

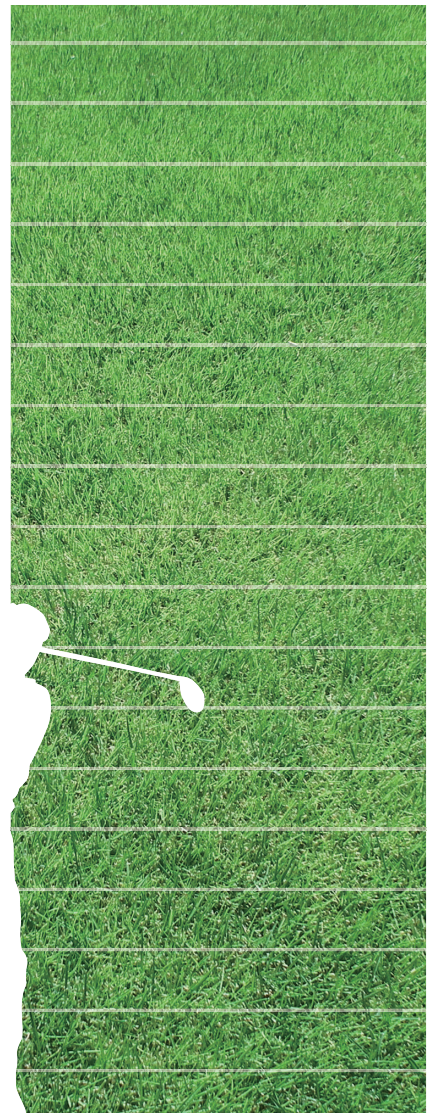
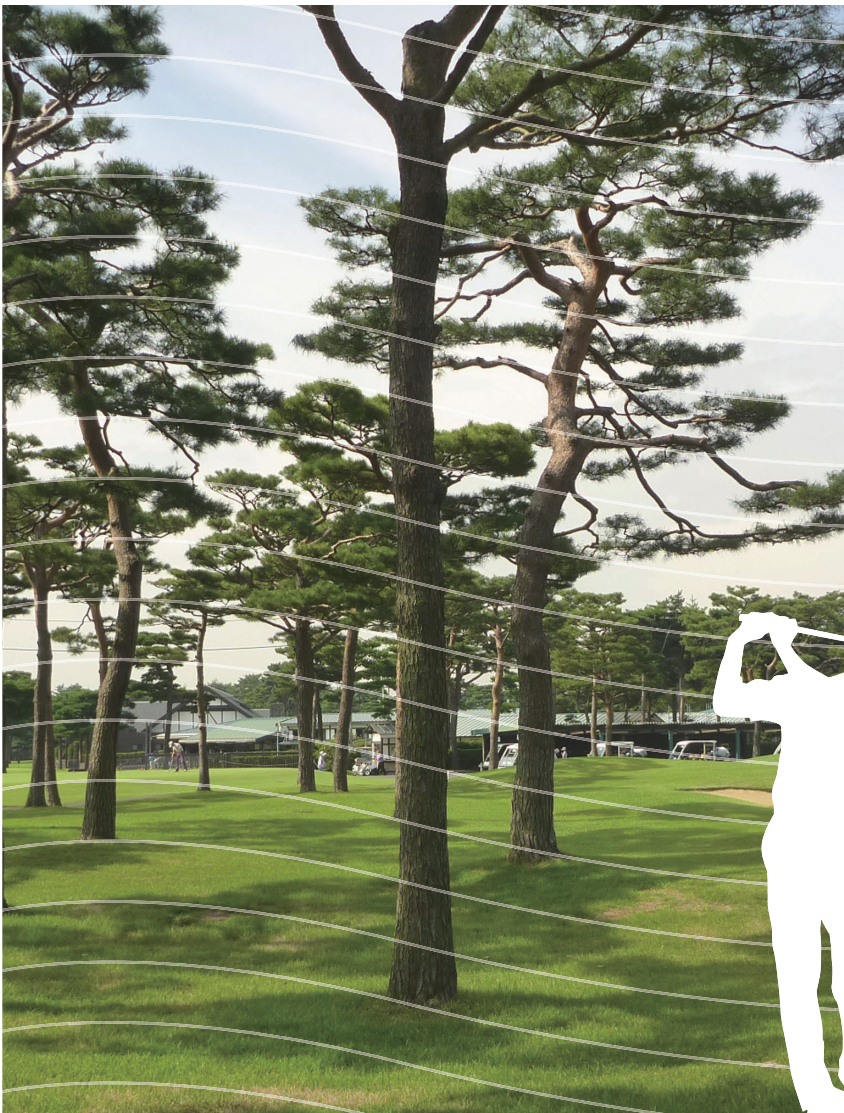


ゴルフ場の樹木管理ガイドライン

～樹木管理技術を地域の環境づくりに役立てる～

平成 28 年 3 月

公益社団法人 ゴルフ緑化促進会



はじめに

当会は昭和 51 年（1976）に創立され、今年 40 周年を迎えます。この 40 年間で、ゴルファーの皆様にご協力いただいた募金によって、総額 103 億円を超える費用を投じて全国に 200 万本以上の植樹を行い、最近では主に東日本大震災の被災地における桜の植樹や海岸の防風林づくりのお手伝いをしています。また、マツ材線虫病に枯れにくい抵抗性マツ苗を延べ 2,169 か所のゴルフ場におよそ 336,000 本を配布してまいりました。このような緑化事業の一環として、このたびゴルフ場に大切な樹木を適切に管理するガイドラインを取りまとめました。

さて、ゴルフ場における樹木の位置付けは重要であり、関係者が頭を悩ます大きな課題です。「コースが語る世界のゴルフ史」（日本経済新聞出版社）によれば、それまでの課罰型から戦略型コース設計への理論化を図ったジョン・ローは、「ゴルフとはハザードというリスクに果敢に挑むリスク・コンテストのゲーム」であると言っています。GC における樹木の役割は、「コースを自然な感じに美しく」仕上げることであり、ハザードともなる存在です。

英国・国際ゴルフグリーンキーパー協会の「ゴルフコースの樹木—仲間さもなくば敵対者？（Trees on the Golf Course - Friend or Foe?）」（BIGGA）や全米ゴルフ協会の「人間の友かゴルフの敵か？（Man's Friend or Golf's Enemy?）」（USGA）の記事タイトルに示されるように、芝草と競合する樹木の管理は永遠のテーマといえます。

「ゴルフ場の樹木管理アンケート結果報告書」（ゴルフ緑化促進会、平成 27 年）において、樹木の問題点上位 3 点は、①マツ枯れ被害がある、②樹木が芝草を衰退させている、③樹木が維持管理コストを増やしている、というものです。

一方、樹木の利点ベスト 3 は、①コースの戦略性を高める、②美しい景観をつくる、③人や自動車などへの打球事故を防ぐ、となります。

本ガイドラインは、ゴルフ場の樹木の機能、樹木管理の現状、樹木管理の実際について解説します。樹木管理の実際では、あらかじめ樹木について 3 つの調査を行い、それらの調査結果をもとに、プレーエリア樹木の具体的管理を行うために、「計画をつくる」、「実行する」、「進捗を確認する」、「見直す」要領を順番に説明します。

このガイドラインは全国のゴルフ場における円滑な樹木管理を支援するとともに、「樹木管理の実際」で述べる管理技術が地域の樹木と芝草を有する公園緑地、広場などの環境づくりにも役立てられれば幸いです。

取りまとめにあたり、佐藤明（成城大学非常勤講師）、藤崎健一郎（日本大学専任講師）、滝島平八郎（茨城ゴルフ倶楽部管理部統括顧問）の方々および（一財）日本緑化センターに多大なご協力をいただいたことに謝意を表します。

