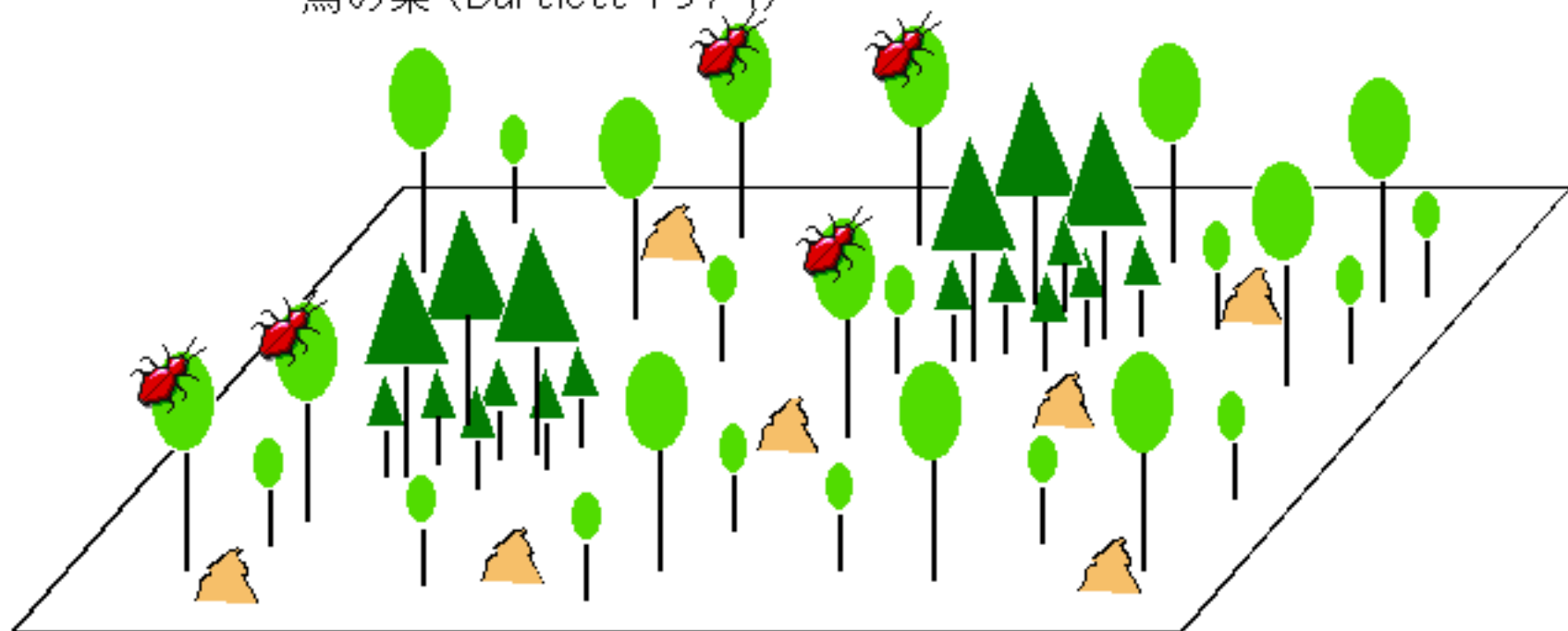


御蓋山ナギ-イヌガシ林における
雌雄異株植物が作り出す空間構造

名波哲（京都大・農）

固着性、定住性の生物の空間分布パターンは、種の分散力や種内および種間競争の効果を反映

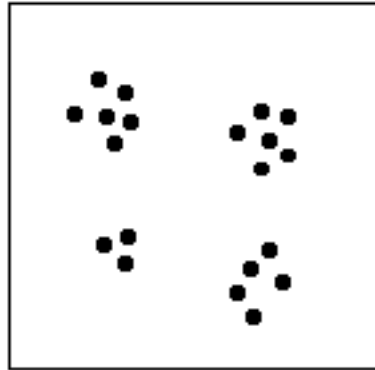
- ・ 樹木 (Peterson & Squiers 1995; Nanami *et al.* 1999)
- ・ 植物個体上の植食者 (Andersen 1992)
- ・ アリ塚 (Levings & Franks 1982)
- ・ 鳥の巣 (Bartlett 1974)



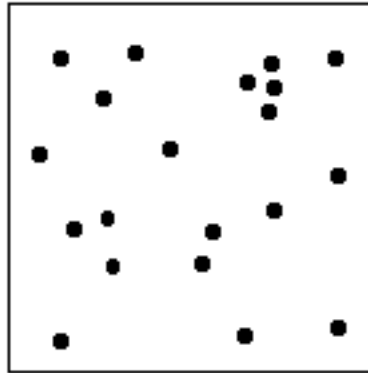
空間分布パターンのカテゴリー

1 種の分布様式

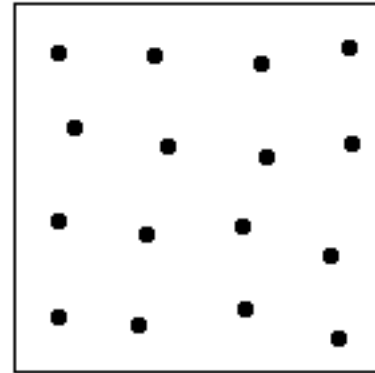
集中分布



ランダム分布

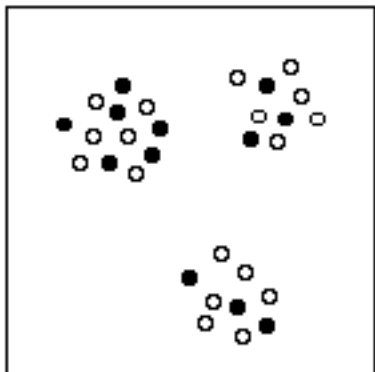


規則分布

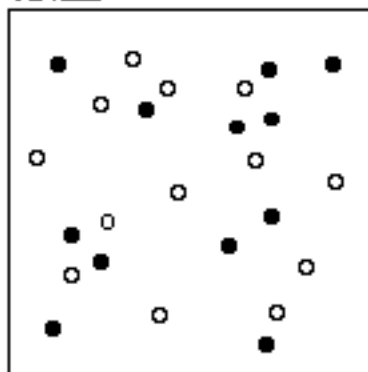


2 種の分布相関

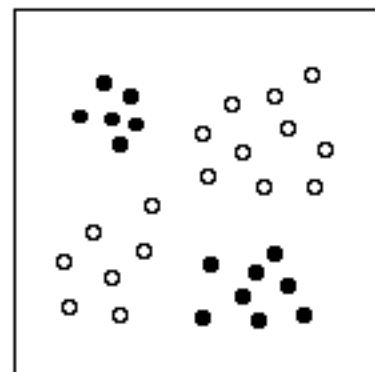
同所的



独立



排他的



$L(t)$: Ripley (1977) の $K(t)$ を改変

$$K(t) = n^{-2} A \sum \sum w_{ij} k(u_{ij}) \longrightarrow L(t) = \sqrt{K(t) / \pi}$$

