

GCSAA
GOLFCOURSE
MANAGEMENT

Water management study finds water use down by 29% at U.S. golf facilities

Report is from the third phase of the Golf Course Environmental Profile series, reflecting national changes since 2005.

Travis Shaddox, Ph.D./J. Bryan Unruh, Ph.D.

散水に関する調査で、米国のゴルフ場で水の使用量が29%減少したことが判明

報告は、ゴルフ場環境プロファイルシリーズの第3フェーズからで、全米における2005年以降の変化を反映している。

トラビス・シャドックス, Ph.D./J. ブライアン・ウンルー, Ph.D.

訳：池村 嘉晃

〈2022年8月号〉



Photo by mrcmos/Shutterstock

本 報告書「水の使用と管理方法」については、ゴルフ場環境プロファイルの第3回目アンケート調査の最初の報告である。GCSAAのゴルフ場環境プロファイル(GCEP)調査シリーズ

は、現在3回目の調査であり、米国のゴルフ場の慣行管理、資産の特徴、および環境管理に関する包括的な情報を提供することにより、ゴルフ場管理業界の基準として機能している。

GCEP調査シリーズは2000年に開始し、土地利用から規制までの問題や、水利用、栄養素、害虫防除に至るまで、基礎となる情報を確立してきた。その後の一

連の調査は2014年から実施し、5つの調査トピック(米国ゴルフ場のエネルギー使用と環境管理、土地利用特性と環境管理プログラム、病害防除、施肥管理、水の使

地域別の予測水使用量

地域	2005	2013	2020	Δ2005-2020	Δ2013-2020
	m ³			%	
全米	2,933,903,722	2,293,065,223	2,079,979,086	-29.1	-9.3
北中部	328,814,931	244,279,613	226,796,267	-31	-7.2
北東部	144,230,816	116,186,415	118,220,424	-18	1.8
太平洋部	132,982,712	132,210,554	89,424,833	-32.8	-32.4
南東部	1,115,354,554	676,593,384	6,065,007,592	-45.6	-10.4
南西部	655,211,008	656,395,149	601,114,275	-8.3	-8.4
トランジションゾーン	299,777,578	223,727,369	196,016,007	-34.6	-12.4
北西部/山間部	257,532,122	243,671,507	241,917,498	-6.1	-0.7

表1 2005年、2013年、2020年に米国のゴルフ場で使用される水量の予測

このシリーズでは、水道料金に関するデータはなくなった。ただし、GCSAAはwww.gcsaa.orgで会員に管理予算に関する調査結果を報告している。

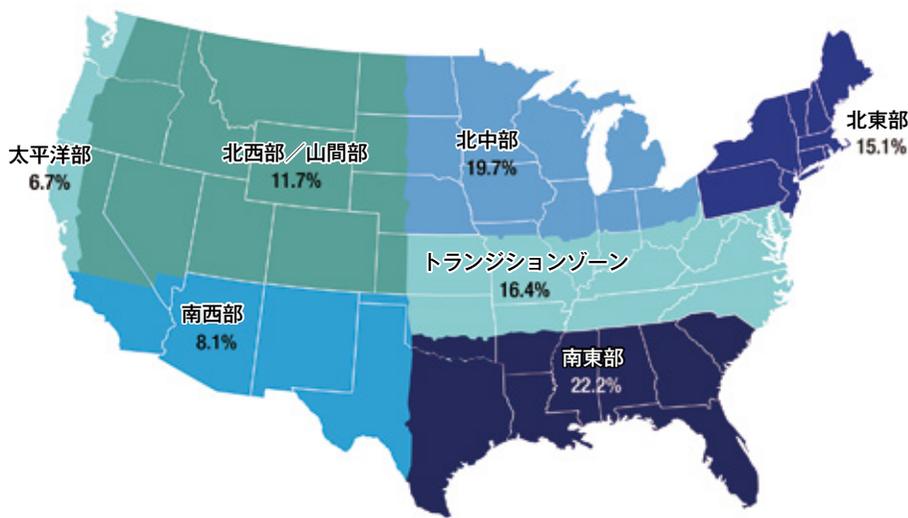


図1 2021年の農業地域と調査の割合

用と管理) に関して業界の変化を学術的に数値化した。

これらの調査結果は、ゴルフ場マネジメント誌およびオンライン(<https://www.gcsaa.org/Environment/golf-course-environmental-profile>)で公開されており、GCSAAやその他のゴルフ関連団体によって、ゴルフ業界の環境管理への取り組みを業界外に伝え、ゴルフ場のグリーンキーパーがゴルフ場で行なっている取り組みを告知するため、頻繁に利用されている。

