履歴効果はいつ起きるか？



Chase 2010 *Science*

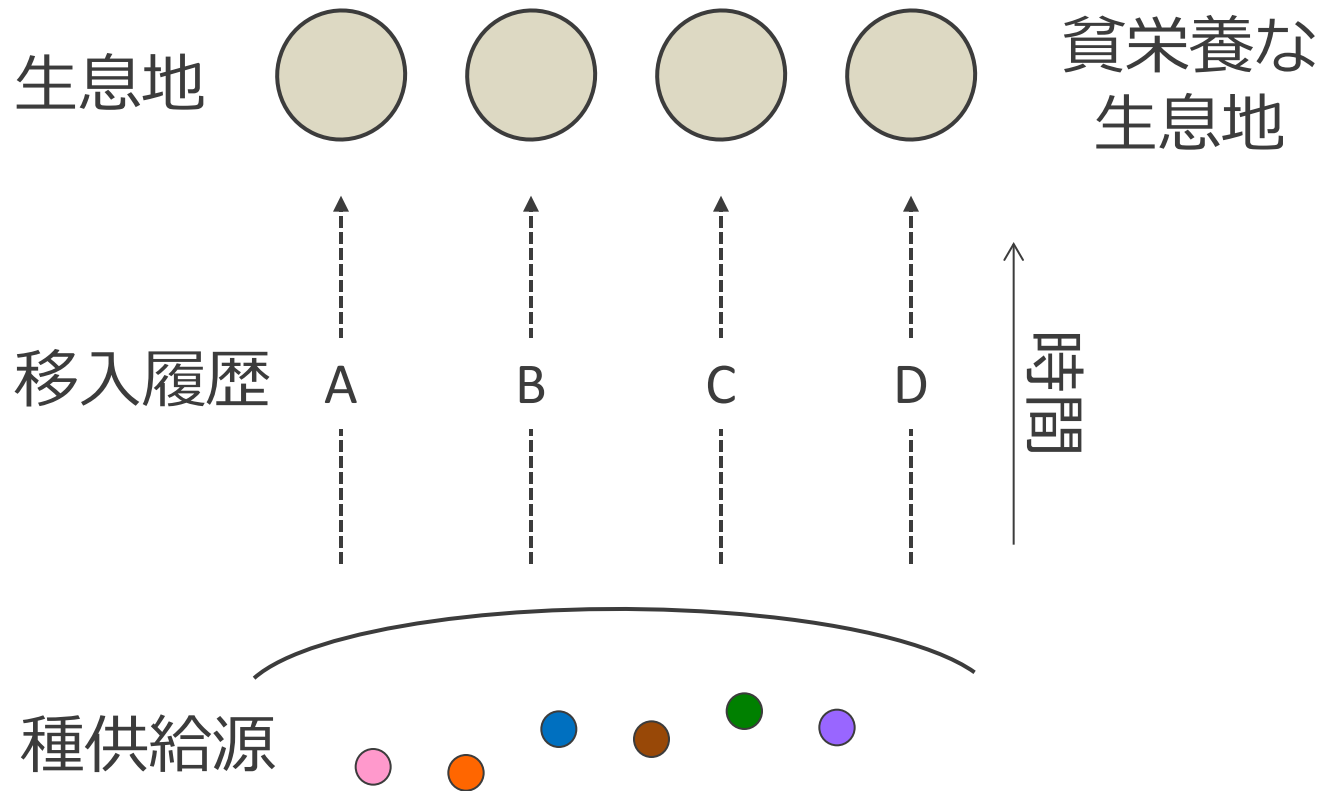
履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



Chase 2010 Science

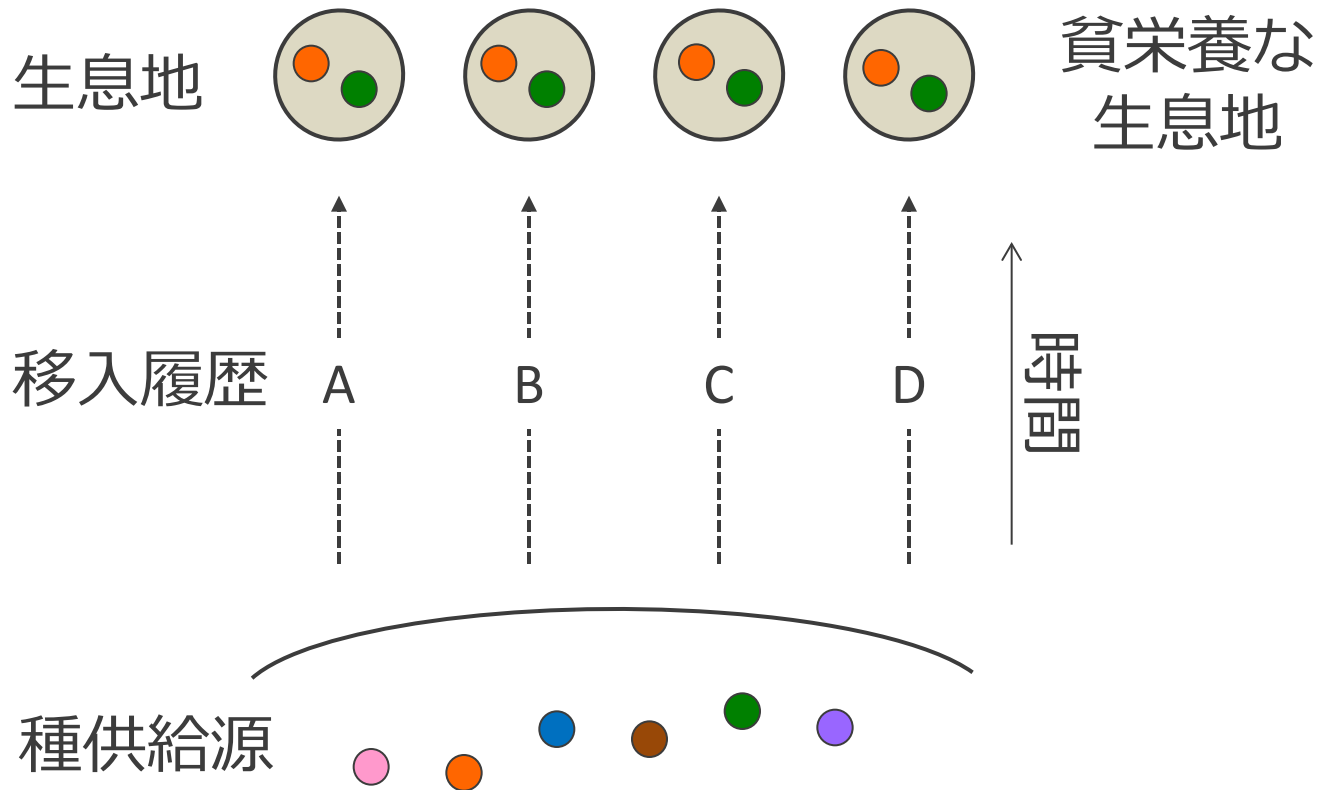
履歴効果はいつ起きるか？



Chase 2010 *Science*

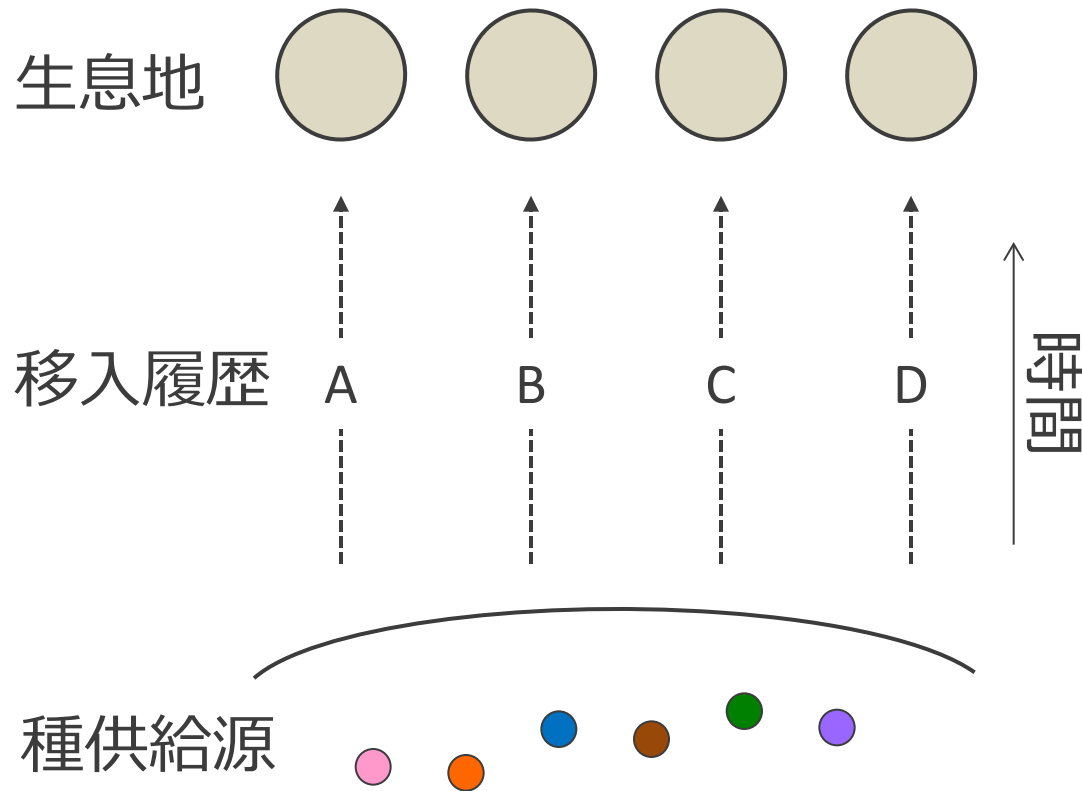
履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響されない群集集合
(種選別)



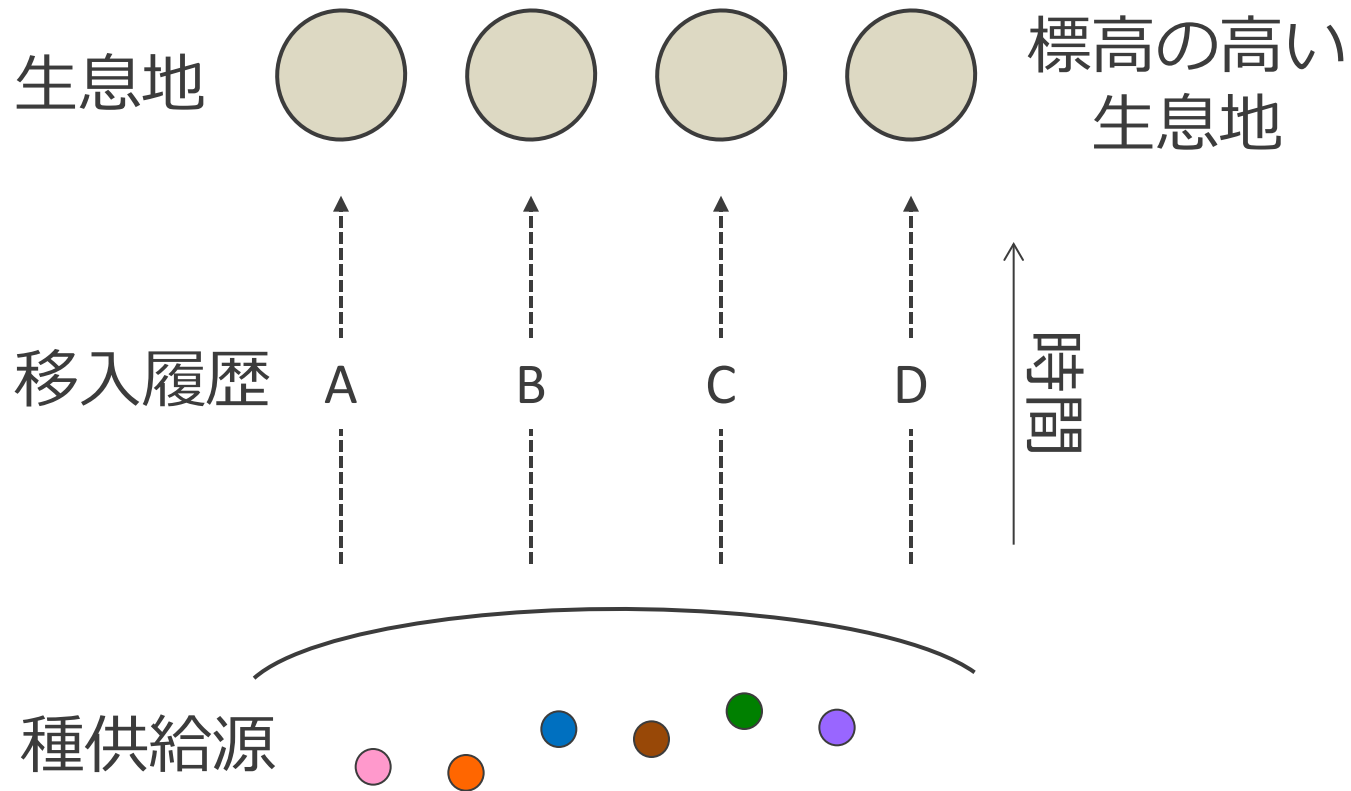
Chase 2010 Science

履歴効果はいつ起きるか？



Leopold, Tanentzap,
Heenan, Lee & Fukami
In press
J. Biogeography

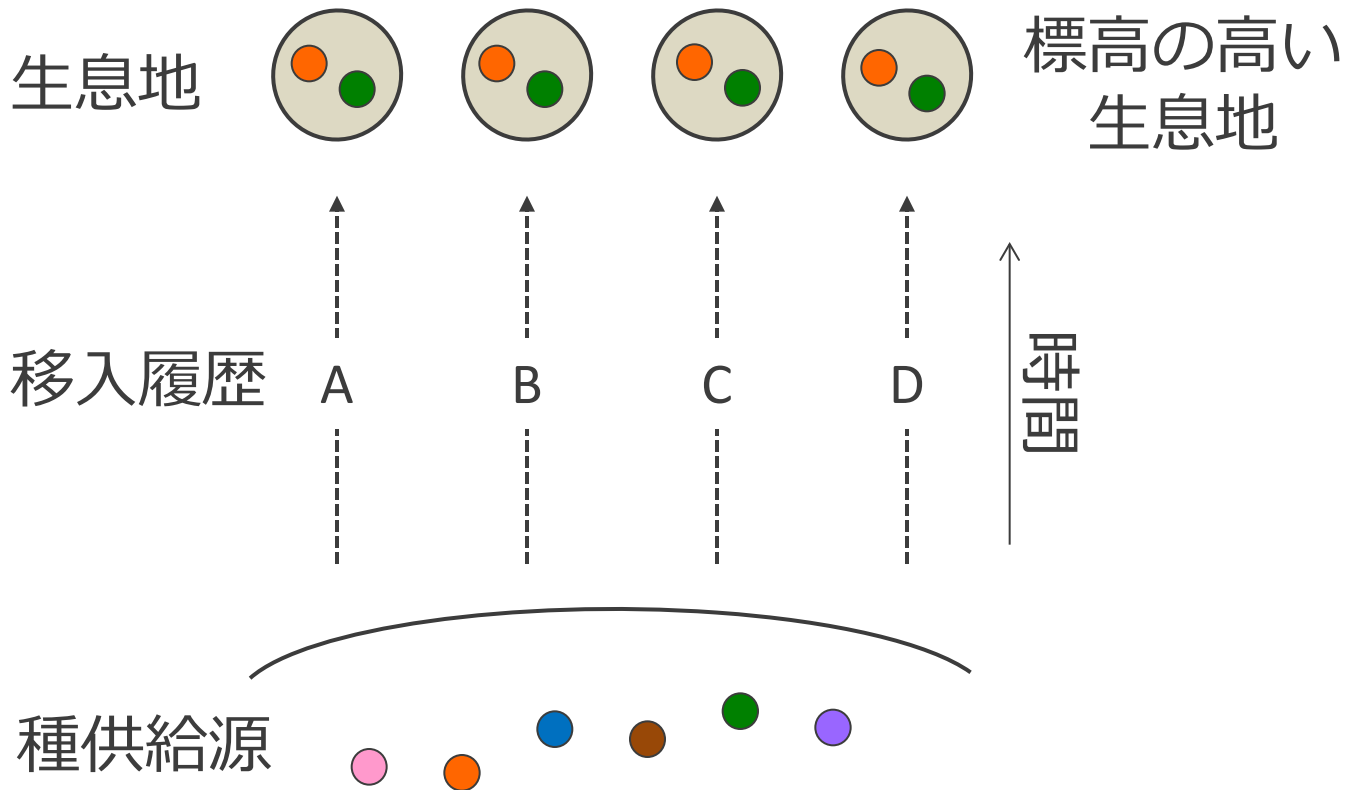
履歴効果はいつ起きるか？



Leopold, Tanentzap,
Heenan, Lee & Fukami
In press
J. Biogeography

履歴効果はいつ起きるか？

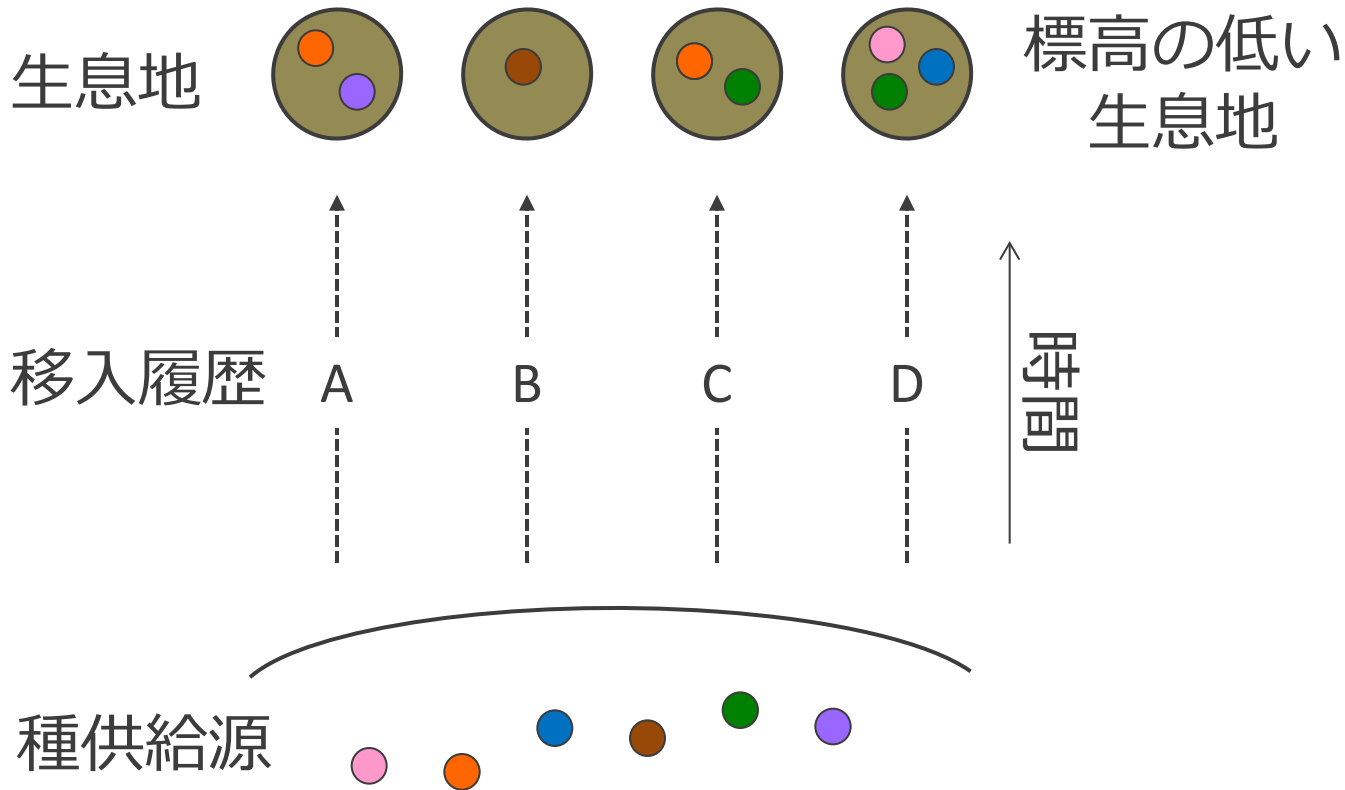
履歴に影響されない群集集合
(種選別)



Leopold, Tanentzap,
Heenan, Lee & Fukami
In press
J. Biogeography

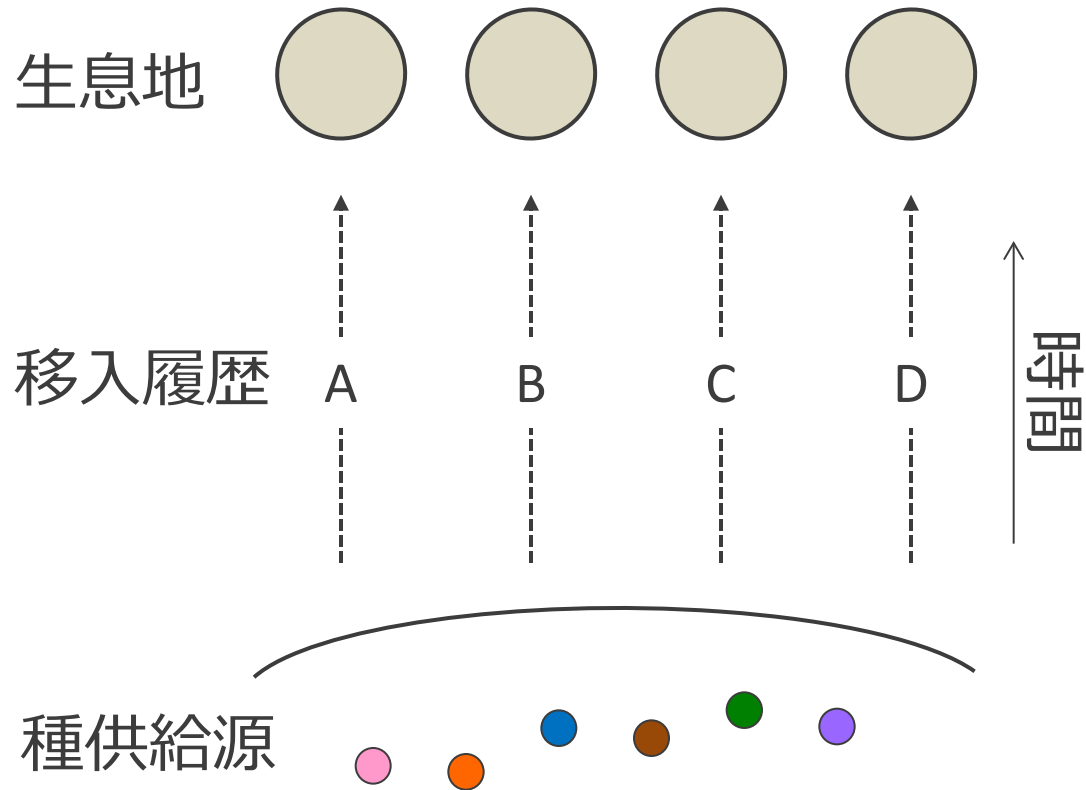
履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)

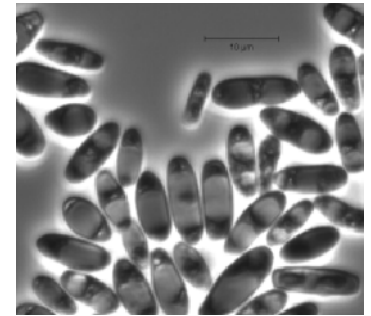
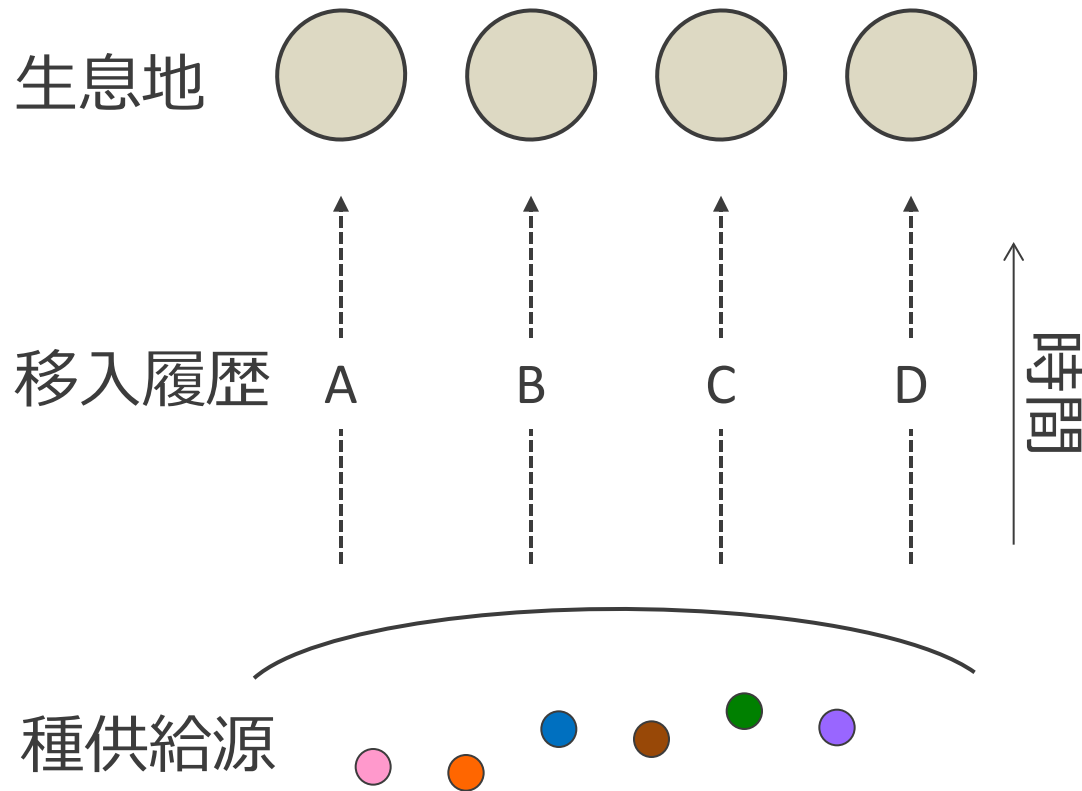


Leopold, Tanentzap,
Heenan, Lee & Fukami
In press
J. Biogeography

履歴効果はいつ起きるか？

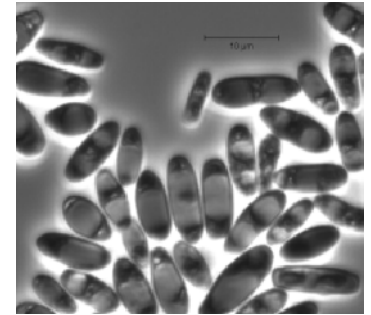
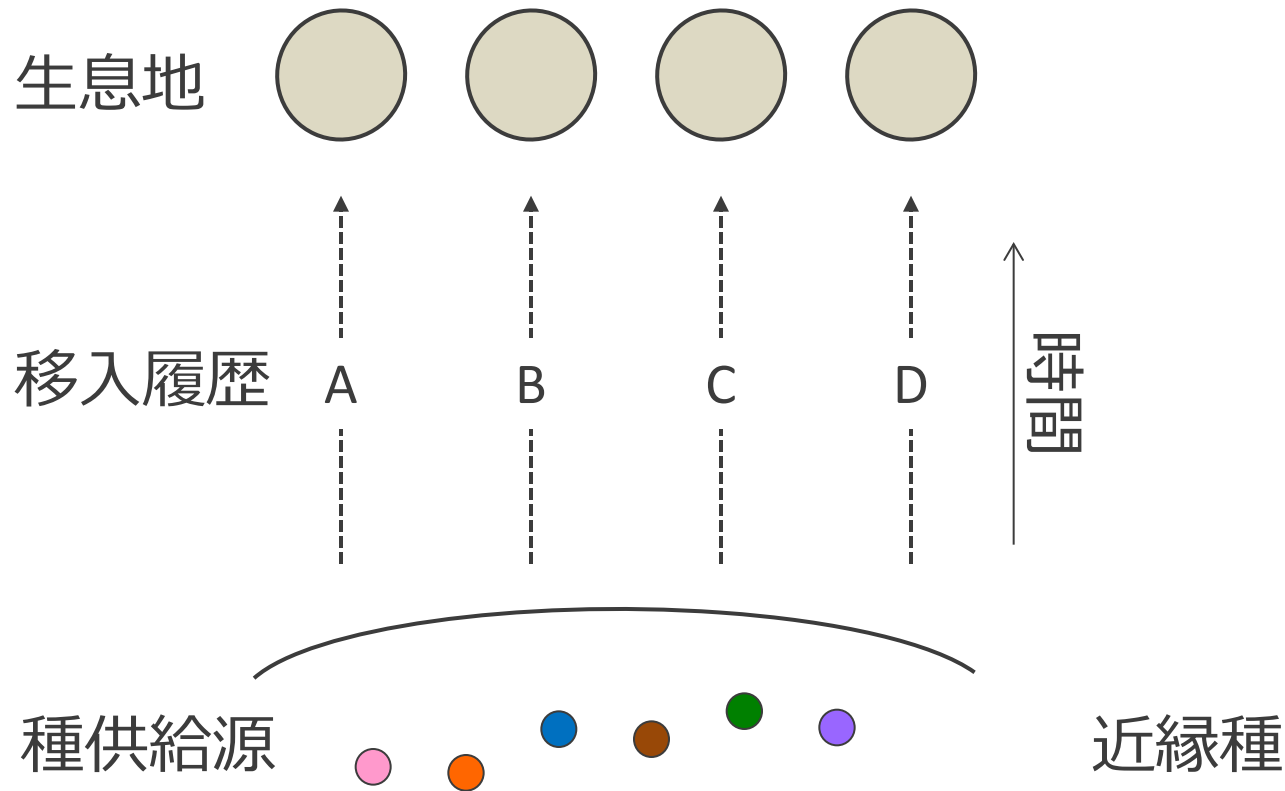


履歴効果はいつ起きるか？



Peay, Belisle & Fukami 2012
Proc. Roy. Soc. B

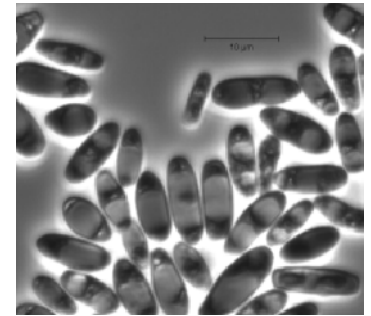
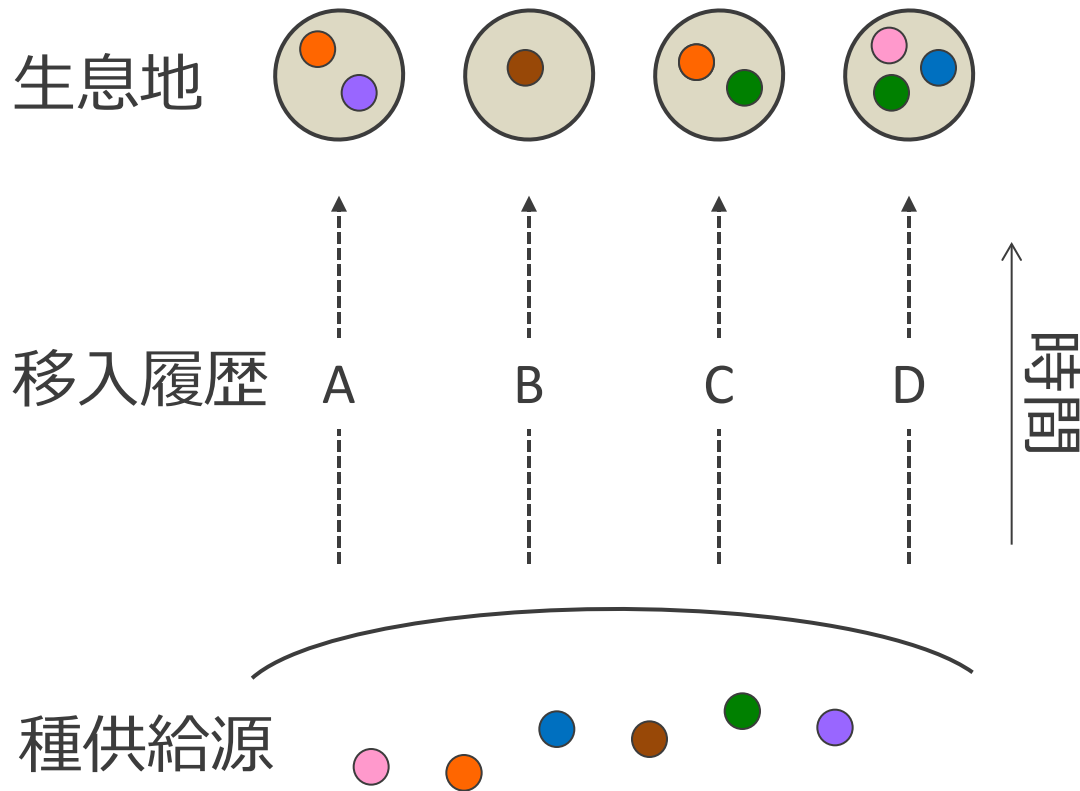
履歴効果はいつ起きるか？



Peay, Belisle & Fukami 2012
Proc. Roy. Soc. B

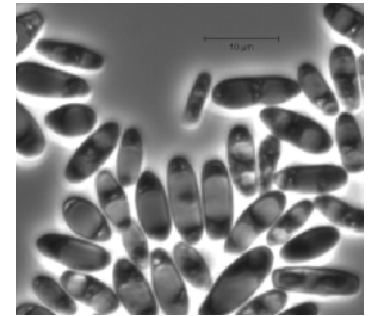
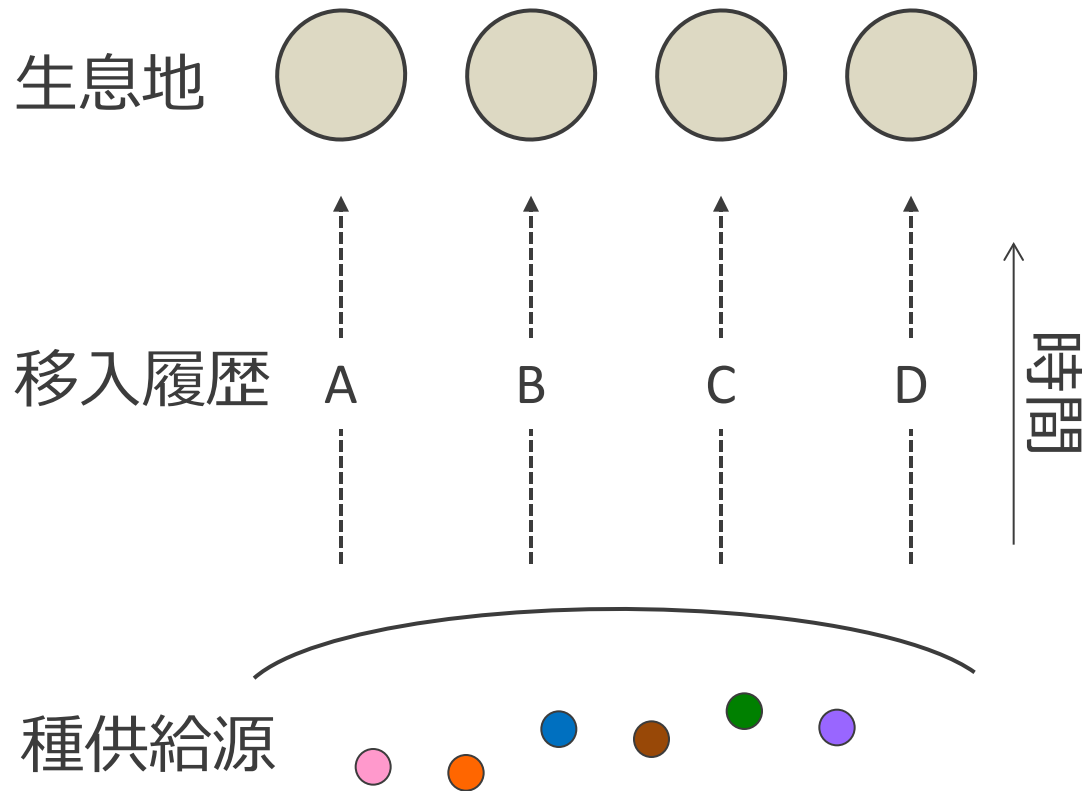
履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



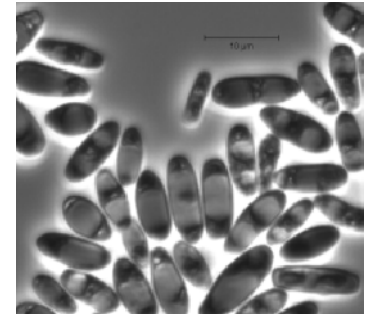
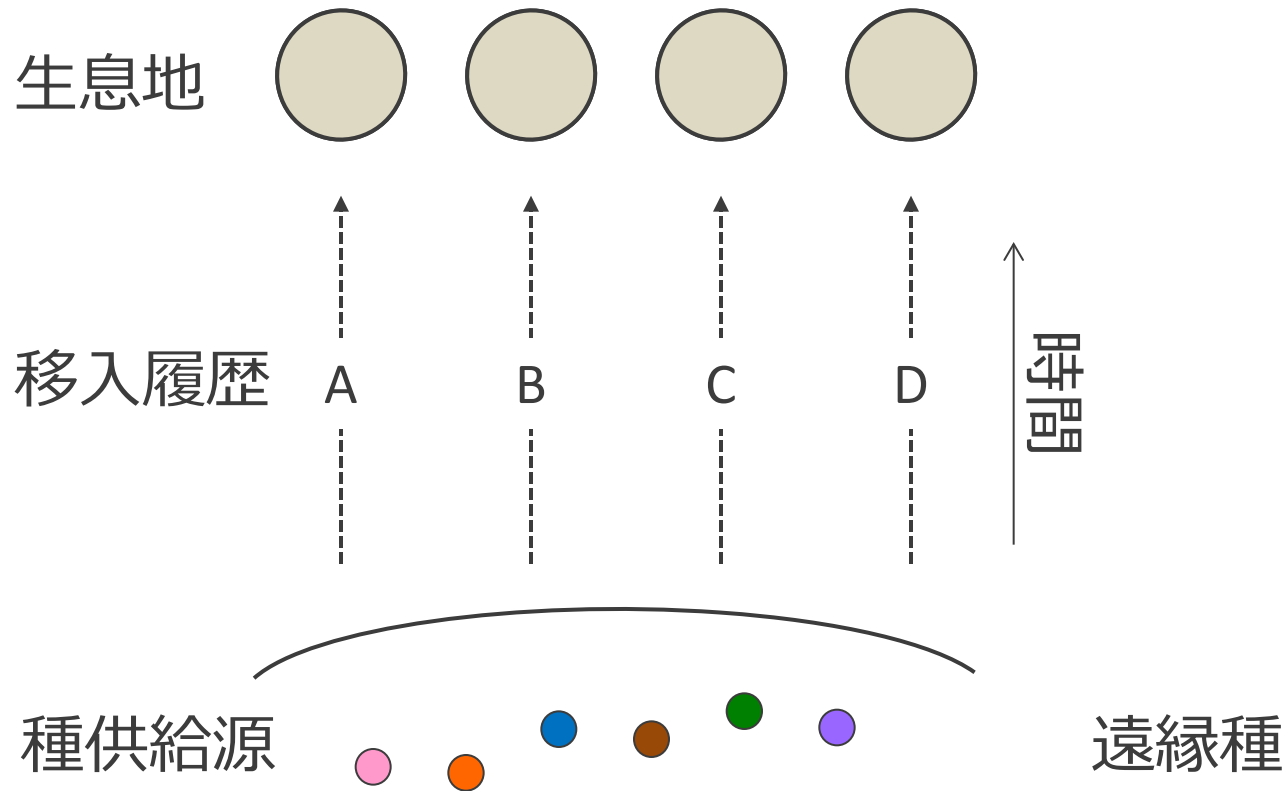
Peay, Belisle & Fukami 2012
Proc. Roy. Soc. B

履歴効果はいつ起きるか？



Peay, Belisle & Fukami 2012
Proc. Roy. Soc. B

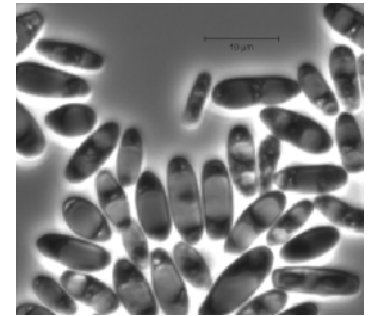
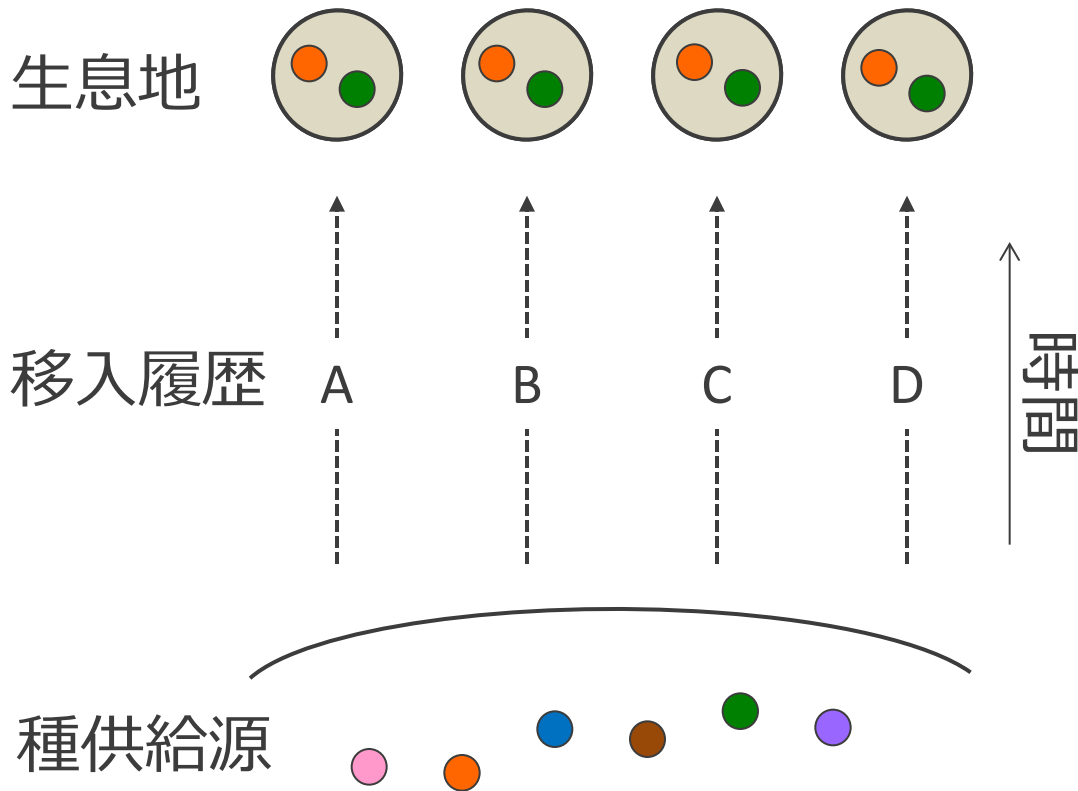
履歴効果はいつ起きるか？



Peay, Belisle & Fukami 2012
Proc. Roy. Soc. B

履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響されない群集集合
(種選別)



Peay, Belisle & Fukami 2012
Proc. Roy. Soc. B

履歴効果はいつ起きるか？

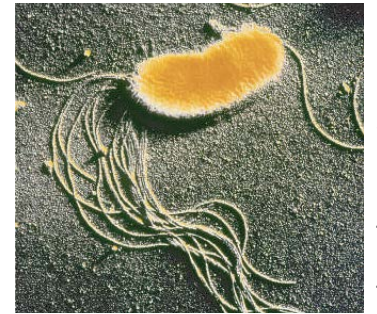
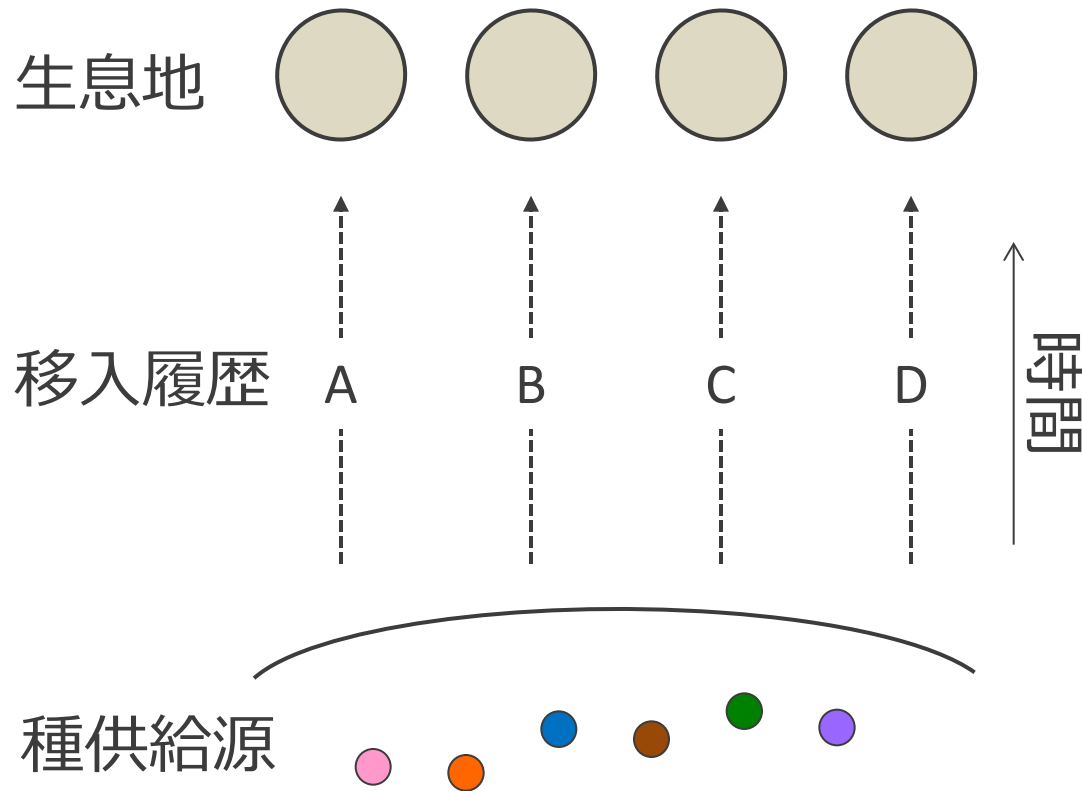


Photo by T. Brain

Knope, Forde & Fukami 2012
Frontiers in Microbiology

履歴効果はいつ起きるか？

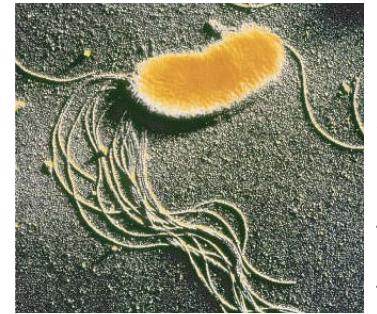
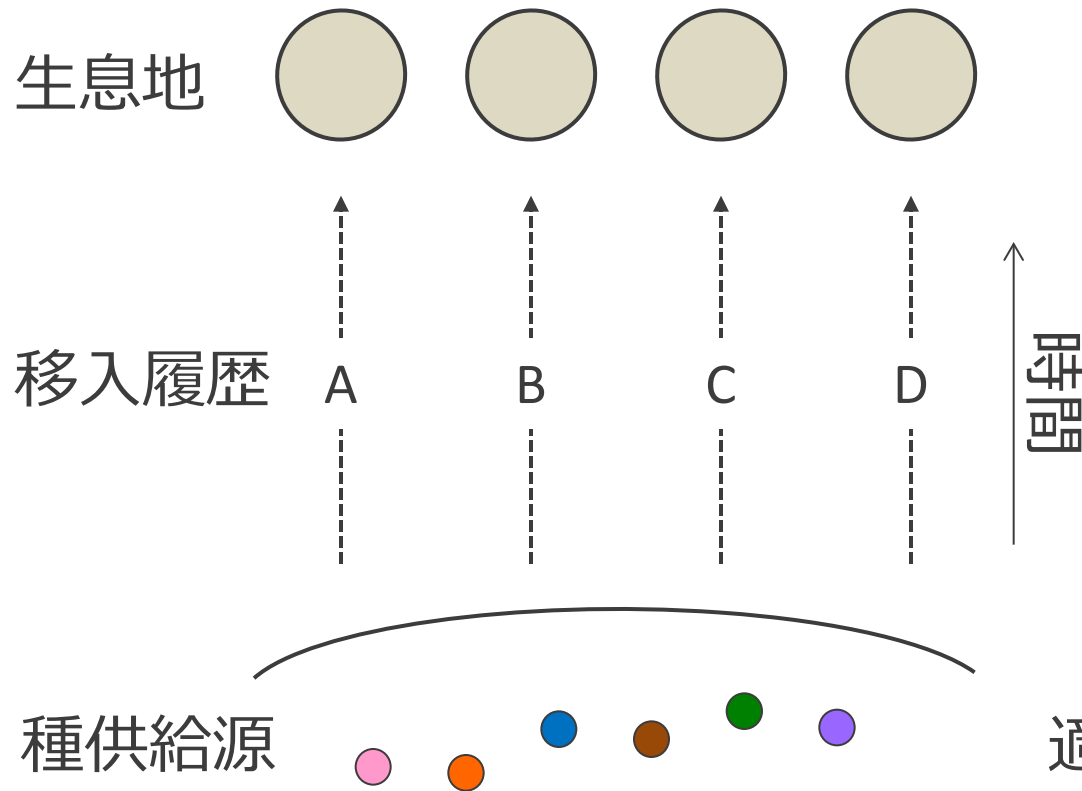


Photo by T. Brain

Knope, Forde & Fukami 2012
Frontiers in Microbiology

履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響されない群集集合
(種選別)

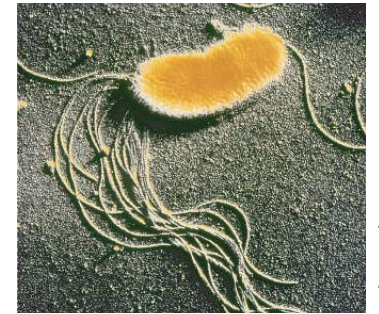
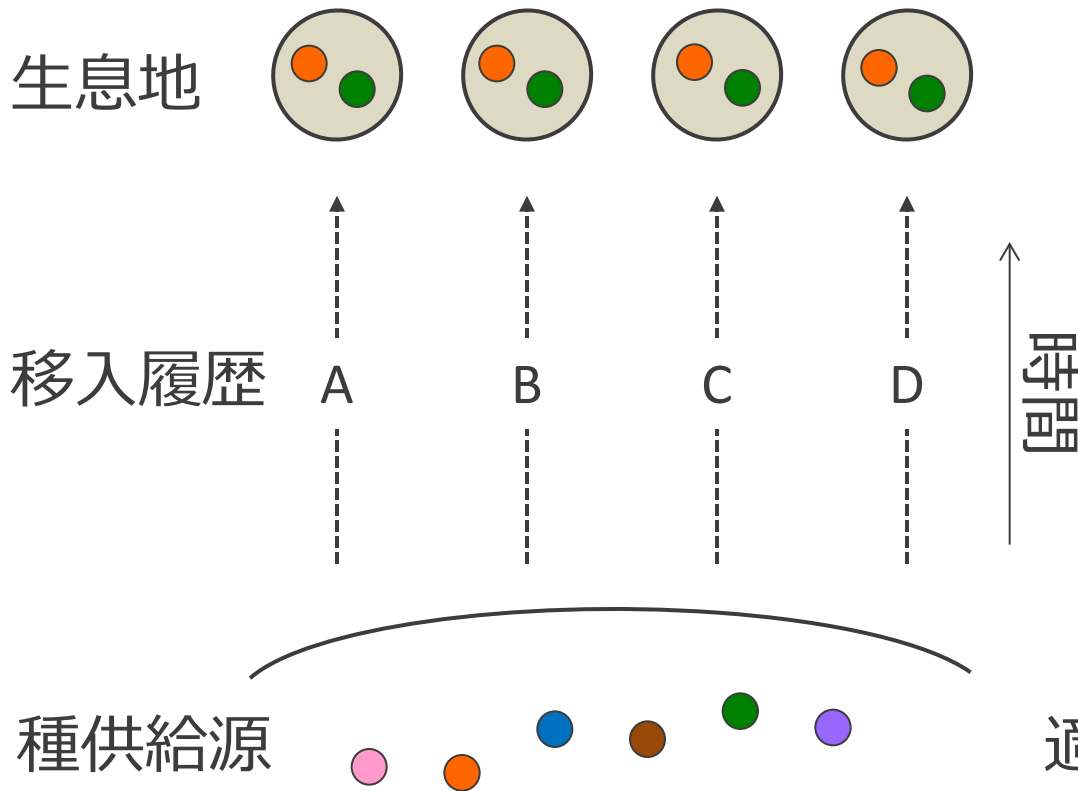


Photo by T. Brain

Knope, Forde & Fukami 2012
Frontiers in Microbiology

履歴効果はいつ起きるか？

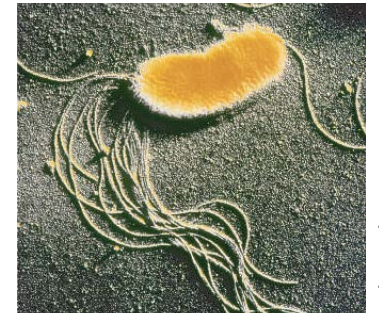
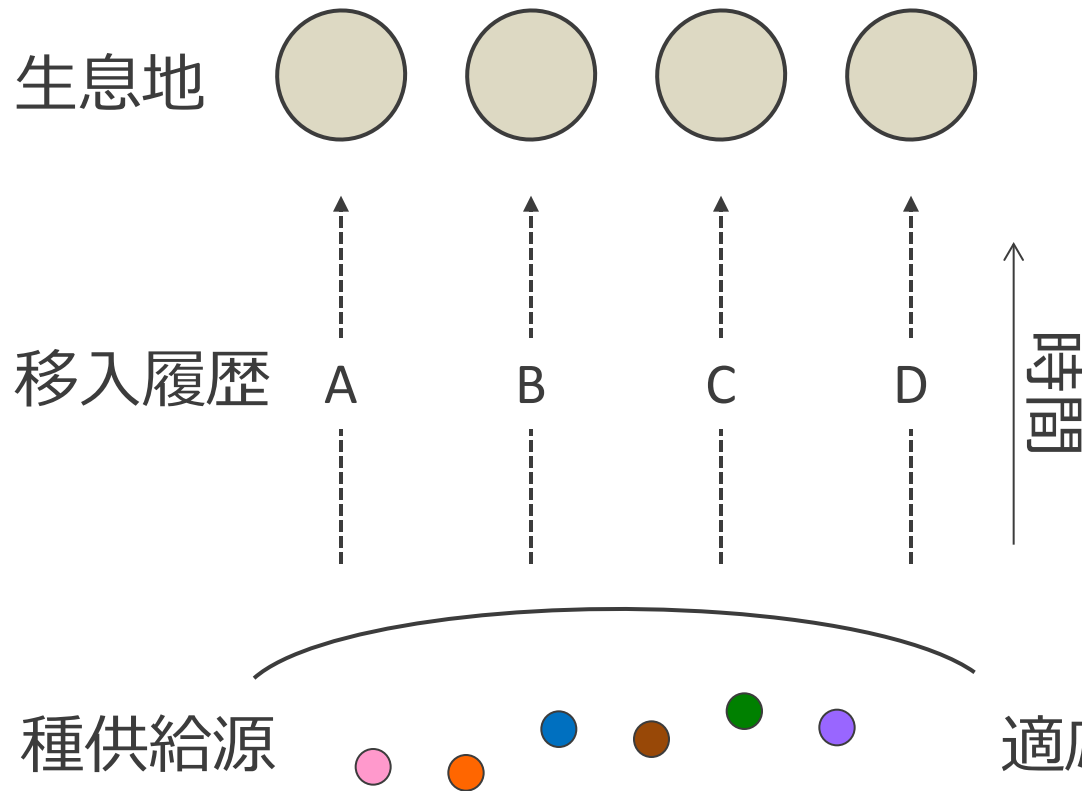


Photo by T. Brain

Knope, Forde & Fukami 2012
Frontiers in Microbiology

履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)

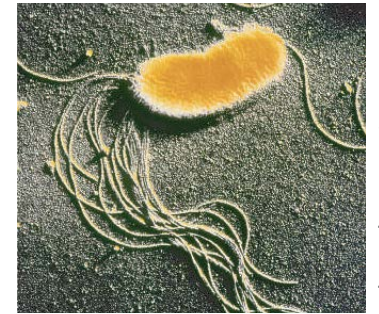
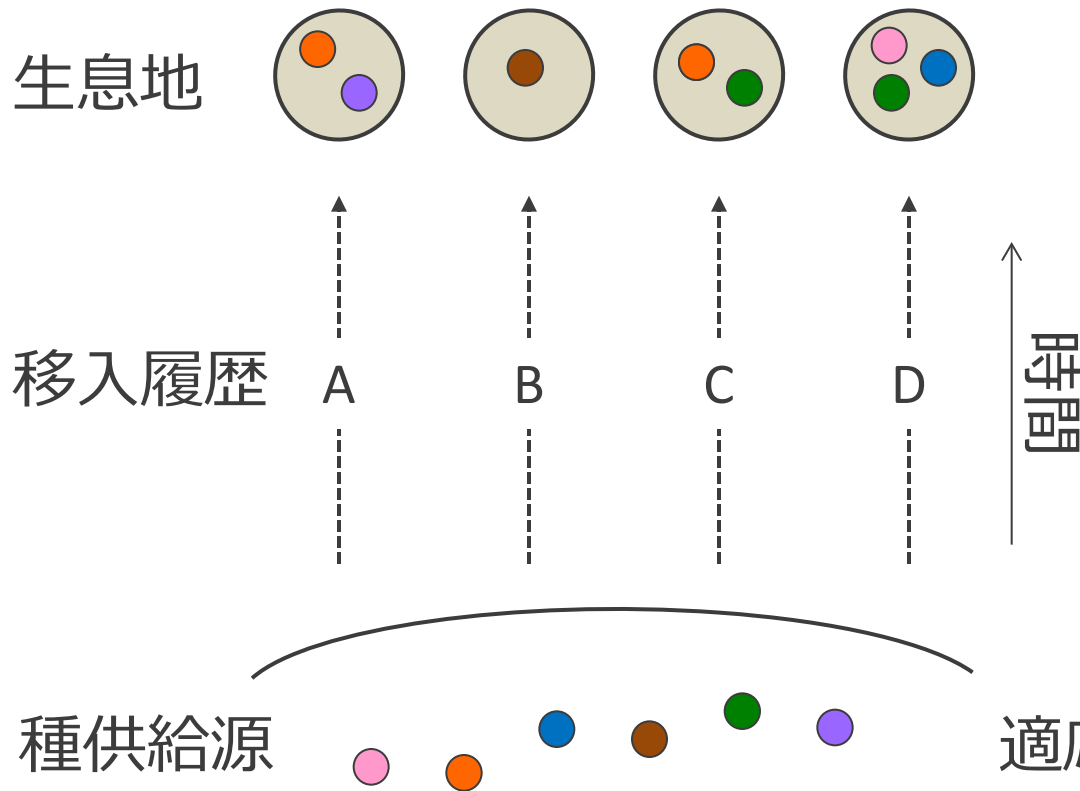


Photo by T. Brain

Knope, Forde & Fukami 2012
Frontiers in Microbiology

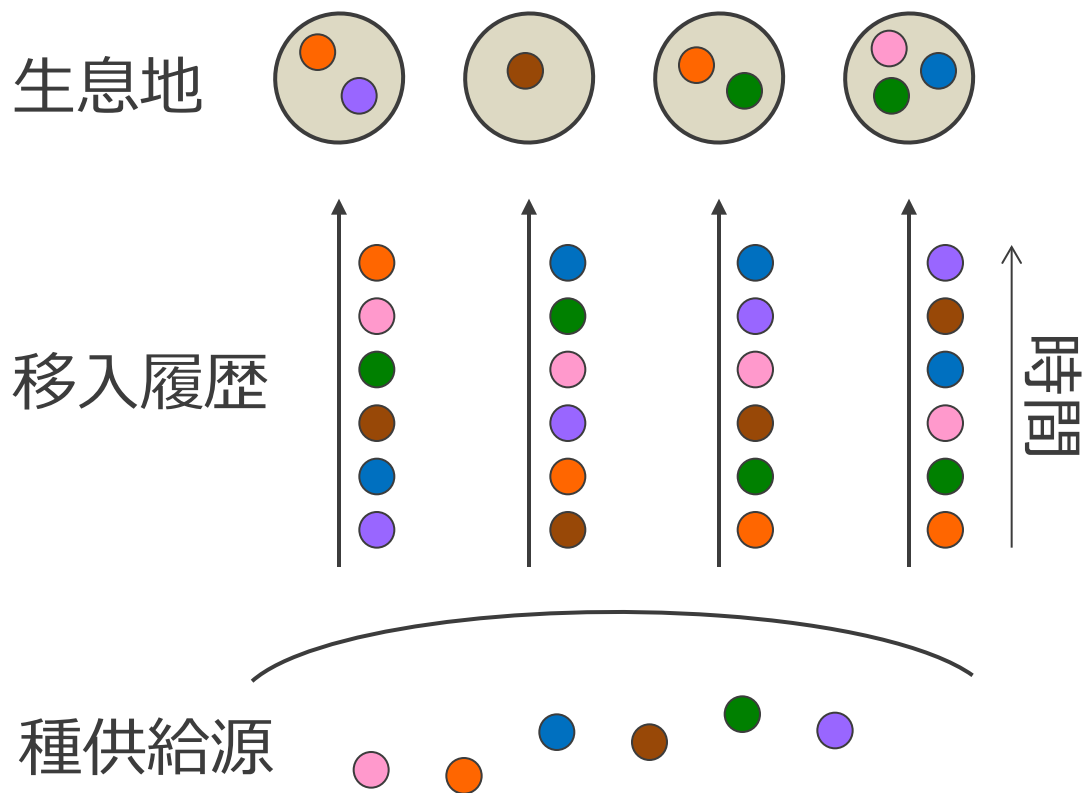
この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。

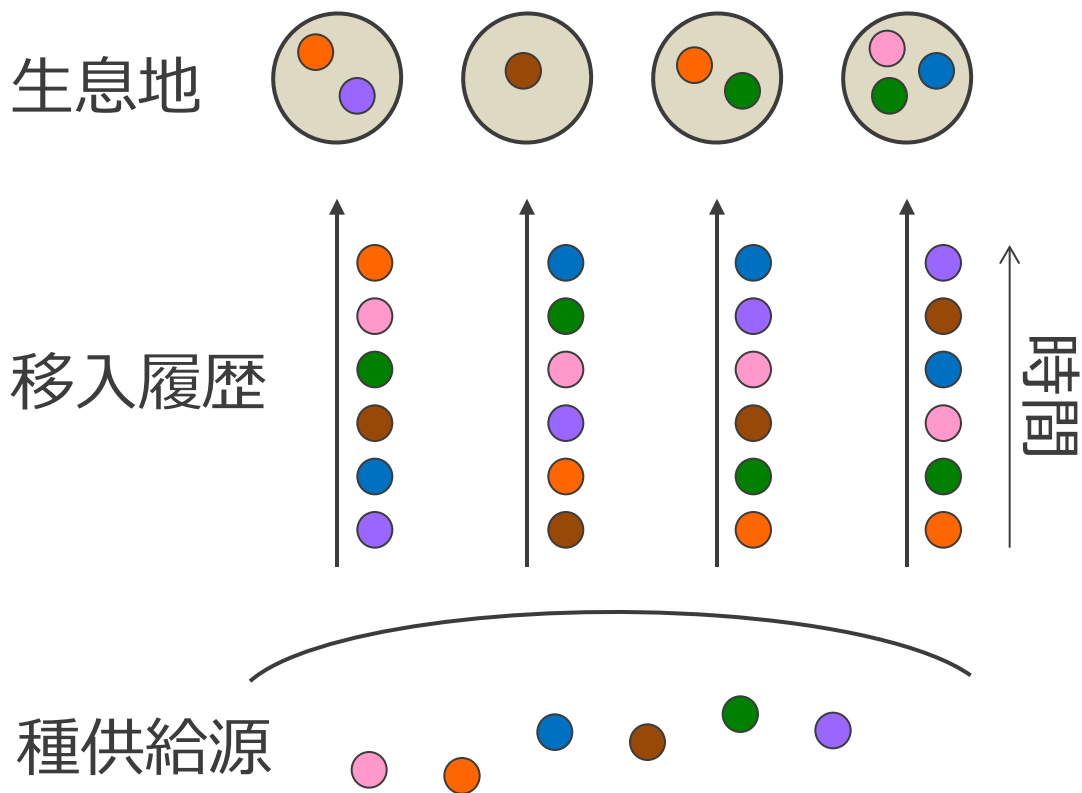
この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。

履歴に影響を受ける群集集合 (履歴効果)



履歴に影響を受ける群集集合 (履歴効果)



「多重安定状態」

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)

生息地



「多重安定状態」

Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states

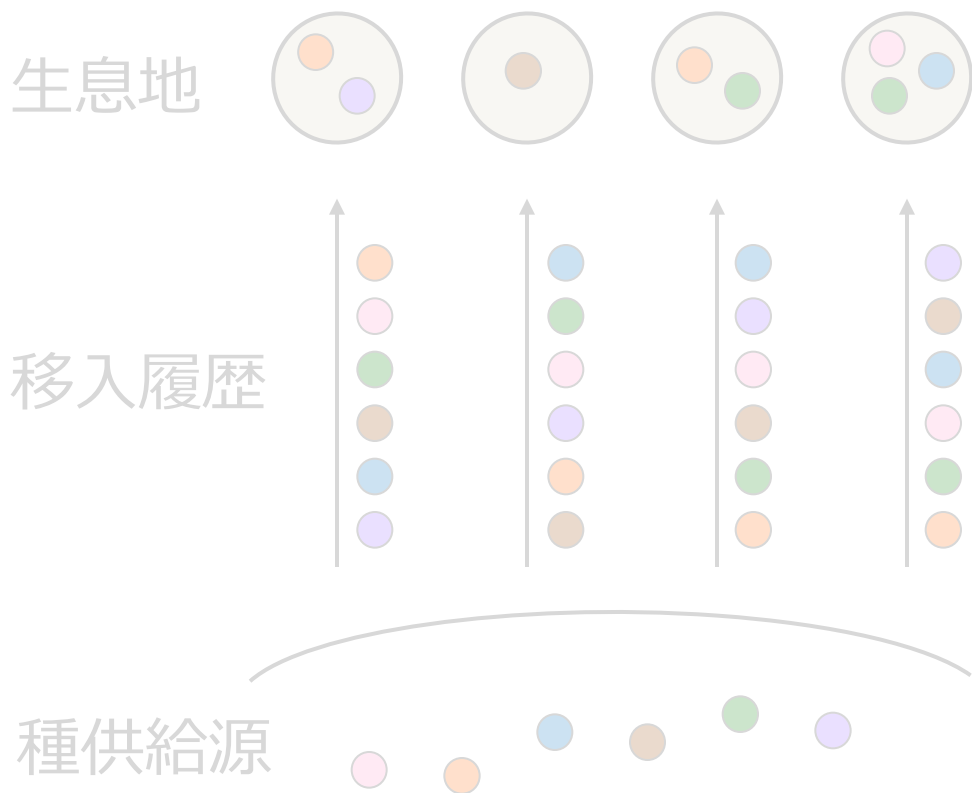
Robert M. May*

1977 *Nature*

種供給源



履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



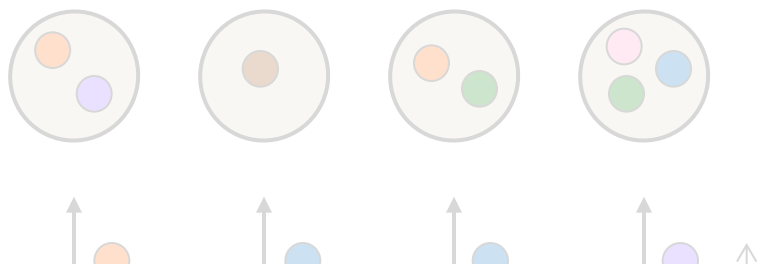
「多重安定状態」

「安定状態が一つだけある場合、履歴は重要でない。一方、安定状態が多くある場合は、履歴は非常に重要となりうる。」

May 1977 *Nature*

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)

生息地



「多重安定状態」

Catastrophic shifts in ecosystems

Marten Scheffer^{*}, Steve Carpenter[†], Jonathan A. Foley[‡], Carl Folke[§] & Brian Walker^{||}

2001 *Nature*

種供給源



履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)

