

VII-59

芝草地に散布した雪腐病防除用殺菌剤の土壤残留について

北海道立地下資源調査所 正会員 丸谷 薫

1. はじめに

1990年から筆者らは札幌近郊において、ゴルフ場で散布した農薬の流出や地下水への影響等を調査したところ、排出水の基準値以下で農薬が流出するが、現在まで地下水への影響は見られなかった。そこで、実際のゴルフ場においてグリーンに散布された農薬がどの程度浸透しているのか、また残留しているのか、これらの状況を把握する目的で調査を行った。対象農薬は、北海道の年間使用量で約9割を占める殺菌剤とした。

これまで土壤に散布した農薬の残留に関する研究は数多く行われているが、芝草地に散布した農薬の残留に関する研究は少ないようである。さらに積雪下の状態を経た例は非常に希である。また、対象とされた農薬は、除草剤および殺虫剤が多く、殺菌剤を対象にした研究は比較的少ない。

雪腐病は雪どけ後の芝地で、大小さまざまな円形状、斑状の枯死部分（パッチ）が散在し、あるいはこれらが融合し拡大して帯状を呈したり、芝生全面に枯死部の拡大がみられる病気である。このため雪腐病防除用殺菌剤は積雪前に散布し、融雪後の発生に備える。よって調査は積雪前・融雪後・翌年の散布前に行った。

2. 調査内容

札幌から南東へ約25kmの火砕流台地に位置するゴルフ場に造成された練習グリーンにおいて、殺菌剤のトルクロホスメチルを1994年11月26日（製剤として $1.2\text{g}/\text{m}^2$ ）に散布した。練習グリーンの構造は、地表から2～3cmが砂、50～60cmまでが火山灰質砂、それ以下は元の地盤である。

トルクロホスメチルの散布後、土壤を検土杖（内径1cm）により層別（深さ5cm）に試料を採取した（95年4月のみ一部にホールカップカッターを使用した）。95年4月までは試料を2日間風乾後、全量をアセトン200mlで抽出（超音波で15分、3回）した後、5月以降は風乾なしで全量をアセトン200mlで抽出（超音波で15分、3回）した後、GC-FPDにより分析した。

3. 調査結果

調査は、1シーズン目の調査として、1994年12月7日から1995年10月27日までの間に合計7回行った。その結果の報告に先立ち、表層0～5cmの層を対象としたトルクロホスメチルの水平分布調査（1995年12月5日実施）の結果を表1に示した。トルクロホスメチルの検出量は採取位置（1m弱の間隔で5点）により大きく変動し、標準誤差は平均値の14.8%に達した。散布は単位面積当たりの散布量が一樣となるように行ったが、やむを得ず生じる散布むら、及びグリーン表面のわずかな起伏の影響を受け、やや大きな標準誤差とな

表1 トルクロホスメチルの水平分布調査（1995/12/5実施、試料採取深度0-5cm）

サンプル 番号	単位面積当 検出量 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
1	44.1
2	32.1
3	46.5
4	50.0
5	19.2
平均	38.4 ± 5.7
初期散布量	52.5

表2 土壤から検出されたトルクロホスメチルの残留量分布（1994年11月26日 $90\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 散布；--は試料未採取）

深 度	農薬検出割合 (%)					
	1994			1995		
	12/ 7	12/13	12/20	5/11	6/ 1	10/27
0-5cm	97.1	93.2	95.3	81.1	93.8	60.2
5-10	2.0	5.8	3.3	8.4	1.6	26.6
10-15	0.9	1.0	1.0	2.8	1.0	4.3
15-20	--	--	0.4	2.2	1.1	3.5
20-25	--	--	--	1.1	0.8	1.8
25-30	--	--	--	2.1	1.0	1.7
30-35	--	--	--	1.7	0.5	1.4
35-40	--	--	--	0.6	0.2	0.5
0-5cm検出量 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	34.4	52.3	64.9	14.4	40.1	4.1

ったものと考えられる。したがって、本農薬の土壌中における残留量分布は、各調査ごとの全検出量に対する存在割合で表現した。表2に示した主要な調査結果によると、検出された本農薬の大部分が0～5cmに存在し、約1年後の10月にはより下層へ移動していた。また経時的には0～5cm層の残留量に減少傾向がみられ、ほぼ一次反応型の減少傾向（減衰率0.0074、相関係数-0.89）を示した（図1）。

