



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

實驗生態系多樣性與穩定性關係的研究I.棲群的持續性【研究報告】

賴宗賢¹、吉田敏治

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1989/02/01 Available online: 1989/09/01

Abstract

摘要

由四種寄主或由一種寄主與三種寄生蜂組成的不同生態系統，其各棲群 (community) 的持續性 (persistence) 以三種寄生蜂同時導入的組合是所有生態系統中最底的，兩種寄生蜂共存的組合次之，一種寄生蜂單獨存在者最高。在僅含一種寄生蜂的組合中，四種寄主的棲群與一種寄主的棲群之間，其持續性看不出有實質上的差異；可是當寄生蜂種數增多時，持續性並沒有比單純棲群來得高。寄主種數增加或增多寄生蜂的種數所引起的多樣性並不能提高棲群的穩定性 (stability)。生產者 (resource) — 初級消費者 (herbivore) — 次級消費者 (carnivore) 組成的室內實驗生態系 (ecosystem) 中，次級營養階層或中高級營養階層的多樣性似乎不能提高生態系的穩定性。

Key words:

關鍵詞:

Full Text:  [PDF\(0.82 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

實驗生態系多樣性與穩定性關係的研究

I. 棲羣的持續性

賴宗賢¹ 吉田敏治²

臺北市政府工務局公園路燈工程管理處¹
日本岡山大學農學部應用昆蟲學研究室²

(接受日期: 1989年2月1日)

摘 要

由四種寄主或由一種寄主與三種寄生蜂組成的不同生態系統，其各棲羣 (community) 的持續性 (persistence) 以三種寄生蜂同時導入的組合是所有生態系統中最低的，兩種寄生蜂共存的組合次之，一種寄生蜂單獨存在者最高。在僅含一種寄生蜂的組合中，四種寄主的棲羣與一種寄主的棲羣之間，其持續性看不出有實質上的差異；可是當寄生蜂種數增多時，持續性並沒有比單純棲羣來得高。寄主種數增加或增多寄生蜂的種數所引起的多樣性並不能提高棲羣的穩定性 (stability)。生產者 (resource)——初級消費者 (herbivore)——次級消費者 (carnivore) 組成的室內實驗生態系 (ecosystem) 中，次級營養階層或中高級營養階層的多樣性似乎不能提高生態系的穩定性。

緒 論

生態系的複雜性 (complexity) 與穩定性 (stability) 的關係在生態學上是個頗受注目的課題。這個問題有兩派幾近對立的學說。其中，MacArthur (1955) 認為「食物網中傳送能量的食物鏈，其數量會影響生態系的穩定性。亦即，食物鏈的鏈數越多，生態系的穩定性越高」。Elton (1958) 研究 MacArthur 的理論配合經驗、例證為基礎證明「複雜性可以提高穩定性」。

另外，May (1973) 首先將生態系之複雜性定義為「食物網的鏈數與其性質」，並把組成棲羣的成員由 1 餌種·1 捕食種 (one prey—one predator) 推行到 m 餌種· n 捕食種 (m prey— n predator) 進行研究，却得到一生態系若增加其複雜性必能提高其穩定性的結論。Hairston *et al.* (1968) 及 Luckinbill (1979) 的實驗得到與 Elton 等人相反的結論。到目前為止，諸多研究仍未能對「複雜性與穩定性的關係」做出明確的結論 (小林, 1980、1986)。

為瞭解生態系之複雜性與穩定性的關係，本研究用四種寄主 (實驗一只用一種寄主) 和其共同之三種寄生蜂作成 16 種不同的組，即由一寄主·一寄蜂推行到四寄主·三寄生蜂。以棲羣的持續日數作持續性的指標，來檢討寄主·寄生蜂種數增加在此實驗生態系中對穩定性的影響。

材 料 與 方 法

一、材 料

本研究所採用之米象，*Sitophilus oryzae* L. 和玉米象，*Sitophilus zeamais* Motschlsky (以

下分別簡稱 SO 及 SZ) 兩者都是在 1979 年從日本岡山市市川製粉廠採得；豆象，*Callosobruchus chinensis* L. (以下簡稱 CC) 是在 1981 年 10 月採自岡山縣田間；穀蠹，*Rhyzopertha dominica* (F) (以下簡稱 RD)。三種寄生蜂：倉象金小蜂，*Anisopteromalus calandrae* (Howard)；倉廩雅金小蜂，*Chaetospila elegans* Westwood 及米象金小蜂，*Lariophagus distinguendus* Foerster (以下分別簡稱 A、C、L)。它們均屬於金小蜂科，Hymenoptera: Pteromalidae。對此四種寄主皆具寄生能力，均於 1981 年採自上述製粉廠，在研究室內以三齡以上的米象或玉米象幼蟲為寄主。所有試驗昆蟲都在實驗室經累代飼育。米象、玉米象和穀蠹的食餌以市面購得糙米經密閉以 CS₂ 薰蒸以清除其他害蟲。兩天後，打開透氣兩天，再放在乾燥皿內以飽和食鹽水調節濕度兩星期後，供實驗使用。飼育豆象的紅豆 (*Vigna angularis* Ohwi) 也是購自市面，經以 CS₂ 密閉薰蒸三天，透氣三天，再調節濕度一個月後，才供使用。(本研究室沿用此法消除穀物內可能潛存的害蟲已多年)

二、實驗與調查方法

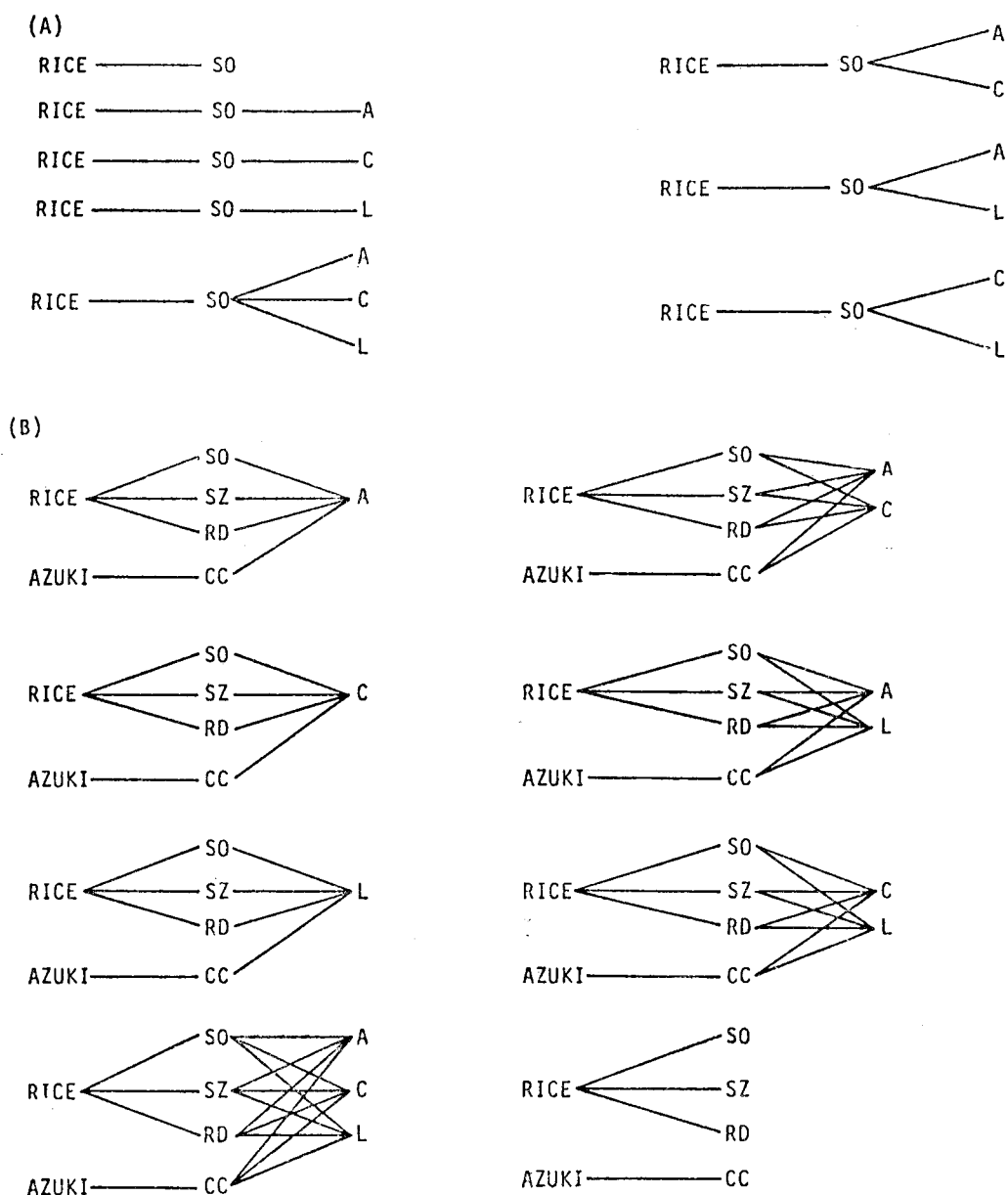
如圖一所示，將寄主與寄生蜂按不同比例作成各種組合的室內實驗生態系。亦即，只引入一種寄生蜂的有 3 種組合，同時引入兩種寄生蜂的組合有 3 種，三種寄生蜂同時引入的組合有 1 種；並設對照組 (不引入寄生蜂，只有寄主族羣)，共計 8 種組合。實驗一只用米象一種寄主族羣，實驗二增用玉米象、穀蠹、豆象共用四種寄主族羣。導入寄生蜂的各種組合中，其個體數分別為，只有一種蜂時，採用 6 對；兩種寄生蜂同時釋入的組合，每蜂種各釋入 3 對；三種寄生蜂一齊釋入的組合，每蜂種各釋入 2 對；每一種組合寄生蜂總數均為 6 對。實驗在溫度 $30 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，相對濕度 75%，全暗的恆溫器內進行，各有三重複。