同様に、GCEP調査データは、GCSAAの環境への取り組みに関しての将来の方向性を決める際の補助、潜在的な研究プロジェクトの特定、政府および一般の間合せへの対応、ゴルフ業界に影響する提案された規制問題に関するコメントの基礎となる。

GCEPの調査結果は、査読ありの科学雑誌Crop, Forage and Turfgrass Management誌(以前Applied Turfgrass Science誌)にも掲載されており、日常的に調査データを使用して、研究の方向性を導く科学者や根拠に基づく決定を行う必要がある規制当局に恩恵をもたらしている。

水の使用と管理に関する調査の目的は、2020年の米国ゴルフ場での水の使用を記録し、その使用と保全に影響を与える潜在的な要因を特定することだった。この調査データは、業界の基準を作成するのに役に立つ。

方法

GCEPの第3フェーズ／シリーズの調査の質問は、前回の調査との関係を維持するために、前回の2つのGCEP調査と同じ質問をしているが、必要に応じて質問を明確にするためにわずかな変更を加えた。

ブルーグラス・アート&サイエンス社のトラビス・シャドックス博士とフロリダ大学のブライアン・ウンルー博士は、データ分析と解釈、査読ありの論文やGCSAA出版物への執筆などプロジェクトの学術的側面を担った。アメリカゴルフ振興財団(NGF)は、アンケート調査機器のプログラミング、アンケート調査の制作、データの照合、水使用データを計算した。GCSAAのスタッフは、科学者やNGFと綿密に協力してプロジェクトを完了させた。

水の散布量の単位—どういう意味か

散水した水量は、3つの単位で報告されている—面積あたりの使用量の予測、mmあたりの散水量の中央値、および面積あたりの中央値の使用量。10000lの散水量は、10000mmまたは1mに相当する。

予測散水量(全国と地域)は、各地域で把握している9ホール、18ホール、27ホール以上のゴルフ場に散水される平均水量の合計。これは散水される総水量の推定値である。

散水量の中央値はゴルフ場の散水面積に関係なく、ゴルフ場に散水される水量の中央値である。半分のゴルフ場は中央値よりも多くの水を散水し、半分が少ない。

面積あたりの散水量の中央値は、ゴルフ場に散水された水の中央値をゴルフ場の散水された面積で割った値。これは、水の効率的な使用の推定値であり、施設や地域など全体で散水された水を同一基準で比較することを可能にする。

大改訂版 芝草管理用語辞典

著者／眞木 芳助

米国理学修士・農学博士
日本芝草研究開発機構副理事長

収録語彙数
3357

【巻末付録】

芝草新品種の形質評価、芝草適用登録農薬・
主要病害・緑化樹・灌木類一覧、英和対訳集

B6判 440頁
定価 4,400円
(税込、送料別)

問い合わせ・申し込みは

一季出版株式会社

☎03(5847)3366 FAX03(5847)3367まで

散水設備の改善、自動化、および散水計画法

散水の要因	2005	2013	2020
散水設備の改善	%		
新しいスプリンクラーヘッド	64a	66a	60b
新しいノズル	51a	49ab	47b
新しい土壌水分計	—*	30b	39a
新しい散水コントローラーのソフト	34a	37a	34a
スプリンクラーヘッドの追加	48a	36b	30c
スプリンクラーヘッドの削除	25b	30a	27ab
新しいマスターコントローラー	25a	24a	24a
新しいポンプ	30a	29a	24b
新しいフィールドコントローラー	31a	25b	19c
ポンプ小屋	19a	14b	19a
新しい枝管	17a	9b	6
新しいメイン管	12a	5b	6b
新しい土壌埋没型センサー	—	6a	4b
散水システムの自動化			
完全自動化	64b	70a	73a
部分的自動化	31a	28ab	25b
手動	21a	16b	15b
散水計画方法			
目視	96a	94b	88c
短期的気象予報	52c	56b	61a
土壌水分	80a	63b	54c
土壌水分計	—	29b	39a
気象観測機による蒸発散量	14b	18a	17a
気象台による蒸発散量	15a	13a	14a
長期間の気象観測	6b	5b	9a
土壌埋没型の土壌水分計	3a	4b	3b
ドローン	—	—	1
外部センサー	—	—	<1

