

12. 農薬除去システムの開発（その3）

土岐 晃生
高稲 敏浩

要 旨

ゴルフ場で使用される農薬を除去することを目的に開発した農薬除去シート（エコガード）が、一連の実験により、高い性能を有することを前報で明らかにした。本報告はそのエコガードを実際のゴルフ場のグリーンに使用した時の農薬除去性能に関する実験と、エコガードに使用している生分解性繊維の分解過程における透水性の変化について行った室内実験の結果について述べるものである。

実験の結果、エコガードが実用上、農薬除去性能について高い効果を有すること、および分解過程においても所定の透水性が維持されることを確認した。

キーワード

農薬除去システム／エコガード／透水性／生分解性繊維

目 次

1. はじめに
2. ゴルフ場グリーンへの適用実験
3. グリーンの透水試験
4. 実験グリーンの芝生の植生比較
5. あとがき

12. DEVELOPMENT OF AN ELIMINATION SYSTEM FOR HARMFUL AGRICULTURAL CHEMICALS (Part3)

Teruo Toki
Toshihiro Takaine

Abstract

Chemical elimination sheets (ECOGUARD), with good ability tests, developed with the purpose of removing accumulations of the chemicals used on golf courses, were detailed in a previous paper. In this paper tests into the ability of ECOGUARD to remove the harmful chemicals used on the greens of a trial golf course, and indoor tests to determine the changes in the permeability with the decomposition level of the biodegradable fiber used in the ECOGUARD, are described.

As seen from the results of the tests of actual use of ECOGUARD, a high ability to remove chemicals was maintained, thus confirming the permeability and decomposition level.

1. はじめに

これまで、ゴルフ場に使用される農薬を外部に流出させずに処理する方法として農薬除去システムを考案し、その研究開発を進めてきた。すでにシステムの構成と農薬除去シートの除去性能に関する基礎的な確認実験については技報No.3（1991年）において報告し、また農薬除去シートによる浸透水対策に関しては技報No.4（1992年）において高い農薬除去性能を有することを報告した。

今回、その浸透水対策工法を実際のゴルフ場のグリーンに適用し、その効果を確認した結果、有効な農薬除去性能を有することが分かったのでその内容を報告する。

その他、グリーンに浸透水対策工法を施したためにグリーンの通水性が妨げられ、芝生の生育に影響を与えることがないかを検証するため行った透水試験の結果について、および実験ヤードで育成した芝生を掘り出し、その生育状態の観察を行った結果について報告する。

2. ゴルフ場グリーンへの適用実験

2-1 実験の概要

すでに前報で浸透水対策工法として開発した農薬除去シート（商品名：エコガード）についてその内容を詳述したが、改めてその構造と標準的な使用例を、図-1、図-2に示す。

今回、このエコガードを本設のグリーンに敷き込み、その効果を確認するための実験を行った。実験は図-

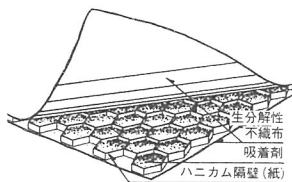


図-1 農薬除去シート（エコガード）の構造

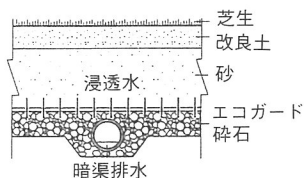


図-2 標準的な使用例（サンドグリーン）

3に示すように新設グリーンを半分に分け、一方には従来工法によるグリーンを、他の一方にはエコガードを敷き込んだグリーンを作った。

写真-1は、ロール状に巻いたエコガードを拡げながらグリーンに敷き込んでいる状況を写したものである。グリーンの下にはそれぞれ暗渠排水管を布設し、浸透水が人孔に集まるようにして、その箇所に写真-2のような特殊集水管を設け、降雨時に浸透水が採取できるようにした。