生息地



「多重安定状態」

Approaching a state shift in Earth's biosphere

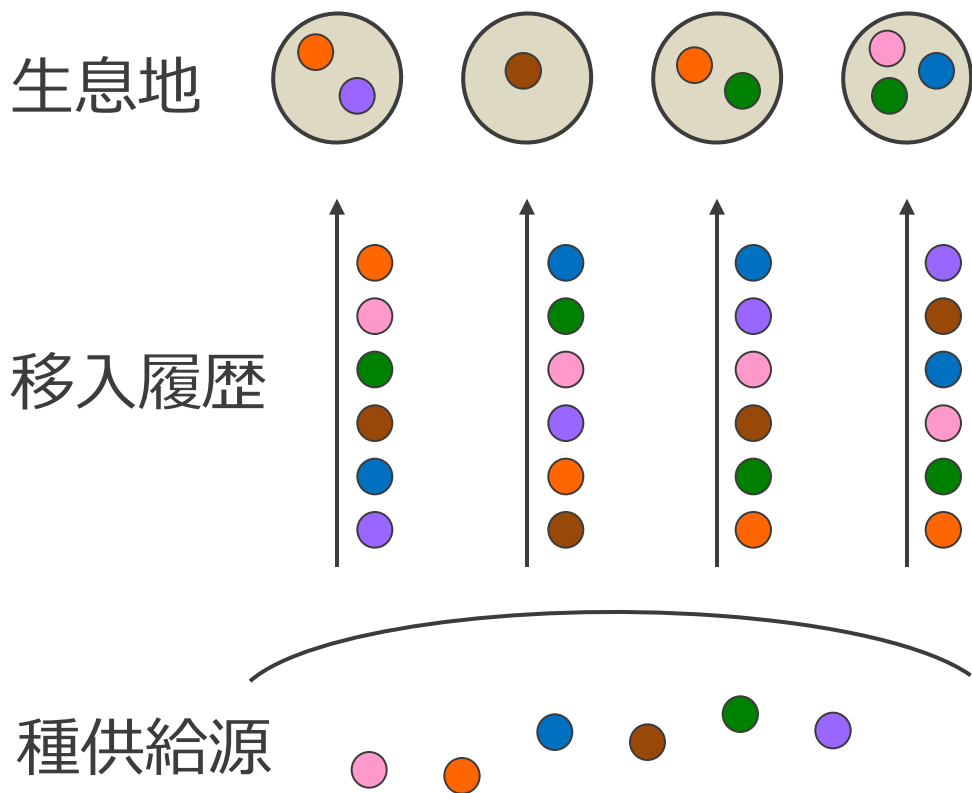
Anthony D. Barnosky^{1,2,3}, Elizabeth A. Hadly⁴, Jordi Bascompte⁵, Eric L. Berlow⁶, James H. Brown⁷, Mikael Fortelius⁸, Wayne M. Getz⁹, John Harte^{9,10}, Alan Hastings¹¹, Pablo A. Marquet^{12,13,14,15}, Neo D. Martinez¹⁶, Arne Mooers¹⁷, Peter Roopnarine¹⁸, Geerat Vermeij¹⁹, John W. Williams²⁰, Rosemary Gillespie⁹, Justin Kitzes⁹, Charles Marshall^{1,2}, Nicholas Matzke¹, David P. Mindell²¹, Eloy Revilla²² & Adam B. Smith²³

2012 *Nature*

種供給源



履歴に影響を受ける群集集合 (履歴効果)



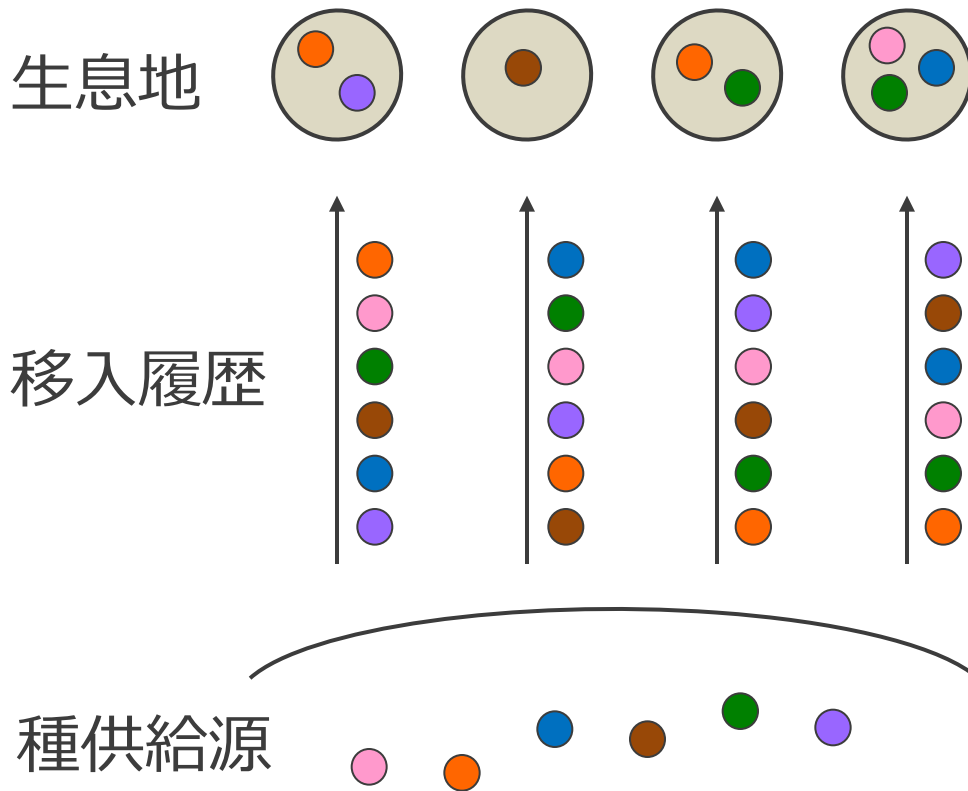
「多重安定状態」

「安定状態が一つだけある場合、履歴は重要でない。一方、安定状態が多くある場合は、履歴は非常に重要となりうる。」

May 1977 *Nature*

履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



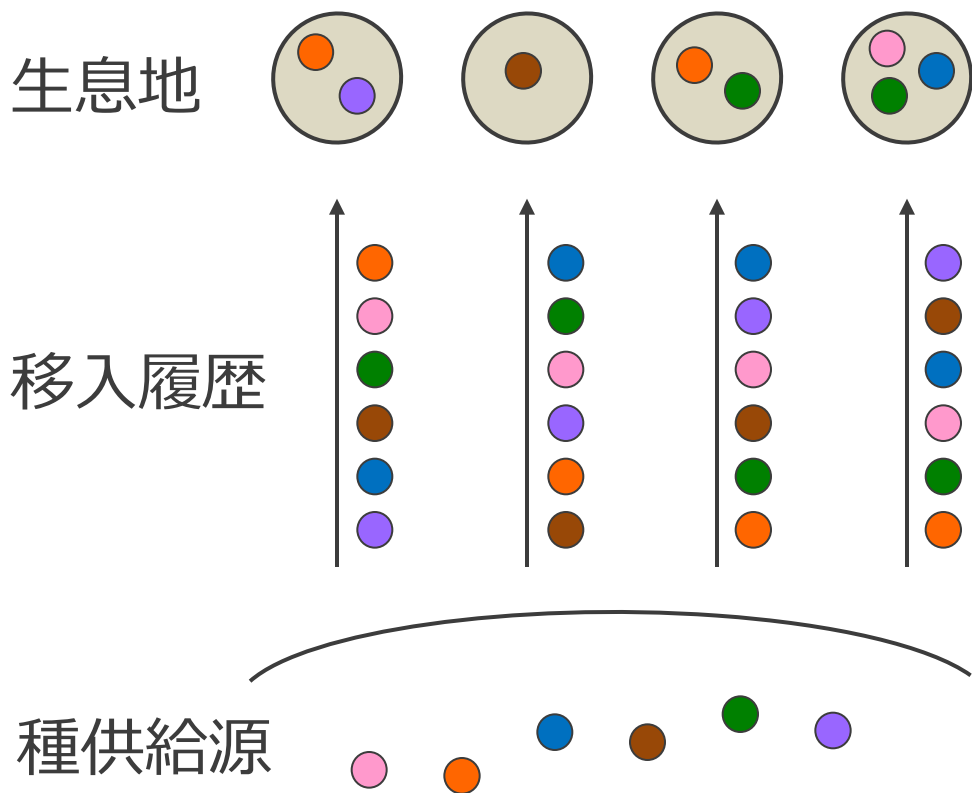
「多重安定状態」

「安定状態が一つだけある場合、履歴は重要でない。一方、安定状態が多くある場合は、履歴は非常に重要となりうる。」

May 1977 *Nature*

多重安定状態はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



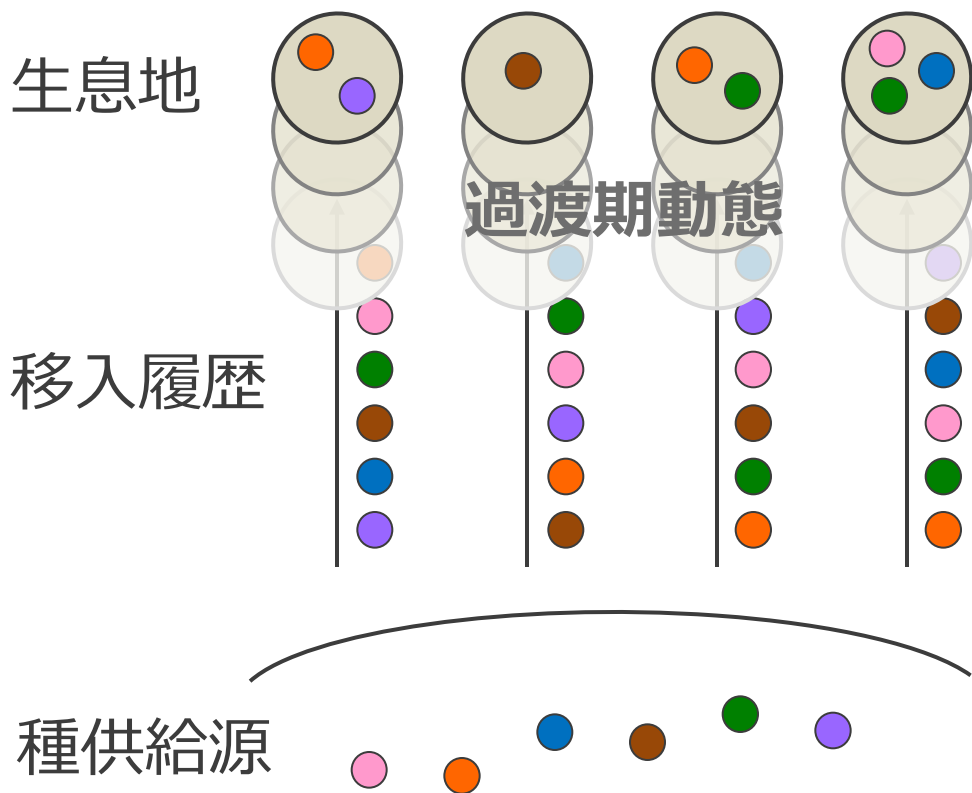
「多重安定状態」

「安定状態が一つだけある場合、履歴は重要でない。一方、安定状態が多くある場合は、履歴は非常に重要となりうる。」

May 1977 *Nature*

多重安定状態はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



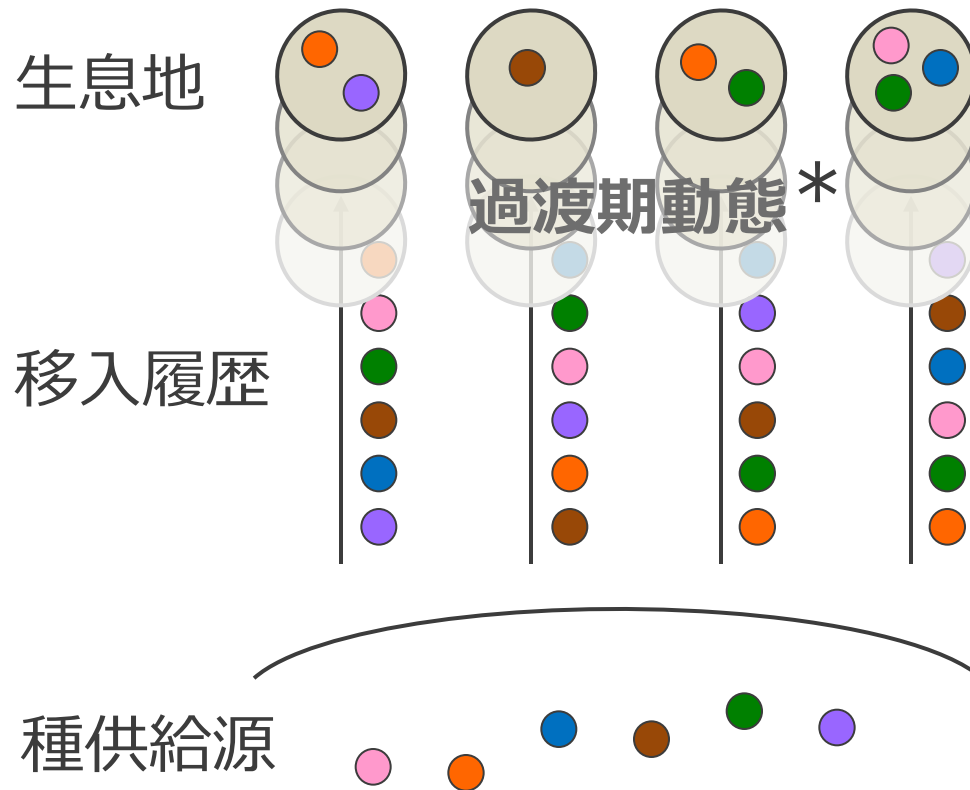
「多重安定状態」

「安定状態が一つだけある場合、履歴は重要でない。一方、安定状態が多くある場合は、履歴は非常に重要となりうる。」

May 1977 *Nature*

多重安定状態はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



「多重安定状態」

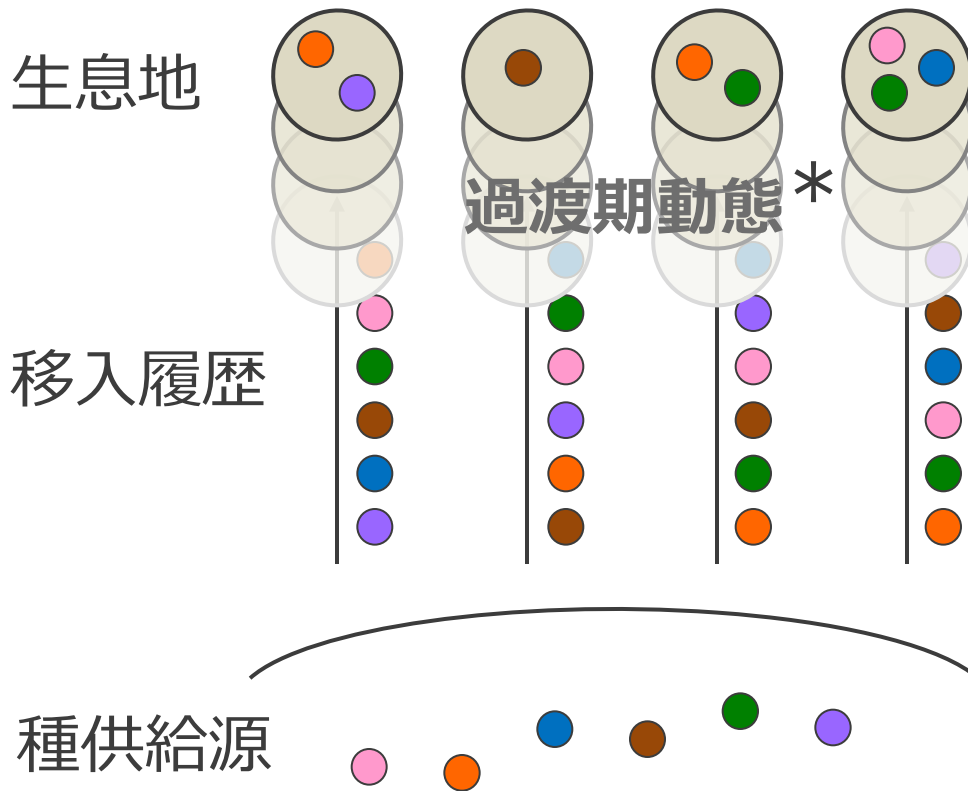
「安定状態が一つだけある場合、履歴は重要でない。一方、安定状態が多くある場合は、履歴は非常に重要となりうる。」

May 1977 *Nature*

* = 遷移

多重~~安定~~^{過渡}状態はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)



「多重安定状態」

「安定状態が一つだけある場合、履歴は重要でない。一方、安定状態が多くある場合は、履歴は非常に重要となりうる。」

May 1977 *Nature*

* = 遷移

多重~~安定~~^{過渡}状態はいつ起きるか？

実例

1. 原生生物 (Fukami 2004 *Ecology*)
2. バクテリア (Fukami et al. 2007 *Nature*)
3. 木材腐朽菌 (Fukami et al. 2010 *Ecol. Lett.*)

实例 1 原生生物

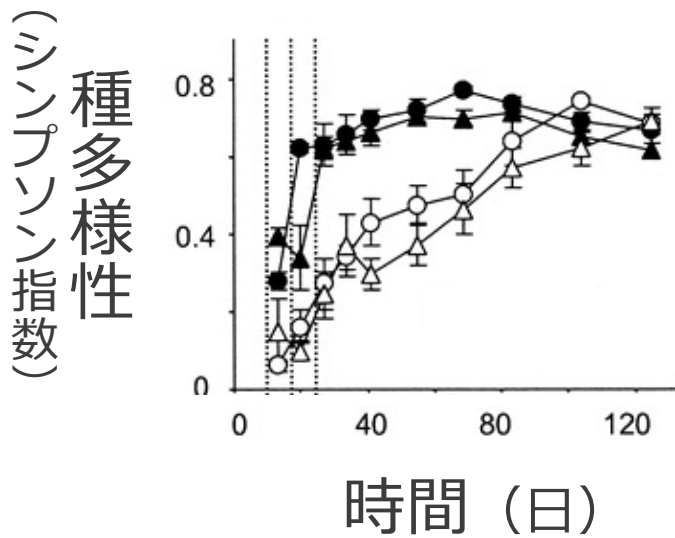


Photo by Y. Tsukij, H. Horikami, R. Gillis, W. van Egmond



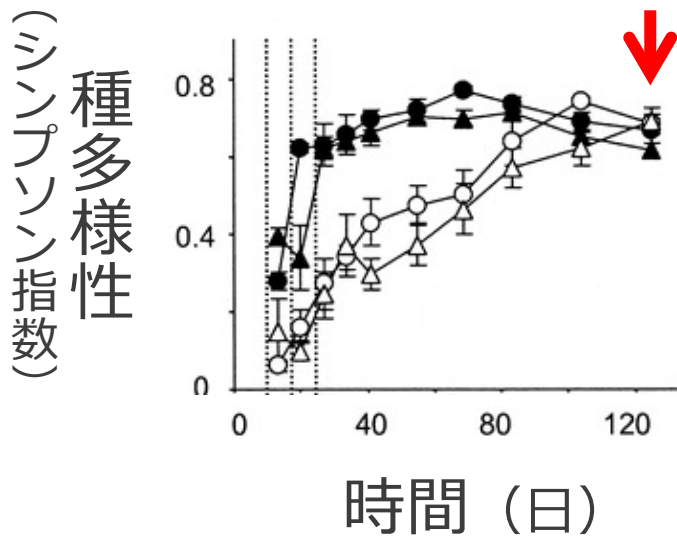
实例 1 原生生物

移入履歴: ● A ○ C
▲ B △ D



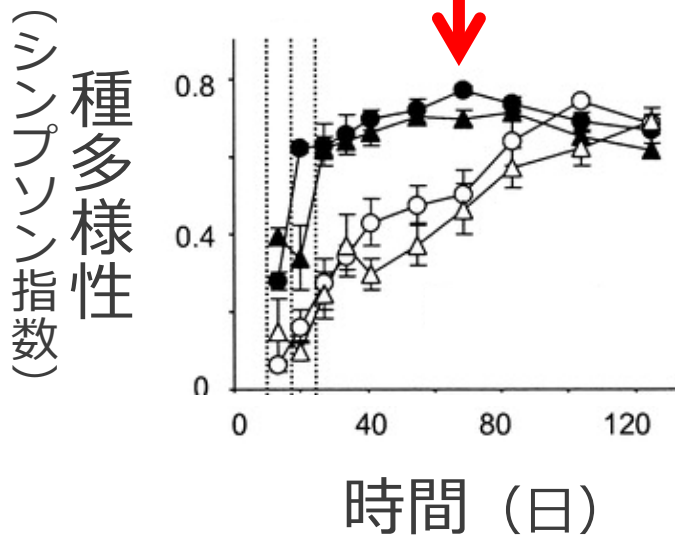
实例 1 原生生物

移入履歴: ● A ○ C
▲ B △ D



实例 1 原生生物

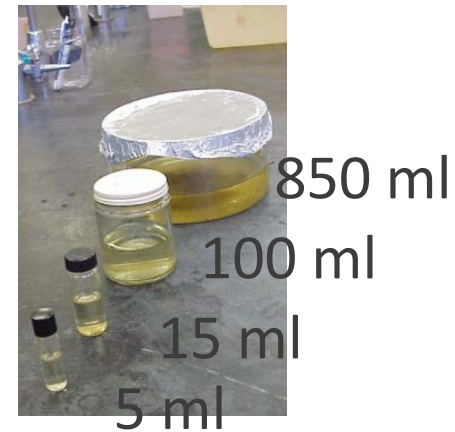
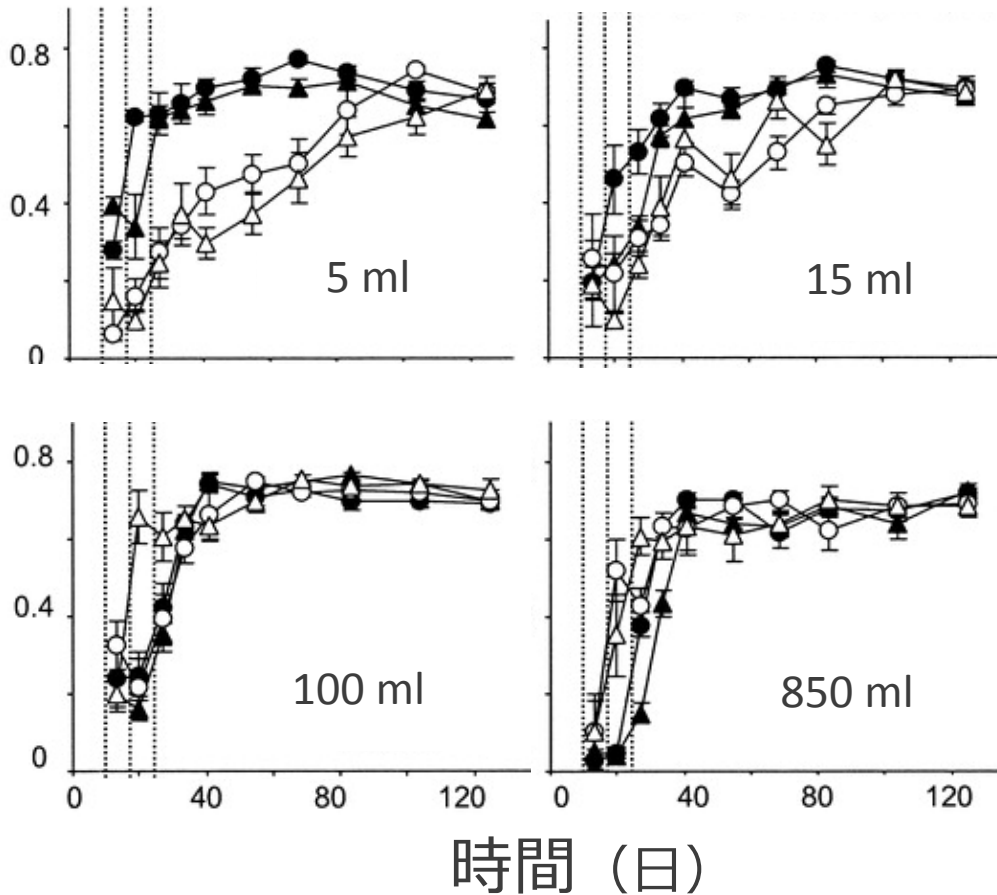
移入履歴: ● A ○ C
▲ B △ D



实例 1 原生生物

移入履歴: ● A ○ C ▲ B △ D

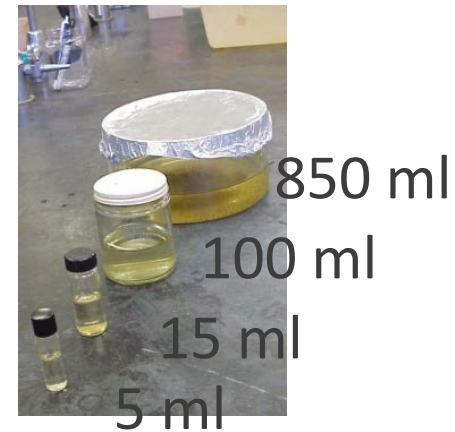
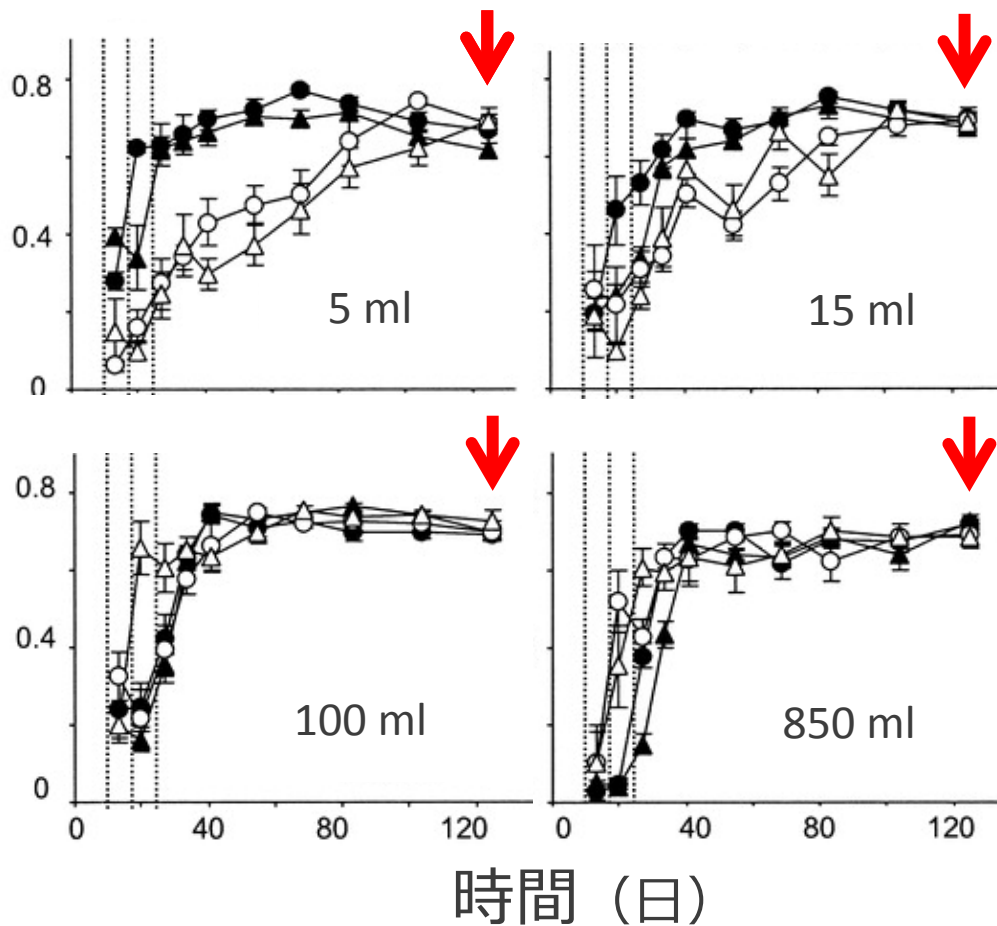
種多様性
(シン普森指数)



实例 1 原生生物

移入履歴: ● A ○ C ▲ B △ D

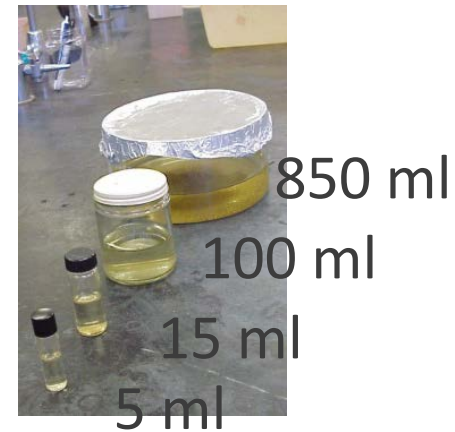
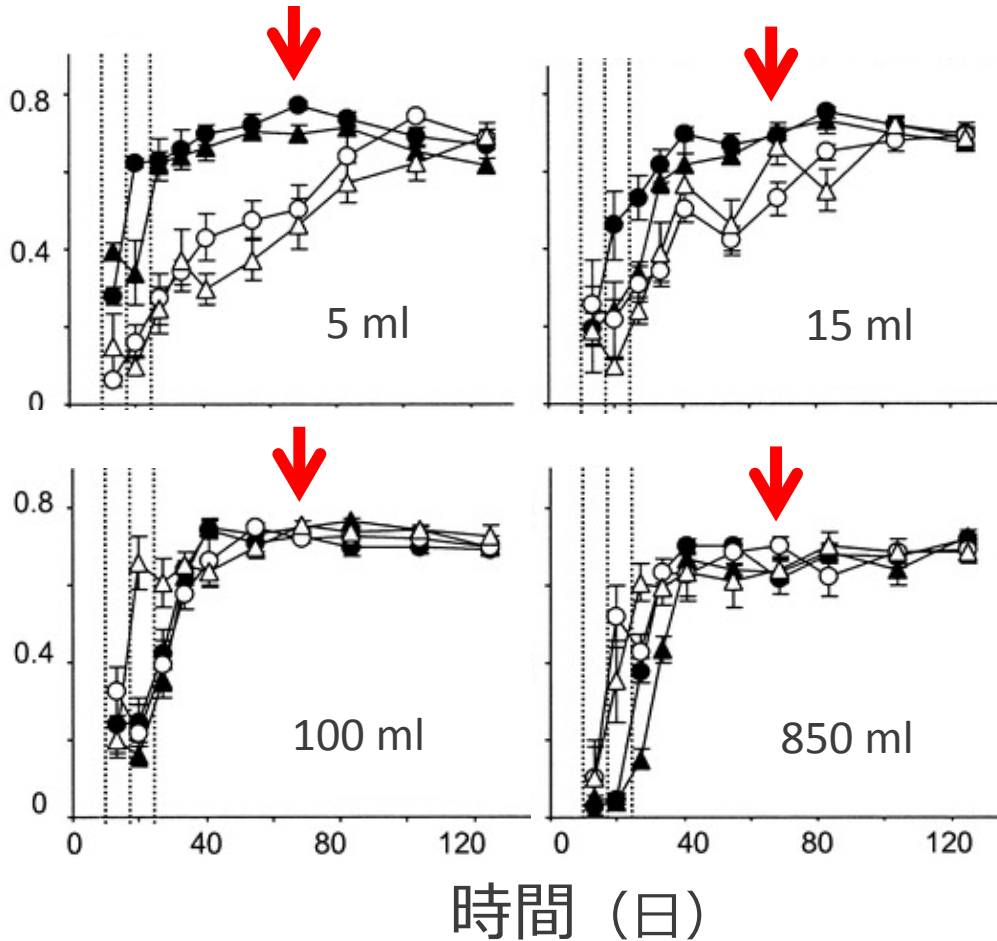
種多様性
(シン普森指数)



实例 1 原生生物

移入履歴: ● A ○ C ▲ B △ D

種多様性
(シン普森指数)



実例 2 バクテリア



Photo by T. Brain



実例 2 バクテリア



Photo by T. Brain



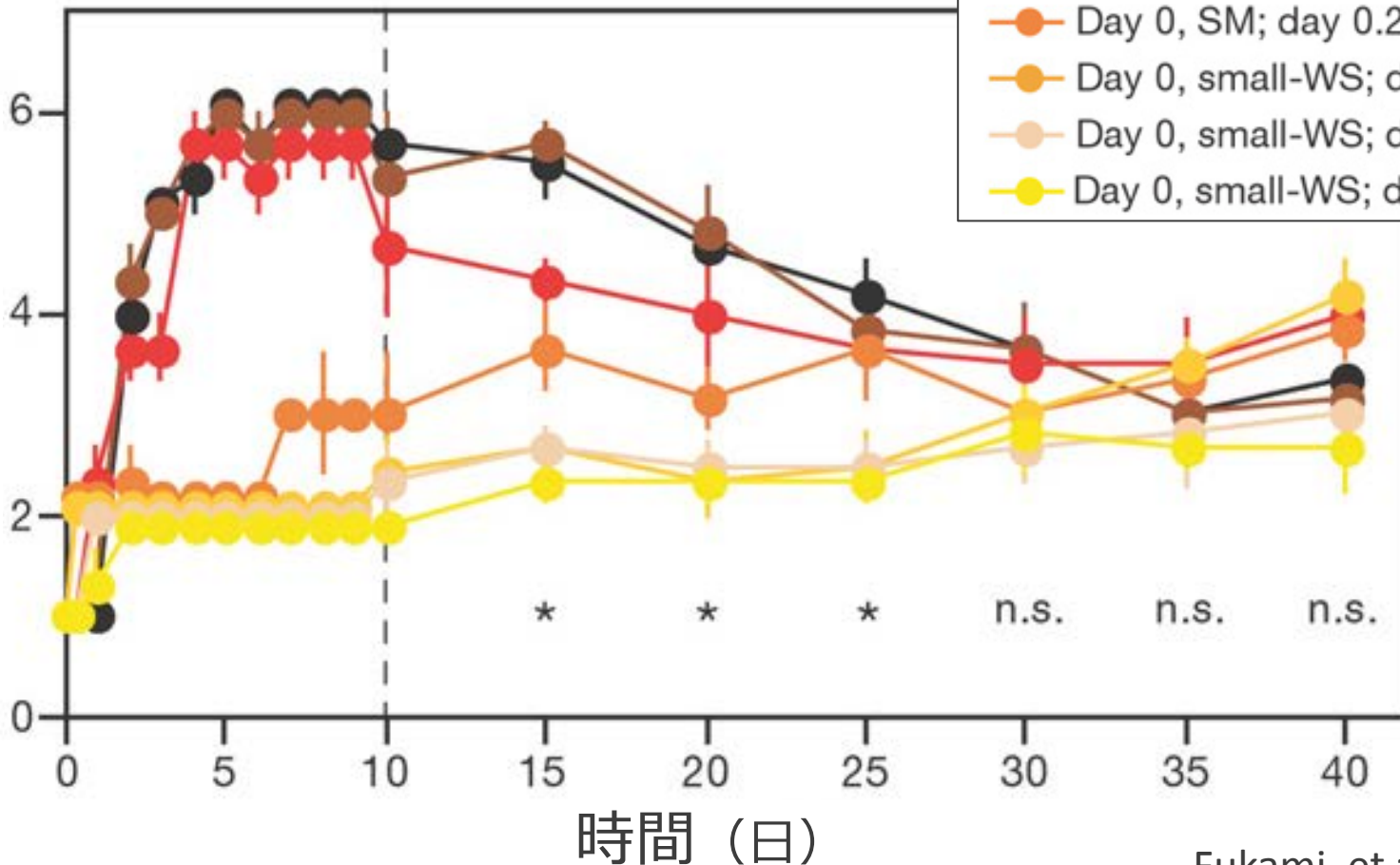
Rainey & Travisano 1998 *Nature*

実例 2 バクテリア

移入履歴

- Day 0, SM
- Day 0, SM; day 4, small-WS
- Day 0, SM; day 1, small-WS
- Day 0, SM; day 0.25, small-WS
- Day 0, small-WS; day 0.25, SM
- Day 0, small-WS; day 1, SM
- Day 0, small-WS; day 4, SM

多様性
(形態型の数)

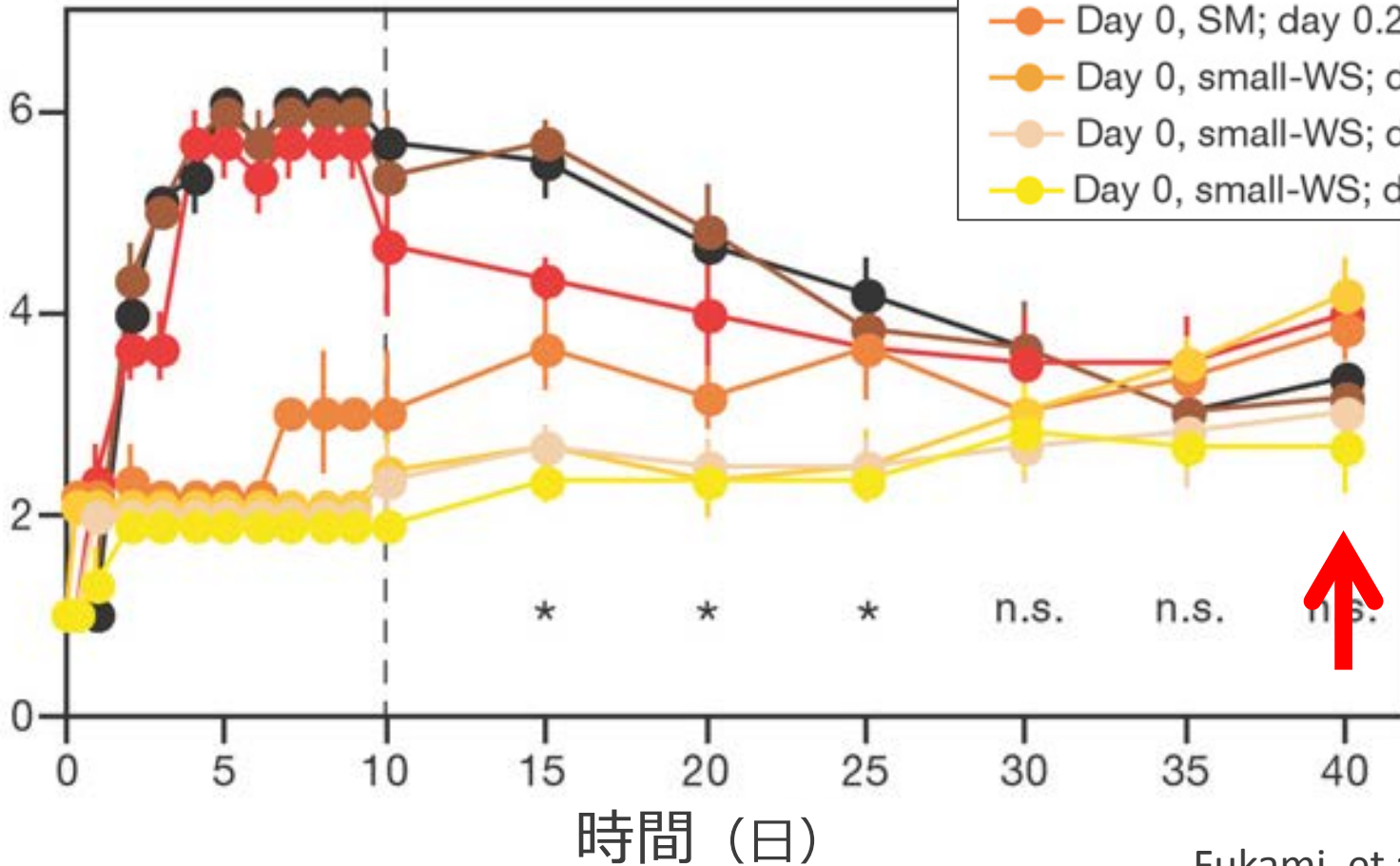


実例 2 バクテリア

移入履歴

- Day 0, SM
- Day 0, SM; day 4, small-WS
- Day 0, SM; day 1, small-WS
- Day 0, SM; day 0.25, small-WS
- Day 0, small-WS; day 0.25, SM
- Day 0, small-WS; day 1, SM
- Day 0, small-WS; day 4, SM

多様性
(形態型の数)

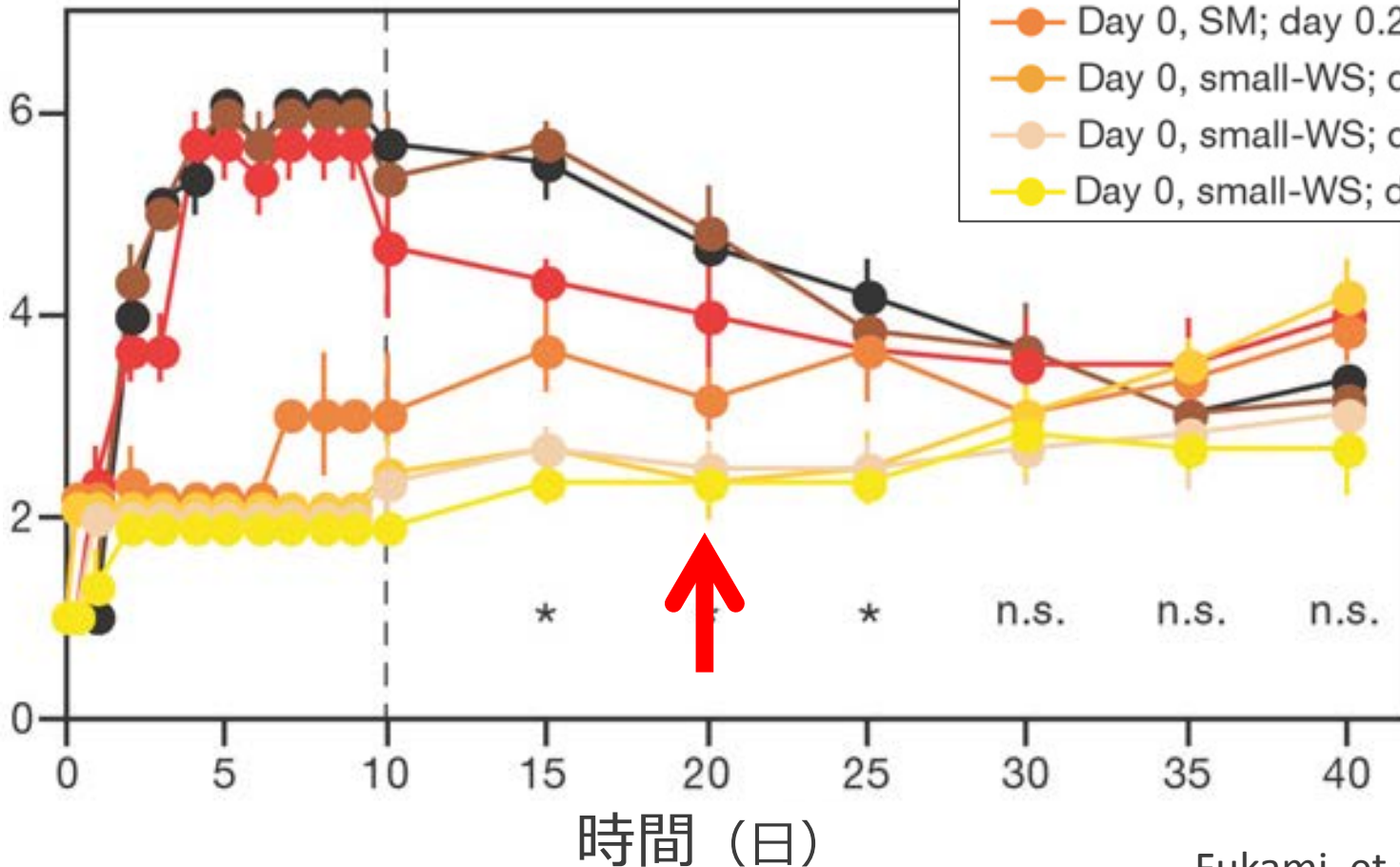


実例 2 バクテリア

移入履歴

- Day 0, SM
- Day 0, SM; day 4, small-WS
- Day 0, SM; day 1, small-WS
- Day 0, SM; day 0.25, small-WS
- Day 0, small-WS; day 0.25, SM
- Day 0, small-WS; day 1, SM
- Day 0, small-WS; day 4, SM

多様性
(形態型の数)



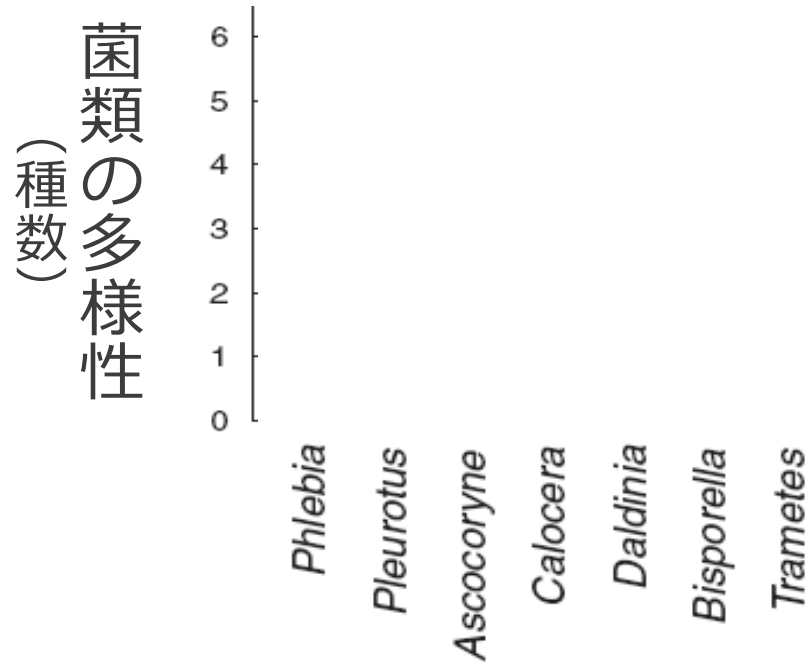
实例 3 木材腐朽菌



实例 3 木材腐朽菌

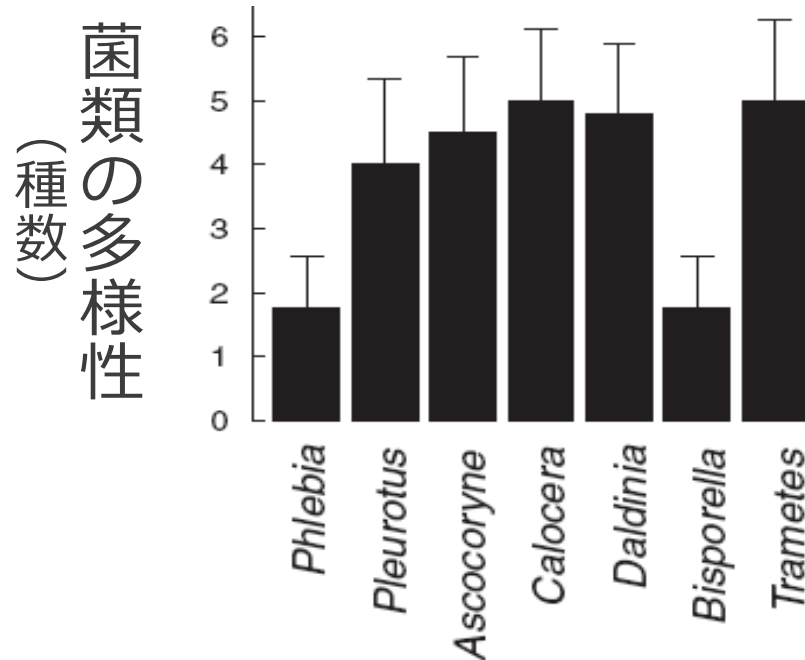


実例 3 木材腐朽菌



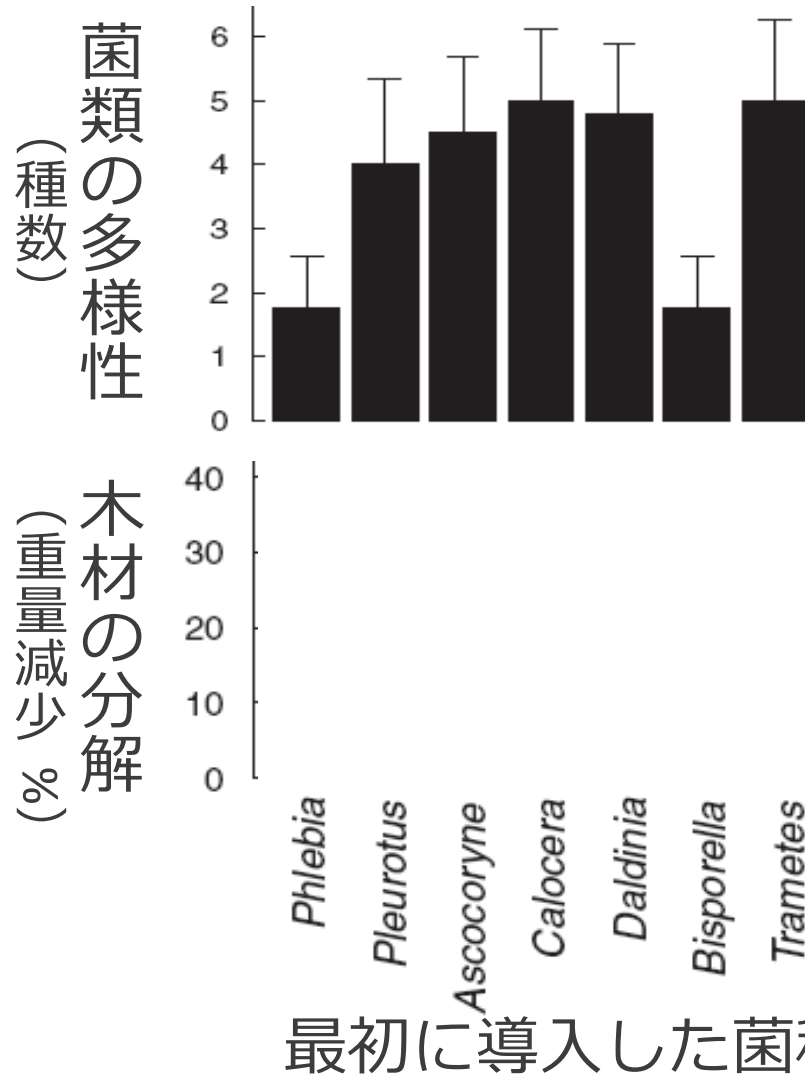
最初に導入した菌種

実例 3 木材腐朽菌



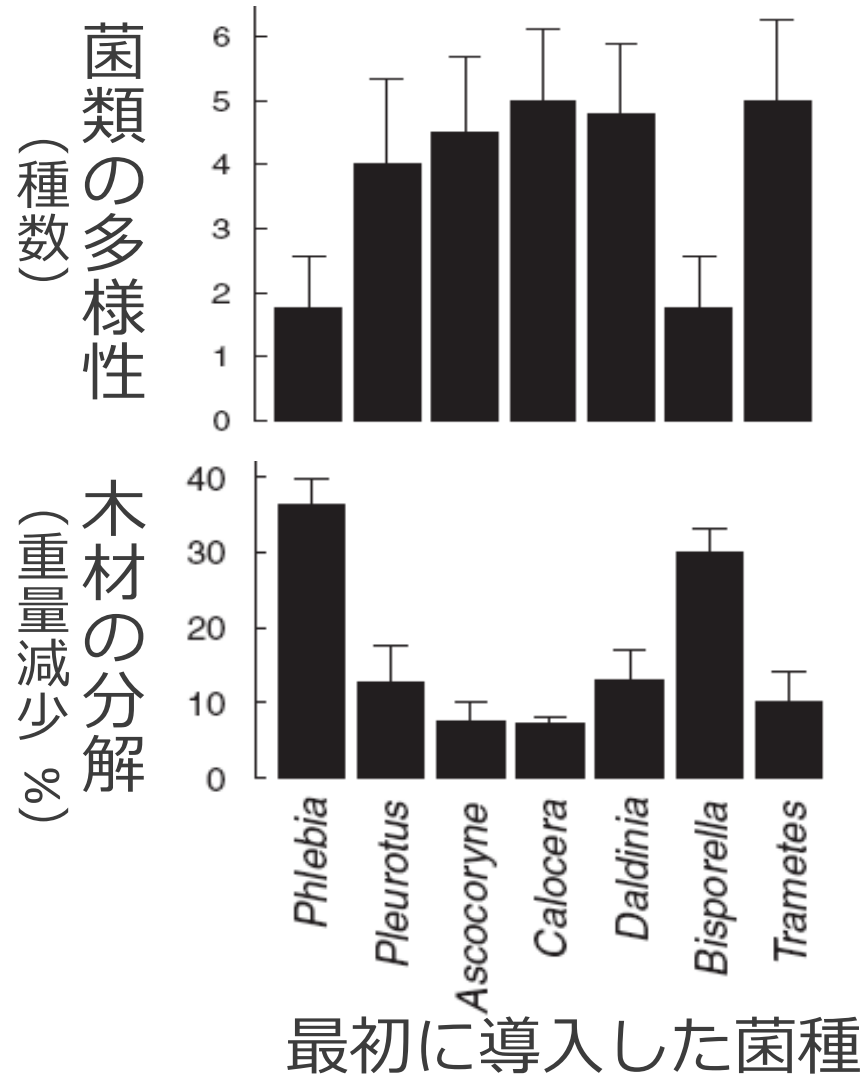
最初に導入した菌種

実例 3 木材腐朽菌

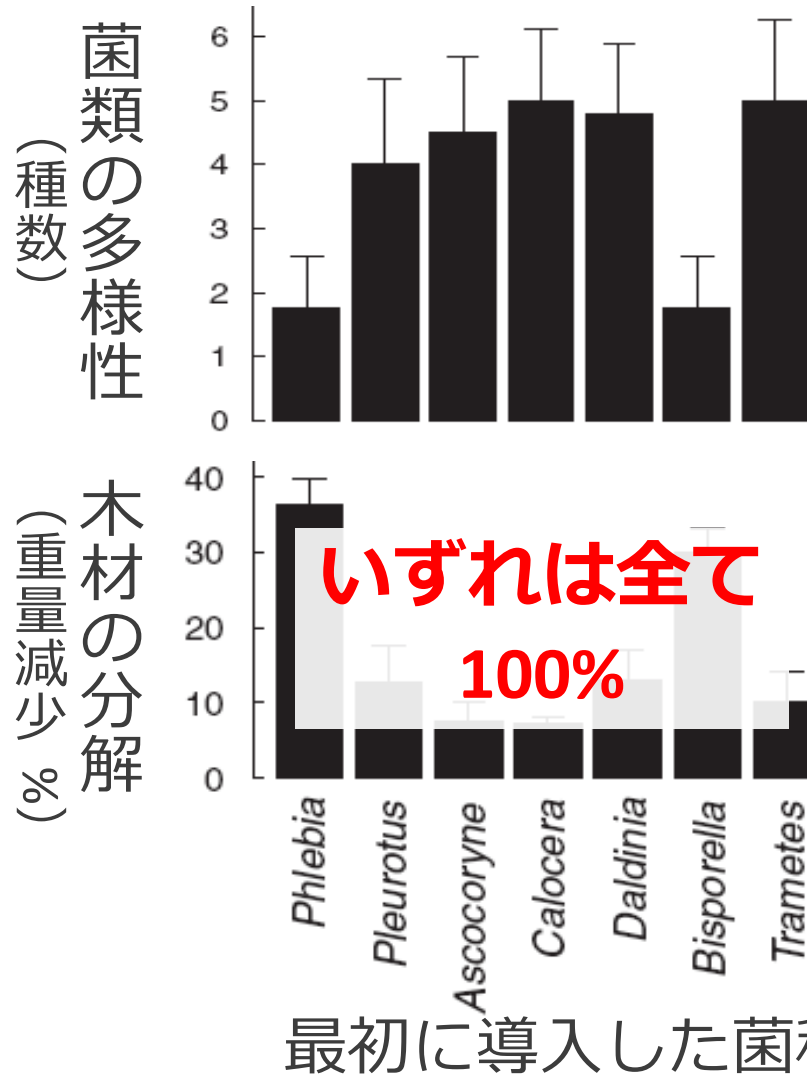


最初に導入した菌種

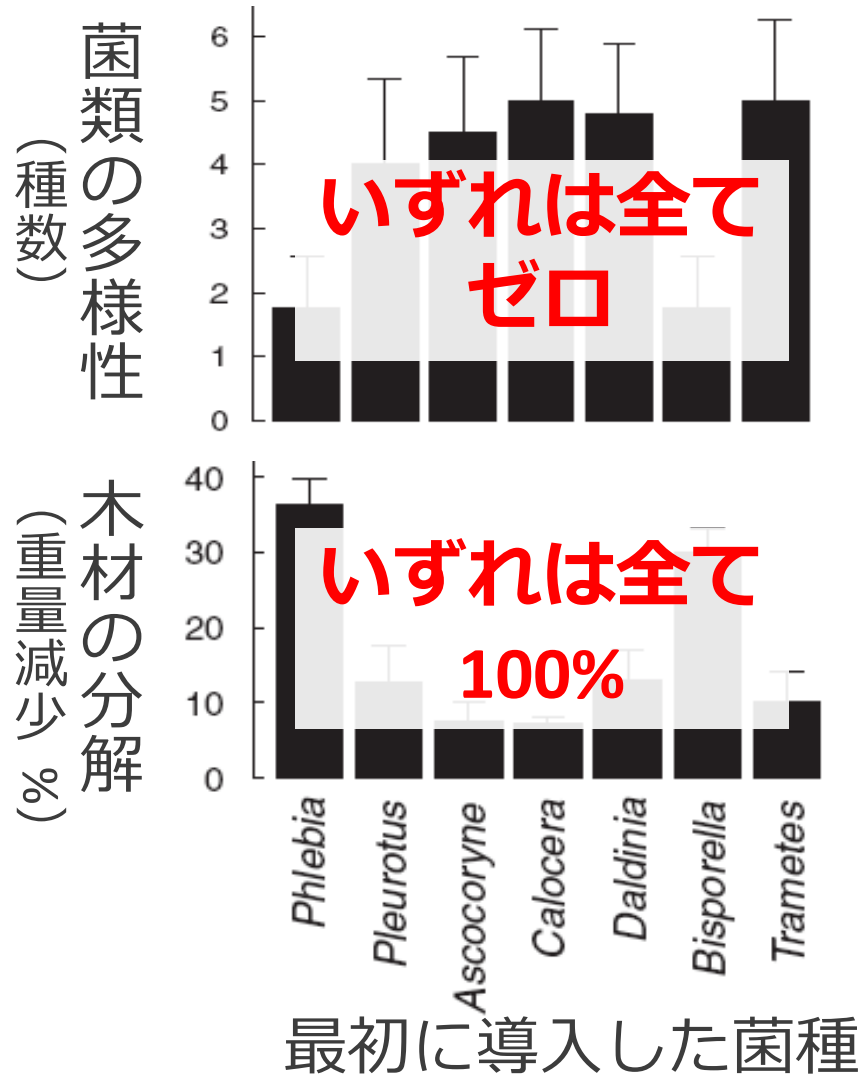
実例 3 木材腐朽菌



実例 3 木材腐朽菌



実例 3 木材腐朽菌



実例

1. 原生生物 (Fukami 2004 *Ecology*)
2. バクテリア (Fukami et al. 2007 *Nature*)
3. 木材腐朽菌 (Fukami et al. 2010 *Ecol. Lett.*)

履歴効果はいつ起きるか？

実例

1. 原生生物 (Fukami 2004 *Ecology*)
2. バクテリア (Fukami et al. 2007 *Nature*)
3. 木材腐朽菌 (Fukami et al. 2010 *Ecol. Lett.*)

多重安定状態はいつ起きるか？

実例

1. 原生生物 (Fukami 2004 *Ecology*)
2. バクテリア (Fukami et al. 2007 *Nature*)
3. 木材腐朽菌 (Fukami et al. 2010 *Ecol. Lett.*)

多重~~安定~~^{過渡}状態はいつ起きるか？

実例

1. 原生生物 (Fukami 2004 *Ecology*)
2. バクテリア (Fukami et al. 2007 *Nature*)
3. 木材腐朽菌 (Fukami et al. 2010 *Ecol. Lett.*)

この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。

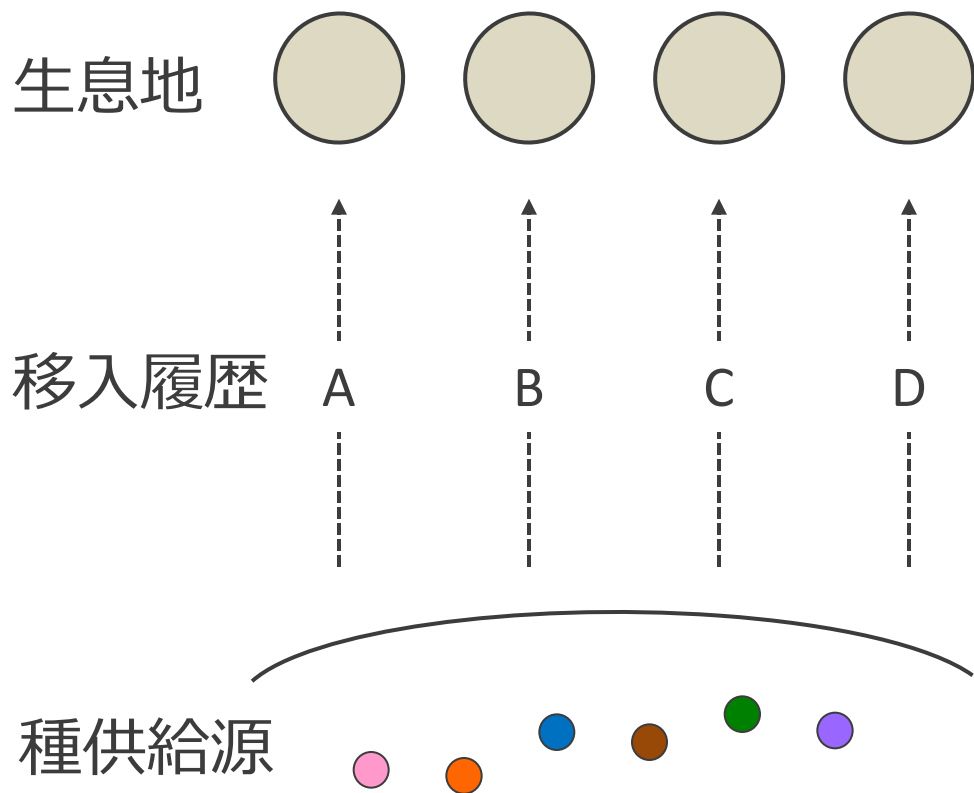
この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。

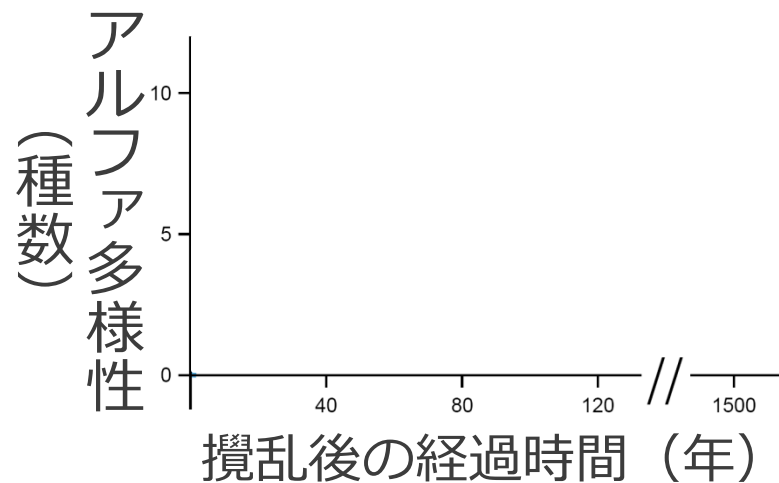
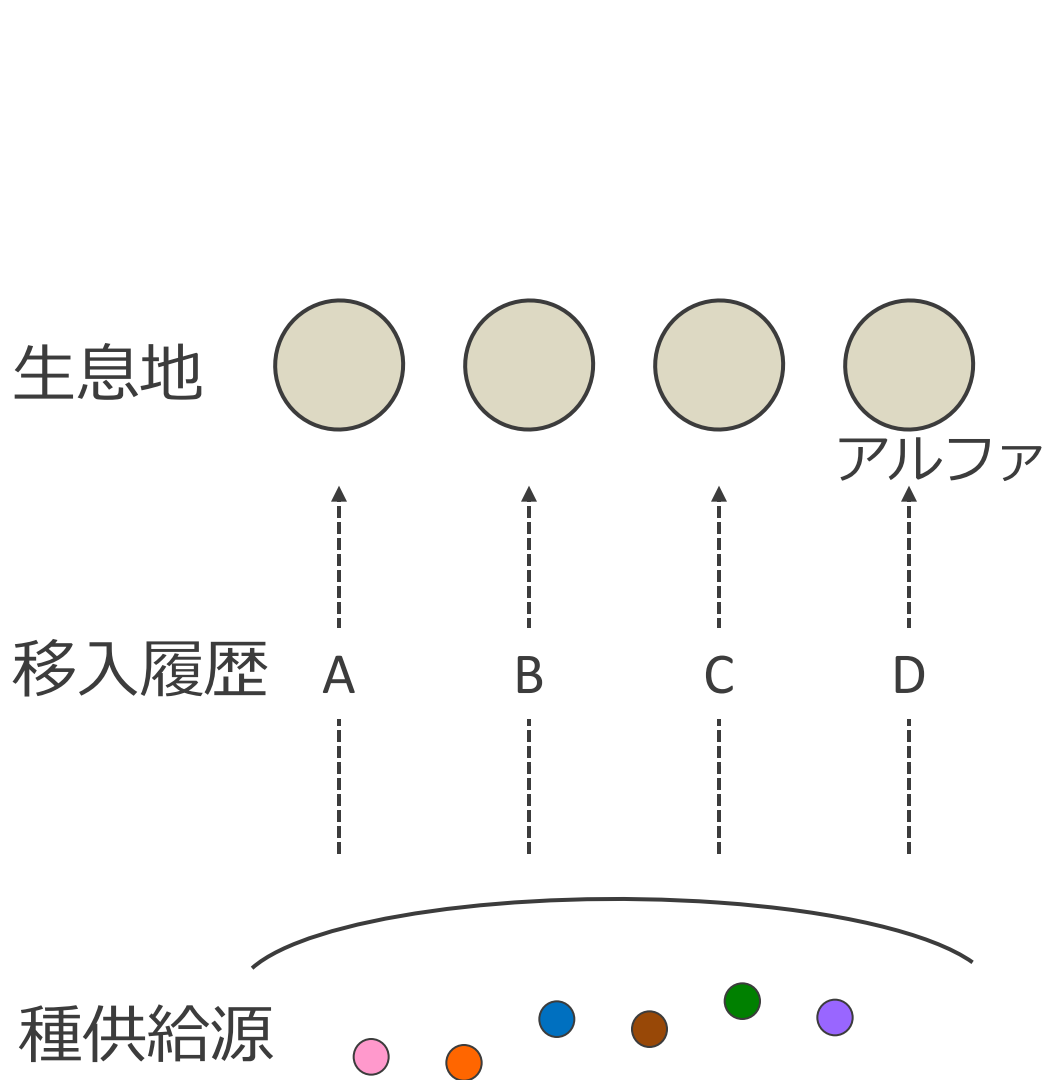
植物-土壌フィードバック

植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

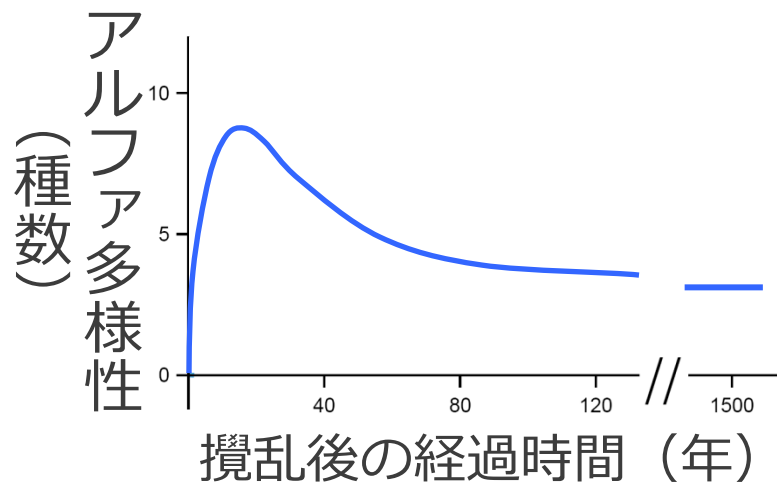
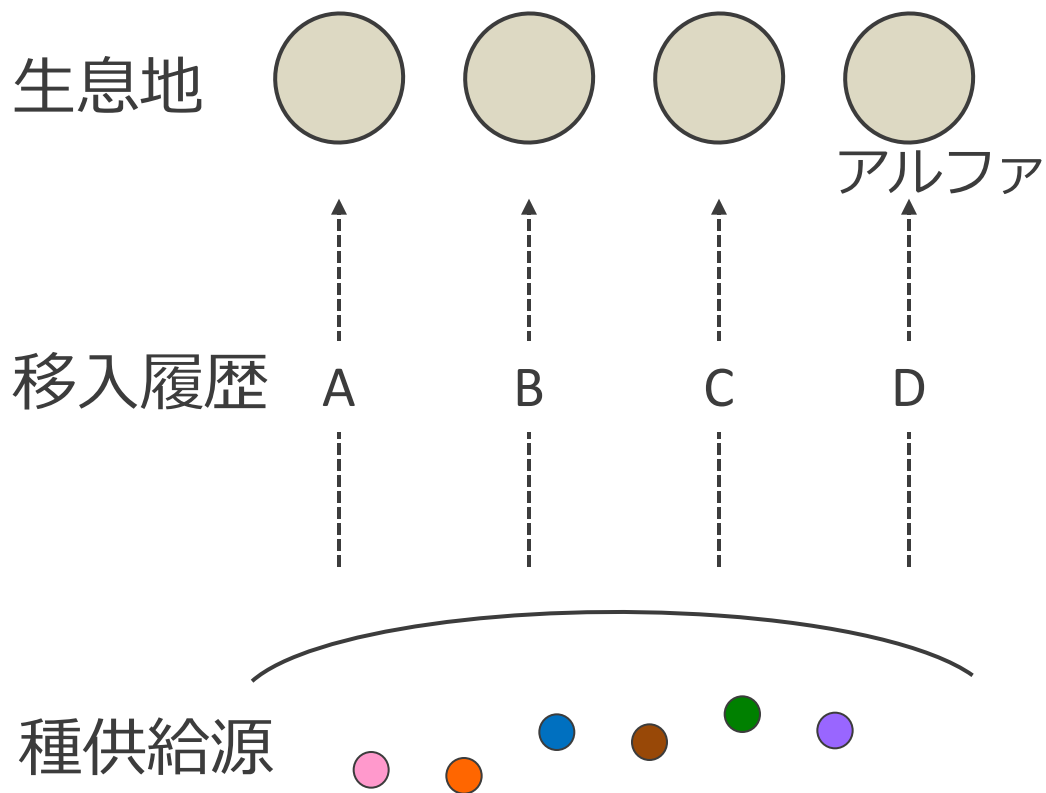
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響