注：行内で共通の文字は有意水準10%のカイの2乗検定で有意差はない。
*その年にしなかった質問項目

表2 2005年、2013年、2020年に米国のゴルフ場で使用された散水設備の改善、設備の種類、および散水計画法

■アンケート調査用紙の配布と回答：オンラインアンケート調査へのリンクは、NGFとGCSAAのメンバーリストを介して1万

4145のゴルフ場に送信した（ゴルフ場とは、ゴルフをプレーできる事業所として定義した）。GCEP調査の各フェーズは同じ人

口を対象としているが、2006年、2014年、2021年の回答者は同一ではない。比較を容易にし、調査間の一貫性を維持する

ために、回答者は同じ農業地域（図1）、施設の種類（日額料金、市営またはメンバー）、ホール数（9、18、または27以上）プレー料金（40

おまかせ下さい 防球ネット

- プレーヤーを守ります。
- 景観を損ないません。
- どんな場所にも設置できます。



特に大型機械の入らない現場での防球ネット工事ならおまかせ下さい。

営業品目

- 目立たないカラーネット各種
- 防球ネットフェンス
- ゴルフ練習場設計施工

主なゴルフ場工事实績

- 鷹之台カントリー倶楽部 千葉県
- レイクウッドゴルフクラブ 神奈川県
- 磯子カントリークラブ 神奈川県
- 上野原カントリークラブ 山梨県
- 我孫子ゴルフ倶楽部 千葉県
- 烏山城カントリークラブ 栃木県
- 東武藤が丘カントリークラブ 栃木県
- 多古カントリークラブ 千葉県
- セントレジャー市原 千葉県
- 久邇カントリークラブ 東京都
- 小金井カントリー倶楽部 東京都
- イーグルレイクゴルフクラブ 千葉県
- 笠間カントリークラブ 茨城県

第一ゴルフ工事(株)

〒158-0081 東京都世田谷区深沢7-18-23
☎03(3702)3136(代) FAX03(3702)3138

ドル以下、40〜70ドル、70ドル以上)で分類した。

このアンケート調査は、ソーシャルメディアとGCSAAスタッフによって告知され、2021年10月12日から7週間で完了することができた。WEBアンケート調査を開始したものの終了していない人には、調査への参加および完了を促すために、3回のリマインダーメールを送信した。各回答者の匿名性を維持するために回答者の名前はデータファイルから削除し、代わりに識別番号に置き換え、ゴルフ場ごとに1つの回答のみを許可した。

アンケート調査の回答は、全米全体の11・1%に相当する1575の施設から得られた。過去の調

査と比較すると、2014年と2006年の回答率は、それぞれ12・7%と15・2%だった。

■データ分析・調査データはアンケート調査ソフトを使用してダウンロードされ、過去のGCEPフェーズ1およびフェーズ2調査の水使用調査データとつなぎ合わせた。過去のデータは、2021年のアンケート調査のデータと一緒に分析し、年による比較分析を可能にした。

データは、米国のゴルフ場全体を表すために重み付けし、適切な統計手法を使用して分析した。水使用の見積量と散水面積は、地域の水使用量の平均と各地域のゴルフ場数の合計を計算することによって求めた。その結果、水使用量

の見積量と散水面積の統計分析は行わなかった。

統計分析の手法は、日々進化し変化している。その結果、今回および過去の2つのアンケート調査からの水の使用と面積のデータは、過去に報告された結果の偏差を使用する手法で分析した。

今回、および過去の調査では、回答者は水道メーターを使用して水の使用量を報告したか、予測量か、またはその両方かを質問した。過去の調査と同様に、予測量使用量のみに基づく回答は、面積あたりの散水量などの水使用を含む値とともに分析から除外した。

水利用の相対的な状況を提供するために、オンラインデータベース(2)から気象データをダウン

結果

◆全米のまとめ 水の使用

2020年には、2072万m³の水が米国のゴルフ場で使用されたと予測された。これは、2013年に散水された量から9・3%の削減、2005年から29・1%の削減に相当する(表1)。2020年に米国の各ゴルフ場で散水した水量の中央値は8万1800m³で、これは2005年の報告よりも23・6%少なく、2013年