n : 全個体数

A : 調査区の面積

t : 任意の距離

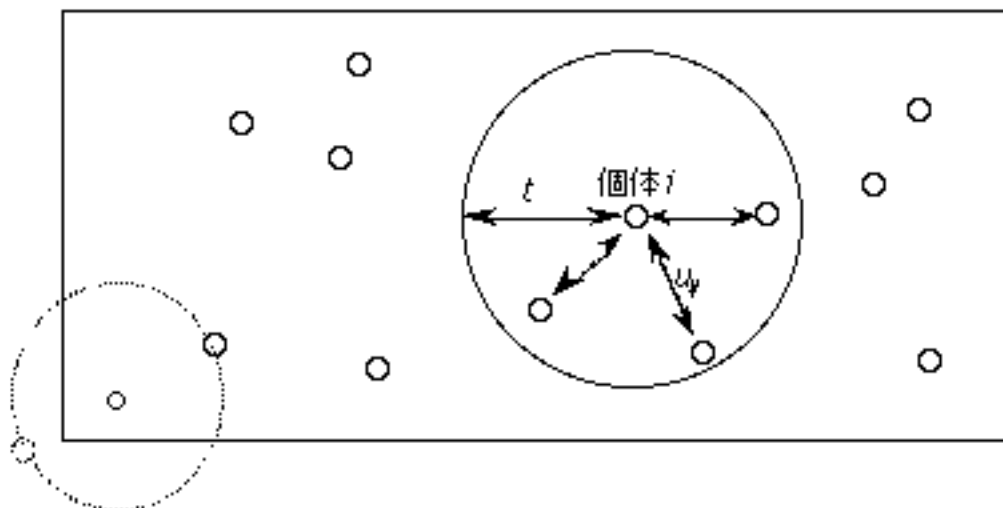
u_{ij} : 個体から個体までの距離

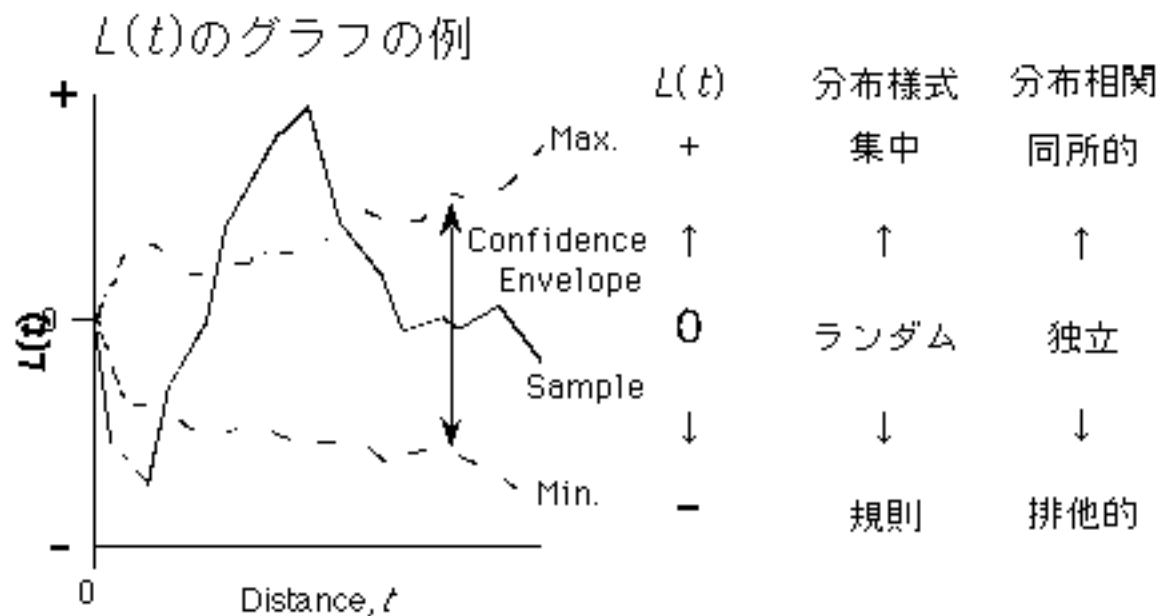
$k(u_{ij})$: $u_{ij} \leq t$ のとき 1、 $u_{ij} > t$ のとき 0

w_{ij} : edge effect を補正する係数

計算の基本操作

1. 一つの個体に注目し、全ての他個体との組み合わせについて個体間距離を測定
2. そのうち任意の距離 t 以下の組み合わせ数をカウント
3. これらの操作を全ての個体に注目して行う





検定法：モンテカルロシミュレーションの反復試行により、帰無仮説のもとでの $L(t)$ の分布を作り、confidence envelope (95%, 99%) を決定

1. random point distributions
2. random toroidal shifts
3. random labellings

調査地

奈良市春日大社裏山 御蓋山

調査区内の種組成 (40 m x 370 m, d.b.h. \geq 5 cm)

樹種	本数 (本)	本数 (%)
ナギ	1285	40.7
イヌガシ	1632	51.7
その他		
常緑広葉樹9種	82	2.6
落葉広葉樹13種	63	2.0
針葉樹3種	84	2.7
藤本8種	11	0.3
計	3157	100.0

目的

優占種であるナギとイヌガシについて

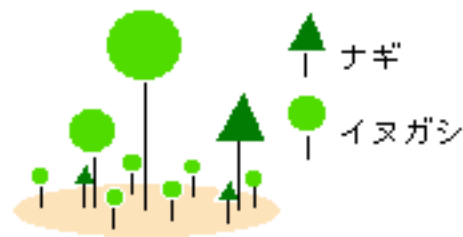
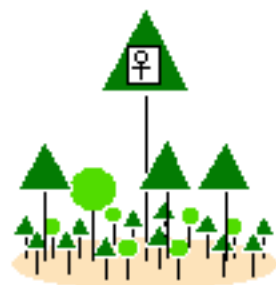
- ・ 個体群維持機構の解明
- ・ 共存の可能性の検討

ナギとイヌガシの種特性

	耐陰性	種子散布様式	性表現
ナギ	非常に高い	重力	雌雄異株
イヌガシ	高い	鳥	雌雄異株

ナギの空間分布の不均一さを生む
 種子を広く散布できる

ナギがまさる
 イヌガシも個体群を維持
 なぜ？



方法

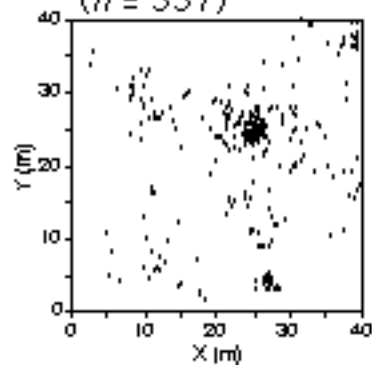
1. 40 m x 370 mプロット(胸高直径5 cm以上の個体を対象)
位置とサイズを記録
繁殖状況を記録、性の判別
生存、死亡状況を追跡(1992年から1998年)
2. 40 m x 40 mサブプロット(全個体を対象)
位置とサイズを記録

調査区内の種組成 (40 m x 40 m, 全木)

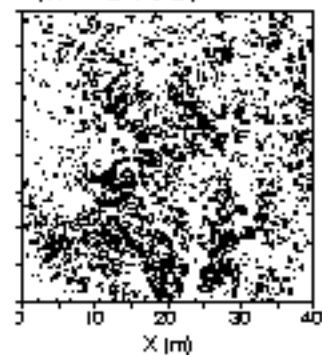
樹種	本数 (本)	本数 (%)
ナギ	5708	79.0
イヌガシ	1135	15.7
その他		
常緑広葉樹10種	305	4.2
落葉広葉樹5種	18	0.2
針葉樹2種	8	0.1
藤本6種	51	0.7
計	7225	100.0

ナギの分布

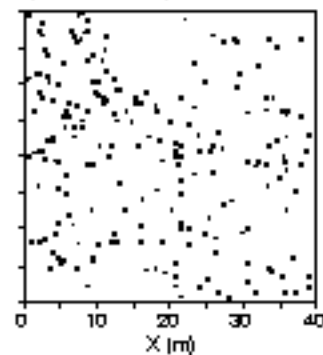
一年生実生
($n = 337$)



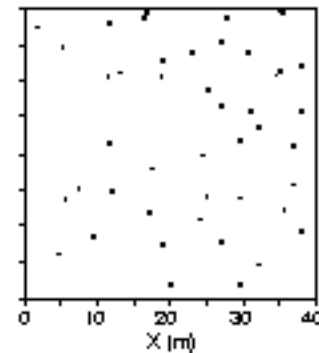
d.b.h. < 5 cm
($n = 5105$)



