


地球温暖化と昆虫

	タイトル	「地球温暖化と昆虫」(Effects of Global Warming on Insects)
	編者*	桐谷圭治、湯川淳一編
	執筆者 (五十音順)	安藤喜一、池本孝哉、石井実、上地奈美、加藤内藏、田直人、紙谷聡志、桐谷圭治*、小谷二郎、佐藤信輔、津田清、徳田誠、津治、藤崎憲治、松村正哉、安田憲次、山村光司、湯川淳一*、吉尾政
	発行	全国農村教育協会
	発売日	2010年2月13日
	ページ数	347p

地球温暖化の害虫の影響については、編者の一人である桐谷の「昆虫相への気候変化の影響」(1988年)が、日本での最初の「地球温暖化と昆虫」に関する論文となっていますが、昆虫分野の温暖化の影響に関する研究は、日本は欧米に比べ20年程度遅れているといわれています。

私達の身近にいる昆虫達は、

- ・ 1世代の寿命が短く、
- ・ 生活様式が多様で、
- ・ わずかな温度変化にも敏感に反応する、

など、温暖化の様な複雑なシステムの変化をいち早く察知するため、生物指標として環境評価をするのに適していると言われていています。登場する昆虫類は、トンボ目、カマキリ目、シロアリ目、バッタ目、アザミウマ目、カメムシ目、コウチュウ目、ハチ目、ハエ目、チョウ目と多岐にわたっていますが、本書では、「ミナミアオカメムシ」が主役となっているといつてもよいかもしれません。

本書は、19人の専門家が様々な視点から、多様な昆虫が温暖化に対してどの様に反応しているかを、判り易く解説しています。また、本書の著者たちは、殆どが昆虫の専門家たちですが、第1章は、気象学の専門家、さらに第8章のマラリアについては、医学の専門家が担当しています。

基本的には、変温動物である昆虫は温度に大きな影響を受け、成虫の食餌植物や幼虫の寄

主植物の有無によってもその棲息域が強く制限されるので、この二つの環境要因によって、ある程度まで、土着域が予想できるとして話を進めています。

以下、本書の目次を見てみると

第1章 温暖化の現状と東アジアの気候(加藤内藏進)

1. 地球温暖化の意味すること
2. 温暖化と異常気象の増加
3. 一筋縄ではいかない東アジアの気候変化

第2章 分布域の変化

1. 気候温暖化とナガサキアゲハの分布拡大(吉尾政信・石井 実)
2. 北上するミナミアオカメムシの局地的に絶滅するアオクサカメムシ(湯川淳一・桐谷圭治)
3. 土着可能域の広がりと縮小の予測(紙谷聡志)

第3章 発生の早期化、季節との同時性

1. 初見日と初鳴日(紙谷聡志)
2. 昆虫と寄生植物のフェノロジーとの同時性(湯川淳一)
3. 樹幹から下枝へ、生活舞台の移動(徳田 誠・湯川淳一)

第4章 侵入害虫

1. 南方からの害虫の侵入と定着、北上(安田慶次・上地奈美)
2. 温暖化を先取りするハウス栽培(桐谷圭治)

第5章 越冬の生理機構と温暖化(沼田英治)

第6章 世代数の増加と個体群密度

1. 温暖化が昆虫群集にどんな影響を与えるか(桐谷圭治)
2. 世代数増加と発生量の予測(山村光司)

第7章 異常発生と絶滅

1. 人工造林と休耕田がもたらしたカメムシ問題を地球温暖化があおる(桐谷圭治)
2. 降雪量とブナ林の昆虫個体群(鎌田直人・佐藤信輔・小谷二郎)

第8章 高温障害

1. 熱帯地方のマラリアとこれを媒介する蚊は酷暑が苦手(池本孝哉)

2. 仮想温暖化装置とそれを用いたミナミアオカメムシの発生予測(藤崎憲治)
3. 昆虫の高温障害と最短発育温度、そしてミナミアオカメムシの将来(桐谷圭治)

第9章 植物を通しての影響-CO₂濃度の上昇による植物～昆虫相互作用の変化(松村正哉・桐谷圭治)

