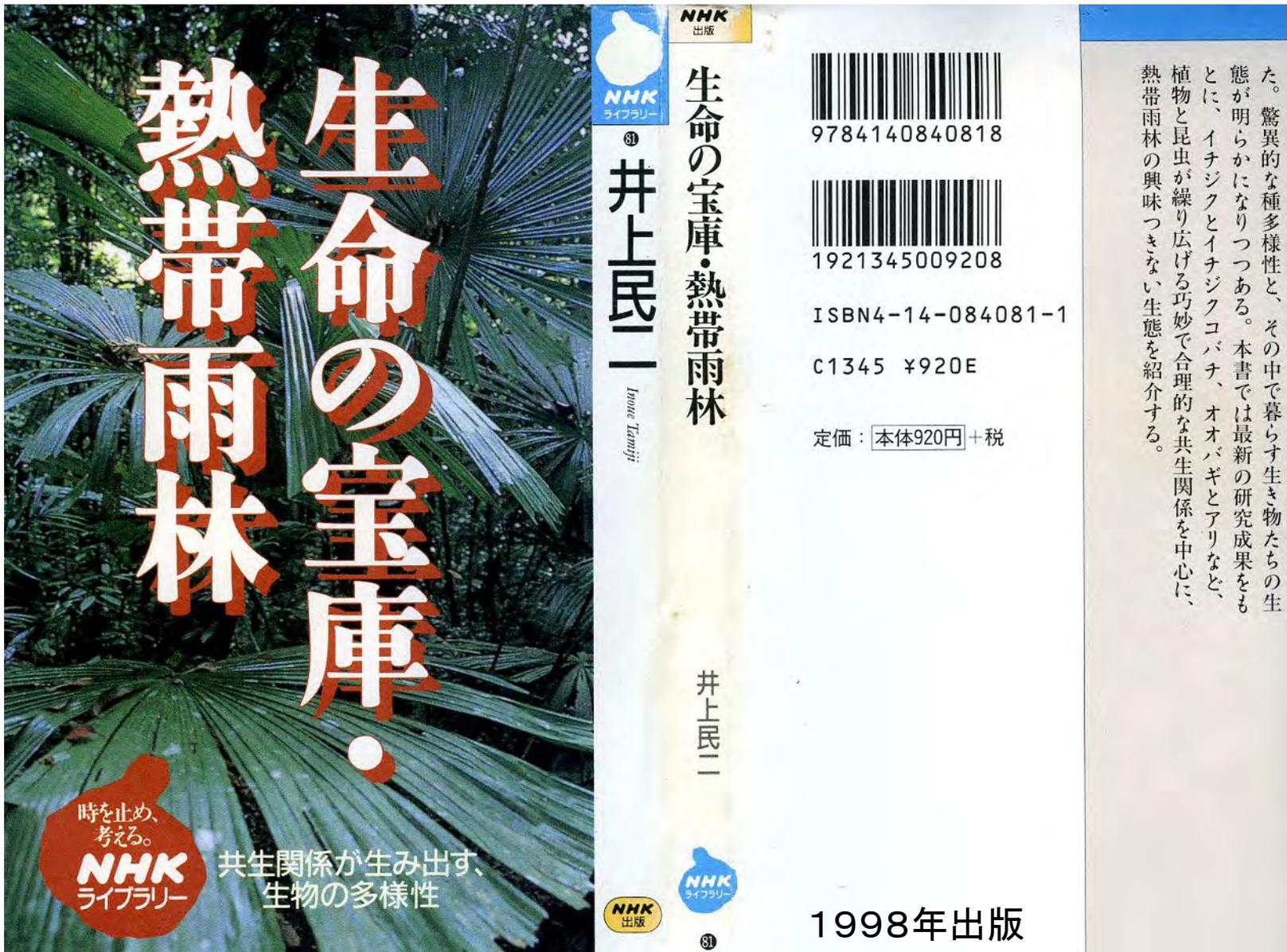


植物と動物の共生関係



井上(1998)生命の宝庫・熱帯雨林より

熱帯雨林の植物と昆虫の共生関係



生命の宝庫・ 熱帯雨林



井上民二
Inoue Tamiji

NHK 出版

生命の宝庫・熱帯雨林

9784140840818

1921345009208

ISBN4-14-084081-1

C1345 ¥920E

定価： 本体920円 + 税

井上民二



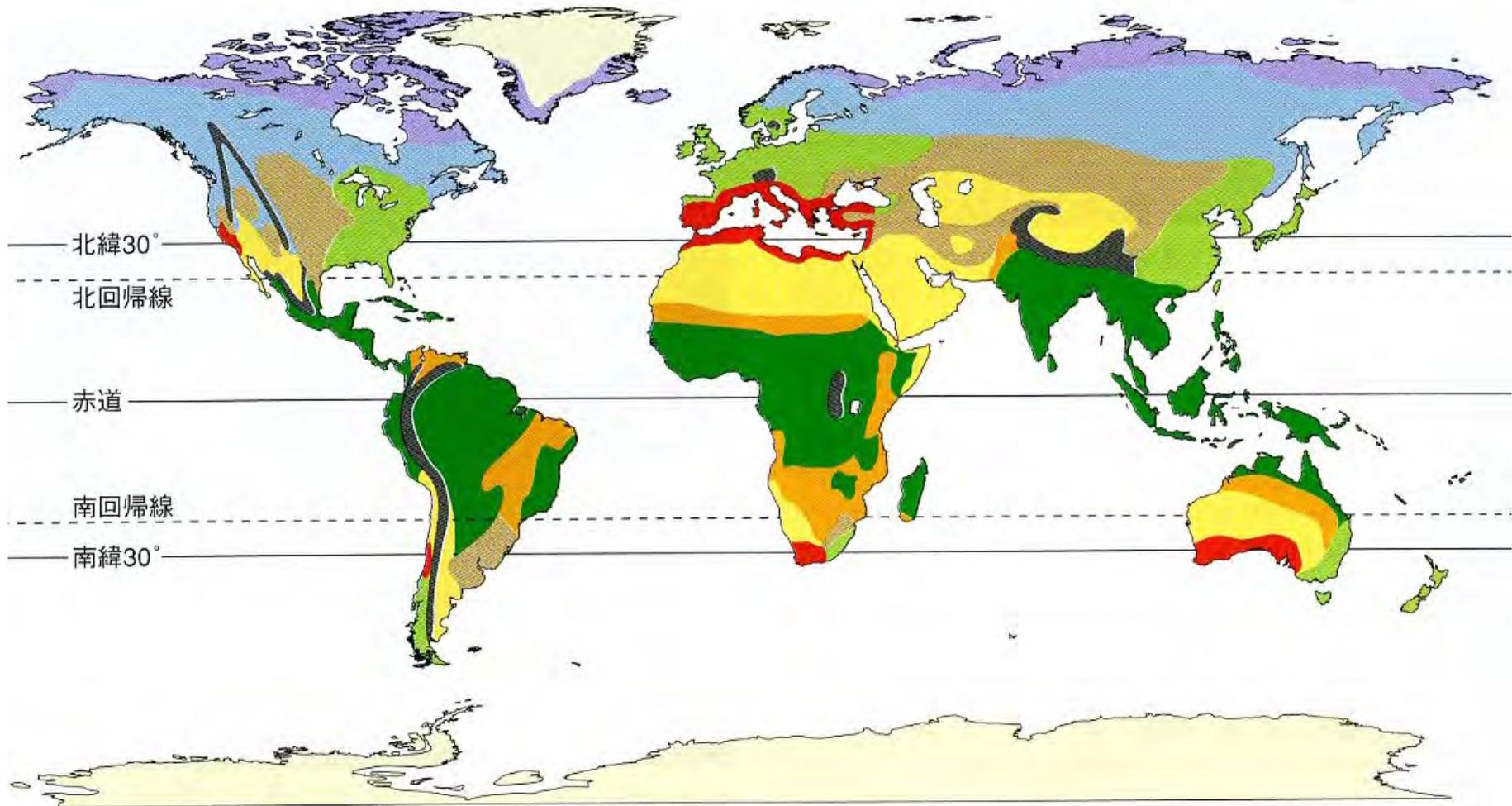
NHK 出版

1998年出版

た。驚異的な種多様性と、その中で暮らす生き物たちの生態が明らかになりつつある。本書では最新の研究成果をもとに、イチジクとイチジクコバチ、オオバギとアリなど、植物と昆虫が繰り広げる巧妙で合理的な共生関係を中心に、熱帯雨林の興味つきない生態を紹介する。

時を止め、
考える。
NHK
ライブラリー

共生関係が生み出す、
生物の多様性



- | | | |
|--|--|--|
|  熱帯林 |  硬葉樹灌木林 (チャパラル) |  ツンドラ |
|  サバンナ |  温帯草原 (ステップ) |  高山 |
|  砂漠 |  温帯広葉樹林 (夏緑樹林) |  雪氷帯 |
| |  針葉樹林 (タイガ) | |

