

ゴルフ場芝保全と 機能性肥料

日本グリーンキーパーズ協会
技術顧問・農学博士

潮 田 常 三

PAの足りなかったゴルフ場

今は何をやるにしてもPA (Public Acceptance: 地域住民の理解と容認) がまず先行せねばならない。生活環境の整備が立ち遅れているのに、産業活動の急激な膨脹や環境汚染、過密、ストレスの増大などが進んで、それが国民一般の科学技術への不信を深めているのである。丁度そんな中で起こったのが最近のゴルフ場の農薬の問題だと思う。それどころか、今やゴルフ場の肥料までが汚染源として疑いの目をもって見られるようになってきた。実際は世間でさわがれているほど農薬も肥料も多用されているわけではないのだが、それというのもゴルフ場の側から進んで、ゴルフ場管理の実態や改善すべく努力しているところ等を吐露して、世間の理解と容認を仰ぐよう鋭意努力すべきであった。

そこで今回はこれらのゴルフ場芝の肥料はいかにあるべきかを述べて、御参考に供し、少しでも何かの御役にたてばと庶幾うものである。

機能性食品と機能性肥料

最近の食品栄養学では、食品に一次機能として栄養機能、二次機能として感覚、嗜好機能、そして三次機能として生体調節機能があることを明らかにし、特に食品の生理機能の重要性を指摘している。これは食品が単に栄養素、嗜好性を供給しているだけでなく、生体の防御機能(体調節、ガンや心疾患等)に関与しているからである。そして薬づけの今の医療法の改善が提唱されている。厚生省では高齢化対策特に医療費の増大などの対策から、機能性食品の制度を施行しようとしているし、官学業際こぞって機能性食品を21世紀を担う食品として注目し、開発を進めている。

ところが肥料に対してもこれと同じようなこと

が考えられるようになってきた。これからは新しく「機能性」という効果が特にゴルフ場の芝草の肥料に対して重要な意味をもつようになってきたのである。

それは農薬の節減と農薬減に伴う病虫害に対する抵抗性のある丈夫な芝作りが要求される芝草管理に於いて、これに役立つ機能が肥料にも要求されるようになってきたのである。これはあたかも機能性食品によって人間の病気を未然に防ぎ、軽減するように、肥料に機能性を付与することで農薬節減や丈夫な芝造りをやろうというのである。

なお日本土壤肥料学会でも昨年の(1989年9月)“21世紀を目指す肥料に関するシンポジウム”で機能性をもつ肥料の有用性が大きくとりあげられている。

機能性肥料とは

一特にゴルフ場芝肥料として一

1. 芝草に優しい肥料

一病原菌の防除力のある肥料一

わが国の最近の畑土壌の生産力が低下してきたと云われているが、これは一般の畑地で堆肥のような有機資材の投入が不足し、また同一作物の連作が災いして、土壌の微生物相を悪化してきたことが大きな原因とされている。ゴルフ場に於いても略々同様な経過をたどってきたが、ゴルフ場の場合は特に農薬に依存した芝草栽培がとられてきたために、農薬による土壌微生物状態の悪化がひびいているところが多い。

この土壌の微生物状態の悪化はこれを具体的に申すと、土壌病原菌が優勢となり、その大部分を占める糸状菌(カビ)の数が細菌のそれを大きく上廻って、土壌微生物フローラ(相)のアンバランスを来し、いわゆる“カビ型土壌”が形成されるようになった。これはあたかも自然界で病気の出易い土壌というのがあって、これが“カビ型土壌”であるのと全く軌を一にするものである。特にゴルフ場の芝草の病原菌をみると、第1表に掲げるとく、その大部分が糸状菌(カビ)であることを思うと、慄然たるものがある。

さてこの改良であるが、これを農薬に頼ることは有用菌までも殺滅されてしまうし、更には環境

表 1 わが国の主要芝草病害を起因する病原菌とその性状 (谷, 1988)

