関西自然保護機構会報 *20*（*2*）：*95－98, 1998*

「環境ホルモン問題の今」論考：環境ホルモンの昆虫類及びダニ類に対する影響

埼玉県園芸試験場　根　本　　久

DEVELOPMENTAL ABNORMALITIES IN INSECTS AND MITES INDUCED BY ENVIRONMENTAL ENDOCRINE DISRUPTORS

Hisashi NEMOTO *Saitama Horticrutural Experiment Station*

はじめに

6月に京都市国際交流会館で開かれた「環境ホルモン問題の今」を聞く機会に恵まれた。お二人の講演は，外因性内分泌攪乱化学物質（環境ホルモン）問題の現状と問題点が整理されていて，大変良く理解できた。戸高氏が少し触れていたが，生態系にどのような悪影響があるのかをもう少し掘り下げてほしかった。

そこで，その点を補足する観点から私見を述べたい。

シーア・コルボーンら（1996）の「奪われし未来」において，著者らは，「……野生生物の個体数の減少や絶滅の原因は，その棲息環境を人間がかき乱していることにあるとした。狩りや釣りのしすぎ，罠の乱用，原生種を脅かす獰猛な外来種の導入などによるものだというのである。たしかにこうした要因も，野生生物の地球規模での絶滅に関係していることは疑いない。けれども，生物学者たちはそれだけが個体数低下の原因の全てではないとみている。合成化学物質はホルモン作用を攪乱し，生殖能力を低下させ，発達を阻害し，免疫系の働きを弱める，この事実を裏づける証拠はますます増えつつある。……こうした証拠に照らして次に問わなければならないのは，では汚染物質はどの程度まで動物の個体数減少に影響を及ぼしているのかということだ。……」（長尾　力訳，翔泳社）と述べている。コルボーンらは動物への化学物質の影響についても目を向けよ，といっている。しかし，虫にまでは考えが至っていないと思う。では，合成化学物質はどのように昆虫類やダニ類に影響するのだろうか？

殺虫剤の昆虫類またはダニ類への増殖刺激

Luckey（1968）は，多量では害作用を及ぼす毒性を，致死量以下の少量処理した場合の被験者への刺激作用をhormoligosis（ホルモン的作用）と定義した。この場合の毒性は化学物質だけでなく放射線等をも含めたものでる。さらに，Luckey（1968）は殺虫剤によるhormoligosisをinsecticide hormoligosis（殺虫剤のホルモン的作用）と呼び，ハウスクリケット*Acheta domesticus*（L.）（クロツヤコオロギに近い仲間）の餌に濃度を変えた14種の殺虫剤をそれぞれ混入した餌を与え，コオロギの体重を無処理のそれと比較した。その結果，12種の殺虫剤で亜致死濃度で体重の増加を認めた。このような事例は，多くの研究者によ

表1 殺虫剤による昆虫及びダニ類へ“殺虫剤のホルモン的作用”の事例.