と同等だった。2020年の米国ゴルフ場あたりの散水量の中央値は308mmで、2005年よりも

22・9%減少している。2013年は、散水量と同様に、水使用の体積量も同様の傾向があった。

は減少し、再生水を使用する割合が増加した。これらの水源から散水される水の割合は、2013年以降、あまり変化していない(図2)。

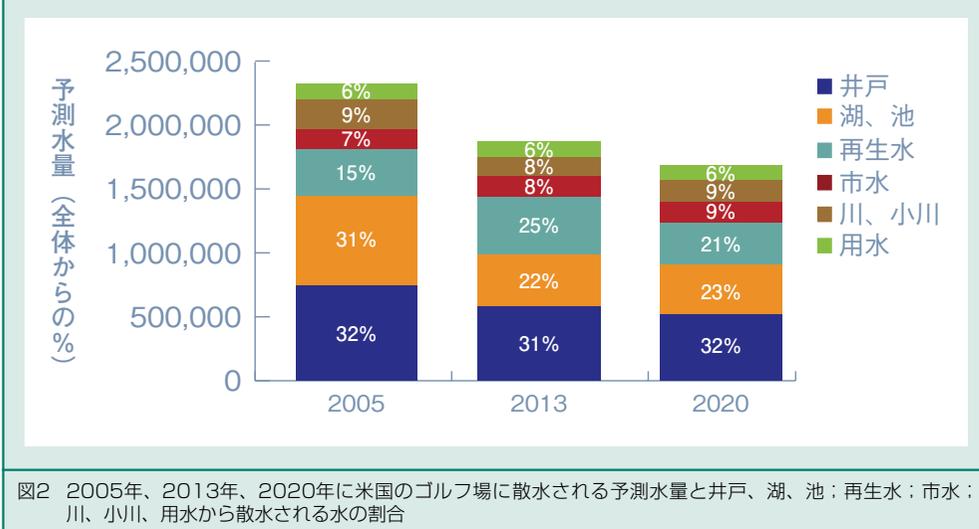
散水面積

2020年の米国のゴルフ場の散水面積の予測は4229km²で、2005年の報告よりも11・6%減少している(表9)。米国のゴルフ場の散水面積の中央値は0・25km²で、2005年に報告されたものより10・2%増加したが2013年と同様である。ラフ、練習エリア、グリーン、ティーへの散水面積の中央値は2005年以降増加したが、フェアウェイの散水面積は8・5%減少し、景観の散水面積は変化しなかった。

施設の影響

2005年以降米国のゴルフ場の数は1万4145コースで、11・9%減少した。2005年以降の施設閉鎖による水の削減量は2億897万m³で、2005年以降の水の削減量の約3分の1を占めた(表1)。市営およびメンバの施設は、2005年以降、面積あたりの散水量が減少したと報告しているが、2013年以降は面積あたりに同等の散水を実施している。2020年には、運営されているゴルフ場で散水された面積が46km²削減し、散水量が3千6百13万m³削減した。

米国の水源別水使用量



2005年以降、2005年の使用量と同等である再生水を除いて、各水源で予測使用量の削減が測定された。一般的に、運河、河川、市水、井戸水からの散水の割合は、2005年以降変化はなかった。2005年以降、湖や池から散水される水の割合

2005年以降、2005年の使用量と同等である再生水を除いて、各水源で予測使用量の削減が測定された。一般的に、運河、河川、市水、井戸水からの散水の割合は、2005年以降変化はなかった。2005年以降、湖や池から散水される水の割合

Dr.イケムラの視点

今回の話題は、散水について全米各地のゴルフ場にアンケート調査をしたもの。アメリカの西側半分（南西部と北西部／山間部）は降雨量が少ないので、そもそも水不足が深刻である。だが、このうち23%の地域しか水不足が大きな問題であると認識しておらず、再生水の普及もそれほど進んでいないことに驚いた。しかしながら、散水に使用した水量は2005年と比較すると20%程削減されているので、現場では水不足の認識はそれほどないものの、対策は進んでいるのだと感じられた。日本ではどのような認識なのか興味のあるところだが、フェアウェイにスプリンクラーが付いていないコースが多く、タンク車で散水することが多いので、水の使用量についてはかなり節約している方だろう。また、ゴルフ場以外だと、スプリンクラーヘッドを100%重ね合わせて配置している現場は珍しく、本当に散水が必要な時に、ほとんどスプリンクラーが機能しないことが多いように感じる。それでもスプリンクラーの設置方法が間違っていることに対して大きな問題にならないのは、散水しないと芝生が枯れてしまう状況は滅多にないからだろう。

静岡県芝草研究所
池村嘉晃Ph.D.

