

学 位 論 文 題 名

Studies on factors causing outbreaks of pest mites
in bamboo forests in Fujian, China

（中国福建省竹林における害虫ダニ類の大発生要因の解析）

学位論文内容の要旨

中国福建省は、モウソウチク（*Dendrocalamus giganteus*）の原産地であり、タケノコおよび竹稈の生産は同省の農業生産に大きな比重を占めている。このモウソウチクの栽培林において、1989 年以来、ダニ類、特に 2 種のハダニ（*Schizotetranychus nanjingensis* Ma et Yuan およびイトマキハダニ *Aponychus corpuzae* Rimando）とフシダニ *Aculus bambusae* Kuang が大発生を起し、タケノコ生産に重大な被害を与えると同時に、被害甚大の地域では竹林崩壊までひきおこしている。そこで、本論文では、これらのダニ類および天敵類の野外における発生動態を精査し、大発生の原因を追求した。また実験室において、害虫および天敵ダニ類の生活史、行動を解析し、えられた結果をもとに、有効な害虫制御方法を考案した。

まず、2 年周期で落葉-展葉をくり返すモウソウチクにおいて、1996 年から 1998 年にわたって個体群調査を行い、季節別、地域別に害虫発生要因を降雨量、温度、相対湿度、および天敵にわけ、それぞれの重要性をキ-ファクター分析法で解析した。その結果、年、季節によって、害虫個体群を制御しているファクターは複雑で多様であったが、天敵であるタケカブリダニ *Typhlodromus bambusae* Ehara が全体を通じて最も重要であることを明らかにした。しかも、最も被害が大きい大年（2 年に 1 度のタケノコの多収穫年）の春におこる *S. nanjingensis* の発生が、何らかの原因でタケカブリダニによって制御しきれないことが、この害虫の被害を大きくしている主因であることを明らかにした。

S. nanjingensis がモウソウチク新稈の新葉でどのようなプロセスで早期に発生するのか、およびイトマキハダニと天敵タケカブリダニの落葉-新葉間の分散方法を知るために、タケの新葉が展葉する時期に竹稈に粘着剤（タングルフット[®]）を施用した野外実験をおこなった。2 年にわたる月ごとの個体数調査から、*S. nanjingensis* およびイトマキハダニが、冬季に落葉した葉から地表を移動し、歩行によって新葉に侵入することをつきとめた。さらに、*S. nanjingensis* がタケノコから育った 1 年目の稈の新葉に、またイトマキハダニが 3 年および 5 年目の稈に展葉する新葉に選択的に寄生することも同時に明らかにした。どのように、これらのハダニが数十メートルの稈を選んで寄生するのか、そのメカニズムはあきらかではないが、個体群動態調査でみられたこれら 2 種の

ハダニの発生パターンと、この分散調査の結果は良く一致していた。さらに、天敵であるタケカブリダニは、粘着剤によって新葉への分散が阻害されないということがあきらかになった。以上のことから、落葉後に竹林の林床に適切な地表移動阻害剤を施用することで、*S. nanjingensis* とイトマキハダニの被害を軽減する方法を確立することができた。

モウソウチクに発生がみとめられる4種のハダニ類の生活史を様々な温度条件下で実験的に精査し、これらのハダニがいずれも、いわゆる農業害虫として短期的に被害が甚大な種とは異なり、相対的に低い増殖率をもっていることが判明した。同時に、2種の天敵カブリダニの生活史を、モウソウチクに発生する4種の害虫ダニ (*S. nanjingensis*, *S. tenuinidus*, *S. bambusa* e および *A. corpuzae*) を餌として、様々な温度条件下で検討し、個体群の増殖パラメータを算出し比較した。その結果、タケカブリダニが *S. nanjingensis* の、また輸入天敵である *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) カブリダニがイトマキハダニの天敵として有効であることをあきらかにした。また、行動の観察から、タケカブリダニが *S. nanjingensis* の巣を手がかりに餌を探索し、効率良くそれを捕食できるのに対して、*A. cucumeris* は、造巢性の *S. nanjingensis* の巣に侵入できないために、その捕食者としての効果が期待できないことなど、これまで知られていない複雑な天敵と害虫の相互作用をあきらかにした。これらのデータは、害虫と天敵それぞれの基礎的な生態的知見を与えるとともに、今後開発が計画されているモウソウチク林における害虫天敵相互作用系シミュレーションモデルの基礎データとしても有用であると考えられる。

個体群調査および実験データから、モウソウチクの害虫大発生的主要原因が、害虫ダニ類とそれらに特化した天敵類との相互作用系を人為的攪乱したことによるという仮説がえられた。そこで、福建省のモウソウチク林を、大きく、粗放栽培竹林 (Polyculture) と単作竹林 (Monoculture) とに分けて、そこでの害虫と天敵の発生状態を調査した。その結果、全体としてみると、粗放栽培竹林において有意に天敵類の発生が多く、また害虫が有意に低密度であることがあきらかになった。その理由として、複雑な植生には、天敵類の代替餌である別の種のハダニやフシダニが存在すること、またタケの落葉で地上に降りた害虫の寄主植物探索を複雑な植生が阻害するという効果が考えられた。