さて、章ごとにざっとみてみましょう。

まず、第1章「温暖化の現状と東アジアの気候」では、温暖化の意味するところ、日本における異常気象の増加、そして昆虫類の分布や生活環境との大きい東アジアの気候について触れています。

IPCC(2007)のニュース、大都市における1931年以降における冬日や熱帯夜の年間日数の変動、異常多雨と異常少雨の増加傾向などを気象をシステムとして捉えており、温暖化の影響は、かなり複雑なプロセスが介在しているとしています。とくに、昆虫が冬を越すための重要な環境条件である雪が地球温暖化によって、今後どのように変化するのか、その実態や予測について研究を進める必要があると述べています。

第2章「分布域の変化」では、蝶に興味を持つ人達にはなじみの深い、ナガサキアゲハの分布拡大、さらにミナミアオカメムシの北上とアオクサカメムシの局地的絶滅などについて考察しています。

チョウ類では、日本産約250種のうち、少なくとも40種が分布域を北方に拡大しつつあるとされています。チョウやクワガタの仲間でも、種によって温暖化の影響が異なることが予測されています。基本的には南方系の昆虫は分布域を拡大し、北方系の昆虫は分布域を縮小しているようですが、南限の北上については報告がなく、今後注意しなければならないと指摘しています。

第3章「発生の早期化、季節との同時性」では、昆虫の初見日と初鳴日に異常が見られる。つまり、「サクラの開花日」、「モンシロチョウの初見日」、「ホタルの初見日」、「セミの初鳴日」、「アカトンボの初見日」等に言及していますが、ほとんどの昆虫の初見日や初鳴日が早くなっていると考える人達には意外な結果が得られています。すなわち、単純に気温だけで予測できないところがあり、植食性昆虫にとっては寄生植物との同時性がいかに重要であるかが示されています。

ここでは、芭蕉が詠んだ「閑さや岩にしみ入るセミの声」のセミはアブラゼミか、ニイニイゼミか、ヒグラシかという、歌人斎藤茂吉と東北帝大の小宮豊隆教授の有名な論争が出てきます。

第4章「侵入昆虫」では、これまでは、南方からの害虫が侵入したとしても、日本の寒さに耐

えきれなく死んでしまうことがほとんどだったが、冬の気温が上がり、生き延びる可能性が高くなってきており、定着が可能になりつつある。

ハウス栽培は、地球温暖化が極端に進んだ時の状況を先取りしたといわれていますが、意外なことに、ハウス施設の面積は、1位は中国、2位はイタリア、日本は3番目だそうです。

短日・高温という環境条件は温帯地方の昆虫が進化の過程で全く遭遇したことのない新しい環境条件です。温帯地方の昆虫は寒くて、食物のない冬を越すために様々な工夫をしています。まず、「耐寒性」を獲得する必要があります。また、食物がなくても生き残れる対抗策として、「休眠」に入って冬をやり過ごします。ところが、休眠中の昆虫は、ある期間低温に曝されることによって、休眠から覚め、春の温度上昇を待って発育するわけですが、しっかりした休眠を持つ昆虫はハウス内では低温に曝されることがないため、休眠から覚めずに死んでしまうこととなります。

一方、温暖化は冬の寒さも和らぐため、熱帯や亜熱帯からの侵入害虫には日本での定着が容易になり、さらに、外部で越冬できない種もハウスでは楽々越冬出来るというわけです。

第5章「越冬の生理機構と温暖化」では、越冬に必要な耐寒性、休眠を誘導する光周性などの生理機構についてミナミアオカメムシを例に考察しています。

第6章「世代数の増加と個体群密度」では、温暖化が昆虫群集にどのような影響を与えるのか、世代数増加と発生量予測モデルを使った温暖化の影響を示しています。

CO₂の昆虫への直接的影響は無視して良いとして、重要なのはCO₂濃度上昇が植物への影響を通して与える昆虫の成長などへの間接的影響について考察しています。

第7章「異常発生と絶滅」では、人工造林と休耕田がもたらしたカメムシ問題、降雪量とブナ林の昆虫個体群を通して温暖化の影響を探っています。

コラムに「ありえない話」として、「カマキリの雪予想」の話が出てきます。科学は面白ければよいというわけではなく、何よりも真実でなければならぬと記されています。さて、ドクター論文にまでなった「カマキリの雪予想」、他人の研究を頭から信じないで、疑問を解明しようとする姿勢には学ぶべきものがあります。