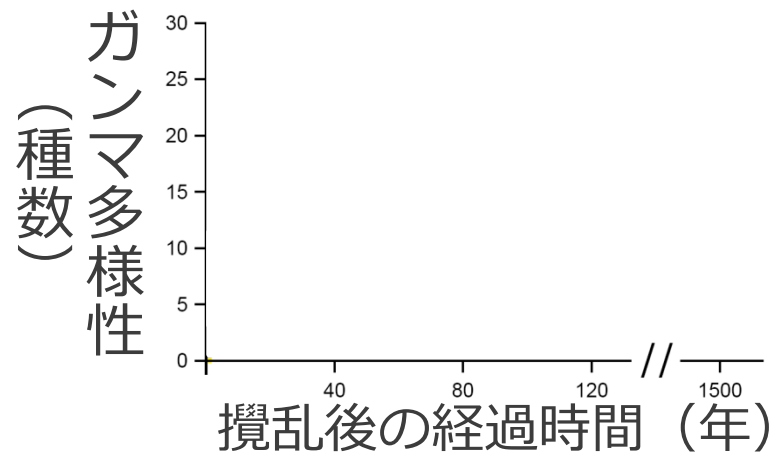
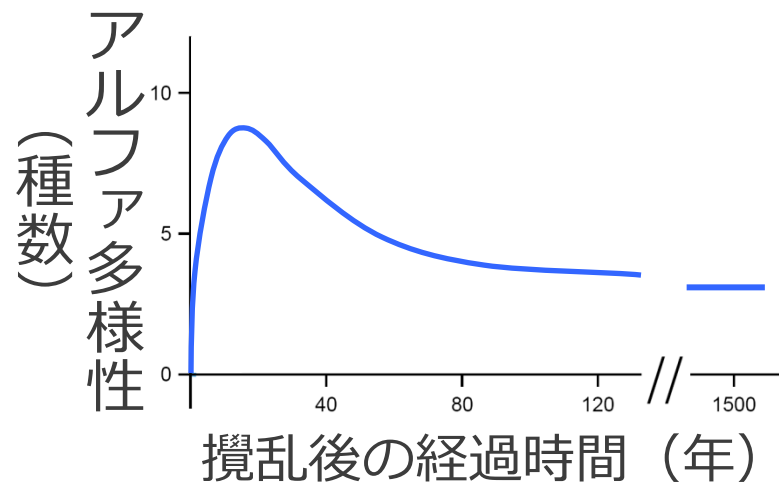
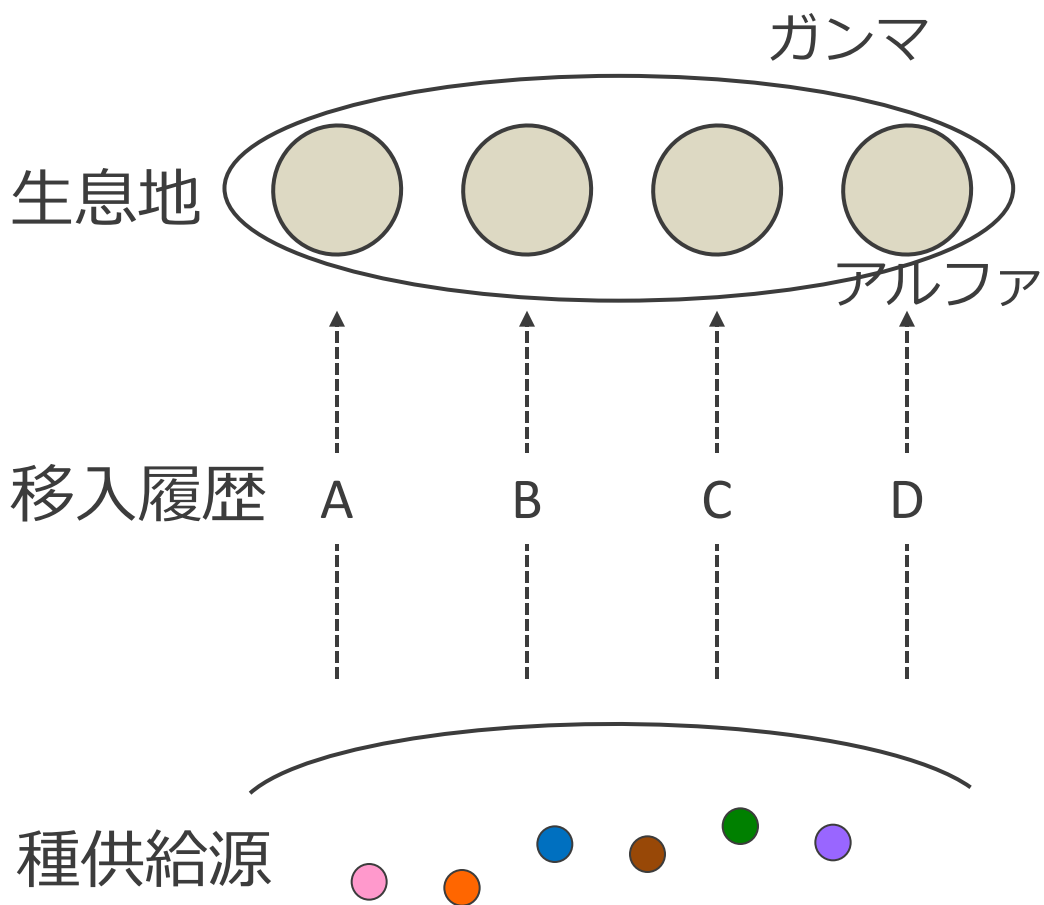
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響



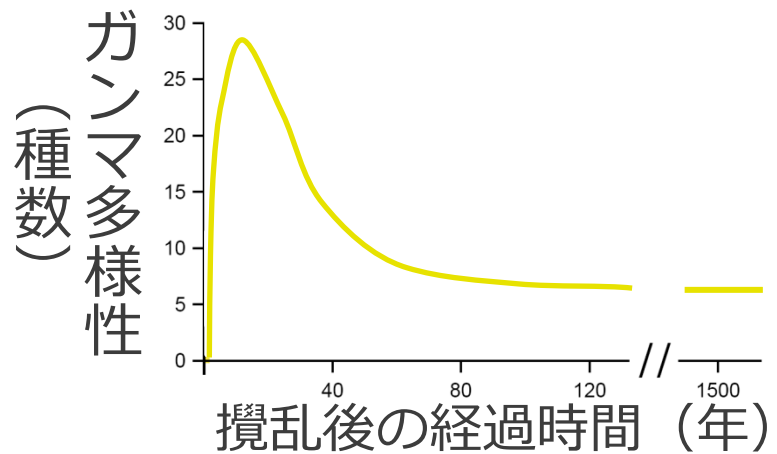
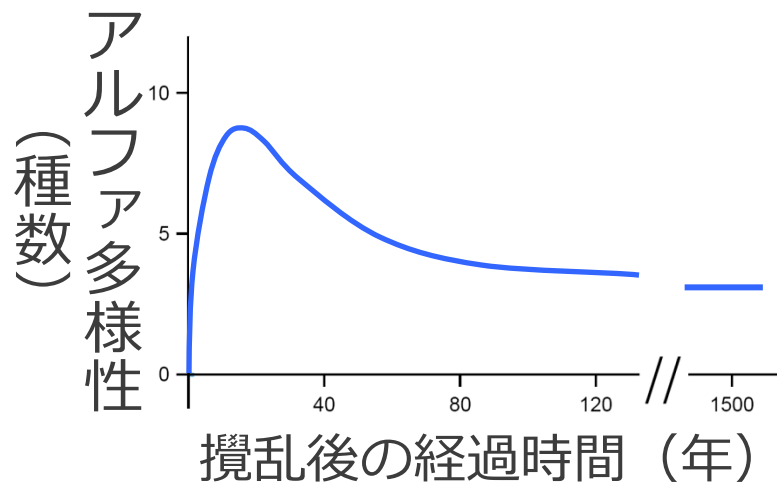
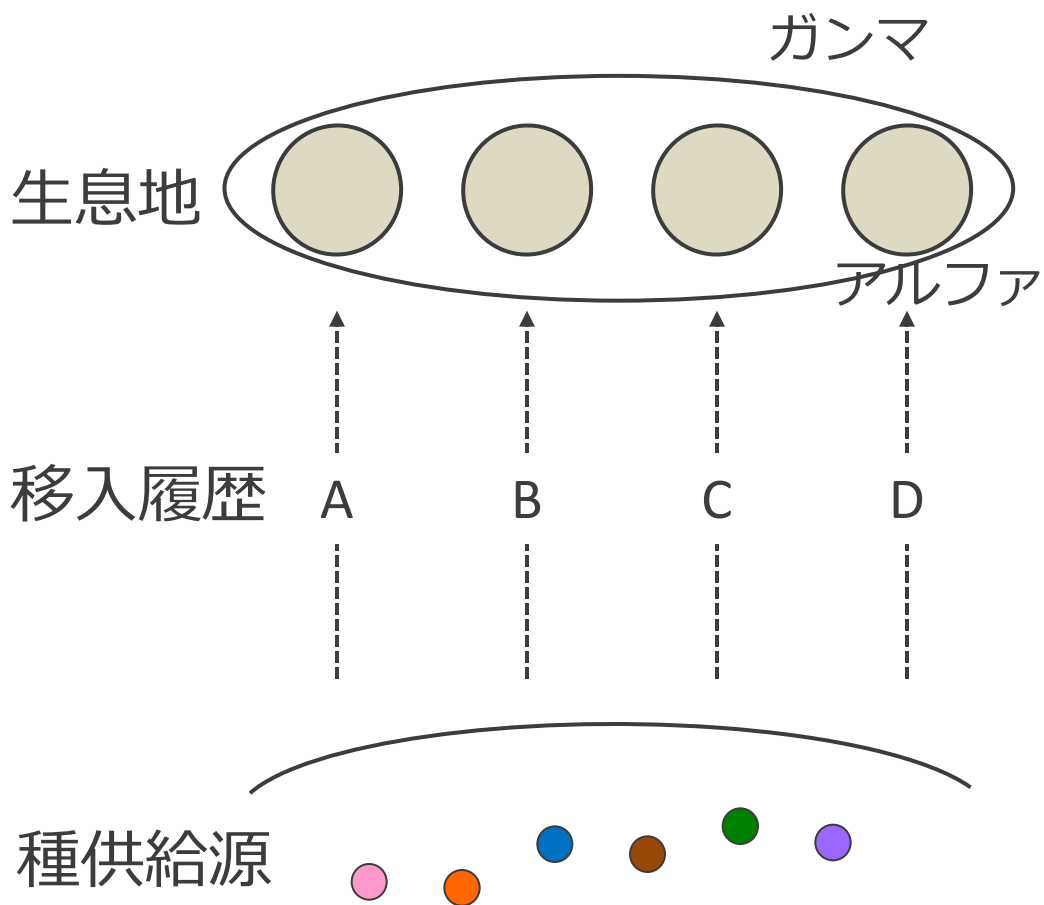
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響



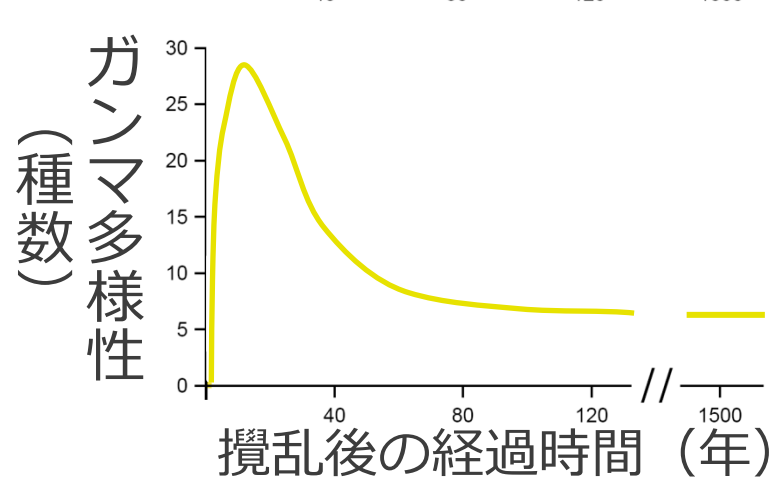
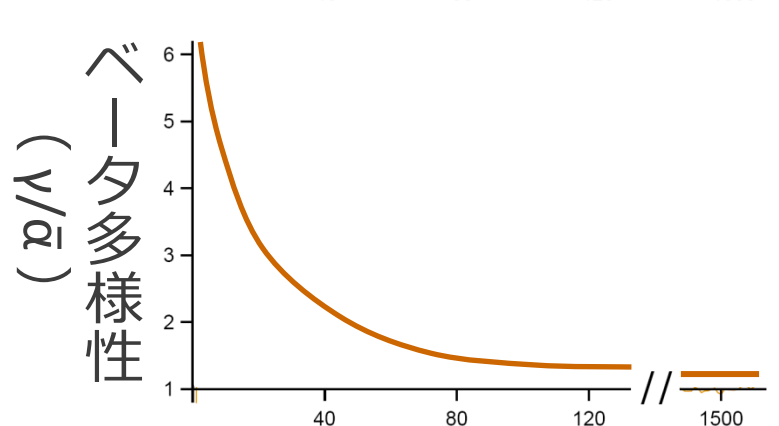
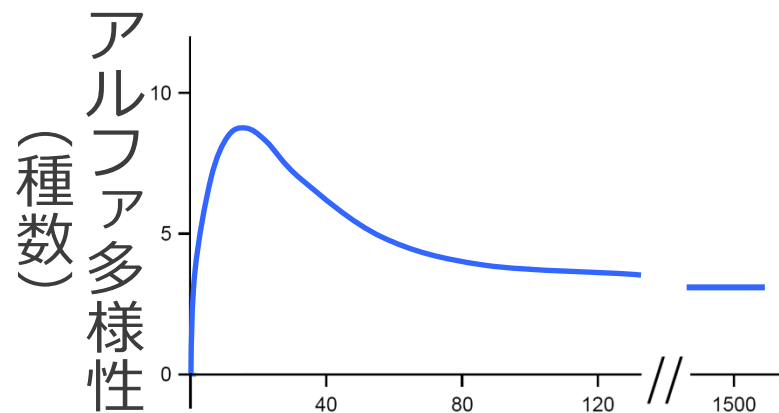
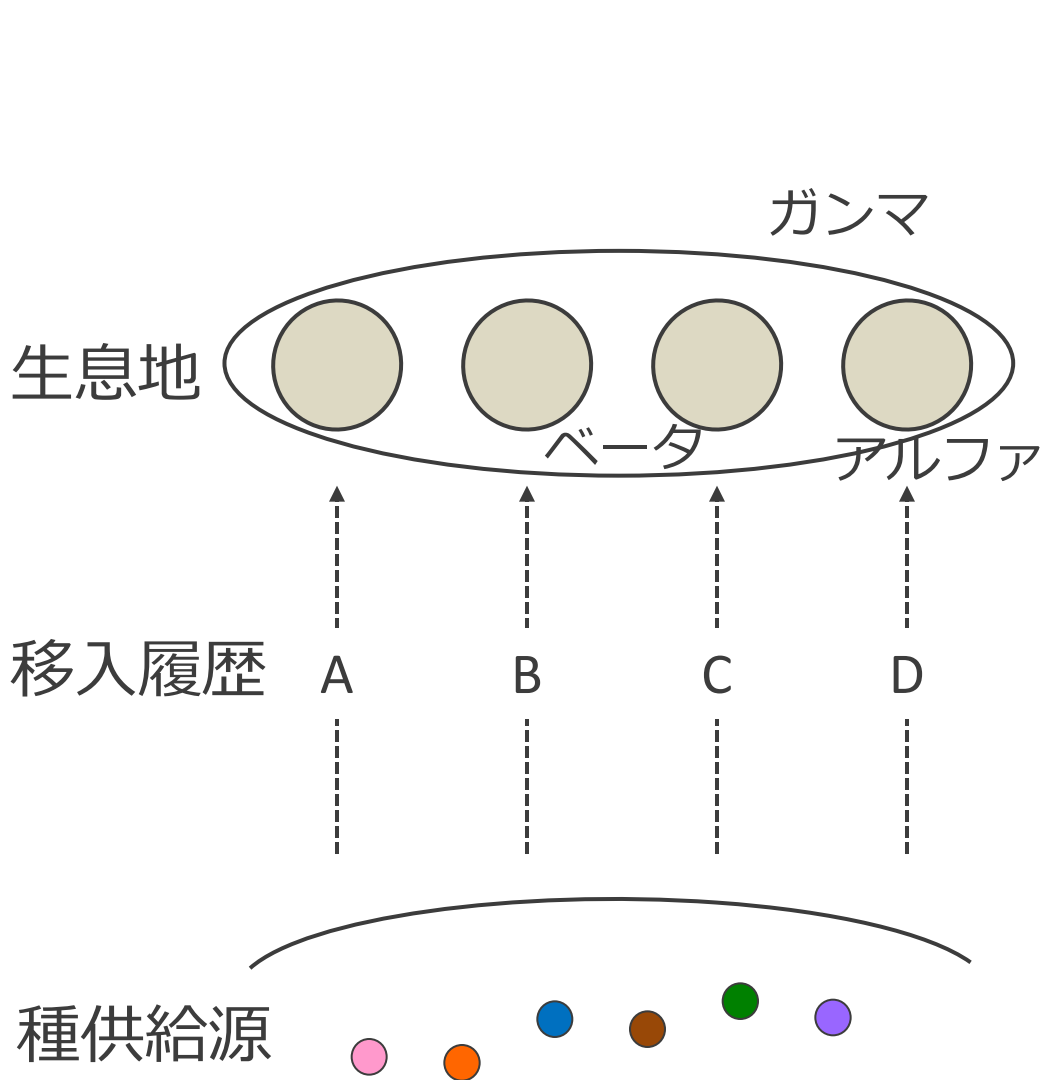
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響



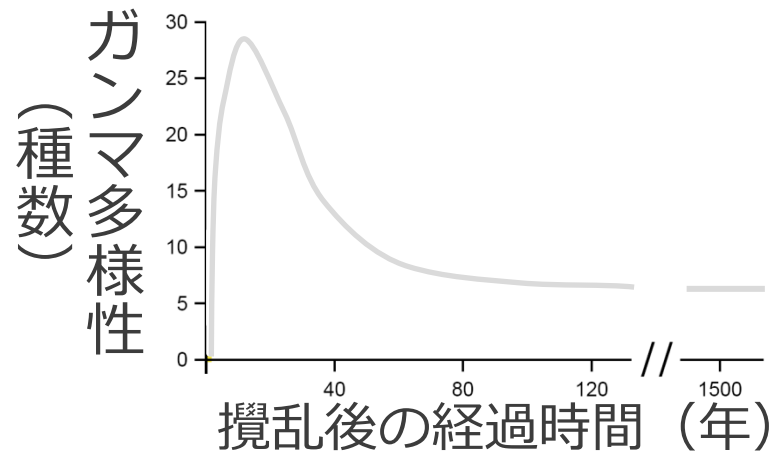
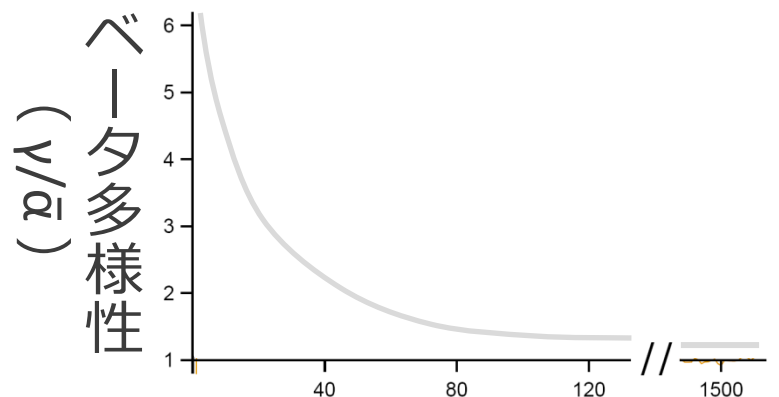
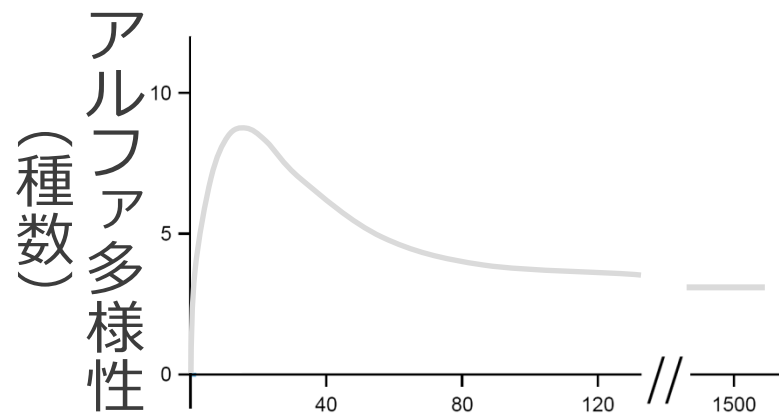
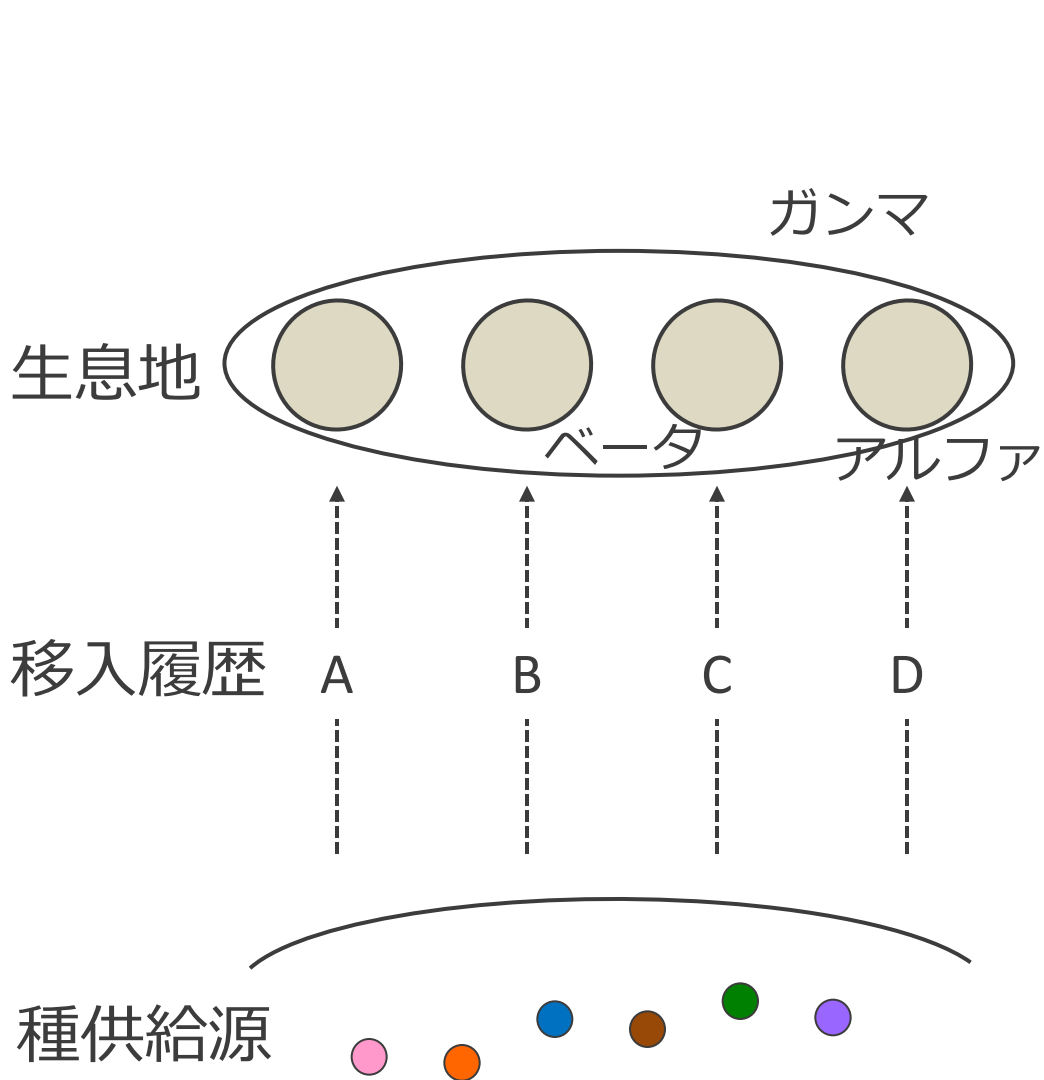
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響



植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響



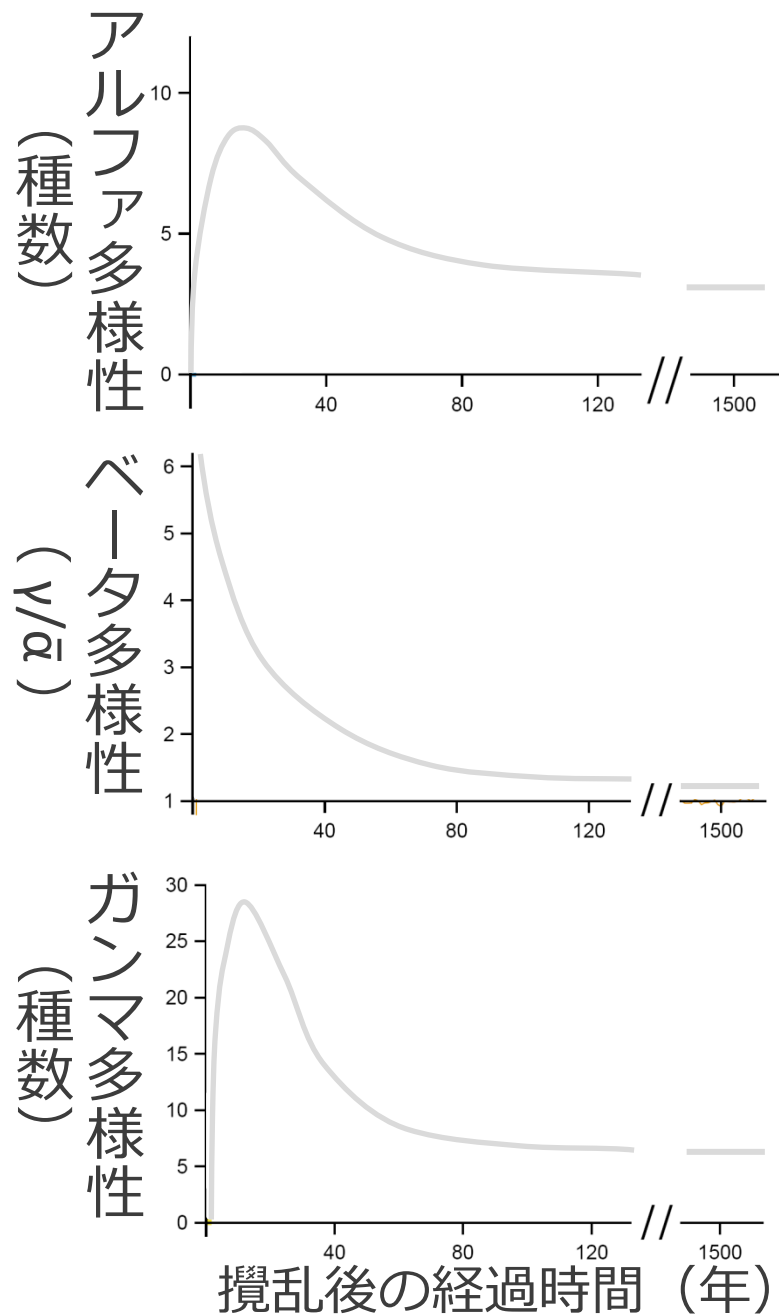
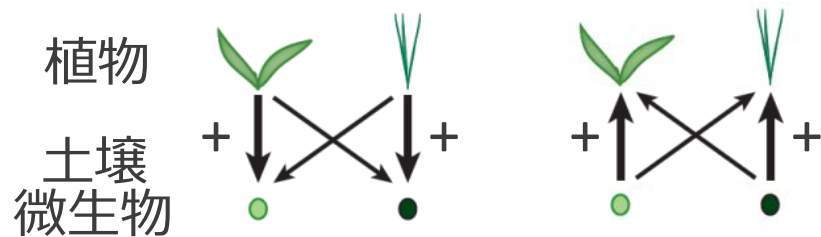
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響



攪乱後の経過時間 (年)

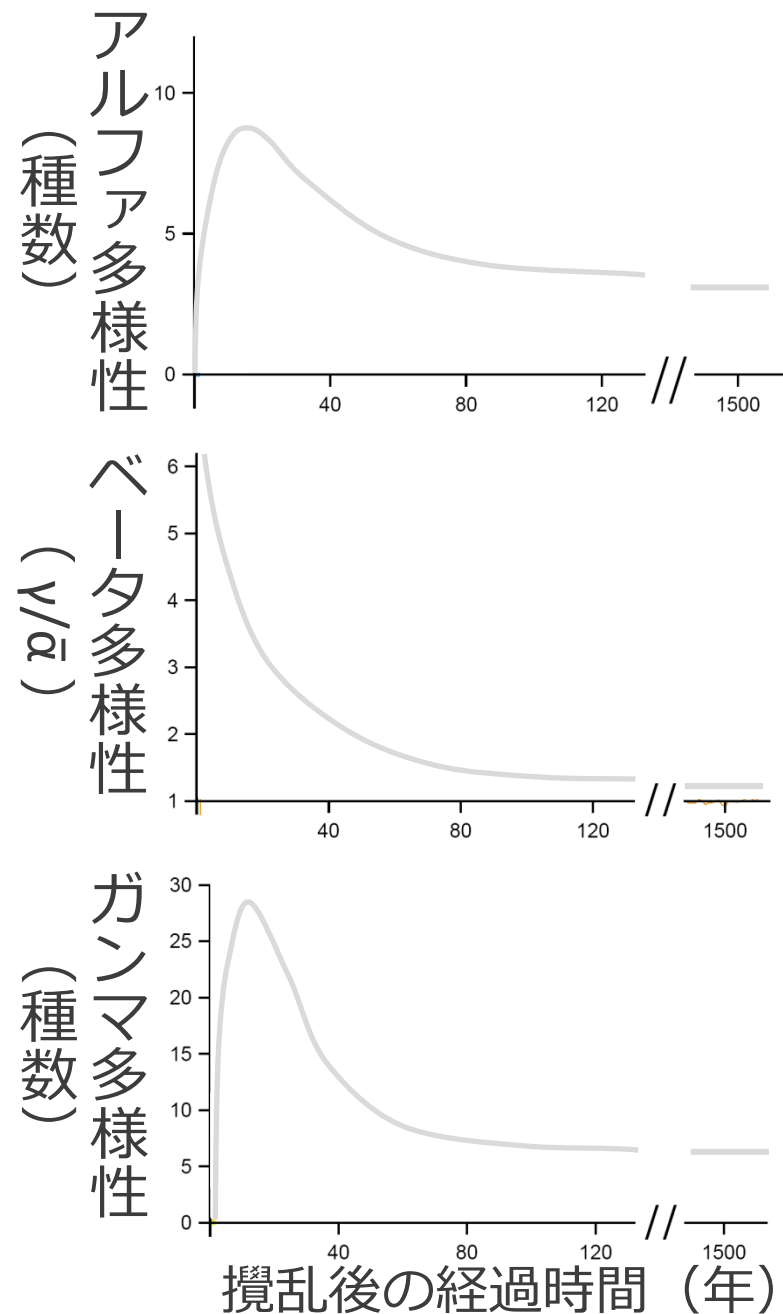
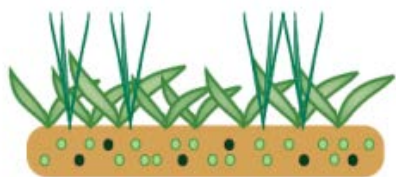
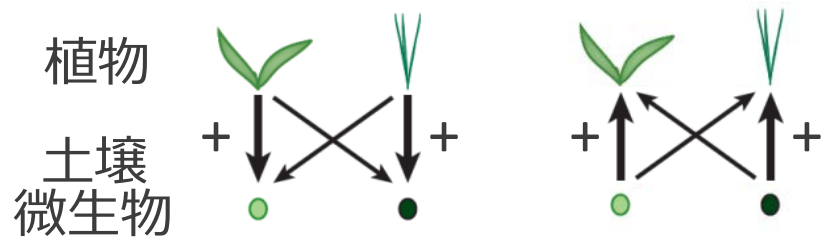
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック



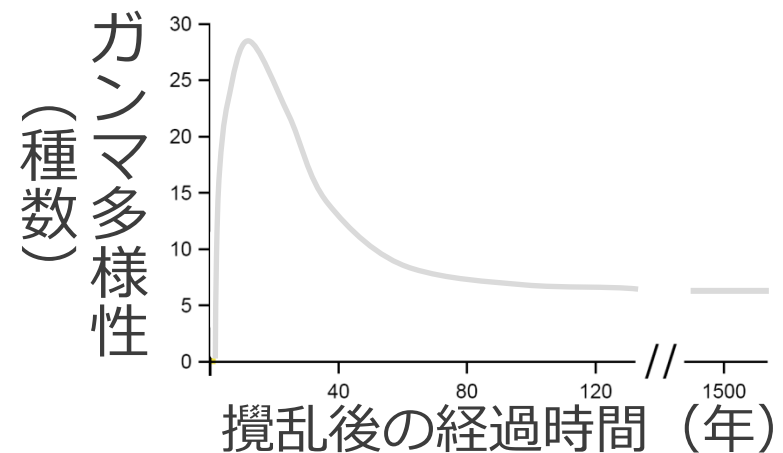
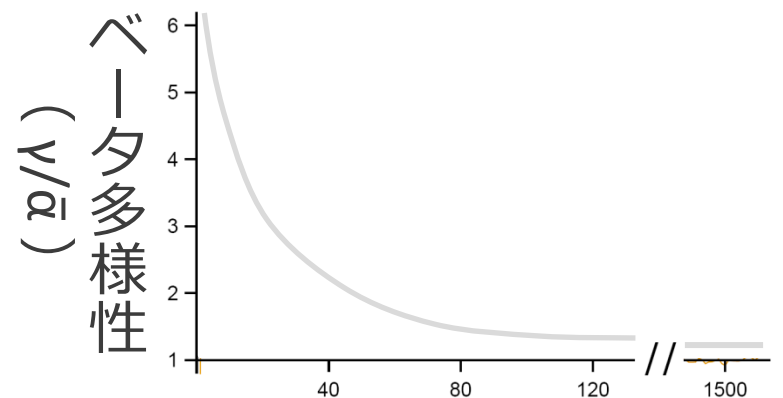
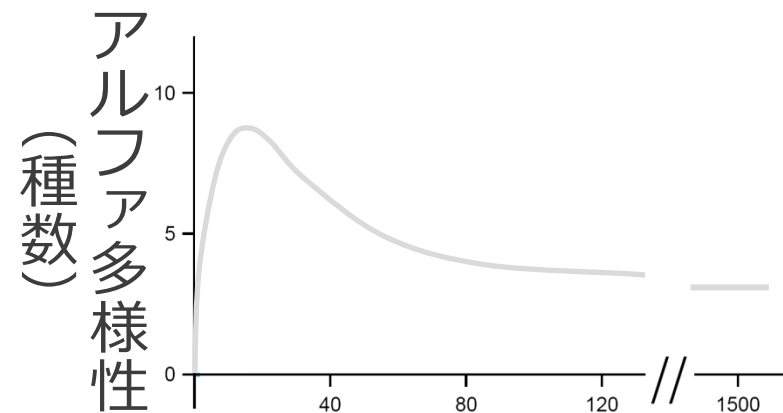
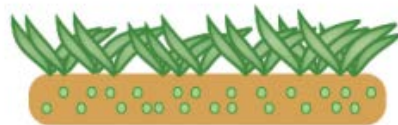
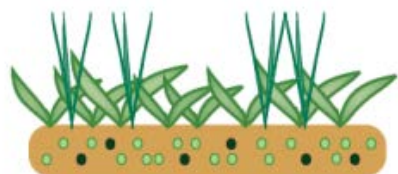
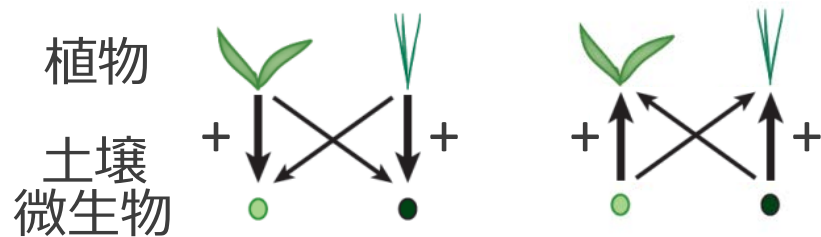
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック



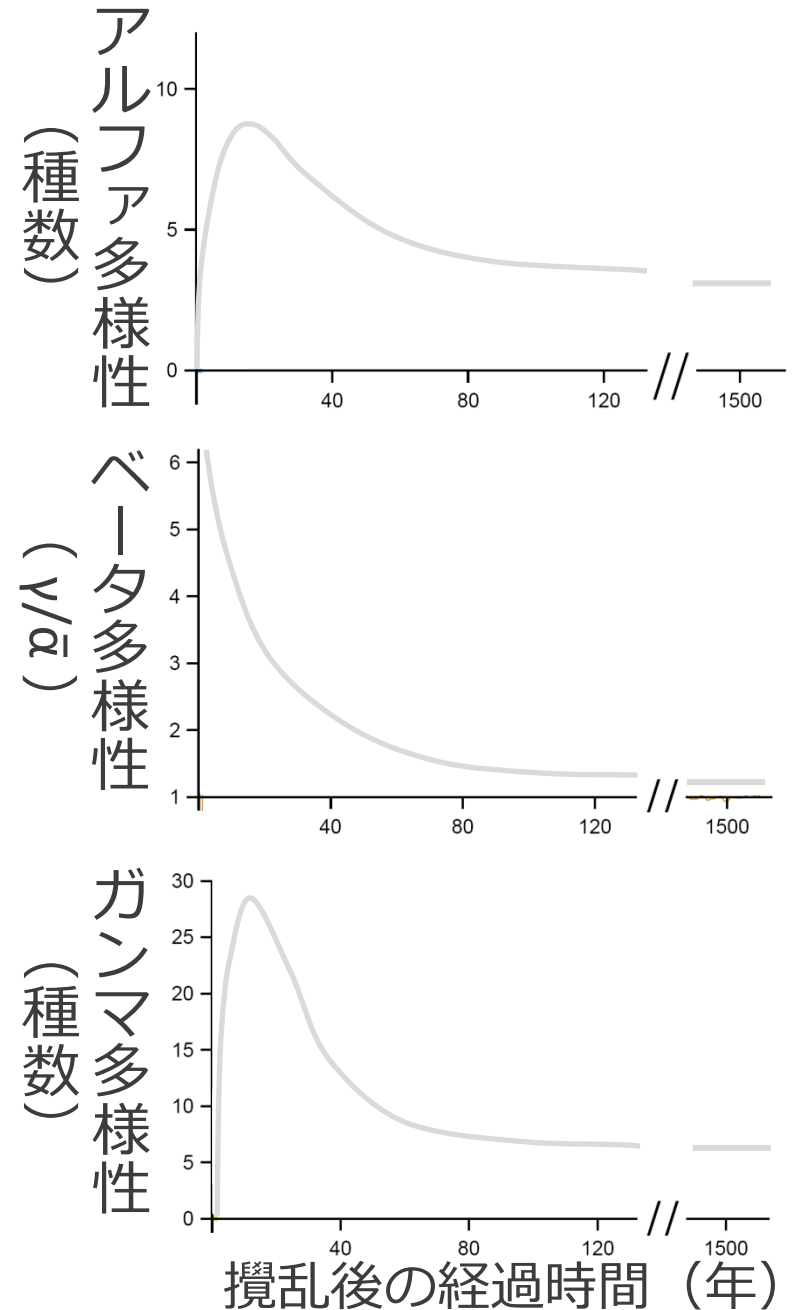
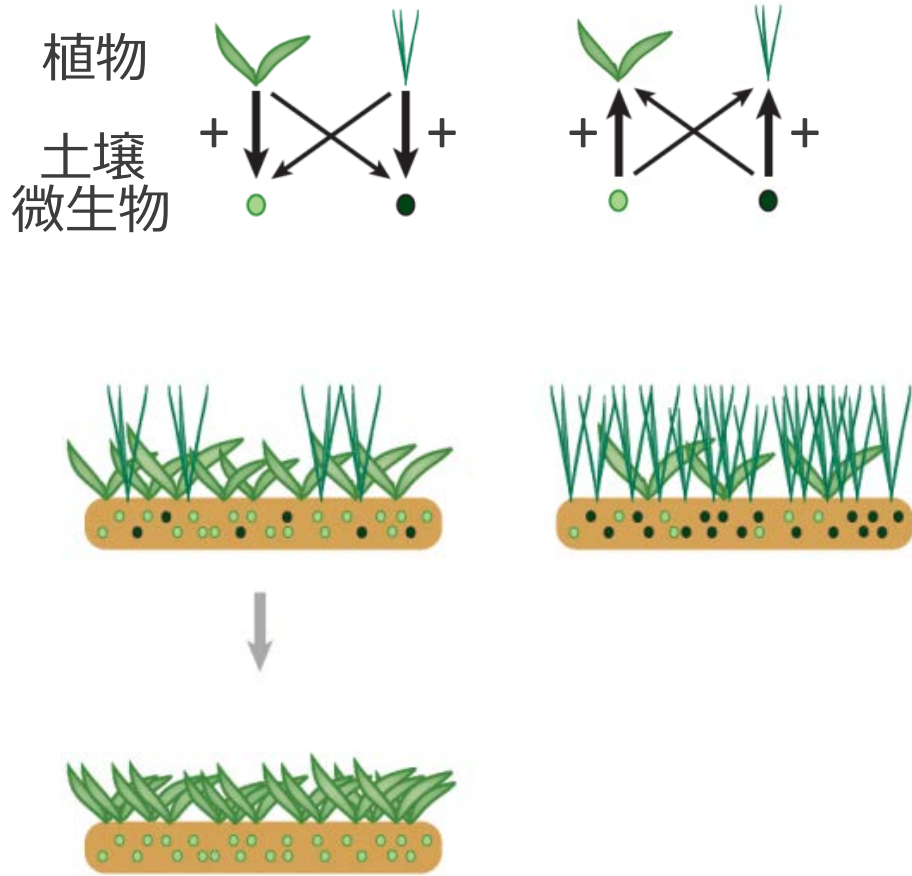
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック



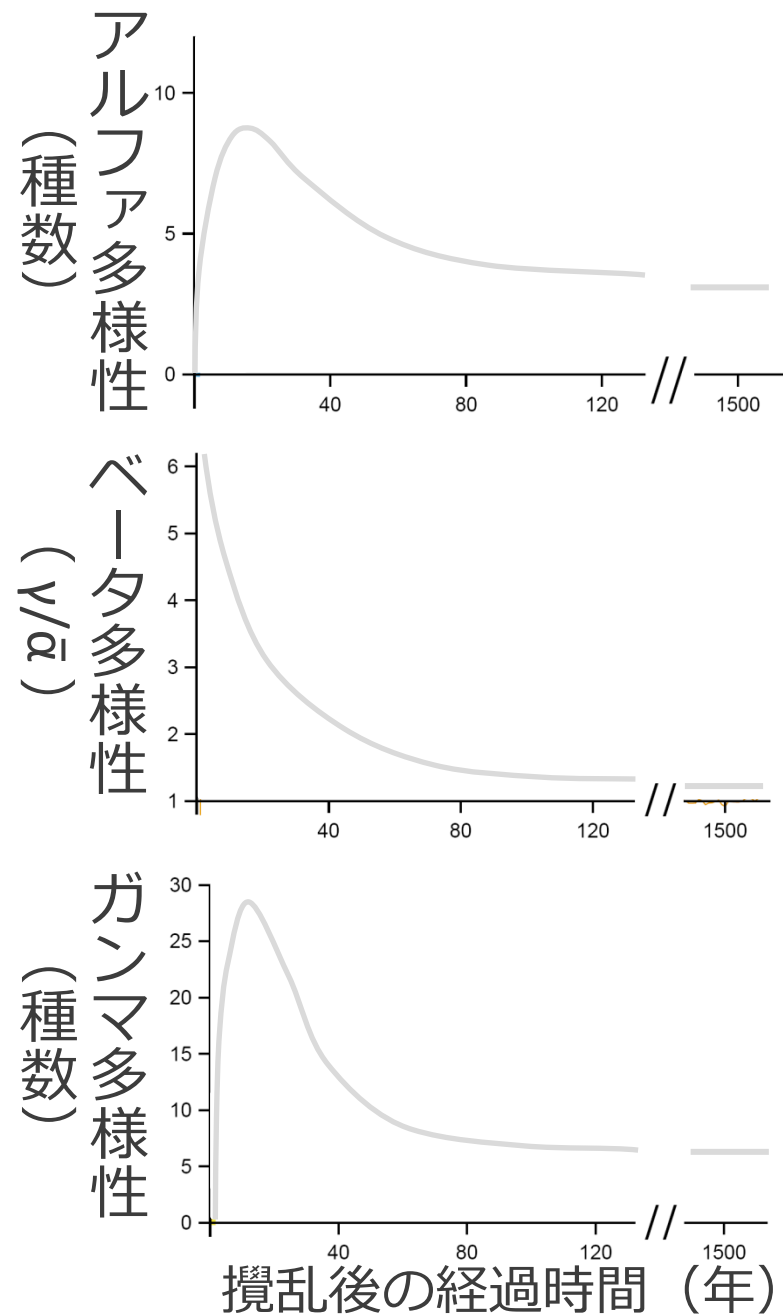
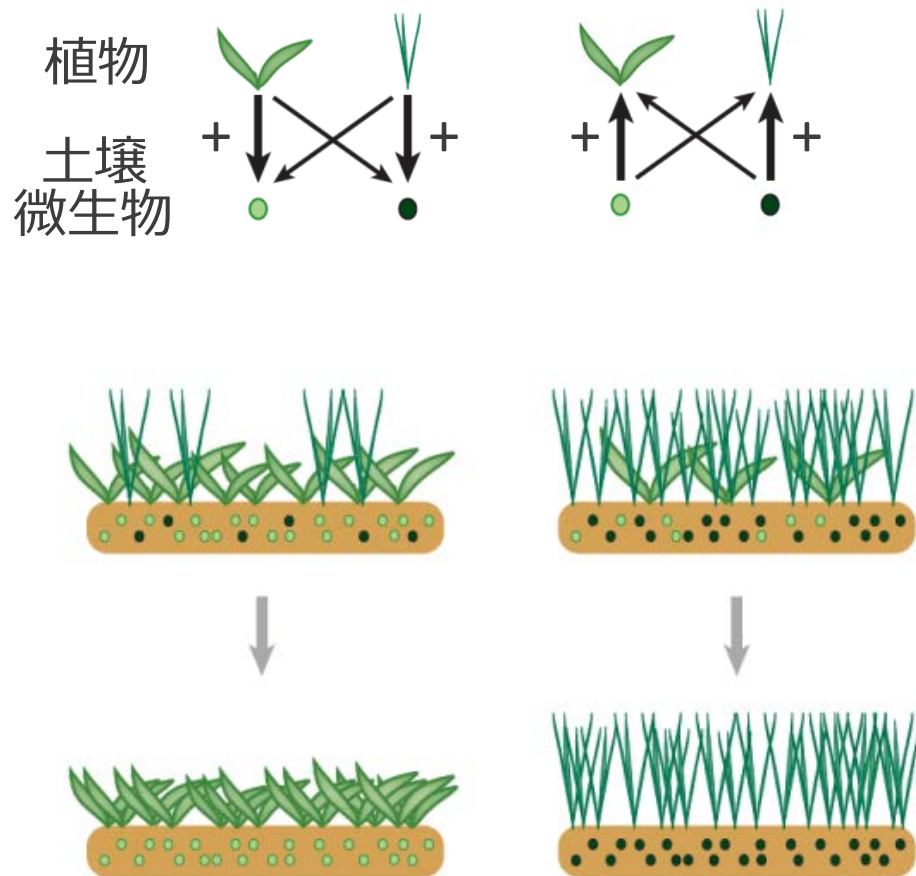
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック



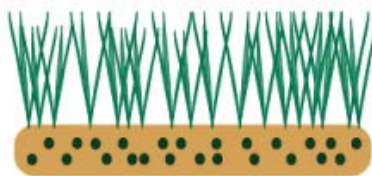
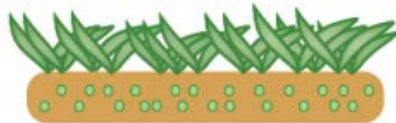
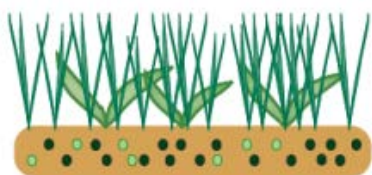
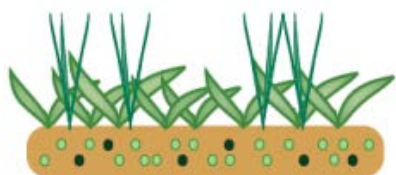
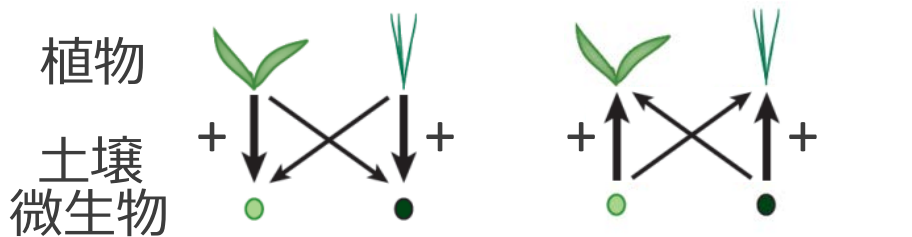
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック

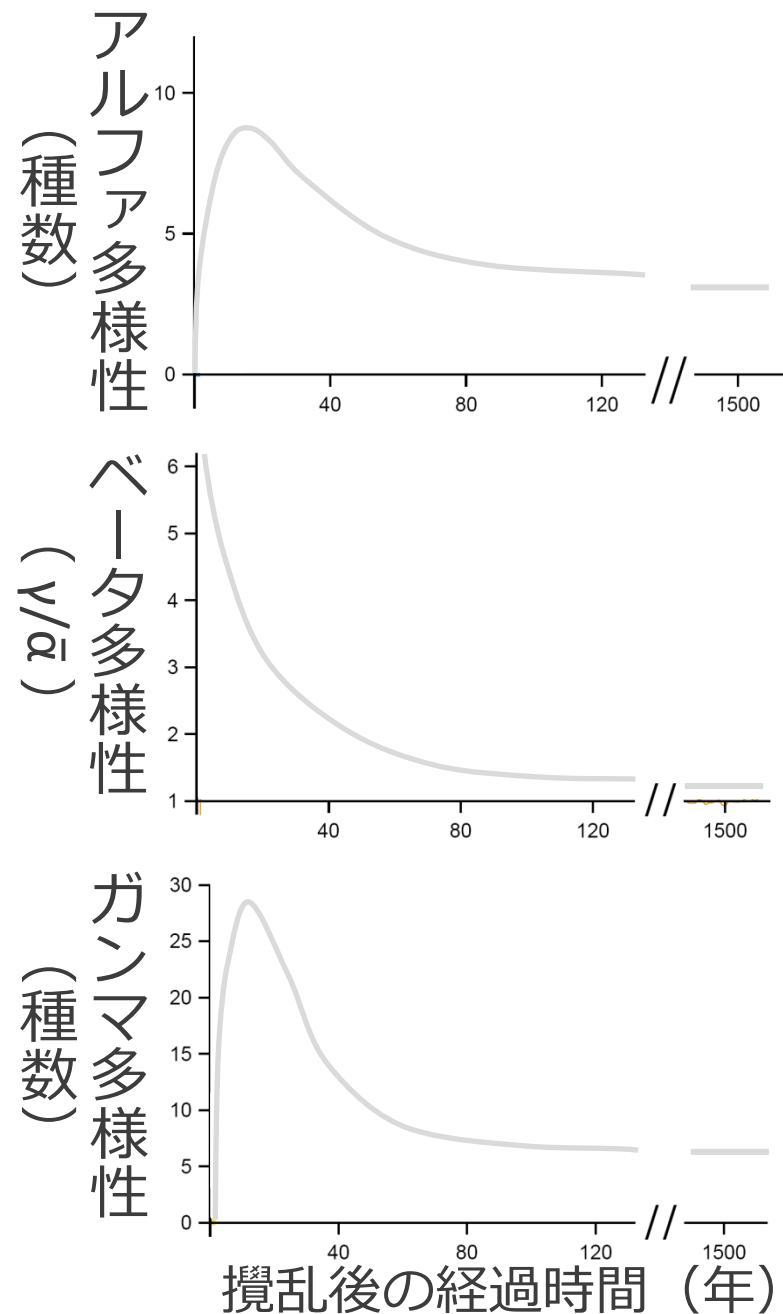


植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック

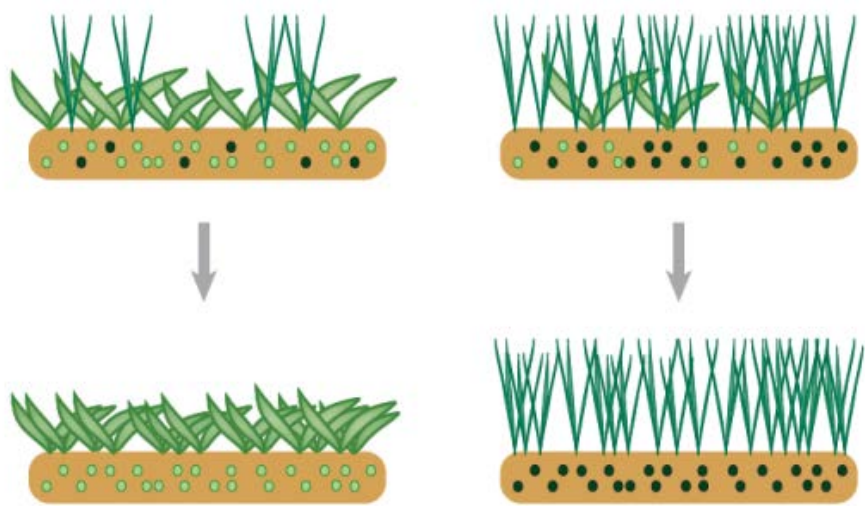
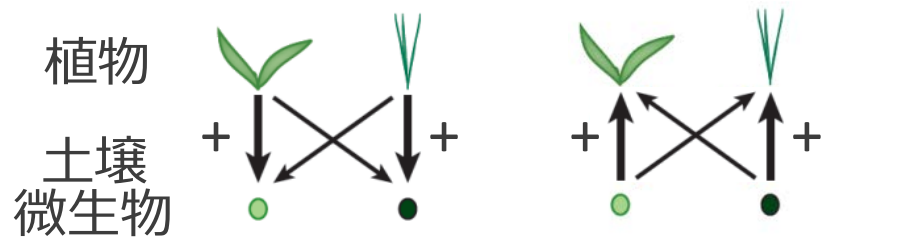


多重安定状態

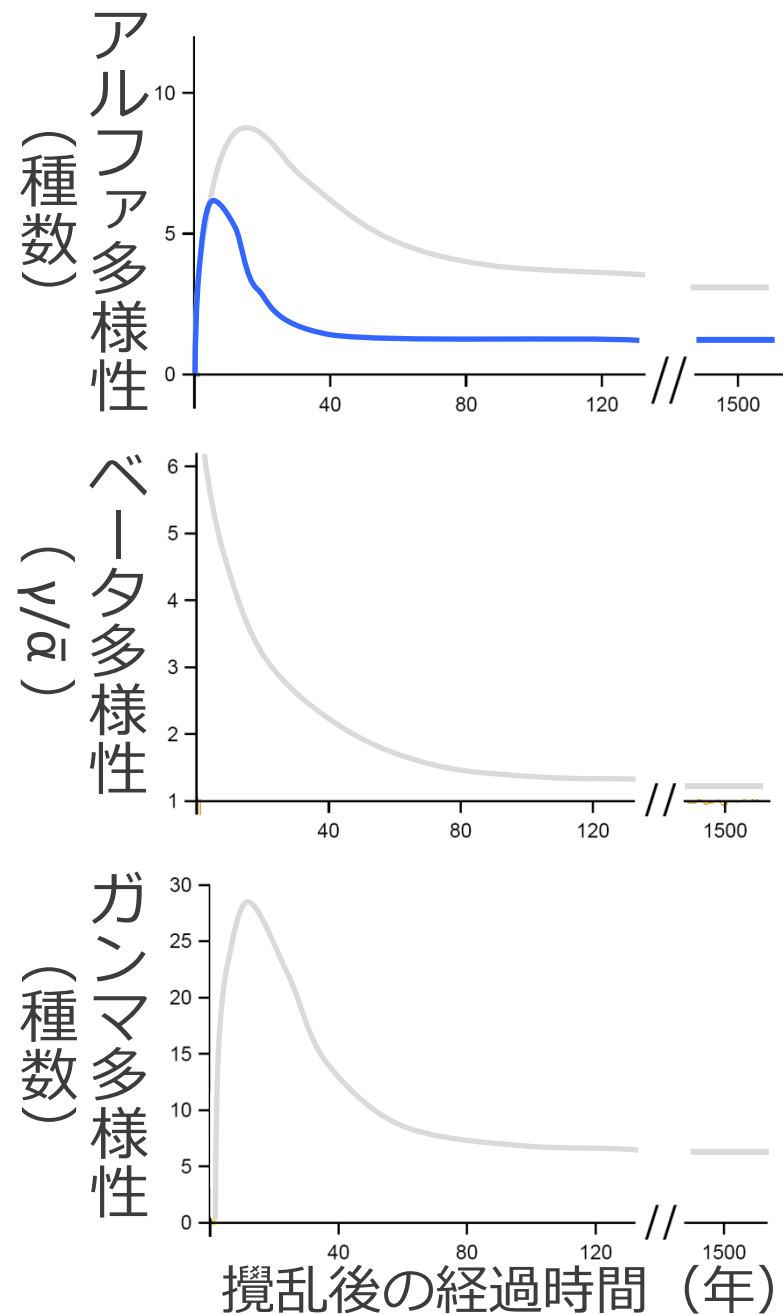


植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック

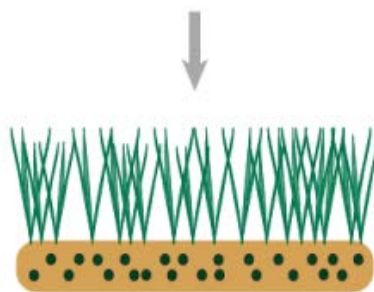
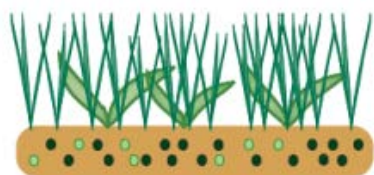
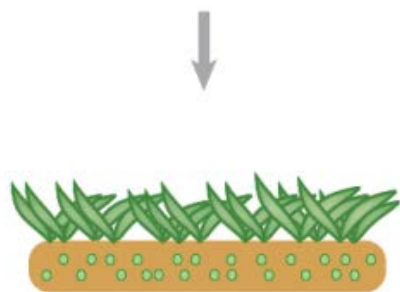
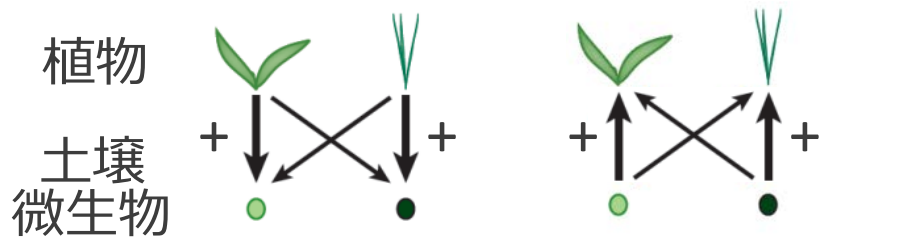


多重安定状態



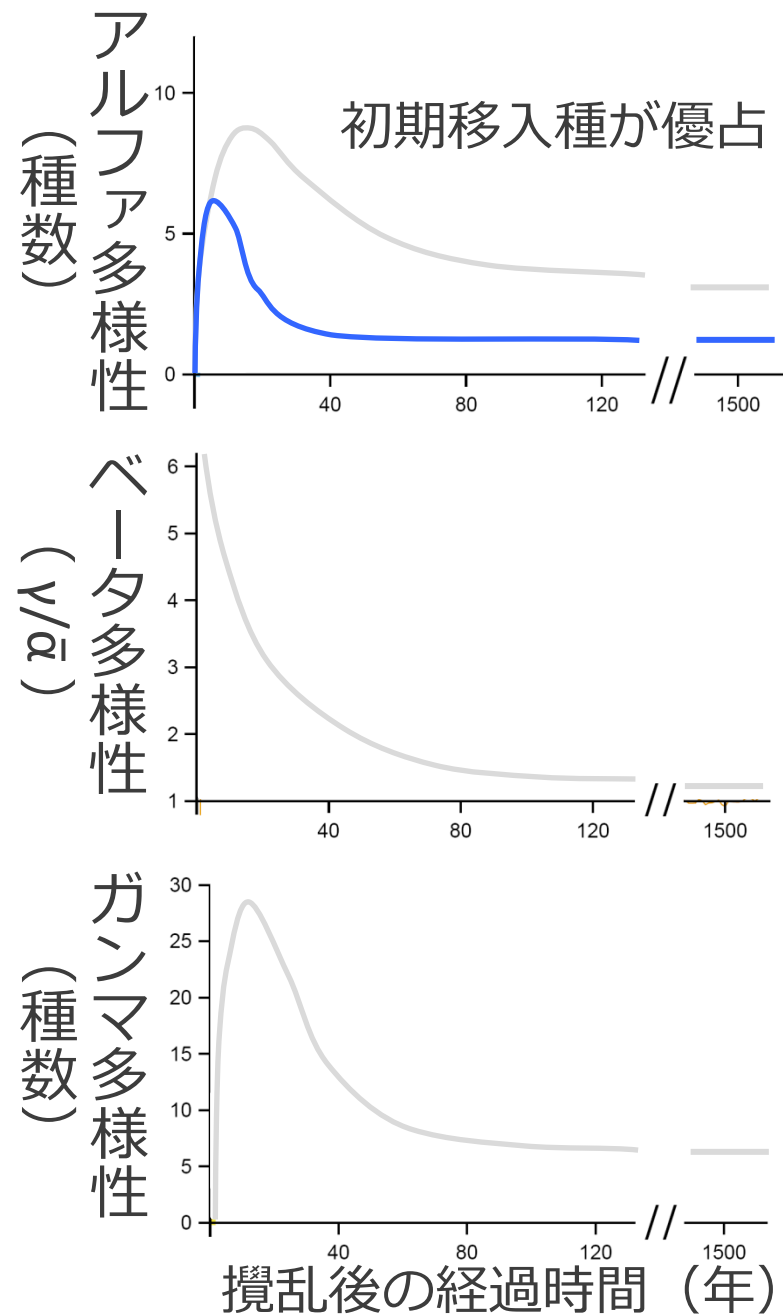
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック



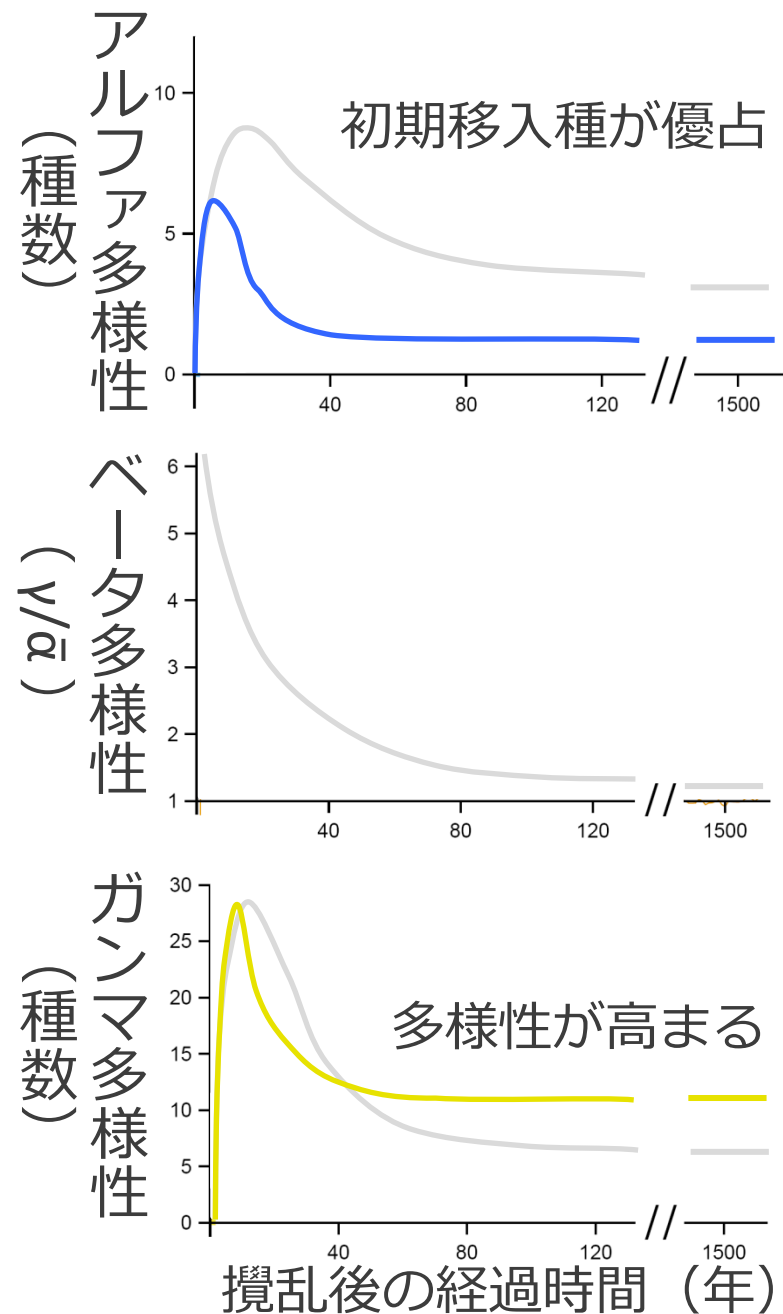
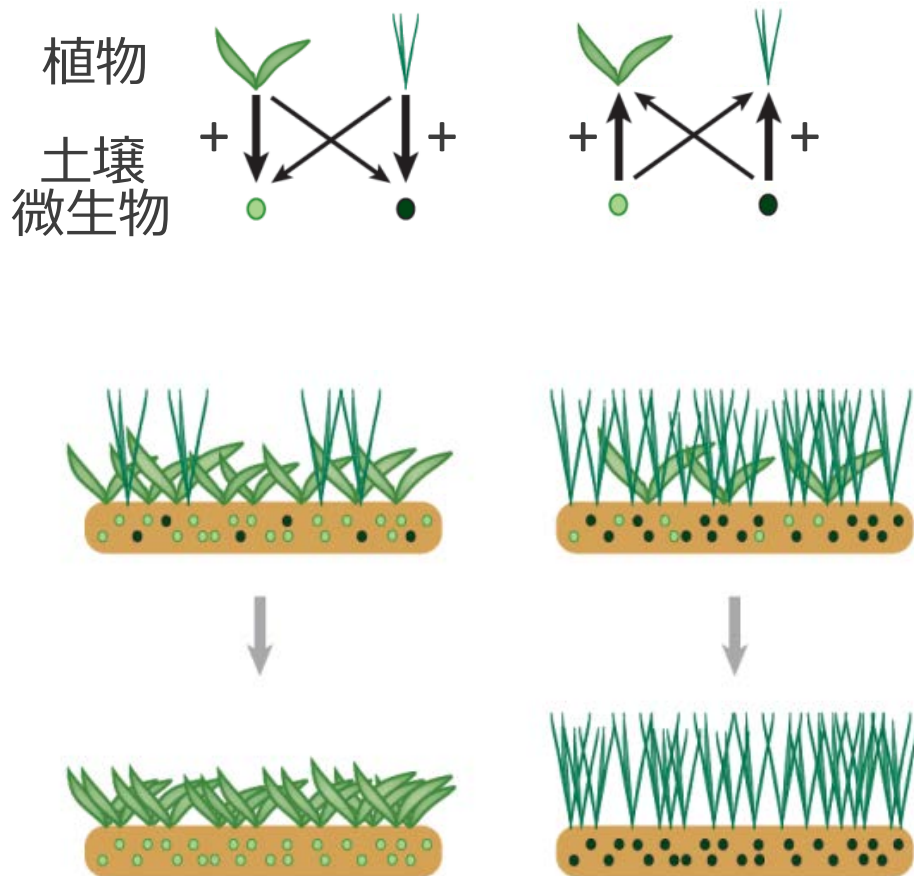
多重安定状態