$5 \leq$ d.b.h. < 30 cm
($n = 220$)



d.b.h. \geq 30 cm
($n = 46$)



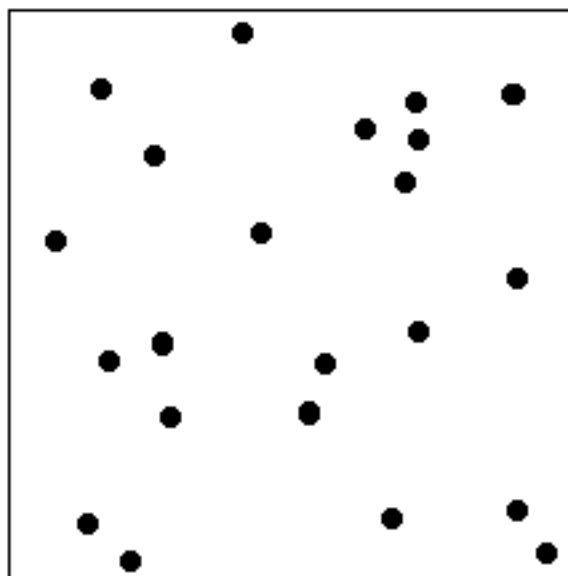
検定法1 : random point distributions

(帰無仮説)

ランダム分布

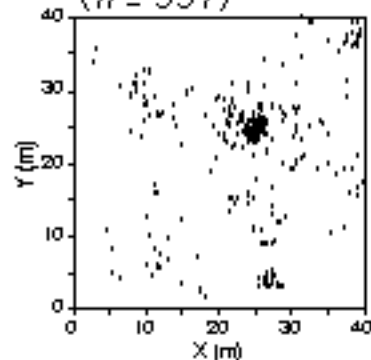
(手順)

1. 観察された個体数と同数のランダム多点を作る
2. そのランダム多点について $L(t)$ を計算

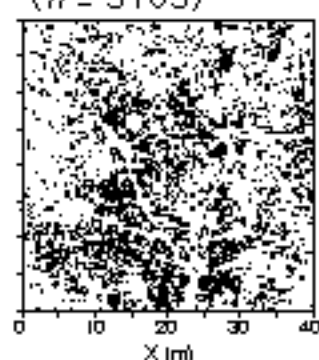


ナギの分布様式

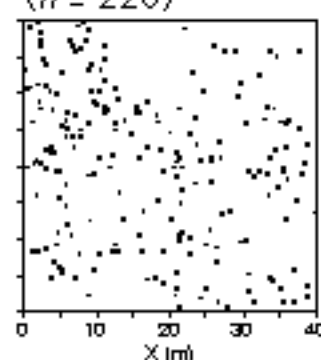
一年生実生
($n = 337$)



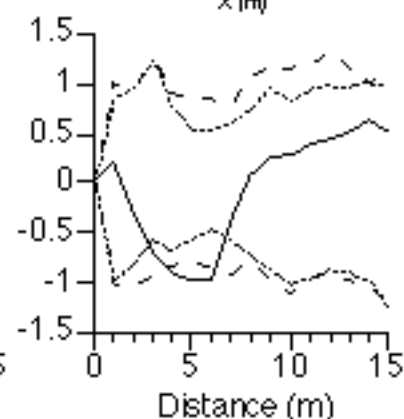
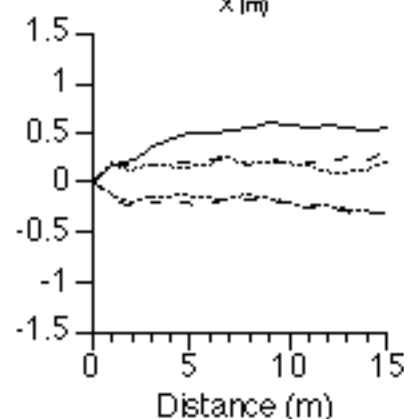
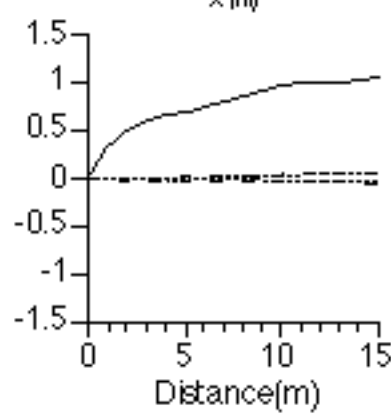
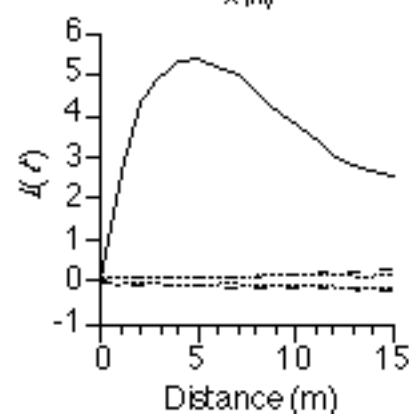
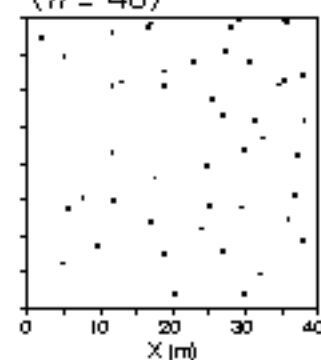
d.b.h. < 5 cm
($n = 5105$)



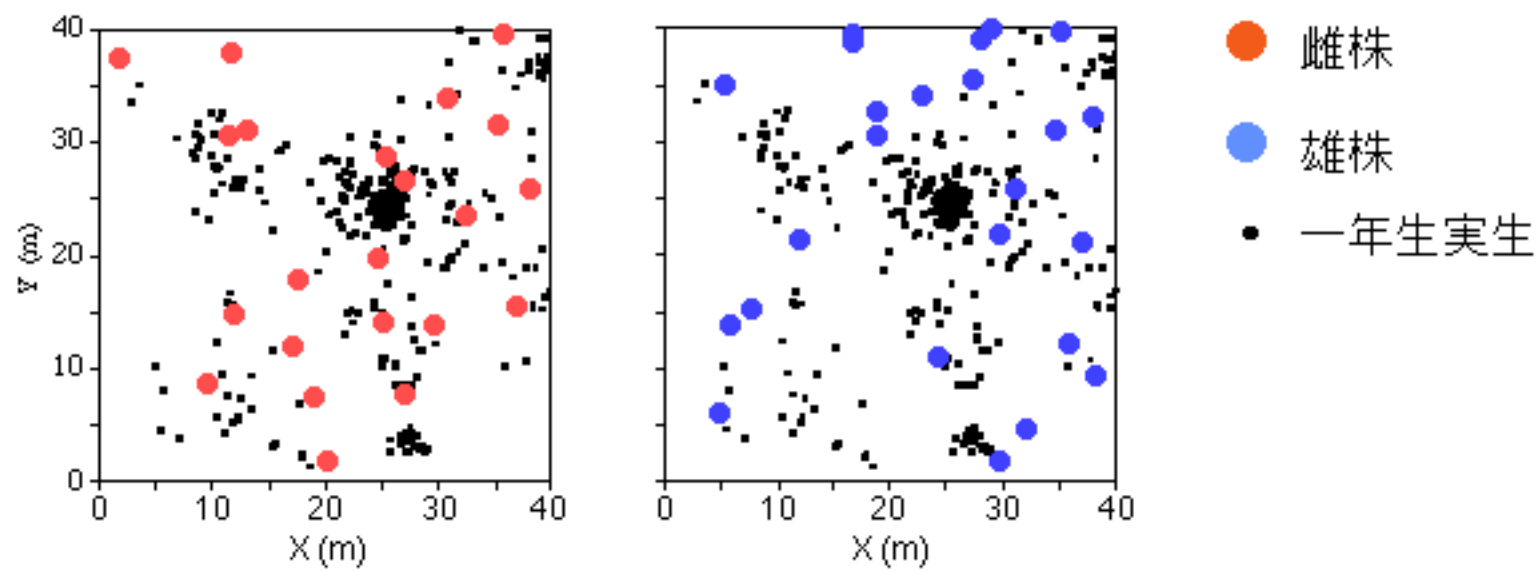
$5 \leq$ d.b.h. < 30 cm
($n = 220$)



d.b.h. \geq 30 cm
($n = 46$)