平成 28 年 3 月

公益社団法人 ゴルフ緑化促進会
理事長 大西 久光

目次

はじめに

本書の見方

I	ゴルフ場の樹木の機能	1
<hr/>		
II	ゴルフ場の樹木の現状	2
<hr/>		
1.	ゴルフ場の樹木の問題点	2
2.	ゴルフ場の樹木の利点	3
3.	ゴルフ場の樹木配置	3
4.	プレーエリア樹木の剪定・伐採・移植を行う理由	4
III	ゴルフ場の樹木管理	7
<hr/>		
1.	プレーエリア樹木を調査する	7
1.1	剪定等を行う樹木を調べる（剪定等樹木調査）	7
1.2	シンボル樹木の健全度を調べる（樹木健全度調査）	8
2.	プレーエリア樹木の管理計画をつくる Plan	10
3.	プレーエリア樹木の管理計画を実行する Do	11
3.1	樹木の剪定、根対策、伐採をするには	11
3.2	樹木の移植、新植をするには	18
3.3	樹木の簡易な土壌改良をするには	22
3.4	マツ枯れを防除するには	24
3.5	ナラ枯れを防除するには	27
3.6	樹木と芝草の両立を考えるには	29
3.7	樹木管理コストを抑える工夫をするには	33
4.	プレーエリア樹木の管理計画を確認する Check	35
5.	プレーエリア樹木の管理計画を見直す Act	39
6.	非プレーエリアの樹木管理	41
	資料編	46
<hr/>		

本書の見方

このガイドラインは、ゴルフ場の樹木の機能、樹木管理の現状、樹木管理の実際の3つから構成している。



樹木の機能

ゴルフ場にはティーインググラウンド、フェアウェイ、グリーン周辺などに樹木があり、樹木は景観、プレイアビリティ、戦略性に大きな影響を与え、生きものの生息地として役立っていることを解説する。



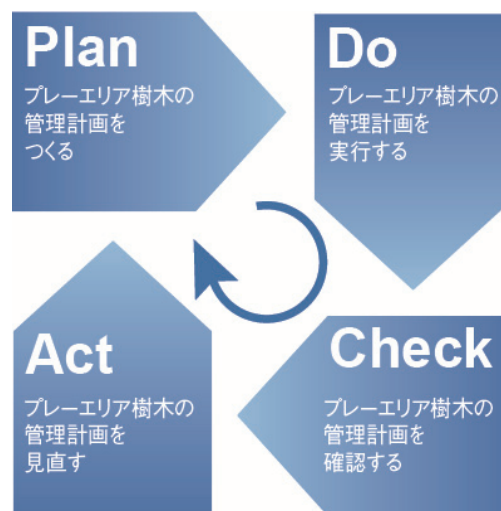
管理の現状

樹木の問題点、利点、樹木の配置、剪定・伐採・移植を行う理由について解説する。



管理の実際

事前に必要な調査を行った上で、下図に示すPDCAの4つのステップに基づいて樹木の管理を進める手順について説明する。



樹木管理を進める4つのステップ

本ガイドラインでは、主に植物を示す場合に「芝草」、被覆面を示す場合に「芝生」の用語を使用する。

ゴルフ場、ゴルフコースをGCと表記する。

I ゴルフ場の樹木の機能

本ガイドラインを作成する意義を明らかにするため、ゴルフ場の樹木の有する機能を解説する。

ゴルフコースには、ティーインググラウンド、フェアウェイ、ラフ、グリーン、ハザード、OBエリア、さらに敷地内には非プレーエリアとして残存林地がある。

それらの場所にある樹木は、防風、緑陰形成、雨水貯留、表土保全、遮蔽など環境保全、地球温暖化防止、生物多様性保全、ゴルファーの打球事故防止、景観形成、コースの戦略性やプレイアビリティを維持向上する諸機能を発揮している。



図 1.1 ゴルフ場における樹木の配置と機能のイメージ

かつて人の手によって管理されてきた里山は、原生自然には存在し得ない独特の環境を形成し、特有の多様な生きものを育ててきた。注目したいのは、「なくなりつつある里山の機能をゴルフ場が果たしている」ことである。

ゴルフ場では非プレーエリア面積が総敷地面積の 46.6%¹⁾ (全国のゴルフ場総敷地面積 27 万 ha×46.6%≒12 万 6 千 ha) を占め、生きものの生息地として活用できる十分な面積がある。

樹林地面積率 38.3%から、全国のゴルフ場の森林面積は 10 万 3 千 ha (27 万 ha×38.3%) となり、森林 ha 当たりの炭素吸収量 0.86t/年²⁾をもとに試算すると、ゴルフ場は 1 年に約 88,580t の炭素を吸収している。

1) 「ゴルフ場の生きものアンケート調査報告書」、(公社)ゴルフ緑化促進会・日本ゴルフ場支配人会連合会、平成 25 年

2) 「森林、海洋等における CO₂ 収支の評価の高度化」、p.22、(独)森林総合研究所、2004 年

Ⅱ ゴルフ場の樹木の現状

「ゴルフ場の樹木管理アンケート結果報告書」をもとに、樹木の問題点、利点、配置、剪定・伐採・移植の理由について、現状を解説する。

1. ゴルフ場の樹木の問題点

プレーエリア樹木の問題と感じていることの筆頭は、マツ枯れ被害がある（74.8%）、次いで樹木が芝草を衰退させている（71.3%）、続いて樹木が維持管理コストを増やしている（53.7%）の順に多い。

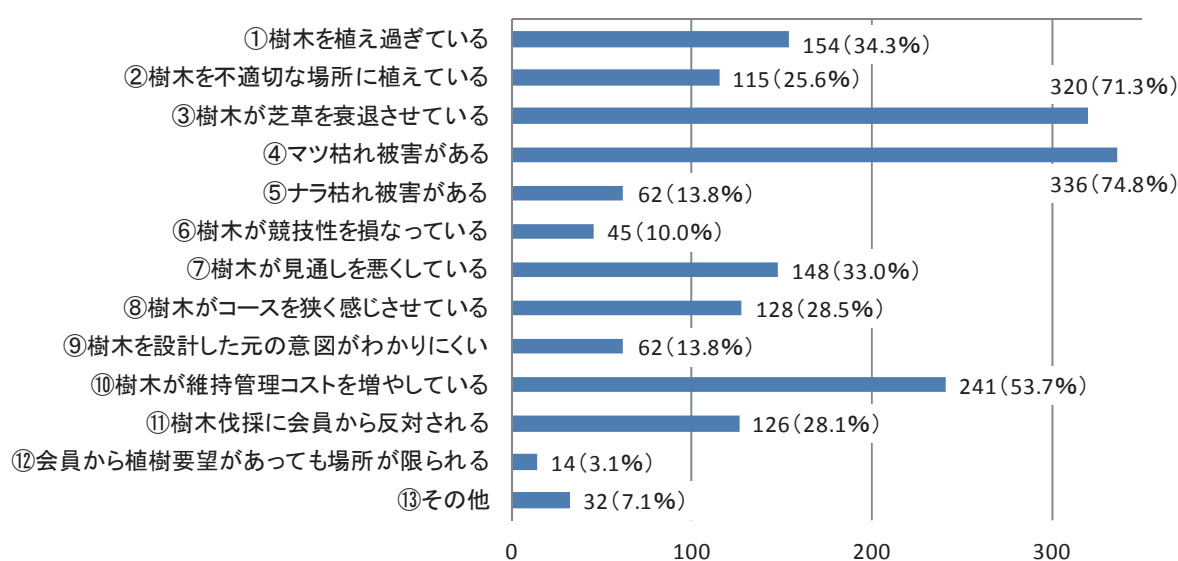


図 1.1 プレーエリア樹木の問題と感じていること(複数回答)

(集計 GC 数(複数回答の GC 数):449、単位:件)

非プレーエリアにおける残存林地の管理について、特に管理していない（44.5%）が定期的の下刈りをする（28.1%）と定期的の間伐をする（9.8%）を合わせた 37.9%を上回る。

表 1.1 非プレーエリアにおける残存林地の管理

区分	回答数(件)	回答率(%)
①特に管理していない	195	44.5
②定期的の下刈りをする	123	28.1
③これまで下刈りをしたことがある	96	21.9
④定期的の間伐をする	43	9.8
⑤これまで間伐をしたことがある	114	26.0
集計 GC 数	438	

2. ゴルフ場の樹木の利点

プレーエリア樹木・樹木の利点と感じていることの一番は、コースの戦略性を高める（70.2%）、2番目に美しい景観をつくる（62.0%）、3番目は人や自動車などへの打球事故を防ぐ（59.6%）、さらに夏の日射しを避ける（52.1%）の順となる。利点の①～⑥は直接的にプレイアビリティを高めることにつながる。