病 名	病原菌 (分類学的所属*1)	宿主範囲	侵略力*2	発病力*2	伝染様式
(1) <i>Zoysia</i> spp. に発生					
春はげ症(ピシウム性)	<i>Pythium vanterpoolii</i> (藻菌類)	広	弱	強	土壌伝染
春はげ症(リゾクトニア性)	<i>Ceratobasidium cornigerum</i> *4 (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
葉腐病(ラージパッチ)	<i>Rhizoctonia solani</i> [AG-2-2(IV)]*5 (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
さび病	<i>Puccinia zoysia</i> (担子菌類)	狭	強	弱	空気伝染
犬の足跡	<i>Helminthosporium</i> sp. (子のう菌類) (?)	中	中	強	雨滴伝染
しずみ症	不明 (<i>Pythium</i> sp. ?)	—	—	弱	—
(2) <i>Agrostis</i> spp. に発生					
赤焼病(綿腐病)	<i>Pythium aphanidermatum</i> (藻菌類)	広	弱	強	土壌伝染
ピシウムブライト*3	<i>Pythium vanterpoolii</i> (藻菌類)	広	弱	強	土壌伝染
葉腐病(ブラウンパッチ)	<i>Rhizoctonia solani</i> [AG-1, AG-2-2(III B)]*5 (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
(3) 両者に発生					
フェアリーリング	きのこ類 (担子菌類)	広	弱	弱~強	土壌伝染
雪腐大粒菌核病	<i>Sclerotinia borealis</i> (子のう菌類)	広	弱	強	土壌伝染
雪腐黒色小粒菌核病	<i>Typhula ishikariensis</i> (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
雪腐褐色小粒菌核病	<i>Typhula incarnata</i> (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
褐色雪腐病	<i>Pythium</i> spp. (藻菌類)	広	弱	強	土壌伝染
紅色雪腐病	<i>Micronectriella nivalis</i> *6 (子のう菌類)	広	弱	強	土壌伝染
葉枯病	<i>Helminthosporium</i> spp. (子のう菌類) (?)	中	中	中	雨滴伝染

*1 不完全菌は予測される網を記載 *2 本文参照 *3 病名要検討 *4 Syn.: *Rhizoctonia solani* [AG-Q]

*5 []内は菌糸融合群 *6 Syn.: *Fusarium nivale*

汚染にもつながるおそれがあるので適当ではないことは申すまでもないことである。これに代わる有効な手段として生物的防除法 (*Biological Control*) が開発されてきたことも今や周知の事実となっている。そこでまずこの生物的防除機能をもたせたのが機能性肥料の第1号といえよう。具体的には微生物肥料である。その原理とするところは、有効で強力な拮抗菌による病原菌の抑制である。その抑制のメカニズムは有用菌による病原菌に対する『抗性物質の生産』と『溶菌作用』の2つの作用が主体と考えられる。

その代表例を示すと *Rhizoctonia solani* (病原菌) に対する *Pseudomonas fluorescense* の生産する *Pyrrolnitrin* (抗性物質) の生産があり、溶菌作用では *Trichoderma harzianum* が生産する *Chitinase* (酵素) による *Rhizoctonia roseum* の溶菌作用がある。

2. 微生物肥料の問題点

—有効菌の土壌定着—

生物防除の有用性が認められてから、病原菌に拮抗して防除できると称して、最近多数の微生物資材(肥料)が市販されるようになったが、その効果はまちまちで、玉石混交の感がある。というのも、ある微生物を土壌に加えただけでは菌は土壌中で生存が長続きしないものが大部分であるからである。一般に土壌には非常に多数の微生物がその土壌条件のもとで夫々拮抗し合って、バランスをとって生息している。そこへ新入の微生物が入ってきてもおいそれと定着(長く生き続ける)することは中々むずかしいのである。であるから実験室や小規模の圃場試験で好成绩をあげたからといっても、実際に圃場で使い段になると、さっぱり効果が上がらない製品が多い。これは目標とする菌を土壌中に定着させうる手段を充分構じていないためである。しかし最近では菌の有効定着技術が開発され、実効が確認できる製品も市販され