管理方法

多くの節水管理については、2005年以降増加している。木の根の剪定と干ばつ耐性のある芝草の草種変換は、2005年と2013年以降増加している。散水量の削減には、芝生を乾燥気味に管

理すること、木の根の剪定、耐乾性のある草種への変換、景観にマルチを利用、刈り込みなしの場所を増加させるが含まれている。散水の改善のために新しい土壌水分計の使用が39%、完全自動散水システムの使用が73%と201

3年以降増加したが、散水システムに関する管理方法の大部分は2005年以降減少しているか、変わっていない（表2）。

条例

2005年以降、水の使用に関する報告は48%から58%に増加し、定期的な年間割り当ては21・7%から26・2%に増加し、追加の水使用制限は15・8%から7・7%に減少した（表3）。2020年には、干ばつ、水、雨水、散水計画が文章化されることは滅多になかった。しかし、文章化された計画（雨水を除いて）を作成している施設の大半は、条例に関係なく計画を作成していた。

その他

施設の91%は、土壌水分センサーが管理に良い影響を与えたと報告しており（表4）、散水面積を削減した施設の61%は、水の保全のために散水面積を削減した（表5）。水の使用量の削減を報告した施設の87%は、ゴルフファーがコースの外観の変化を受け入れたと報告した（回答者は3、4、または5と回答）（表6）。浸透剤（34%）と液肥（12%）は、散水に注入して使用する最も一般的な資材

だった（表8）。コロナ禍での2020年は、ほとんどの施設で散水に使用する水量に、ほとんどまたは全く影響を与えなかった。

水質分析

施設の92%が地表を流れる水の利用があり、それらの施設の35%が2020年に地表水の水質分析をした。これは、2008年と同様である。地表水を検査した施設の60%は、少なくとも年に1回は水質検査を行なっている。地表水を検査した施設の84%には、少なくとも1つの監視場所があった。地表水の検査で最も一般的な検査は養分分析だった（77%）。施設の58%には井戸があり、それらの施設の40%が2020年に井戸水を分析した。井戸水検査の頻度は、2008年以降減少している。

井戸水を検査した施設のうち、99%には少なくとも1つの監視場所があり、83%には井戸が保護されていた。井戸水を検査した施設の42%は、年に1回井戸水を検査した。残りの施設は、より頻繁に井戸水を検査した。

養分分析は、井戸水を検査した施設によって実施された最も一般的な分析（65%）だった（表10）。

養分分析をした施設の62%には、井戸水監視場所がなかった。

予算の影響

各予算範囲内のゴルフ場は、予算範囲が75万ドルから99万9999ドルの施設を除いて、2005年以降、使用水量と面積あたりの使用量が減少したと報告している(表11)。

直感的には、2005年、2013年、2020年の18ホールおよび27ホール以上の施設と比較して、9ホールの施設は最も少ない散水面積で最少の水を散水し、平米あたりの最少の散水量だった。※このGCM8月号の内容は次号に続く

統計的有意差

この報告全体を通して、一部の表やグラフには、数値の横にa、b、cなどの文字が記載されている。これらの文字は、比較される値が統計的に異なるかを示している。同じ文字は、90%の信頼水準で統計的な違いはない。2つの値が異なる場合、実際の値が違つことを90%の信頼で示している。

最先端の研究

ダレル・J・ペア

(2022年7月号の続き)