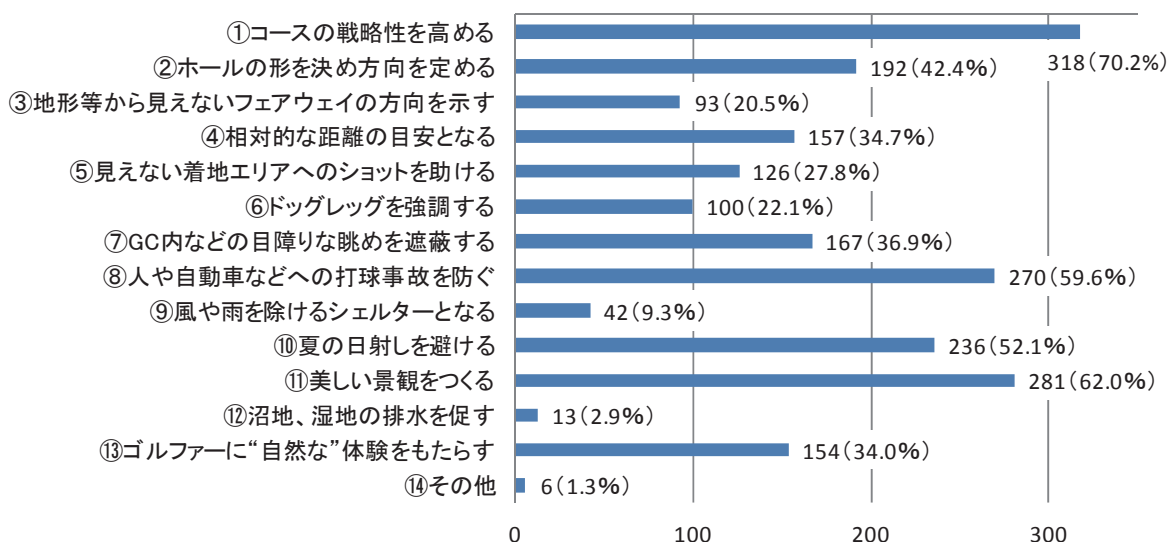


図 2.1 プレーエリア樹木・樹木の利点と感じていること(複数回答)

(集計 GC 数:453、単位:件)

3. ゴルフ場の樹木配置

- ①ホールとホール間に原則として樹林を配置しているのは 311GC（70.8%）である。
- ②敷地外周部に原則として樹林を配置しているのは 265GC（63.2%）である。
- ③「ティー周囲には原則として樹木を配置しない」は、意見が分かれている。はいと答えた GC の理由は、日照の障害（54.4%）が一番多く、次に通風の障害（14.4%）を指摘している。
- ④「グリーン周囲には原則として樹木を配置しない」は、やはり回答が分散している。はいと答えた理由は、日照の障害（62.0%）、通風の障害（34.3%）の順に多い。
- ⑤「バンカーの前面には原則として樹木を配置しない」は、はいの答えが半数を上回り（52.9%）、理由は、ダブルハザードになる（28.6%）、落葉の処理およびプレー進行の妨げ（ともに 17.7%）、プレーの難易度を上げない（16.7%）ことを指摘している。
- ⑥コースの戦略性を考え樹木や樹林を配置することがあるとの回答は、ほぼ半数の 209GC（48.9%）となる。これに必要に応じて配置する 131GC を加えると、およそ 8 割（79.6%）の GC が該当する。
- ⑦「落葉広葉樹は原則として植栽しない」は、意見が分かれる。はいと答えた理由は、落葉の清掃が大変（62.5%）、ロストボールの原因（12.5%）、もともと落葉樹が多い（10.0%）などの順となる。一方、必要に応じてという答えには、紅葉樹やサクラ類など花木は植える、紅葉の景観は必要といった理由もみられる。紅葉や花木など景観を構成するために必要な落葉広葉樹は植えるという考え方である。

表 3.1 プレーエリアの樹木配置

区分	件数(件)				構成比(%)			
	はい	いいえ	必要に応じて	合計	はい	いいえ	必要に応じて	合計
①ホールとホールの間には原則として樹林を配置する	311	23	105	439	70.8	5.2	23.9	100.0
②敷地外周部には原則として樹林を配置する	265	52	102	419	63.2	12.4	24.3	100.0
③ティーインググラウンド周囲には原則として樹木を配置しない	98	164	168	430	22.8	38.1	39.1	100.0
④グリーン周囲には原則として樹木を配置しない	116	152	162	430	27.0	35.3	37.7	100.0
⑤バンカーの前面には原則として樹木を配置しない	226	82	119	427	52.9	19.2	27.9	100.0
⑥コースの戦略性(難易度など)を考慮して樹木や樹林を配置することがある	209	87	131	427	48.9	20.4	30.7	100.0
⑦落葉広葉樹は原則として植栽しない	91	217	117	425	21.4	51.1	27.5	100.0
⑧その他	2	4	2	8	25.0	50.0	25.0	100.0

4. プレーエリア樹木の剪定・伐採・移植を行う理由

剪定する理由は、枝の低い密な樹冠となる樹木(65.0%)、フェアウェイに張り出している樹木(63.6%)、ティーインググラウンド(以下、ティーとする)のショットを妨げる樹木(58.3%)の順に多く、いずれも罰打を科すなど競技性を損なう樹木である。

伐採する理由は、著しく傾いたり、腐朽している樹木(89.7%)、台風等の幹折れ、根返り樹木(87.0%)、深刻な病虫害に冒された樹木(86.4%)であり、これらは理由が明確である。なお、4番目は芝生の日照を妨げる樹木(57.0%)、5番目に芝生の通風を妨げる樹木(56.8%)と続く。

移植する理由は、場所に合わず健全に育たない樹木(60.1%)が断然多く、次いで、打球の深刻なダメージを受けた樹木(26.8%)、芝草の擦り切れを起こす、頻繁に往来する場所の樹木(22.5%)などである。

表 4.1 プレーエリア樹木を剪定、伐採、移植する理由

区分	剪定		伐採		移植	
	回答数(件)	回答率(%)	回答数(件)	回答率(%)	回答数(件)	回答率(%)
①競技性を損なう						
a 枝の低い密な樹冠となる樹木	279	65.0	55	12.3	7	5.1
b 幅広い樹冠を持つ樹木	238	55.5	99	22.1	4	2.9
c フェアウェイに張り出している樹木	273	63.6	96	21.5	6	4.3
d フェアウェイの地表に根を露出している樹木	63	14.7	154	34.5	28	20.3
e ティーのショットを妨げる樹木	250	58.3	197	44.1	12	8.7
f ボールが探しにくい立て込んだ樹木	124	28.9	201	45.0	8	5.8
g ボールが紛れる落ち葉を溜める落葉高木	168	39.2	129	28.9	4	2.9
②著しく傾いたり、腐朽している樹木	20	4.7	401	89.7	2	1.4
③樹形が崩れた樹木	72	16.8	200	44.7	7	5.1

区分	剪定		伐採		移植	
	回答数 (件)	回答率 (%)	回答数 (件)	回答率 (%)	回答数 (件)	回答率 (%)
④ 深刻な病虫害に冒された樹木	8	1.9	386	86.4	3	2.2
⑤ 場所に合わず健全に育たない樹木	7	1.6	218	48.8	83	60.1
⑥ 打球の深刻なダメージを受けた樹木	70	16.3	103	23.0	37	26.8
⑦a 芝生の日照を妨げる樹木	249	58.0	255	57.0	15	10.9
b 霜、降雪の溶解を妨げる樹木	208	48.5	208	46.5	9	6.5
c 芝生の通風を妨げる樹木	228	53.1	254	56.8	14	10.1
d 芝草の擦り切れを起こす、頻繁に往来する場所の樹木	132	30.8	189	42.3	31	22.5
⑧ 周りの樹木を被圧する樹木	137	31.9	200	44.7	23	16.7
⑨ トーナメント運営に対処する樹木	78	18.2	92	20.6	24	17.4
⑩ 建物などの遮蔽に対処する樹木	163	38.0	74	16.6	16	11.6
⑪ マツ枯れなど病虫害による枯損木	11	2.6	383	85.7	1	0.7
⑫ 台風等の幹折れ、根返り樹木	70	16.3	389	87.0	8	5.8
⑬ その他	14	3.3	7	1.6	3	2.2
集計 GC 数	429		447		138	