(一) 實驗一

將 10 日齡米象成蟲 10 對與全粒糙米 45 gm 一齊放入塑膠容器 ($6.3 \times 4.3 \times 5.0 \text{ cm}^3$) 內，蓋子中央留一 $1.5 \text{ cm} \times 1.5 \text{ cm}$ 的通氣孔。為防止寄生蜂逃逸或寄生蜂、蟎類入侵，在通氣孔上加覆 60 mesh 的鐵絲網及濾紙。另於容器周圍、通氣孔邊緣用膠帶封好。再將這些容器分裝在長方型塑膠大容器 ($27.5 \times 18.5 \times 6.8 \text{ cm}^3$) 內，蓋上留一 ($9.5 \times 6.0 \text{ cm}^2$) 通氣孔，孔上加覆 60 mesh 鐵絲網及濾紙。通氣孔周圍及蓋緣用膠帶封妥後，再將大型容器放進恆溫器內。20 天後，依各種組合釋入適當的寄生蜂種數及個體數於前述小型容器內。自寄主與糙米放入容器的時點起，每兩週調查一次。調查時，先將寄主與寄生蜂篩出，並分別計數其存活數、死亡數。同時添入新鮮糙米使食餌維持在 45 公克，然後將存活的寄主及寄生蜂放回原來的容器內，封妥放進恆溫器內繼續觀察。實驗進行至有任何一種供試蟲滅絕時為止。

(二) 實驗二

在塑膠圓型容器 (內徑 7.5 cm × 深 4.8 cm) 內放 45 gm 全粒糙米，同時放入 10 日齡米象、玉米象、穀蠹成蟲各 3 對，任其產卵。容器的蓋子中央留一直徑 2.5 cm 的通氣孔，其他作法與實驗一相同。5 天後，自恆溫器內取出容器，在糙米上方架一張所有的供試蟲均可通行無阻的盆狀鐵絲網 (直徑 4.8 cm，高 1.5 cm；16 mesh) 以支撐紅豆使兩種穀物不致相混。同時，將羽化 24 小時內的豆象 3 對和紅豆 5 gm 一齊放在鐵絲網上，將雙層容器封妥放回恆溫器。再過 15 天後 (從豆象釋入的時點起算為第 15 天，對為害糙米的米象等而言是第 20 天，四種寄主的幼蟲均已發育到寄生蜂的攻擊最適期)，按各組合應釋入寄生蜂種數、個體數將寄生蜂釋入。每組均釋入 6 對寄生蜂。自米象、玉米象、穀蠹放入的時點起，每兩週調查一次。調查時，先後將紅豆、糙米用篩子篩出寄主、寄生蜂，計數各種供試蟲的存活數與死亡數。同時添加新鮮糙米使維持在 45 gm；紅豆則每次調查時加入 5 gm 新鮮的紅豆。再將各種供試蟲的存活個體與糙米、紅豆照原來的架設方式放回容器，封妥後放回恆溫器內繼續觀察。自第 5 次調查起，每次調查時除添加 5 gm 新鮮紅豆外，並將最早放入的那批紅豆取出。實驗中所有使用的紅豆，在放入乾燥皿調節濕度前，先在臍部着色，以資判別



圖一 (A)米象與三種寄生蜂構成之八種生態系統，(B)四種寄主與三種寄生蜂構成之八種生態系統。

Fig. 1. Various host-parasitoid combinations of the host *Sitophilus oryzae* and three parasitoids (A), and four hosts and three parasitoids (B).

- SO: *Sitophilus oryzae* L.
- SZ: *Sitophilus zeamais* Motschlsky
- RD: *Rhyzopertha dominica* (F.)
- CC: *Callosobruchus chinensis* L.
- A: *Anisopteromalus calandrae* (Howard)
- C: *Chaetospila elegans* Westwood
- L: *Lariophagus distinguendus* Forster

添加時的順位。

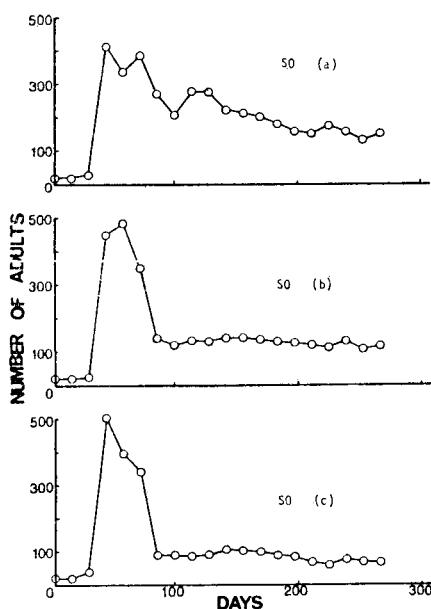
結 果

寄主·寄生蜂各種組合中，寄主及寄生蜂個體數的變動情形如圖二～十七。圖二～九寄主為米象，圖十～十七寄主各有四種。米象、玉米象、穀蠹的個體數是指某次調查時的存活蟲數；而豆象及各種寄生蜂個體數是指某次調查時的存活蟲數與死亡數的總和，扣除前一次調查時的存活蟲數。調查時，任何一種供試蟲的個體數連續三次為零時，則以第一次為零的時點為該供試蟲族羣滅絕 (extinction) 的時點；同時判定該生態系瓦解。

(一) 實驗一

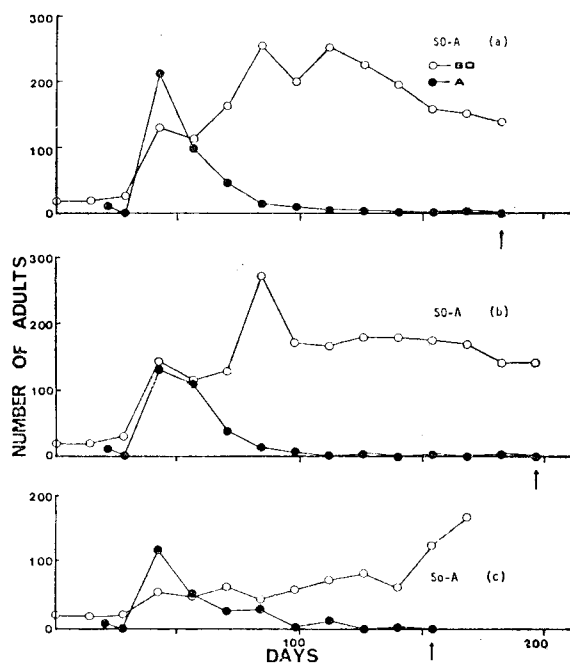
對照組 (以下簡稱 SO 系統) 中寄主米象的個體 (圖 2) 三重複 (a)、(b)、(c) 分別在 42 天、56 天、42 天時最多，其後大幅減少且較穩定地維持到 266 天以上。