キャンベル生物学より

熱帯雨林とは？

- 南北両回帰線内の低緯度地帯(全陸地の7%)
- 年平均気温が26度以上(25-29度)
- 年降雨量が1500ミリメートル以上

熱帯多雨林 雨量は2000-4000ミリメートル

熱帯少雨林 雨量は1500-2000ミリメートル
乾期がある

動植物の多様性が最も高い生態系

東南アジア島嶼域の熱帯多雨林

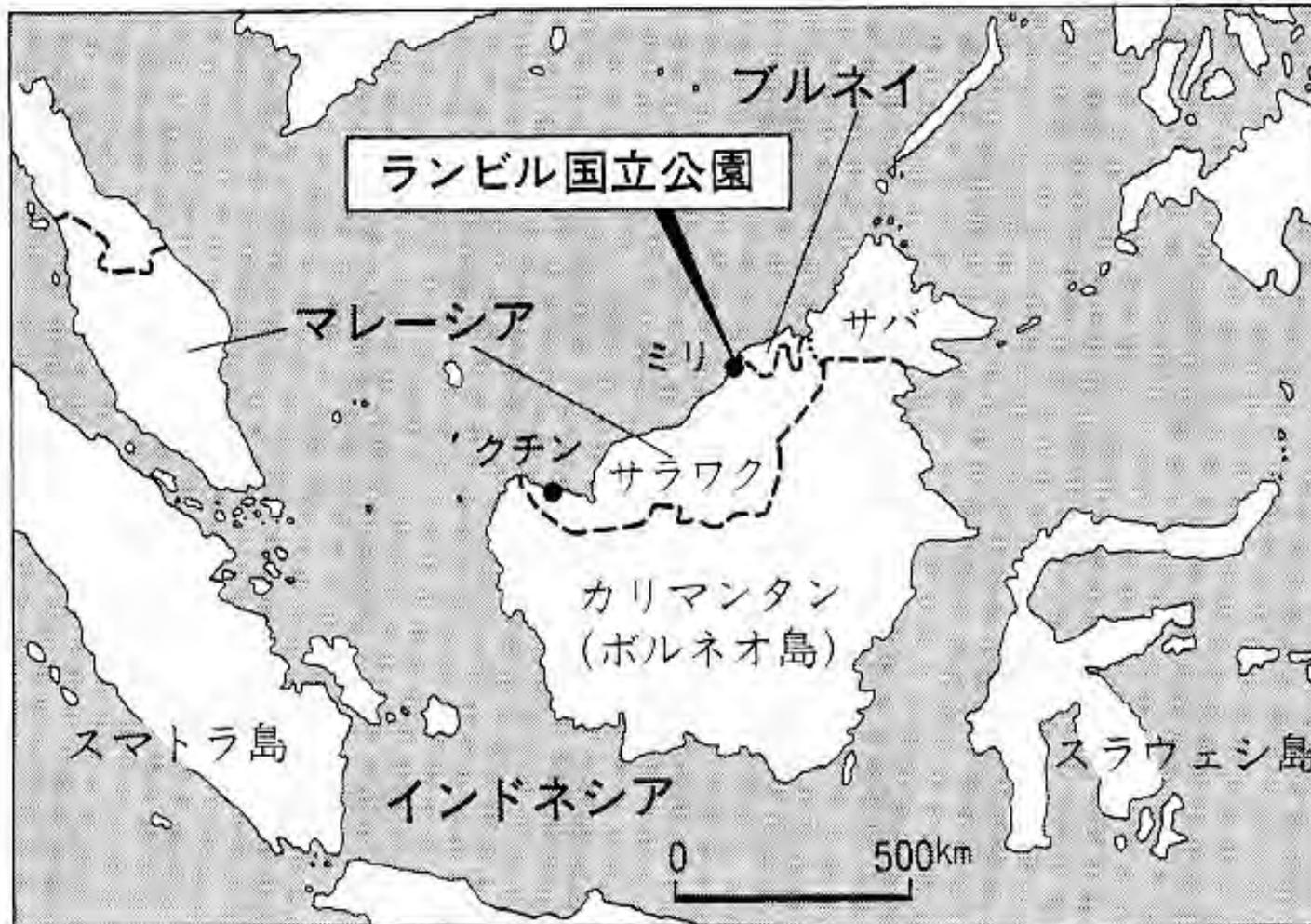
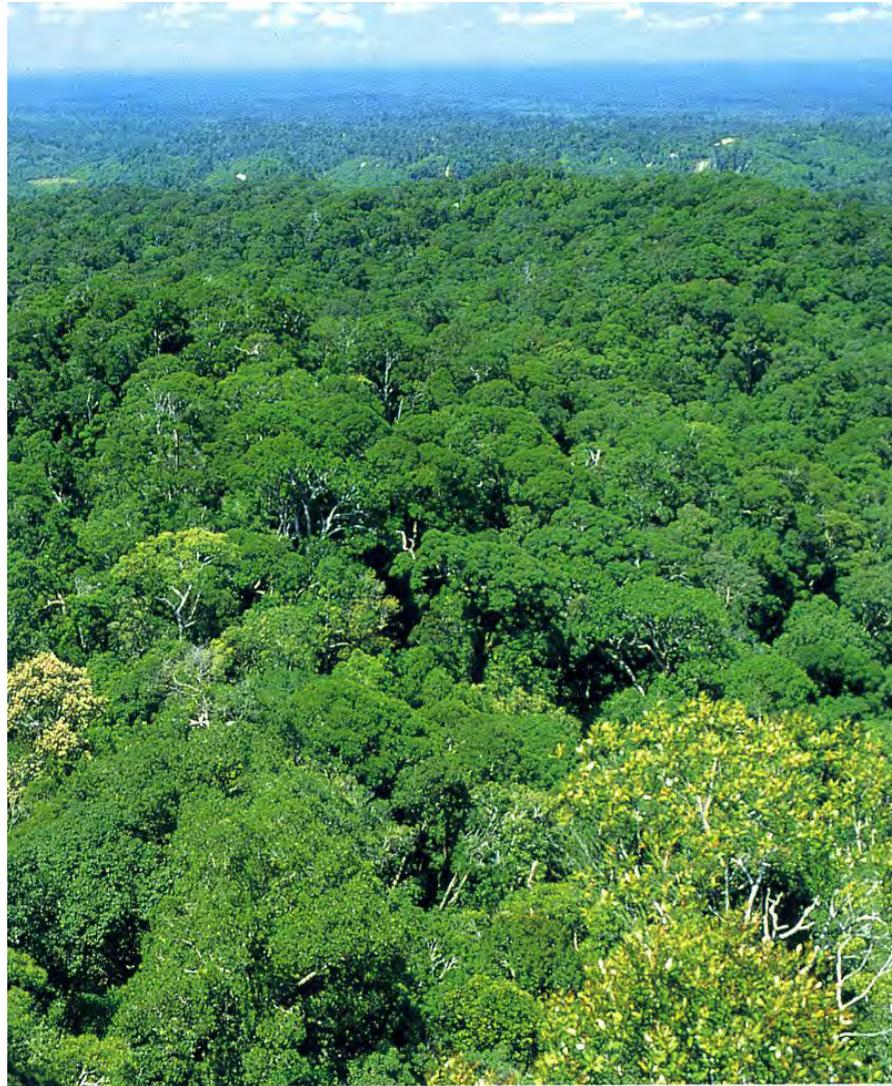