ナギの雌雄株と実生の分布



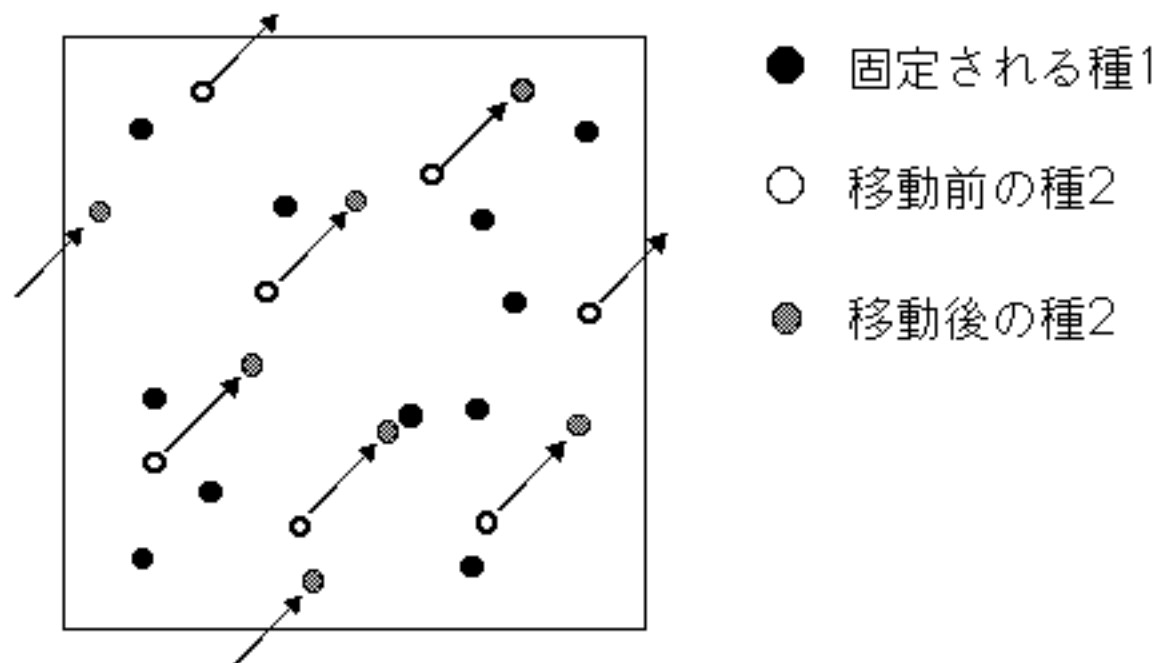
検定法2 : random toroidal shifts

(帰無仮説)

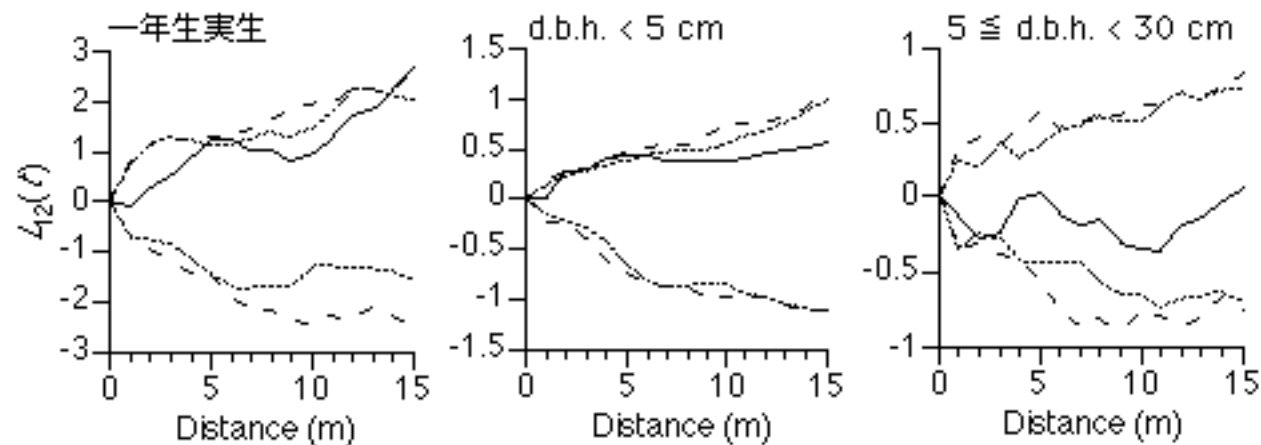
二種の分布は独立

(手順)

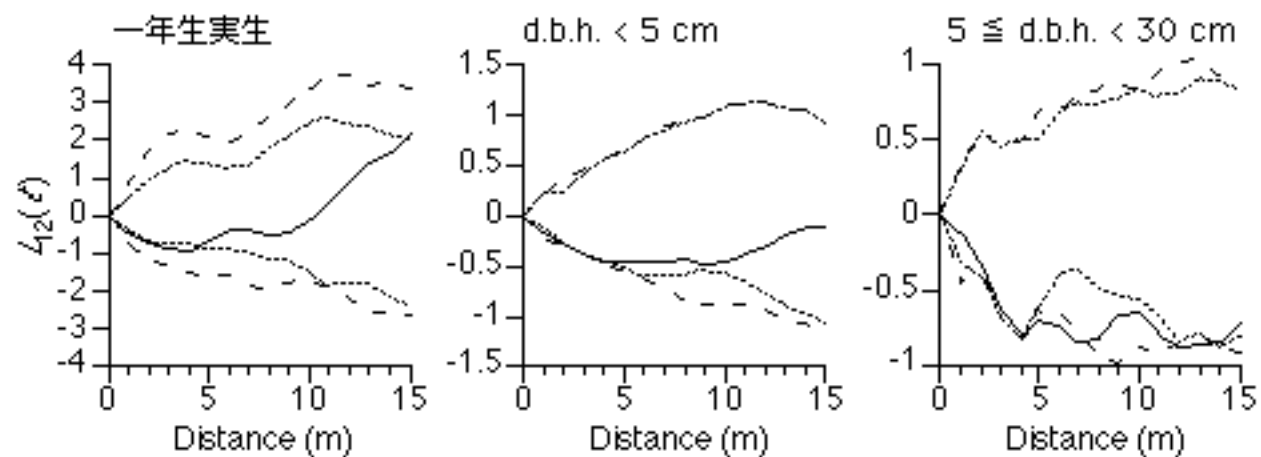
1. 平面をトーラスにみたてる
2. 一方の種の位置は固定し、他方の種を平行移動
3. 新しい分布について $L(t)$ を計算