第8章「高温障害」では、今まで論じられてこなかった熱帯地方のマラリアとこれを媒介する蚊は酷暑が苦手なこと、ミナミアオカメムシを代表とする南方系の虫にとって温暖化は全て有利ではないことが示されています。

温暖化は、真夏においては顕著な高温障害をもたらす、不利になる。温帯といえども日本の夏はかなりの高温で、温暖化によりさらに高温化した過酷な環境では、熱帯や亜熱帯の昆虫といえども、顕著な高温障害を起こす。それは、幼虫期だけでなく、羽化後も後遺症が残る。

温暖化に伴い、昆虫がどのような分布域や発生世代数を変化させていくのかを予測する手法

としては、昆虫の発育を記述するモデルに基づく、コンピュータ・シミュレーションがありますが、ここでは将来の気温上昇をシミュレートした仮想的な飼育装置を用いて研究を進めており、興味深い反応が明らかになりつつある。

第9章「植物を通しての影響」では、高 CO₂ による植物と昆虫の相互作用について言及しています。

温暖化が進んでいる現状では、高 CO₂ で利用できる炭素(C)の量は増えるものの、窒素(N)の量は変わらないため、植物体内の C と N の比率(C/N 比)は一般に高くなります。このことは、高 CO₂ は昆虫にとって餌の質が悪くなることを意味するわけです。すなわち、窒素などの「栄養塩」が相対的に不足するわけです。

チョウ目幼虫では、窒素不足のときにのみ「生存率」と「寿命」が低下することが判っています。そこで、葉食性昆虫は摂食量を 30%程度増やすことにより食糧の質の低下を補っている。ところが、葉を沢山食べるとマイクロタイプのヤドリバエなどの卵を口から摂取することになり、これによる被害が増える可能性も問題になってます。

地球温暖化については、温度上昇の効果だけに目が行ってしまいがちですが、CO₂ 濃度の増加は植物の成長や抵抗性を変えることにより、昆虫の生存や繁殖、さらには群衆構造にまで大きな影響を与える可能性がある。このような植物の形質を介する間接効果はこれまでほとんど議論されなかった項目であり、更なる研究が待たれます。

編者や執筆者らは、今後の研究で注意すべきものとして、

- ① ナガサキアゲハが分布をさらに拡大するには、他の昆虫に見られるように「臨界日長」を長くする必要があるが、温暖化の進行の前で、あっさり覆された場合、その原因を改めて調べ直す必要がある。
- ② 日本では、南限の北上に関してはほとんど資料がない。これらの資料を今後補足する必要がある。
- ③ 昆虫は「発育有効積算温度」が増えることにより、出現時期が早まる可能性があるが、植物の方は寒さに遭遇する機会が減り、開葉や開花が遅れる可能性がある。すなわち、植食性昆虫にとって寄生植物との同時性は重要であり、同時性が崩れると昆虫たちの生存が脅かされることになる。
- ④ 昆虫の発育障害、すなわち、高温障害の具体的なメカニズムは不明だが、それには体内の共生微生物が関与しており、それらが死亡あるいは不活性化したことによるという仮説のもとで、現在研究中である。
- ⑤ 地球温暖化がもたらす高 CO₂ の昆虫への影響問題。
- ⑥ 生物群集の食物連鎖を通じて、昆虫同士がお互いに影響しあう関係

などを挙げ、

「直接的、間接的影響を総合して温暖化の影響を評価する必要がある」という言葉で本書を閉じています。つまり、システムとして捉える大切さを強調しているわけです。

地球温暖化の問題の難しさは、それがシステムの問題だということにあります。

「地球温暖化」と「昆虫」を結びつけた一般向けの書物はあまり見かけませんが、本書を通読すると、昆虫に対する地球温暖化の影響がいかに多様で複雑であるかが良く理解できます。

今後は上記①～⑥の課題の研究の充実が望まれます。

本書は、研究書であり、参考文献も章ごとにまとめられています。研究書とはいうものの、一般の読者にも読みやすいように書かれています。とくに昆虫愛好家にはお薦めの書です。

2010. 12. 27