図1-2 主要調査地・サラワク州ランビル国立公園

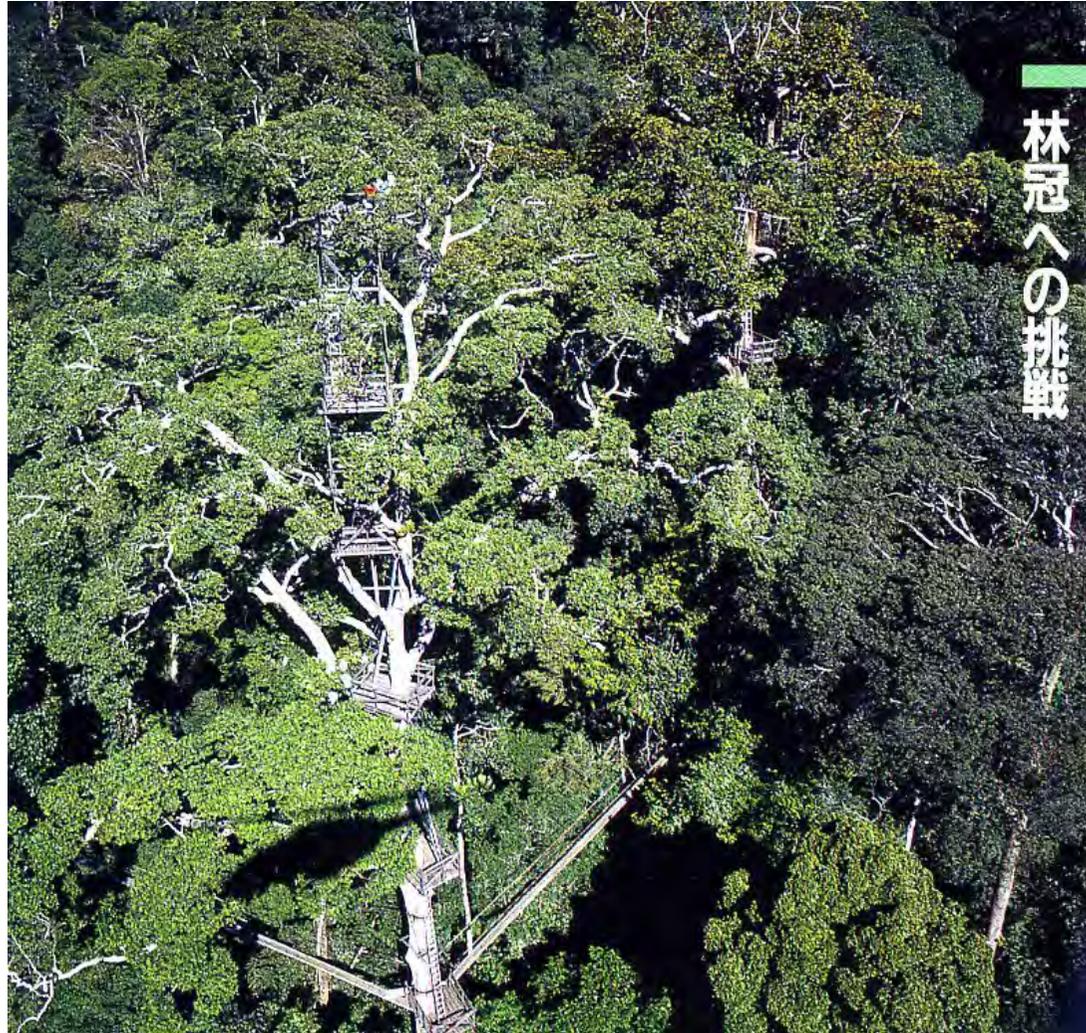
マレーシア・ボルネオ島サラワク州 ランビルの熱帯雨林



① マレーシア、サラワク州ランビルの森

井上(1998)より

熱帯雨林の林冠を調査するには？



林冠への挑戦

井上(1998)より

ウォークウェイ



井上(1998)より

ツリータワーとウォークウェイ



垂直方向に5層の構造

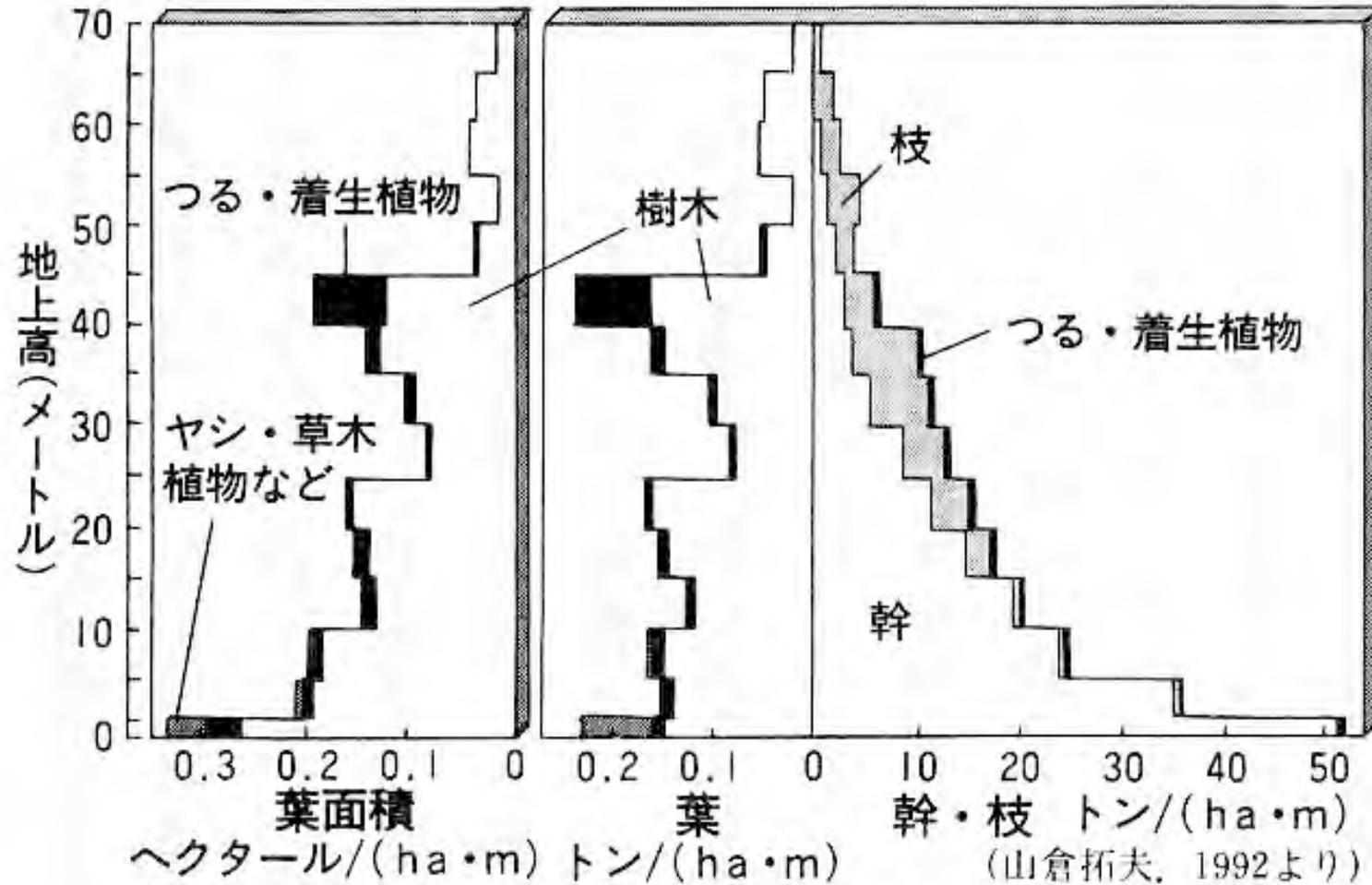
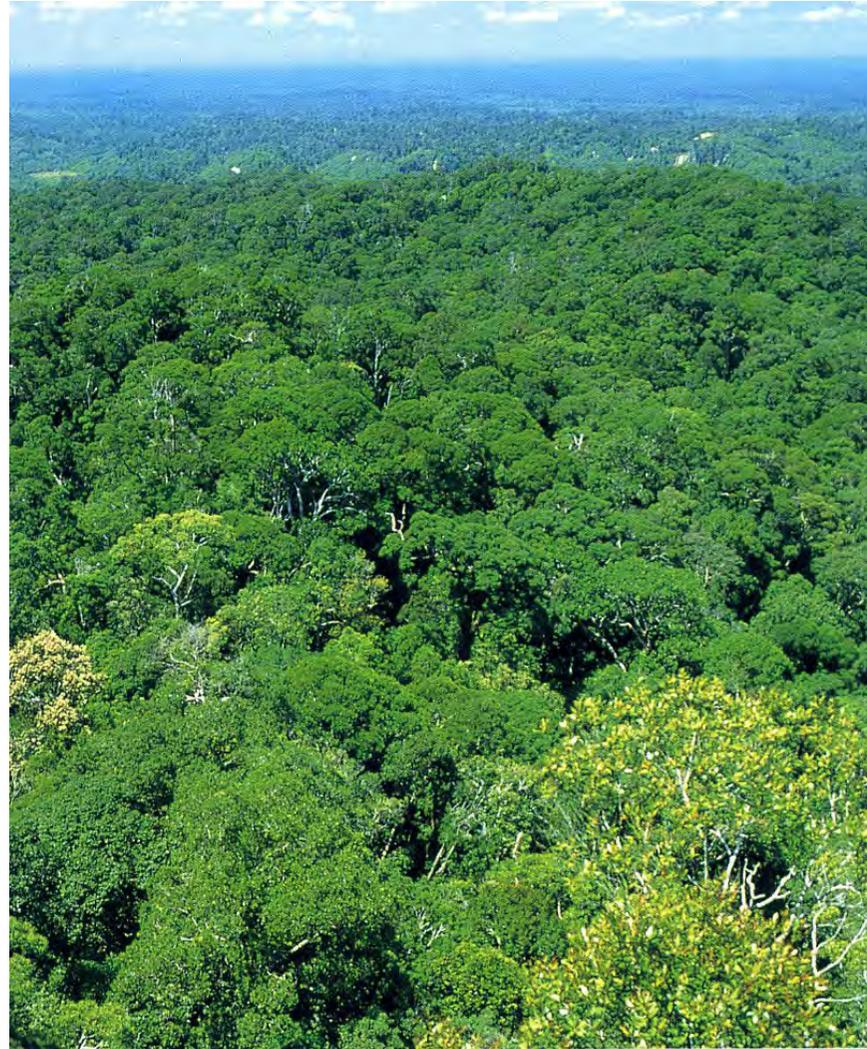


図1-1 熱帯雨林の森林の垂直構造(ボルネオ島)

熱帯雨林の階層性

- 林冠突出木層
- 林冠樹層
- 1つまたは2つの
 亜高木層
- 低木層
- 草本層

3次元で複雑な環境

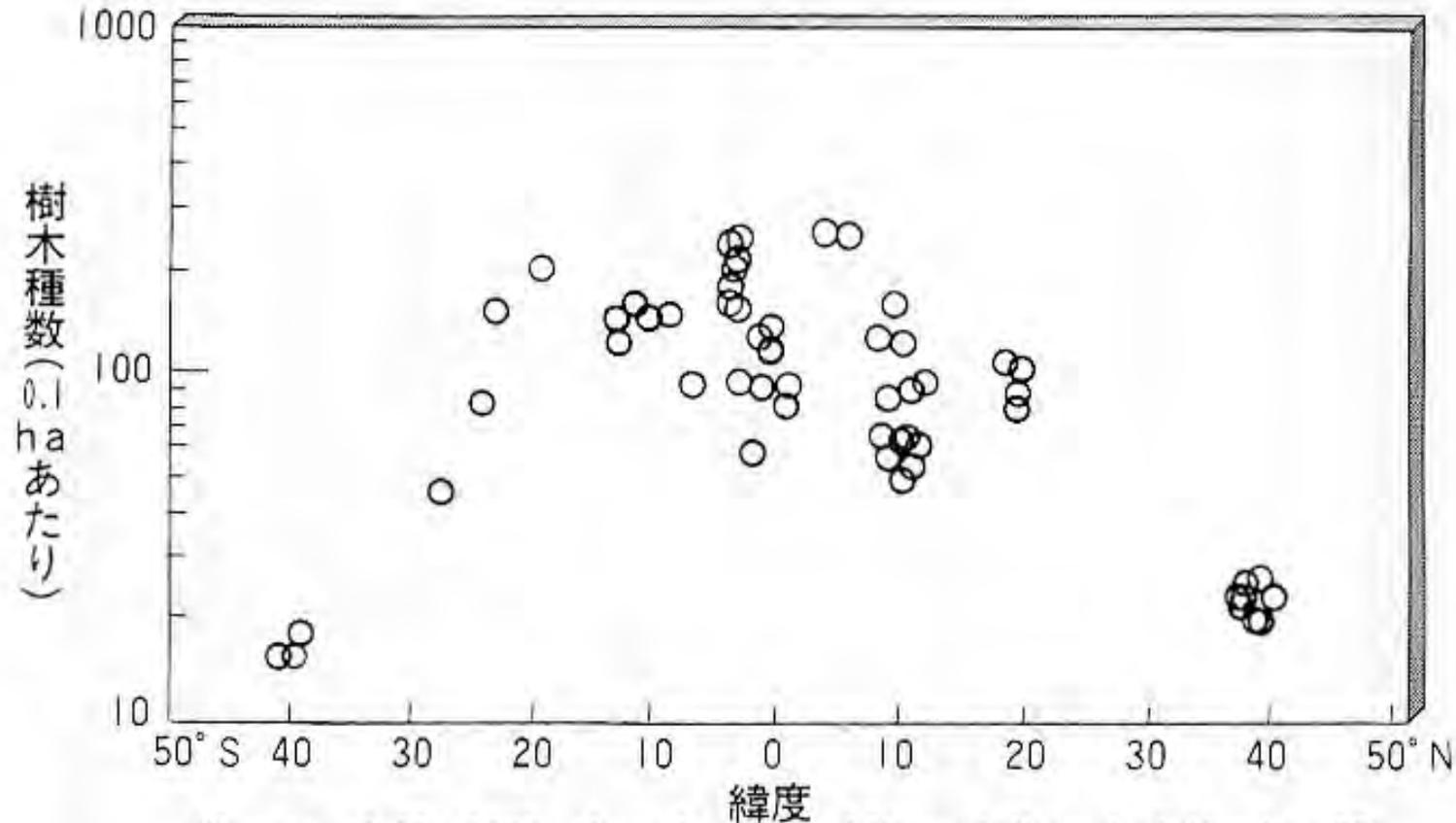


① マレーシア、サラワク州ランピルの森

井上(1998)より

サラワク州では 1200種の樹木を記録

温帯では80種程度



(Gentry, A.H., 1988. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: Terborgh, 1992より)