Bever et al. 2012 *Annu. Rev. Microb.* を改変



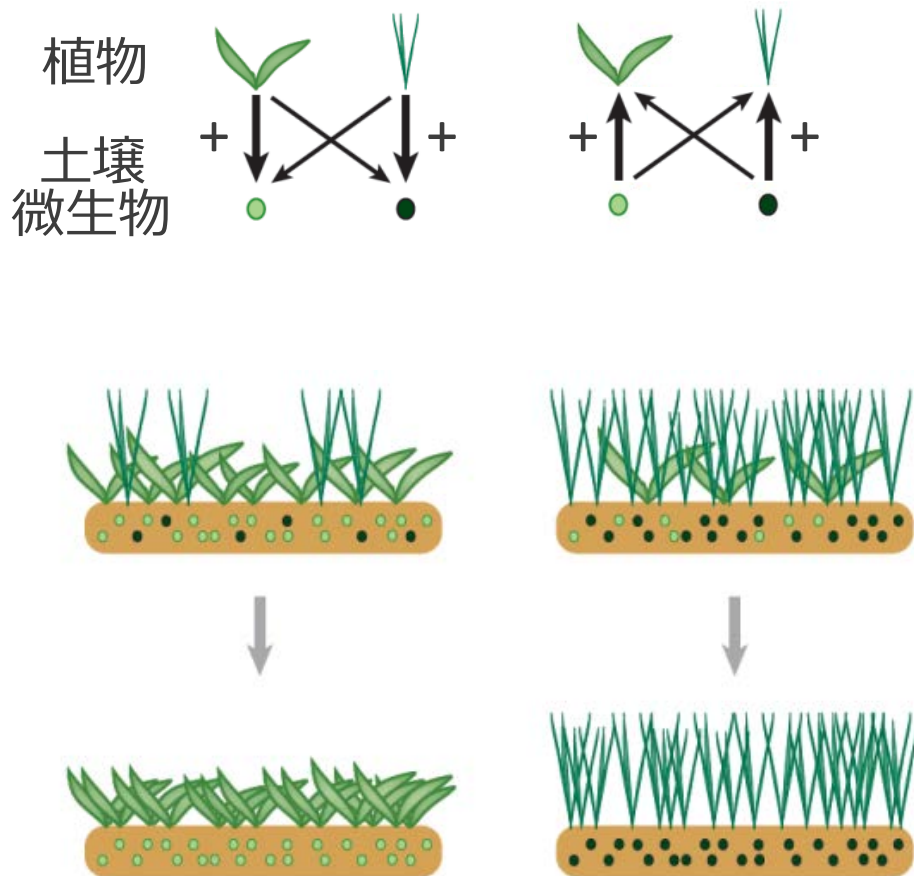
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック



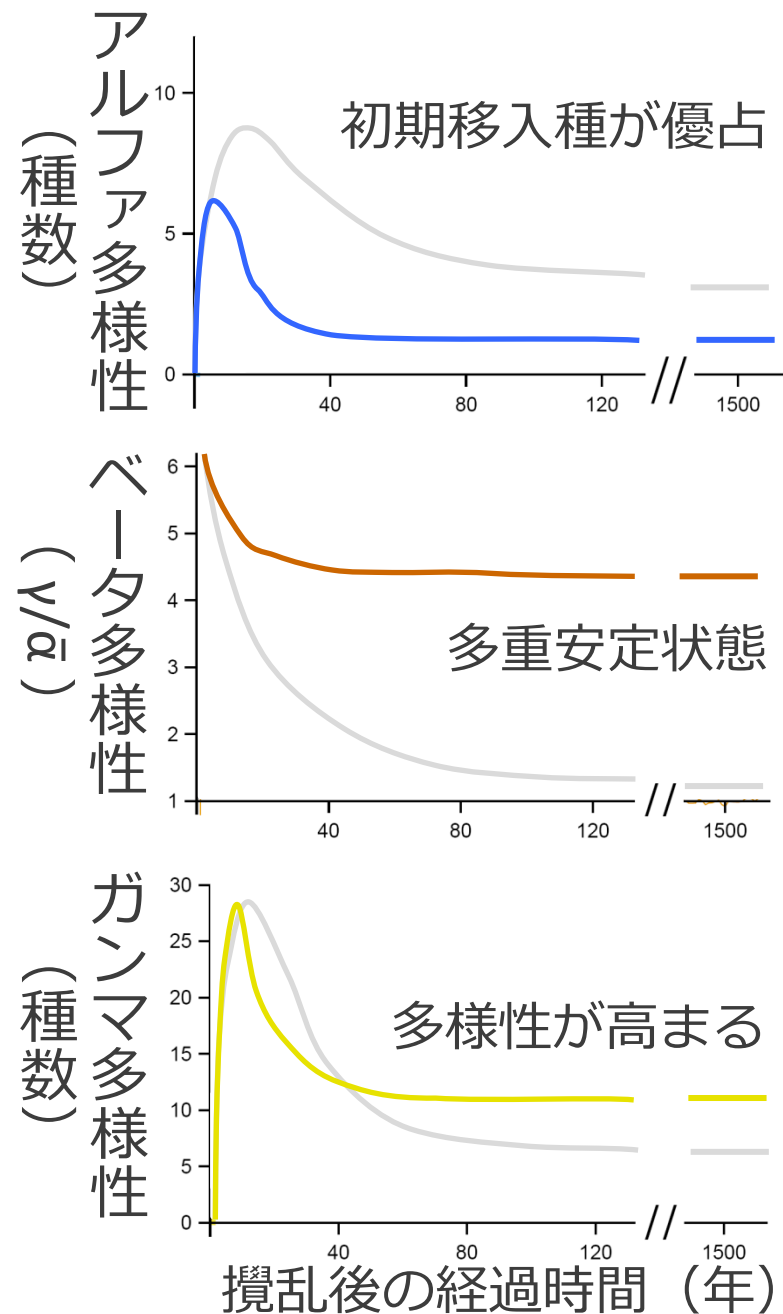
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

正のフィードバック

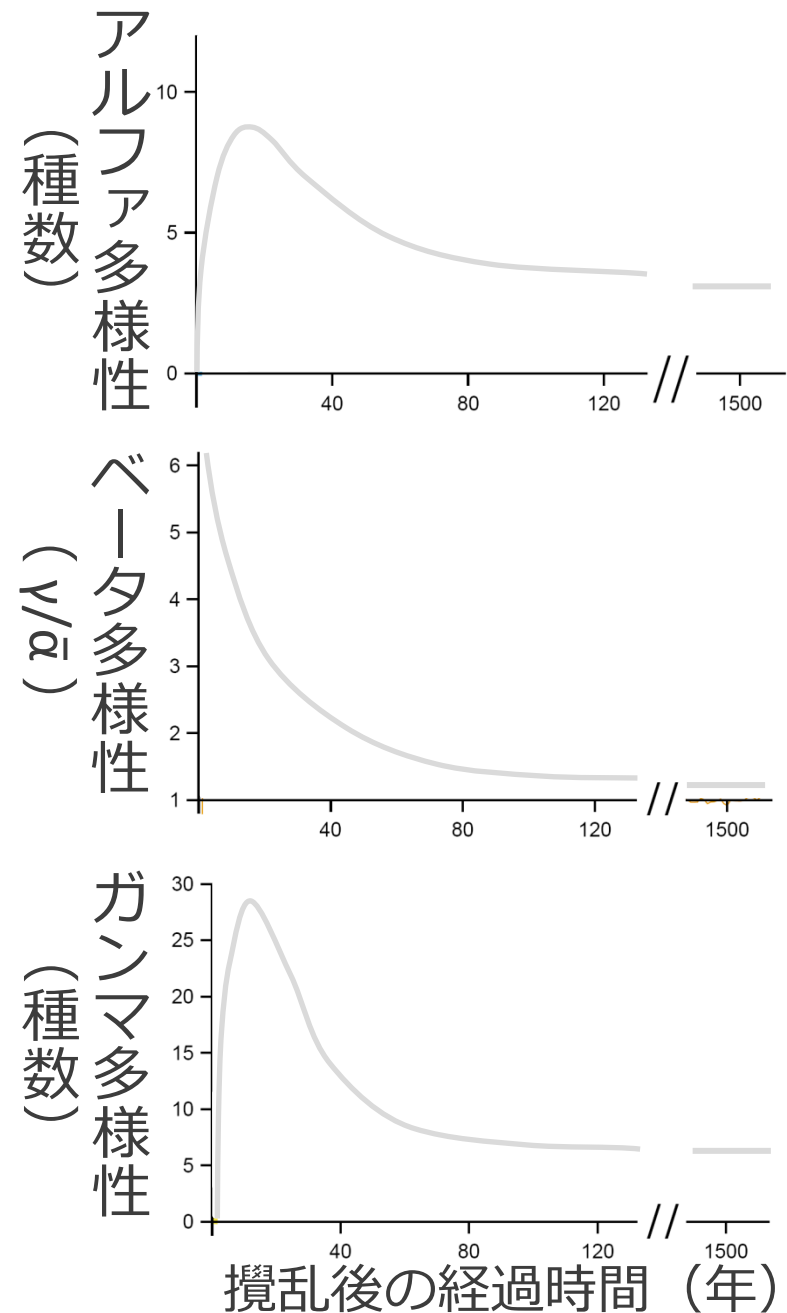


多重安定状態

Bever et al. 2012 *Annu. Rev. Microb.* を改変



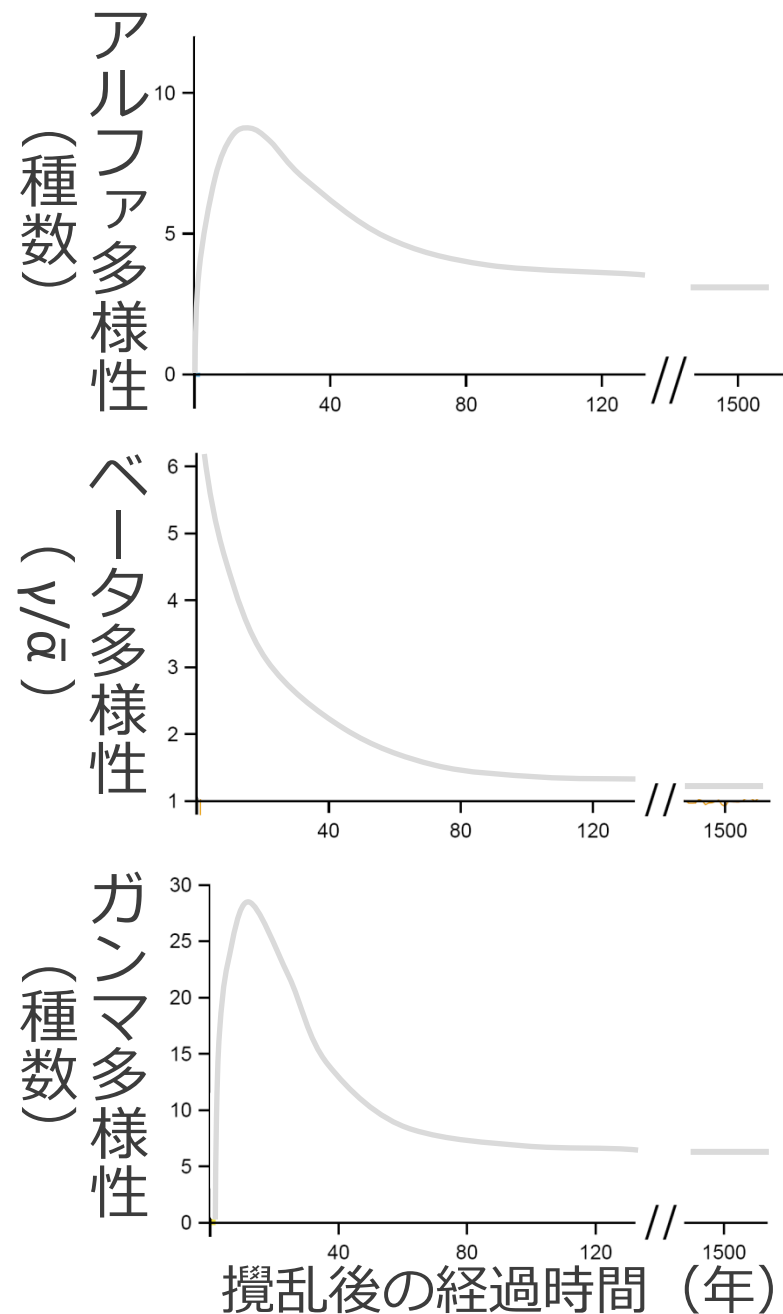
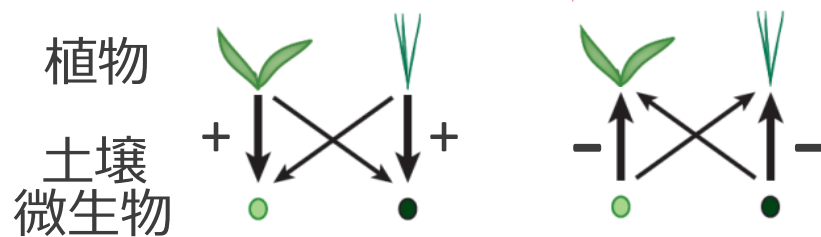
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響



Bever et al. 2012 *Annu. Rev. Microb.* を改変

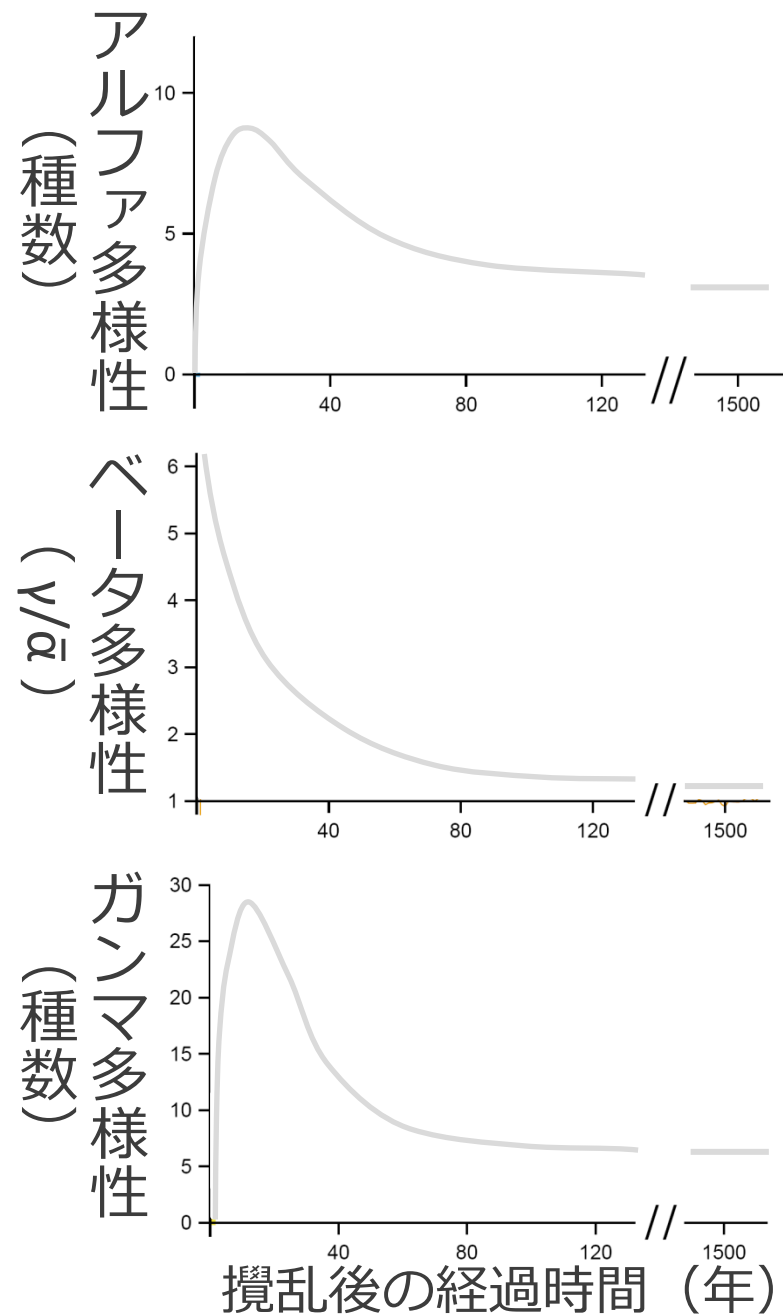
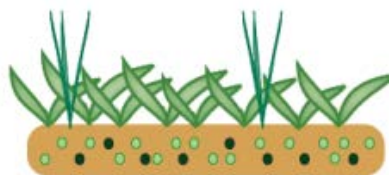
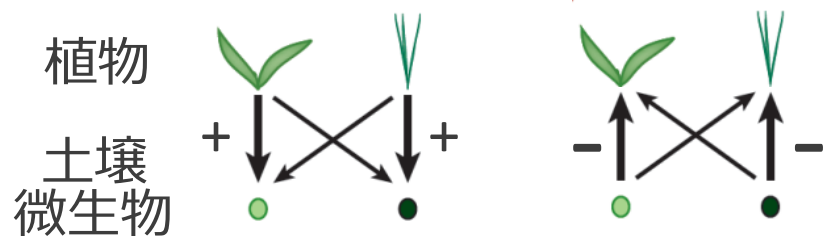
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



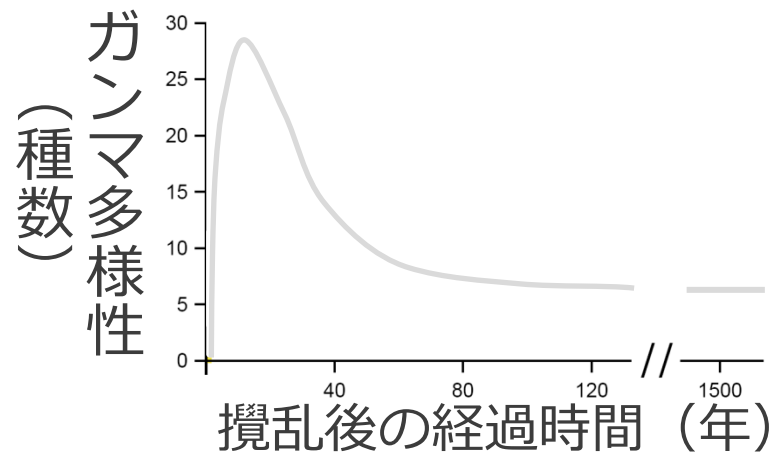
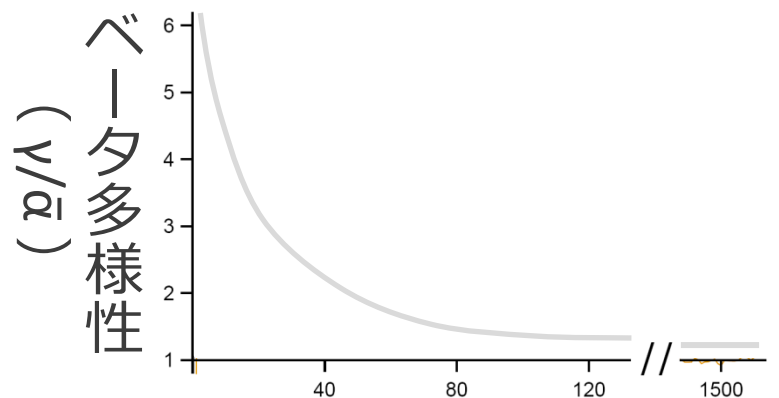
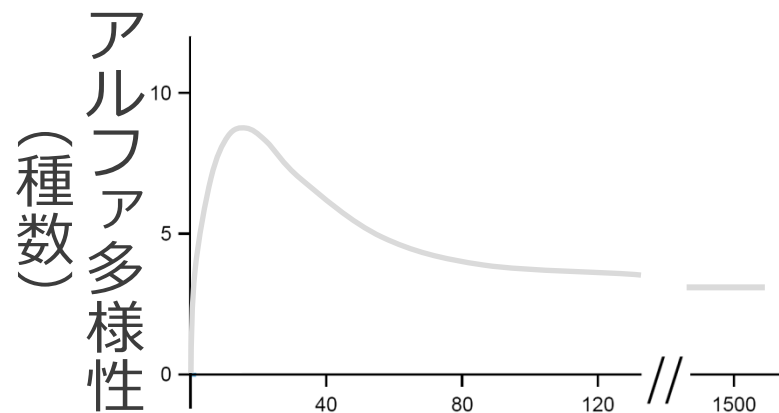
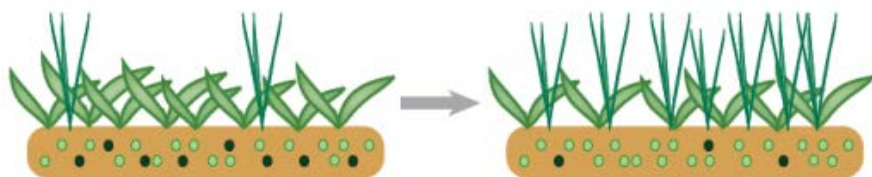
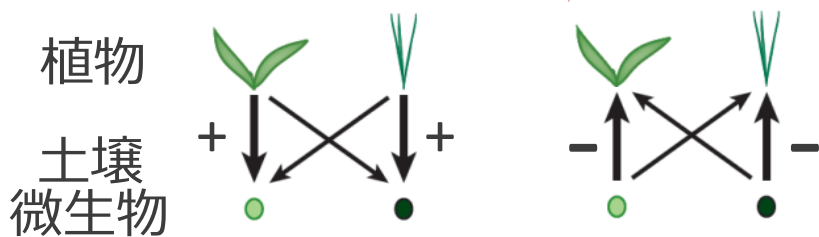
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



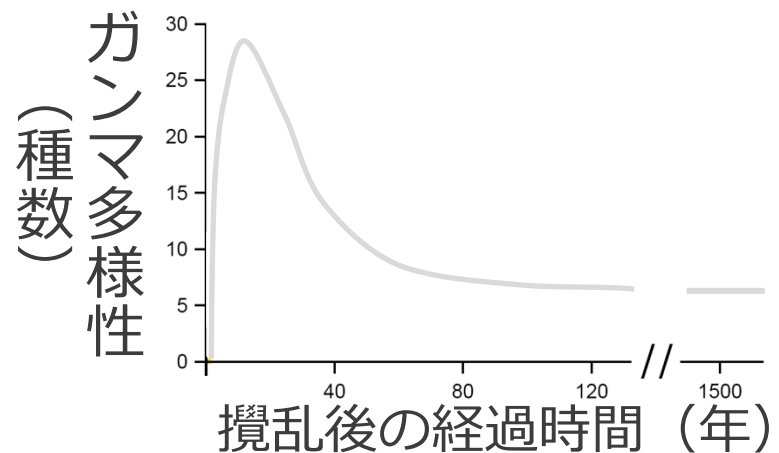
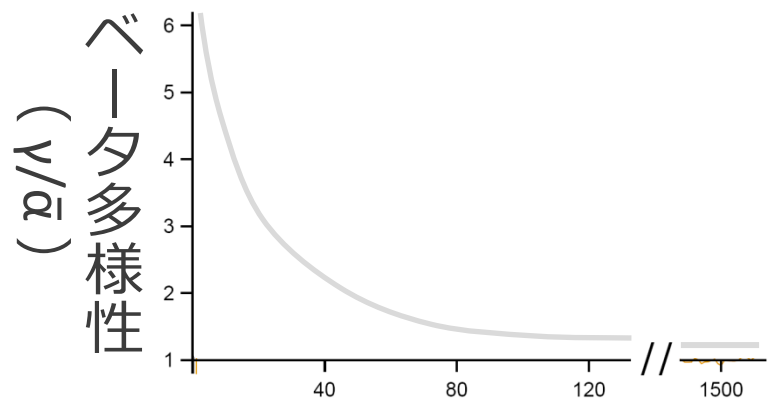
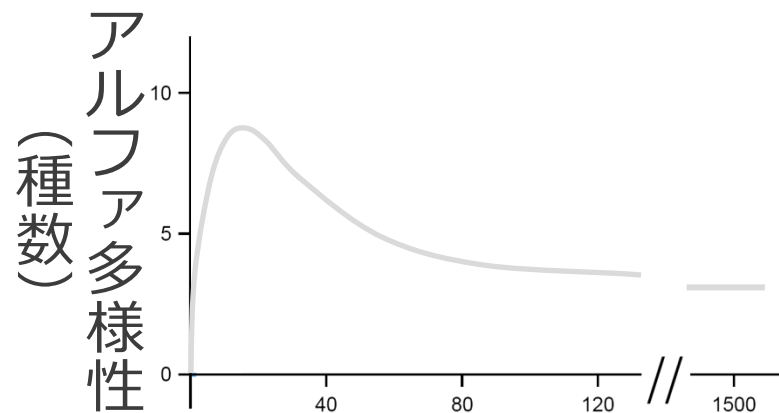
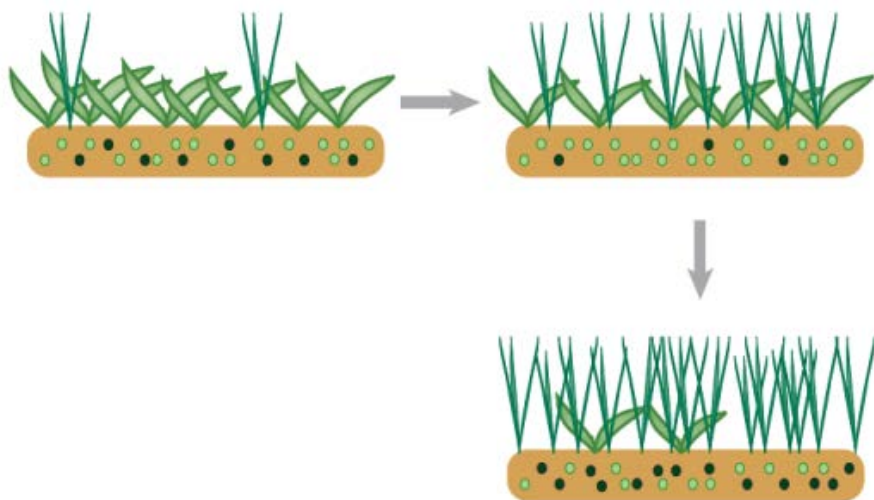
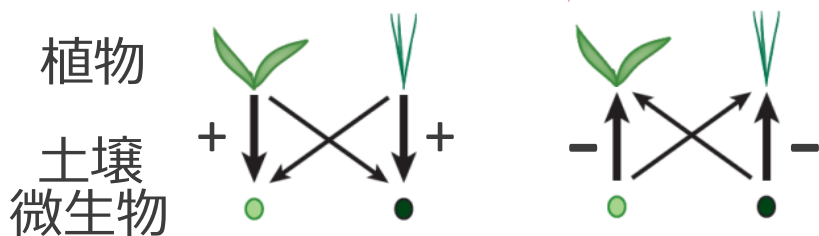
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック

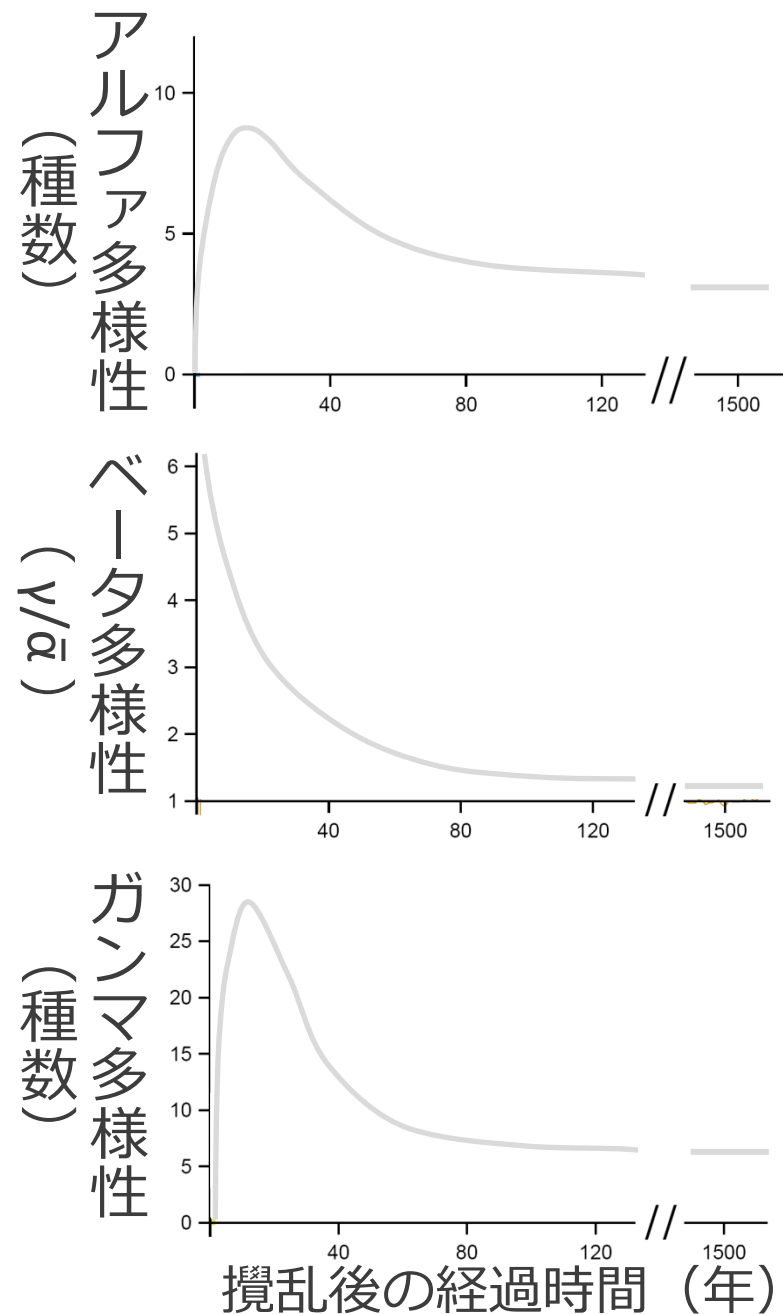
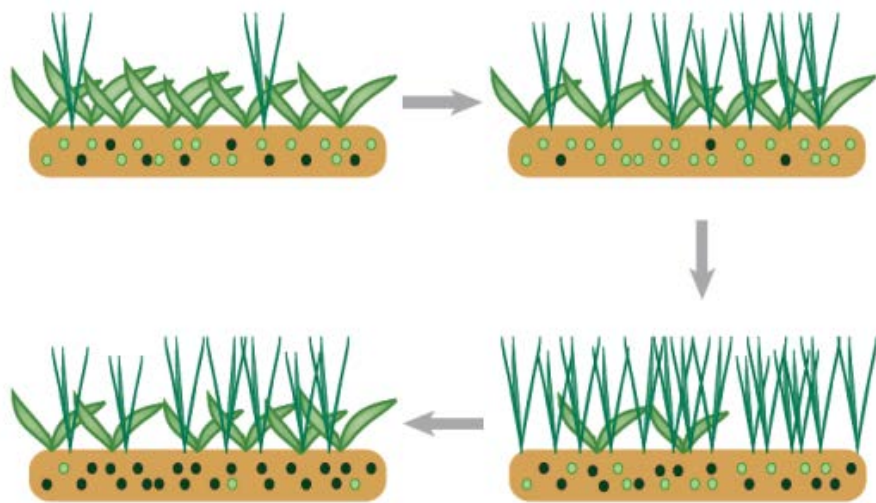
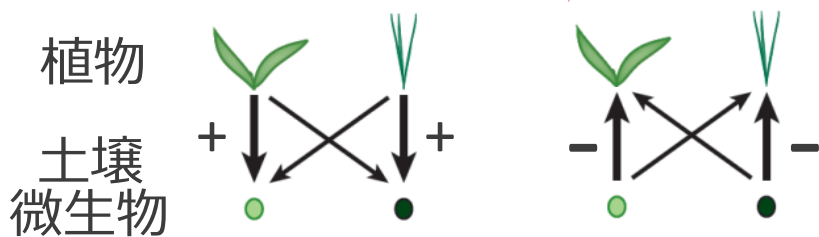


Bever et al. 2012 *Annu. Rev. Microb.* を改変

攪乱後の経過時間 (年)

植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

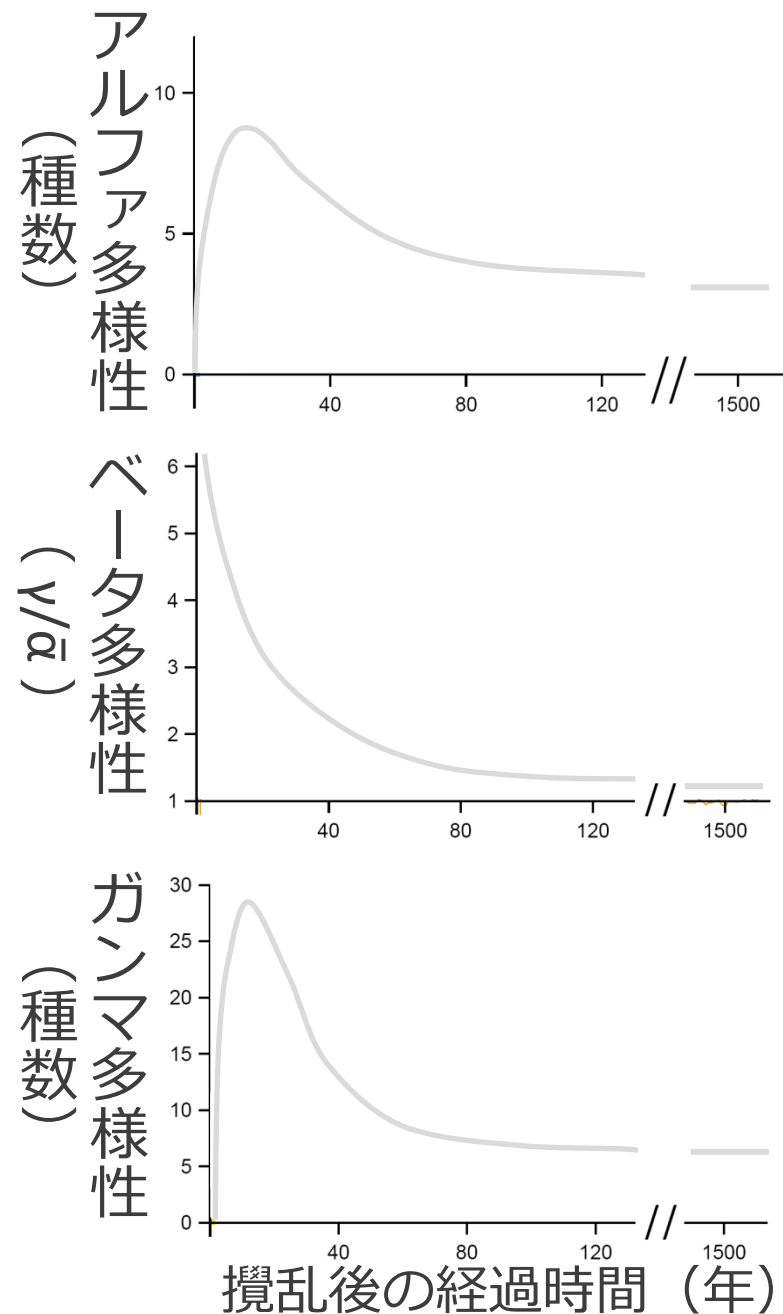
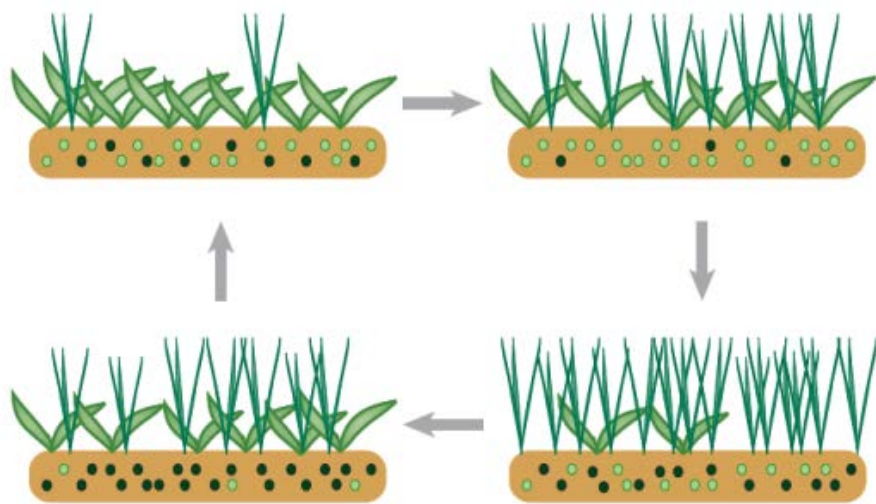
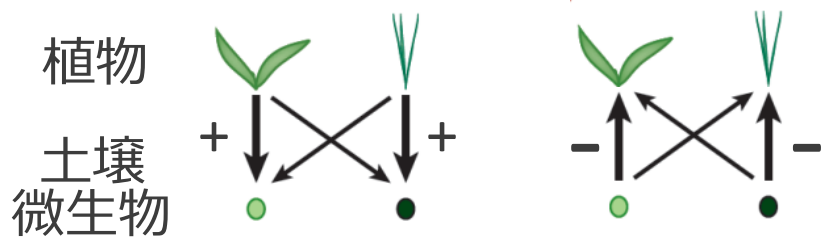
負のフィードバック



Bever et al. 2012 *Annu. Rev. Microb.* を改変

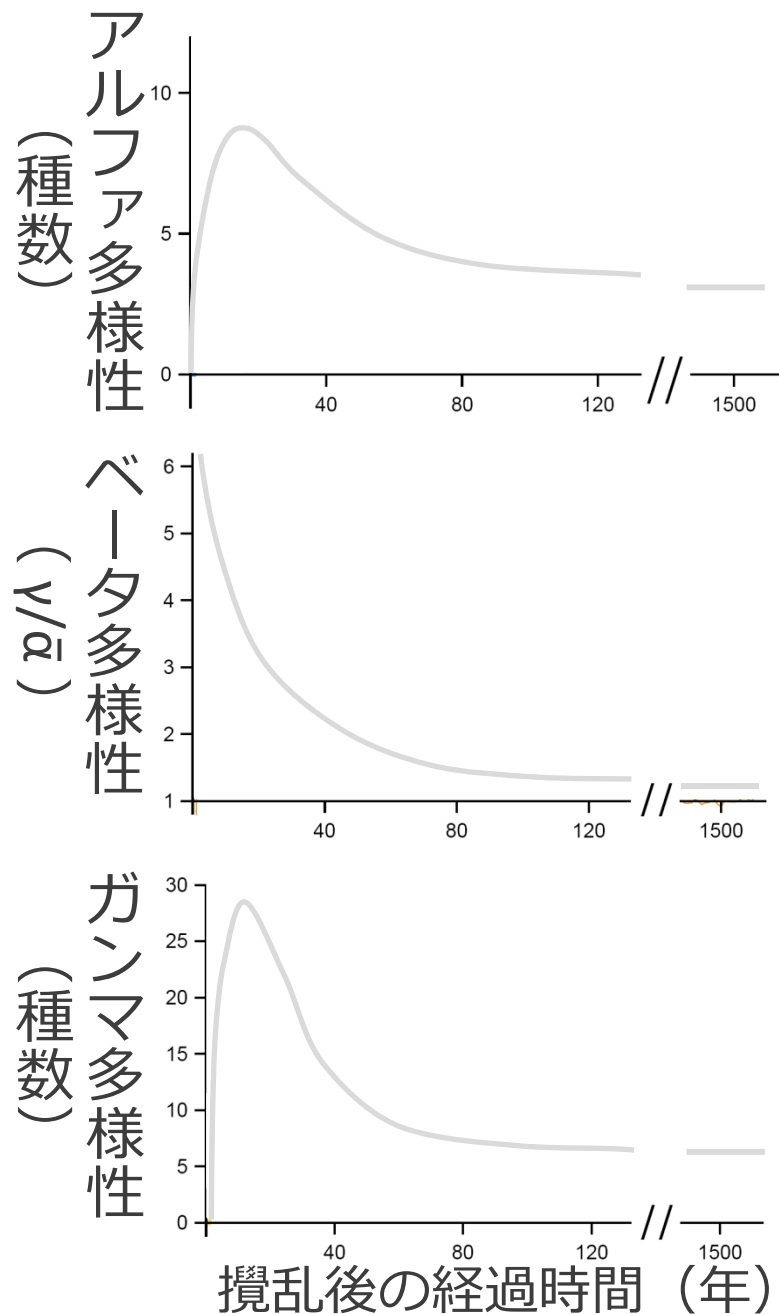
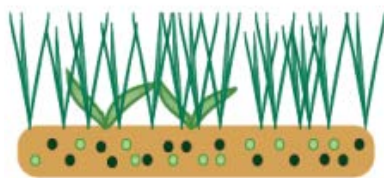
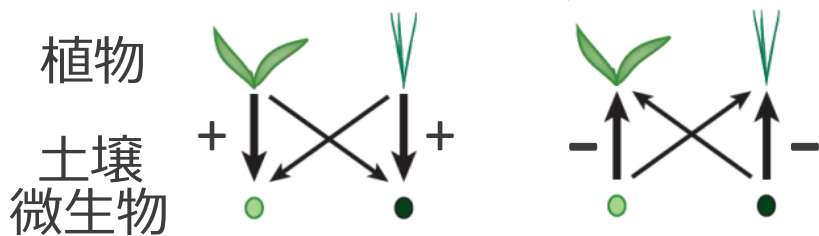
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



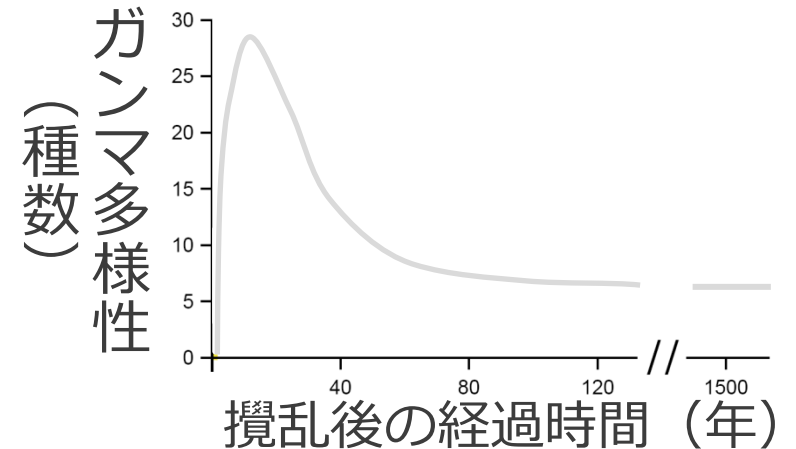
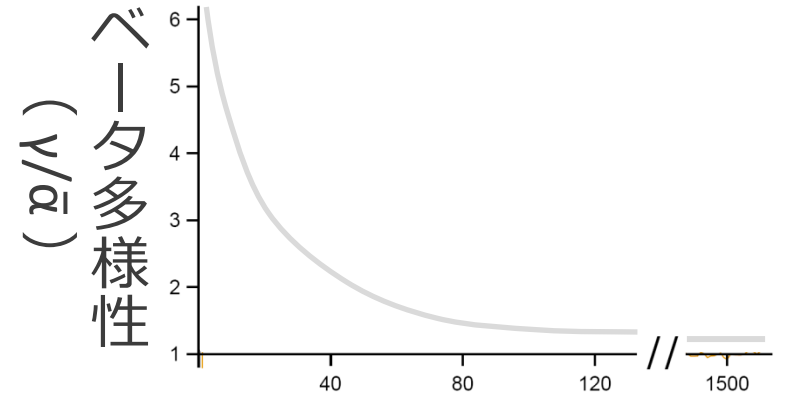
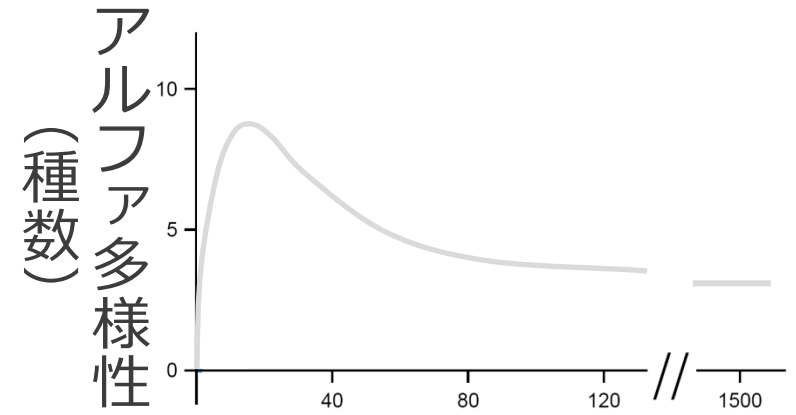
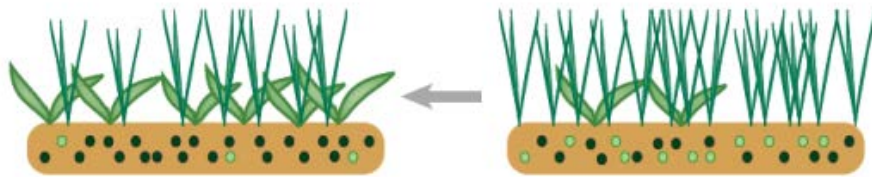
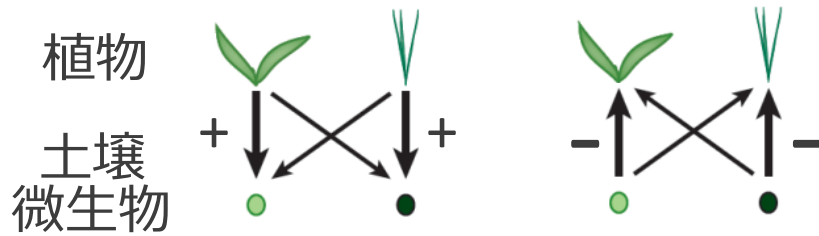
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



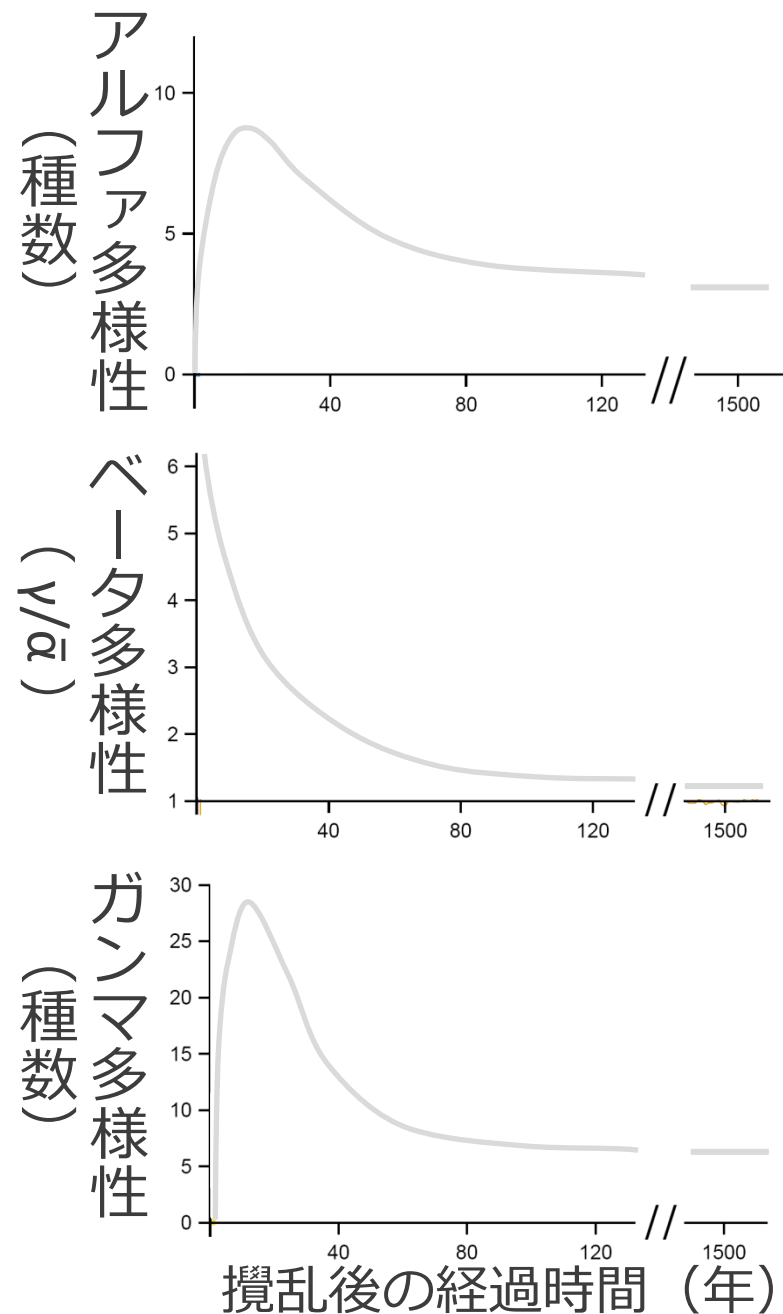
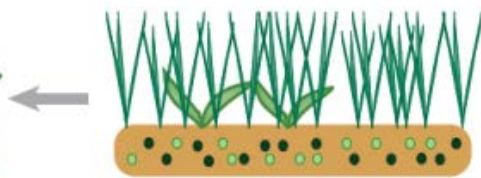
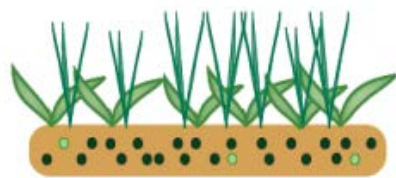
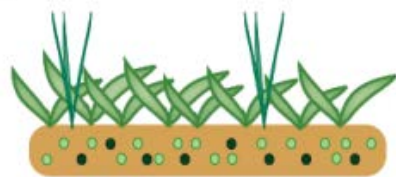
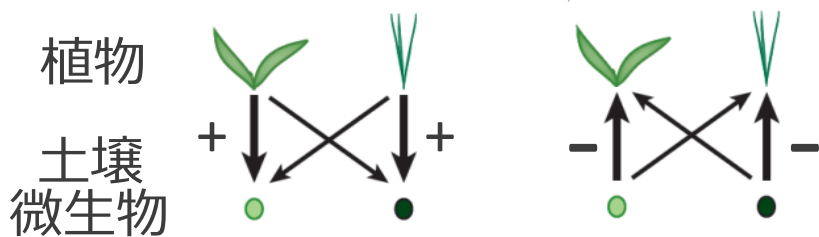
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



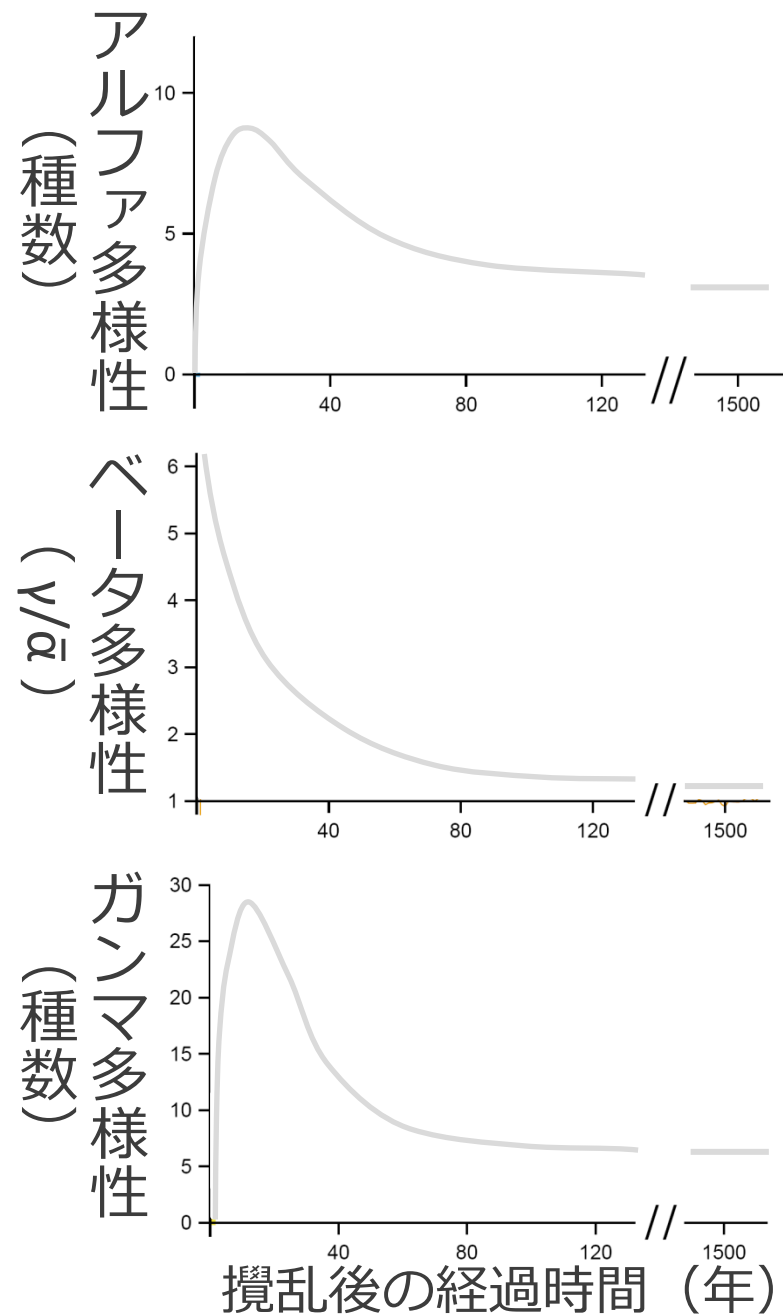
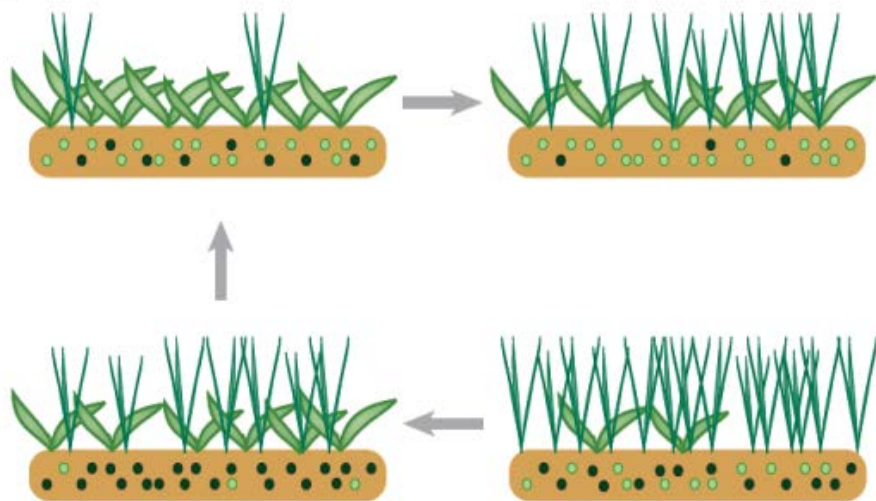
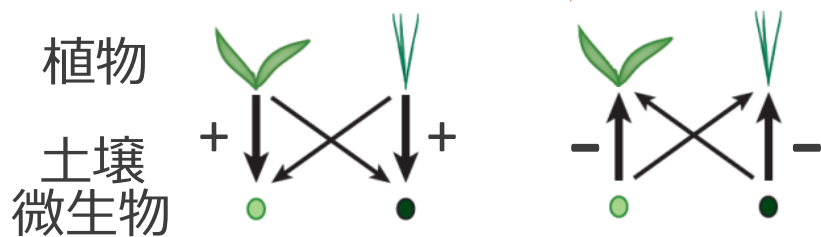
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



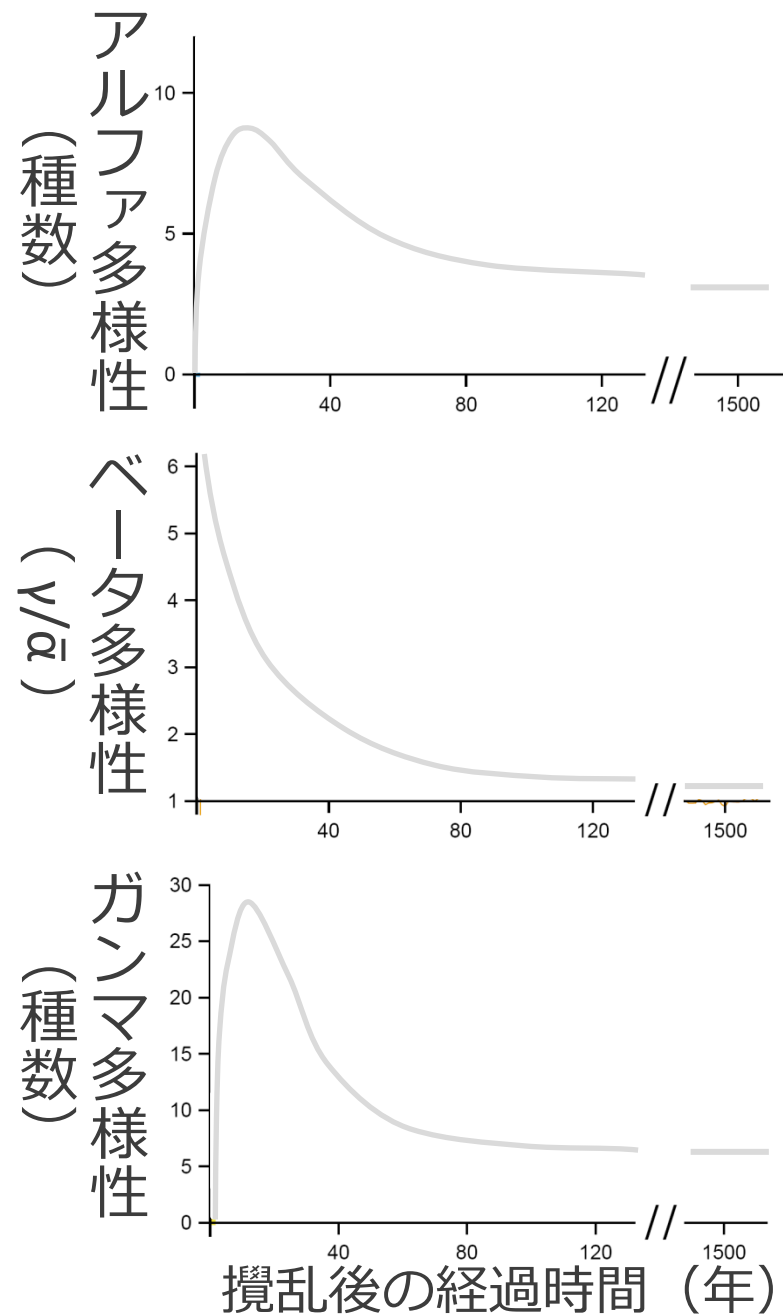
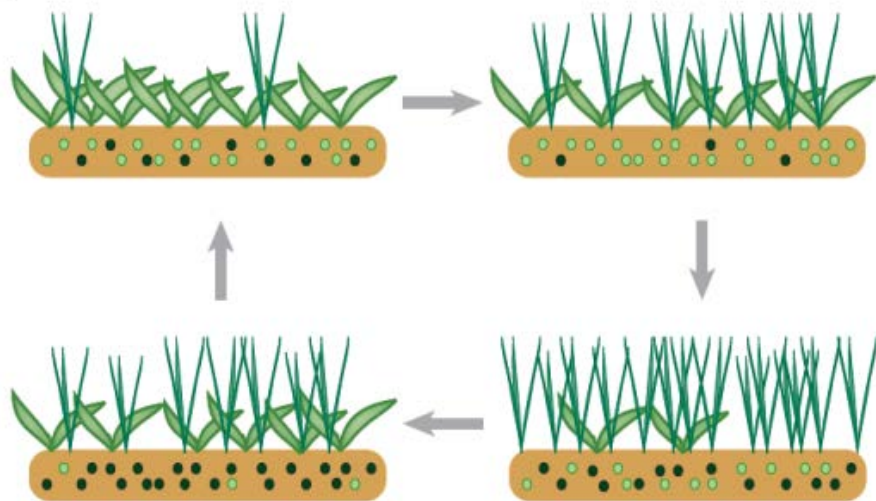
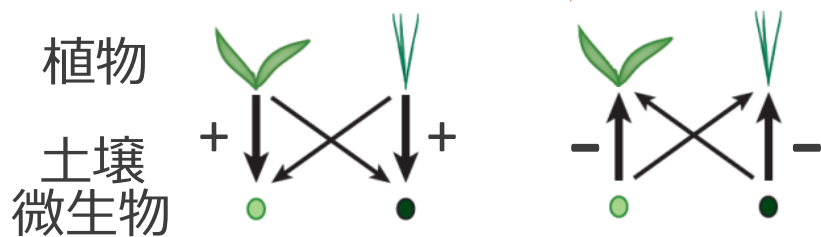
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



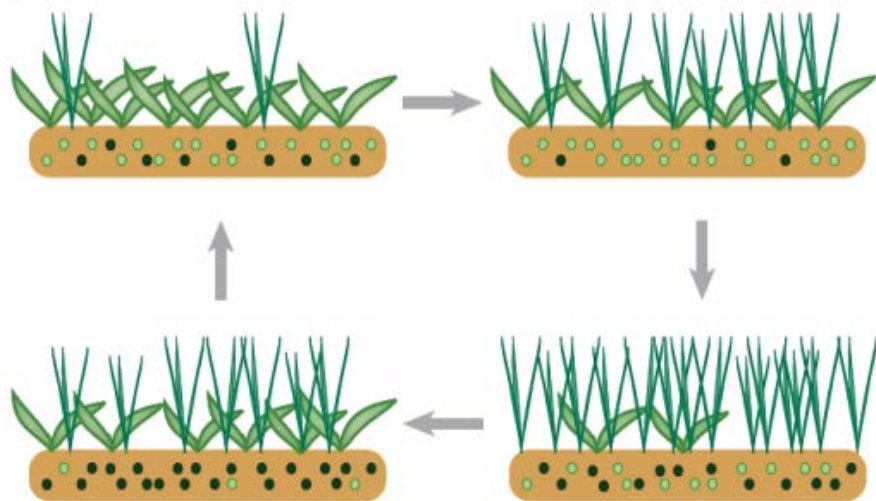
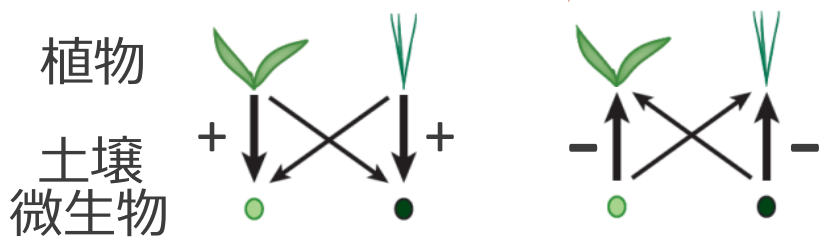
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック

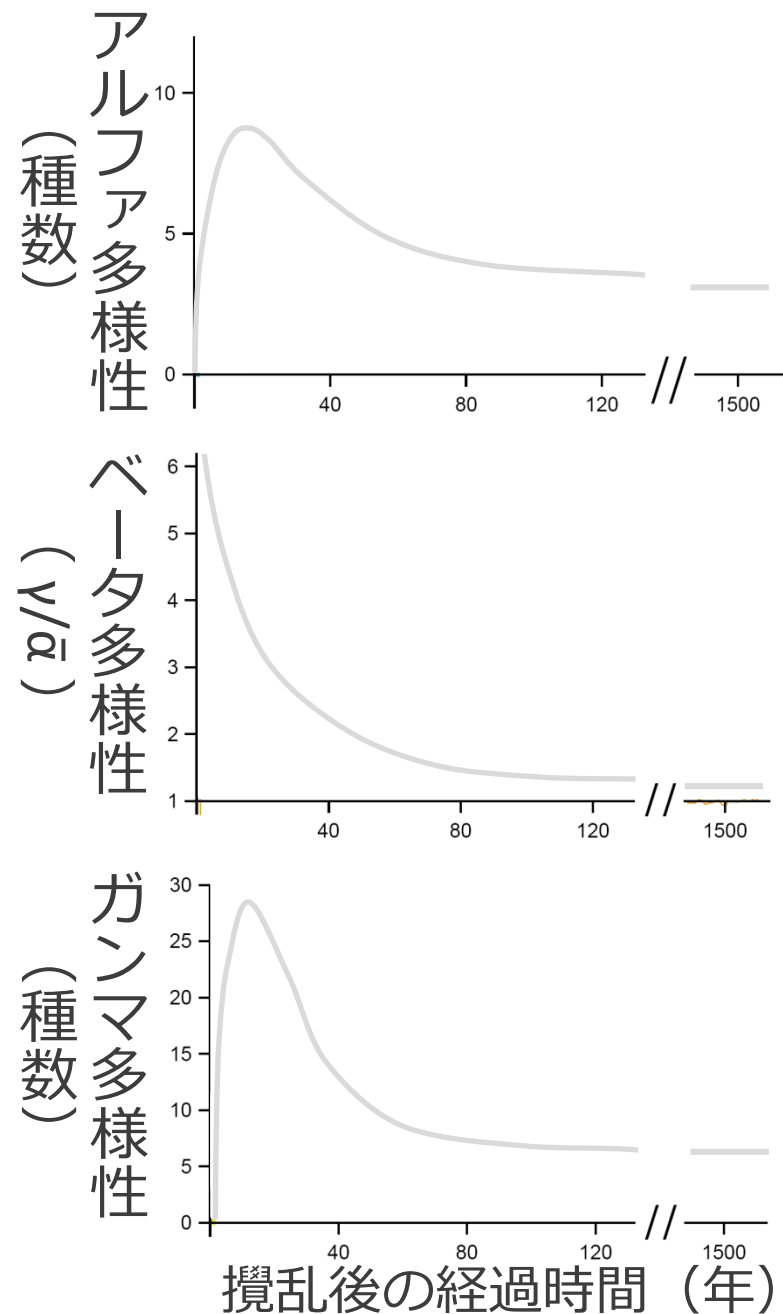


植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック

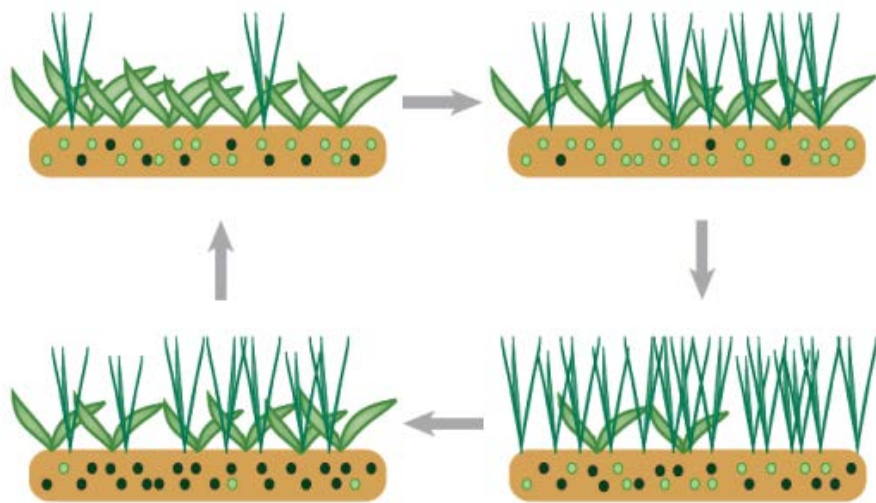
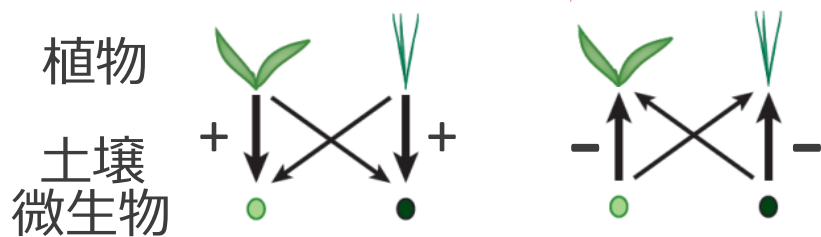


