

---

## 9. (コメント) ゴルフ場の害虫と農薬

藤山 静雄 (信州大学理学部)

---

### はじめに

近年、ゴルフ場の数が著しく増加するにともなう各種の問題をおきている。特にゴルフ場造成にともなう自然環境の破壊の問題と、農薬による地下水汚染などゴルフ場周辺の住民への被害の問題が大きい。

ここでは、最近問題になっているゴルフ場の害虫と農薬の問題に限って論じてみたい。最初にゴルフ場での害虫防除の実態について述べるとともに、何故ゴルフ場で害虫が発生しやすいのか、農薬による害虫防除がどのような効果をもたらすのか、を生態学的見地から問題にする。そして、それらの問題の解決のための方策について、2、3の提言をしてみたい。

なお、ゴルフという遊び(スポーツ)が、自然を破壊して行われることや1人当たり約1ヘクタールもの土地を使っていること(これは日本人1人当たりの占有面積の3倍以上に相当)を考慮すると、国土の狭い我が国にはこの遊びはふさわしくないと、わたくしは個人的には思っていることを付記しておきたい。

### ゴルフ場で害虫が発生しやすい背景

森林、原野等からゴルフ場が造成されると、そこに存在する生物群集は、一般に単純化する方向に大きく変化する。こうした単純化は害虫の発生を生じやすい環境を形成する。

このことを図1のシエマに示した。図中のAのイとDの二を比較してみると、イの種は1種の植物を食べ、1種の天敵(第1次肉食動物)だけを持つ。したがって、イの種はこの植物種の個体数が変動(餌の量の変動)すると、それに影響を受けて自種の個体数も変動する。これは、天敵の種との関連でもいえる。天敵の種の個体数が非常に少なくなると、イの種は喰われることが少なくなり、その個体数は増加する。この様にイの種の個体数は、1つの植物種と1つの天敵からなる少数種によって主にその個体数が決定されている。一方、Dの二の種では、3種の植物を食べ、3種の天敵に喰われていて、その個体数の変化は、これらの種の全体の変化に依存しており、特定の1種の個体数の変化に強く影響されることは少ない。このように二の種は、イの種に比べて、その個体数は非常に安定していることがわかる。

これらのことは、多様性安定性の法則として知られている。一般の自然林等の自然状態では、生物群集が多様であるため害虫などの動物種が大発生して問題になることは珍しい。これに対し少ない種からなる環境下ではこの様な抑制効果をもつ種は少なく、特定の種の大発生を許してしまうことになる傾向が強い。農地のような単純な生物群集からなるとこ

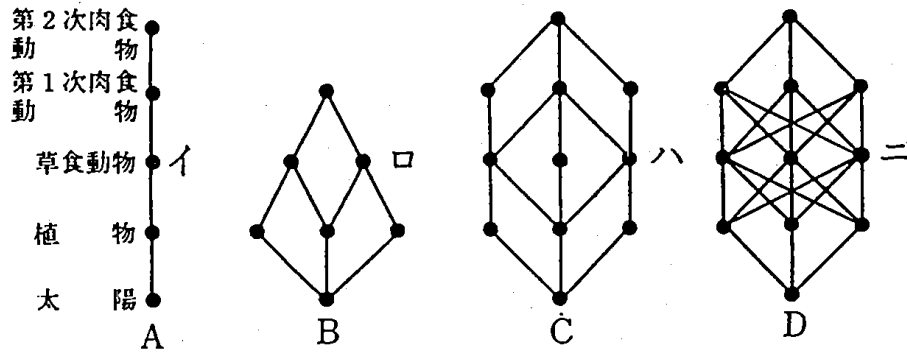


図1 いろいろな生態系とその群集の安定性（黒丸は種類、実線は下から上へのエネルギーの流れを示す）。群集の構成数の多いBのロの種の方がAのイの種よりも個体数は安定する。また、群集の構成種数は同じでも、食物網の複雑なDのニの方が、Cのハよりも個体数は安定である。全体ではDのニの個体数が最も安定していると考えられる。