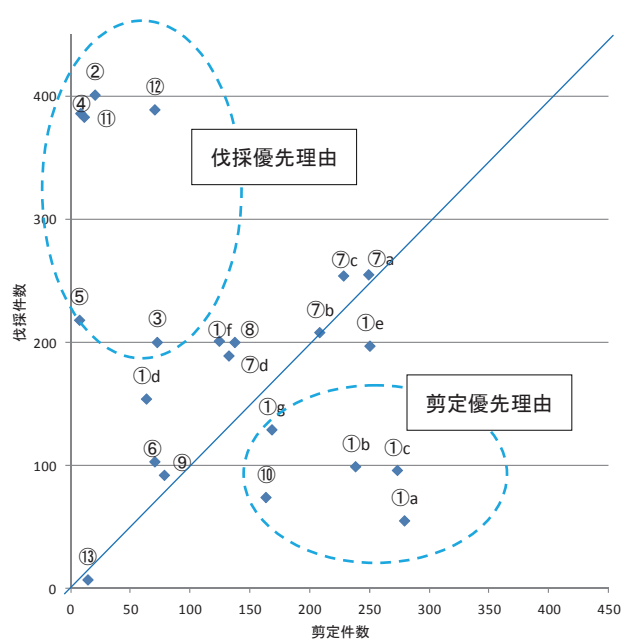


図 4.1 剪定件数(X軸)と伐採件数(Y軸)の関係

表 4.1 のプレーエリア樹木を剪定もしくは伐採した理由件数を散布図に描く。45度の線の左上の点線で囲っている理由は主に伐採を、右下の点線は主に剪定を選択している理由を示す。45度の線上に近い理由は剪定もしくは伐採の判断が分かれる理由といえる。

表 4.1 の理由のうち、芝草の生育を損なうことから剪定等の対処をした樹木のコース内の位置をみると、「芝生の日照を妨げる樹木」は、ティー周りにある樹木(62.7%)、グリーン周り(61.9%)、フェアウェイ(31.9%)である。降雪等の溶解を妨げる樹木は、グリーン(40.2%)、フェアウェイ(31.1%)、芝生の通風を妨げる樹木は、グリーン(51.2%)、ティー(26.0%)などで対処されている。

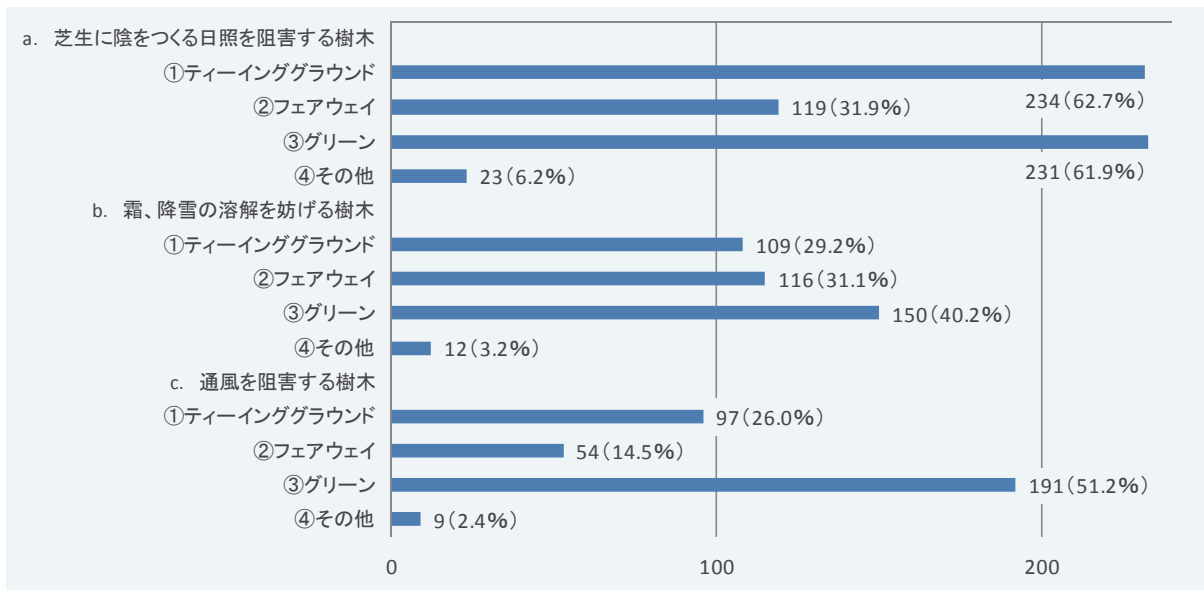


図 4.2 芝草の生育を損なう理由 (⑦a、b、c)により剪定、伐採、移植した樹木(複数回答)
(集計 GC 数:373、単位:件)



写真 4.1 丁寧に剪定されたコース内のアカマツ
(東京都・八王子カントリークラブ)



写真 4.2 コース内のマツ枯れ被害木

Ⅲ ゴルフ場の樹木管理

1. プレーエリア樹木を調査する

1.1 剪定等を行う樹木を調べる（剪定等樹木調査）

プレーエリア樹木について剪定・伐採・移植の対象となるアンケートで指摘の多い主な理由および当該 GC 特有の理由に該当する樹木の位置・本数を調べる。剪定等調査票を参考に調査を進める。

主な理由

- ①競技性を損なう樹木
 - a. 枝の低い密な樹冠となる樹木（ヒマラヤスギ、トウヒなど）
 - b. 樹冠が混んでいる、幅広い樹冠を持つ樹木
 - c. ショットの選択枝を制限する以上にフェアウェイに張り出している樹木
 - d. フェアウェイの地表に根を露出している樹木
 - e. ティーインググラウンドからのプレーを妨げている樹木
 - f. 立て込んである樹木（打ち込んだボールを探すのに時間がかかる）
 - g. フェアウェイ近くのロストボールの原因（ボールが見つかりにくい落ち葉溜まりをつくる）となる落葉高木
 - h. カートの通行に支障となる下枝のある樹木
 - i. クラブが当たりショットの妨げとなる下枝のある樹木
- ②芝草の生育を損なう樹木
 - a. 芝生に陰をつくる日照を阻害する樹木
 - b. 霜、降雪の溶解を妨げる樹木
 - c. 通風を阻害する樹木
 - d. 周りの芝草に集中的なすり切れを生じさせる、頻繁に往来する場所の樹木
- ③マツ材線虫病など病虫害の被害木

当該 GC 特有の理由

- ④ゴルファーの安全に関わる、かなり損傷した、著しく傾いた、腐朽している樹木
- ⑤強剪定で樹形が崩れた樹木
- ⑥深刻な病虫害に冒された、寿命の残り少ない樹木
- ⑦植栽場所に合わず健全に育たない樹木
- ⑧ゴルフボールが当たり打球の深刻なダメージを受けた樹木
- ⑨周りの樹木を被圧するなど他の樹木と競合する樹木
- ⑩トーナメント運営に対処する樹木（ギャラリーの動線、スタンドの増設など）
- ⑪グリーン等から目障りな周囲の建物などの遮蔽に対処する樹木
- ⑫台風等の幹折れ、根返り樹木
- ⑬その他

表 1.1 プレーエリア樹木の剪定等調査票(例)

[樹木の所在]							[対応]						
ホール 番号	位置	樹種名	本数 (本)	樹高 (m)	理由	摘要	区分					時期	
							剪定	根対策	伐採	移植	新植	当年	翌年以降

<記入要領>

[樹木の所在]

位置 T：ティーインググラウンド F：フェアウェイ
R：ラフ G：グリーン S：その他

樹種名 不明な樹種名は、日本植物園協会 (<http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/>) 「植物園の情報」に掲載されている植物園に問い合わせる。

本数(本) 複数の場合おおよその本数

樹高(m) おおよその高さ

理由 上記の理由から選ぶ、複数該当する場合主要な理由を記載

摘要 位置を特定する情報を記載(例、Tから100ヤードF右側、G手前左側など)

[対応]