共存促進

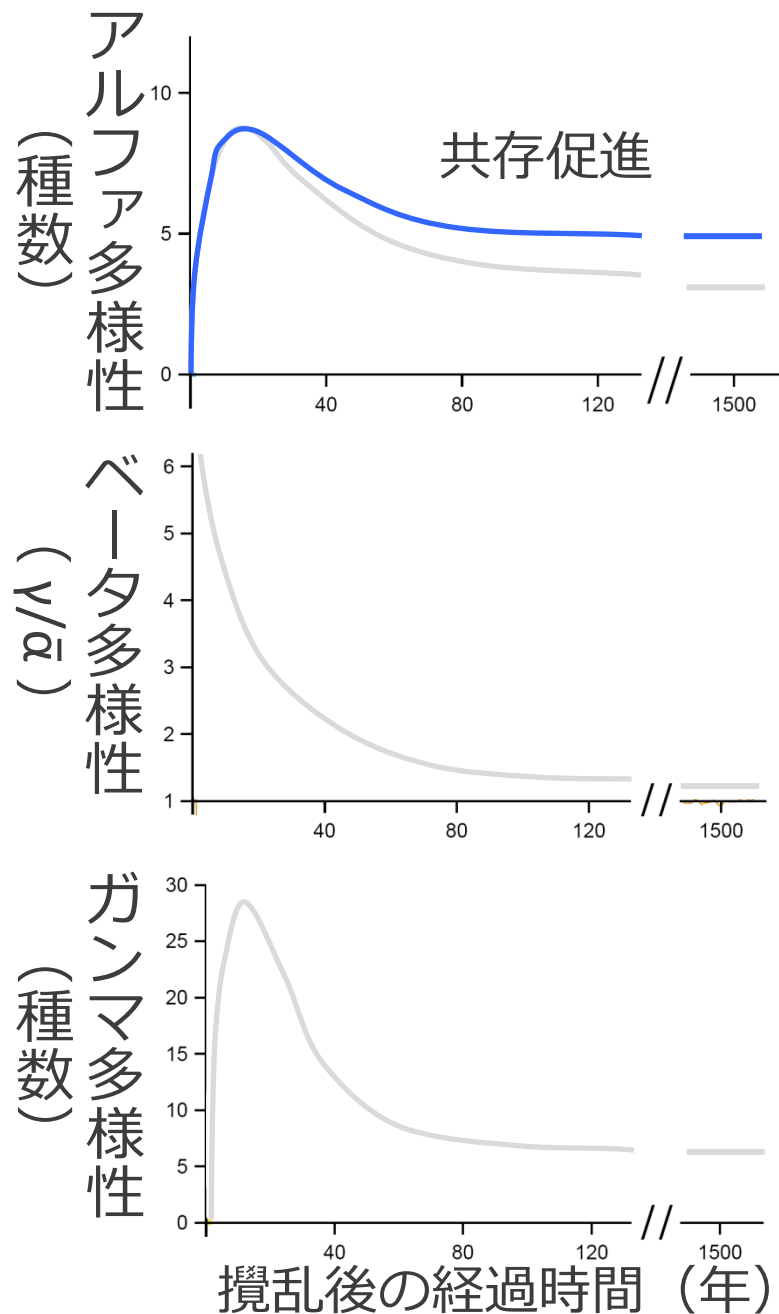


植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック

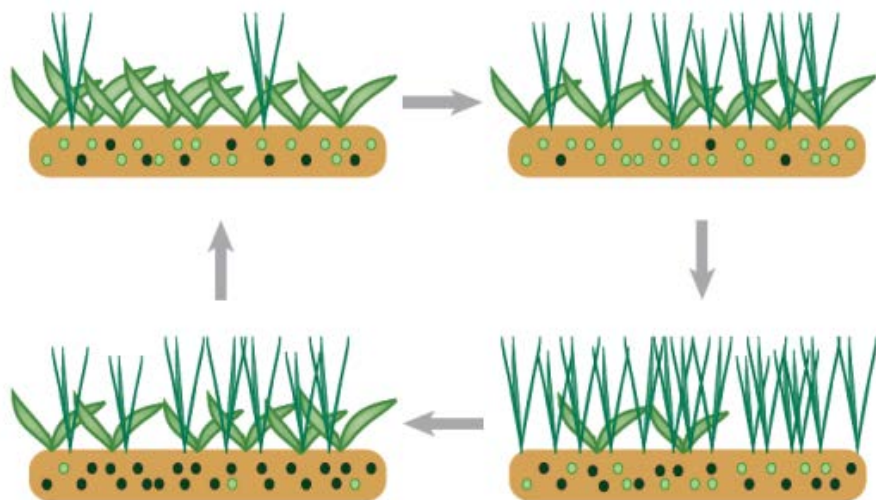
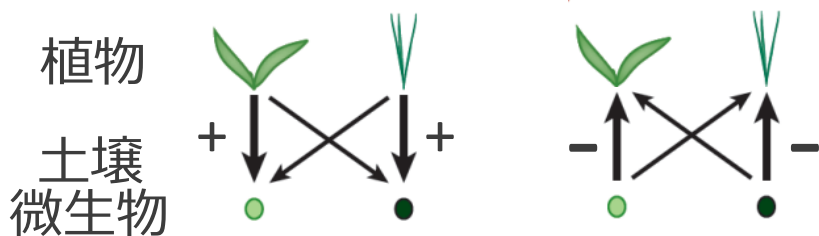


共存促進

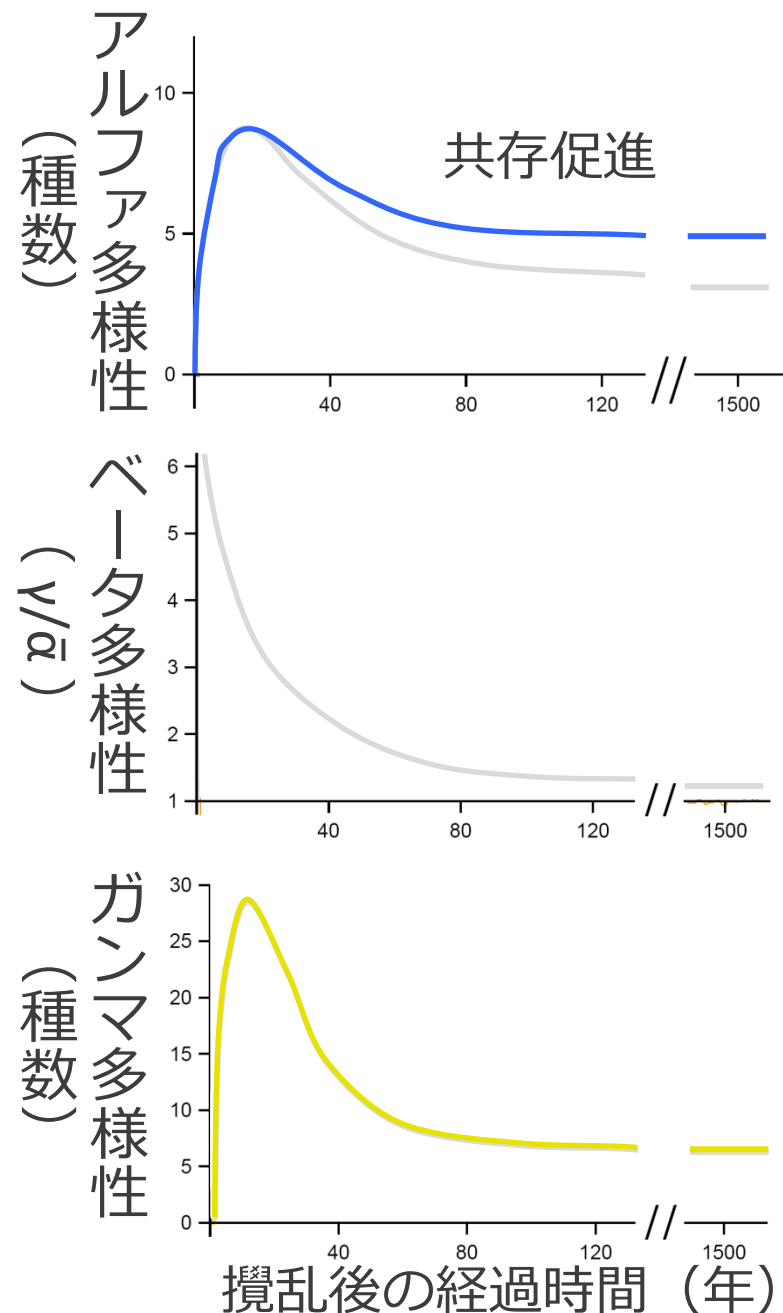


植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック

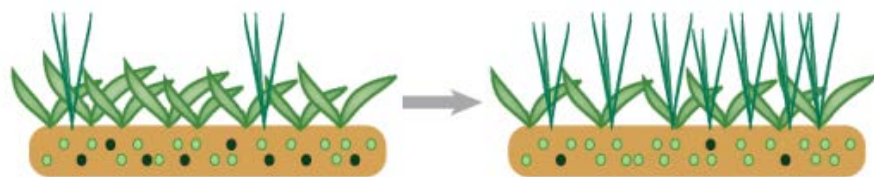
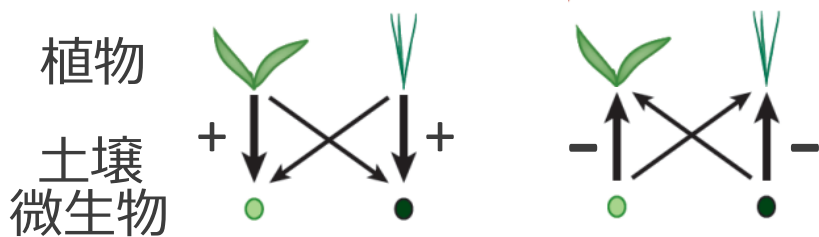


共存促進



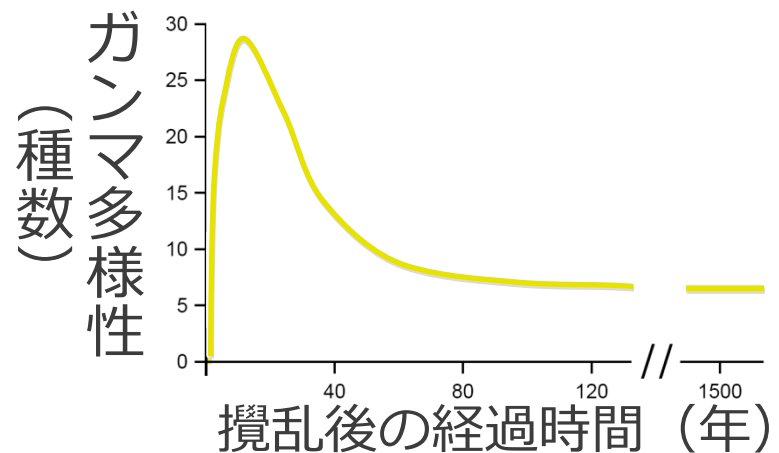
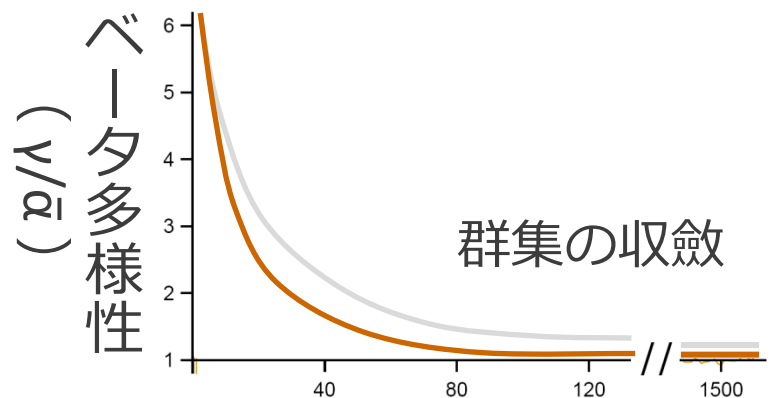
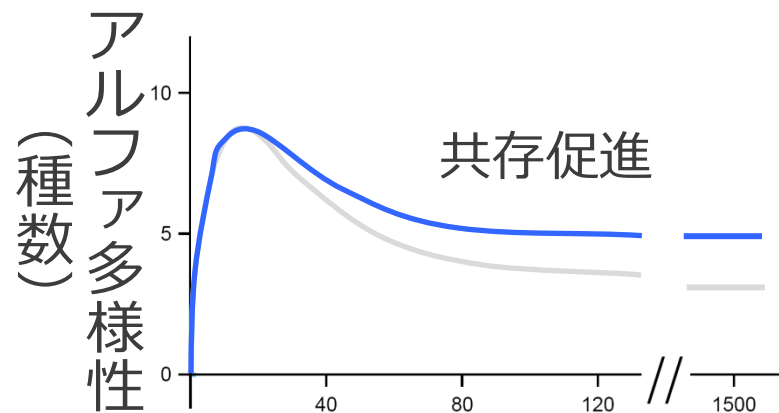
植物-土壌フィードバックが多様性に及ぼす影響

負のフィードバック



共存促進

Bever et al. 2012 *Annu. Rev. Microb.* を改変



土壌の前処置に使われた植物種

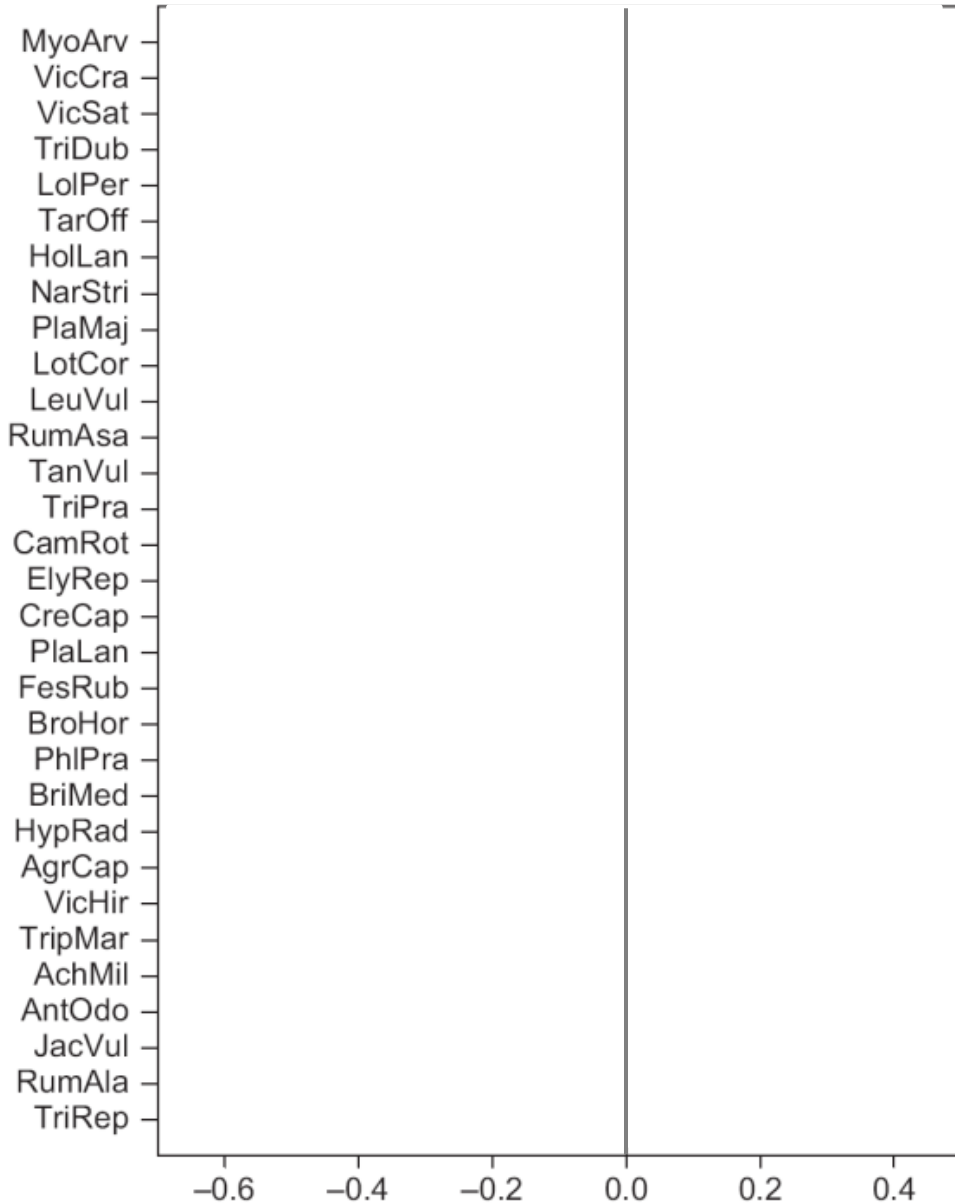
- MyoArv
- VicCra
- VicSat
- TriDub
- LolPer
- TarOff
- HolLan
- NarStri
- PlaMaj
- LotCor
- LeuVul
- RumAsa
- TanVul
- TriPra
- CamRot
- ElyRep
- CreCap
- PlaLan
- FesRub
- BroHor
- PhiPra
- BriMed
- HypRad
- AgrCap
- VicHir
- TripMar
- AchMil
- AntOdo
- JacVul
- RumAla
- TriRep

Van de Voorde *et al.* 2011 *J. Ecol.*



Van de Voorde 2011 博士論文

土壌の前処置に使われた植物種



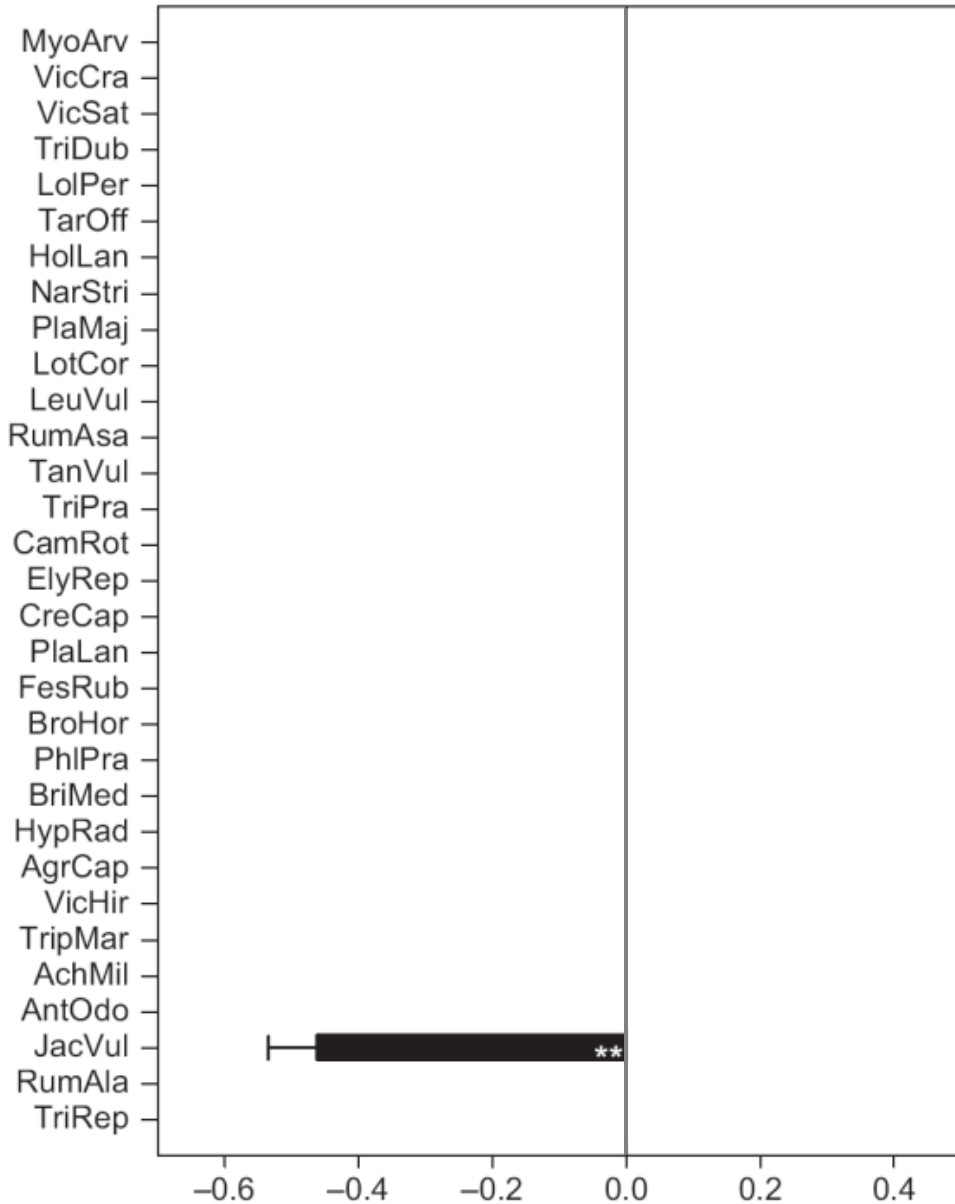
Van de Voorde *et al.* 2011 *J. Ecol.*



Van de Voorde 2011 博士論文

土壌の前処理が JacVul種の生長に及ぼす影響

土壌の前処置に使われた植物種



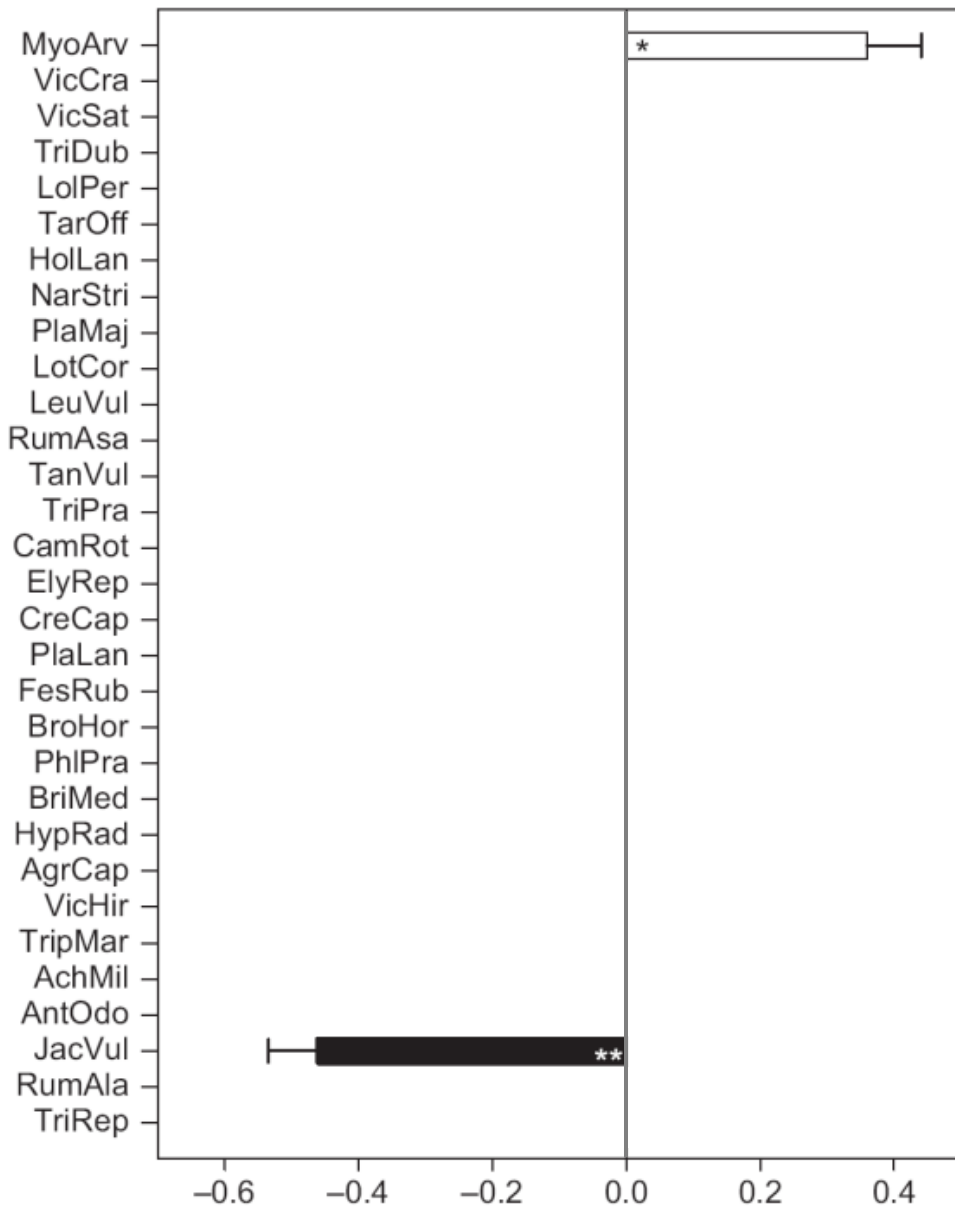
Van de Voorde *et al.* 2011 *J. Ecol.*



Van de Voorde 2011 博士論文

土壌の前処理が JacVul種の生長に及ぼす影響

土壌の前処置に使われた植物種



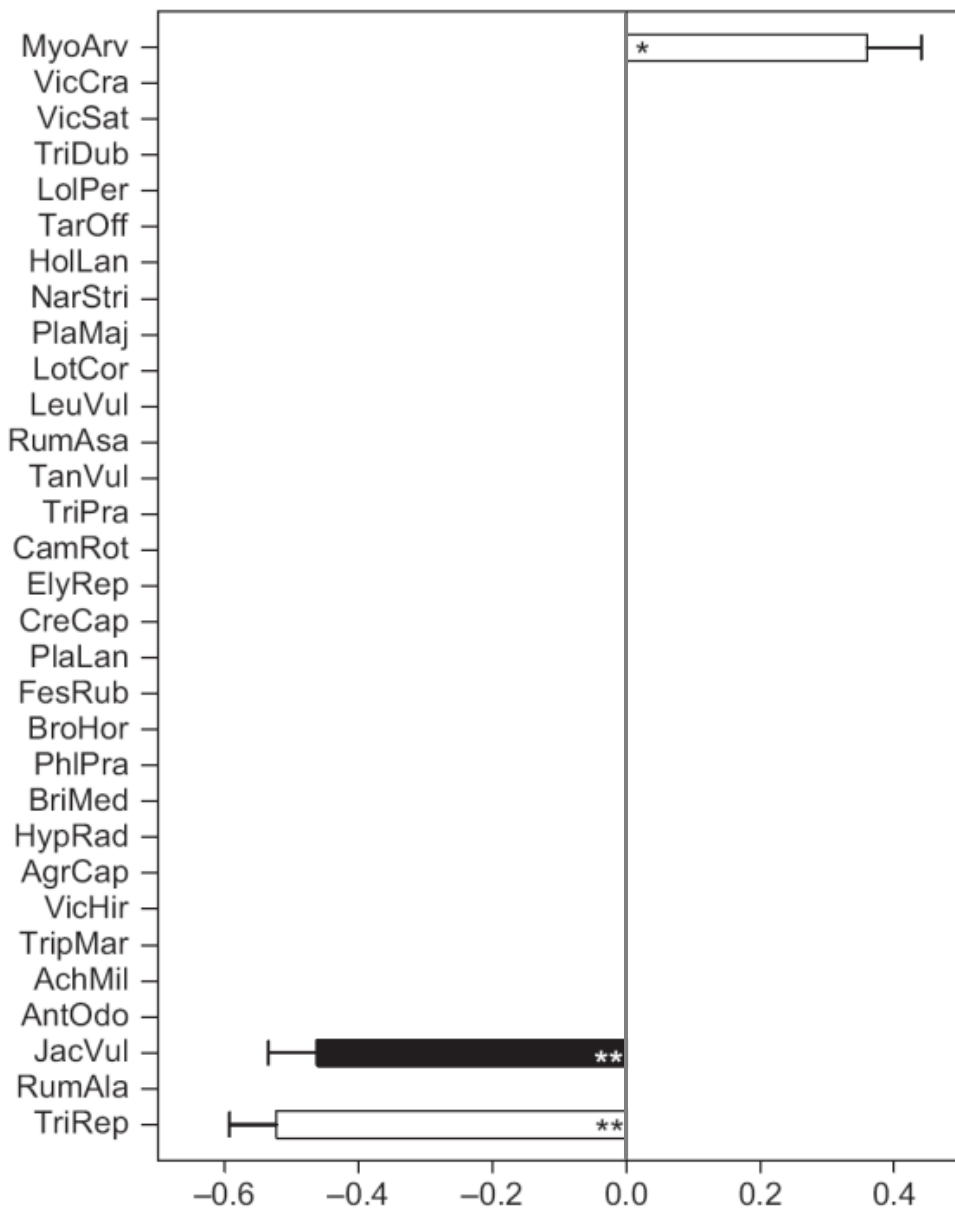
Van de Voorde *et al.* 2011 *J. Ecol.*



Van de Voorde 2011 博士論文

土壌の前処理が JacVul種の生長に及ぼす影響

土壌の前処置に使われた植物種



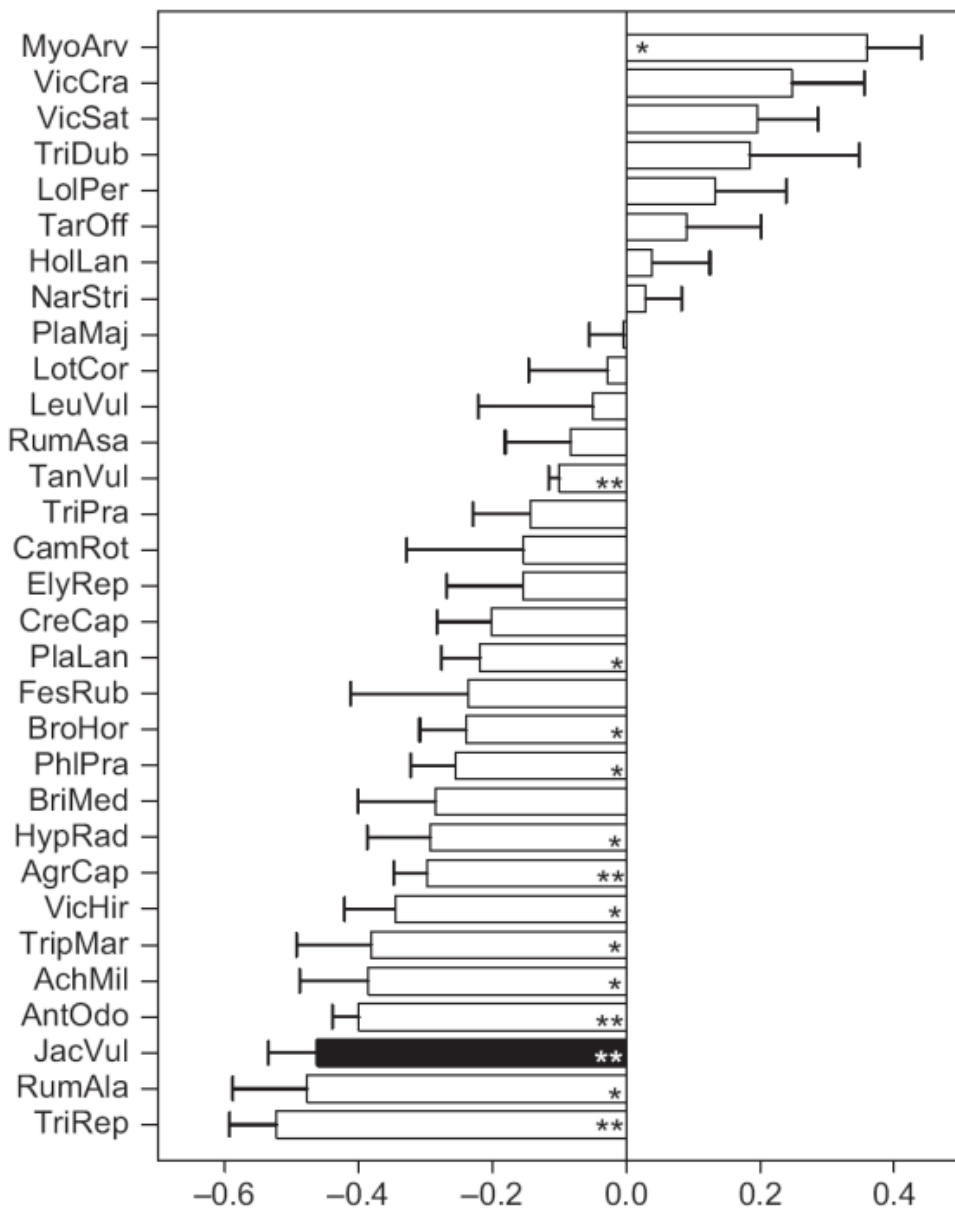
Van de Voorde *et al.* 2011 *J. Ecol.*



Van de Voorde 2011 博士論文

土壌の前処理が JacVul種の生長に及ぼす影響

土壌の前処置に使われた植物種



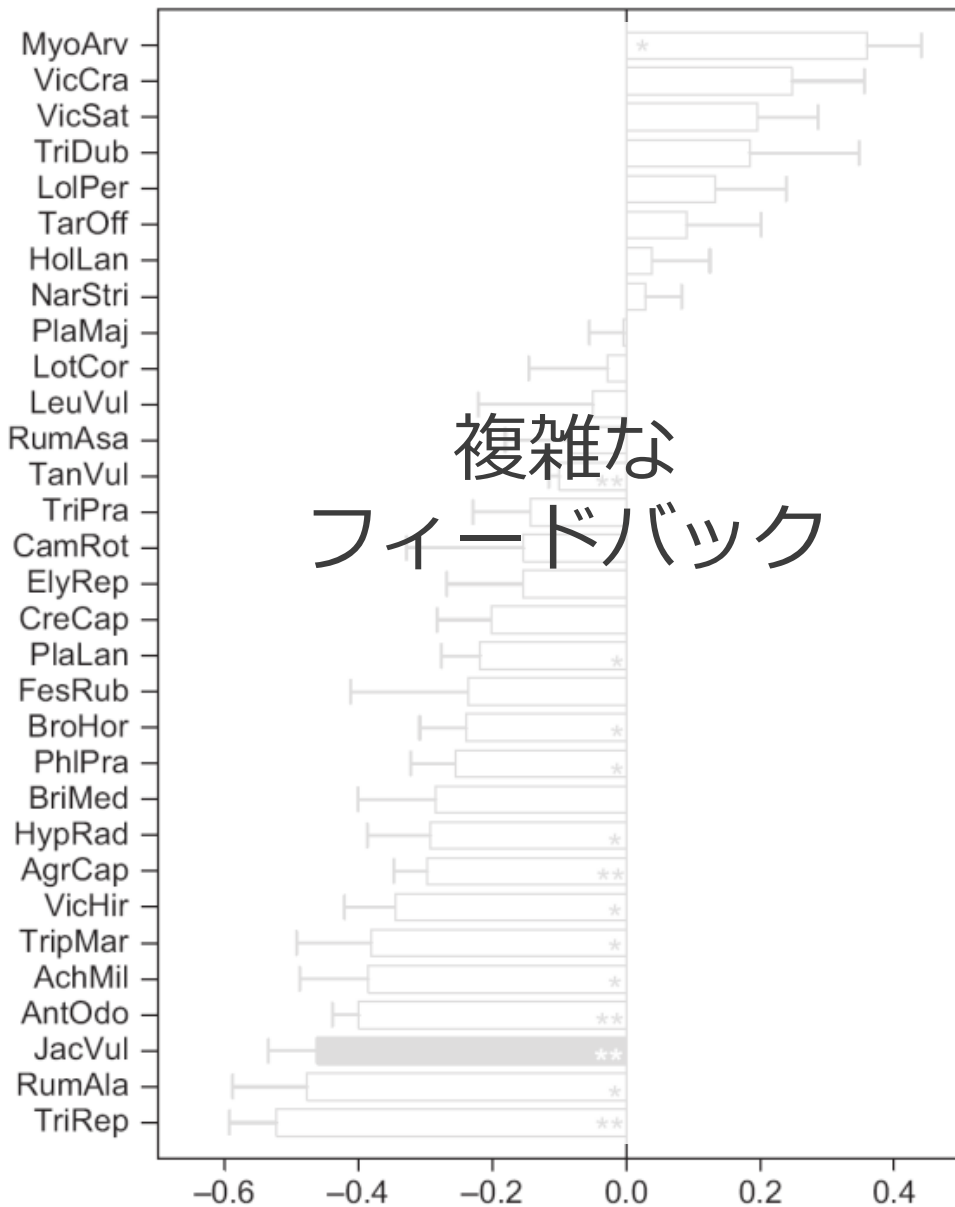
Van de Voorde *et al.* 2011 *J. Ecol.*



Van de Voorde 2011 博士論文

土壌の前処理が JacVul種の生長に及ぼす影響

土壌の前処置に使われた植物種



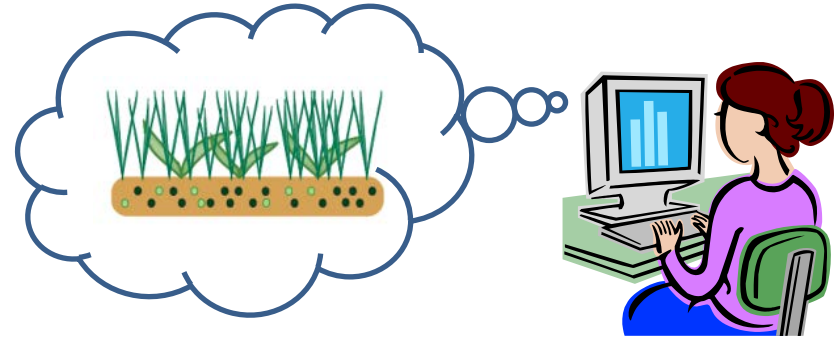
Van de Voorde *et al.* 2011 *J. Ecol.*



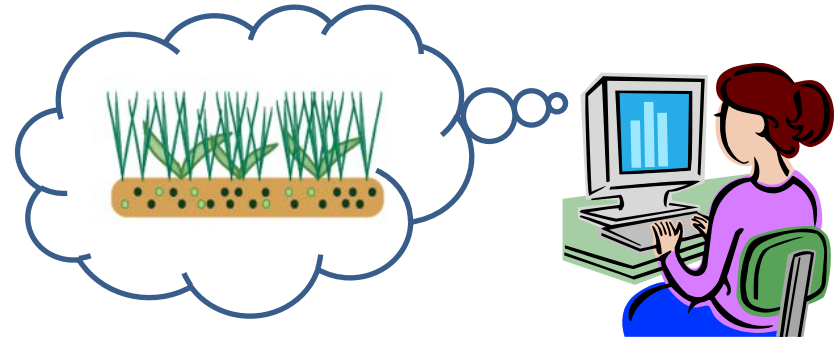
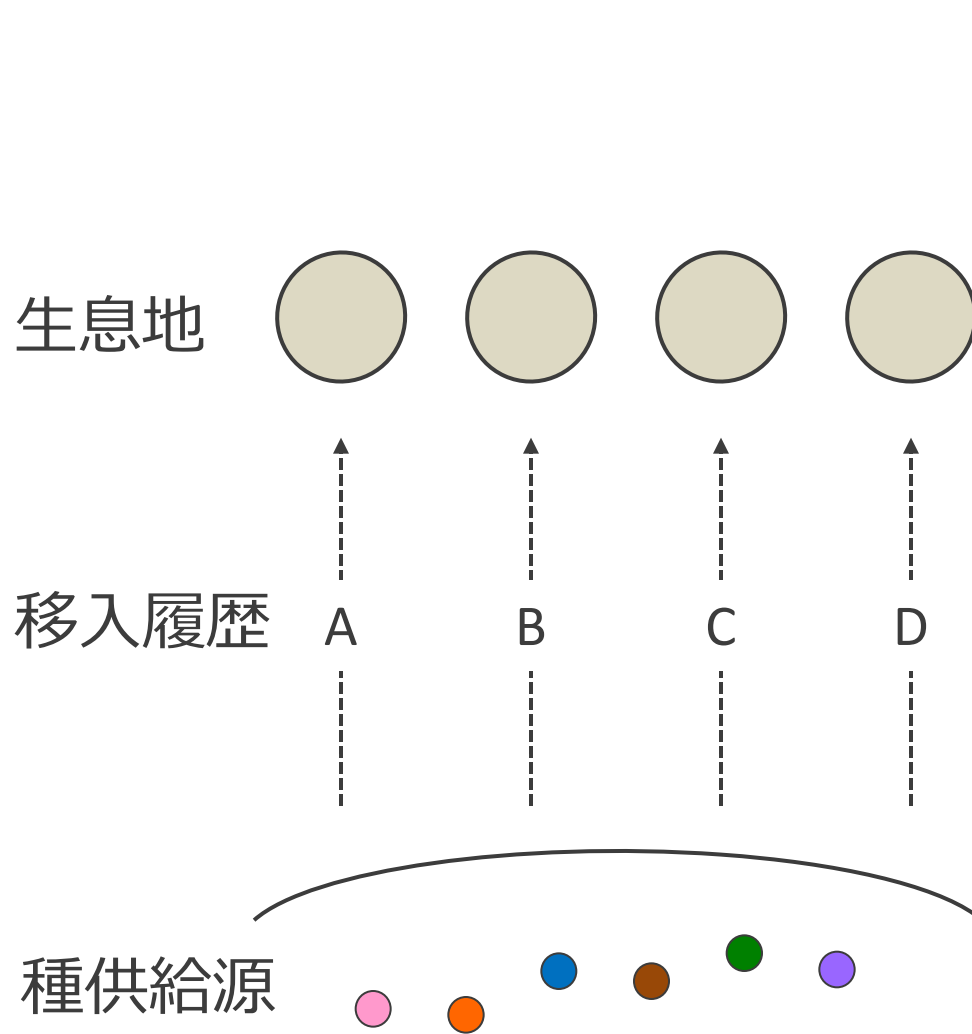
Van de Voorde 2011 博士論文

土壌の前処理が JacVul種の生長に及ぼす影響

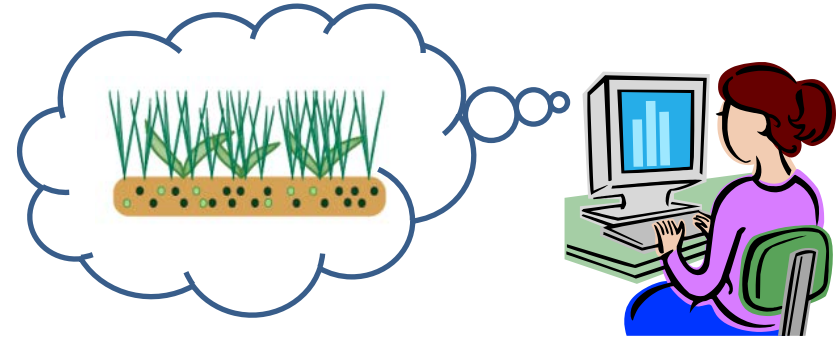
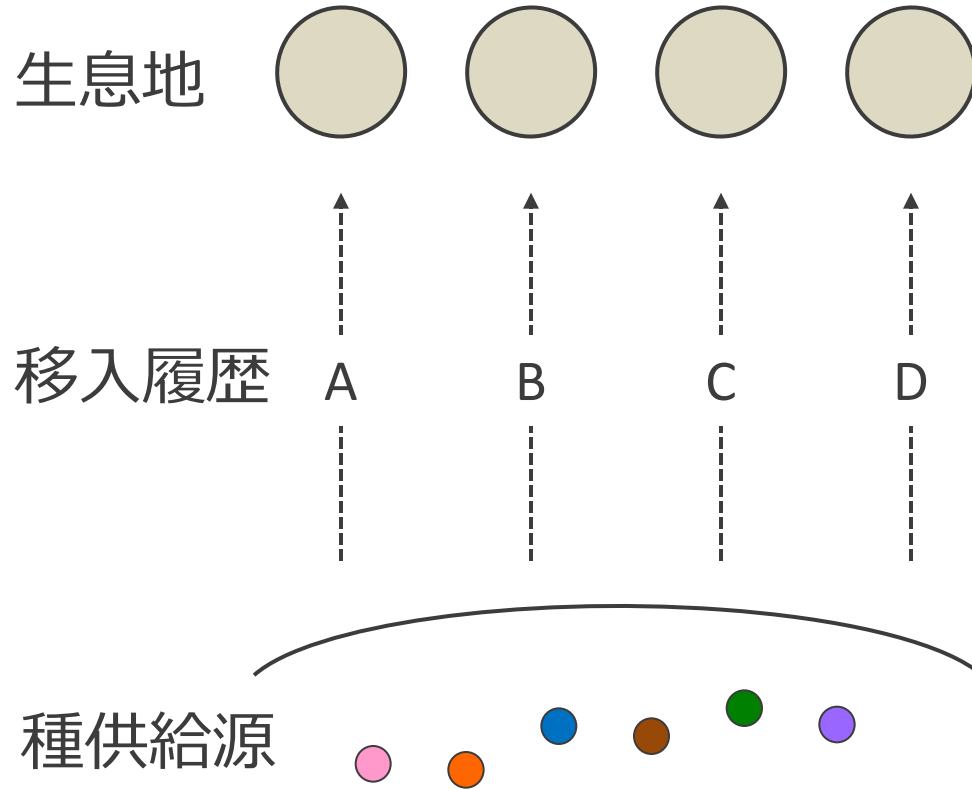
個体ベースモデル



個体ベースモデル



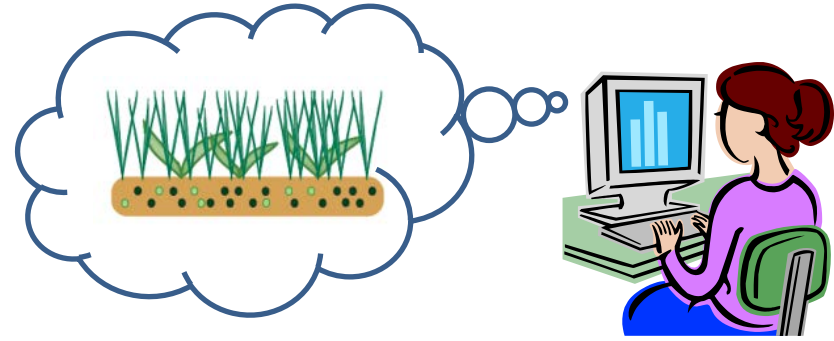
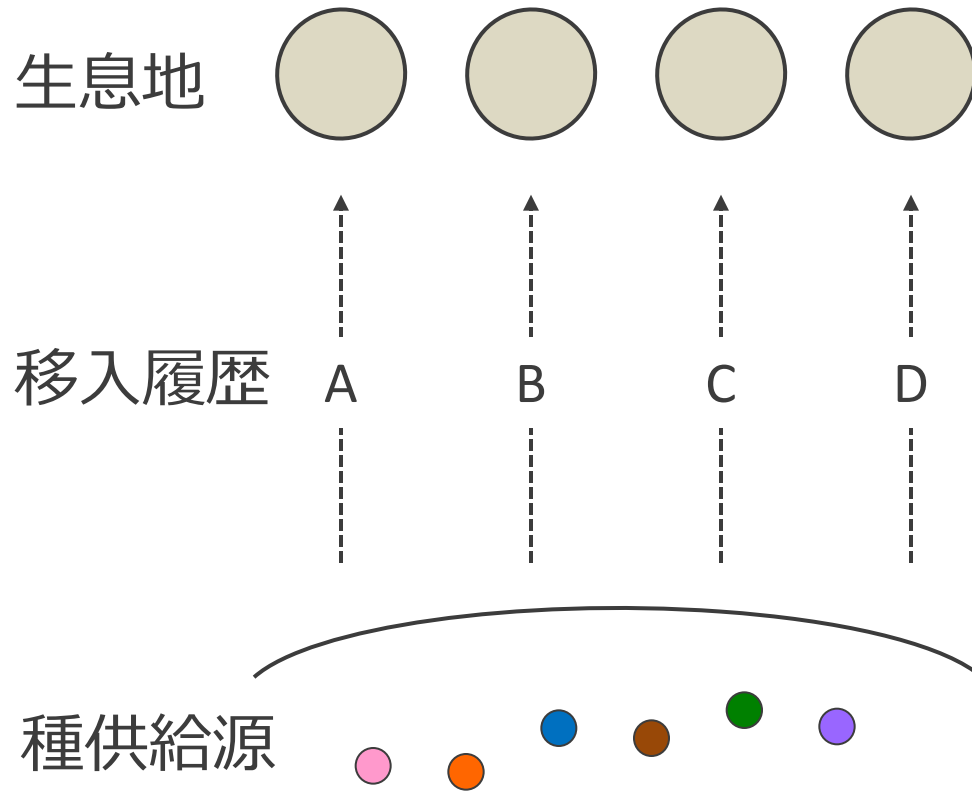
個体ベースモデル



シナリオ

-
-
-
-

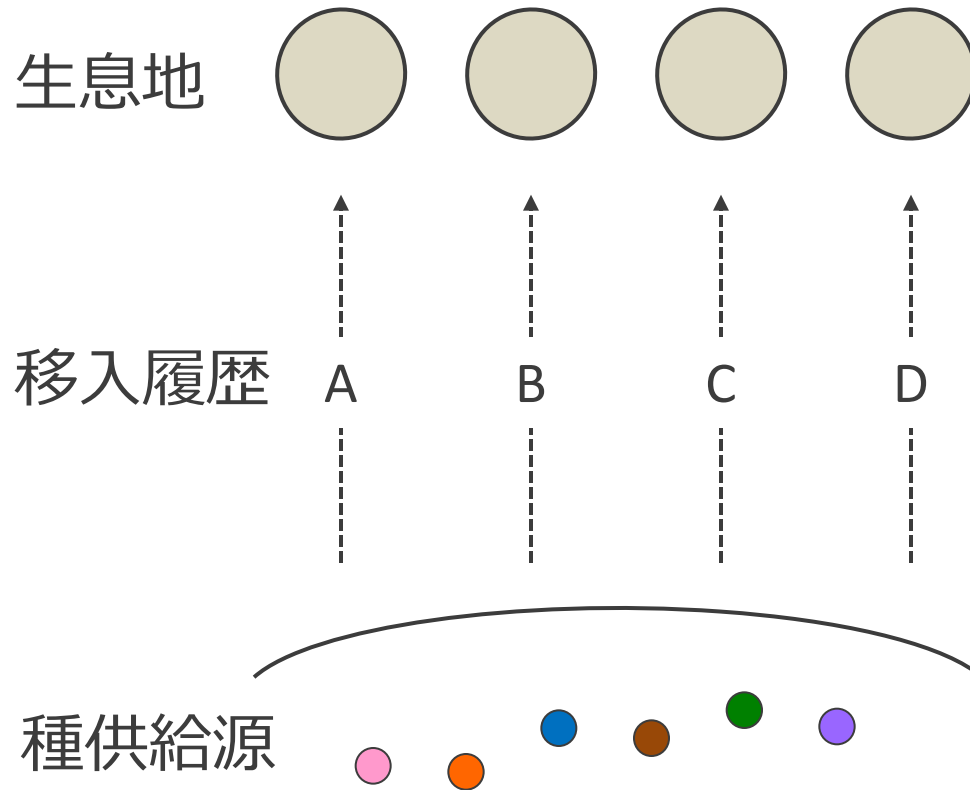
個体ベースモデル



シナリオ

- フィードバックなし
-
-
-

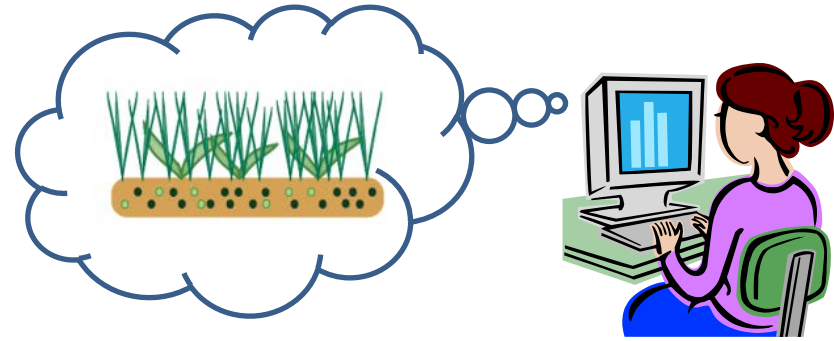
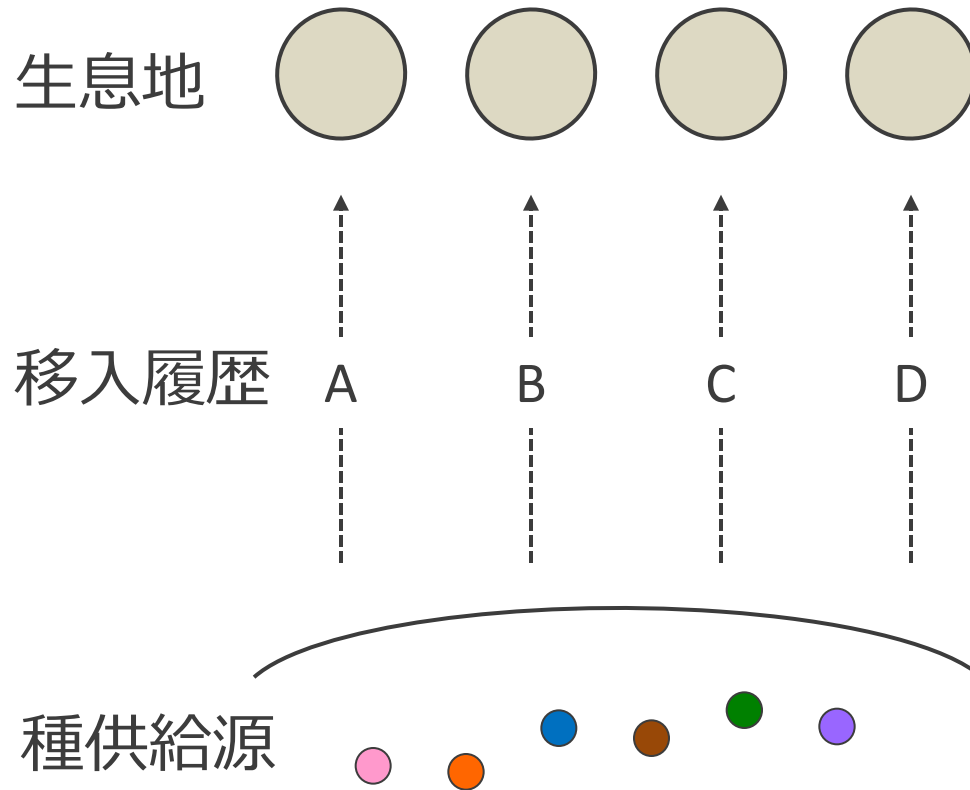
個体ベースモデル



シナリオ

- フィードバックなし
- 正のフィードバック
-
-

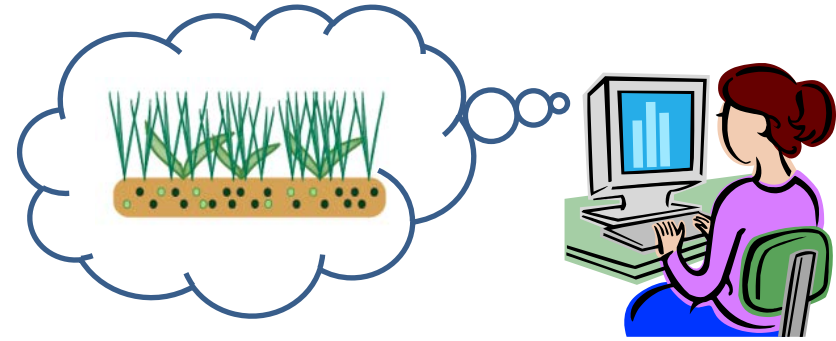
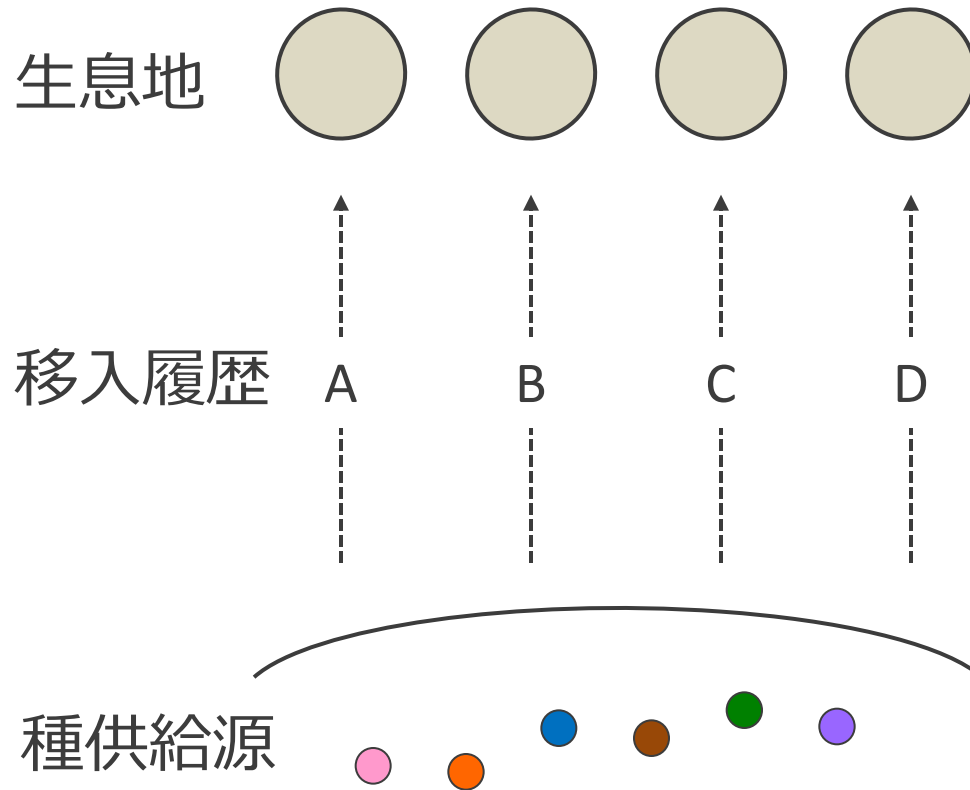
個体ベースモデル



シナリオ

- フィードバックなし
- 正のフィードバック
- 負のフィードバック
-

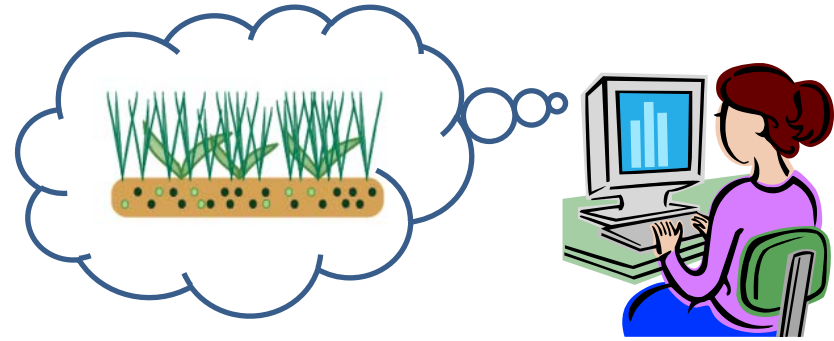
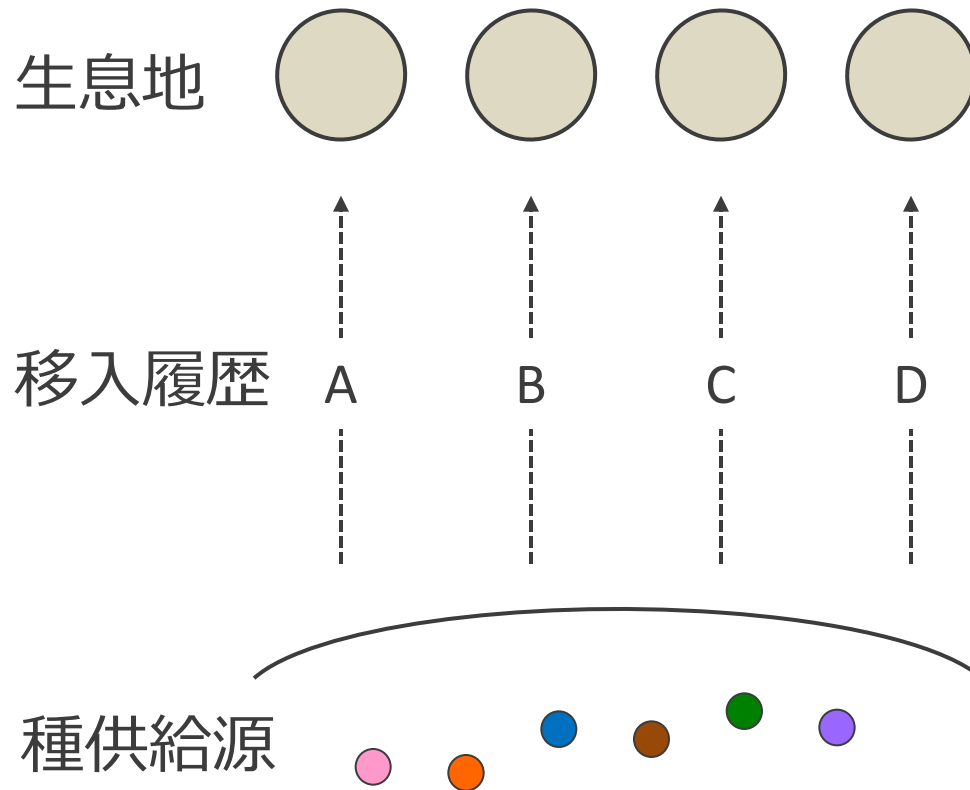
個体ベースモデル



シナリオ

- フィードバックなし
- 正のフィードバック
- 負のフィードバック
- 複雑なフィードバック

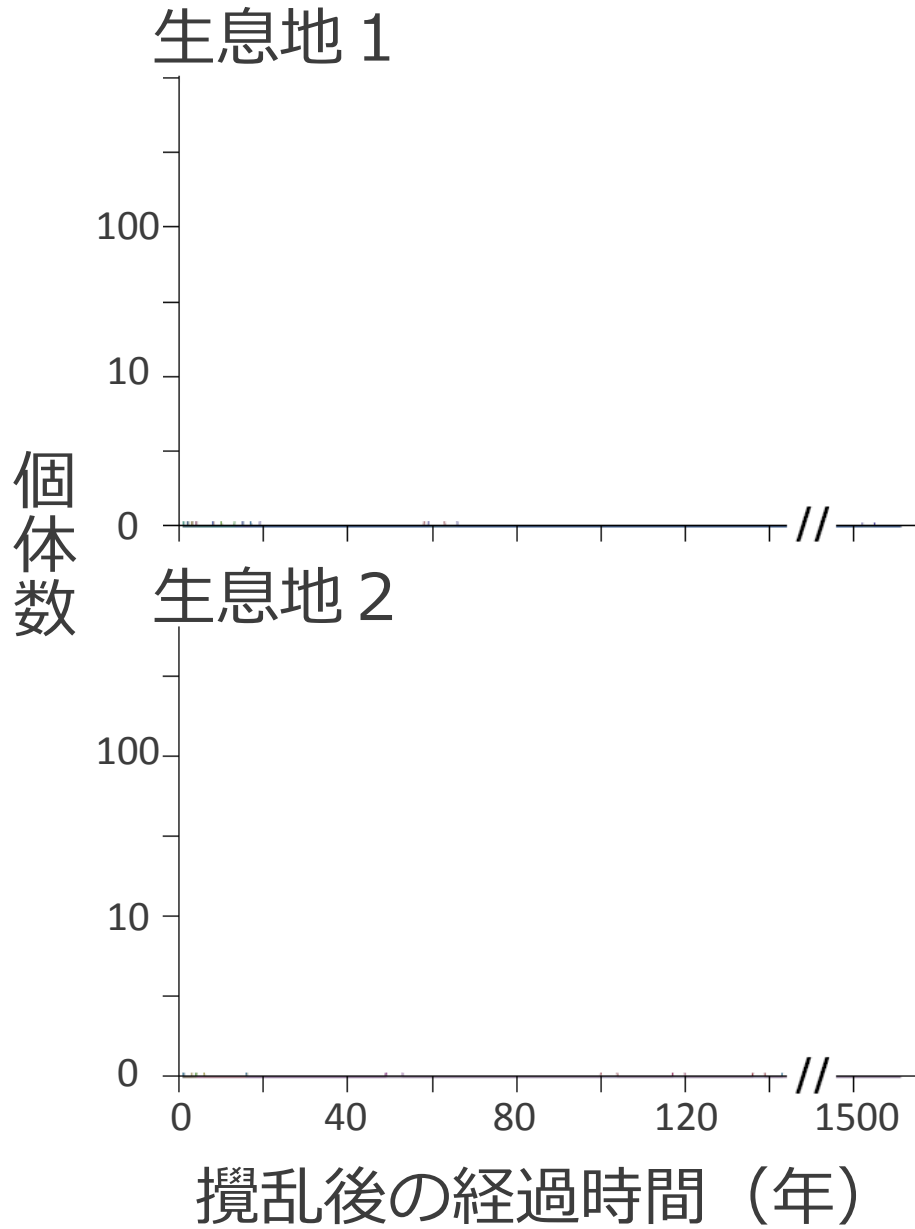
個体ベースモデル



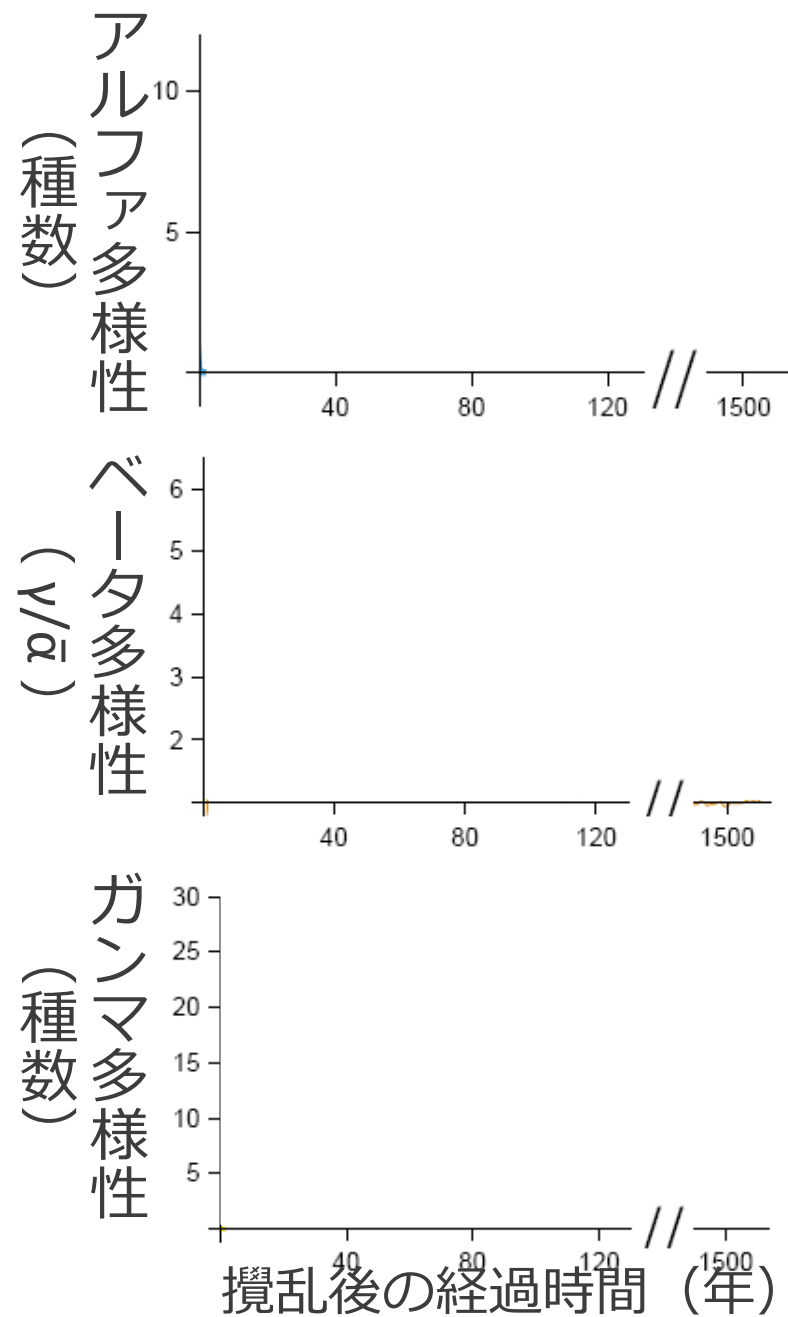
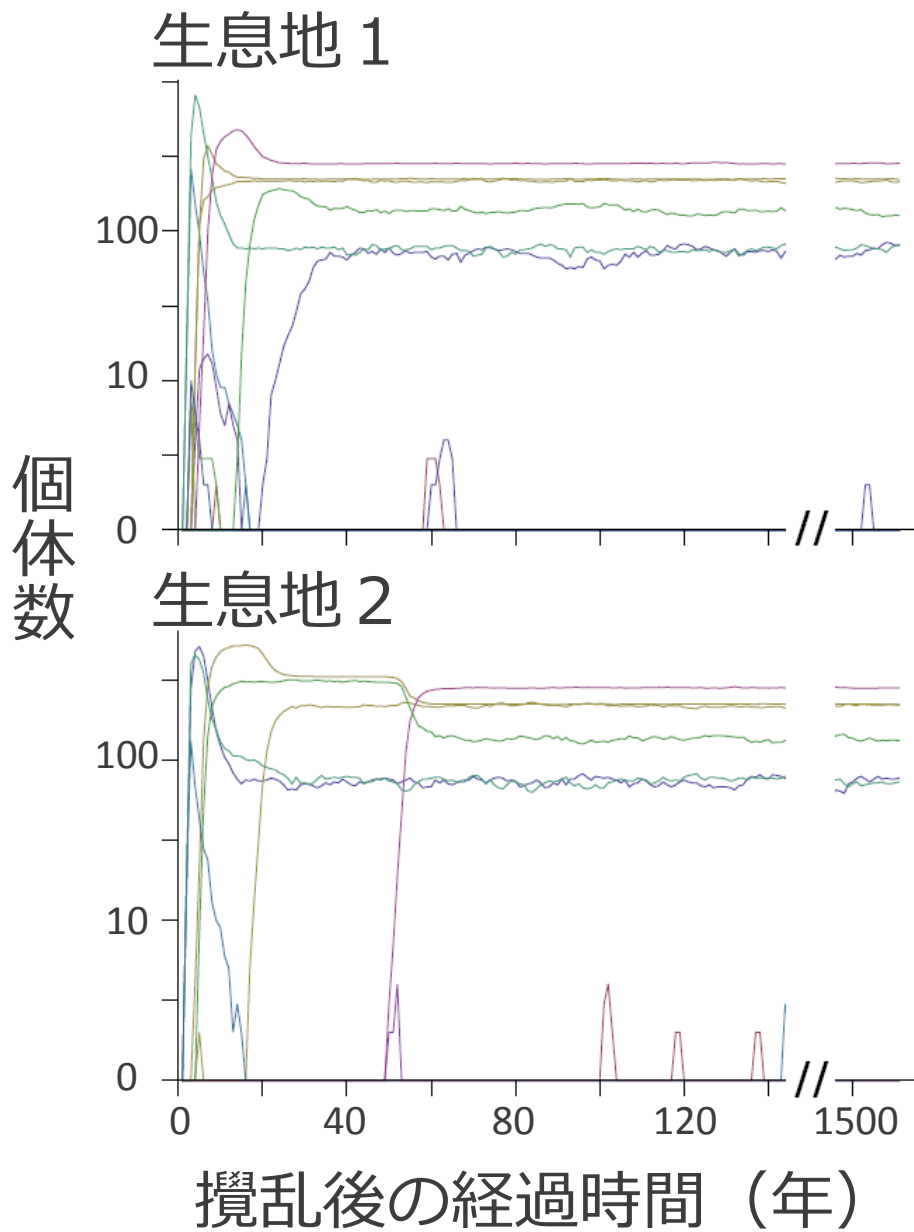
シナリオ