ろでは、害虫が大発生し問題になることがしばしばである。この様な訳で単純な生物群集からなる環境であるゴルフ場では、害虫がしばしば多発することになる。

また、もう一点、ゴルフ場造成により害虫が発生しやすくなる理由がある。それは、新しい環境が作られると、そこに初めにやって来て定着するのは、害虫で、それに依存する天敵は遅れて定着する。その間一時的に害虫だけがいて天敵のいない環境が作られる。この時害虫は増加しやすい<sup>1)</sup>。これが原因でゴルフ場や畑の造成地で害虫が大発生することもある。

#### ゴルフ場における害虫とその対応の現状と問題点

ゴルフ場で発生する害虫は、芝生に発生するものが主であり、主要な害虫は、地域によっても異なるが、吉田<sup>2)</sup>によれば表1に示すようである。ここに示された害虫の特徴は、梶原<sup>3)</sup>の資料から筆者がまとめた表2の比較で明らかなように土壌生息性の種（土壌害虫と呼ぶ）が多いことである。

土壌害虫は、害虫の中でも難防除害虫として扱われている厄介なグループである。何故

表1 ゴルフ場（芝生）で主に問題となっている害虫<sup>2)</sup>。  
アンダーラインの引いてあるものは土壌害虫。

コガネムシ類：ドウガネブイブイ、ヒメコガネ、アカビロウドコガネ、ウスチャコガネ、チビサクラコガネ、オオサカスジコガネ、ユイチャコガネ、マメコガネ、セマダラコガネ、ツヤコガネ、スジコガネ、クロコガネ、ナガチャコガネ。アワヨトウ、ガガンボ、ケラ、シバツトガ、ツトガ、ワモンノメイガ、フタテンツズリガ、スギキリヨトウ、タマナヤガ、スナコバネナガカメムシ、シバオサゾウムシ、クロクシコメツキ。

表 2 いろいろな作物における全害虫に占める土壌害虫の割合\*。

芝生： 20/25=80% 稲： 12/45=27% リンゴ： 2/20=10%  
 ナシ： 3/25=12% ブドウ： 3/12=25% サツマイモ： 10/15=67%

\* 細辻と吉田<sup>2)</sup>および梶原ら<sup>3)</sup>の資料をもとに筆者が計算した。

かといえはその理由は、土壌害虫は土壌中に生息し、土壌を掘り起こす等しない限り直接その生息状況が分からないので、被害が出るまではその発生に気付かないことが多い。そのため、防除が遅れ被害を大きくすることが多くなるのである。さらに重要なことは、防除においても直接害虫を見ながら防除することが出来ず、被害の状況を見計らって(被害から土壌中に害虫がいることを想定して)農薬を土壌表面に散布、あるいは土壌中に薬剤を注入したりすることになるため、農薬を多量に使用する割に防除効果があがらないことである。そのため一層多量の殺虫剤を撒布してしまう傾向が強い。

次に、ゴルフ場での害虫の実際の防除については、公表されることは少ないが、そのほとんどを農薬散布に頼っているのではないかと思われる。表3に長野県が発表した<sup>4)</sup>、使用農薬の主なものの例を示した。ここに具体的に示された農薬は非常に一般的なものである。また、毒性については、表4に示したように殺虫剤で毒物、劇物に指定された毒性の高い農薬が多いのが特徴である。

表 3 長野県内のゴルフ場で多く使われている農薬<sup>4)</sup>

殺菌剤： 有機銅、TPN、テウラム、キャプタン  
 殺虫剤： DEP、ダイジノン、MEP  
 除草剤： トリクロピル、アシュラム、SAP

表 4 長野県内のゴルフ場での使用農薬の種類<sup>4)</sup>

殺菌剤					
	A	B	B-s	C	計
普通物	10	11	0	14	35
無登録	-	-	-	-	2
合計	10	11	0	14	37

除草剤					
	A	B	B-s	C	計
普通物	17	14	0	0	31
無登録	-	-	-	-	1
合計	17	14	0	0	32

殺虫剤					
	A	B	B-s	C	計
毒物	0	0	1	0	1
劇物	0	11	4	3	18
普通物	4	2	0	0	6
合計	4	13	5	3	25

(注) ①毒物劇物 ... 急性毒性によりランク付けをしたもので、毒性の強さは、強い方から 毒物 → 劇物 → 普通物

②魚毒性

- A 類 ... 通常的使用方法で問題はない。
- B 類 ... 通常的使用方法で影響は少ないが、一時に広範囲に使用する場合には十分注意する。
- B-s類 ... B類中でも特に注意するもの。
- C 類 ... 散布された薬剤が河川、湖沼、海域及び養殖池に飛散又は流入するおそれのある場所では使用せず、これらの場所以外でも、一時に広範囲には使用しないこと。