るようになってきた。この定着技術の詳細は未だ企業秘密のものが多く不詳であるが、その原理とするところは“生物共生 *Symbiosis*”の利用が主体のようである。この中で公表されて有名なものに栃木県農業試験場で発見されたトマトやユウガオなどの連作障害をおこしている萎凋病の病原菌（*Fusarium*）の発病を抑えるシュウドモナス菌（*Pseudomonas pv. glandioli* (M・2196 菌として特許)）の定着法がある。これはこのシュウドモナス菌がネギやニラなどを宿主として共生しているので、この菌をとかした水にネギやニラの菌を浸漬して接種し、感染したものをユウガオやトマトの株元に混植すると、シュウドモナスが完全に定着できているので、萎凋病の発生がピタリと抑えられるのである。要するに目的の有用菌を土壤に施用して定着させるにはその菌と共生する相手の菌をそれらの土壤等から検索して、土壤中で共生できるようにしてやり、さらにそれらの菌が土壤中で生息するのに必要な栄養源等を添加してやるなどして、新入菌の土壤定着を確保するのである。

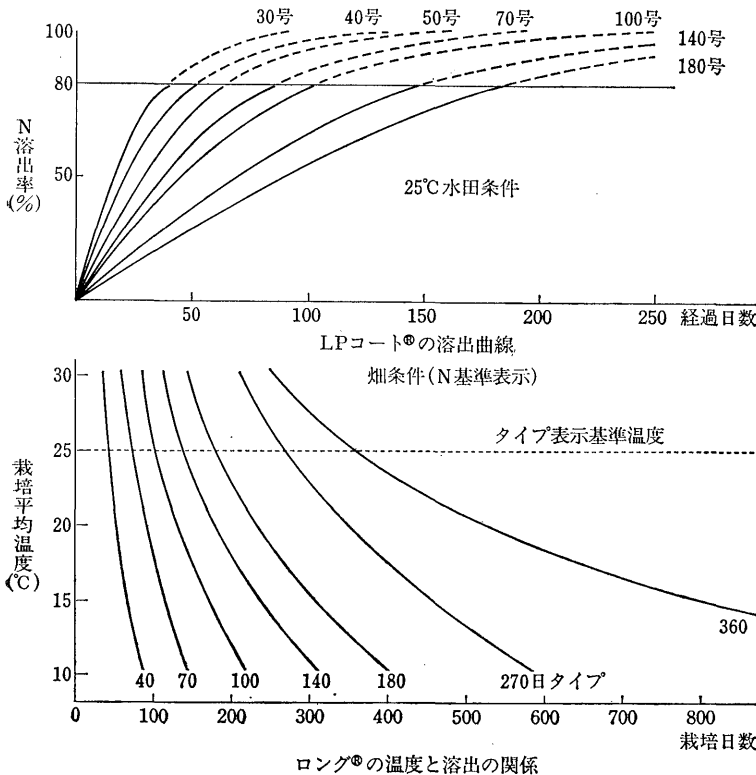
だからこれらの諸条件を具備して作られた微生物肥料を選択して使えば、その実効がえられるようになってきた。

3. 肥料成分溶出調節肥料

暖地型芝草（コウライ芝）と寒地型芝草（ペント）は年間の経時変化に応じて夫々特有の肥料成分の吸収カーブをもっているのので、これに応じて肥料が不足せず、また過剰にならないように施肥するのが合理的施肥法である。しかし、これまでの市販肥料からこれにマッチできる肥料の選択はむづかしかった。そのためにまず肥料の不足を来さないよう安全性をみたこと・労力不足も手伝って、とかく一回の施用量、ひいては年間全施肥量が過剰になりがちで、トラブルのもととなった。ところが最近では肥料のコーティング（被覆）技術の進歩によって肥料成分の溶出量を作物の生育に伴う養分吸収要求量に合致するように調節できるような肥料が開発されてきた。これが機能性肥料の第2号とも言うべきものである。かかる肥料の合理的施用によってこそ、窒素肥料の過用による穢