区分 剪定/伐採/移植の判断の目安

○定期的な剪定により樹形をおおむね維持し問題の発生を抑えられる → 剪定を優先

○大径木となる、立木密度が高いなど剪定では問題の改善が難しい → 伐採を優先

○一定の役割を發揮しているが何らかの理由で現状維持が難しい → 移植を優先

時期 当年：緊急(ゴルファーの安全確保など早急に対応する)ないし優先して行う
翌年以降：2~3年かけて計画的に行う

1.2 シンボル樹木の健全度を調べる(樹木健全度調査)

プレーエリア樹木について、アンケートで指摘の多い利点および当該GC特有の利点に該当する樹木の位置・本数を調べる。樹木健全度調査票を参考に調査を進める。

この調査はおおむね3年ごとに行い、樹木の健全度の推移を把握する。

主な利点

- ①コースの戦略性を高める
- ②人や自動車などへの打球事故を防ぐ
- ③夏の日射しを避ける
- ④美しい景観をつくる

当該GC特有の利点

- ⑤ホールの形を決め方向を定める
- ⑥地形等から見えないフェアウェイの方向を示す
- ⑦相対的な距離の目安となる
- ⑧見えない着地エリアへのショットを助ける
- ⑨ドッグレッグを強調する
- ⑩GC内などの目障りな眺めを遮蔽する
- ⑪風や雨を除けるシェルターとなる
- ⑫沼地、湿地の排水を促す
- ⑬ゴルファーに“自然な”体験をもたらす
- ⑭その他

表 1.2 プレーエリア樹木の樹木健全度調査票(例)

[樹木の所在]

[対応]

ホール 番号	位置	樹種名	本数 (本)	樹高 (m)	利点	摘要	健全度	区分		時期		
								自社	外注	当年	翌年以降	観察

<記入要領>

[樹木の所在]

位置 T：ティーインググラウンド F：フェアウェイ
R：ラフ G：グリーン S：その他

樹種名 不明な樹種名は、日本植物園協会 (<http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/>)「植物園の情報」に掲載されている植物園に問い合わせる。

本数(本) 複数の場合おおよその本数

樹高(m) おおよその高さ

利点 上記の利点から選ぶ、複数該当する場合主要な利点を記載

摘要 位置を特定する情報を記載(例、Tから100ヤードF右側、G手前左側など)

健全度 p.49 <資料3>衰退度判定票をもとに評価する。判断の難しい項目は省いてもよい。

①衰退度Ⅳの樹木

②衰退度Ⅲの樹木

③衰退度Ⅰ・Ⅱの樹木

なお、衰退度Ⅴの「枯死寸前」の樹木は原則伐採とする。

[対応]

区分 自社 : グリーンキーパーが対応

外注 : 衰退・異常が顕著で樹木医等に外注

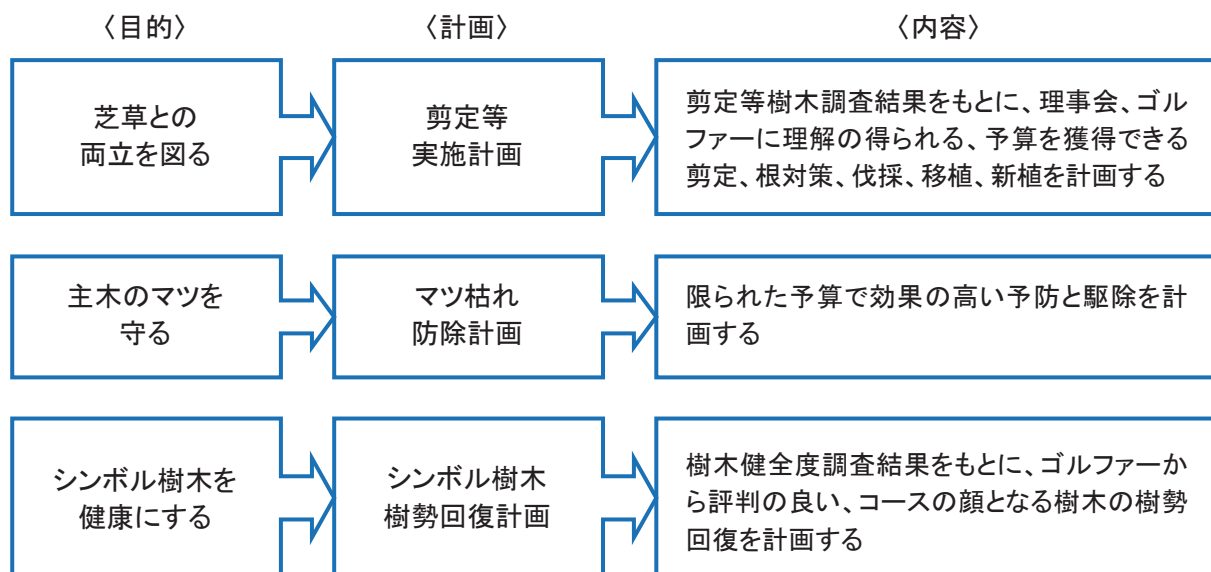
時期 当年 : 健全度①を対象とする

翌年以降 : 健全度②を対象とする

観察 : 健全度③を対象とする

2. プレーエリア樹木の管理計画をつくる **Plan**

プレーエリア樹木について次の3つの管理計画をつくる。



樹木管理計画作成のポイント

○剪定等実施計画を円滑に実行するためには、理事会、コース委員会等の承認が必要となる。それ故、実施計画に次の内容を含める。

- ①剪定、根対策、伐採、移植、新植（以下、剪定等とする）を行う樹木について、当年からおおむね5年目までの5か年計画をつくる。
- ②剪定等の年次別の樹種、本数、位置、理由、実施時期、剪定枝・伐採木の処分方法、施工計画図、および予算額など一覧表をつくる。
- ③剪定等の効果を示す施工前と施工後の予想写真などをつくる。吊し切り伐採、移植前の根回し作業など、特別な作業を要する場合は、説明資料に加える。

参照：p.50 <資料4>剪定等実施計画のつくり方（例）

○マツ枯れ防除計画には、次の内容を含める。

- ①地上散布・ラジコンヘリ散布、樹幹注入、土壌灌注などの予防、伐倒駆除（くん蒸、破砕、焼却）などについて、当年から3年目までの3か年計画をつくる。
- ②予防と駆除の年次別本数、場所、実施時期、施工計画図、および予算額など一覧表をつくる。

役立つ資料：「松保護士の手引き 改訂2版」、（一財）日本緑化センター、平成27年

○シンボル樹木樹勢回復計画には、次の内容を含める。

- ①衰退度区分が不良・著しく不良の樹木について、当年から3年目までの3か年計画をつくる。
- ②各年次の土壌硬度と通気・透水性を判定するため「透水性試験」（資料2）を行い、透水性不良の樹木に対する簡易な土壌改良を実施する樹種、位置、実施時期、施工計画図、および予算額など一覧表をつくる。また、枯損枝の除去、樹体の大きな傾きに対する支柱設置など必要な対策を検討する。さらに専門的な対策を必要とする場合は、樹木医等に相談する。

3. プレーエリア樹木の管理計画を実行する Do

3.1 樹木の剪定、根対策、伐採するには

GC では、樹木の芝草に及ぼす日照・通風阻害の改善、融雪の促進から頻繁に樹木を剪定する。

ここでは、基本的な剪定方法、時期、剪定のポイント、根上がり対策、剪定枝等のリサイクルについて解説する。



写真 3.1.1 スイングのため一定の高さまで下枝を剪定

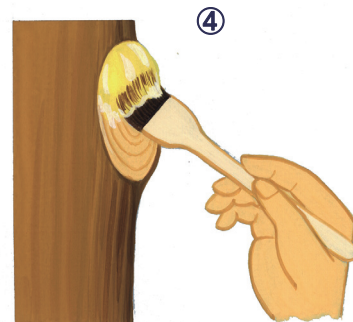
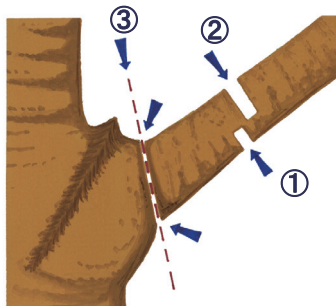