山田<sup>5)</sup>によれば、ゴルフ場で使われている農薬については表5に示したように発ガン性や催奇形性等のある、問題の種類もあるという。とくにダイアジノン等では、魚でいわゆる背曲がり魚を生ずることがよく知られている。この様な農薬では、人体への影響も心配されるので使用はなるべく差し控えるのがよい。

表5. ゴルフ場で使われている代表的な農薬の毒性<sup>5)</sup>

一般名	商品名	用途	発癌性	突然変異	催奇形性	魚毒性	急性毒性
TPN	タコニル	殺菌剤	有			C	普通物
キャタン	キャタン	殺菌剤	有	有	有	C	普通物
CAT	シマジ	除草剤	有			A	普通物
2-4DA	2-4-D	除草剤			有	A	普通物
NIP	ニップ	除草剤	有	有	有		登録なし
ダイジノン	ダイジノン	殺虫剤		有	有	Bs	劇物
EPN	EPN	殺虫剤				Bs	毒物
フォアネメル	トップジンM	殺菌剤		有	有	A	普通物
バニル	バニル	殺菌剤		有	有	B	普通物

表6に長野県の発表した<sup>4)</sup>、ゴルフ場での農薬の年間使用量を示す。この値は山田<sup>5)</sup>が示した他県での調査結果とほぼ等しく、生産芝地におけるよりはかなり少ないという。一般の農地との比較では、ゴルフ場全体でみたときはほぼ等しいが、ゴルフ場の中でも重要な部分であるグリーンの部分に限れば、農地よりはるかに多く<sup>3)6)</sup>問題を含んでいる。

ゴルフ場での農薬散布は、すでに述べたように土壌中の病害虫を対象に行われることが多いので散布量も多い。また桜井<sup>6)</sup>が指摘しているように、ゴルフ場が県民の生活してい

表6 長野県内のゴルフ場での農薬年間使用量<sup>4)</sup>

A 全体での使用量

項目	殺菌剤	殺虫剤	除草剤	計
ゴルフ場の総使用量 (50カ所)	7種 1,487.2	13種 6,513.2	10種 8,193.2	30種 16,193.2
(A)	32種 47,883kg 実37種	12種 37,887kg 実25種	22種 11,507kg 実32種	66種 97,277kg 実94種
向上成分量 (併成比) <sup>(a)</sup>	23,976 kg (67.5%)	5,322 kg (15.0%)	6,222 kg (17.5%)	35,520 kg (100.0%)
1ゴルフ場当たりの平均使用量 (A÷a)	30.2 958 kg	130.2 758 kg	164.2 230 kg	324.2 1,946 kg
向上成分量 <sup>(a÷a)</sup>	480 kg	106 kg	124 kg	710 kg

B エリヤ別農薬成分使用量

項目	グリーン 91.7ha (3.2)	ティー 70.0ha (2.4)	フェアウェイ 1097.1ha (38.3)	ラフ 1376.0ha (47.8)	その他 233.9 (8.3)	計 2868.7ha (100%)	
成分使用量	21,498kg (60.5%)	3,835kg (10.8%)	6,367kg (17.9%)	3,347kg (9.4%)	473 kg (1.4%)	35,520 kg (100%)	
ha当たり成分量	234kg/ha	55kg/ha	6kg/ha	2kg/ha	2kg/ha	12.4kg/ha	
内	殺菌剤成分量	19,681kg (82.1%)	3,113kg (13.0%)	1,097kg (4.5%)	19kg (0.1%)	66kg (0.3%)	23,976 kg (100%)
	haあたり成分量	214.6kg	44.5 kg	1.0 kg	0.0kg	0.3 kg	8.4 kg
訳	殺虫剤成分量	1,669 (31.4%)	552 (10.4%)	1,498 (28.1%)	1,213 (22.8%)	390 (7.3%)	5,322 (100%)
	haあたり成分量	18.2	7.9	1.4	0.9	1.7	1.8
訳	除草剤成分量	148 (2.4%)	170 (2.7%)	3,772 (60.6%)	2,115 (34.0%)	17 (0.3%)	6,222 (100%)
	haあたり成分量	1.6	2.4	3.4	1.5	0.1	2.2