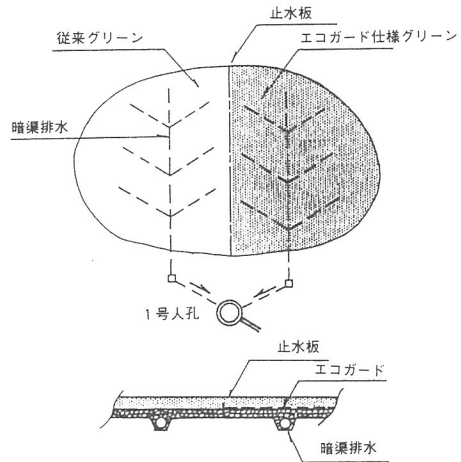


図-3 適用実験の概要



写真-1 エコガード施工の様子

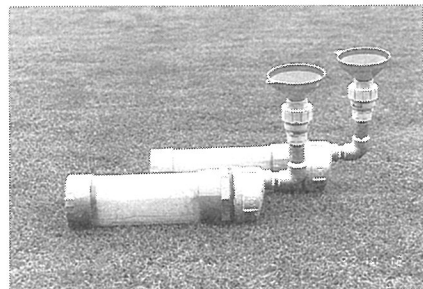
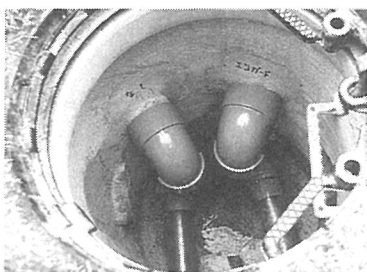


写真-2 特殊集水管

集水管の設置状況を写真－３に示す。浸透水の農薬濃度は雨の降り始めが最も高いとされているので、集水管に弁をつけ、浸透してきた最初の雨水だけを採取できる構造とした。

農薬散布、散水およびグリーンの管理は他の本グリーンと全く同じように行った。使用する農薬は散布する時の季節や芝生の状況で異なるので、水質検査のための試料を採取する時に最も近い時期に使用されていた農薬についてそれぞれの分析を行った。



写真－３ 特殊集水管の人孔への設置状況

2-2 実験結果

グリーンを作ってから1年間の間、1～2カ月に一度の間隔で浸透水を採取してその水質分析を行った。

その結果を表－１に示す。未対策のグリーンでは環境庁の定める排水口における水質指針値に近い量の農薬が検出されることがあるのに対し、エコガードを使用したグリーンではすべて指針値以下もしくは検出限界以下（N. D.）であった。

表－１ 浸透水の水質分析結果

	回	採水日	農薬名 (商品名)		トリクロネメチル (グランサー)		アセフェート (オルトラン) ^{*1}		イプロジオン (ロブラール)		フルトラニル (コンパード)	
			エコガード	なし	エコガード	なし	エコガード	なし	エコガード	なし	エコガード	なし
			指針値(mg/l)		0.8		0.05		3.0		2.0	
* 2	①	H. 4. 10. 15	N. D.	N. D.								
	②	H. 4. 11. 20	N. D.	0.018								
	③	H. 4. 12. 22	N. D.	N. D.								
	④	H. 4. 2. 19	N. D.	0.0006								
	⑤	H. 5. 5. 17	N. D.	N. D.								
	⑥	H. 5. 6. 10	N. D.	N. D.	0.016	0.031						
	⑦	H. 5. 7. 16	0.110	0.520			0.023	2.800				
	⑧	H. 5. 8. 3					0.008	1.000	0.006	0.021		
	⑨	H. 5. 8. 4					N. D.	0.680	0.001	0.001		
	⑩	H. 5. 8. 11					N. D.	N. D.	N. D.	N. D.		
	⑪	H. 5. 9. 30					N. D.	N. D.				

* 1 環境庁水質指針値の指定外なので滋賀県暫定指導基準を適用

* 2 検出限界0.0005mg/l、これ以外は0.001mg/l

2-3 まとめ

1年間にわたり水質検査を行った結果、エコガードを使用したグリーンは高い農薬除去効果を有することが認められた。

ゴルフ場では最近、コース管理を厳密にして使用農薬を削減しようとする方向にあるが、ある一定の量以下に農薬の量を抑えるには困難を伴うと言われており、本工法の採用によって農薬流出の危険性を長期的にわたり回避できるものと考えている。

3. グリーンの透水試験

3-1 実験の概要

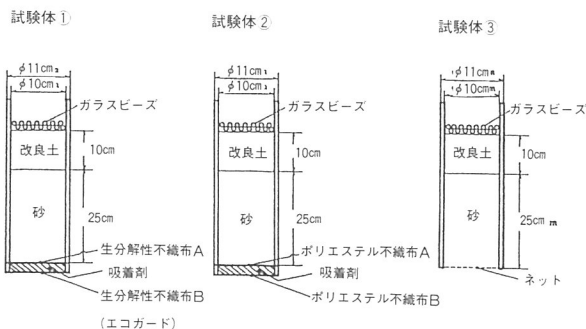
一般に、不織布などを地盤に敷き込んだ場合、時間の経過に伴い細粒土によって目詰まりが起り、透水性が低下することが可能性として考えられる。

すでに前報で、エコガードは施工後、数カ月間で吸着剤を残し分解消滅してしまい、その時点で透水性を低下させるおそれが全く無くなることを報告したが、芝生が健全に生育するためには、グリーンが適度の透水性を確保することが必要であり、エコガードを施工してから繊維が分解するまでの過程においても透水性が維持されているかどうかについて調査を行うこととした。