ナギの雌株と後継樹の分布相関

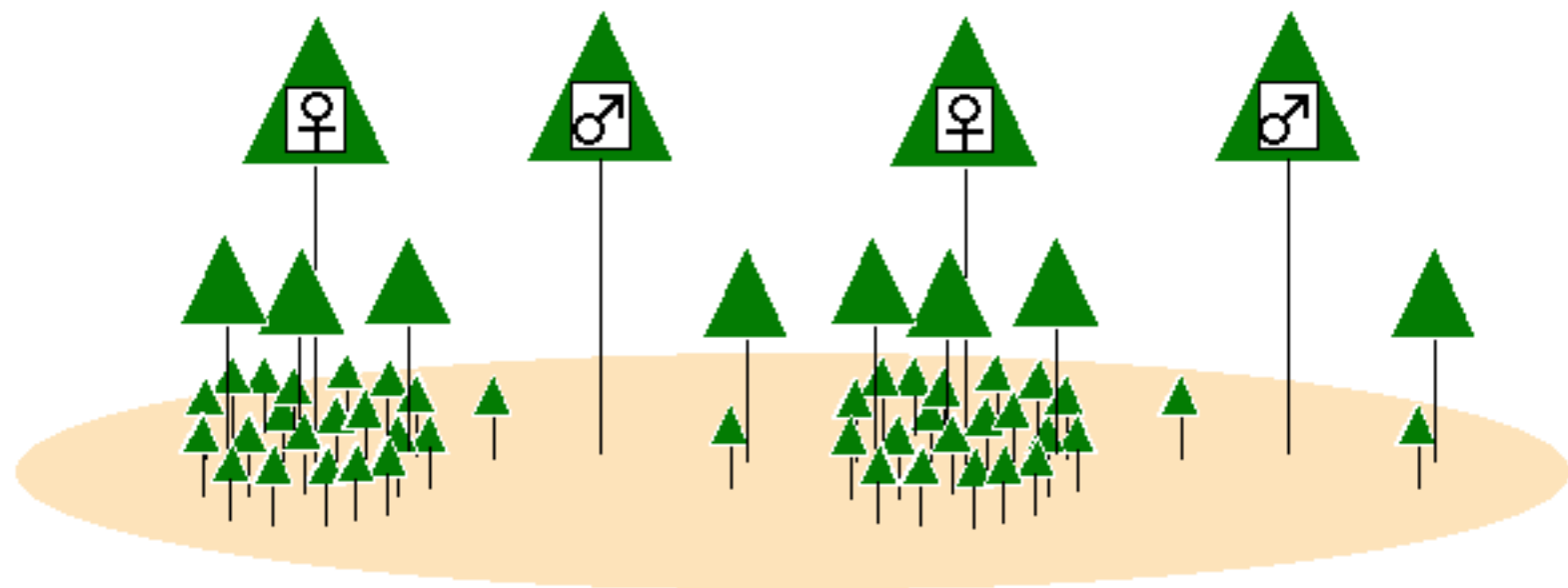


ナギの雄株と後継樹の分布相関



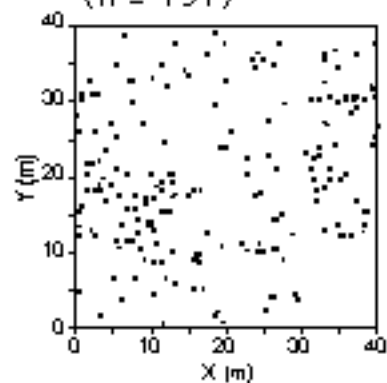
ナギの空間分布パターン

- ・サイズが小さい個体は強い集中分布
- ・サイズが小さい個体は雌株と同所的、雄株と排他的
- ・サイズが大きくなるに従い、規則分布にシフト

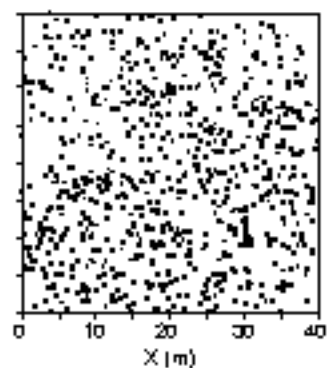


イヌガシの分布様式

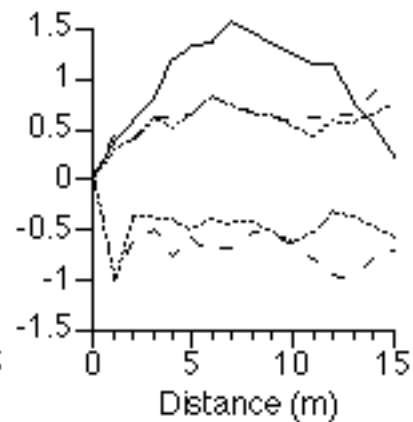
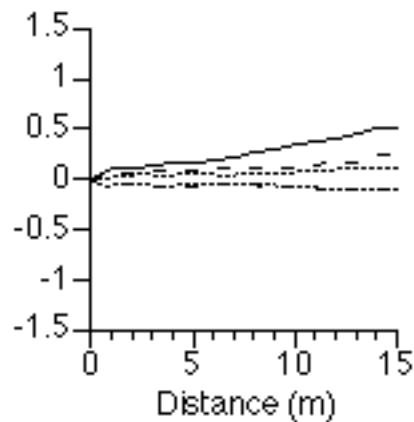
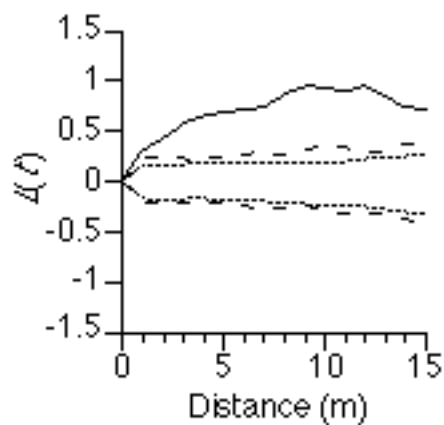
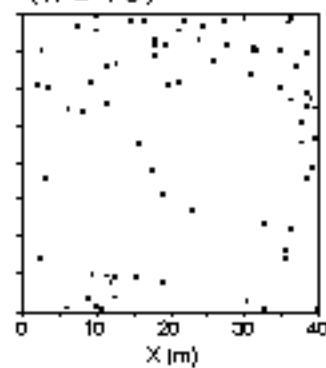
一年生実生
($n = 197$)



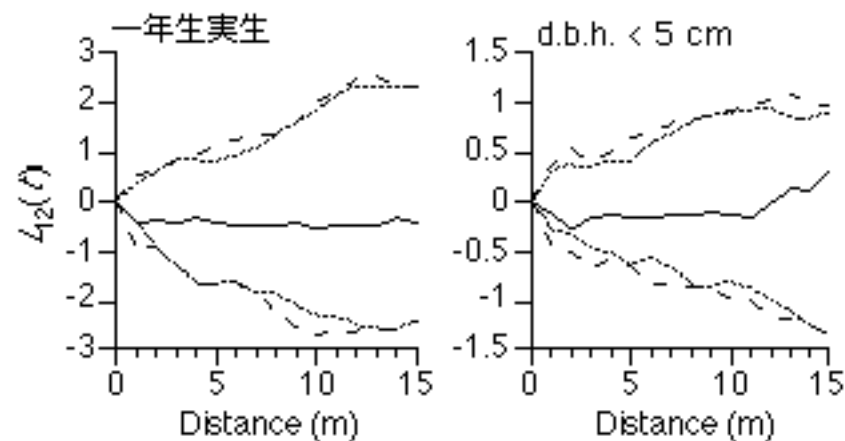
d.b.h. < 5 cm
($n = 865$)



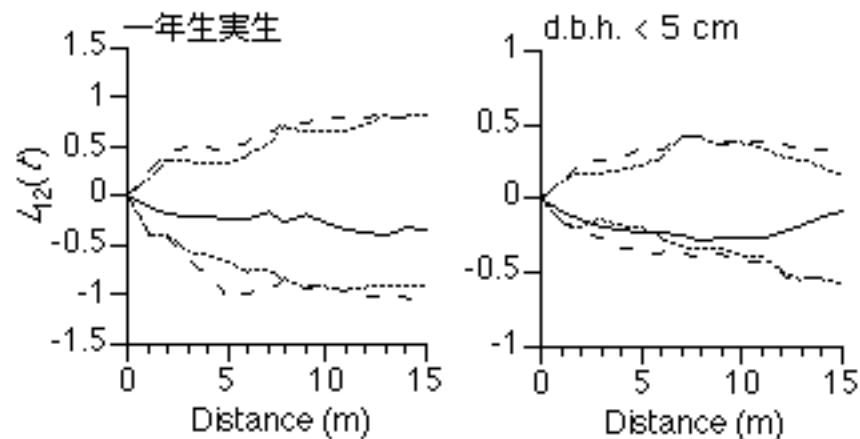
d.b.h. \geq 5 cm
($n = 73$)