- フィードバックなし
- 正のフィードバック
- 負のフィードバック
- 複雑なフィードバック

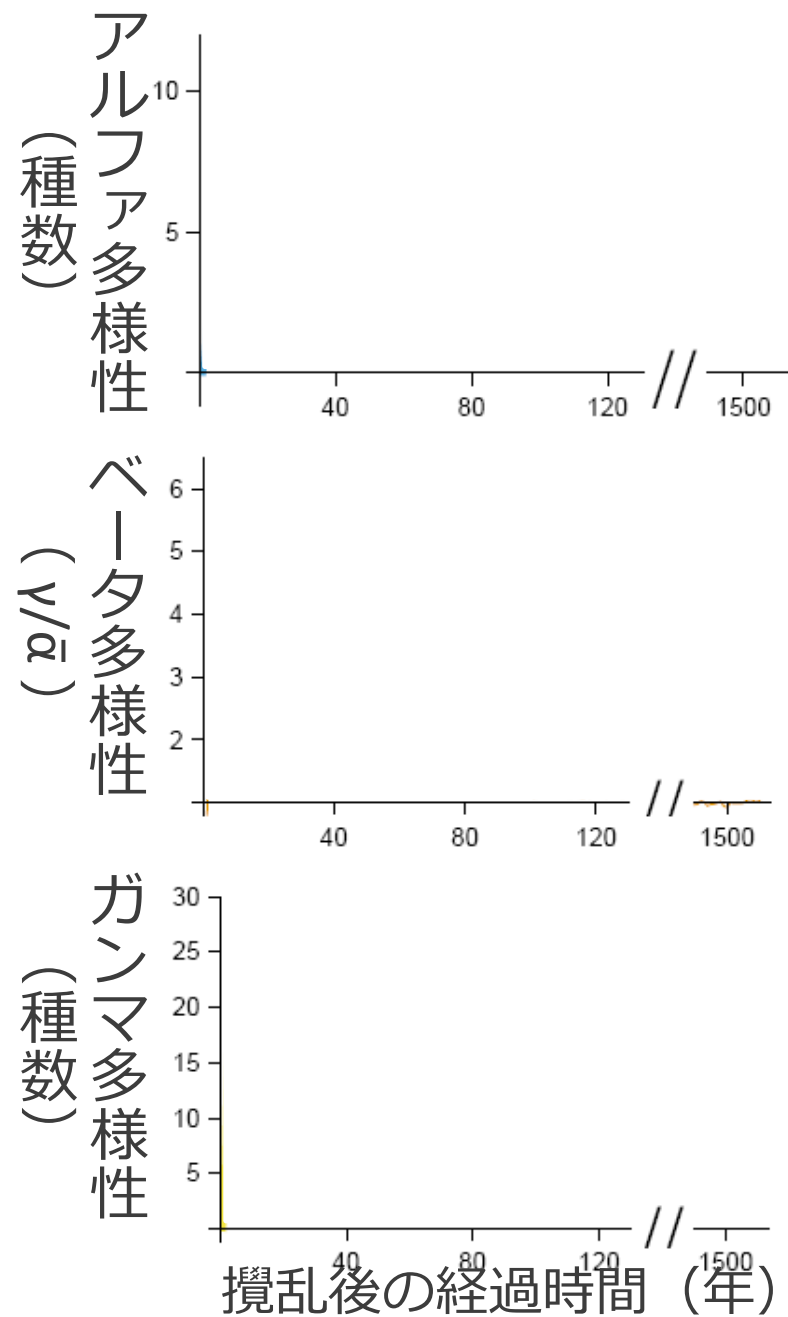
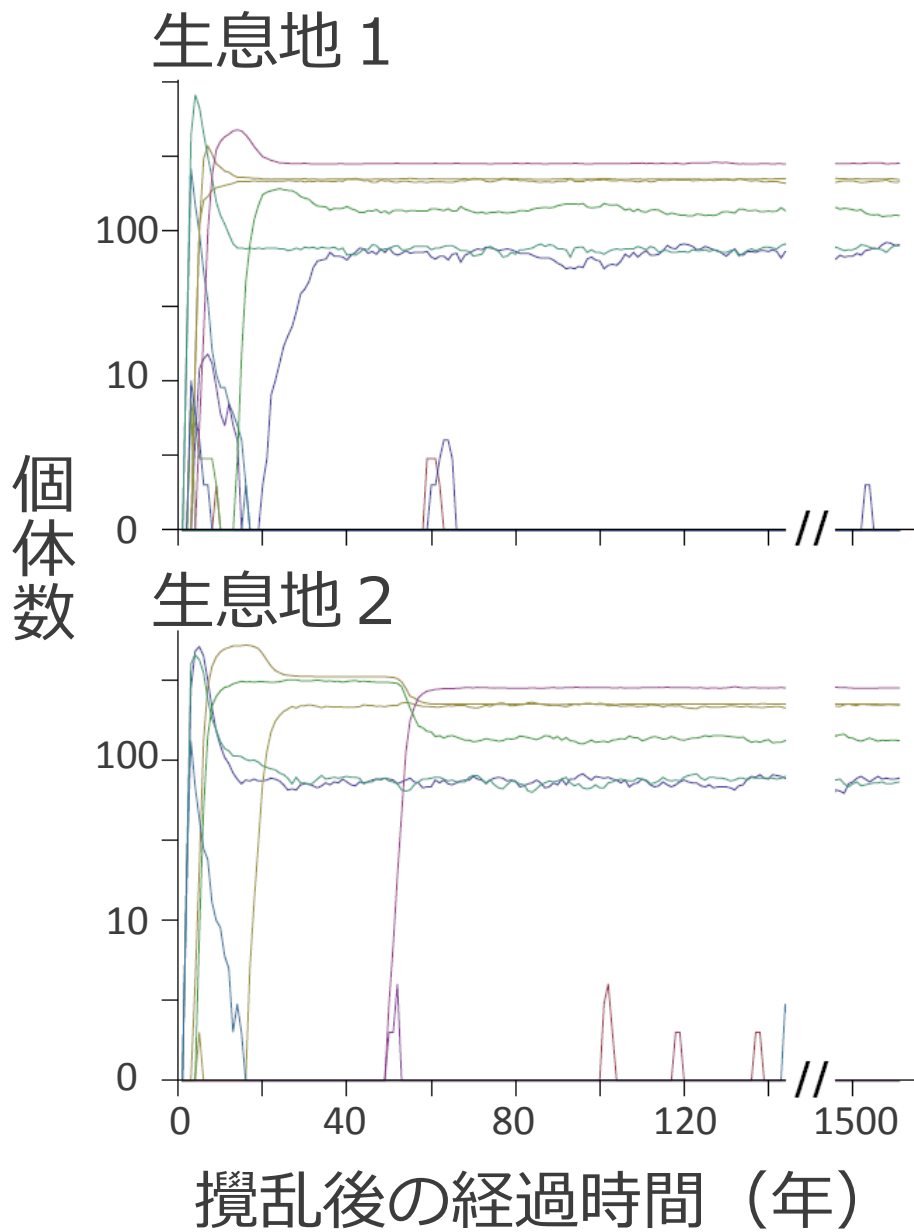
フィードバックがない場合



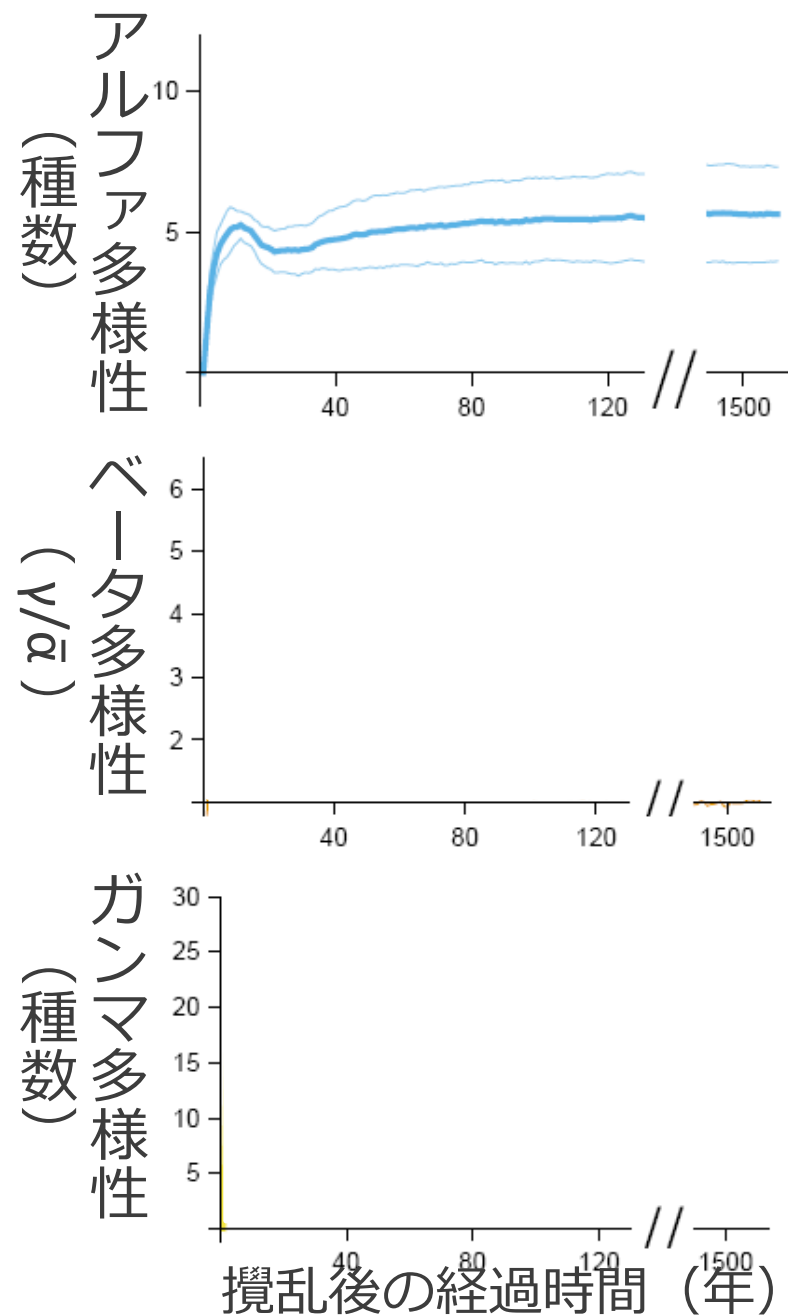
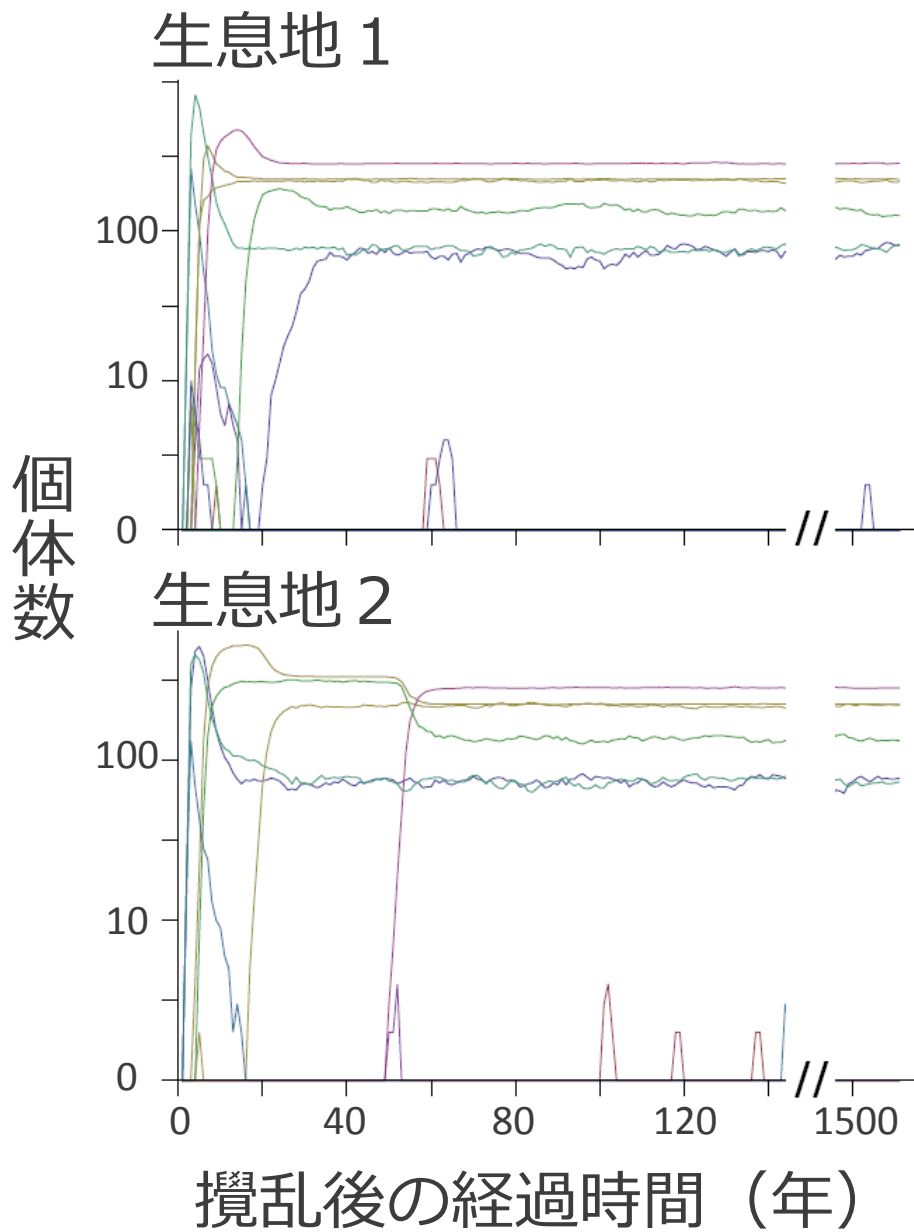
フィードバックがない場合



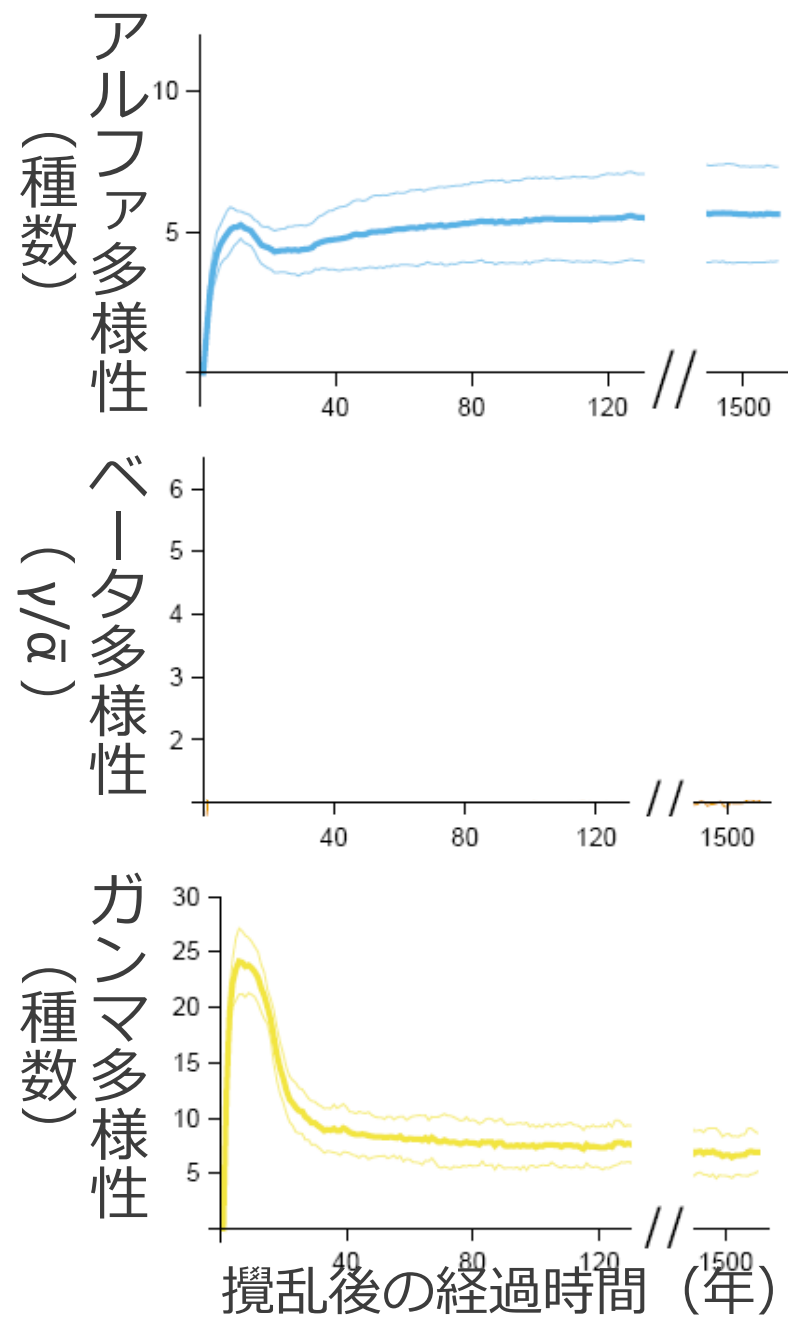
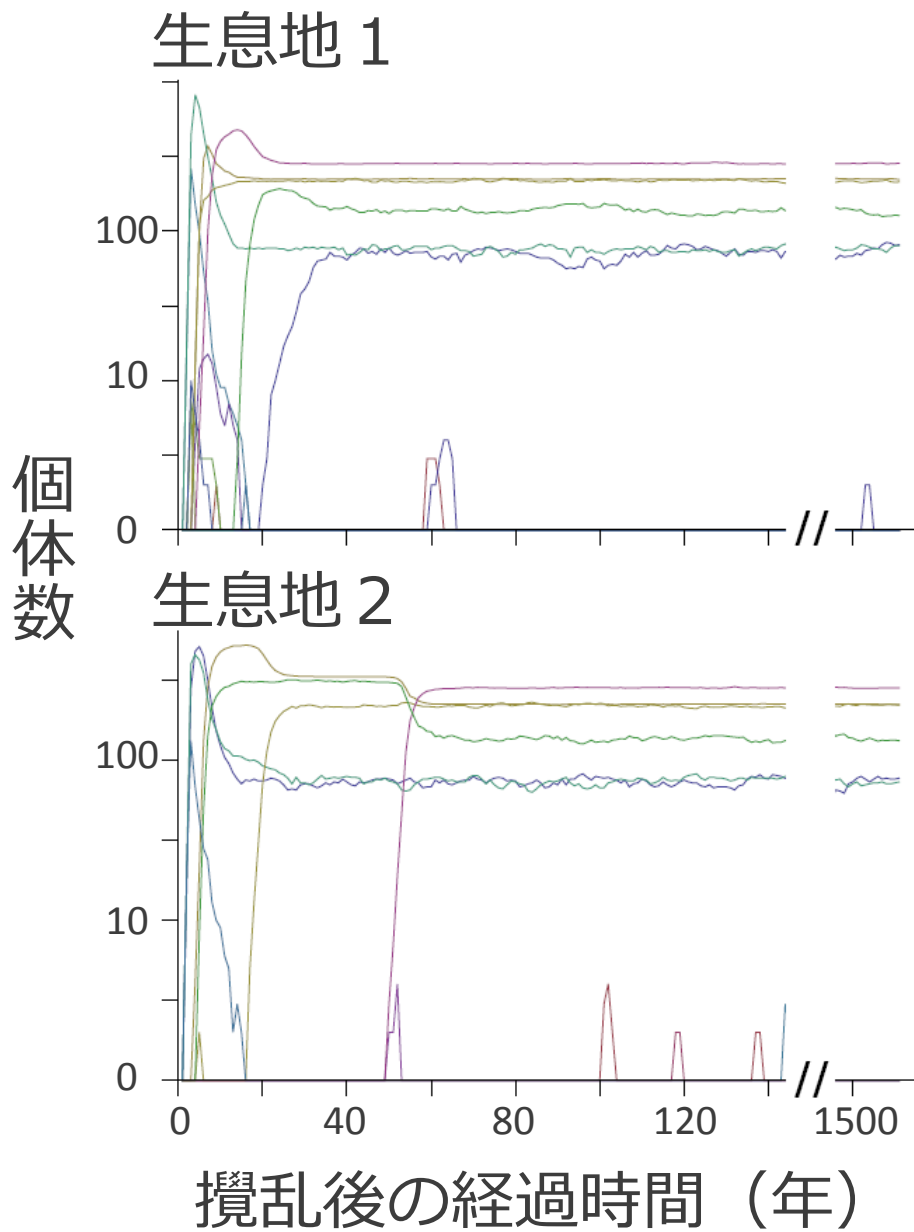
フィードバックがない場合

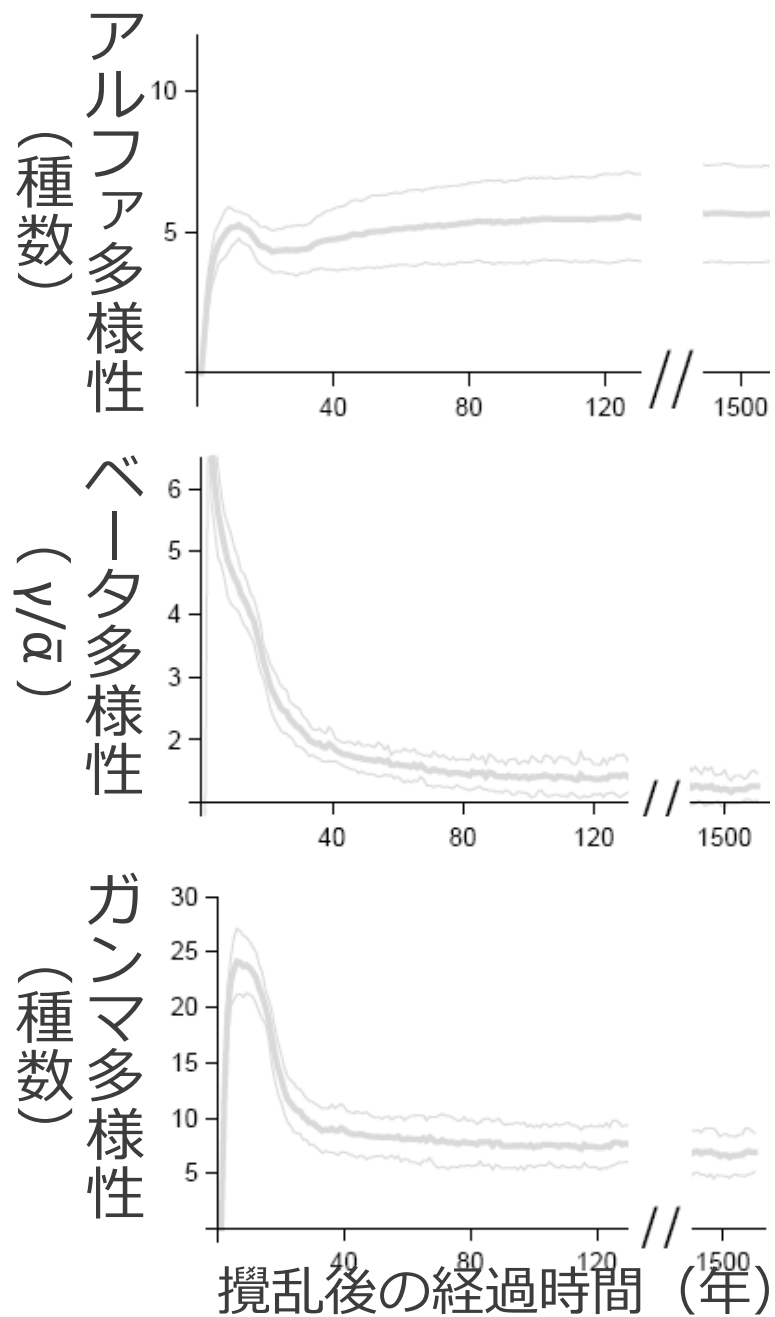
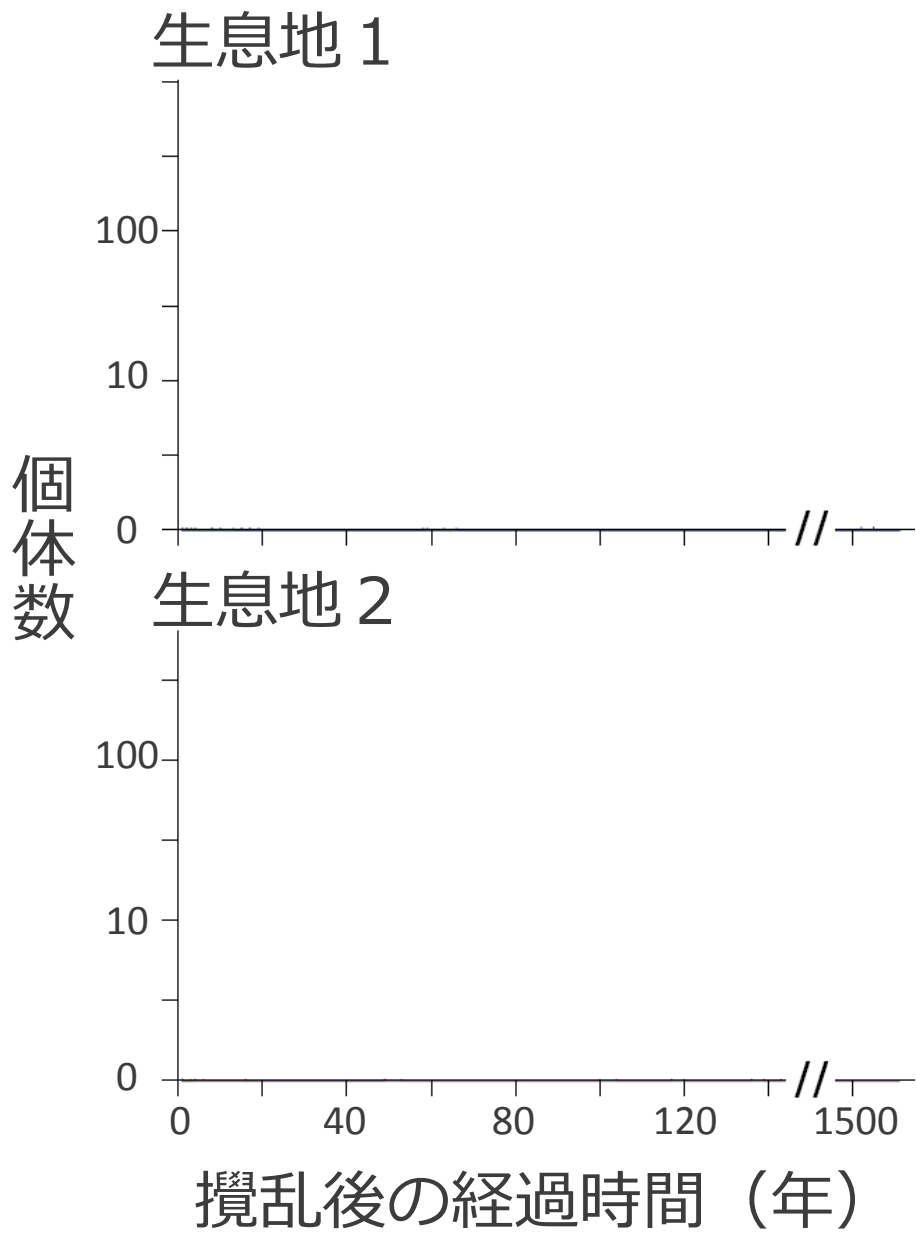


フィードバックがない場合

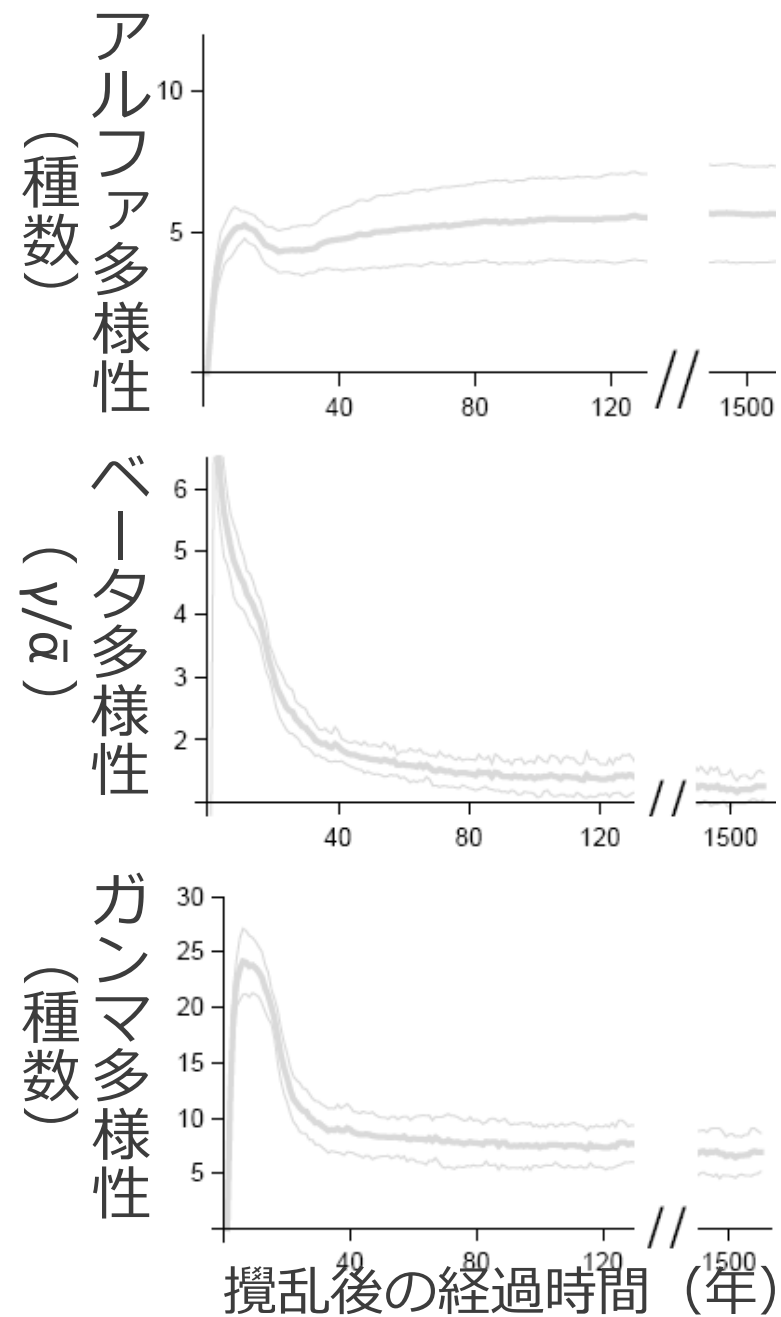
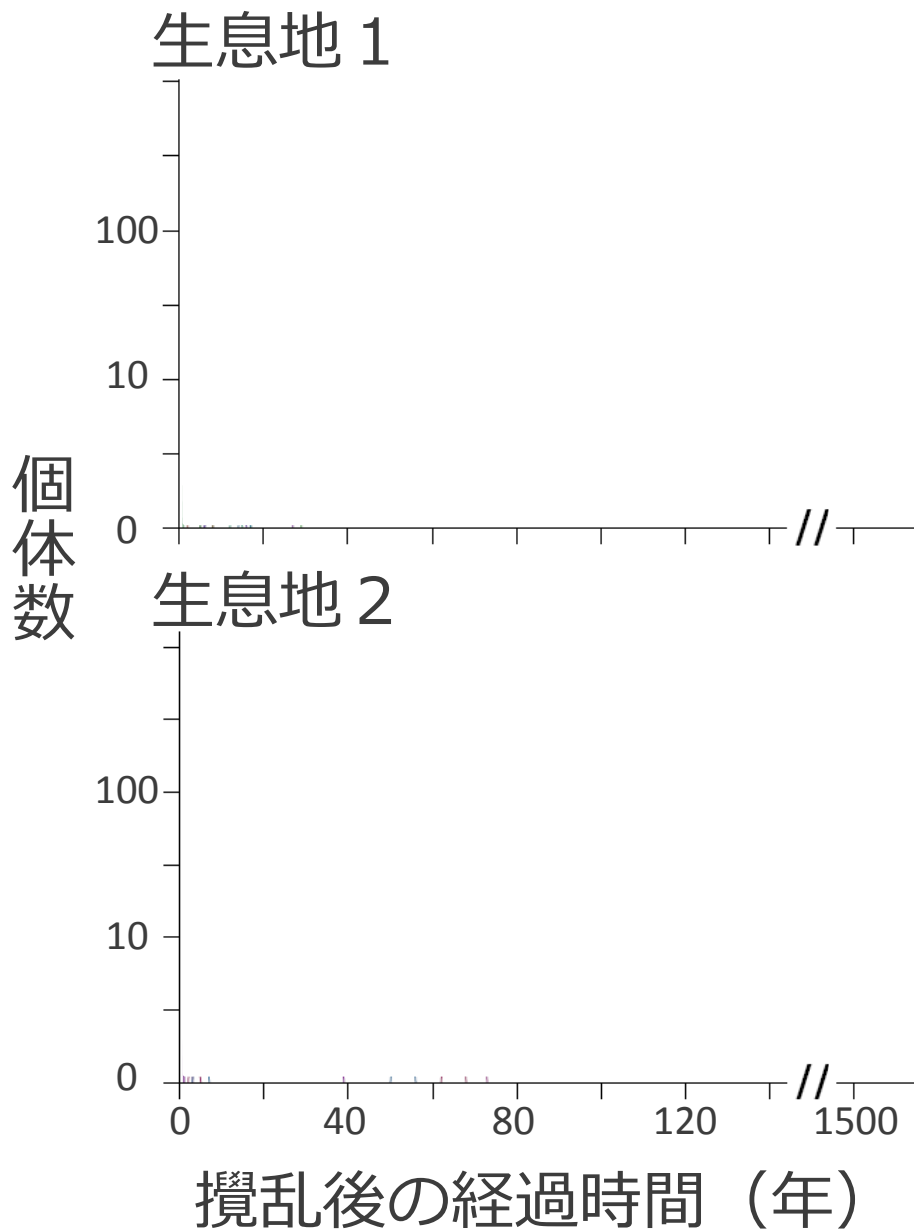


フィードバックがない場合

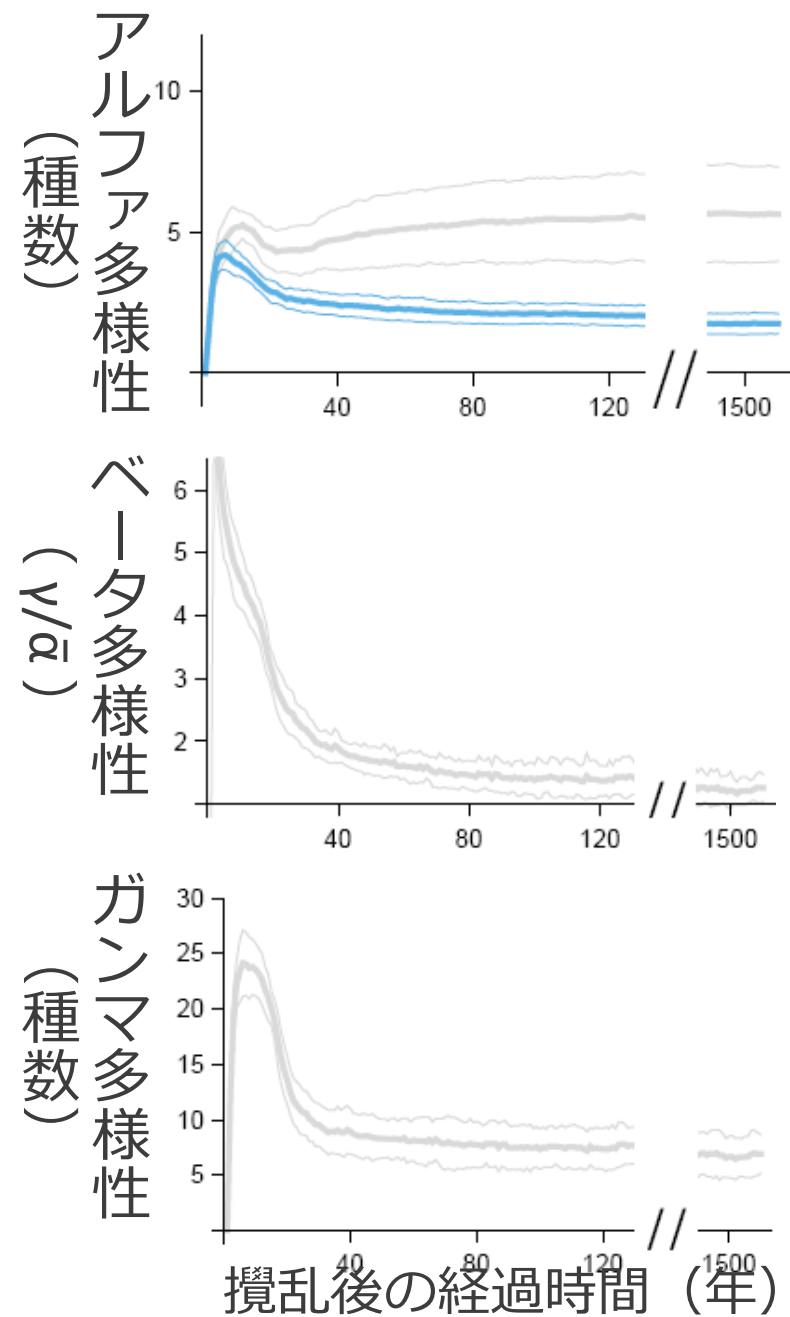
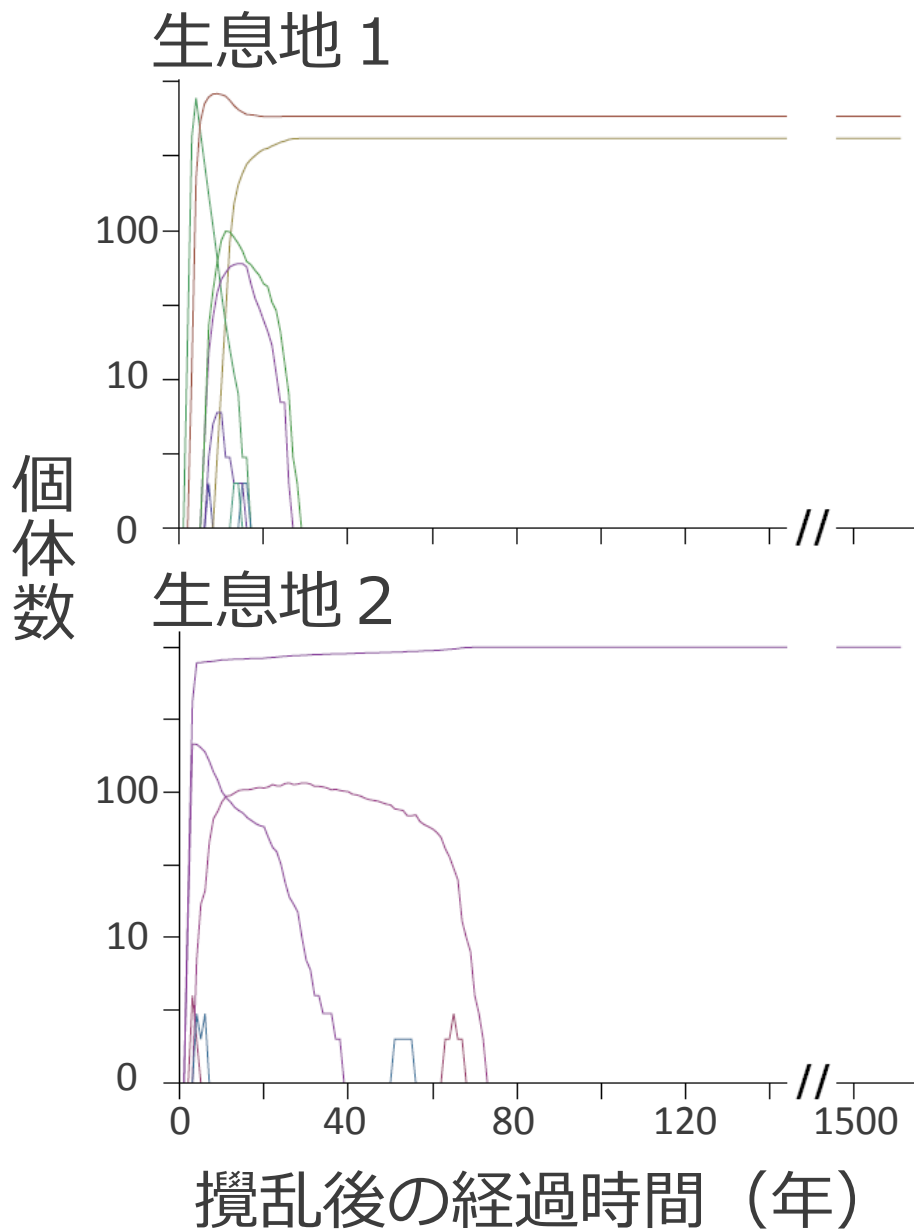




正のフィードバックがある場合

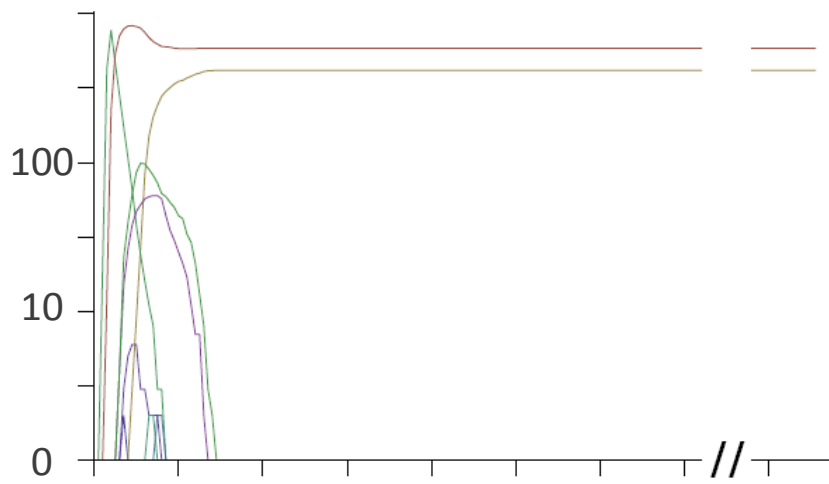


正のフィードバックがある場合

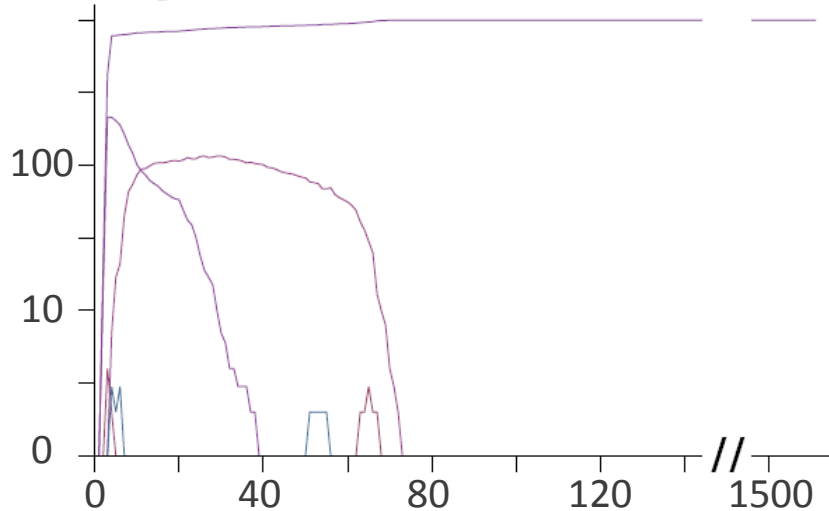


正のフィードバックがある場合

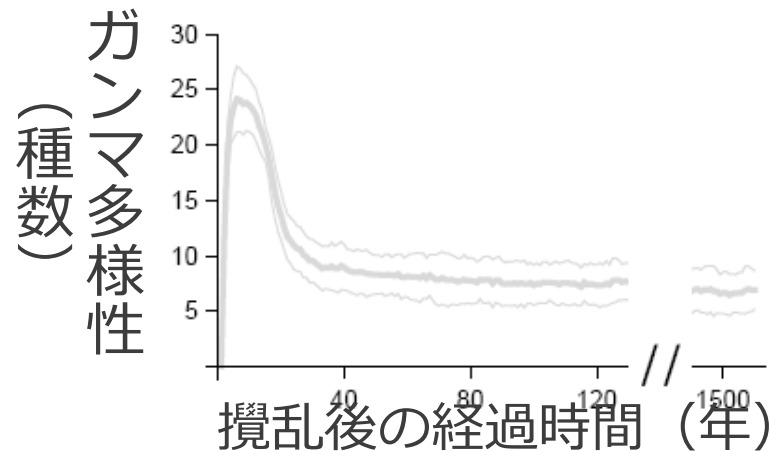
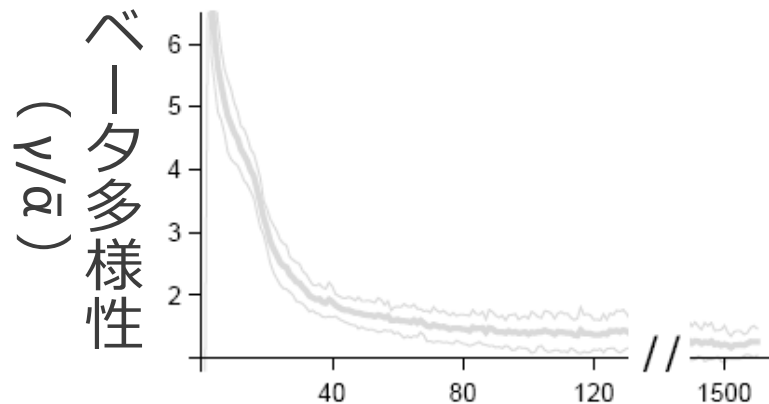
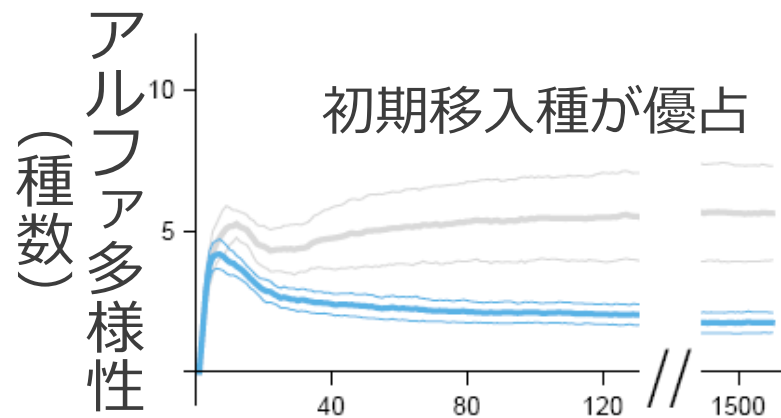
生息地 1



生息地 2

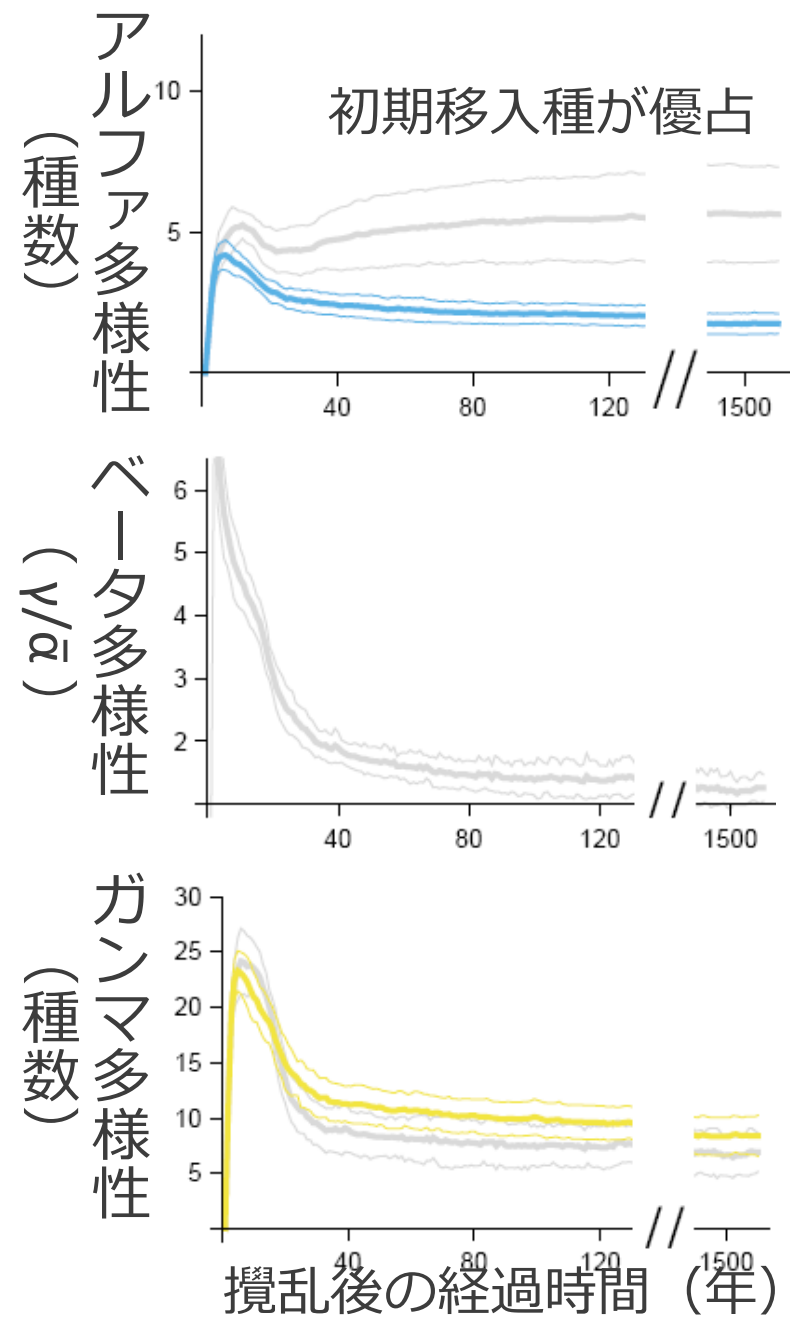
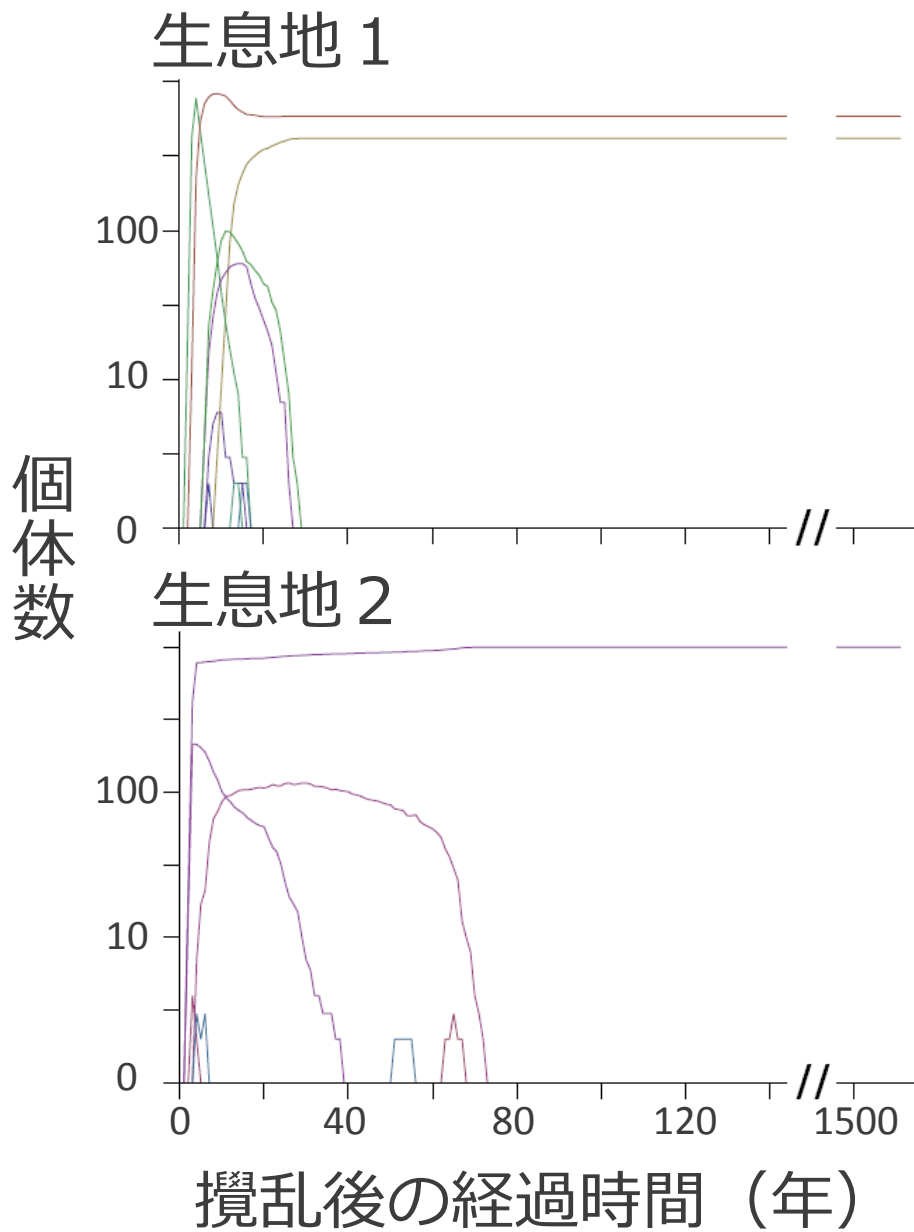


攪乱後の経過時間 (年)

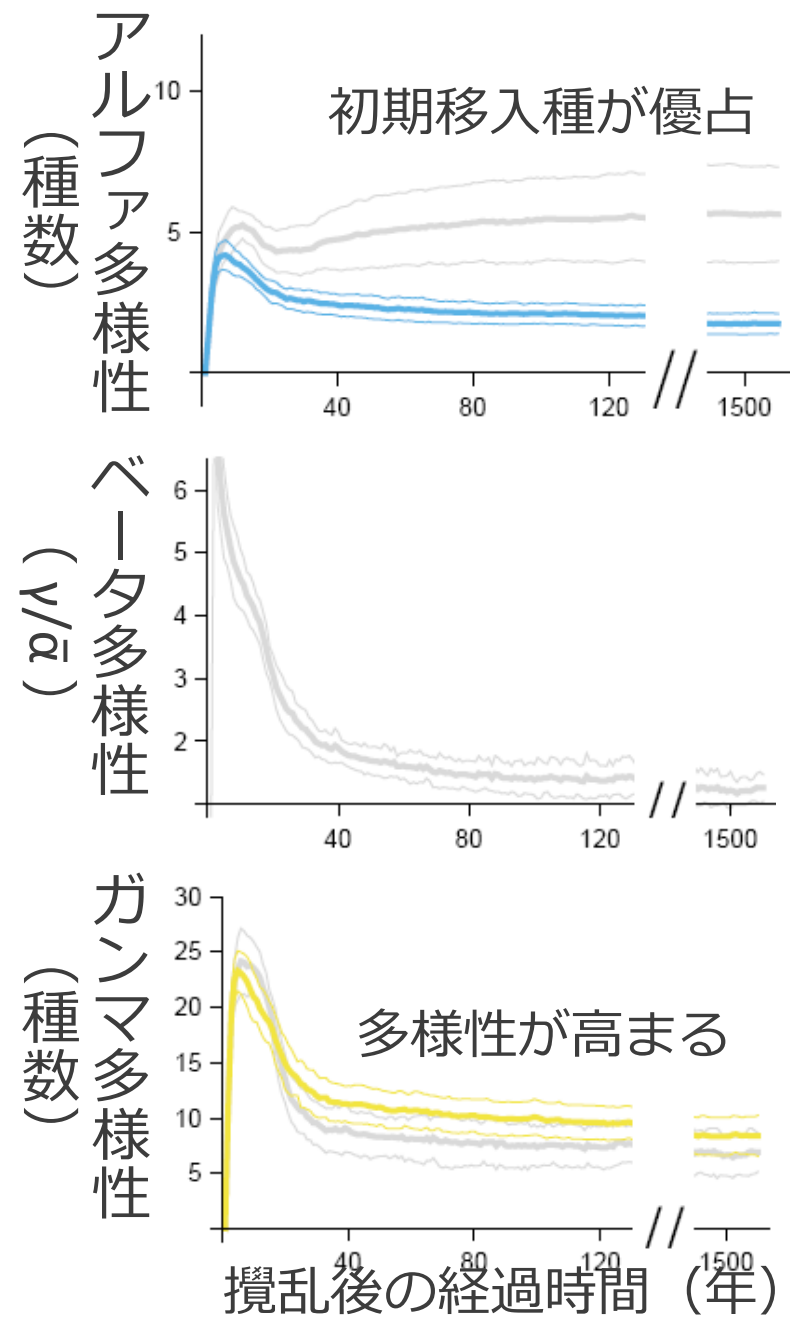
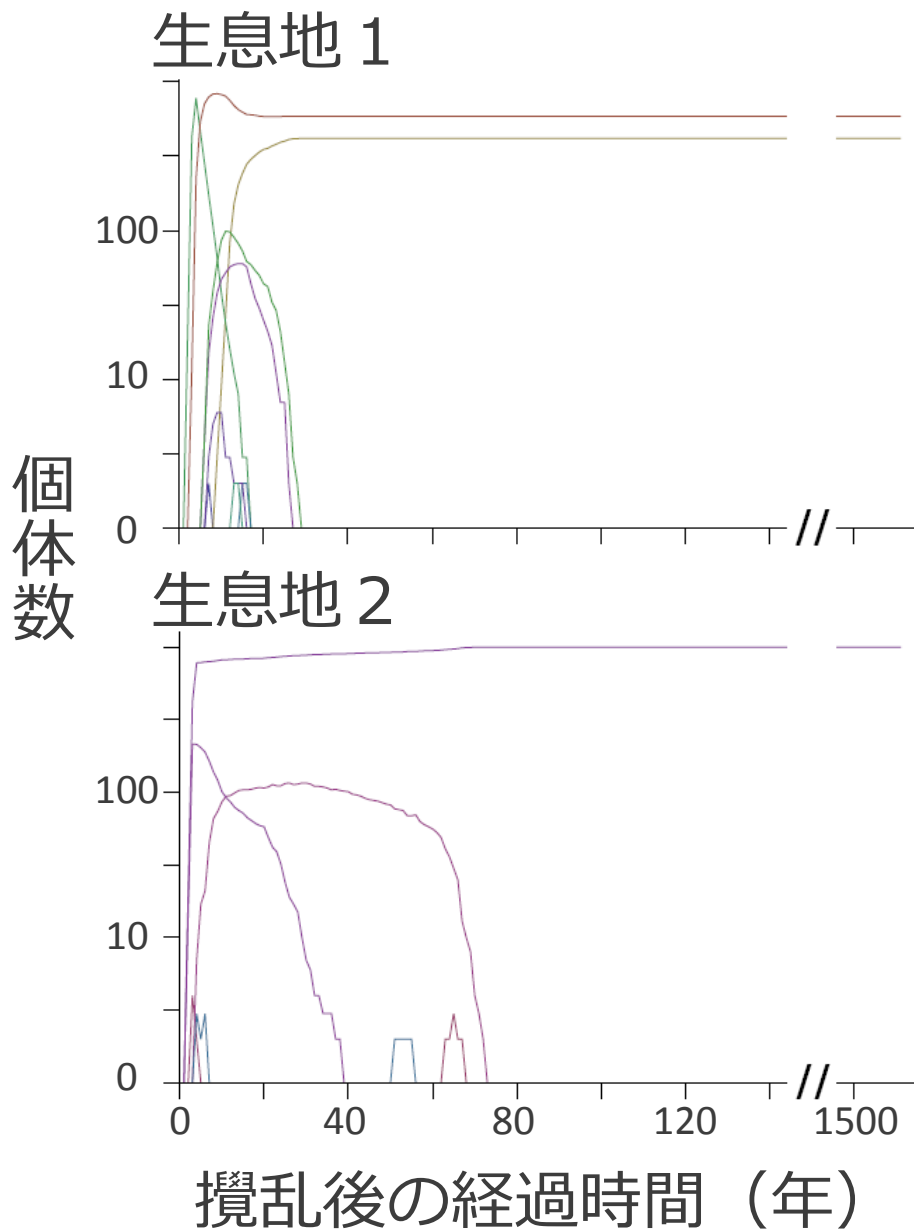


攪乱後の経過時間 (年)

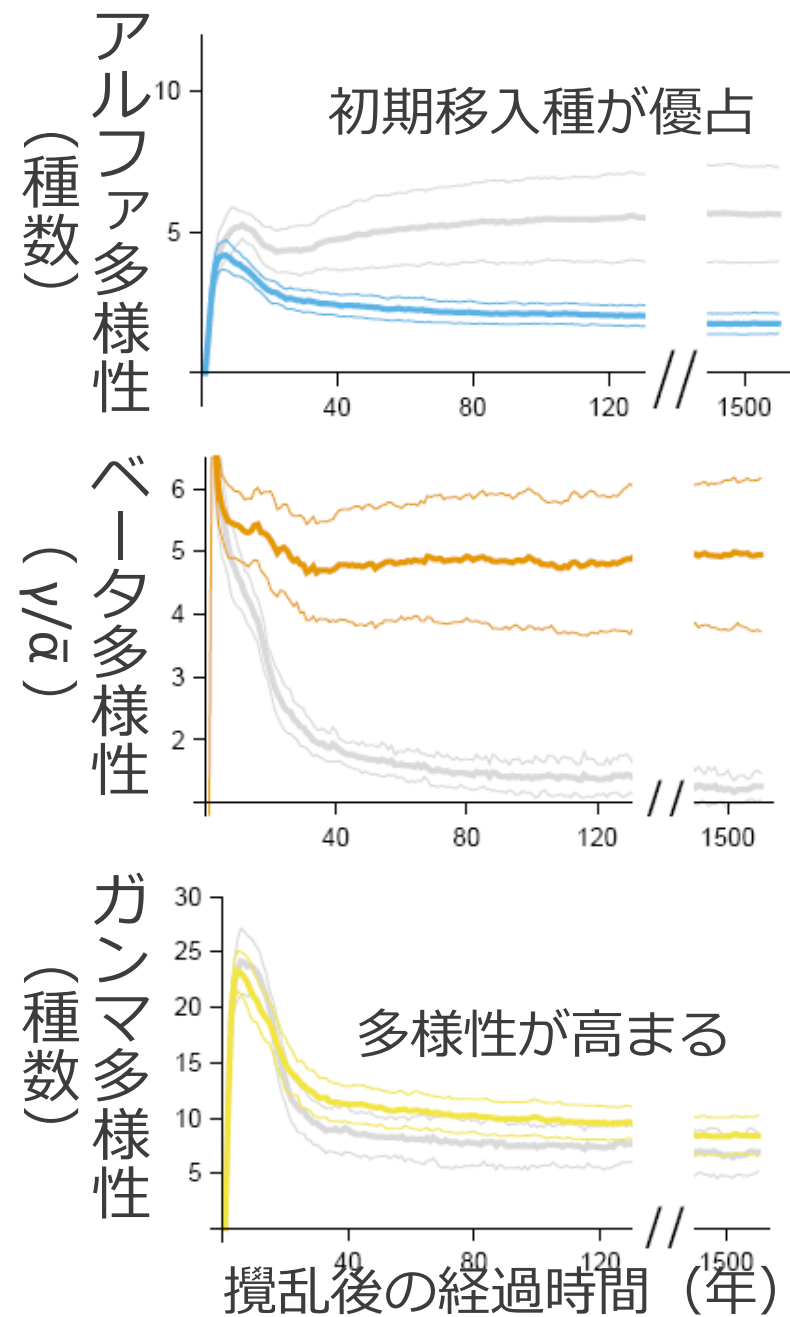
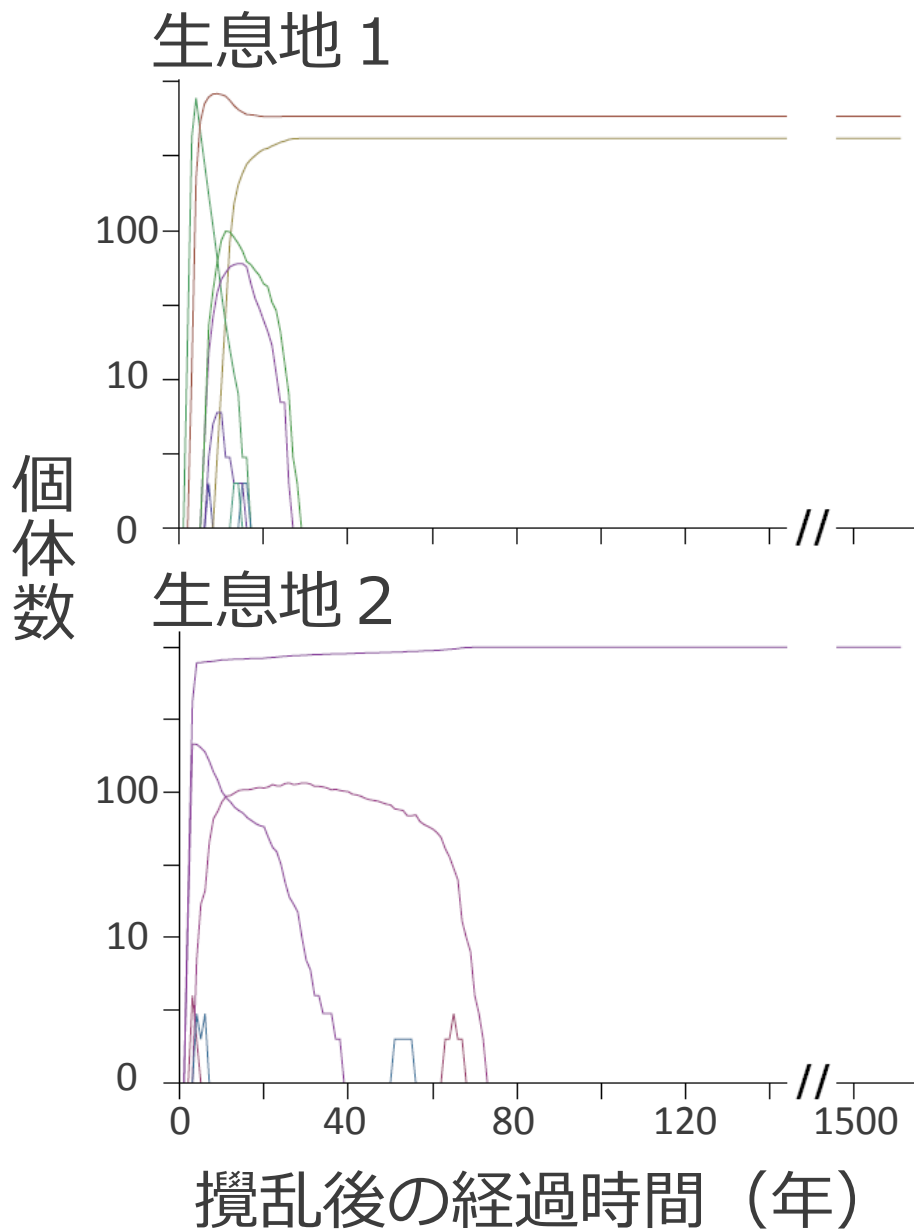
正のフィードバックがある場合