図1-3 緯度方向にみた樹木の種多様性の分布

温帯林に比べ、単位面積あたりで10倍以上の種の樹木が分布する

井上(1998)より

総生産量と樹木の多様性の関係

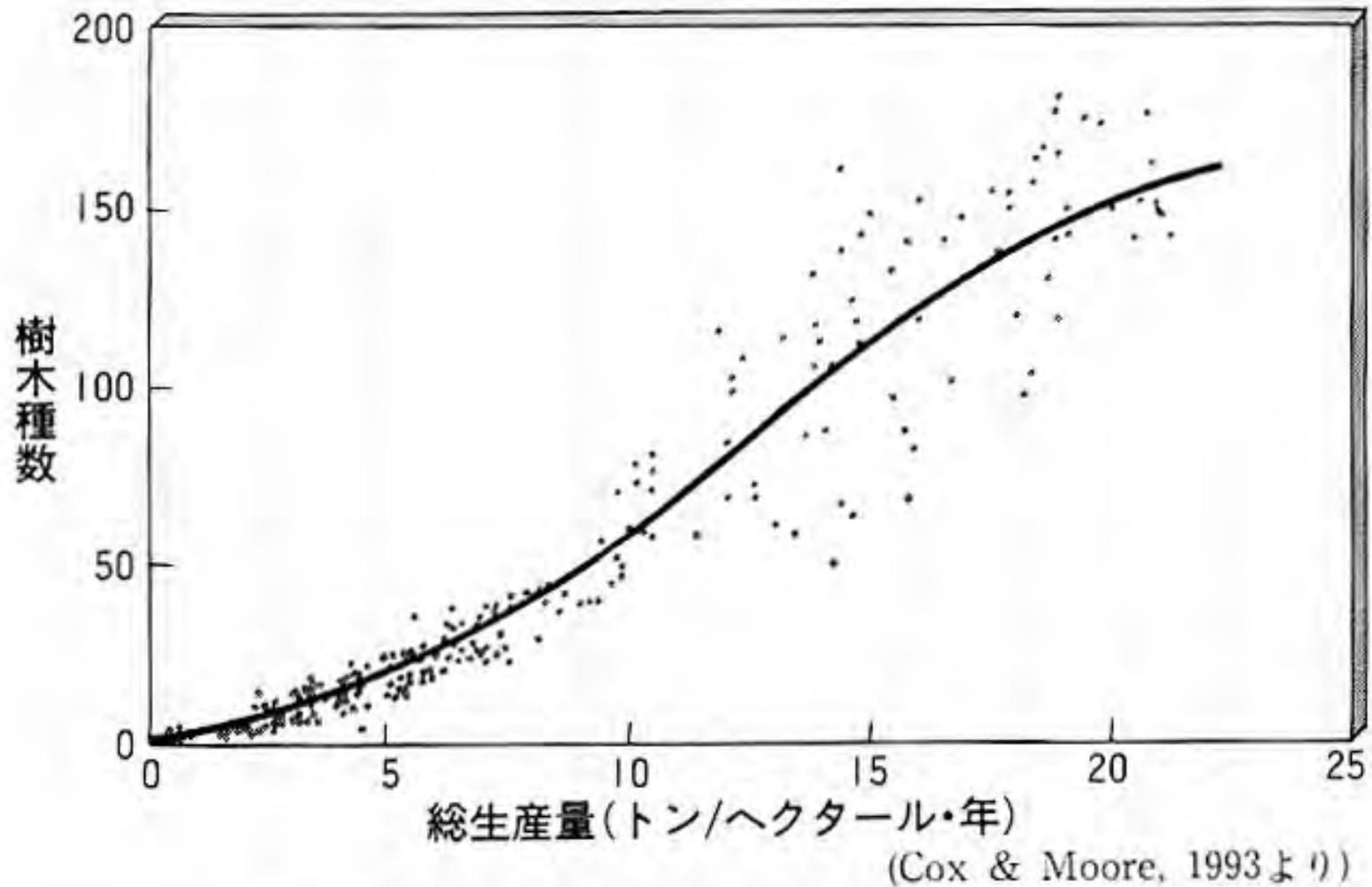
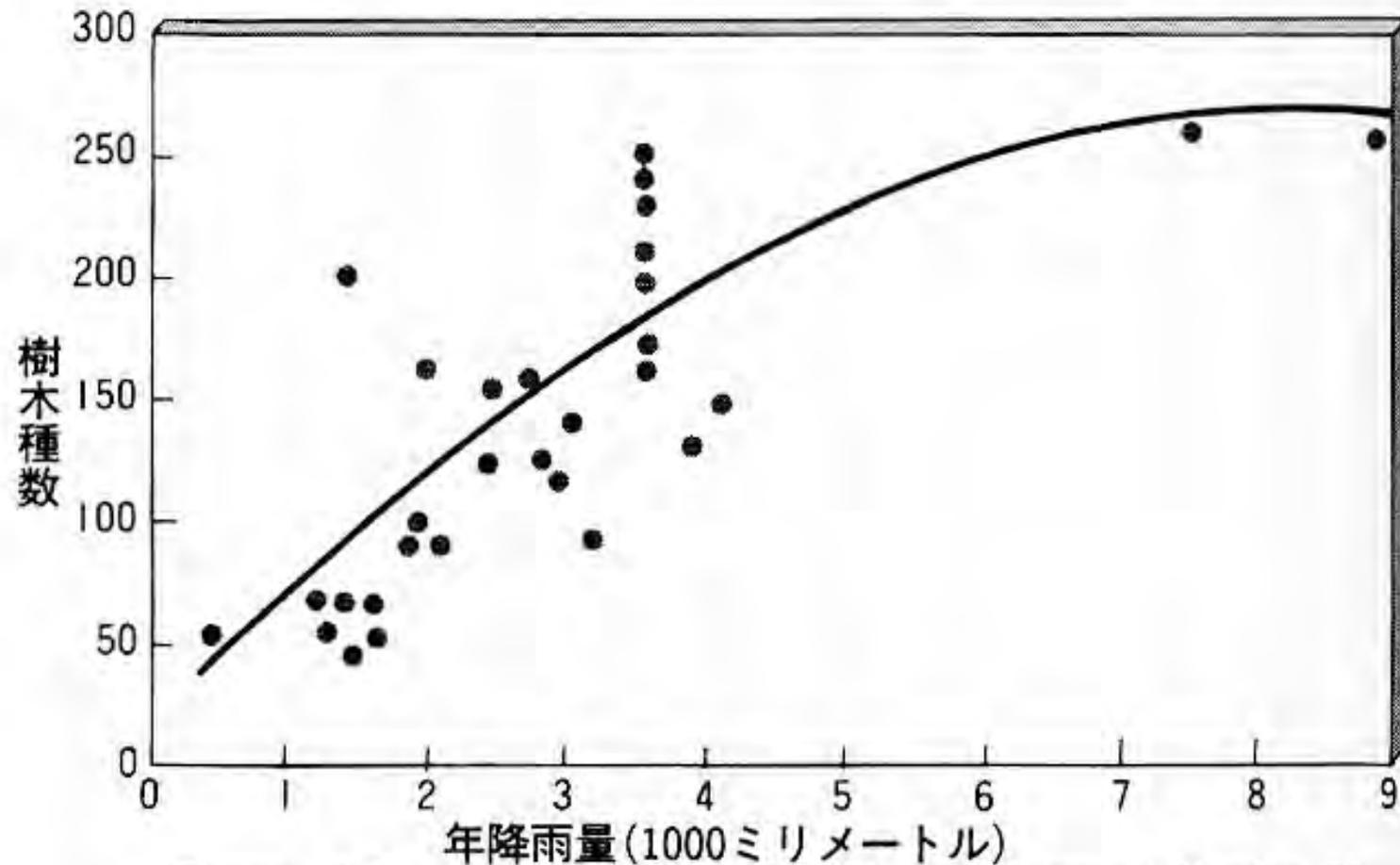