写真 3.1.2 日照阻害のためグリーン周り法面の樹木伐採(大分県・臼杵カントリークラブ)

1) 基本的な剪定方法

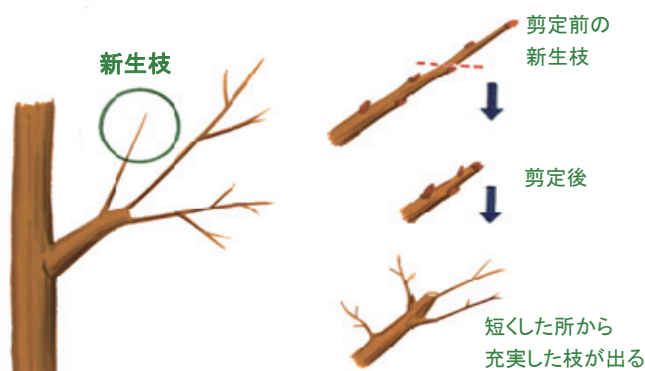
(1) 枝おろし

枝おろしは、大きな枝を付け根から切り落とすことで、移植などの際に根とのバランスを保って、活着をよくするために行われることが多い。



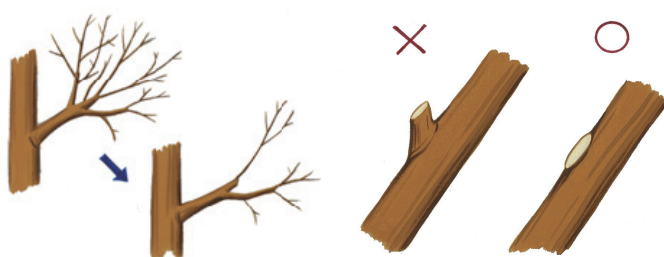
- ①作業は、枝の幹近くを下から上へ3分の1から2分の1ぐらいノコギリで切り込む。
- ②その先を上から下に切り込み、枝を落とす。
- ③切り落としたあとを図のような位置で切り直す(後掲(6)剪定のポイントを参照)。
- ④切り口が腐朽するのを防ぐために、抗菌癒合剤(チオファネートメチル剤: トップジンMペーストなど)を塗って保護しておく。

(2) 切詰め剪定



長く伸び過ぎた枝を短くすることで、樹冠の大きさを調整する場合に、新生枝（本年枝）あるいは翌年の基本剪定では前年枝を切り詰める。芽の伸びる方向を考えながら、芽の上から 3mm ほどの位置をやや斜めに切る。

(3) 枝抜き剪定



混み過ぎている部分の枝を、ある程度の間隔に間引くことで健全な生育を促す。枝の途中で切り取ると、切り口から小枝が出て樹形を乱す原因になるので、枝のつけ根で切り取る。

(4) 切りかえし剪定



樹幹の大きさを大幅に小さくする場合や、腐ったり傷んだりして見苦しくなっている枝を新しい枝に更新する場合に行う。切り口は枝抜きと同様に枝のつけ根で切り取る。枝の先端が腐ったりコブ状になっている場合は、その部分より下の方から伸びる若い枝に切り替える。

(5) 剪定の時期

軽剪定という夏季に行う樹幹の乱れや枝の混み過ぎを直す程度の軽い剪定と、基本剪定という冬季（一般に 12 月～2、3 月）に行う樹形の骨格枝を作る剪定とがある。

樹種群毎の剪定の時期を示すと、針葉樹と常緑広葉樹は 5～6 月と 9～10 月、落葉広葉樹は 7～8 月と 11～3 月となる。花木は樹種により異なるが、秋から春または花後に行う。

(6) 剪定のポイント

剪定では、幹と枝の接している上に現れる皺状の構造（ブランチバークリッジ）と枝瘤（ブランチカラー）を残すことが大切である。

枝を切る場合は図 3.1.1 の A の位置が正しく、腐朽の進行を止めるのにも効果的で、やがて切り口の中心で巻き込みが完了する（図 3.1.2）。B のように枝を残して切ると、残った枝は次第に幹の組織に呑み込まれ腐朽し内部に空洞が生じ、幹の成長圧力で材が割れ、そこから腐朽が進むことがある。C のように切ると、腐朽部と健全部を隔てる防御層を取り除いてしまい、幹に腐朽

が進む（図 3.1.3）。

枝瘤が作られた上に幹の組織が重なるように作られ、これを繰り返して枝の基部と幹にふくらみが残る。これを総称して枝瘤という。

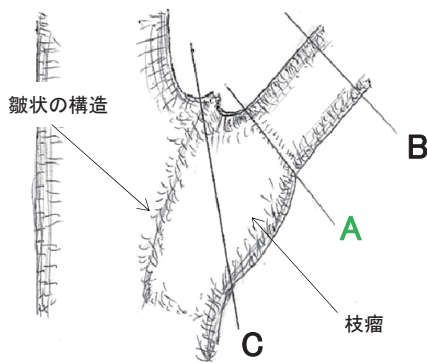


図 3.1.1 正しい剪定の位置(A)



図 3.1.2 切り口の巻き込み

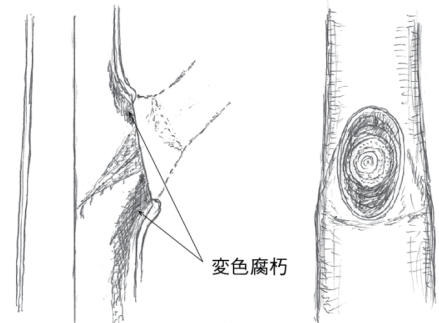


図 3.1.3 切り口から幹材に進む腐朽

コラム「樹木の伐採にあたって」

樹木を伐るか残すかの判断は、ゴルフ場の樹木管理者にとって頭を悩ます問題だ。勿論、衰退が進んでいる木や病虫害に侵されている木への判断は簡単だが、そういった木でない場合、そのまま先延ばしにしていると木が大きくなり過ぎて扱いが厄介になる。プレーエリアの木はおおむねすべてが目的に沿って育てられているものであるが、時を経て木が大きくなり枝葉が繁てくると日陰の問題が出てくる。こうした時、例えば枝を剪定することで解決できれば伐らずにすむが、芝生への影響を軽減できなければ伐るしかないとなる。

当然のことながら、樹木伐採については理事会等の承認が必要だろうし、ゴルファーからの反対意見等もあるだろう。そのためには、樹木の管理、芝生の管理といった視点だけでなく、さまざまな視点から評価・判断する術を身につけておくことが重要であるとともに、日頃から機会をみつけてゴルファーとコミュニケーションを図り、相互理解に努めることが欠かせない。

(茨城ゴルフ倶楽部総括顧問 滝島平八郎)

トピックス「吊し切り」

吊し切りは、一般に機械施工ができず、切り倒しや幹・枝の切り落としができない場所で行われる。コース内で売店、カート路があるなどマツ枯れ被害木を伐倒できない場合、高所作業車を使い樹木を樹冠から順に切り分け、ロープで結束して地面に静かに下ろす方法である。大径木になるとロープワークにより作業者が樹木に登り他の枝などにロープの支点を設けて伐採することもある。



2) 根上がりの対策

樹木の成長に伴い根が太くなり縁石や舗装が持ち上げられる「根上がり」が発生し、カート路の安全な通行や芝刈り機の円滑な作業の支障となっている。この対策として、単純に根を切断し舗装を改修するなどでは、樹木の生理的バランスが崩れて弱り根の切断部分から木材腐朽菌に感染して倒木の危険性が高まったり、数年後に根上がりが再発する可能性が高い。

(1) 根切りの留意点

根切りは鋭利な刃物で行い、材の割れや樹皮の剥がれがないように注意する。材の割れや樹皮の剥がれがあると、根株腐朽や根を壊死させる病原菌の生息場所となって根を衰退させるので、切り口の切り戻しや面取りなどていねいな作業が望ましい。根の周囲をバックホウなどで掘って強引に根を切断してはならない。

(2) 防根シート

粗い根を発達させるナンキンハゼを供試木（樹高 5m、幹周 0.7m）とする防根シート（厚さ 0.6 と 0.41mm）の試験結果などでは、シートを貫通する根はないが、深さ 60cm で設置した防根シートの下を根が潜って、また、シート末端部分から根が外側へ進入し、制御できないことが確認されている。