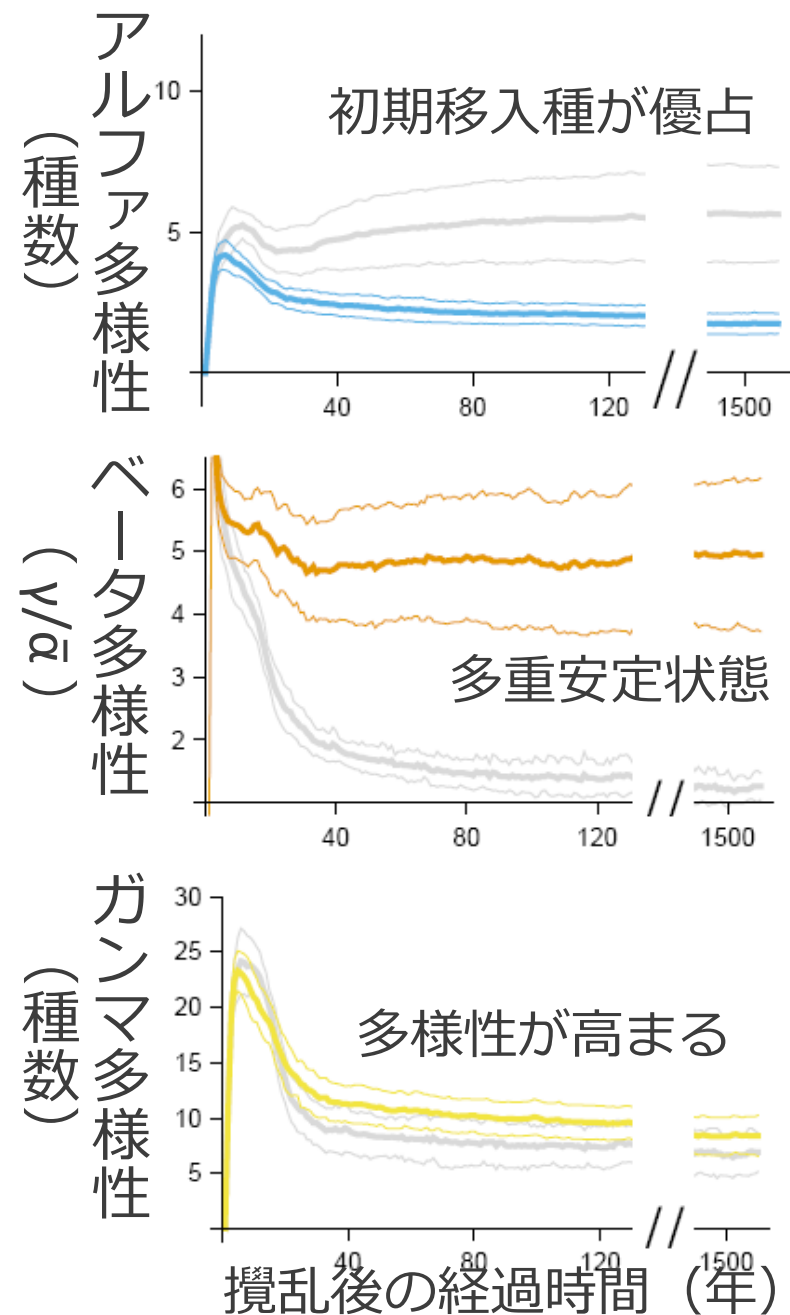
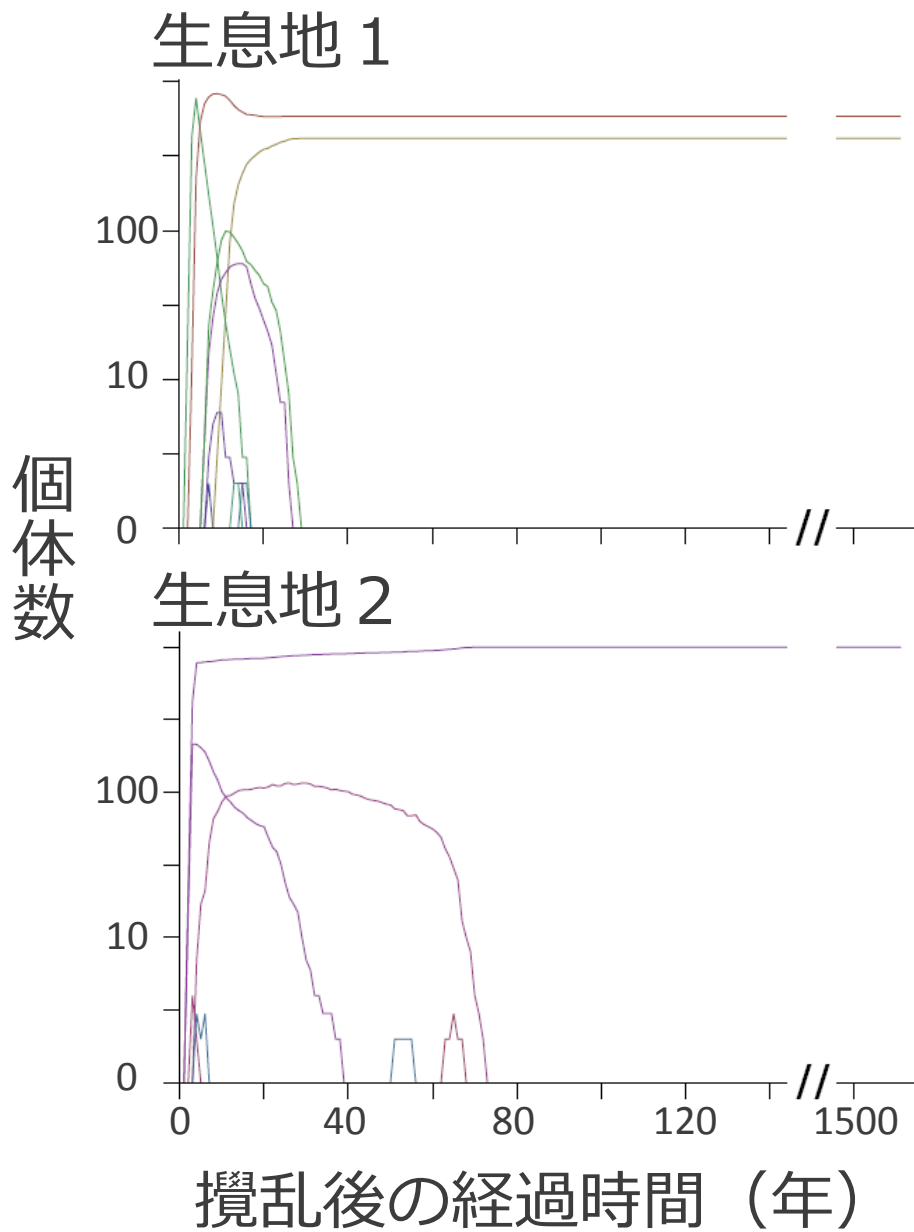
正のフィードバックがある場合

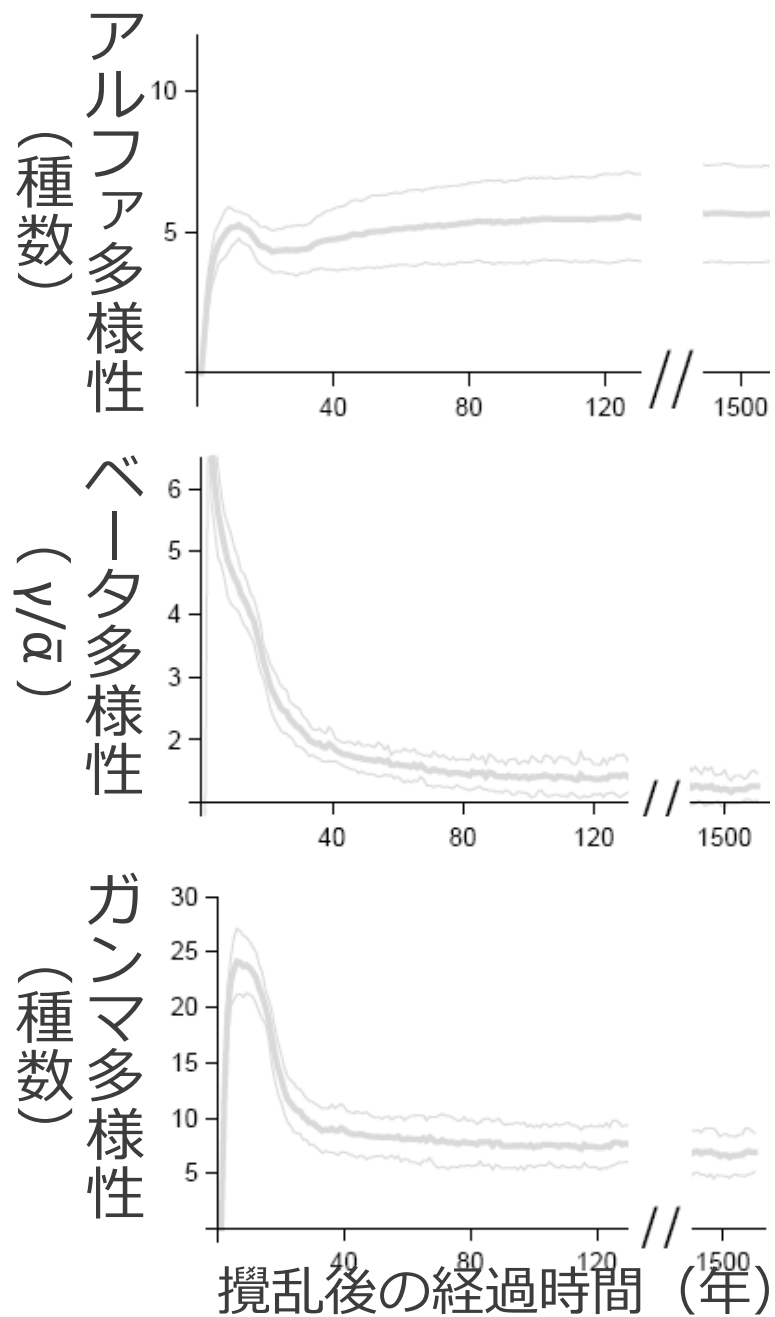
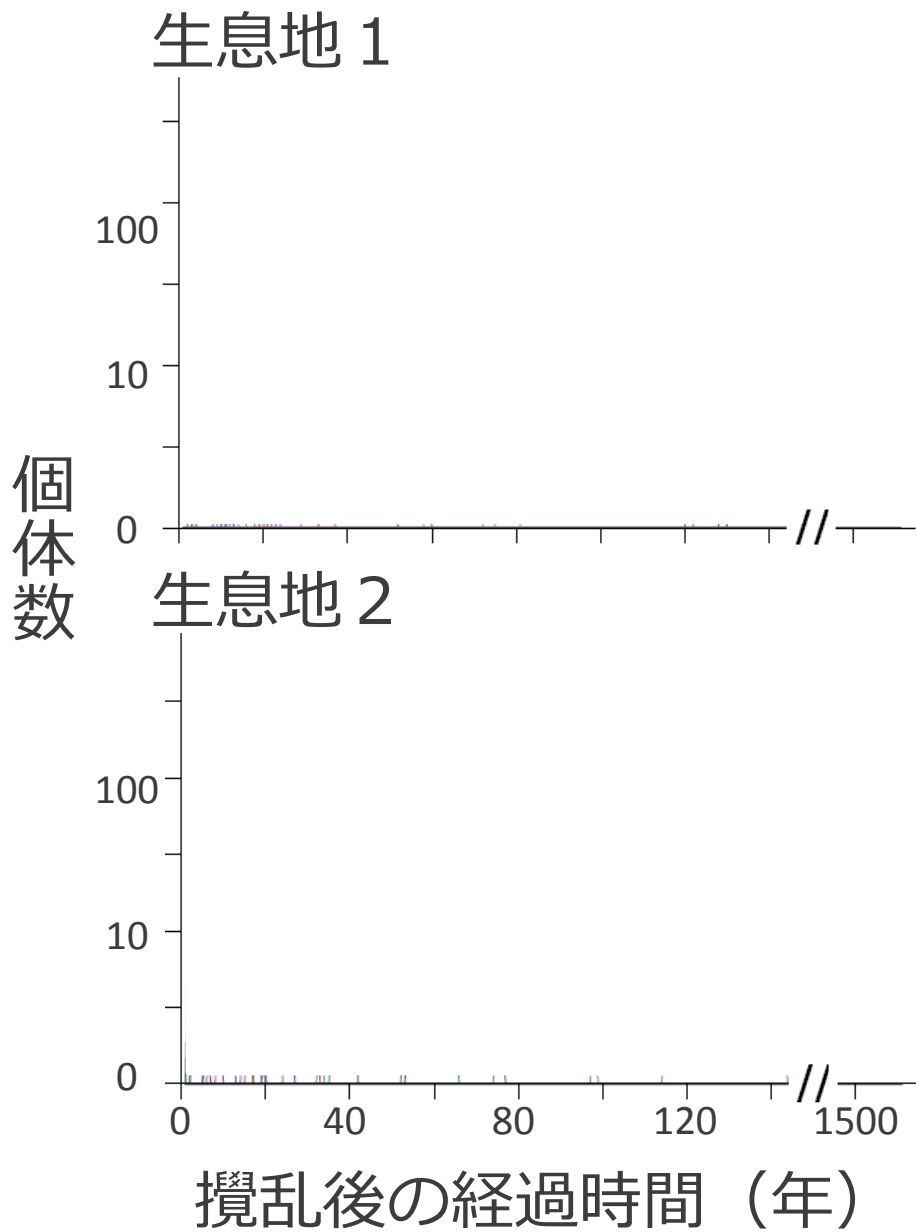


正のフィードバックがある場合

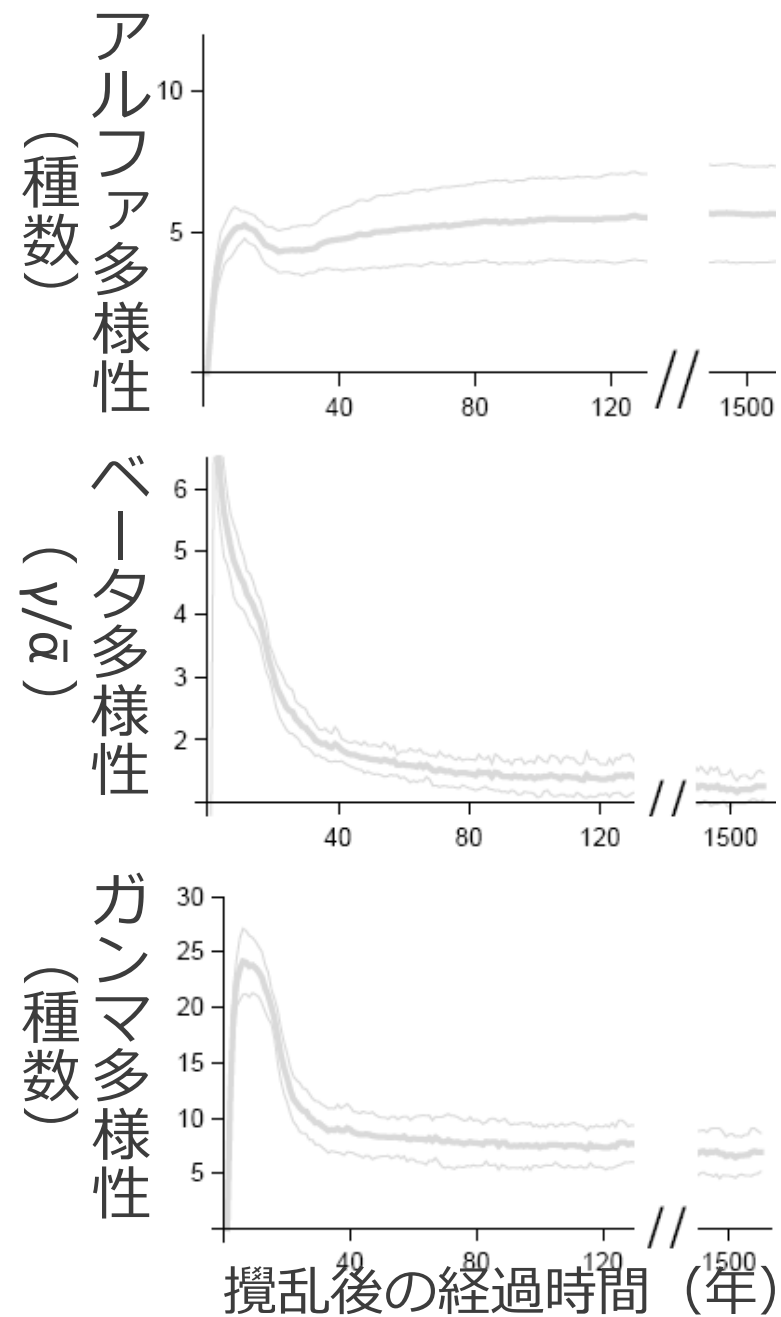
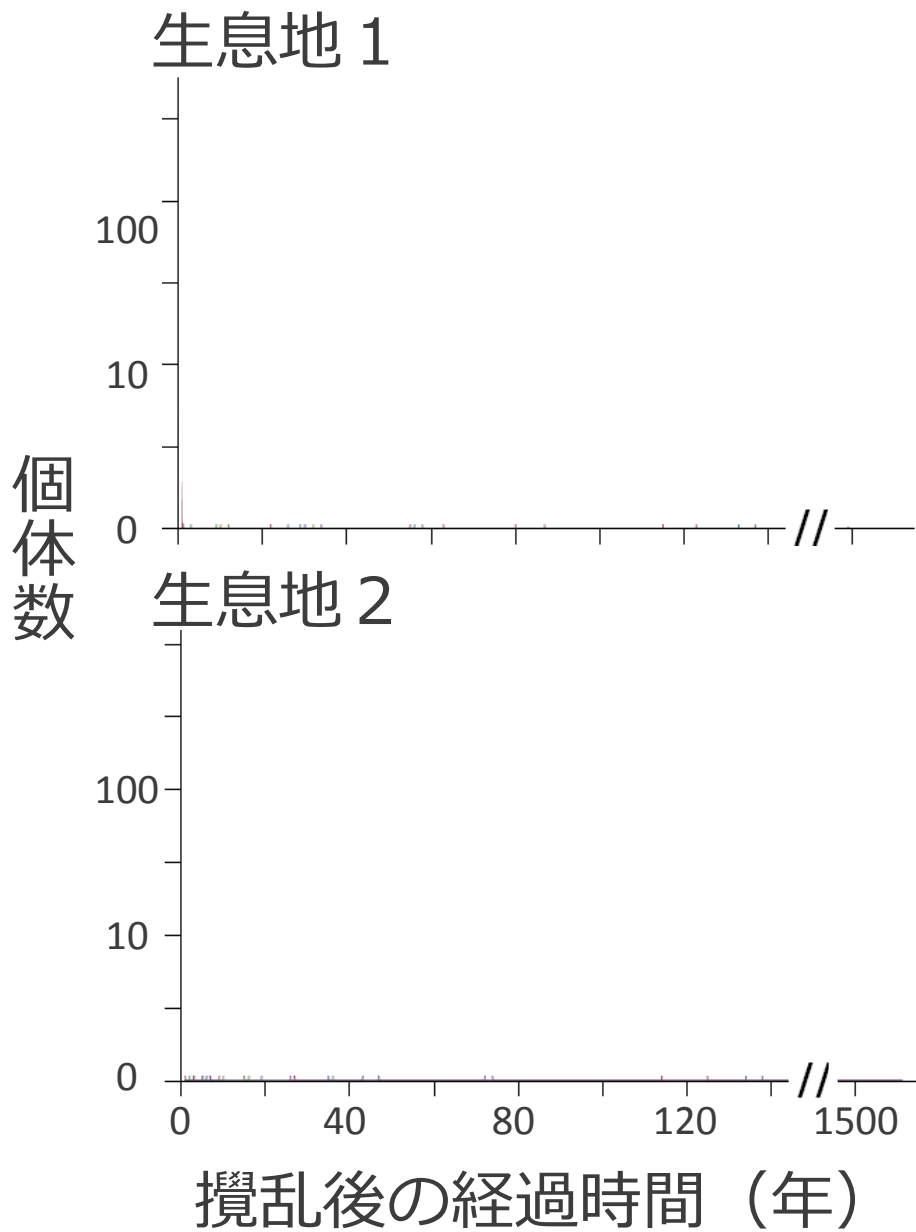


正のフィードバックがある場合



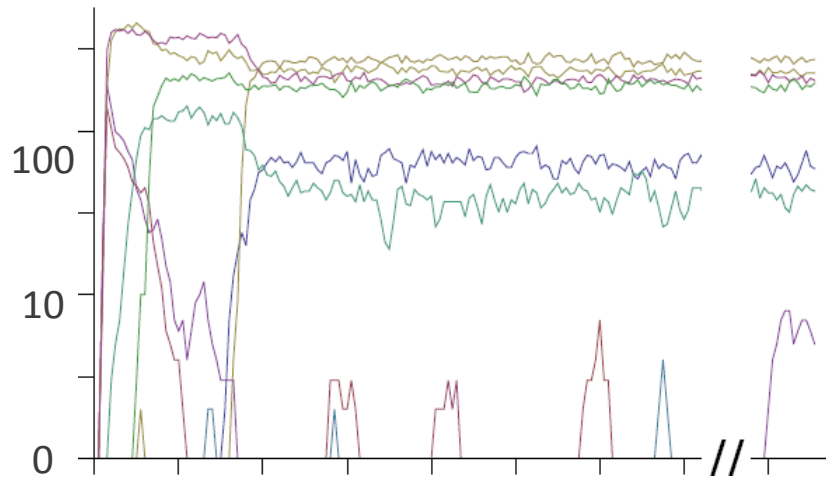


負のフィードバックがある場合

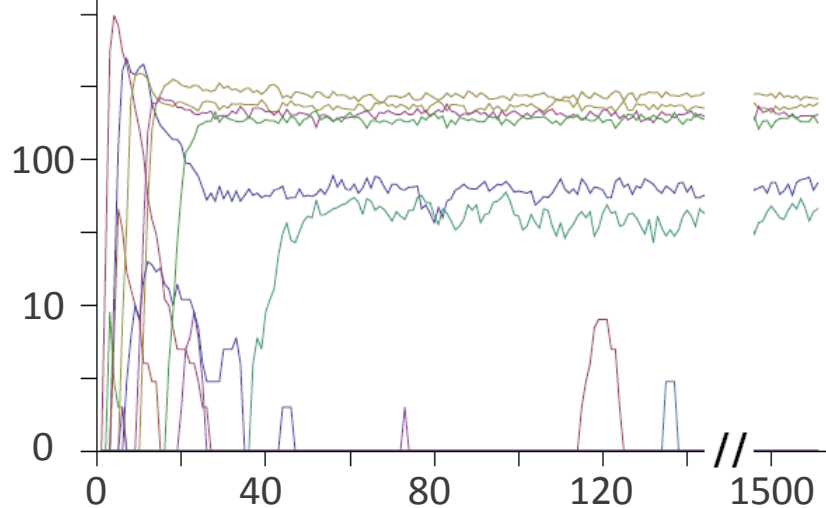


負のフィードバックがある場合

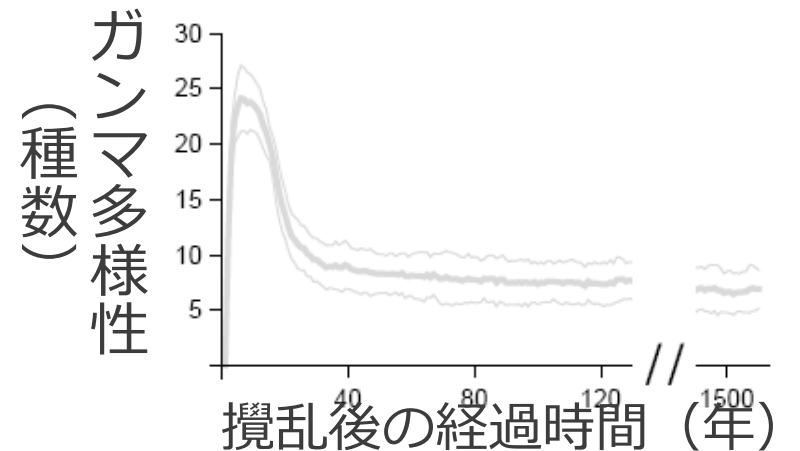
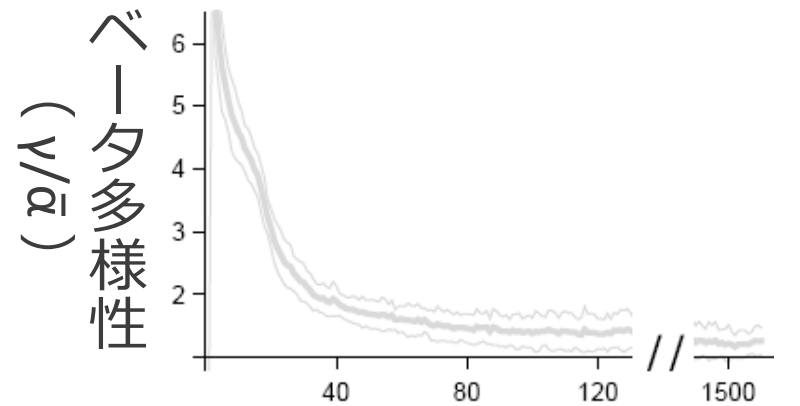
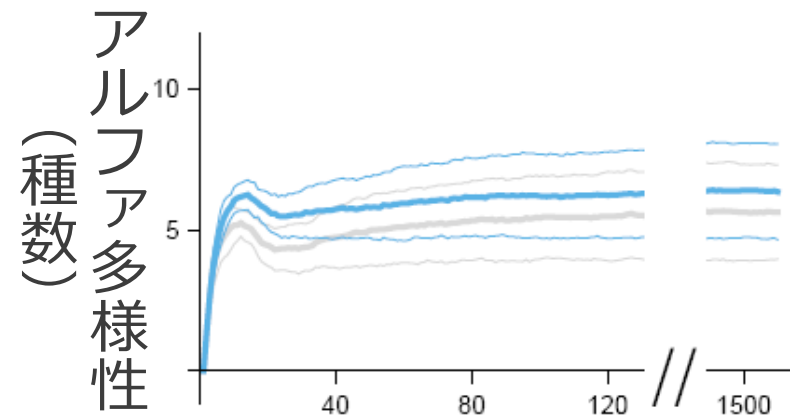
生息地 1



生息地 2



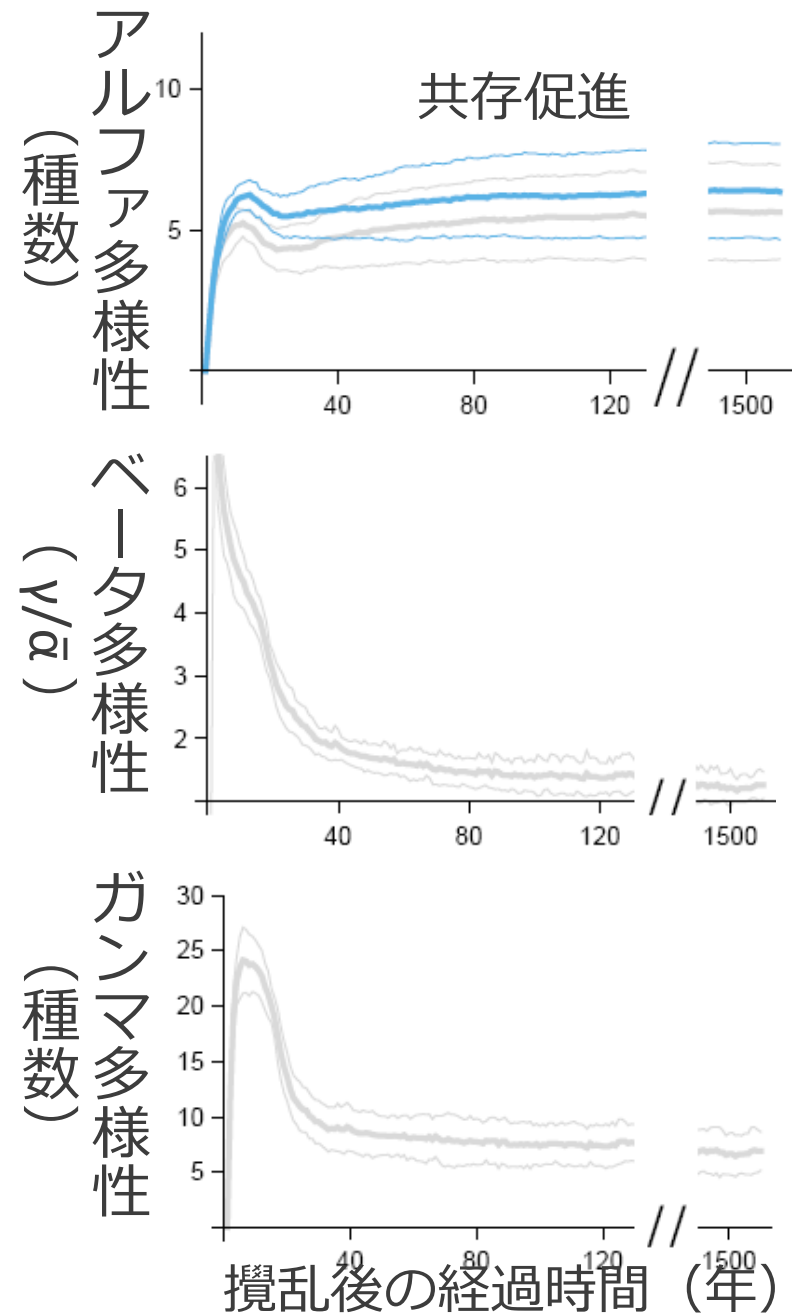
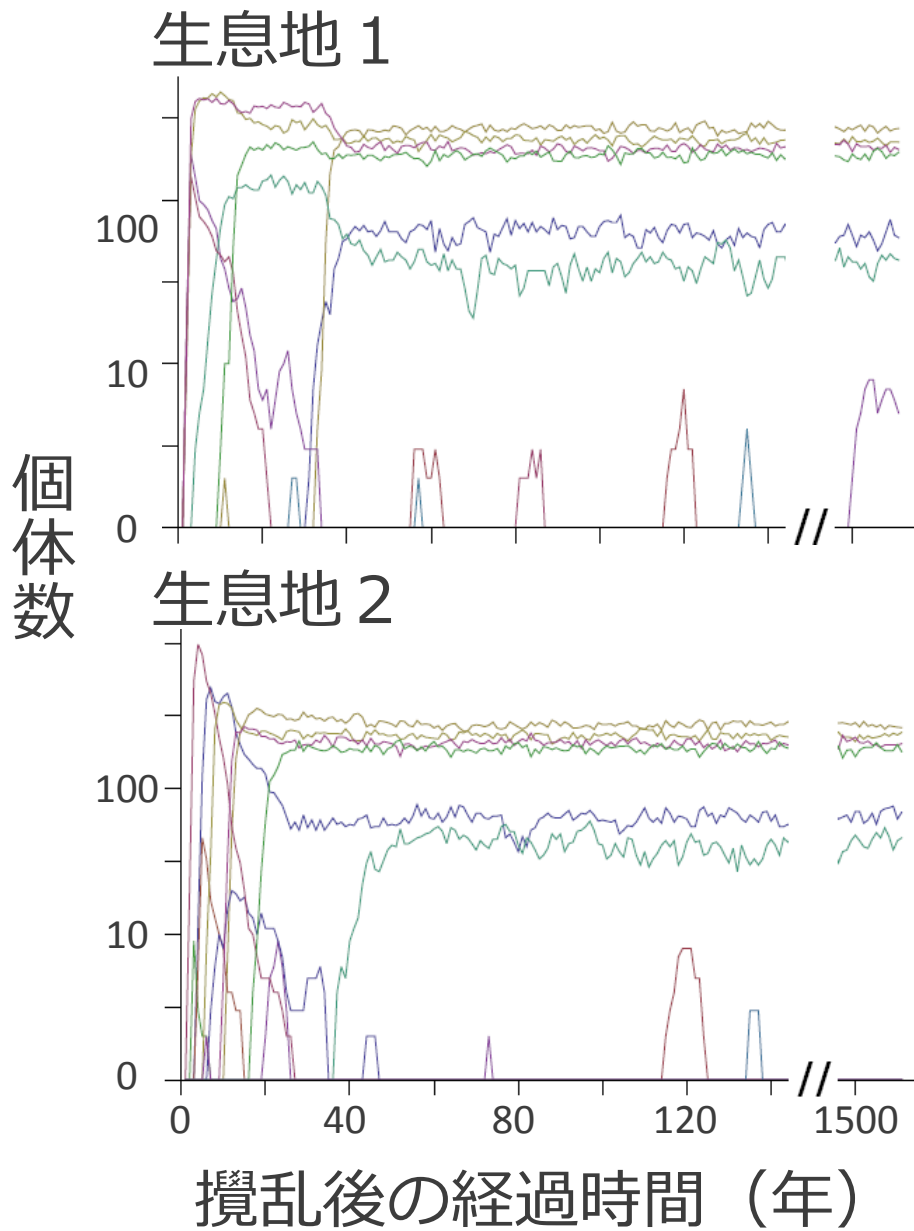
攪乱後の経過時間 (年)



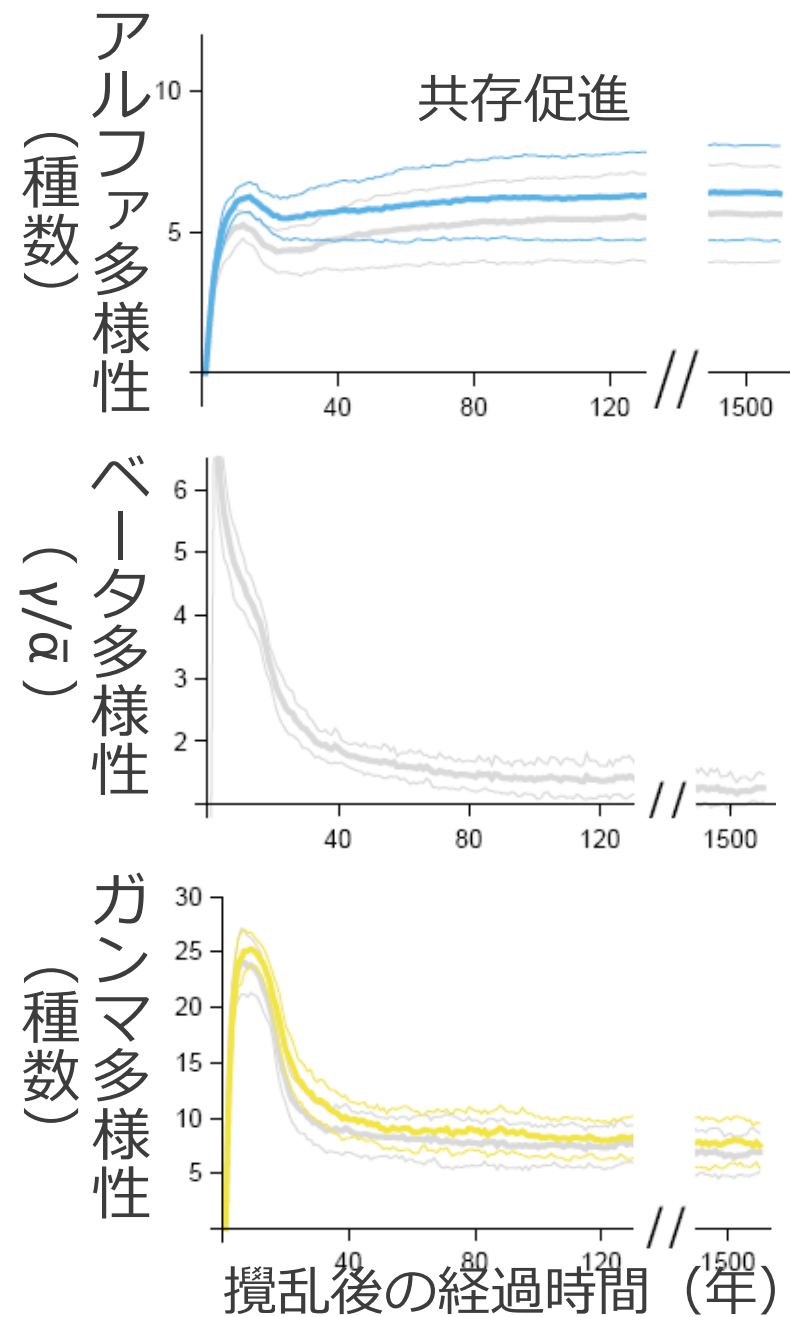
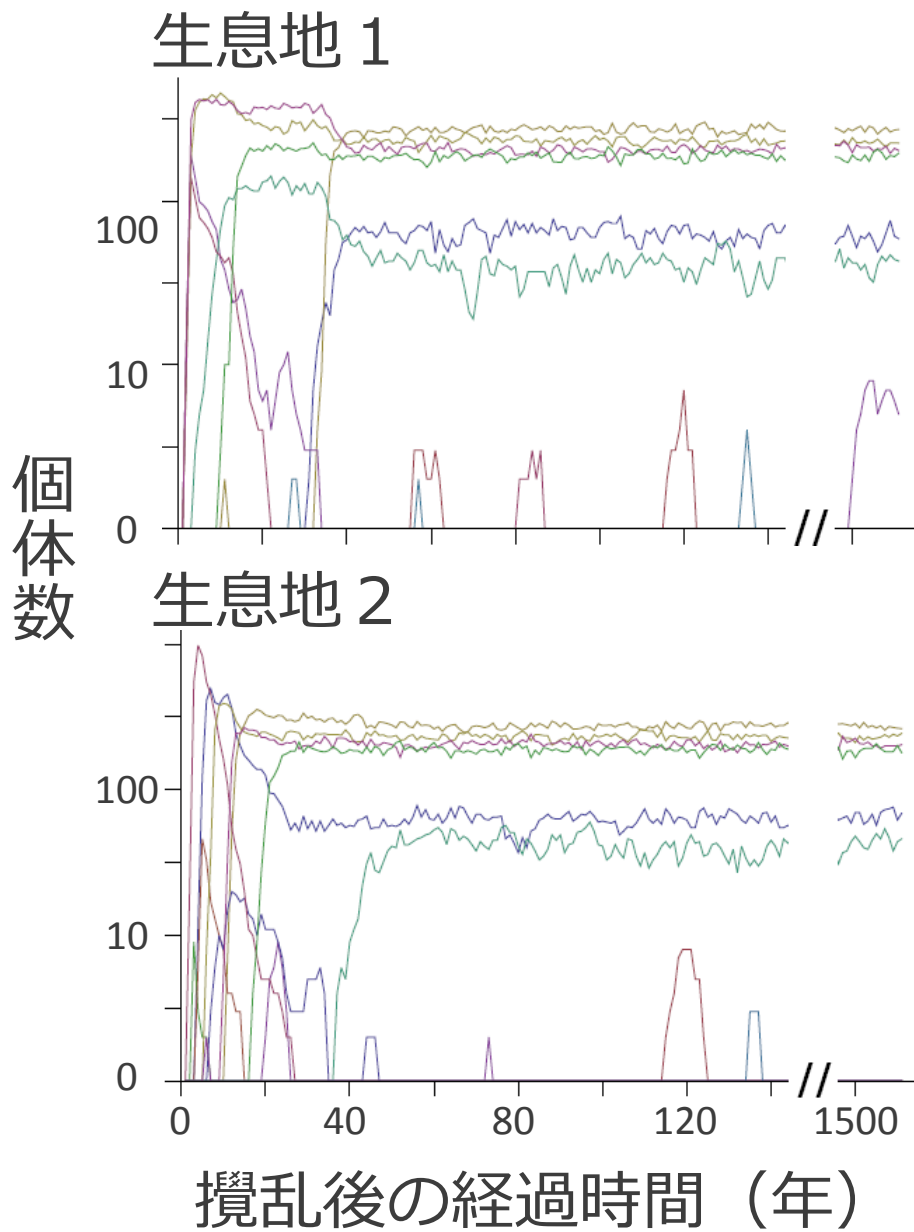
攪乱後の経過時間 (年)

個体数

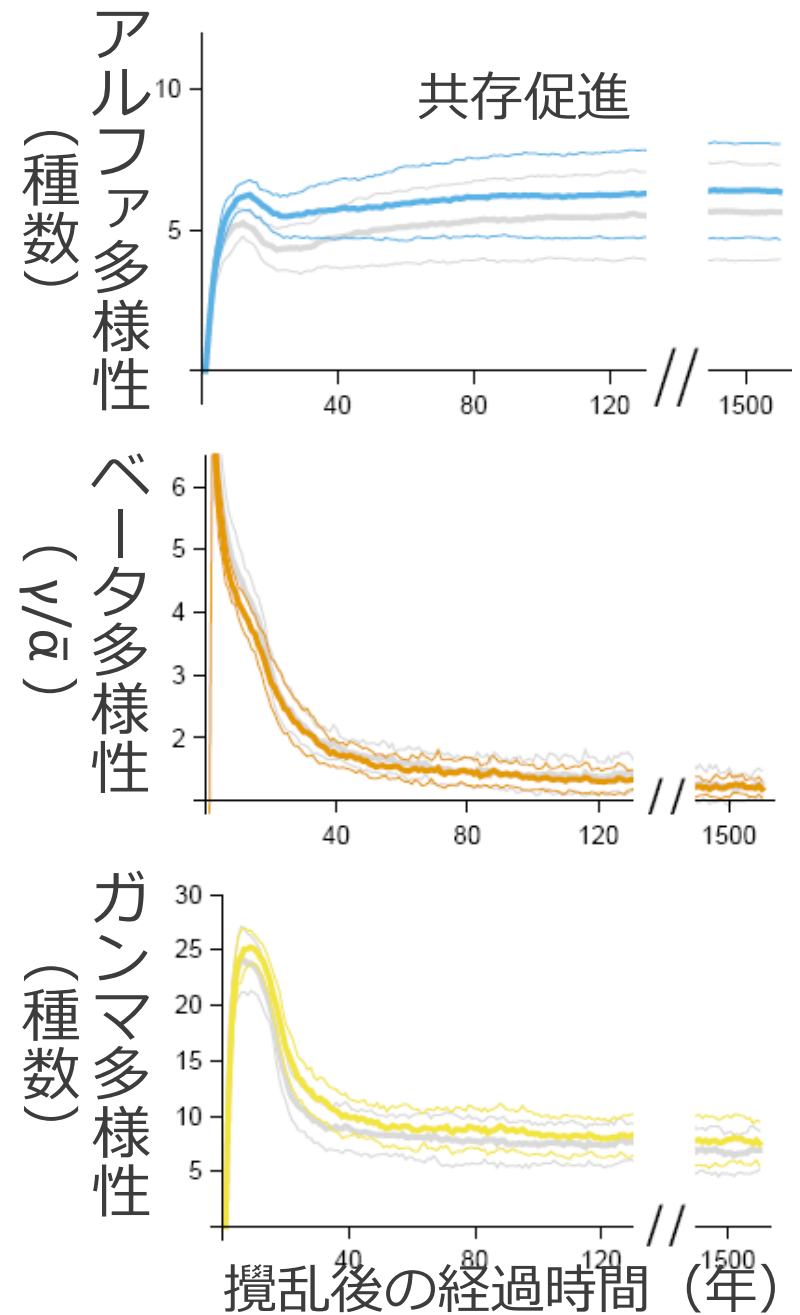
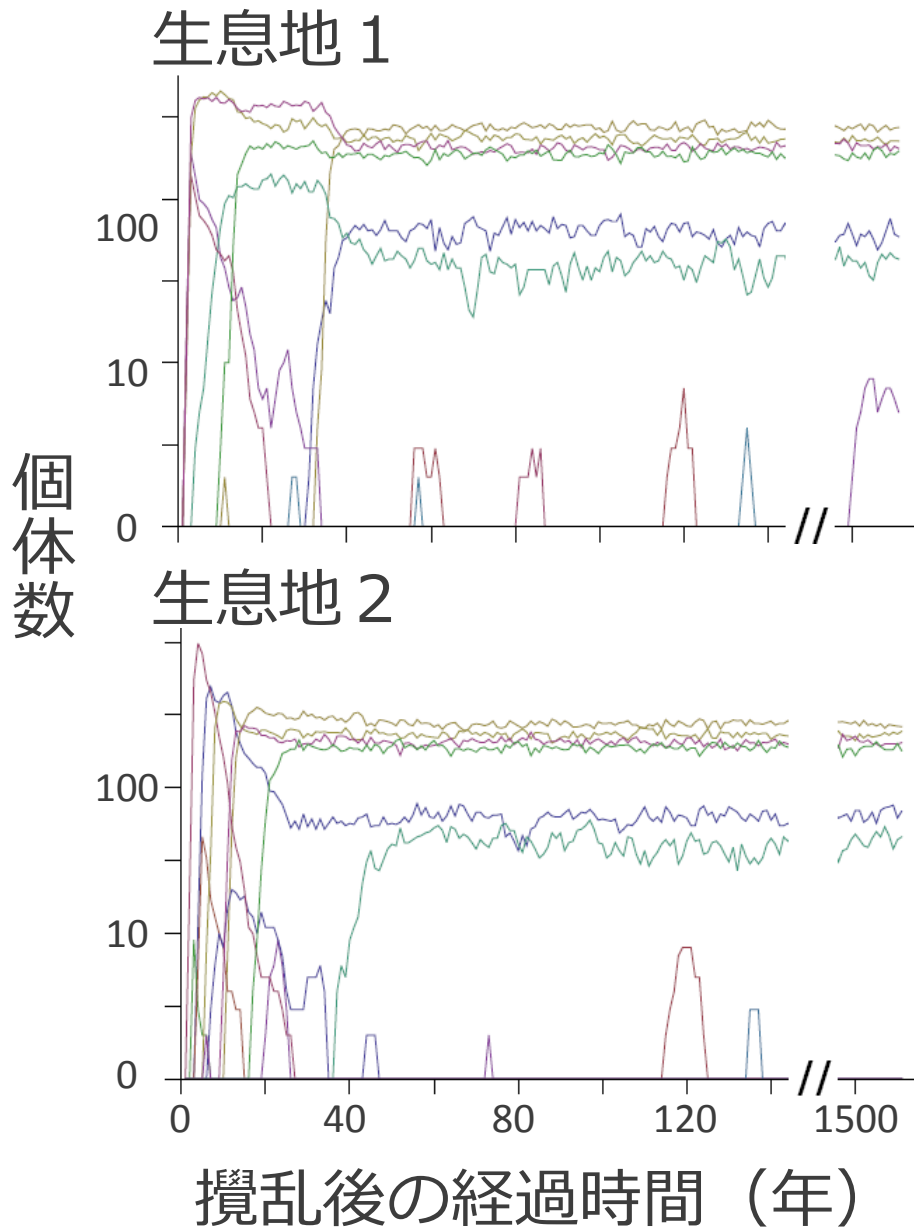
負のフィードバックがある場合

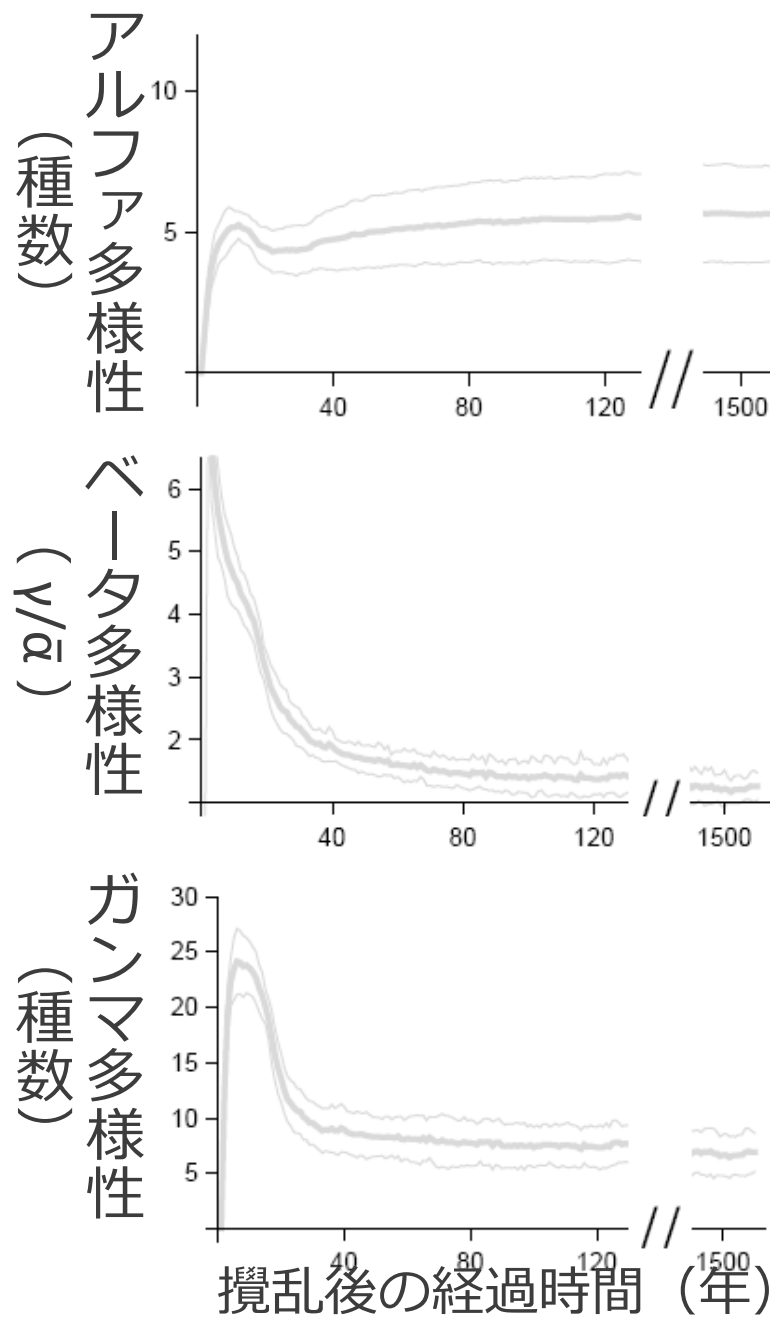
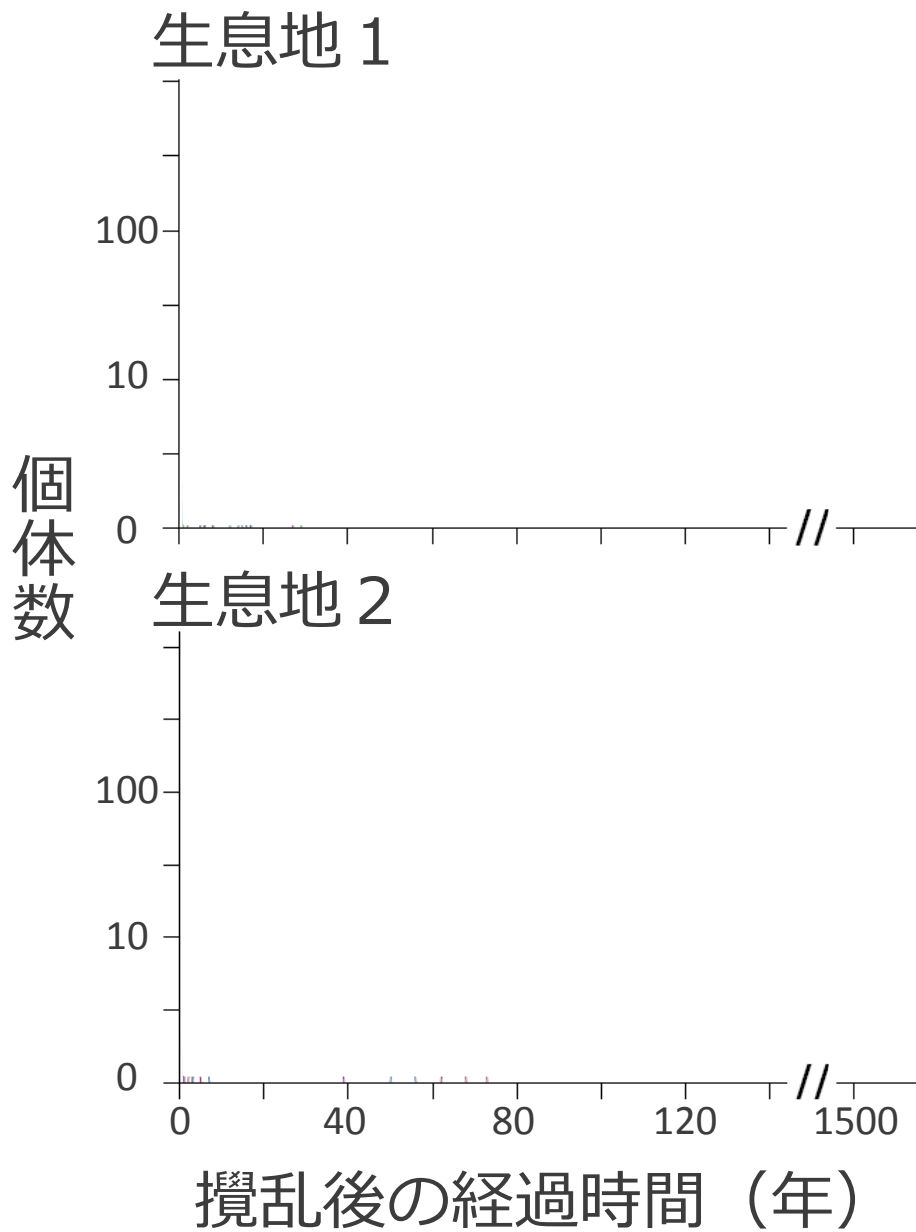


負のフィードバックがある場合

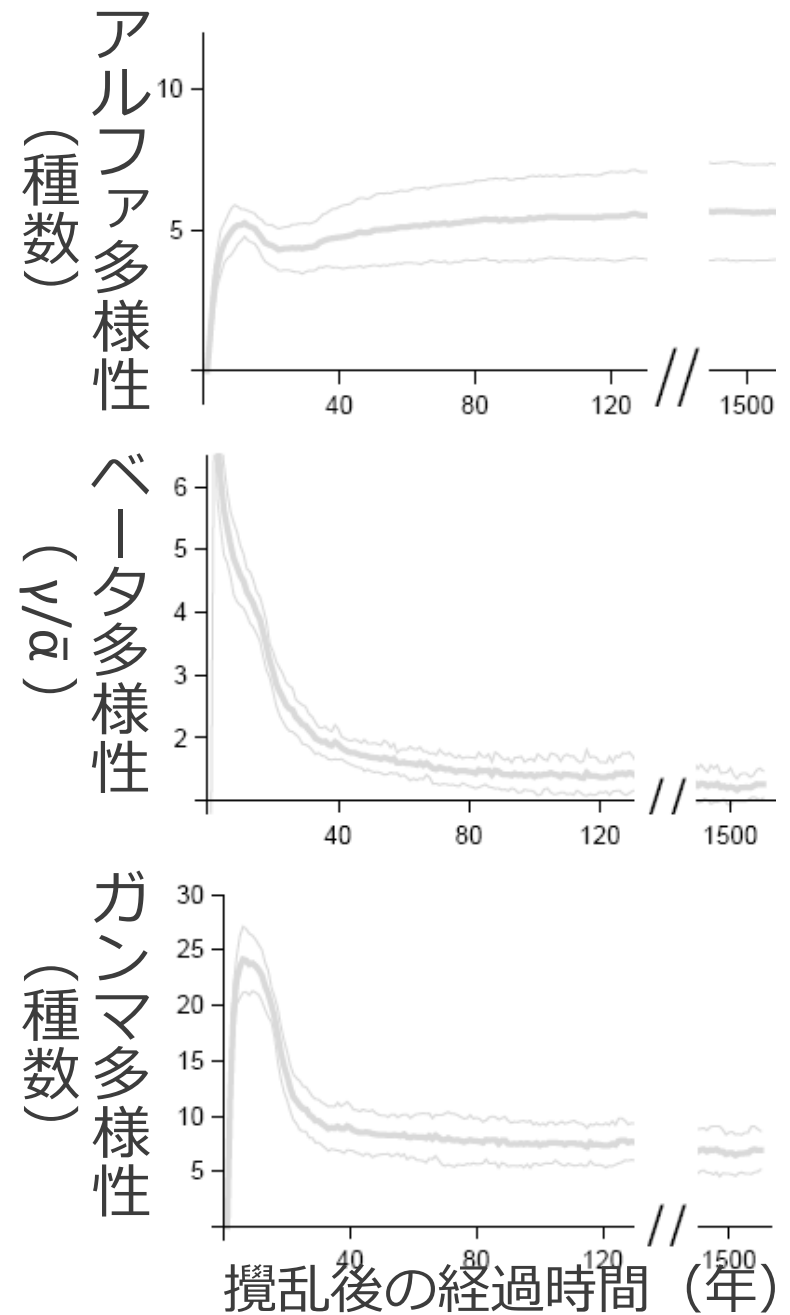
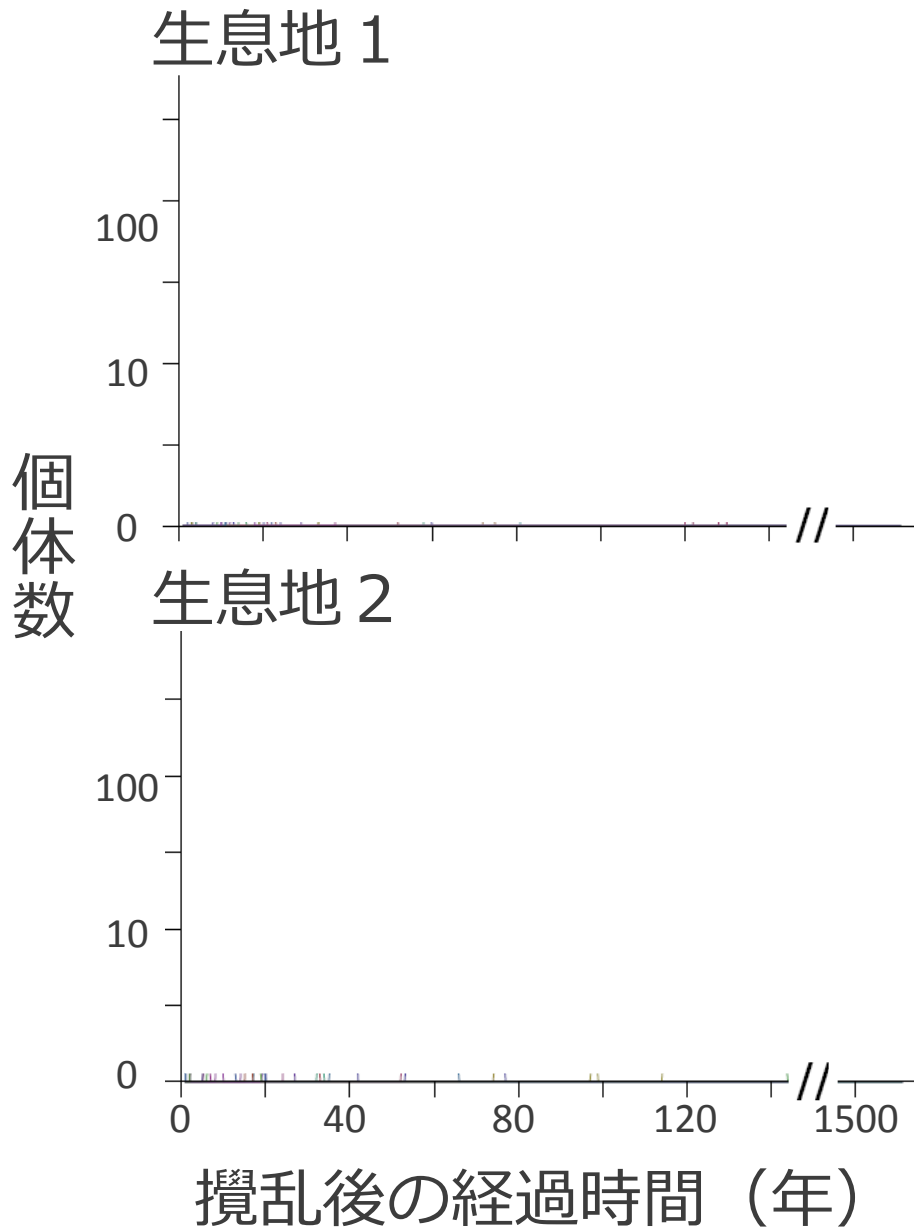


負のフィードバックがある場合

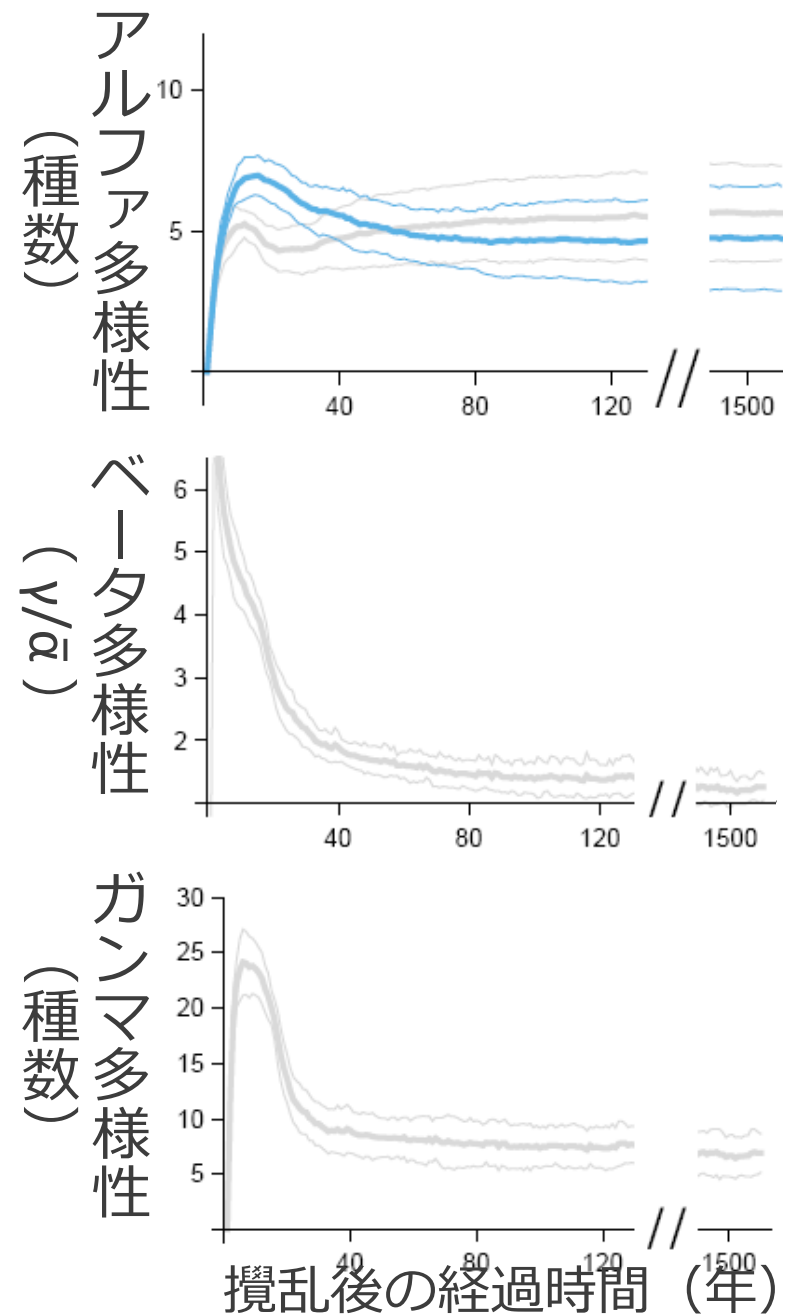
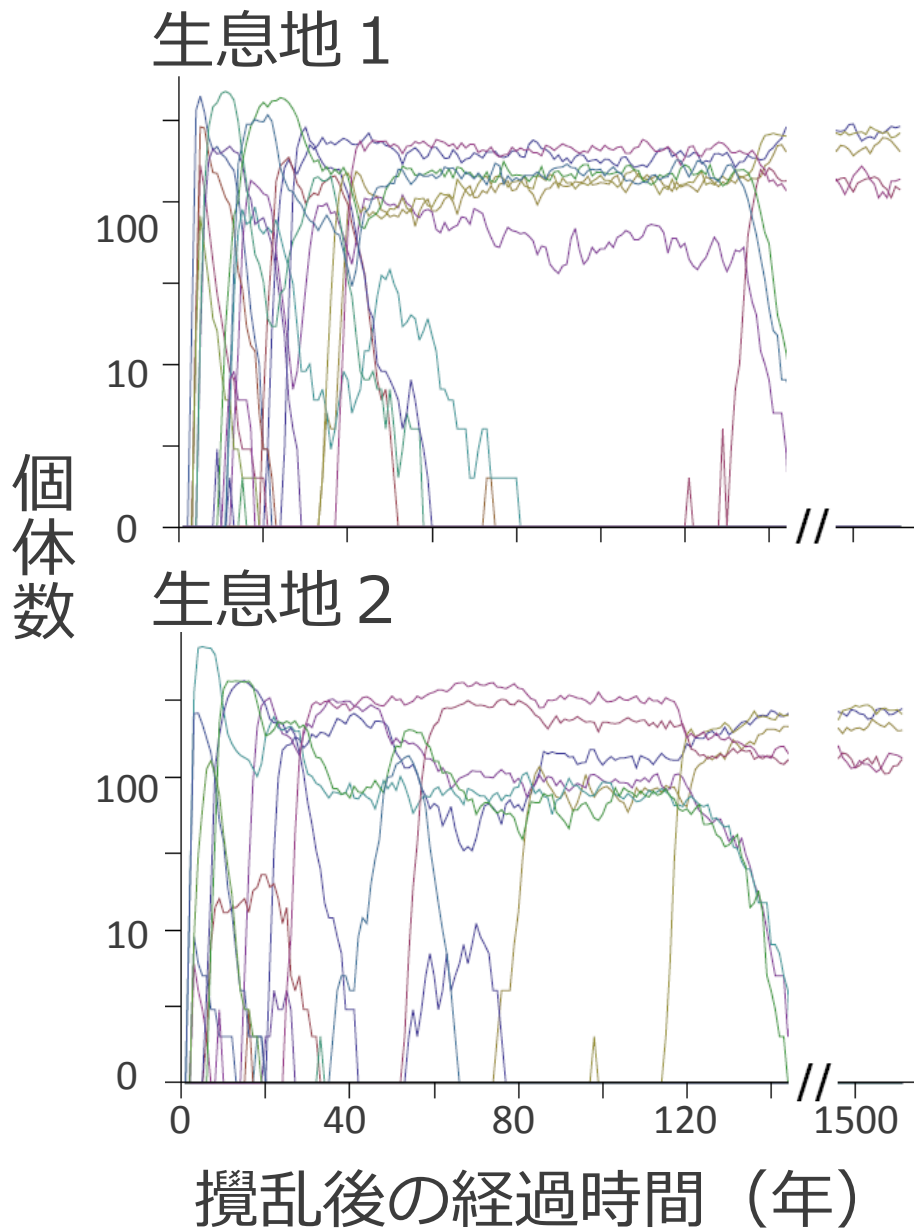