図1-4 総生産量と樹木の種多様性の関係

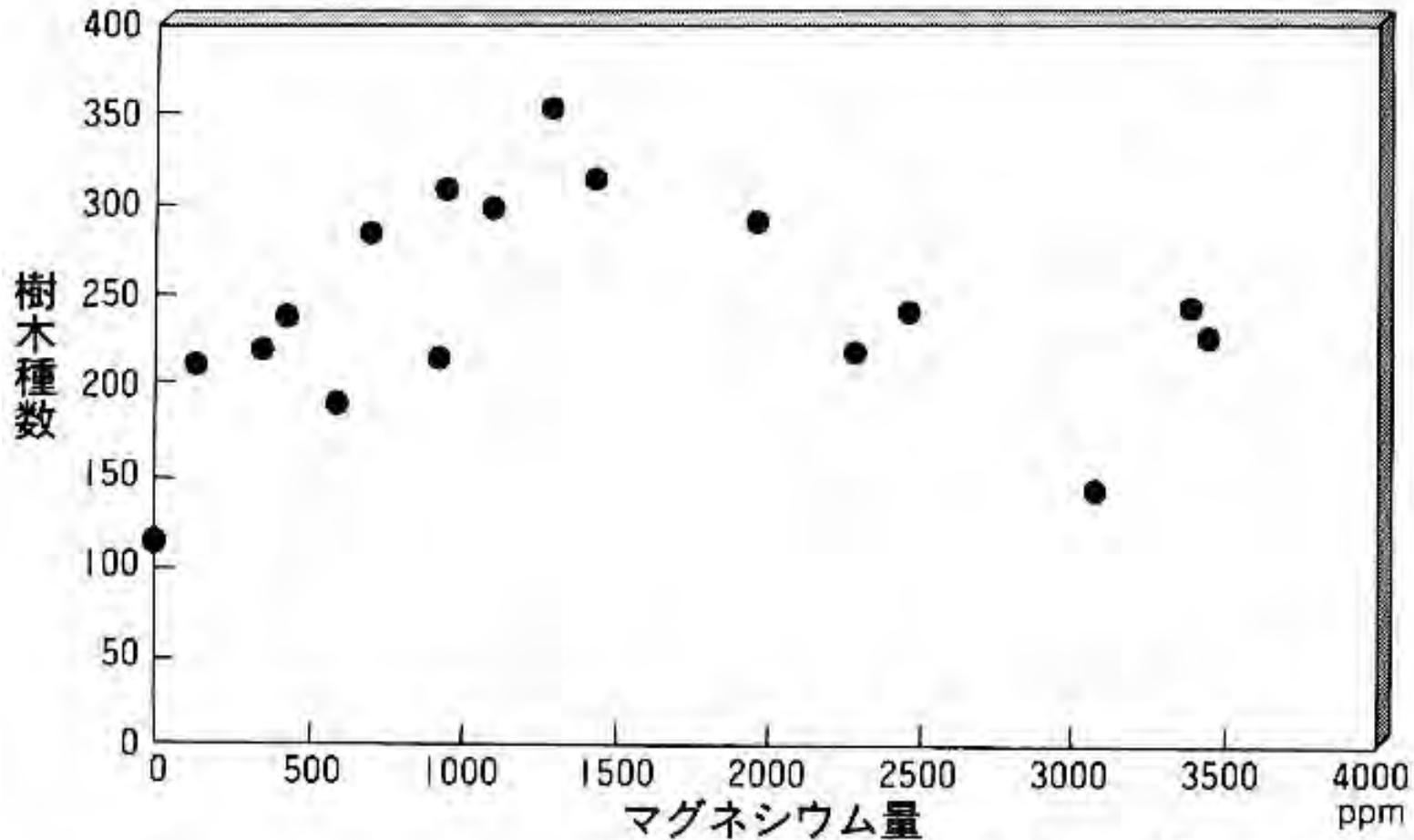
年降雨量と樹木の種数



(Gentry, A.H., 1988. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:
Terborgh, 1992より)

図1-5 中南米における、地域ごとの年降雨量と樹木の種数の関係

土壌中の栄養塩類



(Terborgh, 1992より。もとのデータはAshton, unpub.)

図1-6 ボルネオ島における地域ごとの土壌マグネシウム含有量と樹木の種数の関係

熱帯雨林の特徴は？

- 森林の中で熱帯雨林の割合は5～6割
- 温帯林に比べ，純生産量は2倍
- 温帯林に比べ，種の多様性は10倍
- 土壌は貧栄養

アーウィン(1988)はアマゾンで樹木の林冠部に生息する甲虫を殺虫剤で燻蒸して採集したところ，既知種の割合は4%であった。約2000万種の昆虫が熱帯雨林に分布すると推定

ストークがボルネオ島で同様の調査をボルネオ島で行い，5000万から8000万種の昆虫が分布すると推定

熱帯雨林の植物と動物の関係は？

- 送粉共生系 動物媒花
- 散実共生系
- 防衛共生系
- 栄養獲得型共生系

花粉媒介のプロセス

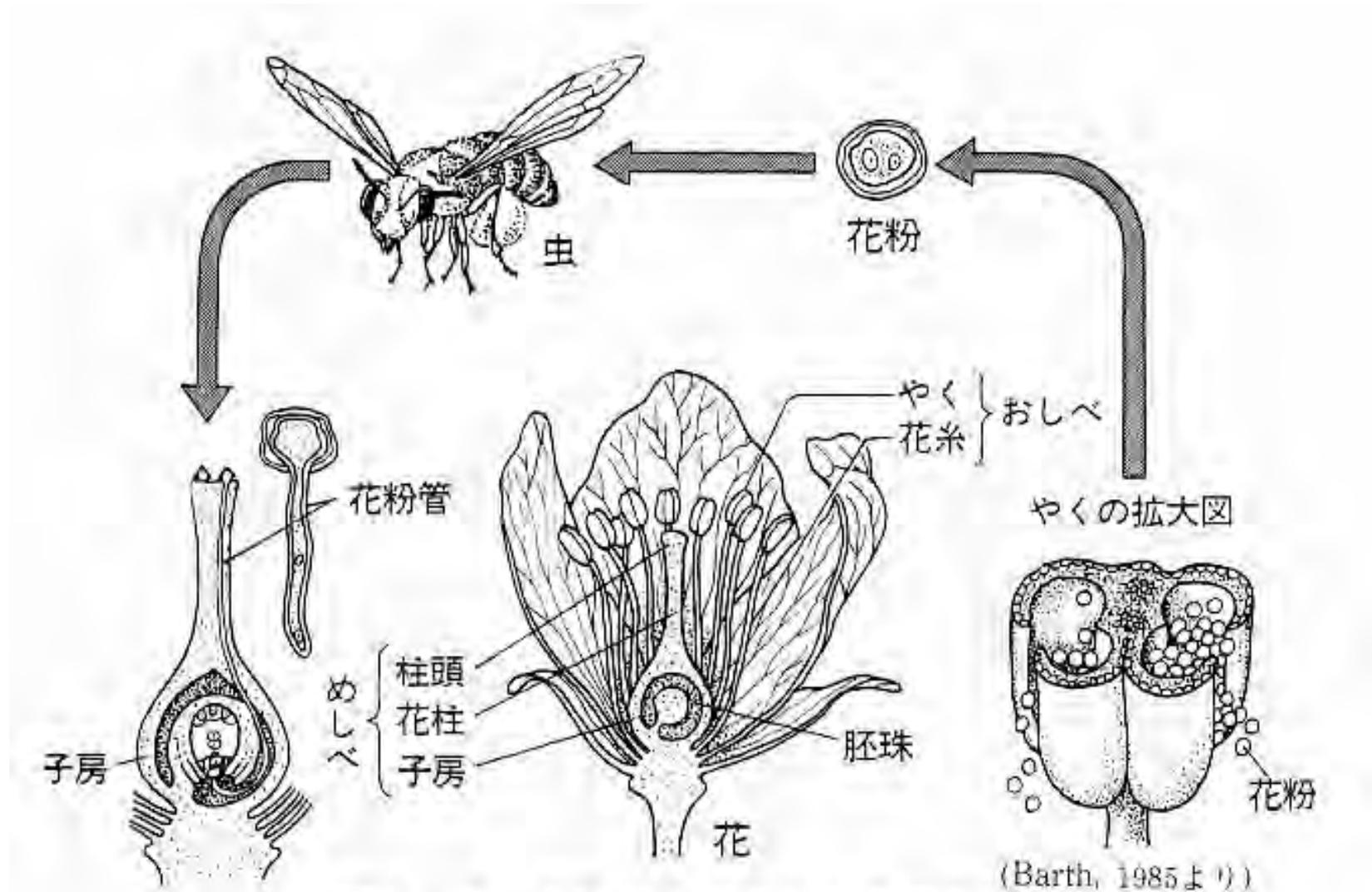


図5 - 2 花粉媒介プロセスの概念図

花と送粉者の関係



(a) ミツバチによる送粉. このミツバチは花粉と蜜（花の蜜線から分泌される糖溶液）をエニシダの花から集めている. この花は雄ずいの葯をハチの背中に回す罫の機構をもち、花粉まみれにする. 花粉の一部は、次に訪れた花の柱頭に落ちる.



(b) ハチドリによる送粉. アカエリハチドリは長く細い嘴と舌で、花筒内の深い場所で分泌される蜜を探ることができる. 羽ばたきにより嘴と頭は花粉にまみれる. 鳥により送粉される花の多くは、鳥の目が特に敏感に反応する赤色かピンク色である.



(c) 夜行性動物による送粉. サボテンなどの被子植物では、コウモリなどによる夜間の送粉に頼っている. このような植物の共通した適応的特徴として、送粉者が夜間に見つけやすいような、大きく明るい色で匂いの強い花をもつ.

▲図 30.13 花と送粉者の関係.