昆虫又はダニ類名 和名	学名	薬剤	効果[注]	文献
ダニ目				
ナミハダニ	*Tetranychus urticae*	DDT、カルバリル	F, L	Dittrich ら (1974)
		デオキシカルブ	F, L	
ミカンハダニ	*Panonychus citri*	ペルメトリン	F, L	Jones & Parellia (1984)
		マラソン	F, L	
リンゴハダニ	*Panonychus ulmi*	DDT	F	Hueck ら (1952)
		マラソン	F	
メムシ目				
トビイロウンカ	*Nilaparvata lugens*	デルタメスリン	F, L	Chelliah ら (1980)
		メチルパラチオン	F, L	
		ダイアジノン	F, L	
		エチラン	F, L	
モモアカアブラムシ	*Myzus persicae*	アジンフォスメチル	F, L	Gordon & McEwen (1984)
ヒラタカタカイガラムシ	*Coccus hesperidum*	メチルパラチオン	F	Hart & Ingle (1971)
コウチュウ目				
グラナリアコクゾウ	*Sitophilus granarius*	DDT	F	Kuenen (1958)
ハムシの一種	*Leptinotarsa decemlineata*	DDT	F	Abdallah (1968)
ハムシの一種	*Diabrotica virgifela*	カルバリル	F	Ball & Su (1979)
		カルボフラン	F, L	
バッタ目				
コオロギの一種	*Acheta domesticus*	ペルタン	W	Luckey (1968)
		トキサフェン	W	
		ストロバン	W	
		トキサフェン	W	
		メビンフォス	W	
		クロルデン	W	
		アラマイト	W	
		メチルパラチオン	W	
		DDT	W	
		オベックス	W	
		メタクシクロル	W	
		ヘプタクロル	W	
		リンデン	W	
ハエ目				
キイロショウジョウバエ	*Drosophila meranogaster*	デルドリン	F	Knutson (1955)
チョウ目				
コナガ	*Plutella xylostella*	メソミル	F	根本ら (1984)
		メソミル	F	Sota ら (1998)
		フェンバレレート	F	
エジプトヨトウ	*Spodoptera littoralis*	カルバリル	F	Abdel-Salam & Nasr (1968)
		ディプテレクス	F	
		トクサフェン	F	
		カルバリル	F, W	Esaac ら (1972)
		メチルパラチオン	F, W	Mansour (1978)
		ダーズバン	F, L	
		チオラン	F, L	
		シトロラン	F, L	
		エンドリン	F	El-Dessour ら (1979)
		クロルピリホスメチル	F	
スズメガの一種	*Manduca sexta*	モノクロトフォス	E	Abdel-Salam & Nasr (1968)
		メソミル	E	
		エンドスルファン	E	

注) F：産卵数の増加（孵化幼虫数の増加を含む）；L：産卵期間の増大；W：体重の増加；E：その他

り，産卵数の増加や成育速度の増加として認められている（表1）。ここであげられている昆虫類やダニ類には多くの農業上問題になる害虫が含まれており，それらは殺虫剤抵抗性の面でも大きな問題となっているものが多い（Georghiou & Saito, 1983）。殺虫剤抵抗性と hormoligosis の間には直接的な因果関係は認められていない（Sota ら, 1998）。しかし，抵抗性が発達すると害虫が，薬剤に触れる機会が増しても死にいたらず，増殖が刺激されてしまう可能性が高くなる。それらの産卵数の増加や成育速度の増加の生理的メカニズムはまだ明らかにされていないが，外因性内分泌攪乱物質とされている殺虫剤と重なるものがかなりあることは注目に値する。

殺虫剤の有益昆虫類への悪影響

殺虫剤がある種の害虫類やダニ類の増殖に好影響を与えるのとは裏腹に，天敵類や害虫以外の生物に悪影響を与えることが知られている（Elzen, 1989）。殺虫剤は害虫を殺す目的のものであるから害虫が死ぬのは当たり前としても，殺虫剤は本来の標的でない生物（非標的生物と呼ばれる）にも悪影響を及ぼす。天敵への直接的な影響は致死であり，その天敵が害虫の変動主要因になっている場合には，害虫が異常に発生するリサージェンスが起こることが知られている（Ripper, 1956; 根本ら, 1984 ; Nemoto, 1993）。薬剤が天敵（寄生者）の致死を引き起こさなくても，その亜致死効果により，寄主探索，コミュニケーション，寄生行動といった行動への悪影響，並びに，増殖率，寿命，寄生といった寄生生理に悪影響を及ぼす例が多数知られている（Elzen, 1989）。ハダニやアザミウマの捕食者であるカブリダニのように，殺虫剤に抵抗性を示す例も知られているものの（Croft & Stricker, 1983），抵抗性の事例は天敵よりも害虫で多く知られている。すなわち，害虫よりも天敵の方が殺虫剤の悪影響を受ける可能性が高い。また，害虫にならない植食者や腐食者も同様な影響を被る可能性が高く，殺虫剤が度々撒かれるかその影響を受ける環境下では薬剤に強い生物のみが生息し，生物相が単純化してしまう危険性が高い。

化学物質による危険の回避

環境ホルモンは大きな社会問題であることは確かであるが，日本では社会的にリスクを回避する視点が明確でない。1996年10月にイギリス南西部のカーディフで開催された「生態毒性国際シンポジュウム」で，米国オレゴン大学のクロフト教授は，日本は（益虫を守るための化学物質に対する：カッコ内は筆者）政府規制がなく，研究面でもほとんどみるべき貢献をしていないと指摘している。