寄主與一種寄生蜂組成的單純棲羣中，均因寄生蜂族羣滅絕，故導致系統瓦解。寄主受到寄生蜂存在的影響，初期密度都較低，其後因寄生蜂密度降低而增高 (圖三～五)。比較三種寄生蜂系統的平均持續日數分別為 SO-A 系是 177 天、SO-C 系是 173 天、SO-L 系是 140 天。依序以含倉象金小蜂 (A) 的組合為最長，含米象金小蜂 (L) 者為最短。兩種寄生蜂同時釋入的組合中均因其中某一蜂種或兩種蜂同時滅絕，而使系統瓦解。SO-A·L 系因 L 滅絕，SO-A·C 系因 A 滅絕，SO-C·L 系因 L 滅絕 (重複 (c) 中兩種蜂同時滅絕) (圖六～八)。其平均持續日數分別依序為 SO-A·L 系統 103 天、SO-A·C 系統 135 天及 SO-C·L 系統 140 天。三種寄生蜂共存的組合中，寄主及各種寄生蜂個體數的變動情形如圖九所示。3 重複均因 L 的滅絕而使系統提前瓦解，平均僅持續 84 天。



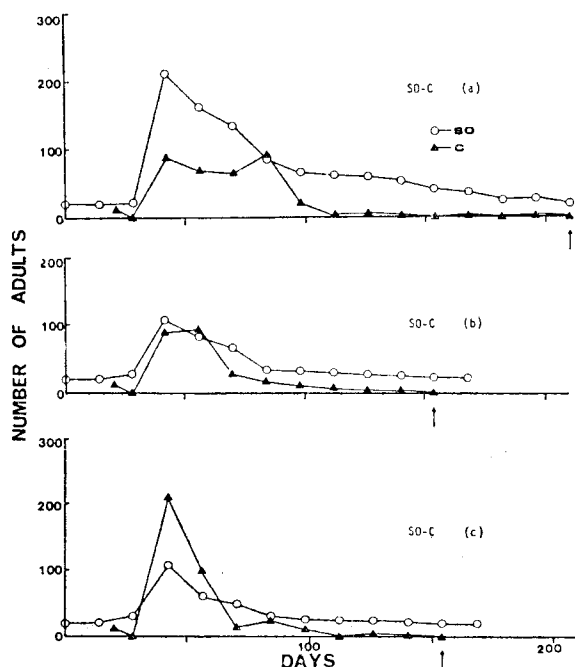
圖二 米象的族羣變動曲線。

Fig. 2. Three population curves of *S. oryzae* on rice in plastic containers at 30C, 75% R. H.



圖三 米象與倉象金小蜂的族群變動曲線。

Fig. 3. Population fluctuation curves of *S. oryzae* (○) and its parasitoid, *A. caladrae* (●). Arrow indicates the time of extinction. (a) (b) and (c) show three replicates.



圖四 米象與倉廩雅金小蜂的族群變動曲線。

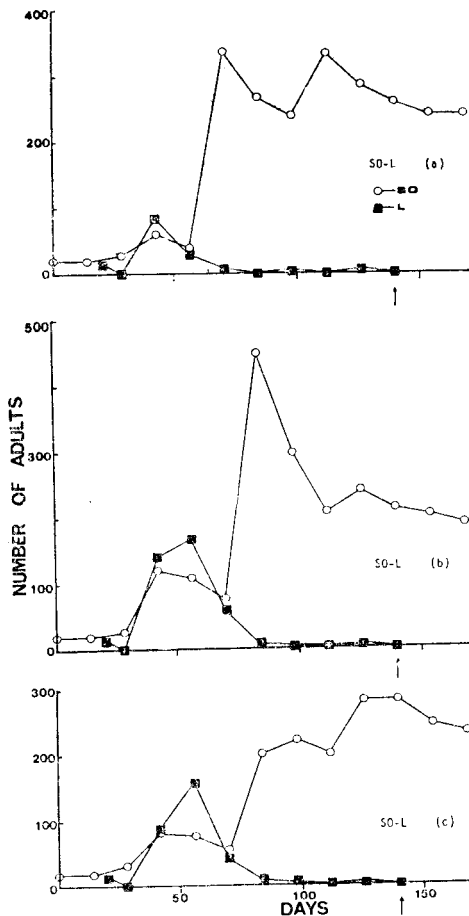
Fig. 4. Population fluctuation curves of *S. oryzae* (○) and its parasitoid, *C. elegans* (▲). Arrow indicates the time of extinction. (a) (b) and (c) show three replicates.

(二)實驗二

米象、玉米象、穀蠹及豆象等四種寄主與倉象金小蜂、倉廩雅金小蜂及米象金小蜂等三種寄生蜂以各方式組成的棲羣的寄主、寄生蜂個體數變動情形列於圖 10~17。

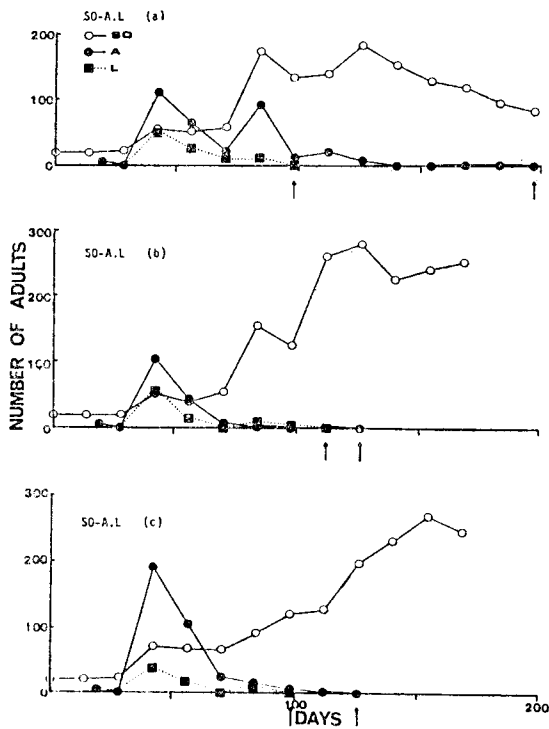
由四種寄主組成不含寄生蜂的對照組（簡稱 OZRC 系統），其中 (a) 與 (c) 重複在第 70 天起由於紅豆發霉，所以連着兩次調查時，曾換用新的乾淨容器，結果豆象仍無法存續而在第 140 天滅絕；另一重複 (b) 中豆象呈周期性律動，於第 308 天滅絕；SO、SZ 於第 294 天同時滅絕。穀蠹於 126 天起個體數激增（圖十）。

四種寄主與一種寄生蜂組成的棲羣均因玉米象或穀蠹的滅絕而瓦解，寄生蜂個體數則呈周期律動（圖十一~十三）。OZRC-A 系統中重複 (a) 及 (b) 因穀蠹滅絕，重複 (c) 因玉米象的滅絕而導致系統瓦解；平均持續日數 131 天（圖十一）。OZRC-C 系統及 OZRC-L 系統均因 SZ 滅絕而使系統瓦解；平均各持續 177 天及 187 天（圖十二、十三）。含兩種寄生蜂以上的組合，除 OZRC-A·C 之重複 (b) 因 SZ 滅絕而瓦解外，均因組合中某一寄生蜂滅絕而瓦解。OZRC-A·L 系統均因 L 滅絕而瓦解，平均持續 89 天（圖十四）；OZRC-A·C 系統中重複 (a) 因 C 種蜂滅絕，重複 (b) 因 SZ 滅絕，重複 (c) 因 RD 與 C 同時滅絕而使系統瓦解，平均持續 93 天（圖十五）；OZRC-C·L 系統均因 L 蜂種滅絕而瓦解，平均持續了 117 天（圖十六）。三種寄生蜂同時導入的



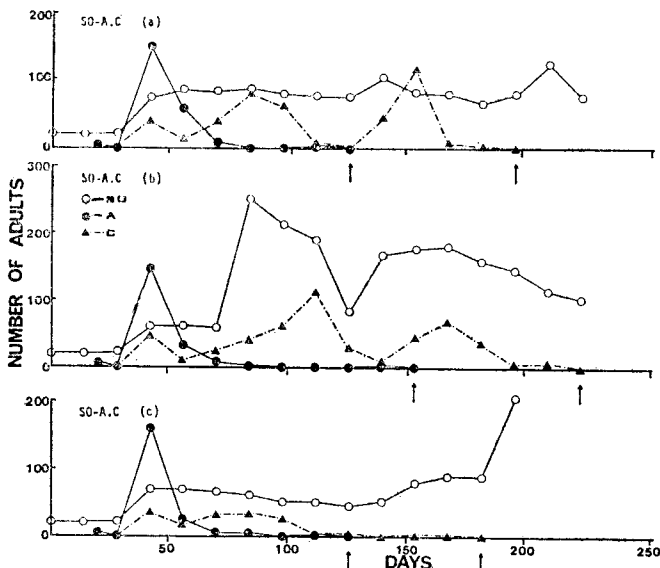
圖五 米象與米象金小蜂的族羣變動曲線。

Fig. 5. Population fluctuation curves of *S. oryzae* (○) and its parasitoid, *L. distinguendus* (■). Arrow indicates the time of extinction. (a), (b) and (c) show three replicates.