植物の種子散布

(a) 翼があることでカエデの果実は風で運ばれやすくなる。



(b) 液果や他の食べられる果実内の種子は動物の排出物により散布される。



(c) オナモミのトゲは動物に付着して運ばれる役割をする。

▲ 図 30.9 種子散布のための果実の適応。

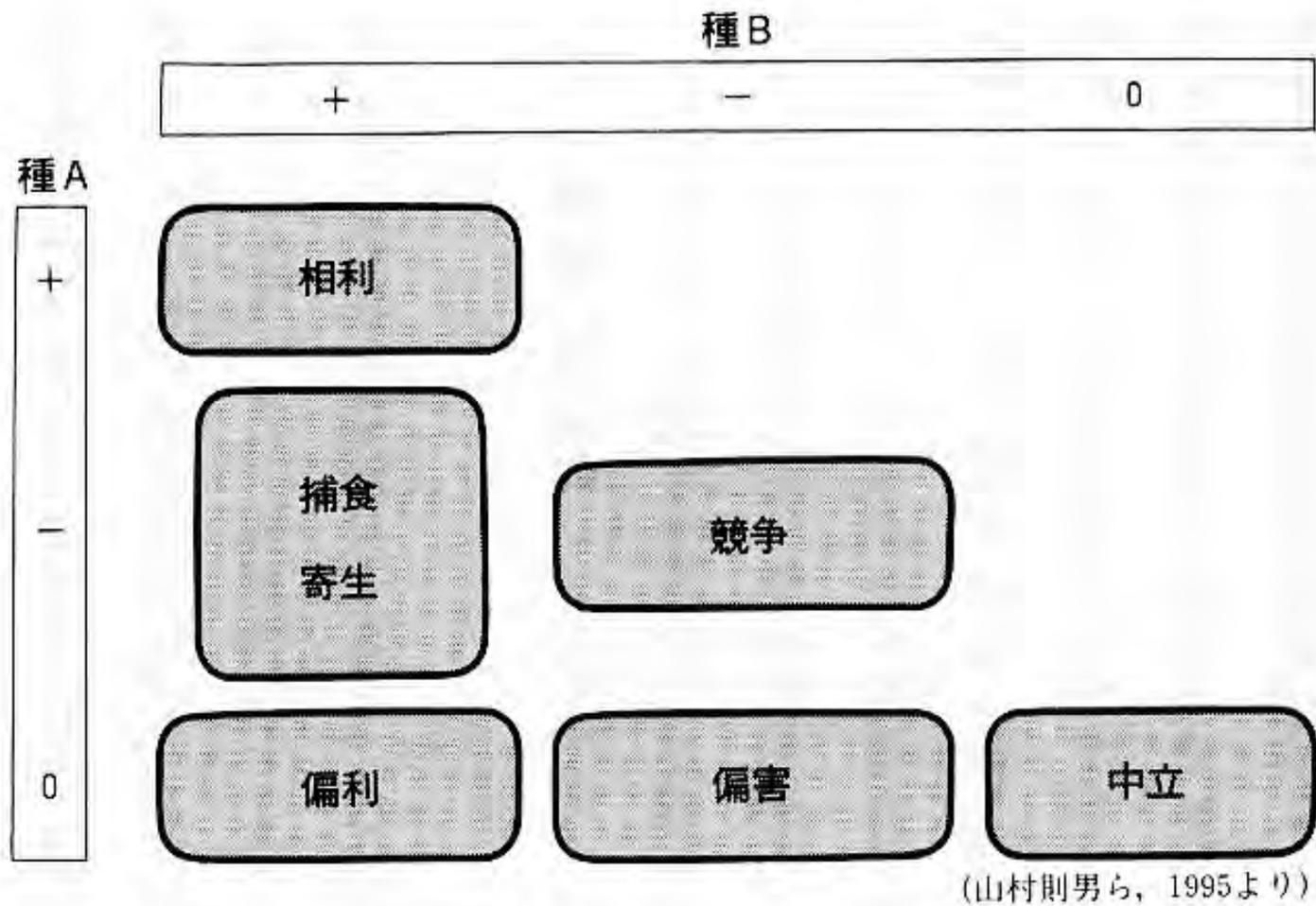


図 5 - 1 種間関係の分類(+、0、-)はそれぞれ、他種からの影響がプラス、影響なし、マイナスであることを意味する

イチジク(無花果)



熱帯雨林の中では最も連続的に
開花結実する

餌資源として大変重要



日本で栽培されている品種は
イチジクコバチの受粉を必要と
しない単為結実果性品種

イラクサ目クワ科イチジク属

ウィキペディアより

イチジクとイチジクコバチの送粉共生



⑥ イチジクの子房に産卵中のイチジクコバチ



⑧ イチジクのなかで羽化したイチジクコバチのオス(褐色・無翅)とメス(黒色・有翅)。交尾が終わるとオスが開けた脱出孔からメスは花粉をもって飛び立つ



⑦ イチジクの入り口。スイッチバック方式になっており、これに適応した頭部をもったコバチだけが通過できる

イチジクとイチジクコバチ

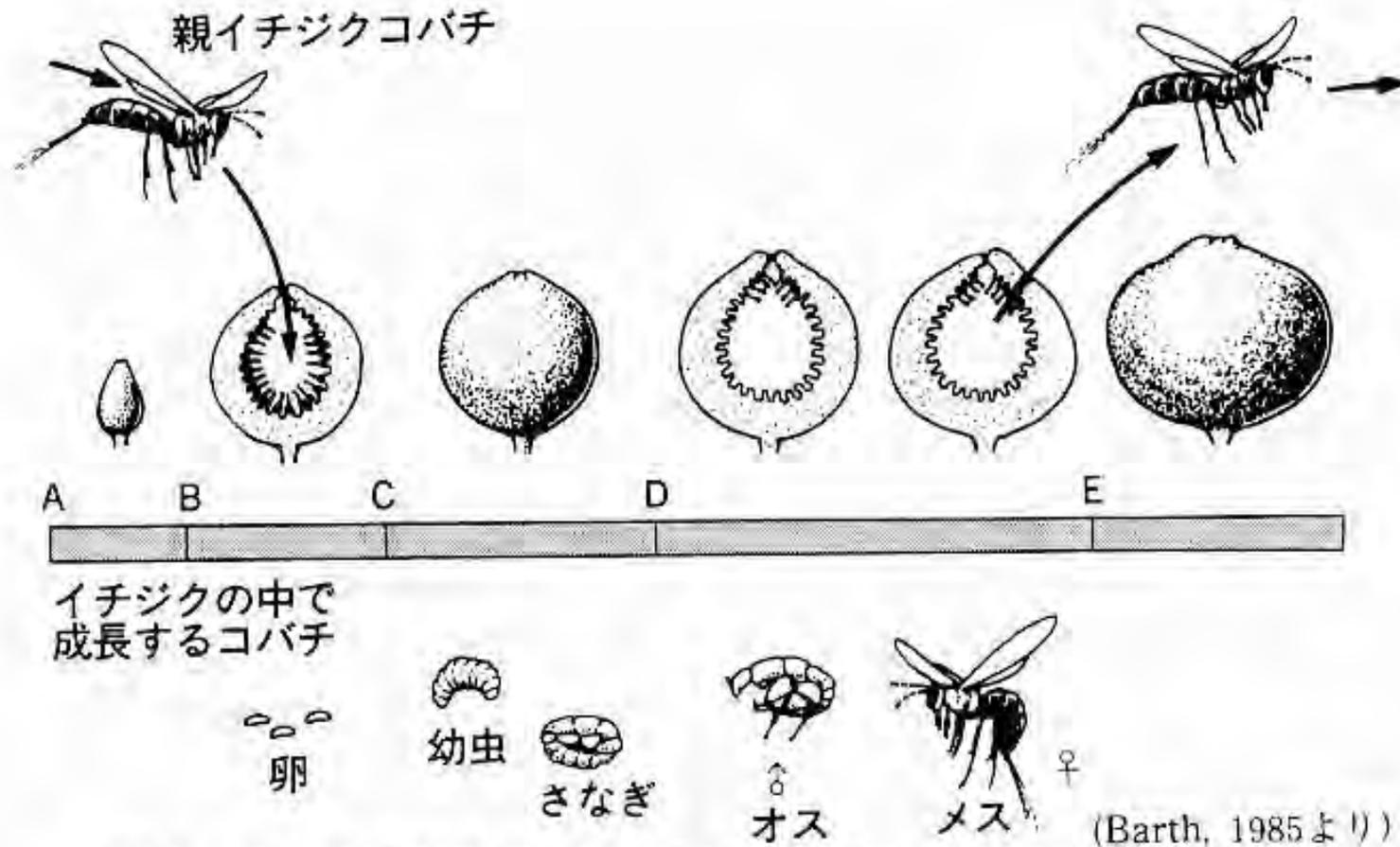


図7-1 イチジクと送粉者であるイチジクコバチの発育段階



⑨ イチジクの表面から長い産卵管をさしこみ、産卵する寄生コバチ

井上(1998)より



⑩ イチジクは寄生コバチを排除するために、アリをガードマンに使う。
報酬はイチジクの表面にある粒々

アリ植物とアリの共生関係



アリアカシアの1種 ふくらんだ棘がアリの巣になる

井上(1998)より

栄養をめぐる共生



アカネ科の着生植物,
アリトリデ(左下・刺がある)
とアリノスダマ(上の2個・刺
がない)



⑬アリノトリデのごみ捨て場へ根を差し入れ、栄養分をよこどりするマメツタカズラ



⑫アリノトリデの茎の断面。表面がスムーズな部分がアリの居室で、表面が粒々の部分がごみ捨て場。ごみ捨て場の突起が栄養を吸収する根毛にあたる組織

送粉共生



⑭夜明け前、ベニバナドリアンの花から花粉を集めるオオミツバチ

ドリアンの花とオオミツバチ

井上(1998)より



サトイモ科ホマロメナの花とその送粉者の甲虫(コガネムシ)

井上(1998)より



フタバガキ科サラノキ属の花にきたアザミウマ

井上(1998)より



モンプレー(マチン科)の花にきたオオコウモリ

井上(1998)より



ショウガの花を訪れたコシブトハナバチ



裸子植物グネツムの雄花と
その送粉者のメイガ

井上(1998)より

熱帯雨林の一斉開花と送粉共生



熱帯雨林でおこる一斉開花

①フタバガキ科リュウノウジュから夜明け前に花粉を集めるオオミツバチ

②フタバガキ科リュウノウジュの一斉開花

井上(1998)より



⑳成熟したリュウノウジュの種子



㉑フタバガキ科サラノキ属の花の送粉者である甲虫(ハムシ)