4. 考察

散布後の約1年間の変化をみると、融雪の終了した6月1日までの残留量分布はあまり変化しないが、10月27日にはトルクロホスメチルの残留量分布の重心が下層へ移動していた。このことは次の2つの可能性が考えられる。①トルクロホスメチルは融雪期に生じる融雪水の浸透による移動よりも、無雪期に生じる降雨の浸透により下層へ移動しやすい。②表層部のトルクロホスメチルが融雪後分解され減少したため、残留量分布の重心が下層へ移動した。農薬の種類は異なるが、メプロニル・ベノミルの砂層カラム浸透実験の結果¹⁾を参考にすると、残留量分布の経時変化はピークがパルス状に下方へ移動するのではなく、表層にピークをもつ指数関数型を維持しながら下方へ移動することから、後者の可能性が高い。

次に表層0～5cmにおけるトルクロホスメチル残留量の約1年後の変化について考察する。残留量は、初期散布量 $90\mu\text{g}/\text{cm}^2$ から95年10月27日には $4.1\mu\text{g}/\text{cm}^2$ に減少した（表2）。前述の標準誤差14.8%を考慮すると、3.9～5.3%に減少したことになる。ここで毎年一定量（ C_0 ）のトルクロホスメチルを散布し続けるとしたときの検出量は、年間減少率を r とすると、 n 年目には $C_n = C_0 \sum_{i=0}^{n-1} p^i$ となり、 $n \rightarrow \infty$ のとき $C_\infty = C_0/(1-p)$ となる。したがって $p = 0.046 \pm 0.007$ から $C_\infty = C_0(1.05 \pm 0.01)$ を得る。この結果、今回得られた年間減少率が毎年同じであるとするならば（実際には気温、降水量などの気象条件により変化すると考えられるが）、本ゴルフ場の場合、トルクロホスメチルの残存量は一定散布量の 1.05 ± 0.01 倍を越えない。

最後に試料の採取法について検討する。本調査では主に検土杖により5cm毎に土壌を採取したが、採取深度を増していく時に、目的深度以前の土粒が穴の隙間から落下し、影響を与える可能性がある。そのため、ホールカップカッターを用いたり、検土杖で30cm分を一度に採取し分取する方法などを試みたが、より優れた方法は見いだせなかった。今後はさらに新たな採取法を検討する必要がある。一方試みに、土粒の落下の影響を考慮したモデル計算を行い、調査結果と比較検討してみた。モデルでは、1回の試料採取について一定割合 r で土粒（体積）が落下すると仮定する。すると n 回目の採取試料中の農薬含有量 C_n^* は $C_n^* = rC_{n-1}^* + C_n V(1-r)$, $n=1, \dots$ のように表される。ただし、 V は理想的に採取される試料体積、 C_n は推定した土壌中の体積当たり農薬含有量である。試みに1994年12月20日のデータで計算した結果を表3に示した。 $r=0.04$ の場合には5～10cm層の推定した土壌中の体積当たり農薬含有量が負の値となり現実と合わない。またこの試算と前述の指数関数型の垂直分布を合わせて考えると、0～5層から5～10cm層への r は大きくても2%程度であると考えられる。

謝 辞

試料中の農薬分析にご協力いただいた北海道立衛生研究所 桂英二氏、試料採取にご協力いただいた北海道立地下資源調査所の関係各位に感謝致します。

引用文献

- 1) 北海道：ゴルフ場の環境保全対策技術に関する研究開発、平成6年度共同研究(重点)報告書、23-25、1995。

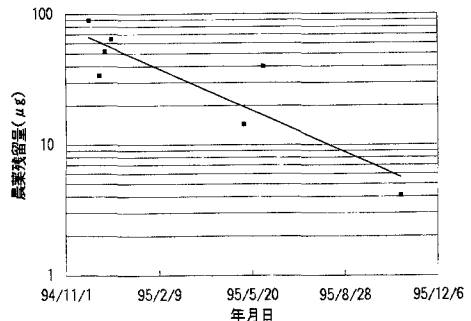


図1 0-5cm層のトルクロホスメチル残留量

表3 試料採取における土粒落下の影響

深度 (cm)	農薬含有量 $C^*(\mu\text{g})$	推定含有量 $V \cdot C(\mu\text{g})$			
		$r=0.001$	$r=0.01$	$r=0.02$	$r=0.03$
0-5	153.09	153.24	154.63	156.21	157.82
5-10	5.29	5.14	3.80	2.28	0.72
10-15	1.60	1.59	1.56	1.52	1.48
15-20	0.62	0.62	0.61	0.60	0.59