本試験は一定時間ごとに求めた透水係数の変化が芝生の植生へどのように影響するかを調べように行ったものである。

(1) 試験体の種類

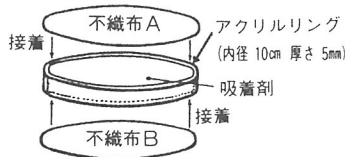
グリーンにエコガードを敷き込んだ状態を調べるため、図－４のように長さ45cm、内径10cmのアクリル製カラムに厚さ10cmの改良土と厚さ25cmの砂の下にエコ



図－４ シート状ろ過層、従来工法を模した試験体

ガードを敷いた試験体①のほか、同じ断面でエコガードの生分解性不織布の代わりにポリエステル不織布を使用した試験体②、および従来の工法による試験体③の３種類の試験体を製作し比較を行った。

エコガードを模したシート状過層は、図－５に示すように、内径10cmのアクリルリングの中に吸着剤を入れ、それを両側から不織布のシートで挟んで製作した。



図－５ シート状過層の試験体の構造

不織布は、生分解性不織布、ポリエステル不織布ともほぼ同程度の厚さの不織布を選んだ。表－２にそれぞれのその厚さ、重量を示す。③の試験体には透水抵抗がほとんど無視してできる開孔が1.5mm角のネットを使った。なお、①、②、③の試験体とも、表面にガラスビーズを置いたが、それは注水時の水圧の分散を図るためのものである。

改良土には、ある県のゴルフ場の使用例をもとにしてグリーン用の砂に表－３の割合で改良剤を混合したものを用いた。使用した砂と改良土の密度、含水比を表－４に示す。

表－２ シート状過層の不織布とネットの使用

	厚 さ (mm)	質 量 (g/m ²)
生 分 解 性 不 織 布	A 0.6	65
	B 1.3	96
ポ リ エ ス テ ル 不 織 布	A 0.5	63
	B 1.2	102
ネ ッ ト	0.5	74

表－３ 改良土の仕様

改 良 剤	混 合 割 合
ピートモス	砂 1 m ³ に対し、0.05 m ³
ゼオライト	40kg
エフグリーン	2 kg
ＳＣ化成	2 kg
ユーキリンマグ	1 kg
フミンホスカ	1 kg
グリーンエース	1 kg

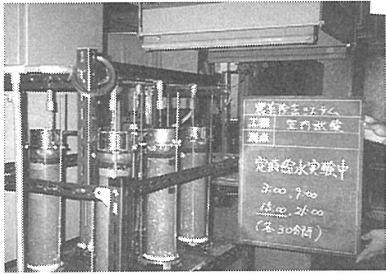
表－４ 砂と改良土の特性

	備 考	湿潤密度 (g/cm ³)	含水比 (%)
砂	市販の川砂を4.75mmの網ふるいでふるい分けたもの	1.46	13.6
改良土	表－３による混合	1.61	15.8

（２）養生の方法

イ）室内養生

実際のグリーンでは降雨と乾燥が繰り返されることから、試験体は室内で３カ月間にわたり乾湿の促進養生を行った後、一定期間ごとに試験体を取り出して定水位透水試験を行い、その変化を調べた。促進養生の方法として６時間ごとに３０分間注水を繰り返すこととした。その室内養生の状況を写真－４に示す。



写真－４ 室内養生

ロ）屋外養生

生分解性繊維の分解過程での透水性を、現場の使用条件に極めて近い状態にして調べるために、室内養生と同一条件で作成した生分解性不織布およびポリエステル不織布の試験体を３カ月間、屋外で砂地盤に埋設し一定期間ごとに取り出して透水試験を行った。

試験体の埋設状況を写真－５に示す。



写真－５ 屋外の埋設状況

3-2 実験結果 (1) 室内養生

室内養生した試験体の透水性の変化を図-6に示す。全般的に見て、わずかに透水係数が低下しているが、その低下度は、ネットを使用した③の試験体が最も大きかった。生分解性不織布を使用した1の試験体は、比較的安定した挙動を示し、3.5カ月経過後も透水係数は 5.5×10^{-3} (cm/sec)を維持していた。

この低下は目詰まりによるというよりも養生期間中に砂が締まったためと考えられる。

写真-6に3.5カ月経過後の各試験体を示す。ポリエステル不織布、ネットには何の変化も見られなかったが、生分解性不織布には、ろ過層の両面に部分的な分解が認められた。

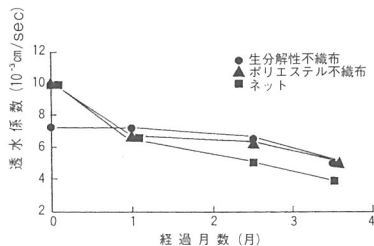


図-6 試験体の透水性 (室内養生)