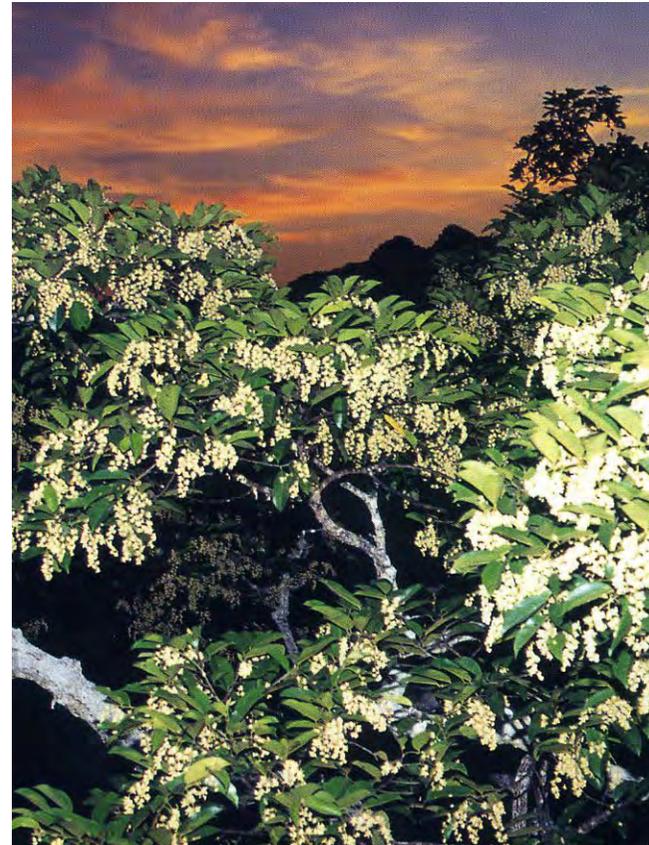
㉒夕日が落ちると開花をはじめフタバガキ科サラノキ属の花。甲虫媒花の花は夕方から開花する



熱帯多雨林の一斉開花

平均5年間隔の顕著な一斉開花が起こる

- 捕食者飽食仮説
- 送粉者共有仮説



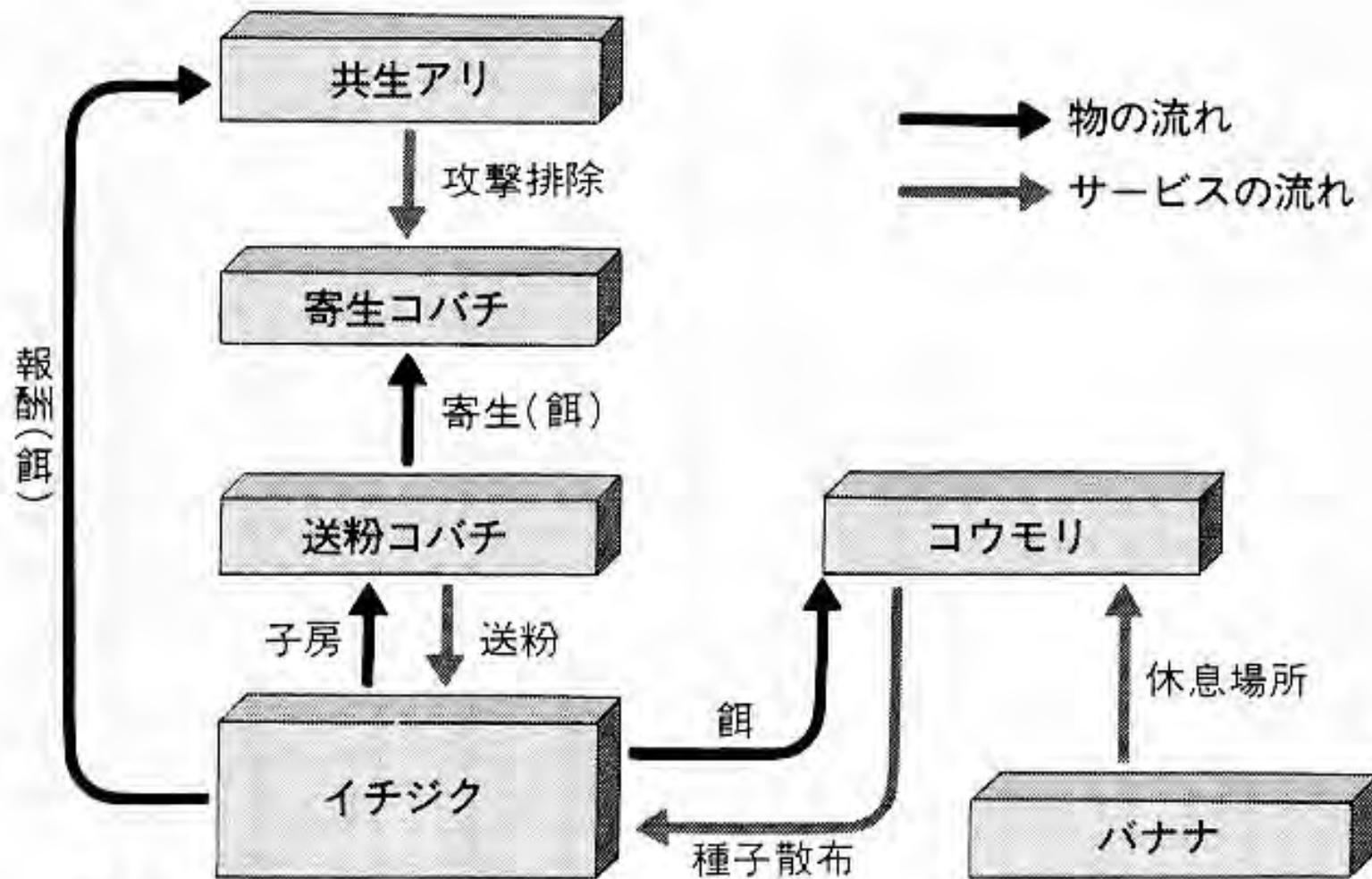


図 7 - 3 イチジクを中心として展開される共生のネットワーク

アリ植物 オオバギ



ギャップ(倒木のあとにできる明るい空間)ができて急速に生長するオオバギ

井上(1998)より

オオバギとアリとカイガラムシ



⑳オオバギの巣内で、カイガラムシの分泌する甘露をなめるアリ。アリは糖をとるためにカイガラムシを巣内に住まわせている



㉑オオバギの新葉と、そこから分泌されるアリの餌、ベッカリアンボディ(白い点々)。アリがやってきて集めている。住と食を提供されたアリは、葉を食べにくる昆虫を攻撃する



㉒オオバギの幹のなかに入ったアリの女王が、働きアリの幼虫を育児している

アリ植物



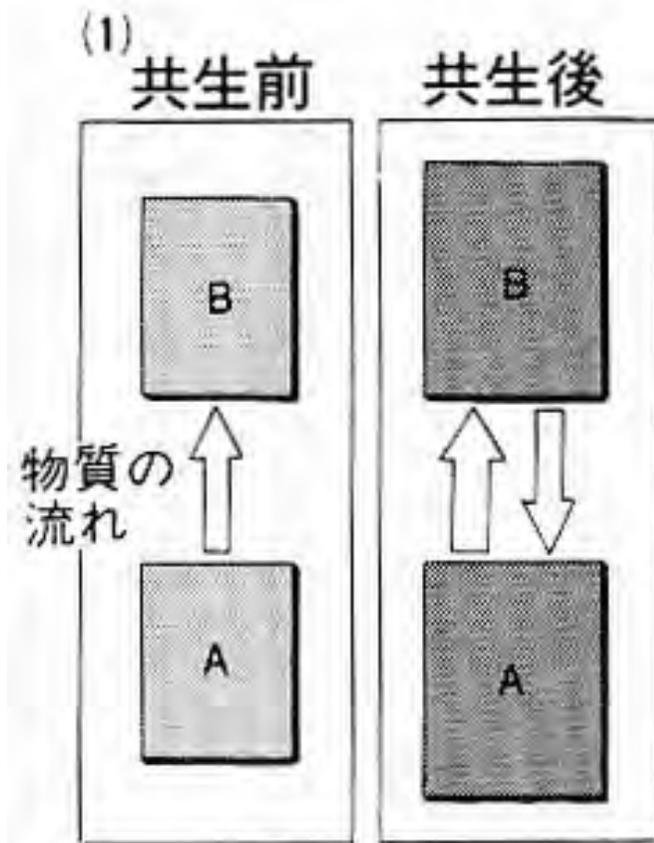
③⑩ヒルガオ科植物の花外蜜腺とそれをなめるアリ



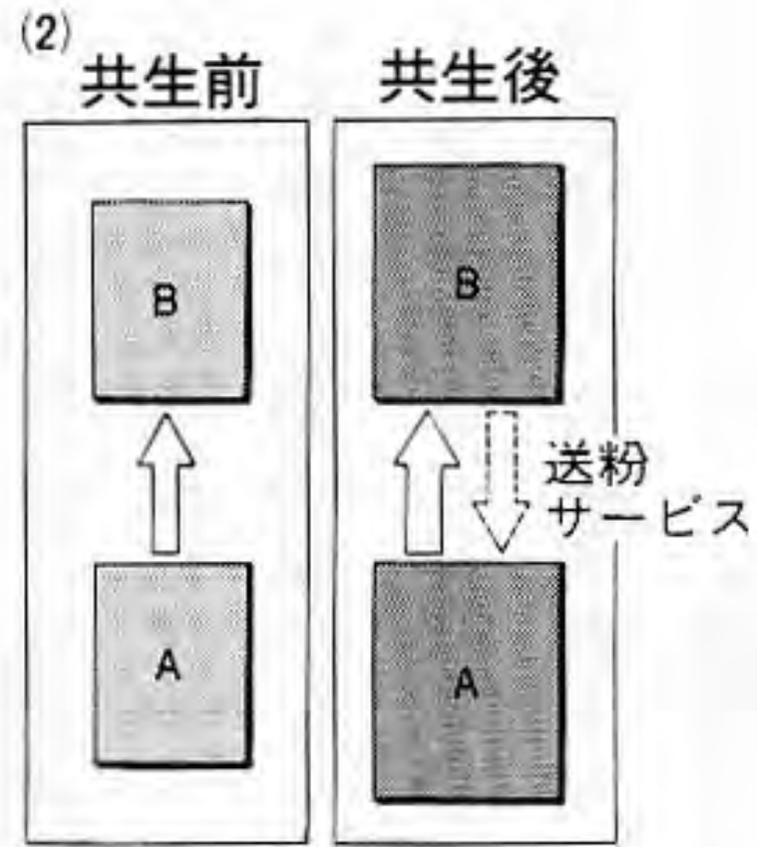
②⑨つる植物の新葉をパトロールするシリアゲアリたち

植物の防衛法

- 物理的防衛 刺などが発達
- 難消化物質による化学防衛
セルロース・リグニン
- 有毒物質による化学防衛
アルカロイド・フェノール・シアンなど毒物
- 花外蜜腺によるアリ誘因
- アリ共生植物