MLSN土壌分析の10年間の軌跡

2012年5月21日、フィラデルフィア州で開催された会議でラリー・ストーンウェル博士が「持

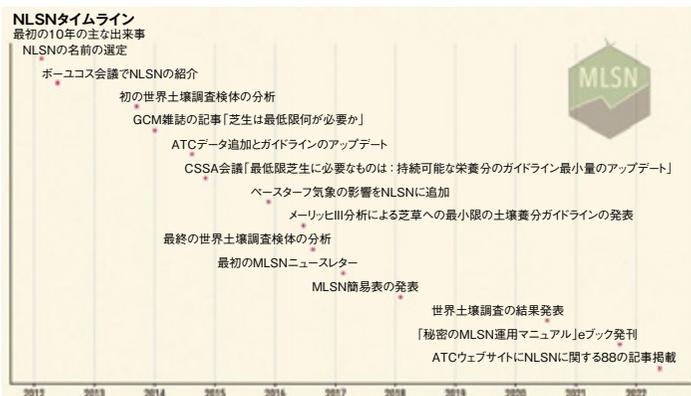


Illustration courtesy of Micah Woods

続可能な最小レベルの栄養(MLSN)と題する30分間の講演を行った。これを、私はMLSNが世界に発表された正式な日付としている。

MLSN、10歳の誕生日おめでとう。あなたは、多くのことを成し遂げてきた。最初の10年間の主な出来事をリストにした。名前の選定から導入まで、世界的な土壌調査でMLSNの実態を確認し、説明と要約を公開し、データを共有し、その他多くのことを行つたが、ここでそれがどのように発展したかを見て欲しい。このタイムラインには、他人がMLSNについて行つた調査や記事は含まない。ハロゲイトで開催されたBIGGA芝草管理展示会、マンチェスターでの欧州芝草協会会議、ブリスベンでのGCSSA会議とトレッドシヨ、ハフナルフィヨルズヴル、デンバー、セビリア、タヴィラ、タコマ、マニラ、マカオ、モンクトン、アデレード、ナイアガラ、滝、大阪、スズヴァル、ビクトリア、キャンモア、コペンハーゲン、プネー、パタヤ：リストは延々と続く。このML

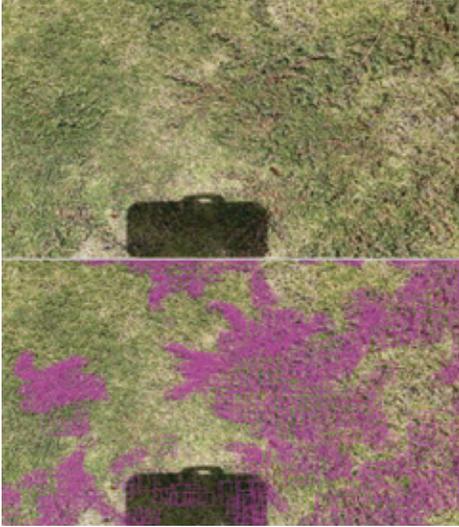
SNを発表する時に、ラリーは私に「MLSNに取り組んでくれてありがとう。我々は貴重な貢献をすると思うが、広く採用される見込みは低い」と言ったことを覚えている。しかし、現在、世界中の芝草管理者や企業によって使用される、そのような影響を与え続けることは、驚くべきことである。マイカ・ウツズ、Ph.D.、主任研究員、アジアインターフグラスセンター、www.asianurfgrass.com

芝草の精密雑草防除—環境への負荷とコストを削減

選択性発芽後除草剤を散布する目的は、目的の芝生に損傷を与えることなく雑草を根絶することである。これは、均一な芝生の面を維持するためである。しかしながら、全面散布への依存度が高いと、環境への影響や経済的コストが懸念される。個々の対象植物への正確な散布(つまりスポット処理)により、除草剤やその他の資源(水など)の使用を大幅に削減できる。現在、このような散布は、ほとんどの場合、背負いの噴霧器(または同様の)噴霧器を装備した人によって手作業で行われるため、時

間と労力を要する。また、この方法では、個々の対象雑草を見落とす可能性がある。これらの課題を克服するために、芝草業界は技術革新を必要としている。この作業では、最初に、芝草の雑草を検出するために畳み込みニューラルネットワークの可能性を調査する予定である。バミューダグラスはアメリカ南部のゴルフ場で一般的な芝草の一つであるため、最初の目的は、バミューダグラスの雑草検出システムを開発することである。予備試験では、我々のモデルが90%以上の精度でトウダイグサとバミューダグラスの草冠を上手く区別できることを示している。この

研究は、UF/IFAS ガルフコースト研究&教育センターの研究者であるネイサン・ポイド博士、UF/IFAS みかん研究&教育センターの研究者であるアーノルド・シユーマン博士の協力がある。雑草検知システムをさらに進め、広葉



Photos by Qiyu Zhou

Reprinted with permission of
GCSSAA Golf Course Management

樹、スゲ、イネ科の雑草など、あらゆる種類の雑草から目的の芝生を正確に識別できるようにする。私たちの包括的な目標は、除草剤の使用を削減し、芝草システムにおける環境への影響を軽減することである。キウ・シユウ、Ph.D.、パウエル・ペテレイビス (Petelwicz) Ph.D.、マルコ・スキアヴォーン、Ph.D. は、フロリダ州立大学。ダレル・J・ペア (dpehr@gcsaa.org) は、GCMの科学編集者。

余剰ゴルフ場

齊藤 修 著

人口減少時代における
Sustainability
ゴルフ場の持続可能性を考えるための10章

全国書店および **Amazon.co.jp** で取扱い中

四六判96頁 定価880円(税込)

発行



一季出版株式会社

〒103-0002 東京都中央区日本橋馬喰町2-2-12

☎03(5847)3366代表 FAX03(5847)3367

URL : <http://www.ikki-web.com>



好評
発売中!!