イヌガシの雌株と後継樹の分布相関

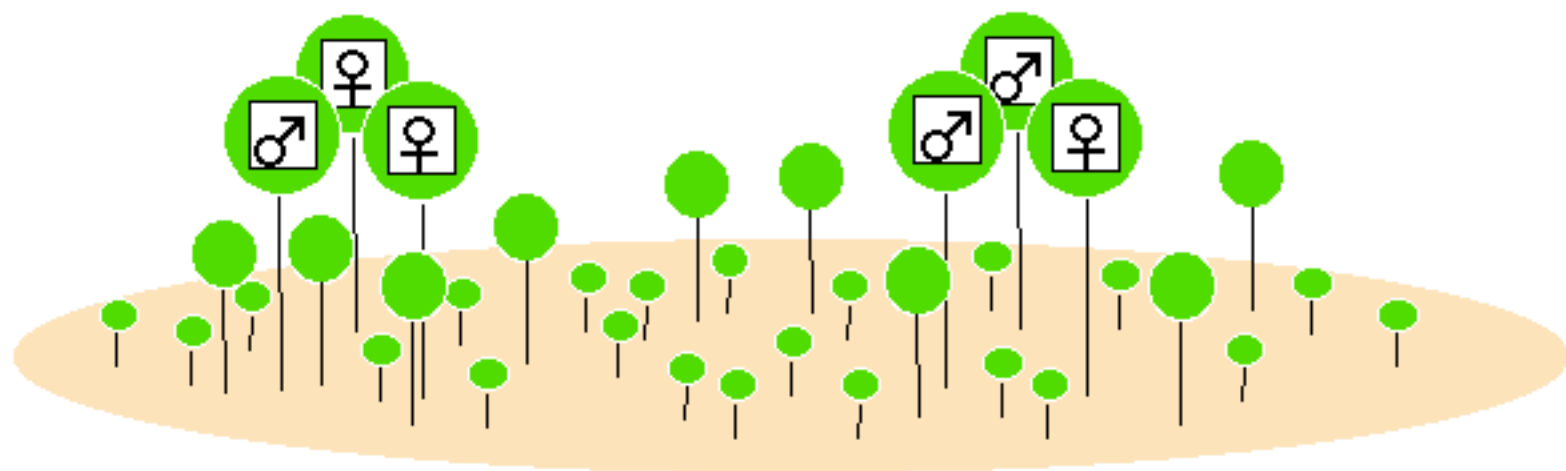


イヌガシの雄株と後継樹の分布相関

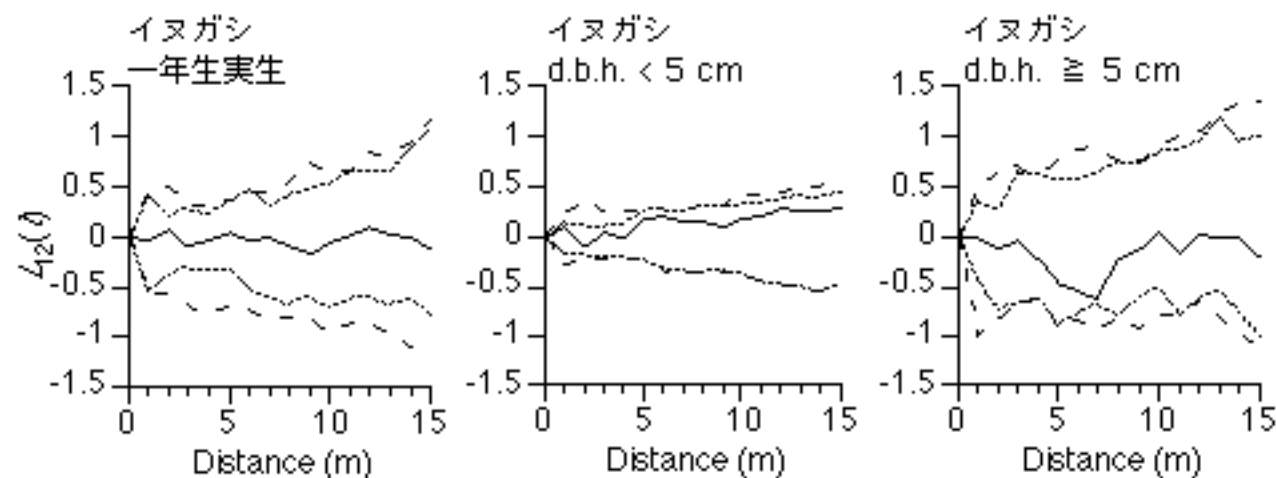


イヌガシの空間分布パターン

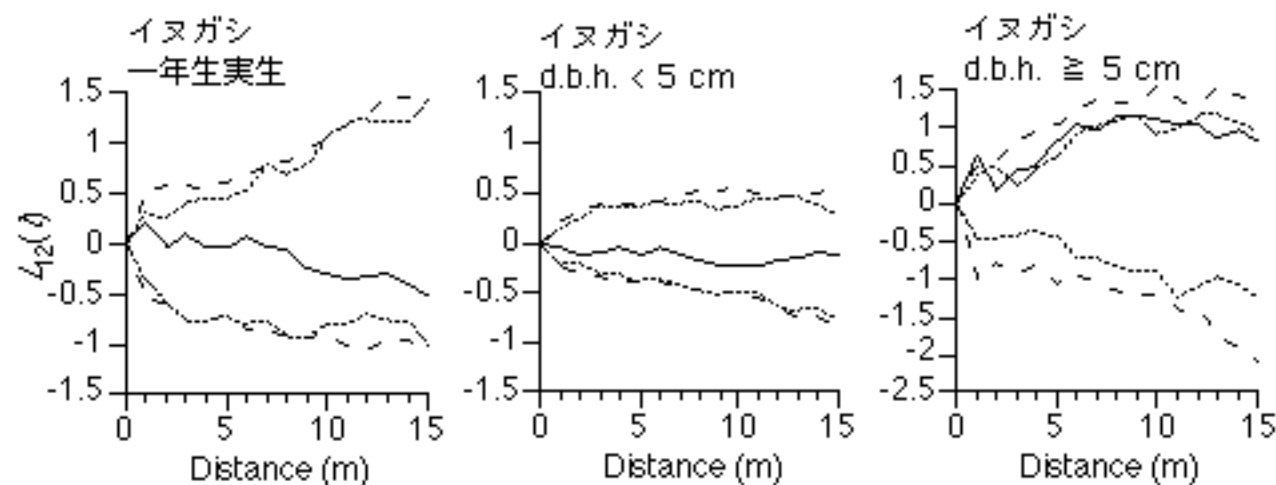
- ・サイズが小さい個体は雌株と独立
- ・サイズが大きい個体は明確な集中分布



ナギの雌株とイヌガシの分布相関

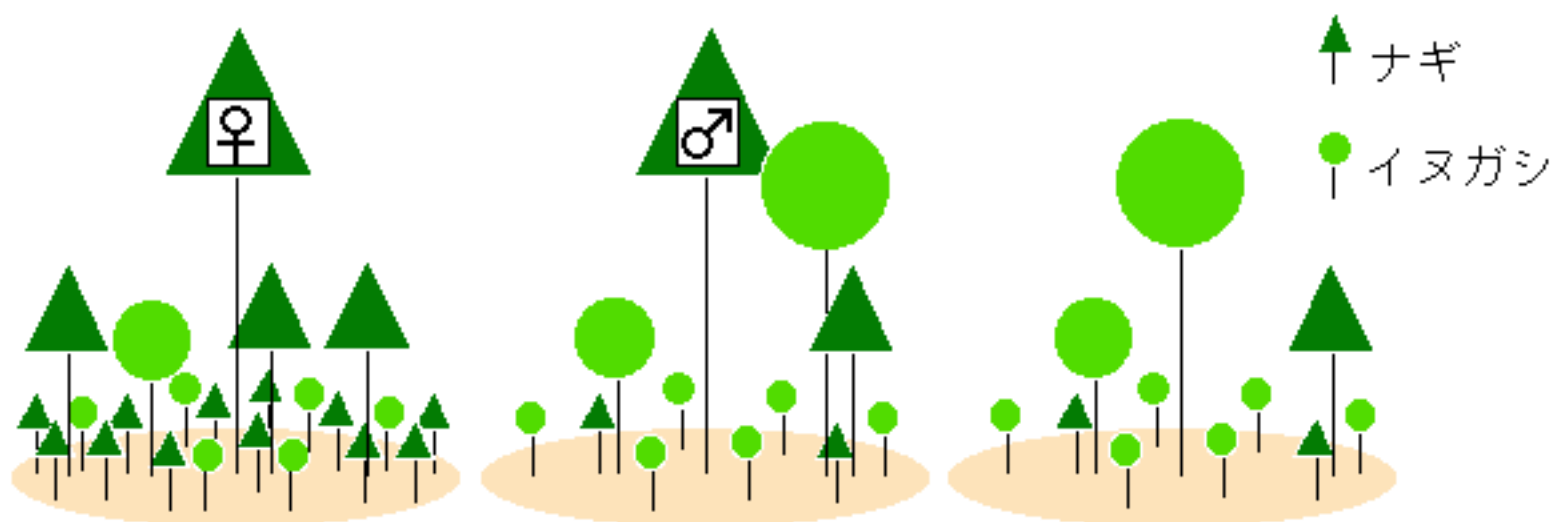


ナギの雄株とイヌガシの分布相関



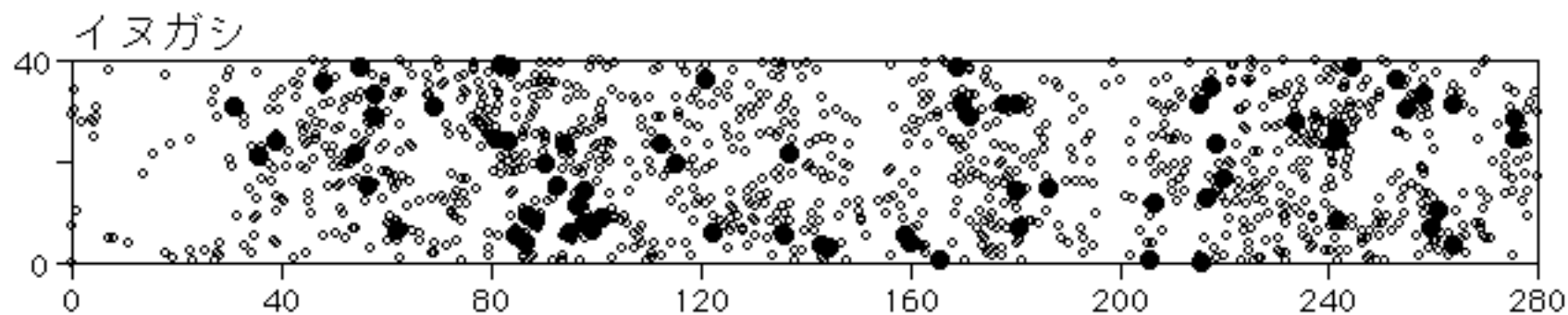