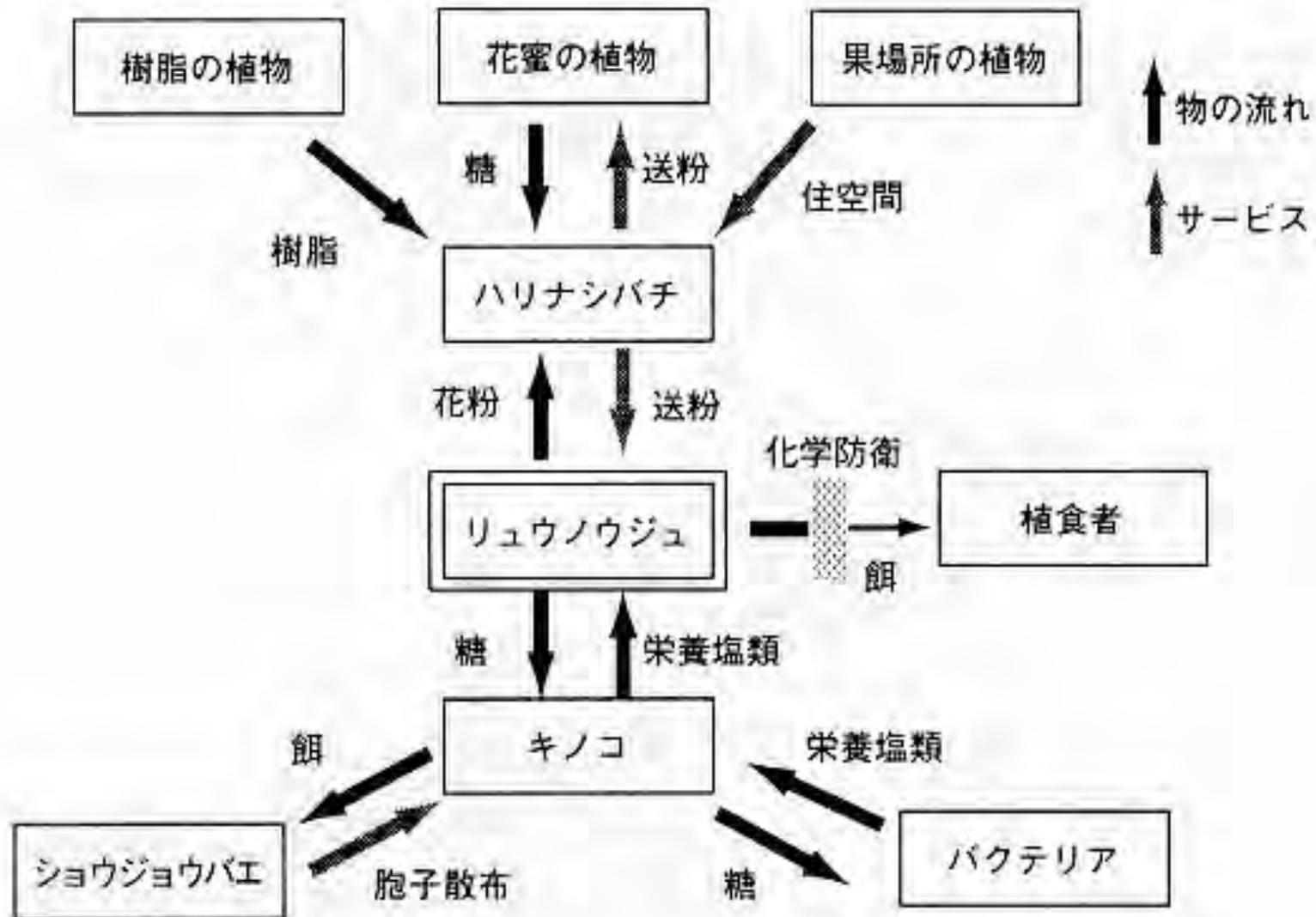


マメと根粒細菌

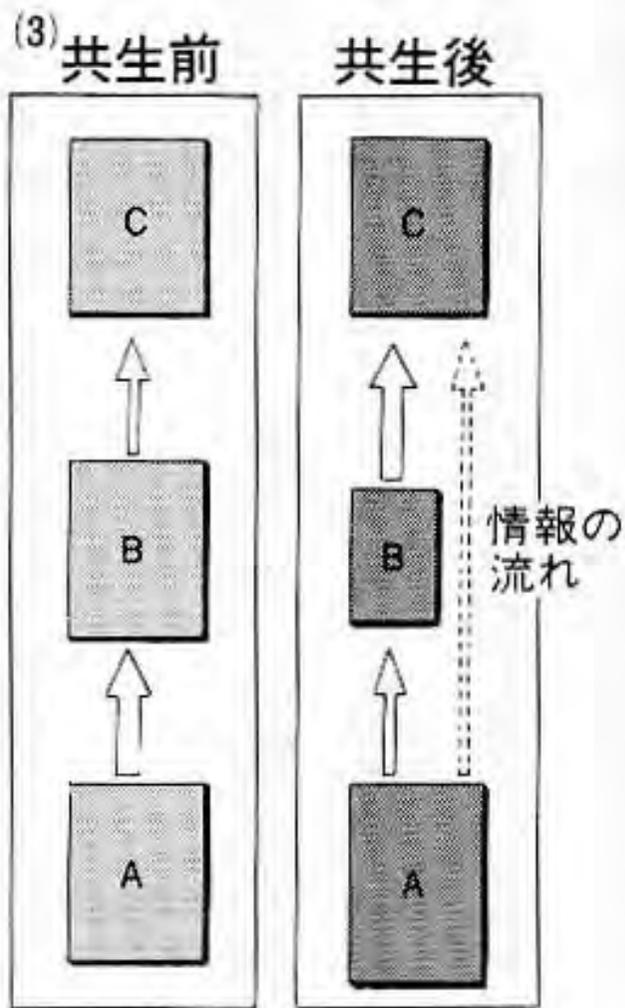


花と送粉者

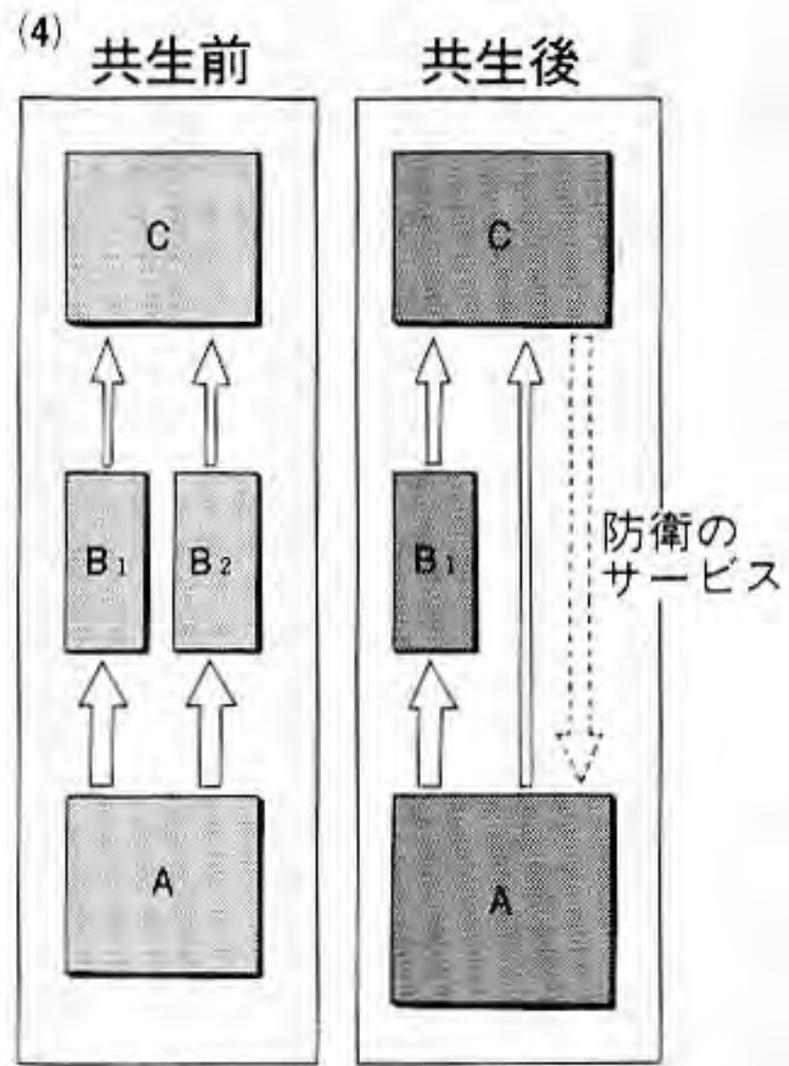
ハリナシバチによって送粉されるフタバガキ科リュウノウジュの共生ネットワーク



井上民二(2001) 熱帯雨林の生態学より



イチジク-寄生コバチ-アリ



(井上民二, 1995より)

オオバギー-カイガラムシ-アリ

井上(1998)より