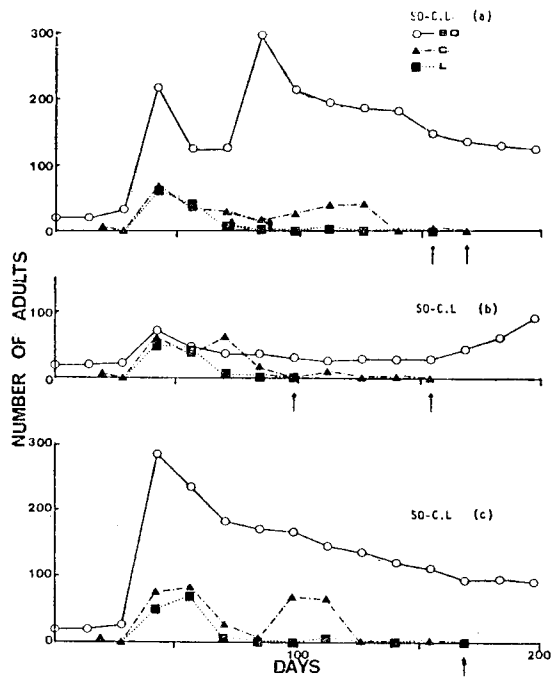
圖六 米象與倉象金小蜂、米象金小蜂兩種寄生蜂的族羣變動曲線。

Fig. 6. Population fluctuation curves of *S. oryzae* (○) and two parasitoids, *A. calandrae* (●) and *L. distinguendus* (■). Arrow indicates the time of extinction. (a) (b) and (c) show three replicates.

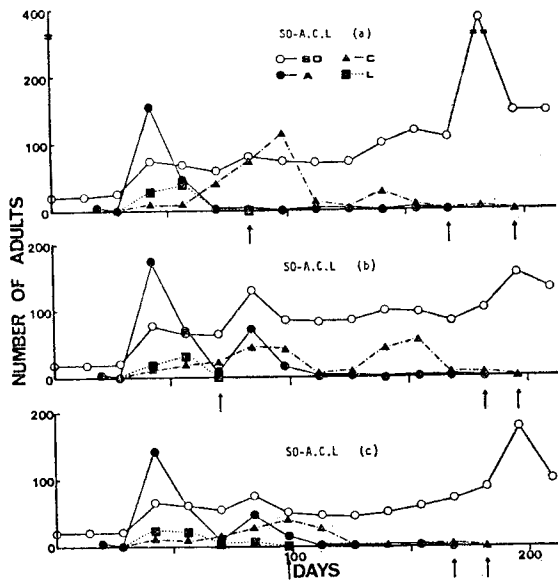


圖七 米象與倉象金小蜂、倉廩雅金小蜂兩種寄生蜂的族羣變動曲線。

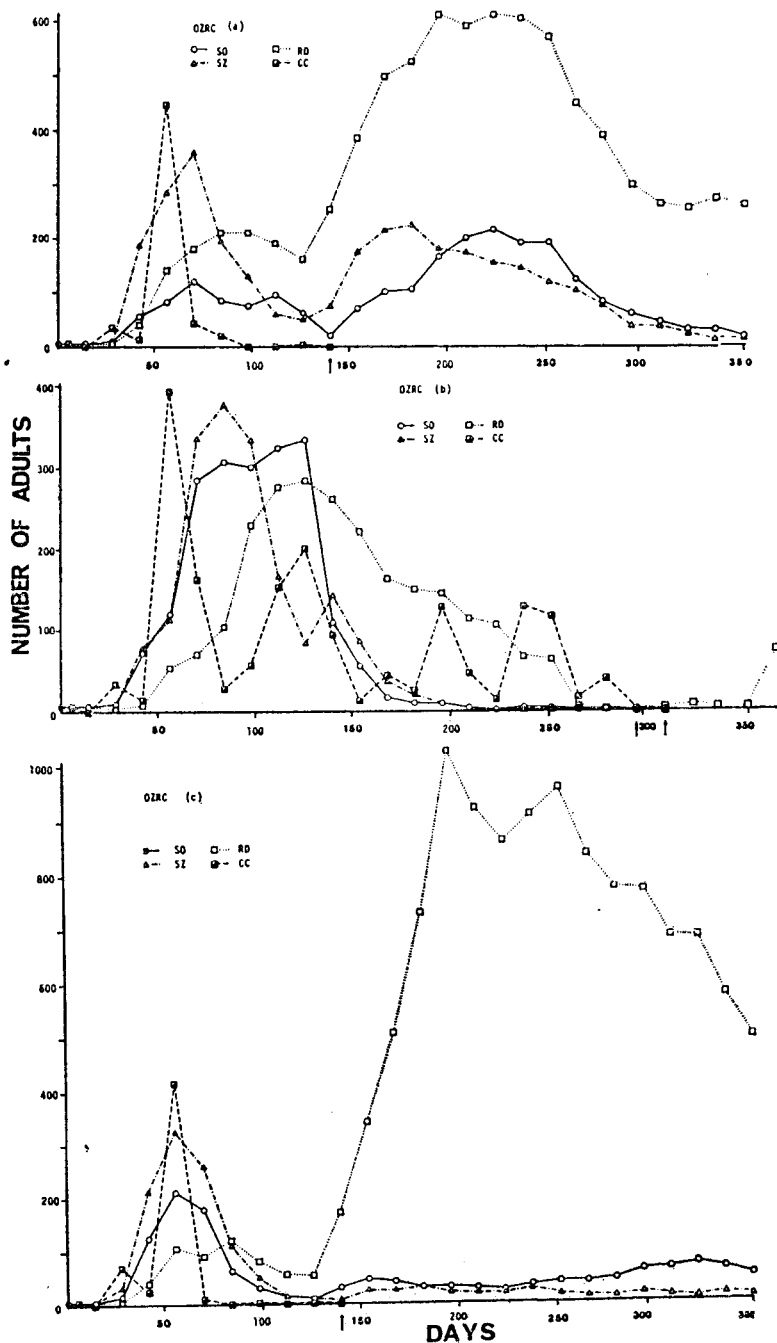
Fig. 7. Population fluctuation curves of *S. oryzae* (○) and two parasitoids, *A. calandrae* (●) and *C. elegans* (▲). Arrow indicates the time of extinction. (a) (b) and (c) show three replicates.



圖八 米象與倉廩雅金小蜂、米象金小蜂兩種寄生蜂的族羣變動曲線。
 Fig. 8. Population fluctuation curves of *S. oryzae* (○) and two parasitoids, *C. elegans* (▲) and *L. distinguendus* (■). Each arrow indicates the time of extinction of one species. (a), (b) and (c) show three replicates.