図1 成分溶出調節肥料の溶出曲線

日本土壤肥料学会：21世紀を目指す肥料に関するシンポジウム講演集より（1989年9月）



LPコート：
溶出速度（80%溶出）を夫々30日→180日に規制した被覆尿素肥料名

ロング：
N基準溶出速度（同上）を夫々40日→360日に規制した被覆硝酸系化成肥料名

病が防ぎうるし、流亡による環境水質保全対策を全うしうるものである。なお今後のゴルフ場の芝草管理にコンピューター導入が緊要とされているときに、施肥のコンピューター管理にはかかる肥料成分の溶出が予め計測できる機能性肥料が不可欠で、これからの時代に強く要求される肥料である。

なお前述の日本土壌肥料学会の21世紀を目指す肥料に関するシンポジウムでも、かかる機能性肥料の開発の重要性が強調されている。その中の一研究成績を紹介したのが第1図である。

4. 生物的防除効果としての堆肥

土壌に施用された堆肥(腐熟堆肥)からは土壌微生物の作用によってエチレンが生成されるが、このエチレンに植物ホルモンとして根の発育促進効果等があることは、つとに明らかにされている。さらにエチレンは土壌中で酸化エチレンに変化するとこれは強い殺菌力を発揮する。この酸化エチレンによる堆肥の土壌病原菌の殺菌効果は今後大いに開発利用すべきテーマの一つである。

おわりに

—ゴルフ場にも新しい機能を一

これからの食品や肥料にとって、優秀な機能性をもつことが重要であることを述べたが、ゴルフ場も亦新しい時代が要求する機能性を備えたものであって欲しいものである。これまでのゴルフ場はスポーツや社交等の場として機能してきたが、このことは、今、政府(通産省)が推進している『ゆとりある、ライフスタイルのあり方』を科学技術的の面から追求し、快適空間を実現するための大型プロジェクト『人間性工学』の方策に沿うものである。しかしなんとといってもゴルフ場は森や林を切り開いて造成されている限り、自然環境保全という今日の至上命題の達成に対して、重要な森林を犠牲にしていることは、ゴルフ場が自然環境破壊につながると『短絡』されてもしかたない面もある。

しかしやり方によっては、そこに森林があったと同等の機能とまではゆかないまでも、これに近づけることはできるし、また森林のもつ機能以上のものを演出することも可能になってきたように考えられる。結論を簡易に申せば、森林機能の一

つとして重要視されるフィトンチッド(植物から揮発される活性物質)効果の向上である。

最近の研究によれば、森林のフィトンチッドは、人間に対しては、精神面で鎮静効果やストレスを解消する以上に、生理面でも免疫力の回復が付与されるし、害虫や病原菌の防除効果でかなりのものが期待できることがわかってきた。

さてここで御注目願いたいことは、このフィトンチッド(主化学成分はテルペン類)の植物から放出のされ方(放出量を成分の種類)が植物の種類によって異なるということ(トドマツ、スギ、ヒノキ、シキミ、ネズコのように多量に揮散するものから、クヌギ・シラカシのように全く出さないもの、イチヨウ、カラマツ、イチイのように出しても非常に少ないものまで変化が大きい)と、もう一つはこれからのゴルフ場は花のある、フラワーアレンジメントのすばらしいランドスケープが要求され、現に進行中であるが、馥郁たる香りを出すものがあり、このフィトンチッドが多量に含まれているものもあるということである。

そこで、ゴルフ場の設計にあたって、フィトンチッドの効用に関していえば、樹木や花木や草花の種類を、自然林よりすぐれたものを選定することによって、そこに自然林があった時よりも更に効果の高い(病虫害防除を含めて)ゴルフ場の造成が可能になろう。また森林浴の効果についていえば、ただ森の中を歩き廻ってフィトンチッドを吸うよりも(これでは効果が薄い)積極的に深呼吸などして強く吸いこむことの方がはるかに効果が大いのである。この点ゴルフは運動をしながら、いきせき切って(ゴルフの上手、下手にもよるが)呼吸するので、自然に効率よい森林浴ができることとなる。深山幽谷を跋涉し、森林の奥深くオリエンテーリングに参加するにはおよびもないが、比較的簡単に、身近に、森林浴効果を満喫できて、病虫害の防除も兼ねたゴルフ場ができれば、それこそ、これからの新機能性あるゴルフ場と言えよう。勿論前述の機能性肥料の活用や節農薬管理等を前提としての話であるが。

以上