本研究で得られた成果から、福建省における害虫ダニ類の大発生は、ほぼ時期を同じくして国家的規模で行われた多肥・単作竹林への転換にともない、生態系が大きく攪乱されたことによると結論された。また、本研究の過程で、最も重要な害虫種 *S. nanjingensis* の主要な天敵であるタケカブリダニが、ススキに寄生する別の造巢性ハダニ (ススキスゴモリハダニ *Schizotetranychus miscanthi* Saito) を代替餌として、野外に広く生息していることが判明した。ススキスゴモリハダニはモウソウチクには寄生できない。したがって、以前の粗放栽培竹林に戻すのではなく、例えばススキのようにタケ落葉期に天敵を保持してくれる植生のみを選んで単作竹林に再導入することで、大発生の沈静化を図れる可能性が強く示唆された。

学位論文審査の要旨

主査	教授	齋藤	裕
副査	教授	諏訪	正明
副査	教授	綿貫	豊
副査	教授	後藤	哲雄 (茨城大学農学部)
副査	助教授	大崎	直太 (京都大学農学研究科)
副査	教授	黄	建 (中国福建農林大学)

学位論文題名

Studies on factors causing outbreaks of pest mites in bamboo forests in Fujian, China

(中国福建省竹林における害虫ダニ類の大発生要因の解析)

本論文は、図表を含め 212 ページからなり、引用文献を 98 を含み、英文で書かれている。他に参考論文 20 編が添えられている。

モウソウチクの原産地中国福建省では、タケノコおよび竹稈の生産が農業生産に大きな比重をしめている。このモウソウチク栽培林において、1989 年以来、ダニ類、特に 2 種のハダニ (*Schizotetranychus nanjingensis* Ma et Yuan およびイトマキハダニ *Aponychus corpuzae* Rimando) とフシダニ *Aculus bambusae* Kuang が大発生を起こし、生産に甚大な影響を与えている。本論文では、これらのダニ類および天敵類の野外における発生動態を精査し、大発生の原因を追求すると同時に、実験室における害虫および天敵ダニ類の生活史、行動解析結果を併せて、有効な害虫制御方法を考案した。

2 年周期で落葉-展葉をくり返すモウソウチクにおいて、1996 年から 1998 年にわたって個体群調査を行い、季節別、地域別に害虫発生要因をキーファクター分析法で解析した。その結果、年、季節によって、害虫個体群を制御しているファクターは複雑多様であったが、天敵であるタケカブリダニ *Typhlodromus bambusae* Ehara が全体を通じて最も重要であることを明らかにした。しかも、タケノコの多収穫年の春におこる *S. nanjingensis* の発生が、何らかの原因でタケカブリダニによって制御しきれないことが、この害虫の被害を大きくしている要因であることをつきとめた。

S. nanjingensis がモウソウチク新稈の新葉でどのようなプロセスで早期に発生するのか、およびイトマキハダニと天敵タケカブリダニの落葉-新葉間の分散方法を知るために、タケの新葉展葉期に竹稈に粘着剤を施用した野外実験をおこなった。2 年にわたる

月ごとの個体数調査から、*S. nanjingensis* およびイトマキハダニが、冬季に落葉した葉から地表を移動し、歩行によって新葉に侵入することをつきとめた。さらに、*S. nanjingensis* がタケノコから育った1年目の稈の新葉に、またイトマキハダニが3年および5年目の稈に展葉する新葉に選択的に寄生することを明らかにした。この結果は、これら2種のハダニの個体群動態調をよく説明するものであった。さらに、天敵であるタケカブリダニは、粘着剤によって新葉への分散が阻害されないということも明らかになった。以上のことから、落葉後に竹林の林床に適切な地表移動阻害剤を施用することで、*S. nanjingensis* とイトマキハダニの被害を軽減する方法を確立することができた。

モウソウチクに発生がみとめられる4種のハダニ類の生活史を様々な温度条件下で実験的に精査した。また、2種の天敵カブリダニの生活史を、モウソウチクに発生する4種の害虫ダニを餌として、様々な温度条件下で検討し、個体群の増殖パラメータを算出・比較した。その結果、タケカブリダニが*S. nanjingensis* の、また輸入天敵である *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) カブリダニがイトマキハダニの天敵として有効であることを明らかにした。また、行動の観察から、造巢性ハダニとそれらの専門的天敵の間に、これまで知られていない複雑な相互作用が存在することを明らかにした。これらは、害虫防除において必要不可欠の、天敵および害虫の基礎生態に関する知見を与えるものである。

さらに、モウソウチクの害虫大発生の主な原因が、害虫ダニ類とそれらに特化した天敵類との相互作用系を人為的攪乱したためであるという仮説の下で、福建省のモウソウチク林を、大きく粗放栽培竹林と単作竹林とに分けて、そこでの害虫と天敵の発生状態を調査し、粗放栽培竹林において有意に天敵類の発生が多く、また害虫が有意に低密度であることを明らかにした。

本研究の結果は、福建省における害虫ダニ類の大発生が、ほぼ時期を同じくして国家的規模で行われた多肥・単作竹林への転換にともない、生態系が大きく攪乱されたことによって起きたことを強く示唆している。また、天敵と害虫相互作用に関して得られた多くの知見は、今後どのようにこの農林生態系を修復すべきかについて、多くの重要なヒントを与えており、応用生態学上、高く評価される。

よって、審査員一同は、張 抱璇が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。