防根シートの施工に当たっては、根が芝生エリアへ伸長しないよう、シート下側に根が潜り込まない反り部分を設ける、シート末端は反対側へ伸びないよう手前側へ角度を付けるなど根の伸長方向を誘導する何らかの試行錯誤が必要となる。

ルーツストップなど不織布に防根忌避剤を添着（成分は水に不溶性で溶出しない）した防根忌避資材も商品化されている。

(3) 根の地下部への誘導

後掲、「3.3 樹木の簡易な土壌改良をするには」に示す、割竹挿入縦穴式土壌改良法や水圧穿孔法は根系の生育環境改善を図るものであると同時に、地表面に露出している根を地下部へ誘導する一定の効果を発揮することが期待できる。

(4) 構造物周りの根上がり対策

横浜市などは街路樹の根上がり対策に、舗装面の下に根系誘導耐圧基盤（SMM 工法）を施工することにより根を地中に誘導している。この方法は、クラブハウス周り、駐車場、進入路等の根上がり対策に有効と考えられる。

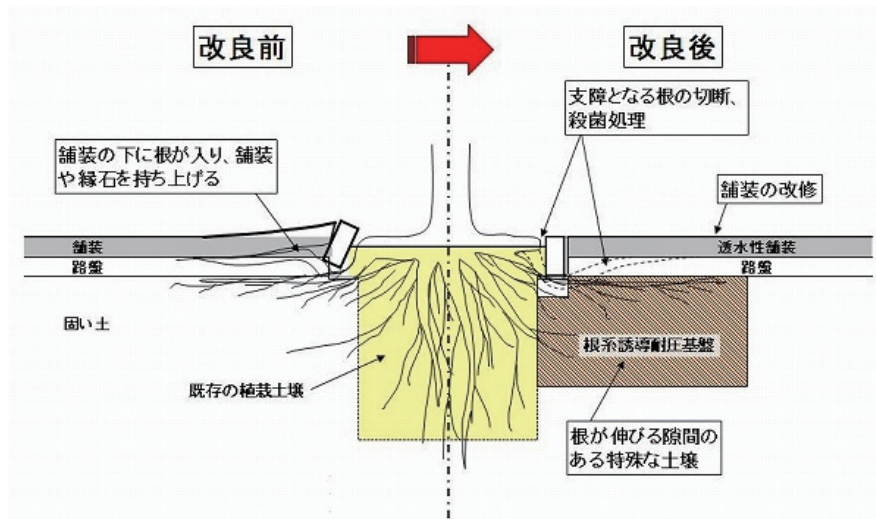


図 3.1.4 根上がり改良工概念図

出典：街路樹根上がり対策工特記仕様書、平成 27 年 横浜市道路局



写真 3.1.3 芝生やカート路の根上がり

クロマツの根

[土壌]

土性：砂質壤土、海浜にもよく成立する、乾湿：適潤性～弱乾性、pH：弱酸性、耐アルカリ性、pH5.0～8.0、耐高塩基性：大、通気：良。

深根性。根株の下に長大な垂下根がある。主根を切断すると数本の垂下根が発達する。太い水平根の基部からも垂下根が出て深部に達する。小・中径根は一般に表層部に集中分布し、吸収構造は表層に偏る。拡がりは分散疎放型、発根性に乏しく、移植は困難な部類に入るが、アカマツやその他のマツ類よりも容易である。通気の良い砂質土壌で生育良好。多少塩分があっても根系は生長する。アカマツよりも発根性大きく、移植は中庸。

(出典：苅住昇 (2010)「最新 樹木根系図説 各論」、誠文堂新光社、p.77-78)

3) 剪定枝、伐採木のリサイクル



写真 3.1.4 敷地内のモウソウチクを再利用した植栽プランター(三重県・東建多度カントリークラブ・名古屋)

「ゴルフ場の樹木管理アンケート結果報告書」によれば、剪定枝等のリサイクルは、一定の太さまで破砕し林内等へ敷き込む(30.3%)。一定の太さ以上を専門業者に無償引取(27.2%)、一定の太さまで破砕し堆肥化する(18.0%)といった状況にある。例えば、薪に利用することが比較的多く(24GC)、陶芸家が登り窯の燃料に使う、神社が正月のたき火に使うなど場外利用を含む。階段、ベンチ、バンカーレーキ、杭、冬囲いなどに木材利用(3GC)、チップ材として販売(3GC)する事例もある。

4) 八王子カントリークラブの剪定枝等のコンポスト化

ここでは、剪定・伐採木、刈り草、さらにクラブ内で発生する食品残渣を含め、一次破砕で50mm以下にして、最終的に4.5mm以下まで細分化することで、1年間熟成工程(戻し堆肥-水分調整-攪拌-切り返し-熟成)を経て完成した堆肥は、2年目にフェアウェイ、ティーインググラウンド等に散布する。分析結果は、水分 pH8.3、電気伝導度 0.24ds/m、窒素全量 0.4%、CN比 28.0、リン 0.18%、カリウム 0.14%である。土づくり向き堆肥は、「窒素含量と加里含量が1%以下、かつ ECは 2mS/cm(現物:水=1:10、25℃)以下、ただし不快臭のないもの」であることから、この堆肥は土づくりに適するものである。

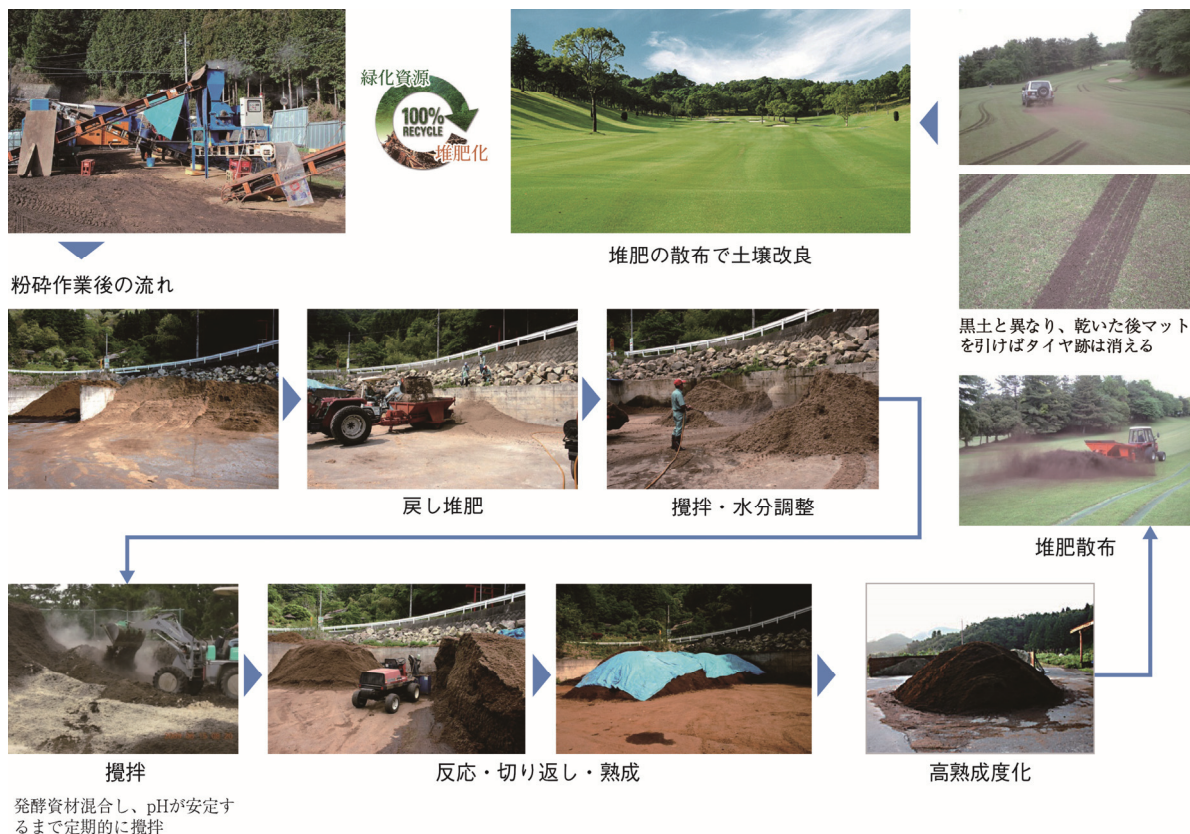


図 3.1.5 緑化資源破砕後の熟成工程から完成堆肥の散布

堆肥の年間生産量は 3,000~4,000m³、散布は 1 コース当たり 500m³、1 日当たり 2~3 ホールとなる。18 ホール当たりの現状費用（植物系廃棄費用 2,400~3,200 万円、食品残渣処分費 80~150 万円、化学肥料・土壌改良剤・砂の購入費 500 万円）は 2,980 万円以上、コンポスト化費用は 1,000 万円程度（散布費用は含まない）となる。堆肥散布は化学肥料散布に比べ 7~8 倍の手間がかかるが、長期的には経営改善効果が十分発揮される。