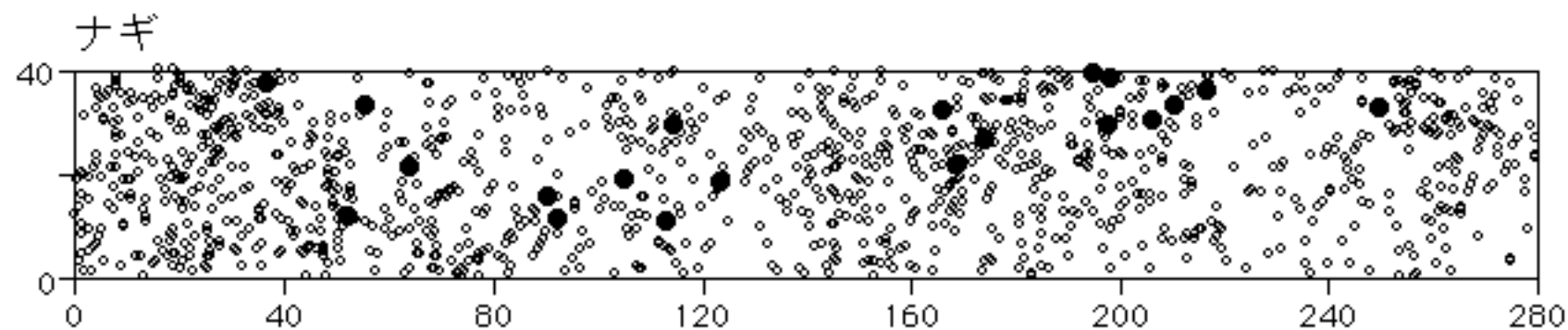
解析から示唆されたナギ-イヌガシ林の構成ユニット

- ・サイズの小さいイヌガシはナギの雌株、雄株と独立
- ・サイズが大きいいヌガシはナギの雌株と排他的、雄株と同所的



胸高直径 ≥ 5 cmの個体の分布 (40 m x 280 m)

○ 生存個体 (1992-1998) ● 死亡個体 (1992-1998)



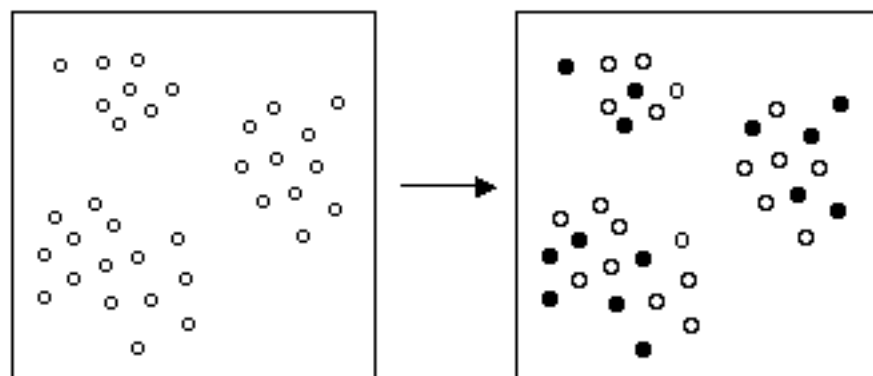
検定法3 : random labellings

(帰無仮説)

ある属性をもつ確率は、全ての個体で等しい

(手順)