る村落の上部に位置することが多いため、農薬が住民飲料水源である地下水を汚染する可能性があり大きな問題になっている。この点の詳しい内容については、本誌の桜井の総説<sup>6)</sup>を参照されたい。

一般に殺虫剤散布に関しては、ゴルフ場などを含む自然界では殺虫剤による防除を行えば行うほど逆に害虫は多発しやすくなる。このことを図2のシエマで示す。図のAのように害虫には普通必ず天敵の種がいる。そして害虫と天敵の間には数の平衡がとれている。すなわち、害虫が増えると、天敵にとっては餌が増えるので少し遅れて天敵も増え、続いて害虫が減ればやや遅れて天敵も減ることになる。ここに農薬を散布すると、害虫も天敵

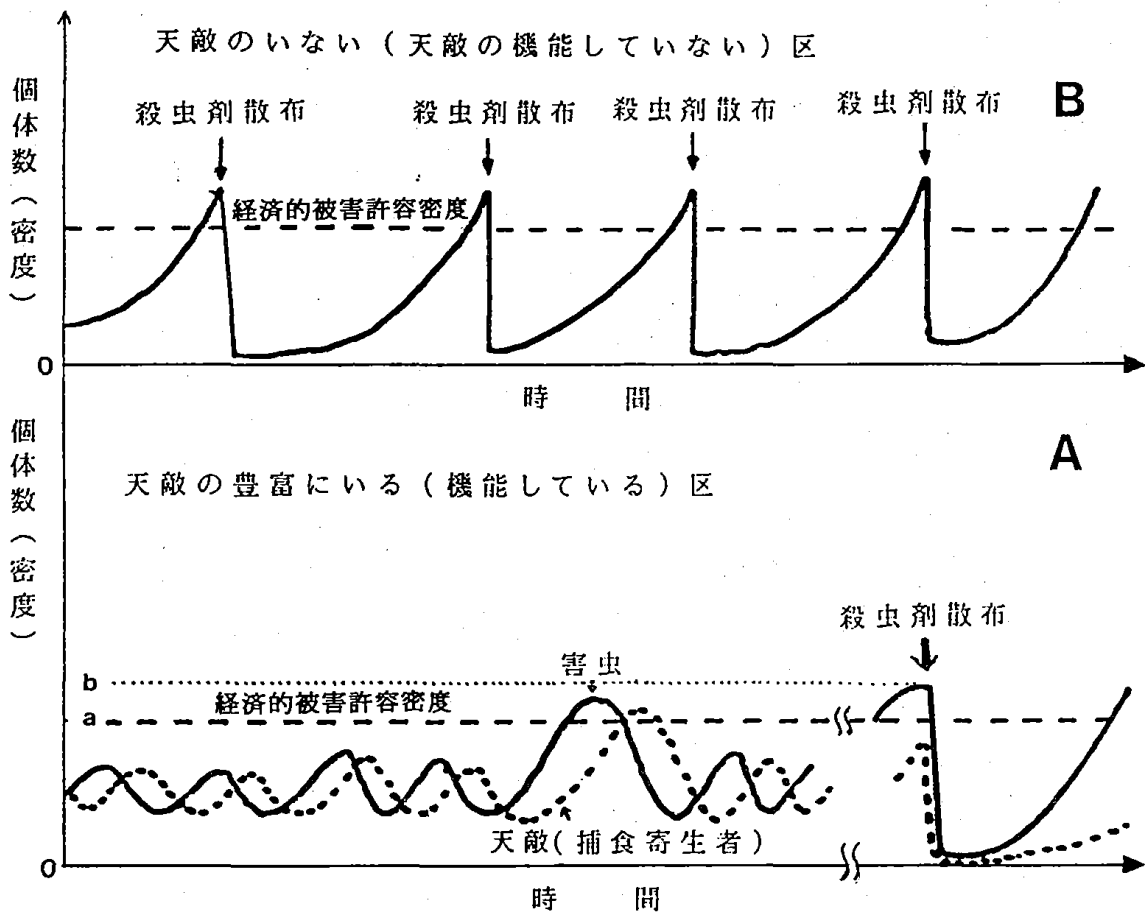


図2 害虫と天敵の個体数変動を示すシエマ。Aは天敵の豊富にいる群集での害虫と天敵の数の平衡状態を示している。害虫が増えるとそれに少し遅れて天敵が増えるが、害虫の数は天敵の増加によって徐々に抑えられついに増加から減少に転ずる。その結果、天敵も餌不足におちいり少し遅れて減少するが、今度は害虫は喰われることが減り再び増加する。このように害虫と天敵の数の動的平衡は成り立っている。この図で波線は経済的被害許容密度 (この密度までは害虫の被害を許容できる) を示している。この密度をaのかわりにbのように高く設定する工夫をすれば、殺虫剤散布の回数を大幅に減少させることができる。Bのように天敵のいない区では、害虫の数の増加は指数的になり、絶え間なく殺虫剤散布をしないと害虫の被害を防止できない。このことは、天敵が少なくなればなるほど著しい。

も大半が死ぬことになるので、両者ともその数が著しく減少する。しかし、天敵では害虫より感受性が高かったり、餌を通しての害があったり、その減少率は害虫よりさらに著しいことが多い。その結果、農薬が効かなくなった後の害虫の数の増加のスピードは、天敵がほとんどいなくなり喰われることがなくなったので前より著しい(図2B)。このスピードはその種の特性、餌の量、気温、天敵の量によってほぼ決定されるが、前3者の条件が同じならば、天敵の量によって決まることになる。