写真-6 3.5カ月経過後の試験体 (室内養生)

(2) 屋外養生

屋外養生した試験体の透水性の変化を図-7に示す。ポリエステル不織布を使用した試験体の透水係数は若干低下しているが、生分解性不織布の試験体では逆に大きくなっており、その透水係数は 9×10^{-3} から 1.1×10^{-2} (cm/sec)の値を示している。

この試験結果から見て、少なくとも繊維の分解が進

むに従い、透水係数が低下することはないと考える。

写真-7、8に1カ月と2.5カ月養生後の試験体を示す。生分解性不織布は埋設1カ月で部分的に分解が生じ、2.5カ月ではほぼ完全に分解している。また、ろ過層内の吸着剤への土砂混入も認められていない。

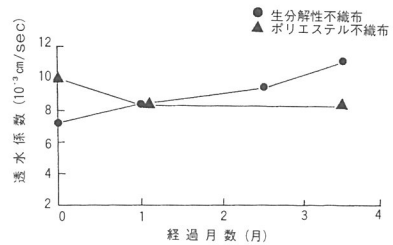


図-7 試験体の透水性 (屋外養生)

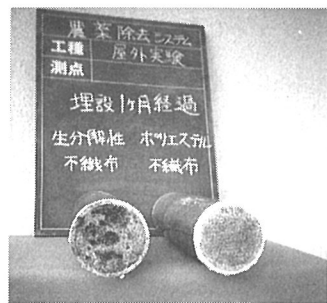


写真-7 1カ月経過後の試験体 (屋外養生)



写真-8 2.5カ月経過後の試験体 (屋外養生)

3-3 まとめ

室内実験、屋外実験の結果からみて、エコガードをグリーンに使用しても透水係数が低下しないことが分った。また、大量の注水を行って乾湿を繰り返した室内実験の試験体では、3.5カ月で生分解性不織布の分解が始まったが、自然地盤に埋設したものはそれより早く分解が進行し、2.5カ月で完全に分解することがわかった。

一般に、生分解性繊維の分解作用を促すのは土壌中のセルラーゼ産出菌であると言われている。この菌は腐養土等の有機質に多く存在するものであるが、今回行った室内実験のように、わずかの量しか有機質を含まない状態でも3カ月余りで分解していることや、屋外実験では2.5カ月で分解していることなどから、自然条件下にある実際のゴルフ場のグリーンでは、早期に分解が進むものと考えられる。

4. 実験グリーンの芝生の植生比較

前報¹⁾で紹介した実験グリーンで種子から育成した芝生の成長度を比較した。写真-9は種子を蒔いてから6カ月経過時の実験ヤードの芝生の生育状況を示したものである。



写真-9 芝生の生育状況

写真-10は10カ月経過してから芝生をφ10cmでコア抜きを行い、根の長さを調べたものである。表-5にその成長比較を示すが、芝生の成長度に大きな差は見られず、逆にエコガード敷設グリーンの方がやや成長が優っていた。このことからエコガードの使用による植生への影響はほぼないものと判断する。



No.1 従来グリーン No.2 エコガード敷設

写真-10 芝生の根長比較

表-5 芝生の成長度比較

	従来グリーン	エコガード敷設
芝生長	13.5 cm	14.2 cm
根長	27.0 cm	30.0 cm

(6点平均)

5. あとがき

以上に述べたように、エコガードをグリーンの下に敷き込んだ場合の透水性の変化と、農薬の除去性能および芝生の植生への影響の3点について実験もしくは調査を行ってきた結果、いずれも所定の性能を発揮することが分った。

これまでの研究により、当社と倉庫精練株式会社が共同で取り組んできた浸透水対策工法は一段落をみた。

本研究にあたり、共同研究者をはじめ大阪府立産業技術総合研究所、奈良万葉カンツリー倶楽部ほか多くの関係者の方々にご協力を頂いたことに心より感謝の意を表したい。

今後もデータの蓄積を続け、長期性能についての確認を行うとともに、別途進行中の表流水対策の研究と合わせてシステムの完成を図る考えである。

なお、本研究の一部は本年の土木学会全国大会にて発表²⁾をおこなった。



写真-11 エコガード施工グリーンの状態

〔参考文献〕

- 1) 土岐晃生、高稲敏浩：農薬除去システムの開発
(その2)、浅沼組技術研究所報No.4, 1992年、PP.44
～45
- 2) 赤井智幸、土岐晃生、松本哲、佐々木隆之：ゴルフ
場農薬除去シートの透水性、第48回土木学会年次学
術講演会講演概要集第6部、1993年、PP424～PP425