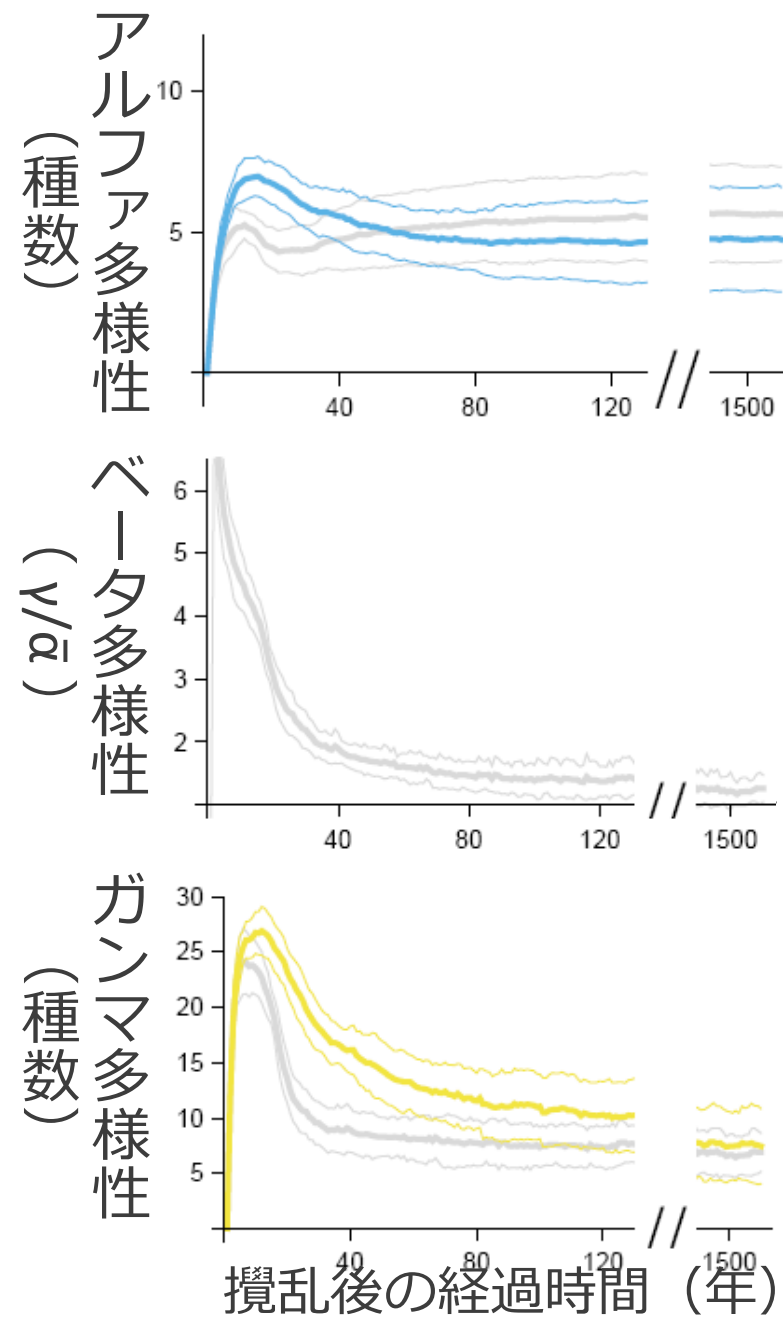
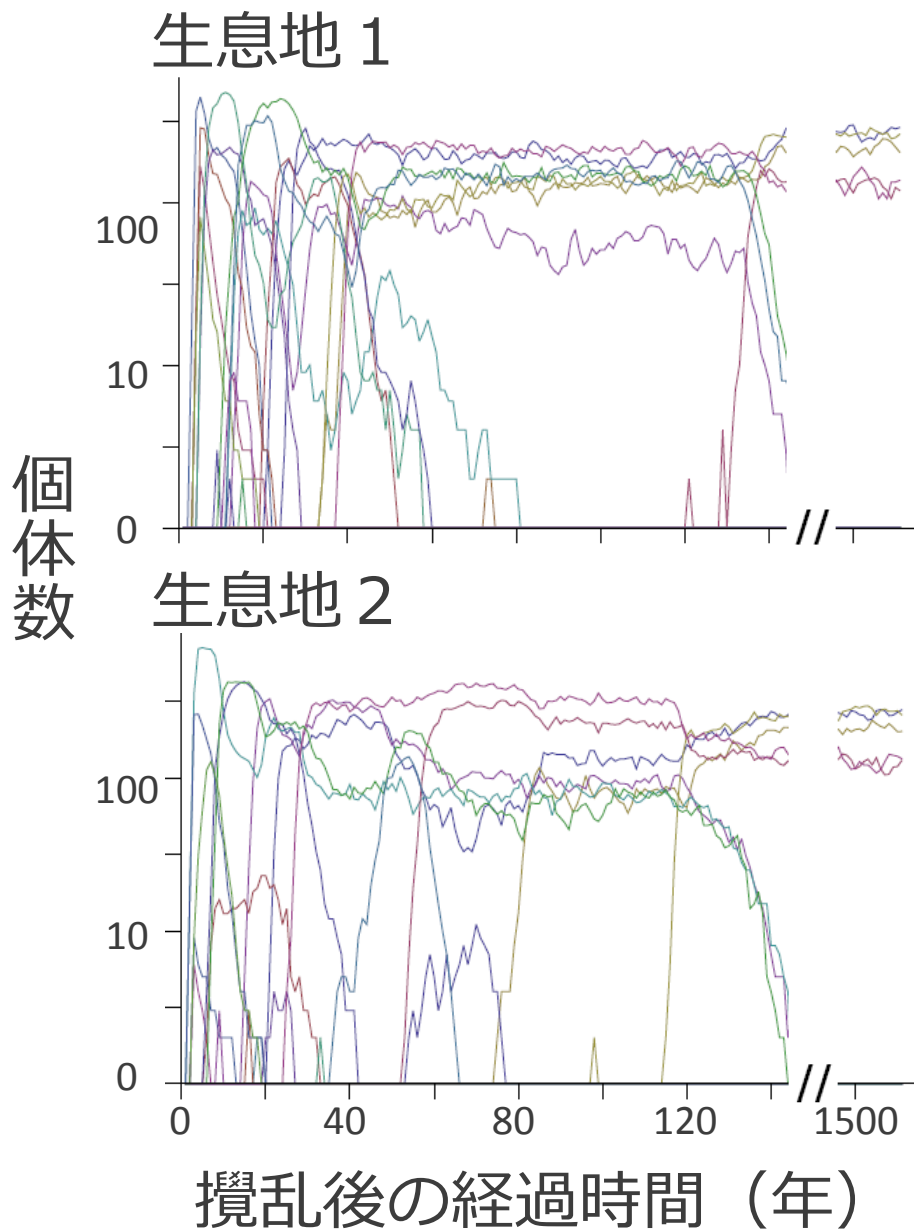
複雑なフィードバックがある場合



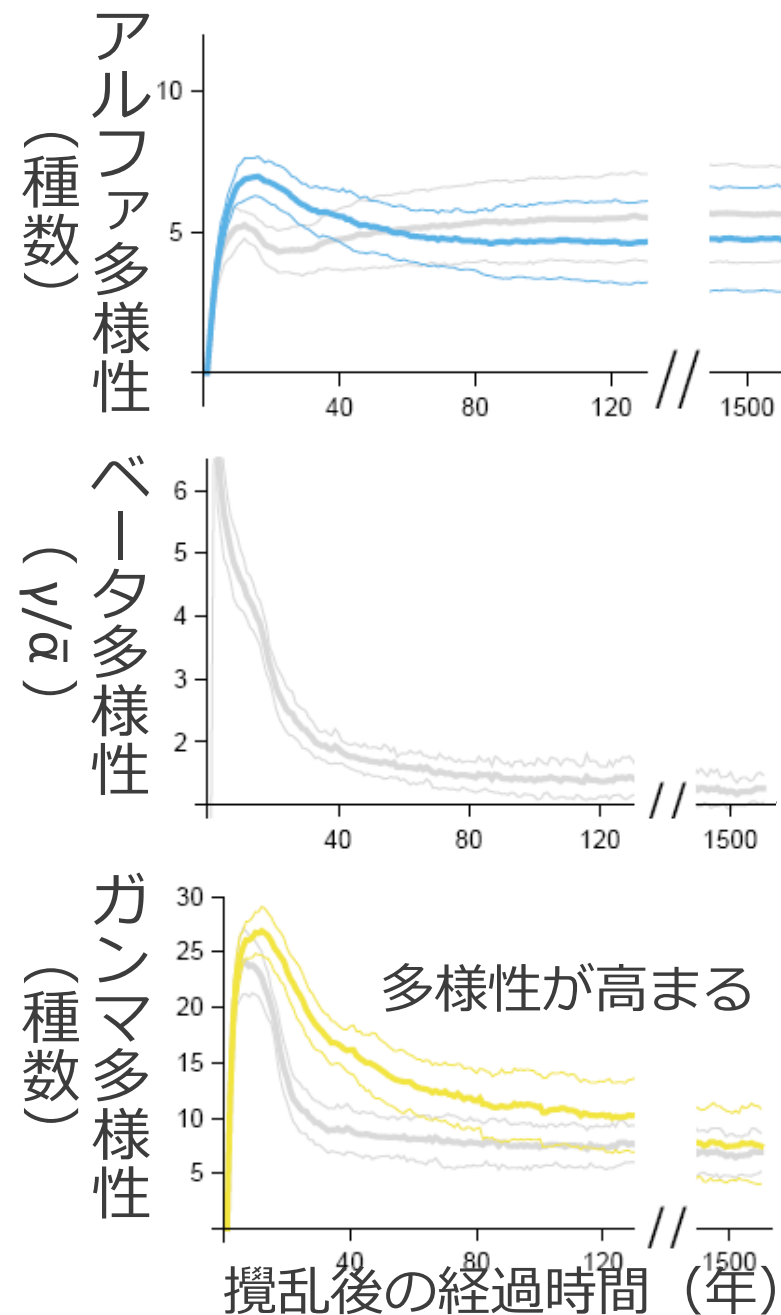
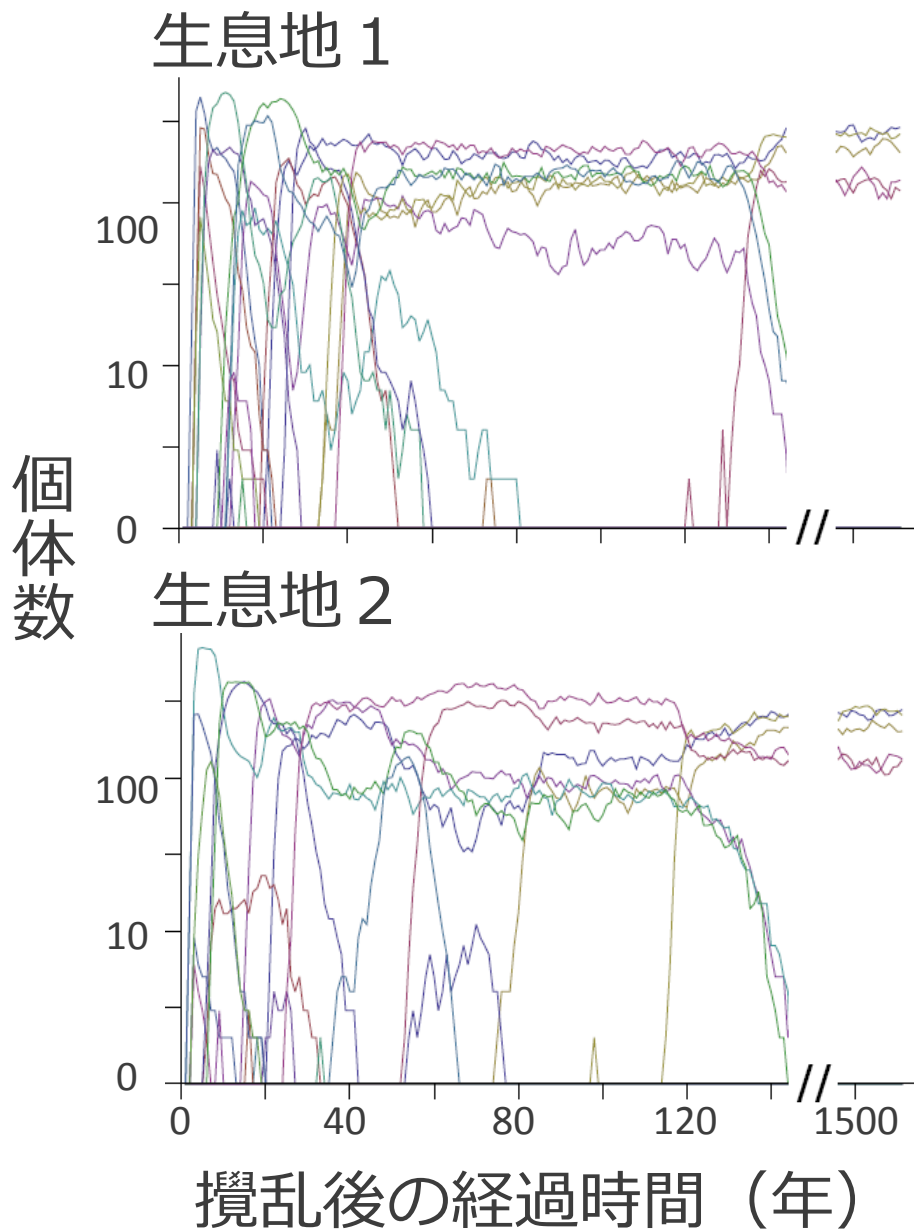
複雑なフィードバックがある場合



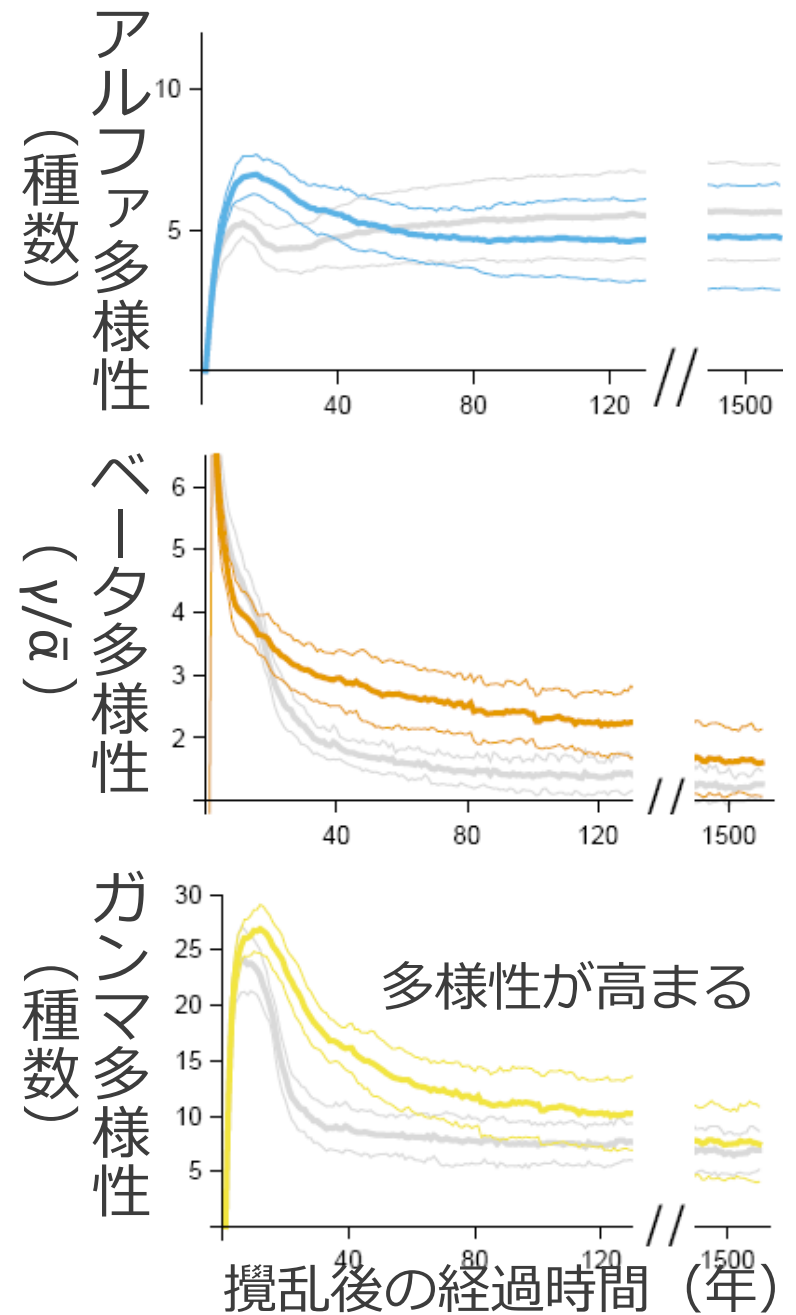
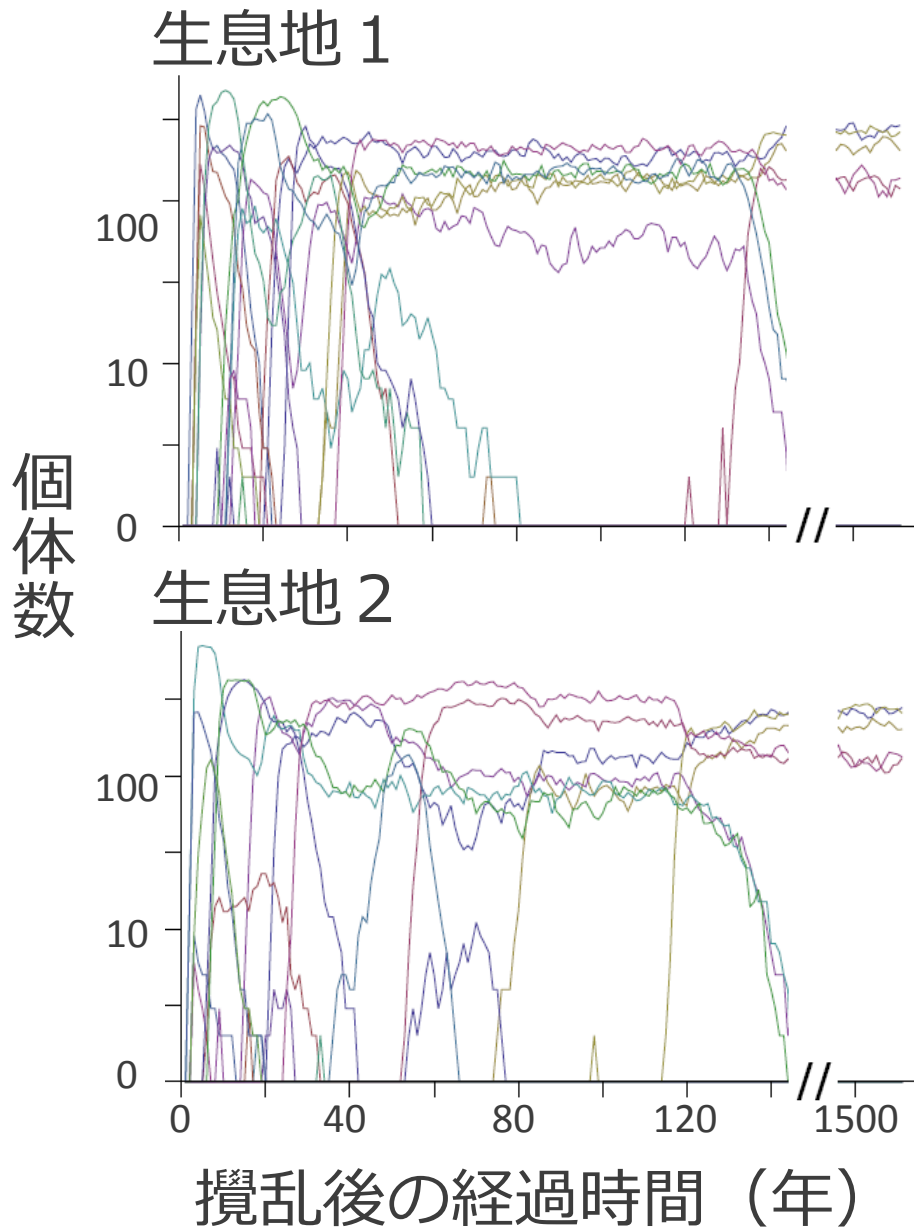
複雑なフィードバックがある場合



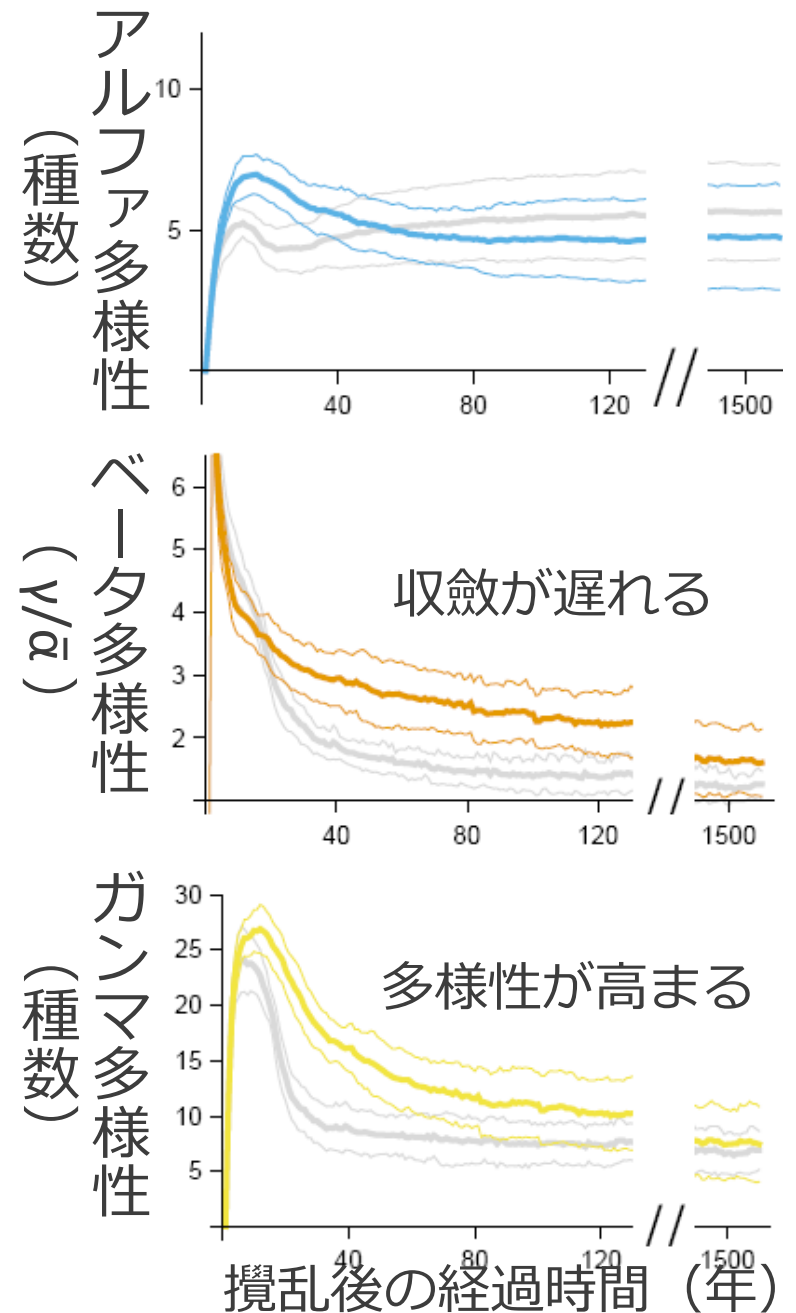
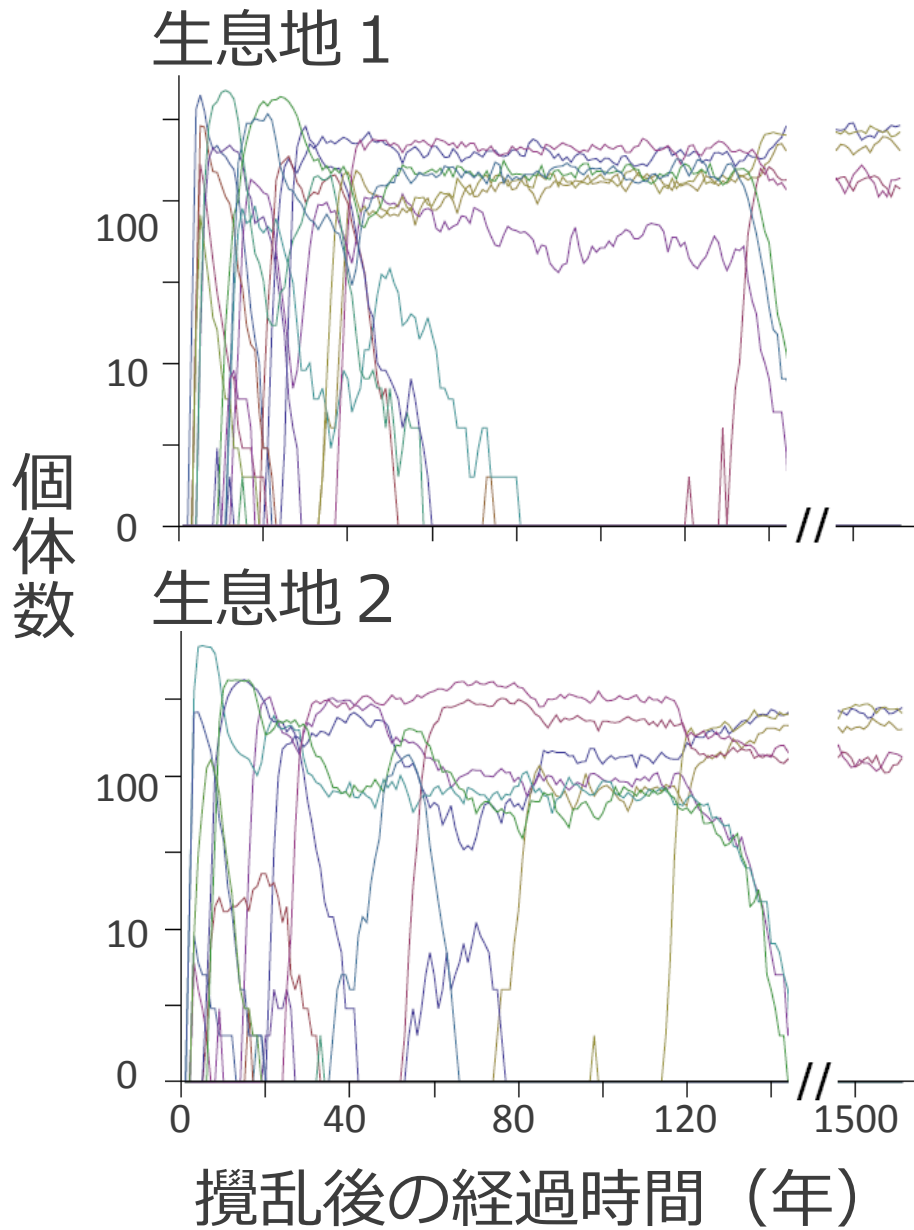
複雑なフィードバックがある場合



複雑なフィードバックがある場合



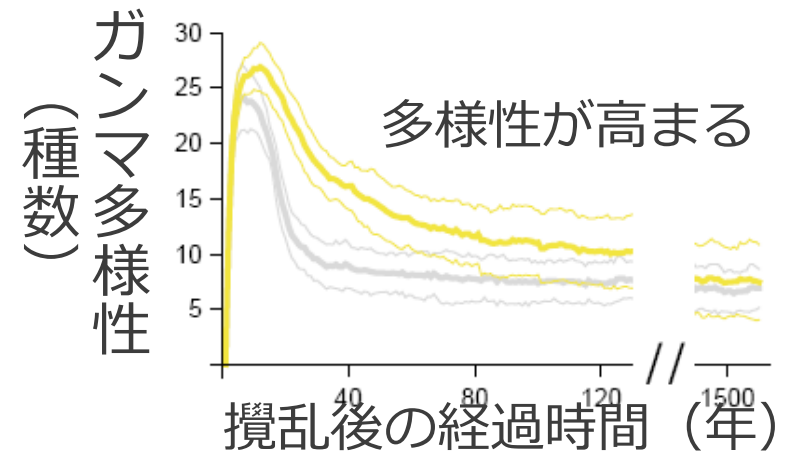
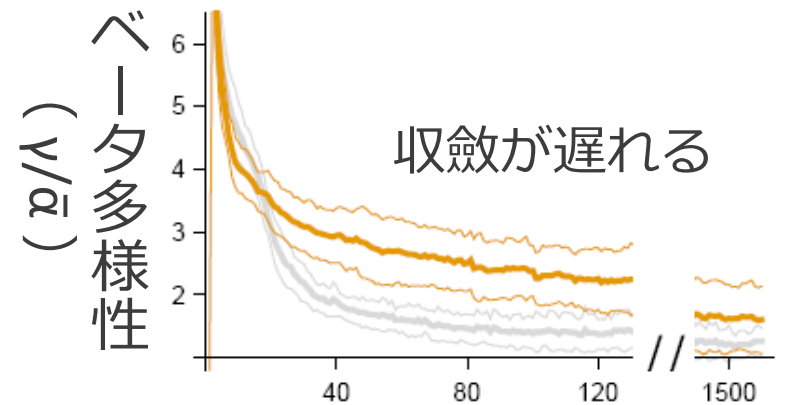
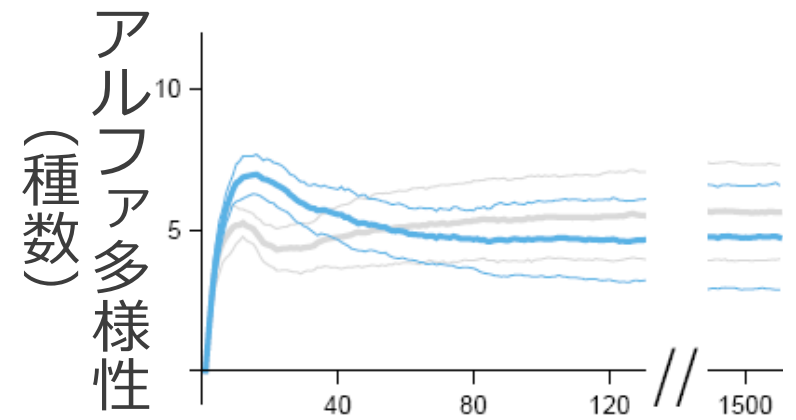
複雑なフィードバックがある場合



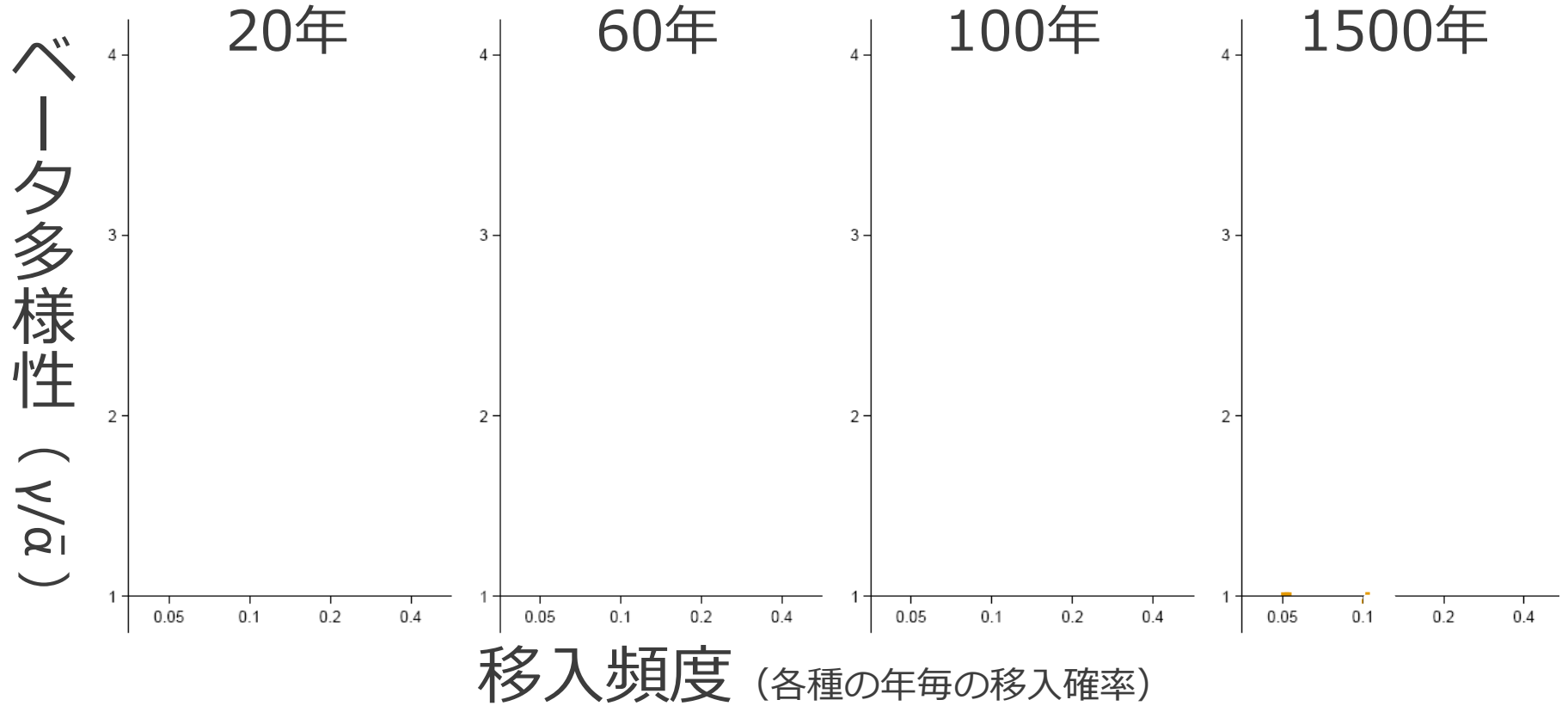
複雑なフィードバックがある場合

「収斂遅延仮説」

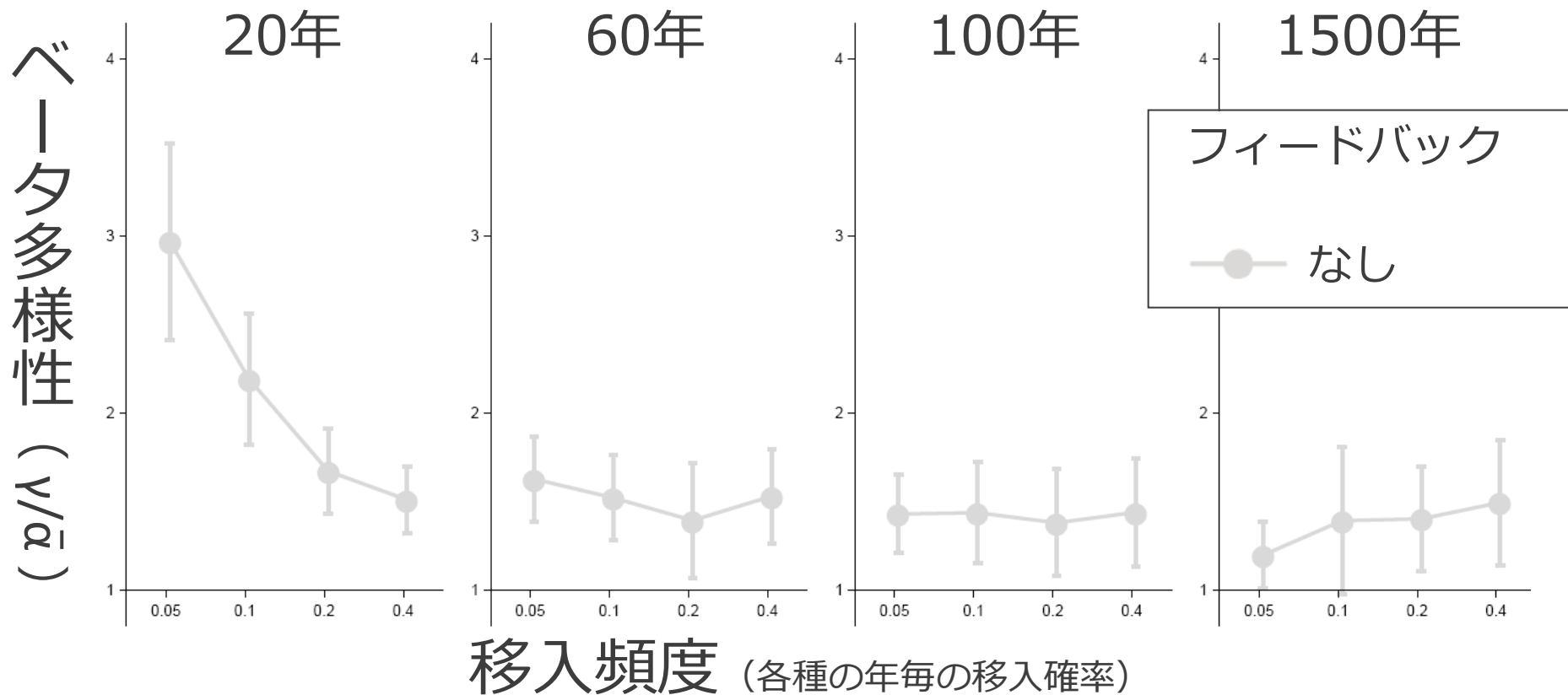
Fukami & Nakajima 2013 *J. Ecol.*



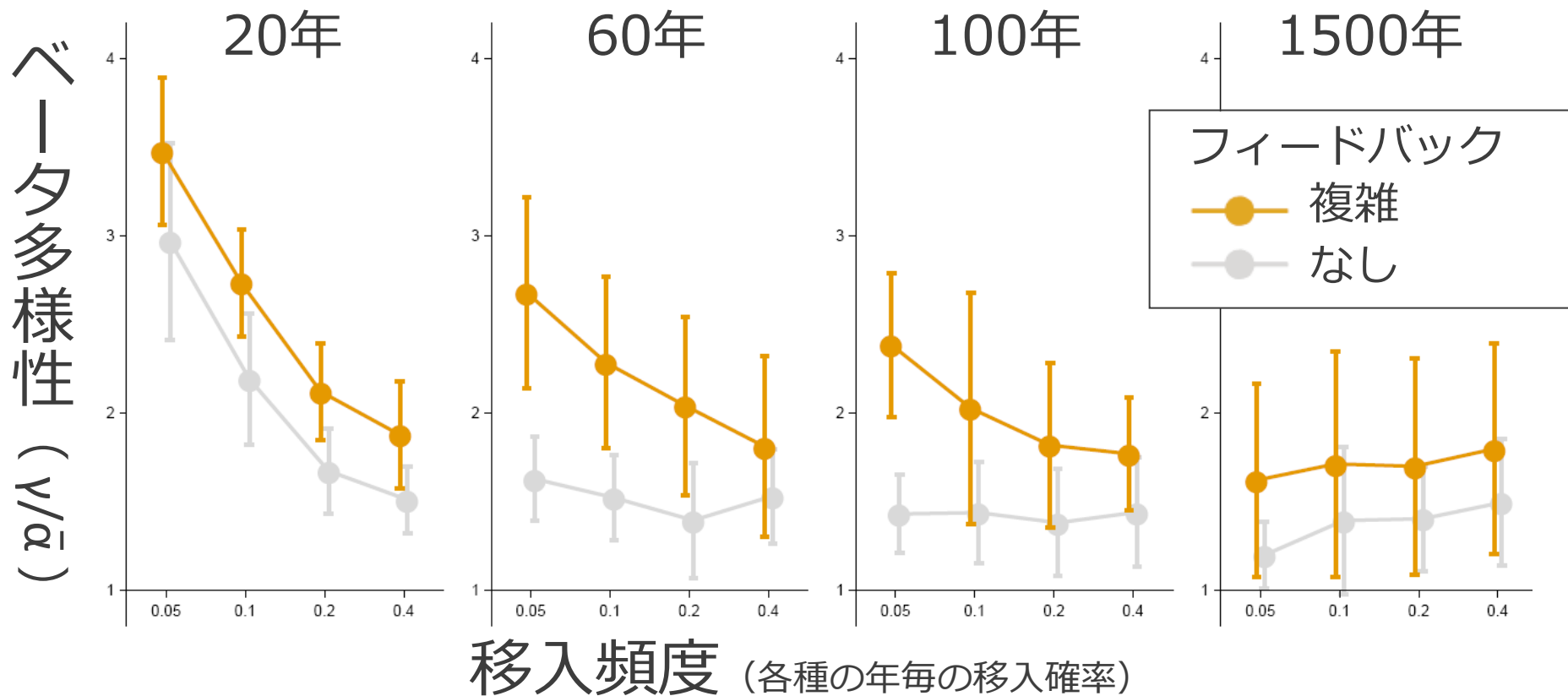
攪乱後の経過時間



攪乱後の経過時間



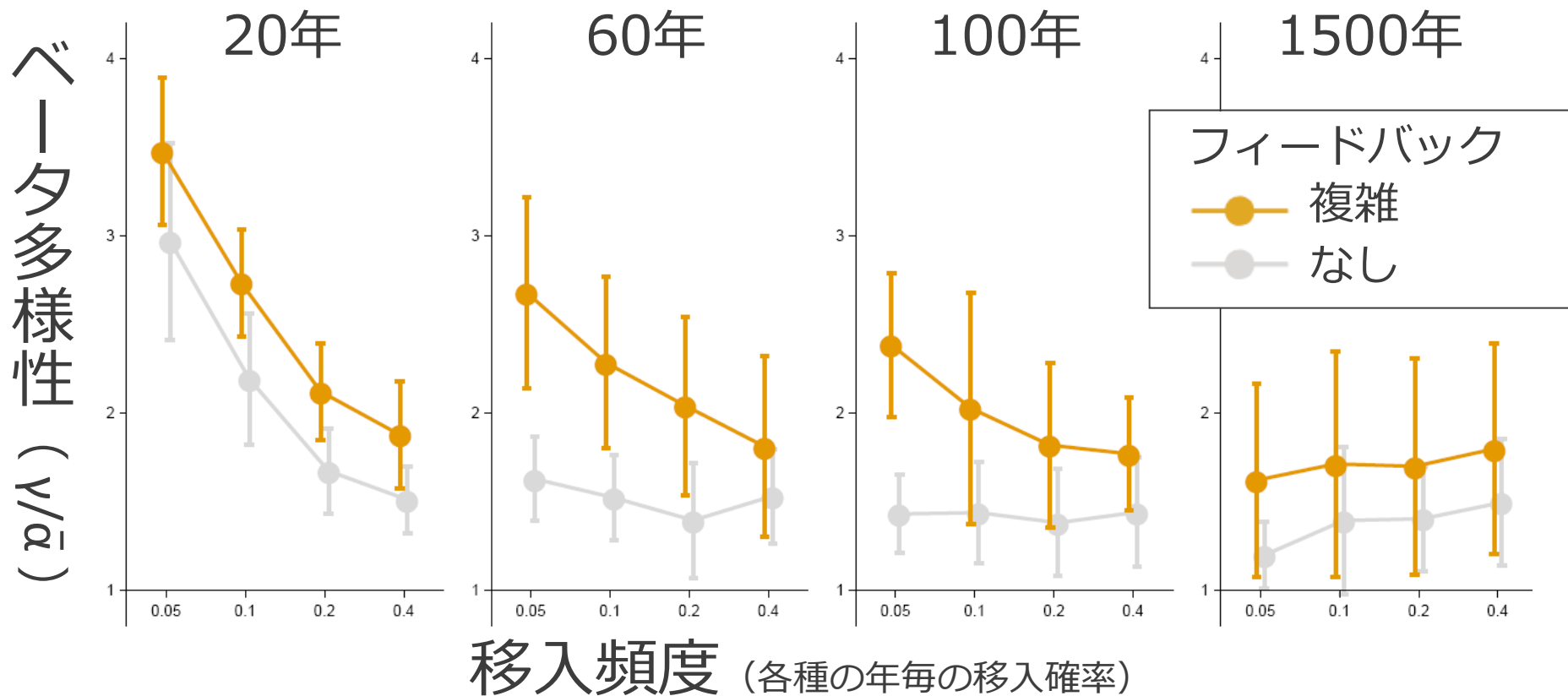
攪乱後の経過時間



過渡期

安定状態

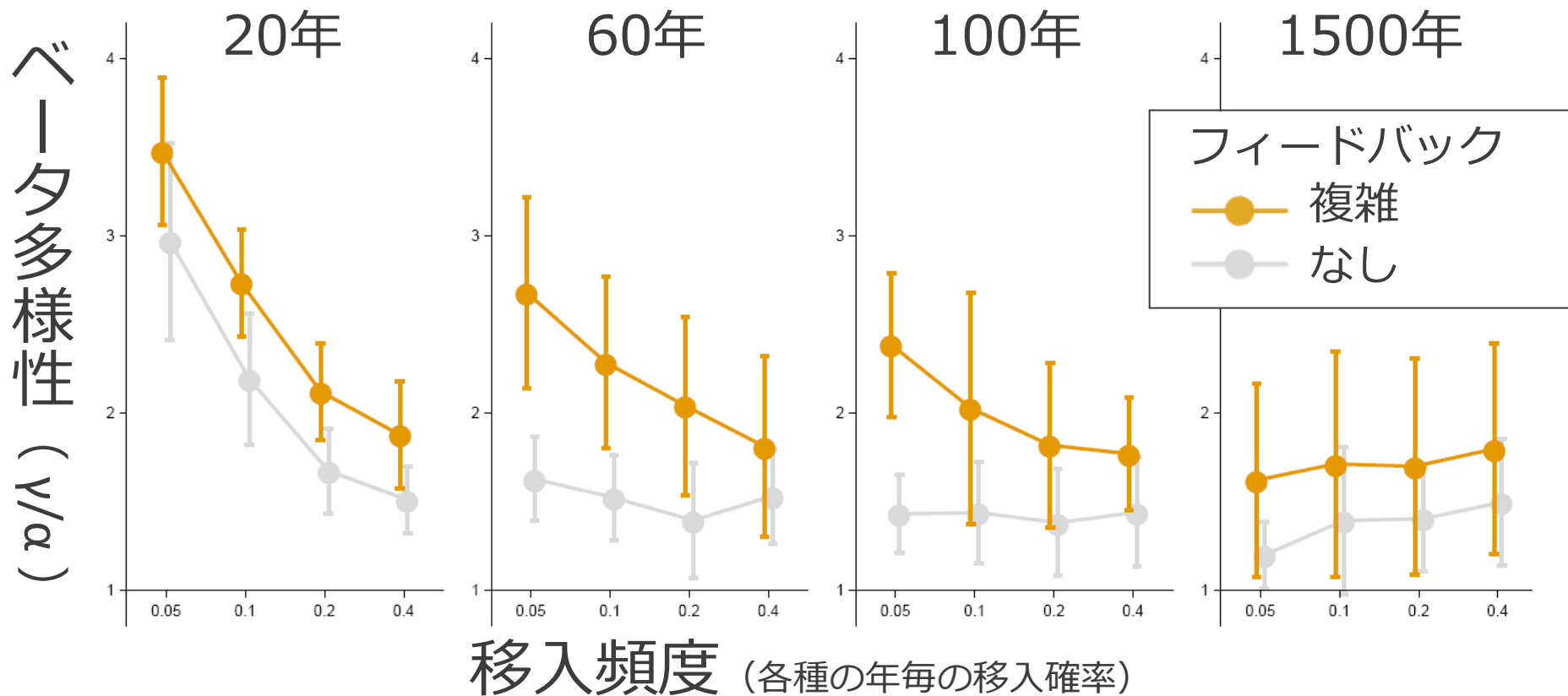
攪乱後の経過時間



過渡期

安定状態

攪乱後の経過時間

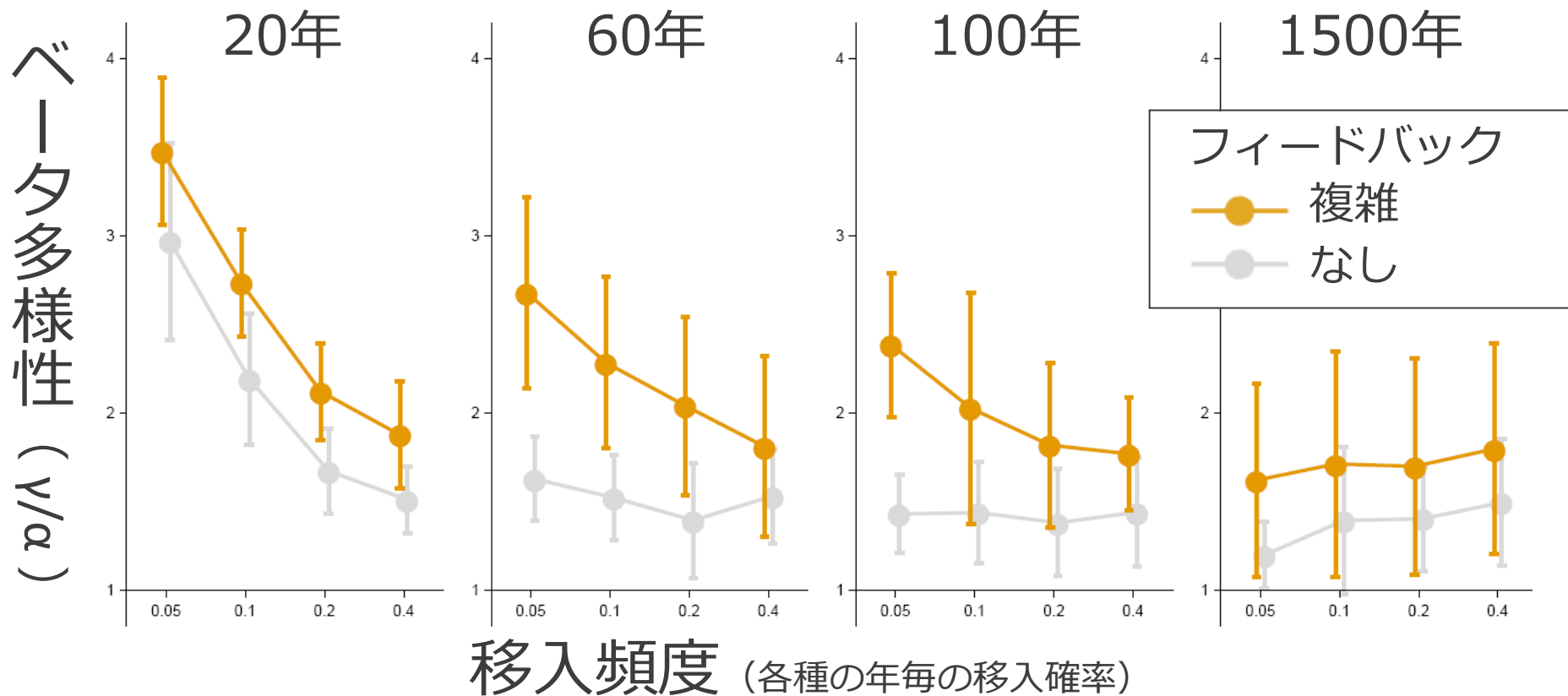


- 過渡状態と安定状態は違う。

過渡期

安定状態

攪乱後の経過時間

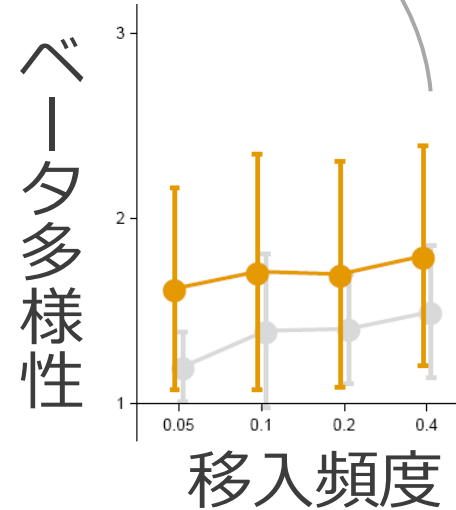
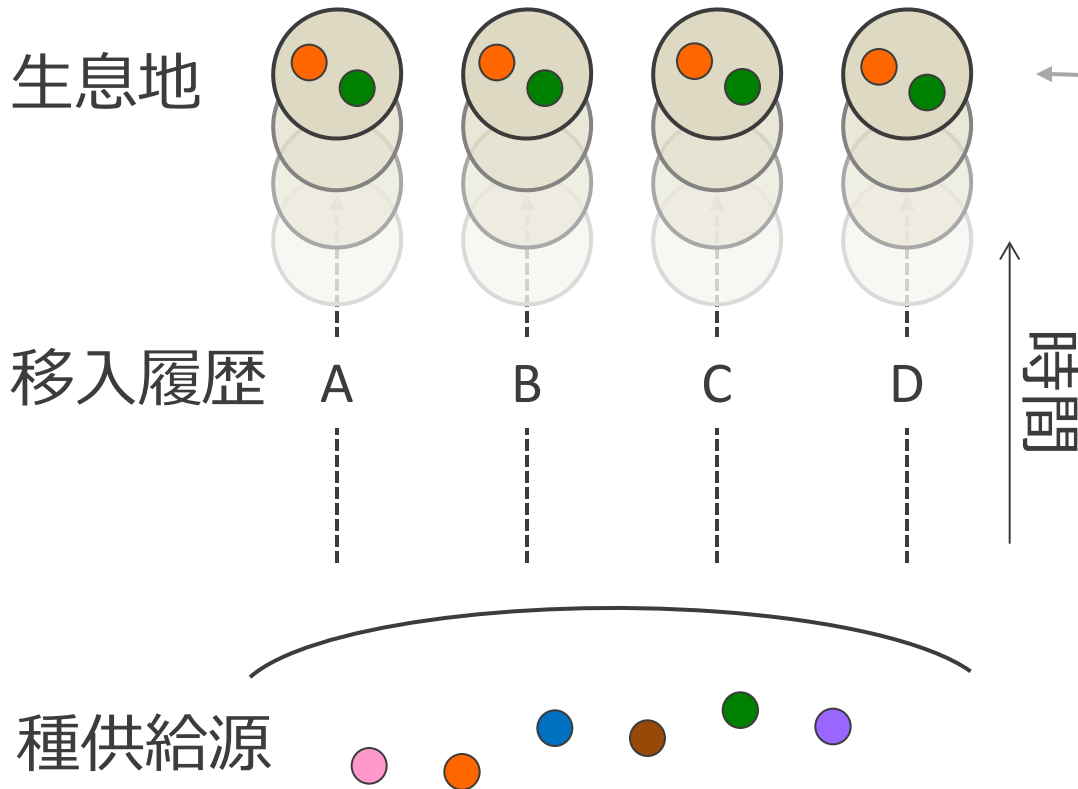


- 過渡状態と安定状態は違う。
- 過渡状態は長く続く。

履歴効果はいつ起きるか？

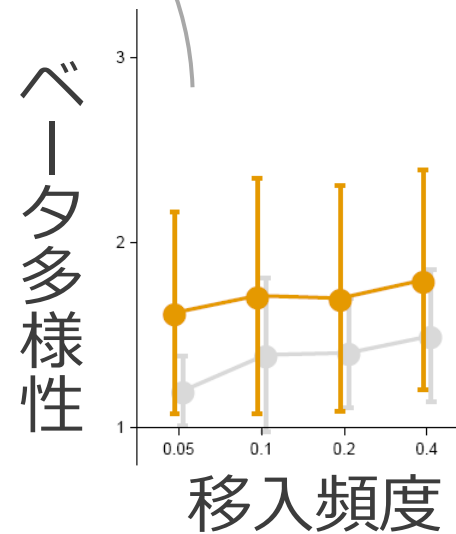
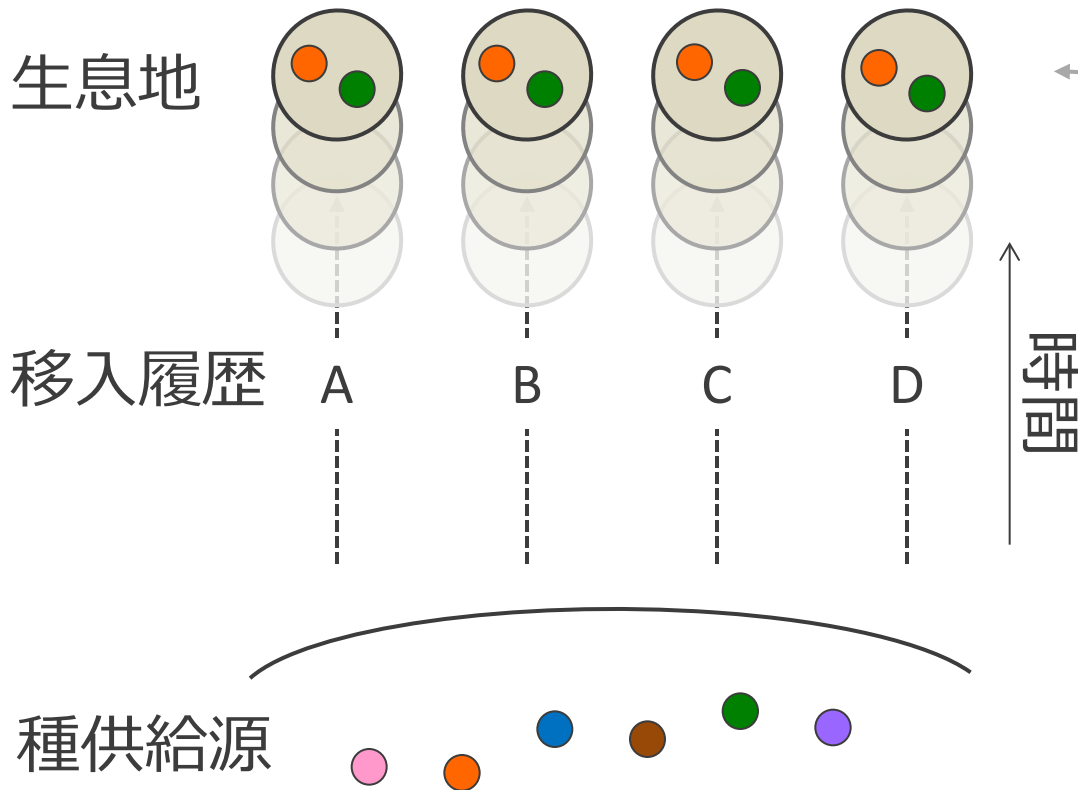
履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響されない群集集合
(種選別)



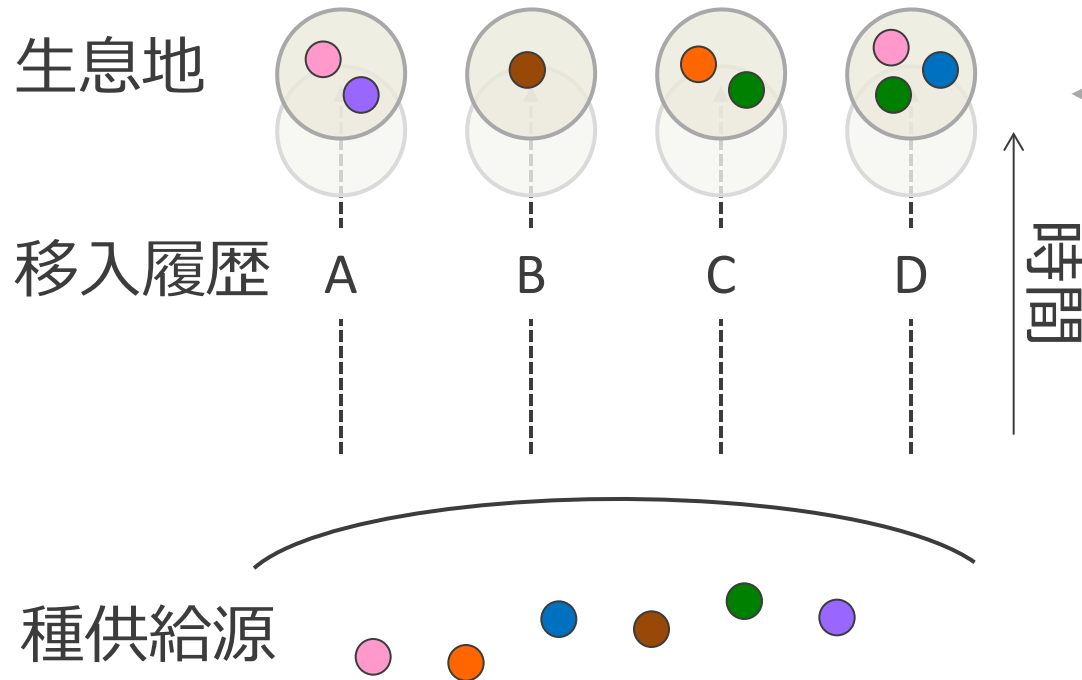
履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響されない群集集合
(種選別)

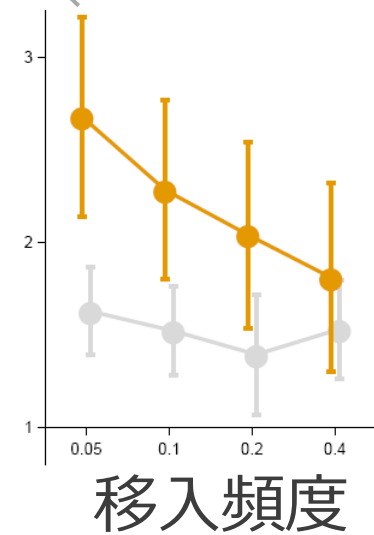


履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響を受ける群集集合
(履歴効果)

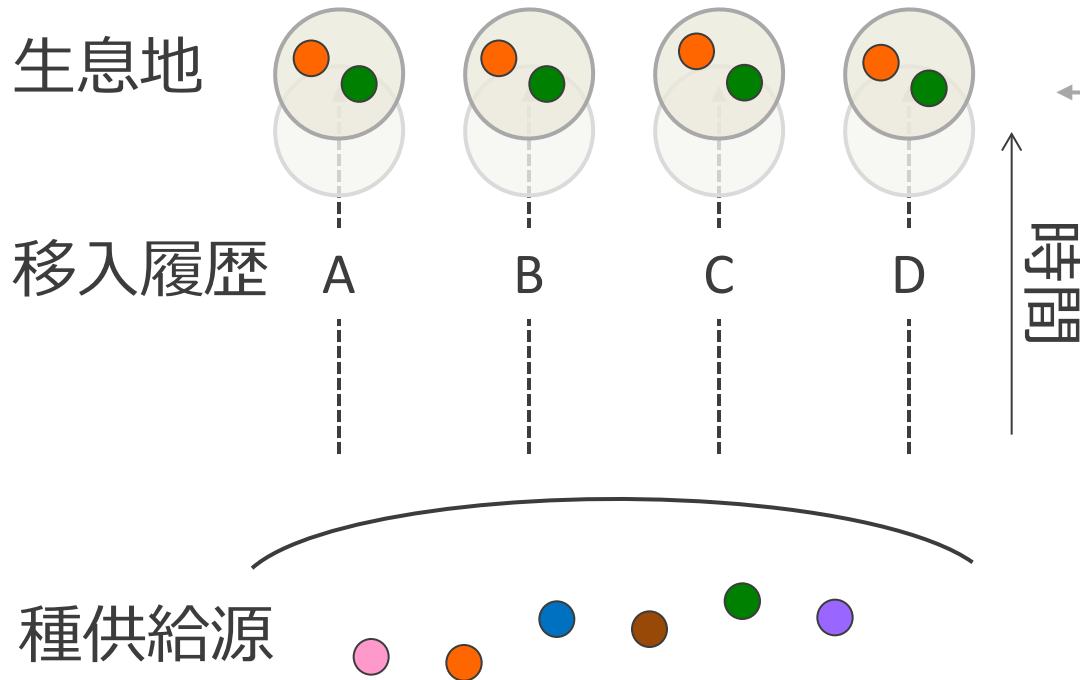


ベータ多様性

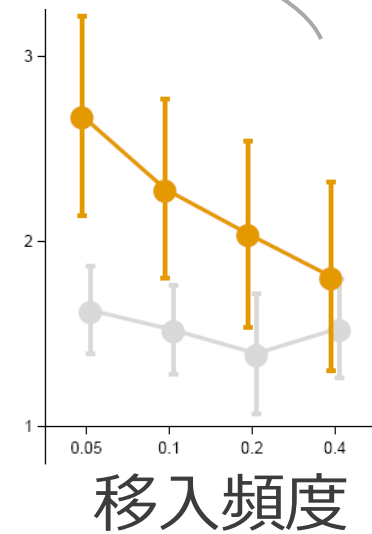


履歴効果はいつ起きるか？

履歴に影響されない群集集合
(種選別)



ベータ多様性



この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。

今後の課題

-

-

-

-

今後の課題

- **攪乱**の頻度や規模
-
-
-

今後の課題

- **攪乱**の頻度や規模
- **種供給源**の成立や維持
-
-

今後の課題

- **攪乱**の頻度や規模
- **種供給源**の成立や維持
- 履歴効果の**定量**方法
-

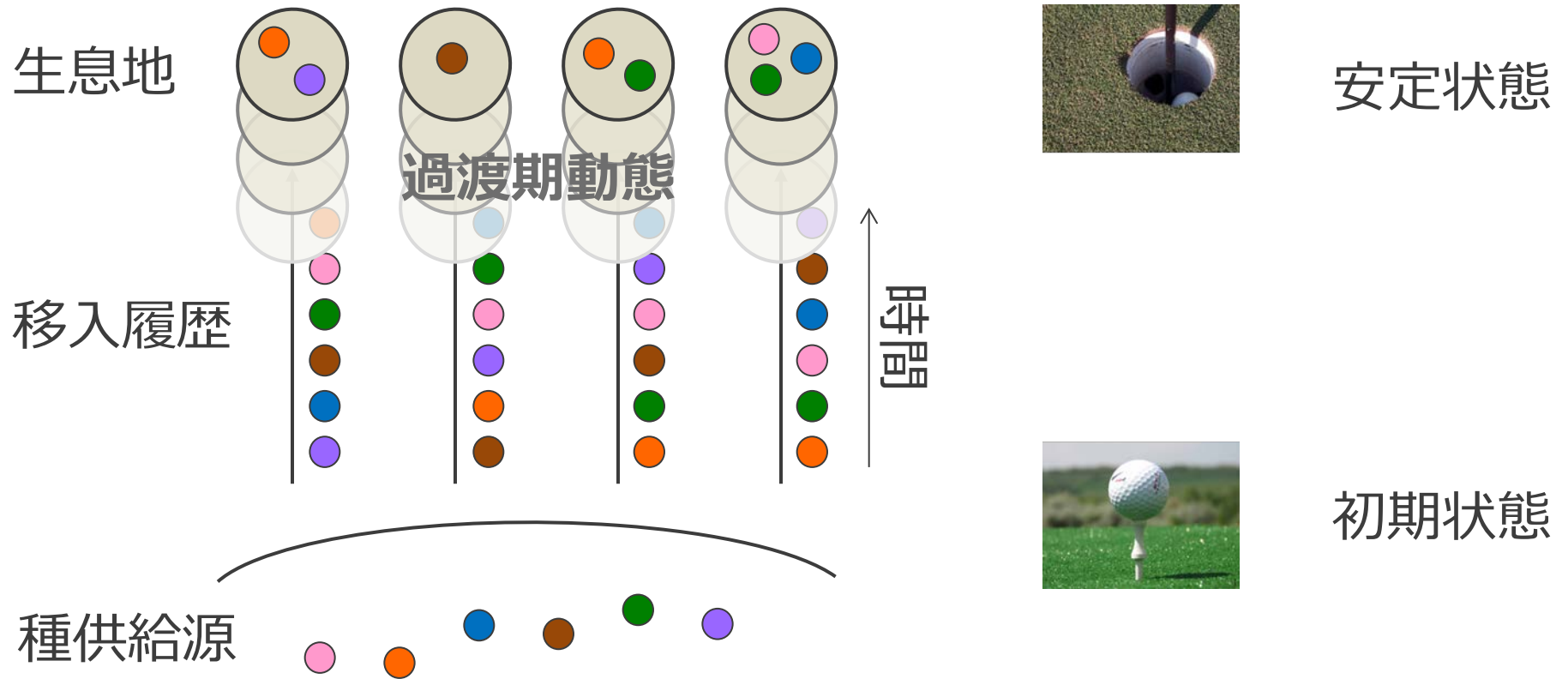
今後の課題

- **攪乱**の頻度や規模
- **種供給源**の成立や維持
- 履歴効果の**定量**方法
- 保全、農業、医療への**応用**

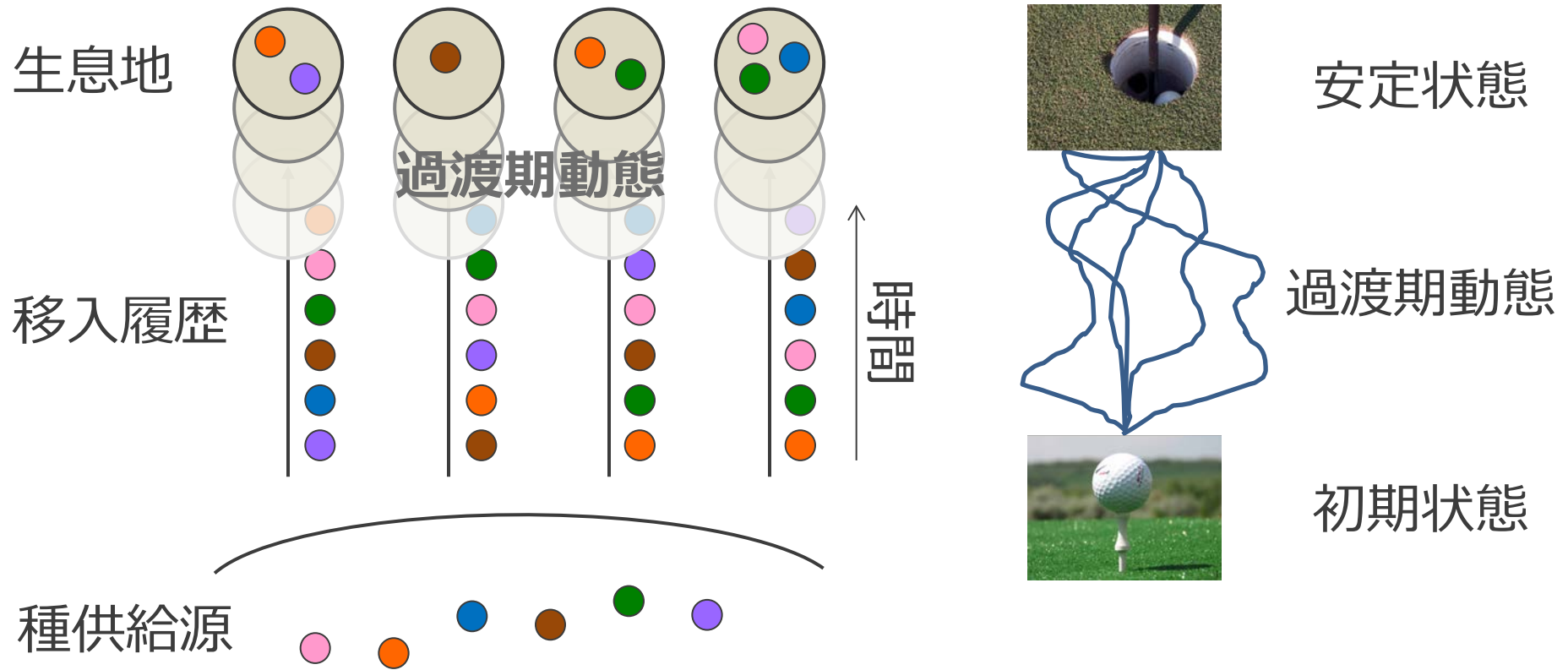
この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。

この講演で言いたいこと



この講演で言いたいこと



この講演で言いたいこと

1. 生物多様性を理解するには、
群集の履歴効果を考慮すべき。
2. 群集の履歴効果を理解するには、
群集の過渡期動態を考慮すべき。
3. 群集の過渡期動態を理解するには、
複雑な種間関係を考慮すべき。