したがって殺虫剤を頻繁に散布すればするほど天敵の量は減るので、その後の害虫の増殖スピードは益々大きくなる。こうして農薬散布を頻繁に行えば行うほど、生物群集は単純化し、害虫の増加を抑制する効果は弱くなり、害虫はより短期間の後に多発しやすくなる。

また、農薬の多用は、害虫を殺虫剤抵抗性にしてしまうばかりでなく、リサージェンス(resurgence:復活の意)と呼ばれる問題、例えば果樹園のハダニのようにかつてはあまり問題にならなかった害虫を多発させること<sup>7)</sup>、にもなり新たな問題を引き起こす可能性が高い。したがって、農薬散布はいくら行っても害虫をなくすことが出来ないばかりか新たな害虫を作ることになってしまう。この様な意味からも農薬を減らすことは有益である。

以上のように、ゴルフ場においては、害虫は土壌害虫が多く、その防除を農薬に頼っている。このことは病害についてもいえ、谷<sup>8)</sup>は芝生の病気の特徴は土壌病害が多いことであり、ゴルフ場の病害防除の問題点は第1に殺菌剤の散布が極めて多いことである、と述べている。このことは、雑草についてもいえる。このためゴルフ場では雑草を含めた防除は農薬に大きく依存しているが、その毒性、催奇形性、突然変異性などの問題やリサージェンス、農薬抵抗性、環境汚染の問題からその使用をなるべく減らすことが望まれる。

#### 農薬の使用を減らす方策

では、これまで述べてきたゴルフ場における農薬の問題を改善するには、具体的にどのようなことを考えるべきであろうか。

その1は、まず害虫が発生し難い環境を創ることである。ゴルフ場は芝生を中心とした単純な自然環境になりやすいのだが、なるべく周囲の自然植生と調和した植物を色々植え、色々な動物が住みつける複雑多様な環境にするように配慮してゆけばよい。こうしていろいろな動、植物が住める環境を作れば、確かに害虫も生息するがそれを喰う天敵類も多く生息することになり、図1のシェマで示したように自然のバランスがとれて害虫の多発は起こり難くなる。