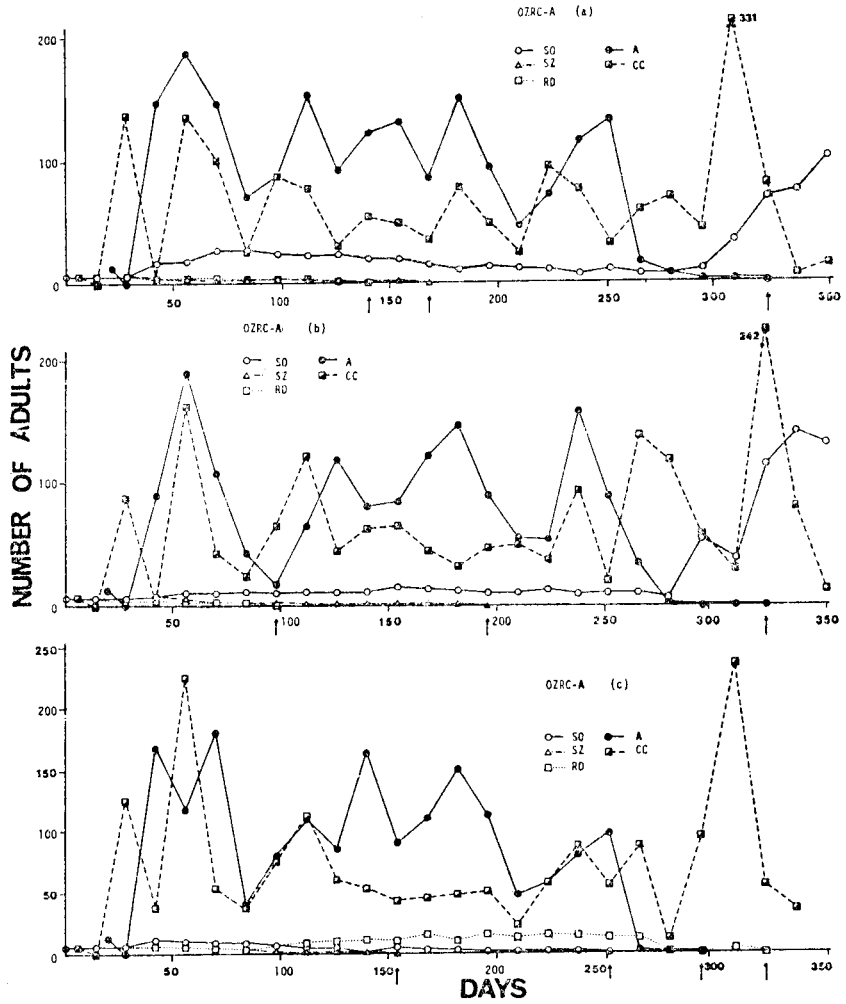


圖九 米象與三種寄生蜂的族羣變動曲線。
 Fig. 9. Population fluctuation curves of *S. oryzae* (○) and three parasitoids, *A. calandreae* (●), *C. elegans* (▲) and *L. distinguendus* (■). Arrow indicates the time of extinction. (a), (b) and (c) show three replicates.



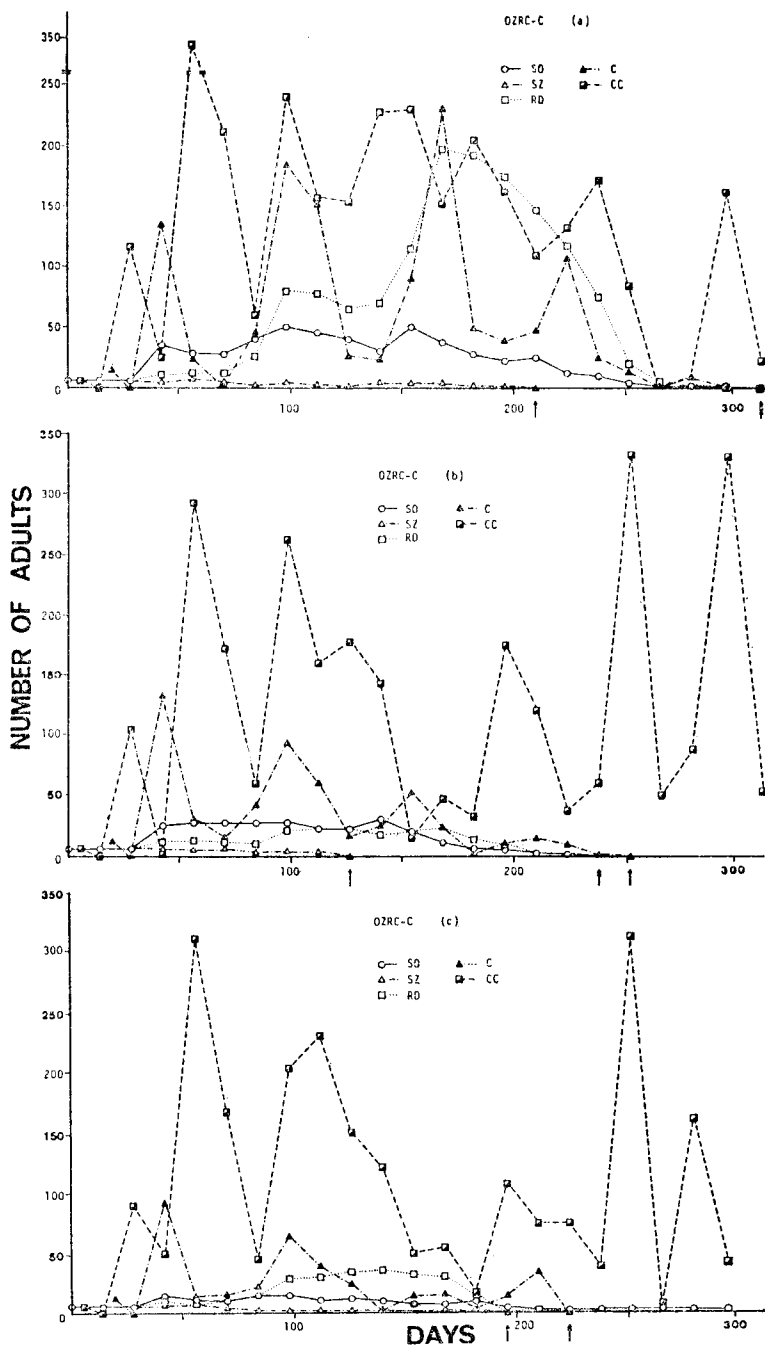
圖十 米象、玉米象、穀蠹與豆象等四種寄主的族羣變動曲線。

Fig. 10. Observed population fluctuation curves of *S. oryzae* (○), *S. zeamais* (△), *R. dominica* (□) and *C. chinensis* (▣) (on rice and azuki bean) in plastic containers (dia 7.5 cm, height 4.8 cm) at 30C, with 75% R.H. Arrow indicates the time of extinction of species. (a) (b) and (c) show three replicates.