化学物質の生態的リスクを研究する学問に「生態毒性学（ECOTOXICOLOGY）」があるが，日本での発達は遅れている。この分野は化学者と生態学者の共同のフィールドである。「日本環境毒性学会」も「生態毒性学」を扱う学会であるが水系が中心で，陸上や土壌中のそれの研究発表はほとんど無い。多くの農薬の使用場所は農生態系などの陸地であるのに。

化学物質による危険を回避するためには，危険を査定し分析することはもちろんのこと，危険の耐えうる水準を選択し，少しでも化学物質による危険を減少させることが求められる（Richardson, 1996）。米国では，1996年に施行された食品品質保護法（FQPA）による農薬の人間へのリスク回避策が，EUでは1991年のEEC理事会指令による環境への悪影響のある薬剤が規制されることが明確になった（根本，1998）。日本は，単位面

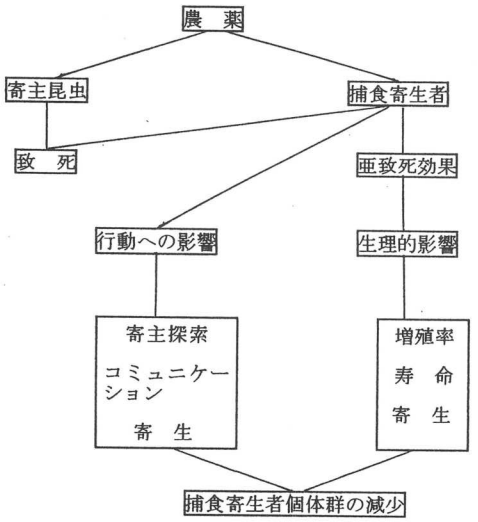


図1　農薬の捕食寄生者への悪影響（Elzen, 1989）.

積当たりの農薬使用量は世界有数であるにもかかわらず，EUまたは米国のような方向性を示せずにいる。我々には，化学物質のリスクの程度を検証すると共に，そのリスクの回避策を提示する事が求められている。

引用文献

Colborn, T., D. Dumanoski, J.P. Myers. 1996. Our Stolen Future. 316p. APlume/ Pengun Book. New York.（邦訳：長尾　力訳. 1997. 奪われし未来. 366p. 翔泳社）.

Croft, B. A. & K. Stricker. 1983. Natural Enemy Resistance to Pesticides: Documentation, Characterization, Theory and Application. In Pest Resistance to Pesticides.（G. P. Georghiou and T. Saito, eds）. pp.669-702. Plenum Press, New York.

Elzen, G.W. 1989. Sublezal Effects of Pesticides on Beneficial Parasitoids. In Pesticides and Non-target Invertebrates.（P. C. Jepson ed.）. pp.129-150. Intercept, Dorset.

Georghiou & Saito. 1983. Pest Resistance to insecticides. 809p. Plenum Press, New York.

Luckey, T. D. 1968. Insecticide hormoligosis. J. Econ. Entmol. 61: 7-12.

根本　久. 1998a. 世界の天敵利用 4: ヨーロッパ（農薬を減らす努力）. 農耕と園芸，2月号. pp.170-172.

————. 1998b. 世界の天敵利用 9: アメリカ（環境ホルモンの問題）. 農耕と園芸，7月号. pp.160-163.

————・桐谷圭治・小野久和. 1984. メソミル処理によるコナガの内的自然増加率の増大. 応動昆，28: 150-155.

Nemoto, H. 1993. Mechanism of resurgence of diamondback moth, *Plutella xylostella*（L.）（Lepidoptera: Yponomeutidae）. JARQ 27: 27-32.

Richardson, M. L. 1996. Risk Reduction. 612p. Taylor and Francis. London.

Ripper, W. E. 1956. Effect of pestdicides on balance of arthropod populations. Ann. Rev. Entomol. 1: 403-438.

Sota N., N. Motoyama, K. Fujisaki and F. Nakasuji. 1998. Possible amplification of insecticide hormoligosis from resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella*（Lepidoptera: Yponomeutidae）. Appl. Entomol Zool 33: 435-440.