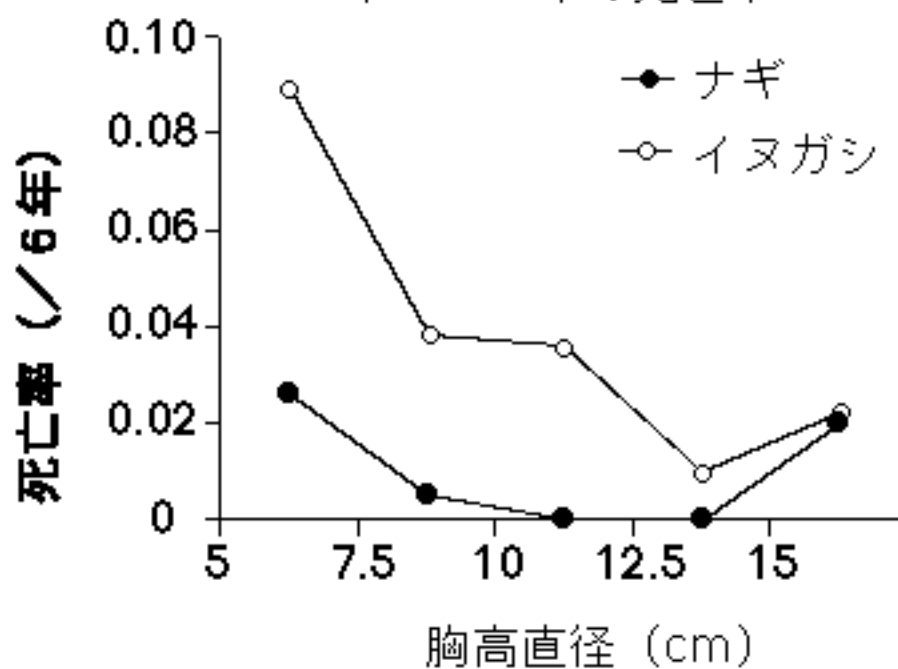
1. 属性をもつことが観察された個体数と同数の点を、位置が固定された多点からランダムに選択
2. 属性を与えられた個体（あるいは与えられなかった個体）について、 $L(t)$ を計算



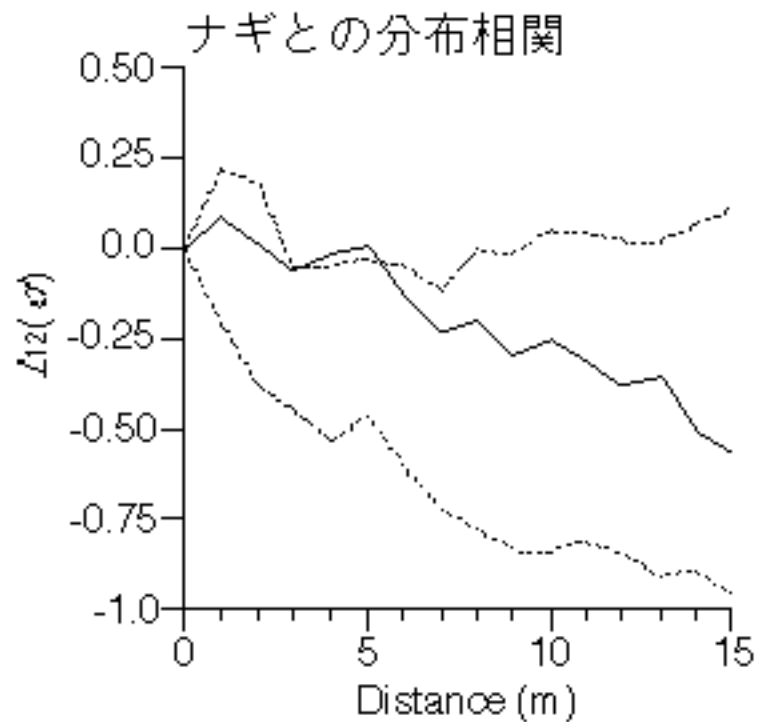
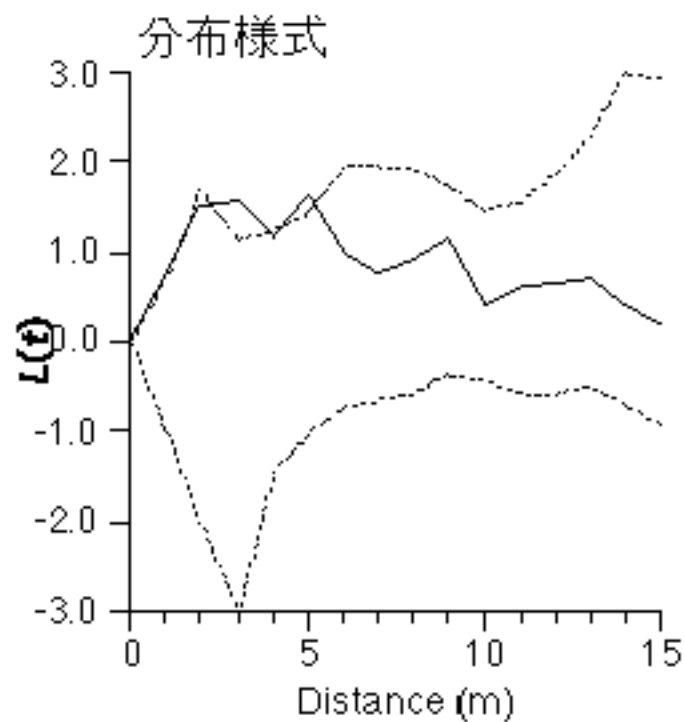
○ 属性をもつ可能性のある個体

● 属性を与えられた個体

1992年-1998年の死亡率



イヌガシの死亡個体 ($5 \leq \text{d.b.h.} < 7.5 \text{ cm}$) の空間分布パターン



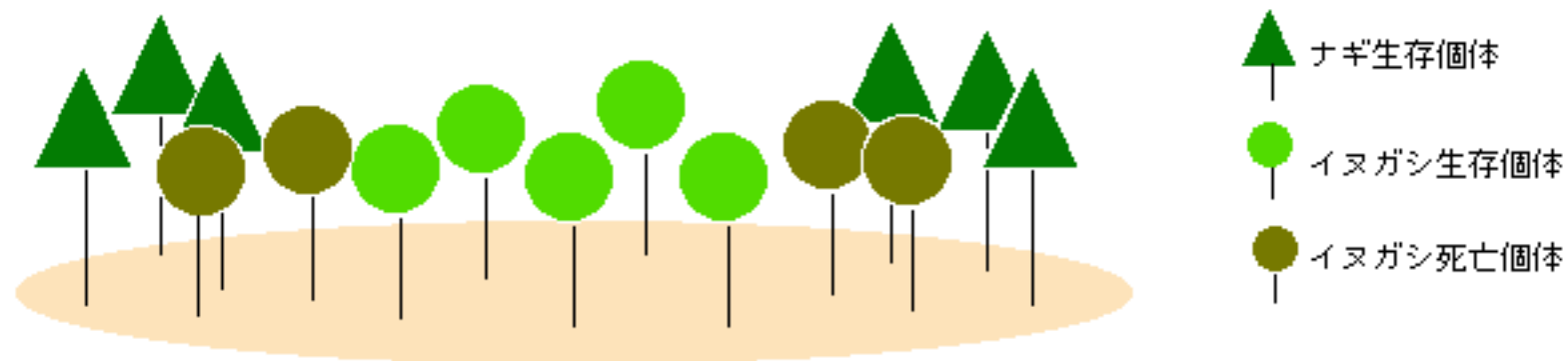
イヌガシ ($5 \leq \text{d.b.h.} < 7.5 \text{ cm}$) の分布様式の変化

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, n.s. $P \geq 0.05$

距離 (m)	1992年の生存木 ($n = 561$)	1998年の生存木 ($n = 511$)	$L(t)$ の変化
1	-0.001	0.046	+0.047 n.s.
2	0.217	0.275	+0.058 n.s.
3	0.391	0.426	+0.035 n.s.
4	0.497	0.567	+0.070 n.s.
5	0.587	0.670	+0.083 n.s.
6	0.617	0.729	+0.112 **
7	0.724	0.860	+0.136 *
8	0.754	0.877	+0.123 *
9	0.782	0.934	+0.152 **
10	0.762	0.875	+0.113 *
11	0.743	0.870	+0.127 *
12	0.752	0.885	+0.133 **
13	0.701	0.820	+0.119 n.s.
14	0.741	0.865	+0.124 n.s.
15	0.676	0.817	+0.141 n.s.

死亡個体の空間分布パターン

- ・ ナギについては、有意なパターンおよび変化は検出されなかった
- ・ イヌガシの死亡個体は集中分布、かつナギと同所的
- ・ イヌガシの分布様式は集中性が強まる方向にシフト



解析から示唆されたナギとイヌガシの更新パターン