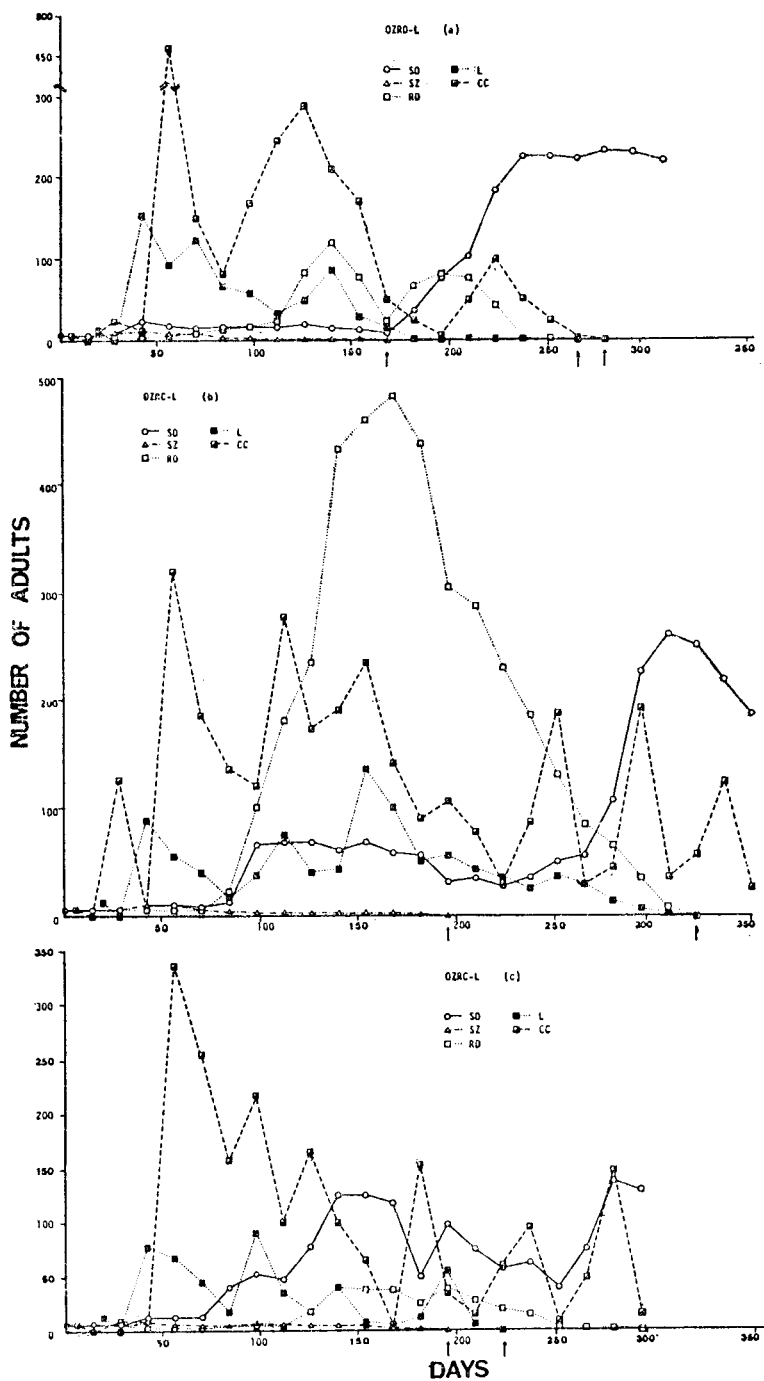
圖十一 四種寄主與倉象金小蜂的族羣變動曲線。

Fig. 11. Observed population fluctuation curves of *S. oryzae* (○), *S. zeamais* (△), *R. dominica* (□) and *C. chinensis* (▣) and their parasitoid, *A. calandrae* (●). Each arrow indicates the time of extinction of species. (a), (b) and (c) show three replicates.



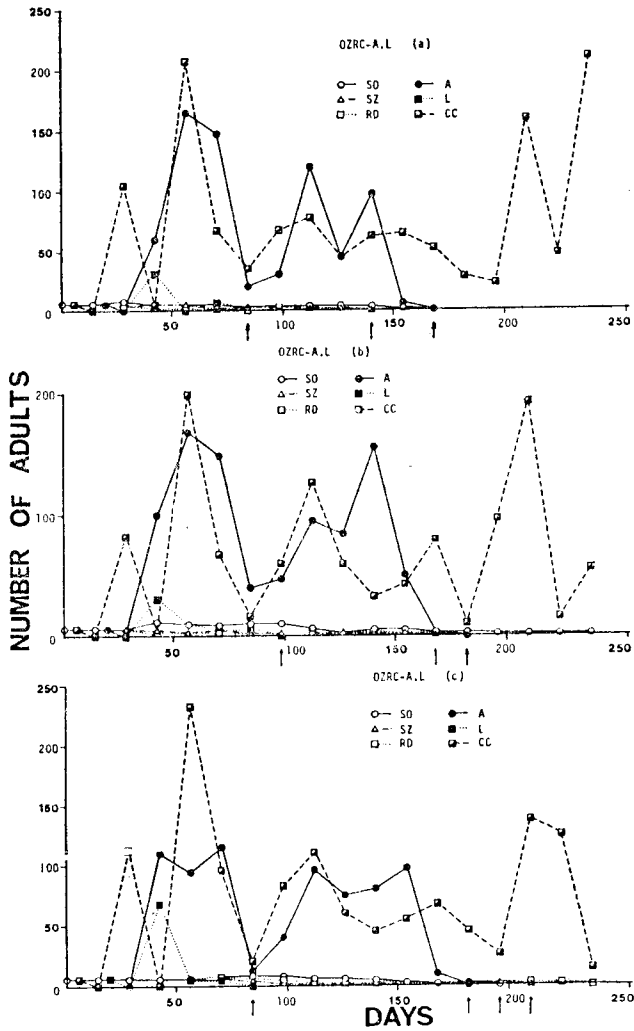
圖十二 四種寄主與倉廩雅金小蜂的族羣變動曲線。

Fig. 12. Observed population fluctuation curves of *S. oryzae* (○), *S. zeamais* (△), *R. dominica* (□) and *C. chinensis* (▣) and their parasitoid, *C. elegans* (▲). Each arrow indicates the time of extinction of species. (a), (b) and (c) show three replicates.



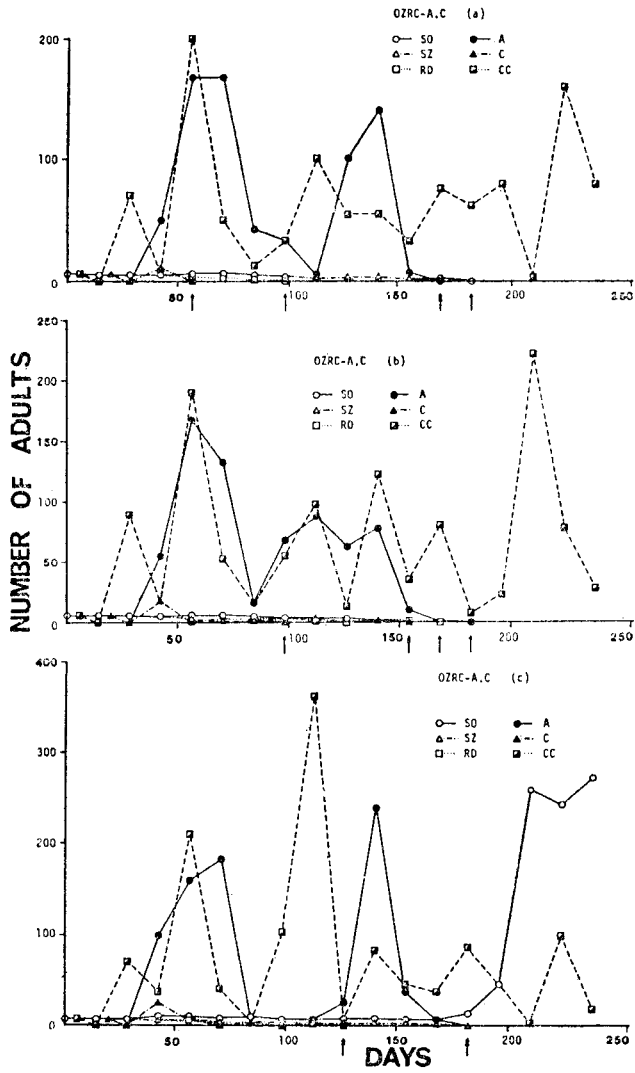
圖十三 四種寄主與米象金小蜂的族羣變動曲線。

Fig. 13. Observed population fluctuation curves of *S. oryzae* (○), *S. zeamais* (△), *R. dominica* (□) and *C. chinensis* (▣) and their parasitoid, *L. distinguendus* (■). Each arrow indicates the time of extinction of species. (a) (b) and (c) show three replicates.