次に、害虫防除にあたっては図2Aのaとbの比較で示したように経済的被害許容水準を高めることである。ピカピカの果物に代表されるように日本の害虫管理は行き過ぎの傾向がある。例えば、ミカンの皮に薄い絵模様がついていることがあるが、この模様の一部は害虫の仕業である。この模様があると、現在では市場価格は著しく下がってしまう。そのための対策として、柑橘栽培農家は殺虫剤散布を回数、量ともに念入りにやっている。しかし、考えてみれば、この害は外見だけのものであって、味には全く影響を与えていない。我々は、外見だけのために危険であるかも知れない農薬が多くかかった果物を、しか

も高い値段で買ってしまっているのである。我々消費者は見かけは多少劣っても、農薬の少しでも少ない、より安全で値段の安いミカンの方を選んで買う必要があるのではないだろうか。

このことは、ゴルフ場についても言えるであろう。ゴルフの主な目的はプレーすることであって、完全無欠の管理をされた場内を見物することではない。日本人の完璧主義は、芝生や庭園での1匹の害虫の発生も見逃さない傾向をもつ。しかし、芝生や樹木に多少害虫がいようとプレーするには何等の支障はないのである。気持ちの持ち方次第では多少虫害があっても、これを許容することはできる。こうして被害許容水準をかつてより高く設定すれば害虫防除の回数を著しく減らすことができる。また、一般に害虫の発生を恐れるあまり、予防防除といってカレンダーによる農薬散布が行われているが、これなども発生するか否か分かりもしない害虫を対象にしており、農薬の無駄な散布になっていることが多く、止めるべきものが多い。人手が多少よけいにかかっても園内をよく見回り、ある一定の生息密度になるまでは殺虫剤散布を慎むべきである。何故ならば、これによってその生物群集の多様性が減少することを少しでも防ぐことができるだけでなく、農薬散布を減らすことによって人体に被害が及ぶ可能性も小さくできるからである。しかし、これは管理者だけの論理では実行が難しいかもしれないので、プレーヤー等の客に対してもその意義を説明するよう努めるべきであろう。この農薬散布を減らす配慮は、ゴルフ場の従業員、プレーヤー、周辺の住民のいずれにも健康上プラスの影響をもたらすであろう。

以上述べたように、農薬散布はいろいろな形で減らし得るが、これらの手法を多角的に組み合わせることによってその効果を一層あげることができる。この具体的手法については、個々のケースに対応した研究が必要となるであろう。

#### おわりに

有機合成農薬が、過去食糧難の時代に食料生産や医学衛生を通じて我々の生存に大きく貢献してきた価値は認めるものである。しかし、現在では人の健康に大きな影響を与えることが心配されているだけでなく、我々の子孫にはもっと悪影響を及ぼす可能性が指摘されている。さらに、これ以外にも本文中で述べた各種の問題をおこしているのである。これらのことを冷静にみつめて、ゴルフ場での農薬の使用を極力減らして行くべきであることを訴えたい。

なお、夜間照明をつけて、夜もゴルフ場を営業しようとの動きもあるようであるが、夜間照明は害虫を誘引し、害虫の大発生を生じさせる可能性がある<sup>9)</sup> これも控えるべきである。

#### 引用文献

- 1) 藤山静雄、春日山平：コガネムシ類の異常発生とその生態について、ドウガネブイブイを中心にして、個体群生態学会会報、24：12-19、1973

- 2) 細辻豊二、吉田正義：芝生の病虫害と雑草、全国農村教育協会、298pp, 1980
- 3) 梶原敏宏、梅屋献二、浅川勝共編：作物病虫害ハンドブック、養賢堂、1446pp, 1986
- 4) 長野県：ゴルフ場における昭和62年度の農薬、肥料等使用状況のアンケート調査結果報告書、8pp、1989
- 5) 山田国広：人工の緑に広がる「沈黙の春」ゴルフ場農薬汚染への警告、(自家版パンフ)、8pp, 1988
- 6) 桜井善雄：ゴルフ場開発と水汚染、ゴルフ上等の開発と地域環境問題シンポジウム要旨・資料集、信州大学環境問題研究教育懇談会編、89-99、1989
- 7) 中筋房夫：害虫と天敵、笹川満広外共著、現代応用昆虫学、朝倉書店、183-205、1984
- 8) 谷利一：最新芝草病害の諸問題とその対策、理研グリーン、25pp, 1988
- 9) 藤山静雄：灯火による昆虫の誘引の問題点と対策、道路と自然、49:26-31、1985