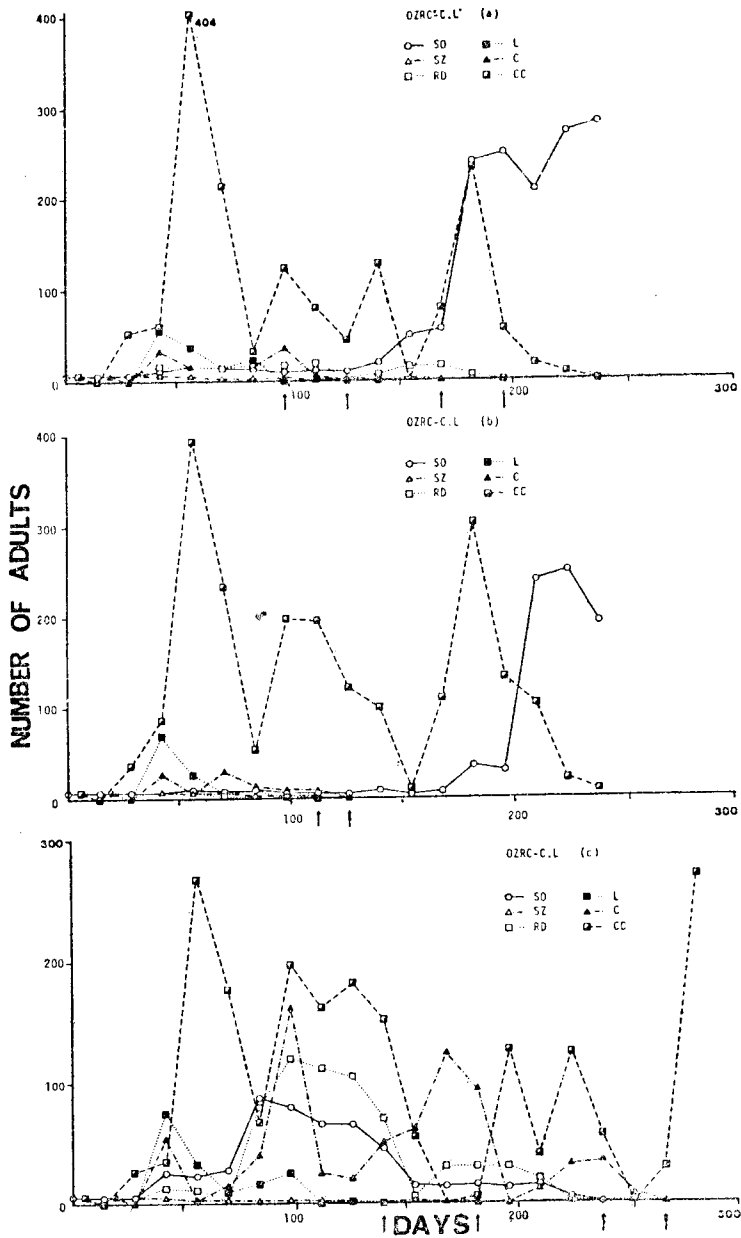
圖十四 四種寄主與倉象金小蜂、米象金小蜂兩種寄生蜂的族群變動曲線。

Fig. 14. Observed population fluctuation curves of *S. oryzae* (\circ), *S. zeamais* (\triangle), *R. dominica* (\square) and *C. chinensis* (\blacksquare) and two parasitoids, *A. calandrae* (\bullet), and *L. distinguendus* (\blacksquare). Each arrow indicates the time of extinction of species. (a), (b) and (c) show three replicates.



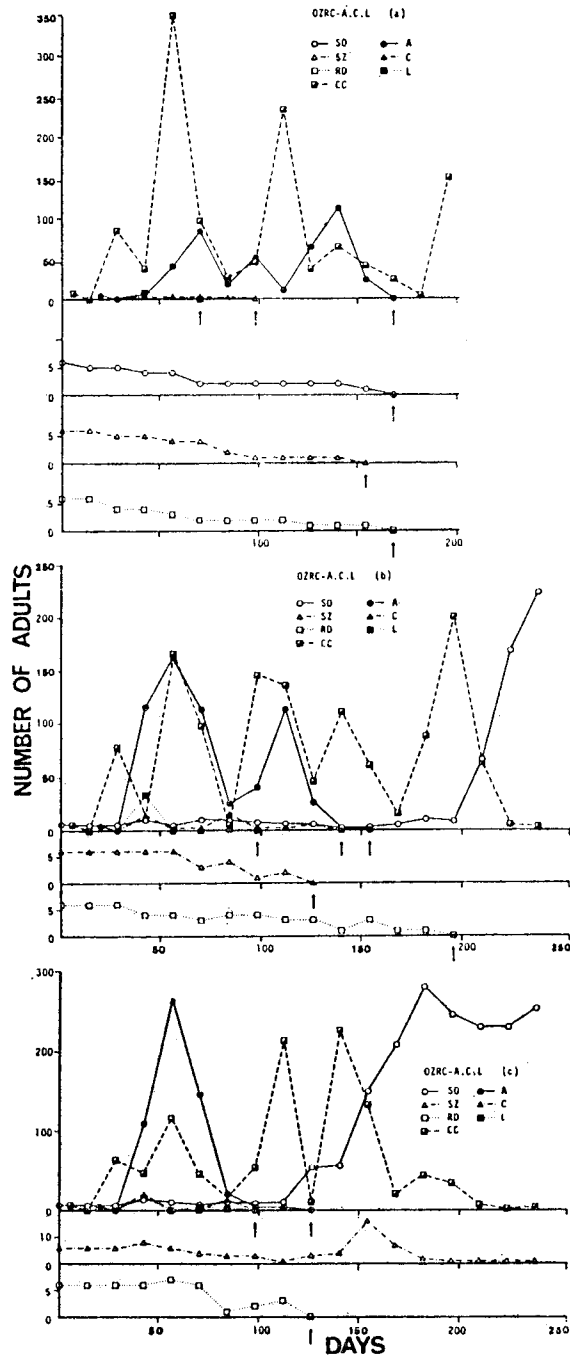
圖十五 四種寄主與倉象金小蜂、倉廩雅金小蜂兩種寄生蜂的族羣變動曲線。

Fig. 15. Observed population fluctuation curves of *S. oryzae* (○), *S. zeamais* (△), *R. dominica* (□) and *C. chinensis* (▣) and two parasitoids, *A. calandrae* (●), and *C. elegans* (▲). Each arrow indicates the time of extinction of species. (a), (b) and (c) show three replicates.



圖十六 四種寄主與倉廩雅金小蜂、米象金小蜂兩種寄生蜂的族羣變動曲線。

Fig. 16. Observed population fluctuation curves of *S. oryzae* (○), *S. zeamais* (△), *R. dominica* (□) and *C. chinensis* (▣) and two parasitoids, *C. elegans* (▲) and *L. distinguendus* (■). Each arrow indicates the time of extinction of species. (a), (b) and (c) show three replicates.



圖十七 四種寄主與三種寄生蜂的族羣變動曲線。

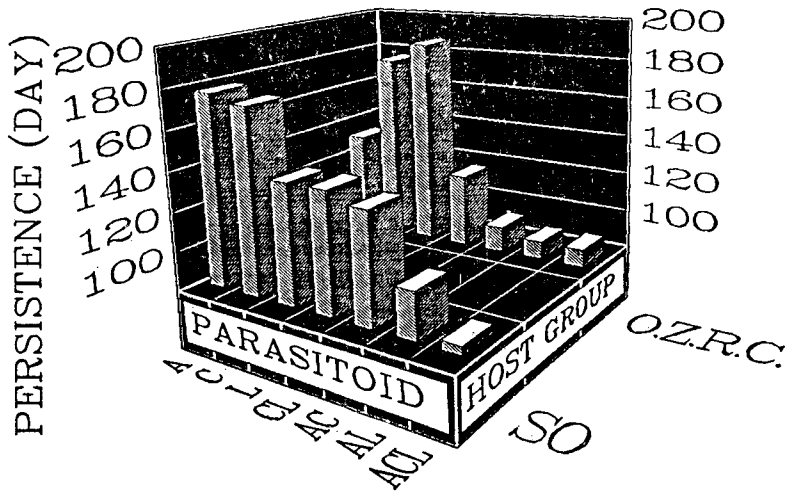
Fig. 17. Observed population fluctuation curves of *S. oryzae* (○), *S. zeamais* (△), *R. dominica* (□) and *C. chinensis* (▧) and three parasitoids, *A. calandrae* (●), *C. elegans* (▲) and *L. distinguendus* (■). Each arrow indicates the time of extinction of species. (a), (b) and (c) show three replicates.

組合中，均因L的早期滅絕而瓦解，系統平均僅持續 89 天（圖十七）。

討 論

種的持續性可作為穩定性的基準 (Hairston *et al.*, 1968)。持續性是指種至滅絕為止的時間，此可由個體數的變動曲線與時間軸的交點求得，亦即至系統瓦解為止的持續日數即系統之持續性，可做為該生態系穩定性的指標。

實驗一中所有含寄生蜂的組合，均因寄生蜂的滅絕，而導致生態系瓦解，各種組合羣集的持續日數彙整於圖十八。含一種寄生蜂的組合，SO-L 系統，SO-C 系統，SO-A 系統的持續日數分別為 140 天、173 天、177 天，L 最短。含兩種寄生蜂的組合，SO-A·L 系統，SO-A·C 系統，SO-C·L 系統分別在 103 天、135 天、140 天因其中某一蜂種因競爭被排除而瓦解，系統的持續日數均比任一蜂種獨存的組合短。三種寄生蜂共存的組合中，依 L、A、C 的序列米象金小蜂 (L) 最早被淘汰。系統的持續性以僅含一種寄生蜂的單純組合最高，含兩種寄生蜂的組合次之，三種寄生蜂共存的組合最差。含 L 的系統，因 L 的早期滅絕，有降低系統持續性的傾向。



圖十八 由四種寄主與三種寄生蜂構成的各種不同組合的持續性。

Fig. 18. The persistence of four species, *S. oryzae*, (SO)、*S. zeamais*, (SZ)、*R. dominica*, (RD)、and *C. chinensis*, (CC) and three parasitoids, *A. calandrae*, (A)、*C. elegans*, (C) and *L. distinguendus*, (L) in various combinations.

實驗二中，四種寄主與一種寄生蜂的所有組合中，均因 SZ 或 RD 的滅絕而瓦解，寄生蜂個體數出現周期性律動，這種現象在實驗一中未出現。含兩種寄生蜂以上的組合中除 OZRC-A·C 系統的 (b) 重複因 SZ 滅絕而瓦解外，均因其中某一寄生蜂滅絕而瓦解。實驗一和實驗二中含 L 的棲羣，當競爭性蜂種存在時均因 L 的先行滅絕，而有使系統提前瓦解的趨向。

生態系的持續日數，僅含一種寄生蜂的組合是 OZRC-L 系統 187 天、OZRC-C 系統 177 天、OZRC-A 系統 131 天，L 獨存的組合最長；兩種寄生蜂存在的組合是 OZRC-C·L 系統 117 天，OZRC-A·C 系統 93 天；OZRC-A·L 系統 89 天；三種寄生蜂共存的組合 OZRC-A·C·L 系統 89 天。含一種寄生蜂者最長，兩種寄生蜂者居次，最短的是三種寄生蜂共存者。僅含一種寄生蜂

的組合中，與單純（僅含一種寄主）的棲羣間並無實質上的差異；兩種寄生蜂存在的組合中比單純棲羣短；而三種寄生蜂共存的組合，與單純棲羣間差異不大，同為自體組合中持續日數最少者（圖十八）。

姑不論寄主棲羣中種數的多寡，其持續性，三種寄生蜂同時釋入者最低，兩種寄生蜂共存者居次，一種寄生蜂獨存者最高。在含有一種寄生蜂的組合中，複雜（含四種寄主）的棲羣與單純（僅有一種寄主）棲羣之間，其持續性看不出有實質上的差異，可是當寄生蜂種數增多時，複雜棲羣的持續並沒有比單純棲羣高。實驗檢證的結果，寄主種數增加或寄生蜂種數增多所引起的多樣性並不能提高生態系的穩定性。

複雜的棲羣在因競爭而排除之後遞變成較單純的棲羣，其安定如何呢？OZRC-A·C·L 系統中，我們從 L 被排除的時點作為另一新棲羣變動的起點與 OZRC-A·C 系的持續性作一比較：(c) 重複中 C 和 L 同在第 98 天滅絕，A 在 28 天後也滅絕；(a) 重複僅持續 28 天便因 C 滅絕；(b) 重複亦僅維持 42 天便瓦解，三重複均比 OZRC-A·C 系短。繼續從 C 滅絕的時點為另一新羣集的起點系 OZRC-A 統的持續日數作比較，結果平均僅持續 33 天，比 OZRC-A 系統短。以同樣手法檢證 OZRC-A·C 系統、OZRC-A·L 系統當競爭種被淘汰後的持續日數與 OZRC-A 系統作比較，其平均持續日數分別為 37 天及 75 天，均比 OZRC-A 系統短。OZRC-C·L 系統自 L 瓦解後，平均僅維持 28 天便因 C 或 SZ 滅絕而瓦解，較 OZRC-C 系統短。實驗一依此手法也得到類似的結果。棲羣的穩定性並沒有因競爭被排除而改善，反而加速崩解。

當競爭者被完全排除時，存活的寄主種數及蟲口數都很少，除豆象外通常不超過 5 隻，而 A 的滅絕多發生在豆象個體數變動曲線的波谷，此時豆象的個體數少，可能是缺乏做轉換 (switching) 的寄主，且與豆象的同步性 (synchronism) 不夠的關係。實驗二僅含一種寄生蜂的組合中 A 持續最久，但都不超過 322 天，雖提供四種寄主仍無法使 A 持續得像內田 (1955) 的實驗中那樣超過 1300 天。

四種寄主和一種寄生蜂組成的棲羣雖都因某一寄主滅絕造成棲羣瓦解，但寄生蜂却呈周期性律動，這在單純（一寄主·一寄生蜂）的棲羣見不到。這種周期性律動的出現暗示着，食物網中雖有幾條鏈斷了，但能源仍能持續地由底層生產者流向次級或更上層營養階層，可是並不意味生物棲羣是穩定的。本研究以人為方式增加羣集的多樣性（食餌、寄主、寄生蜂），結果顯示無法提高生物棲羣的穩定性，複雜化之後反而不穩定。

Fujii (1983) 以三種豆類、Mexican bean weevil (*Zabrotes subfasciatus*) 和兩種寄生蜂組成數種不同的 2~3 階層的室內實驗生態系，觀察棲羣的穩定性。結果指出棲羣的穩定性因豆子的類別有很大的差異，且寄生蜂種數的增多無法增強棲羣的穩定性。這暗示我們事實並不如簡單數學模式推測的那麼單純，生物棲羣的穩定性可能會受到最基層生產者的量、特質所影響外，決定棲羣穩定性的關鍵應在棲羣構成種的特質與種間關係。

誌 謝

本研究承蒙中日交流協會、日本小林外來留學生獎學財團先後給予獎學金及臺北市政府與公園路燈工程管理處諸位長官支持，得以順利完成。文成後復蒙臺灣大學植物病蟲害學系彭武康教授、中興大學昆蟲研究所齊心副教授惠予斧正，謹此一併誌謝。

參 考 文 獻

小林四郎 1980 生物羣集的複雜性と安定性 生物科學 32(1): 11-24。

- 小林四郎 1986 羣集レベルの安定要因はあるか 個體羣生態學會誌 42: 35-47。
- 内田俊郎 1955 寄主と2種の寄生蜂相互作用系に見られる個體數の長期變動(共寄生の實驗的研究 第3報) 應用昆蟲 11: 43-48。
- Elton, C.S. 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Methuen, London.
- Fujii, K. 1983. Resource dependent stability in an experimental laboratory resource-herbivore-carnivore system. Res. Popul. Ecol. Suppl. 3: 15-26.
- Hairston, N.G., J.D. Allan, R.K. Colwell, D.J. Futuyma, J. Howell, M.D. Lubin, J. Mathias and J.H. Vandermeer. 1968. The relationship between species diversity and stability: an experimental approach with Protozoa and Bacteria. Ecology. 49: 1091-1101.
- Luckinbill, L.S. 1979. Regulation, stability and diversity in a model experimental microsm. Ecology 60: 1098-1102.
- MacArthur, R.H. 1955. Fluctuations of animal populations and measure of community stability. Ecology 36: 533-536.
- May, R.M. 1973. Stability and complexity in model ecosystem. Princeton Univ. Press, Princeton.

EXPERIMENTAL STUDY ON THE DIVERSITY AND STABILITY IN THE LABORATORY ECOSYSTEM

I. Persistency of Community

Chung-Hsien Lai¹ and Tohsiharu Yoshida²

*Floriculture Experiment Center, Taipei 11108, Taiwan, R. O. C.¹ and
Laboratory of Applied Entomology, College of Agriculture,
Okayama University, Okayama 700, Japan²*

Considerable studies argued that increased complexity enhance ecosystem stability, but recent researches came to opposite conclusion. The purpose of this study is trying to clarify the ecological issue.

Four hosts, *Sitophilus oryzae* (SO), *S. zeamais* (SZ), *Callosobruchus chinensis* (CC) and *Rhyzopertha dominica* (RD), and three their parasitoids, *Anisopteromalus calandrae* (A), *Chaetospila elegans* (C) and *Lariophagus distinguendus* (L) were applied in various density combinations in the laboratory experiment at the condition of 30C, with 75% R.H.

To increase the number of parasitoid species in an experiment system would reduce the persistence of the system.

In systems with only one parasitoid and with several parasitoids, there is no significant relationship between the complexity of host species and the persistence of the system.