コンポスト化のシナジー効果は、①植物系廃棄物の処分費用削減、②コース内散布による土壌改良により、サッチが出なくなり、芝草の根域が改良され芝草がアップライト（立ち上がる）になり、フェアウェイのショットが打ちやすくなる、③農薬・化学肥料の使用量削減、④目砂に使う砂を堆肥で代替、⑤フェアウェイの芝刈り込み作業の軽減、⑥特に夏季の乾燥に耐えられ散水量の削減、⑦廃棄物をリサイクルする「環境に配慮している誇り」の共有とアピールとして現れている。

八王子 CC では、捨てればゴミとなる剪定枝・刈り草をコンポスト化によりリサイクルする資本を新たに投下（緑化資源リサイクルプラントの活用）することで、廃棄物処分費に加えて芝生管理費用を削減しトータル費用の低減を実現している。

コラム Kemnay ゴルフクラブの太陽光発電とバイオマス

Kemnay GC（1908 年設立、18 ホール、スコットランド）は人口 4,000 人の村の数少ないレジャー施設の 1 つ、会費は低廉で多くの村民が会員。2000 年にクラブハウス建設、2008 年にコースの質の向上とクラブハウスの経済性を長期的に高めることに投資。

建物のデザインと材料を見直し、暖房・照明システムを最も効率的なエネルギーに代替、施工はクラブ会員による。

Highland Wood Energy 社のバイオマスエネルギーシステムを受け入れ、2010 年に大型温水貯蔵タンクに接続した木質ペレットバーナーを設置。バイオマスシステムは太陽光発電によりすでに供給されている温水の温度を高め、セントラルヒーティングの熱源の役割も果たす。クラブハウスの外側に長さ約 9m のコンテナを設置。

木質ペレットが供給と取り扱いの利便性から最も適するエネルギー源と決定。配送はおおむね 4 か月毎。当初、クラブは地元で多量にあるウッドチップを考慮、しかし製品サイズの一貫性、水分、詰まる可能性を懸念して不採用。クラブハウスは中程度のエネルギー要求量に向く規模で、ウッドチップ燃料が適する“産業的”スケールではなかった。

太陽光給水システムは、2,781 kWh の熱エネルギーを発生、年間 1.6 t の CO₂ 排出量を削減した。バイオマスエネルギーへの切換は、1 年目にクラブの電力料金を約 170 万円以上節約し、それまでの暖房システムに比べおよそ 43t の CO₂ 排出を抑えた。

総事業費は約 1,960 万円、Forestry Commission Scotland という組織から補助金約 740 万円を得た。無利息の融資を利用し年々の収支をうまくバランスさせて、設置後 8 年間でバイオマスボイラーは完全償還した。“技術は常に変化する、さらに大きな選択があり、将来のコスト削減は可能である”。

3.2 樹木の移植、新植をするには

GC では敷地境界の遮蔽、戦略性やプレイアビリティの向上、あるいはトーナメントの開催等に伴うスタンド設営、ギャラリー動線の確保を目的に樹木を移植することがある。

樹木を移植する場合は適期に行うことが望ましい。樹種別にみると移植難易度は異なり、移植不適期に移植の難しい樹種を動かすことは不利になる。大径木、老齢木をいきなり移植することは、活着が困難となるので、あらかじめ根回しを行い移植に備えることが大切である。

ここでは、移植の時期、根鉢の形状、根回しの方法と時期、新植について解説する。



写真3.2.1 生垣の後方がグリーン、遮蔽のためシラカシを移植 (茨城県・茨城ゴルフ倶楽部)

1) 移植の時期

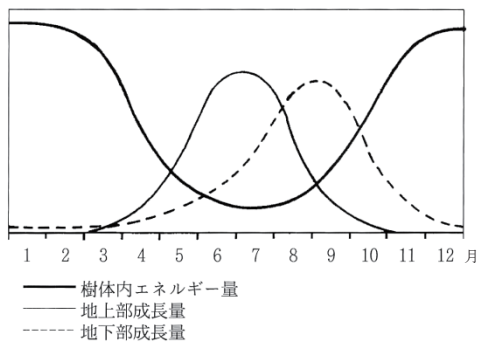


図 3.2.1 樹木の体内エネルギー量等の年間変化 (堀 1998)

樹木は蓄積した糖のエネルギーを使って発芽と枝葉の展開、根の伸長、肥大成長を行うが、葉で作られる糖分も蓄積せずに成長に使うため、5月から7月中旬までは樹体内糖濃度は極めて低くなっている。この時期に強い剪定や根を切られると、再び枝葉の展開と発根を行うエネルギーが絶対的に不足し、樹勢は著しく衰える (図 3.2.1)。すなわち、この時期は移植や根回しを行わないのが普通である。なお、樹種別移植難易度表は、(一財)日本緑化センターウェブサイト：<http://www.jpgreen.or.jp/ggg/>を参照する。

2) 根鉢の形状

移植する樹木の根鉢の大きさは、一般的に図 3.2.2 に示すように、 D は根元径、 A は根元径にある倍率を乗じた鉢径、 F は鉢の深さで、 B と K を加えたものである。根鉢の形状には次の3つのタイプがある。

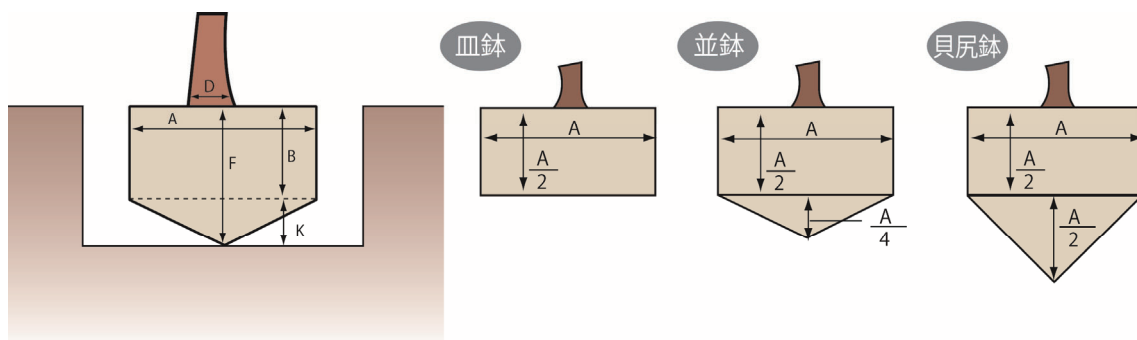


図 3.2.2 根鉢の基本形状と3つのタイプ

皿鉢は、主として落葉樹の根鉢となる。Kの部分はゼロとなる円盤形で、通常深さはAの半分、つまり鉢径の半径に等しくなる。

並鉢は、皿鉢と貝尻鉢^{べいじり}の中間で、Bは根鉢の半径に等しく、Kは半径の二分の一に当たる。落葉樹にも常緑樹にもみられる。

貝尻鉢は、FとAが等しい場合をいい、常緑樹の深根性の根鉢となる。

3) 根回しの方法

植栽して年数の経過した樹木は、細根のほとんどが伸びている根系の先端に集中している。移植のために根を切ると、養水分の吸収機能を持つ細根の大部分が失われてしまう。このような樹木を移植するには、根切りによる水分吸収能力の低下に合わせて枝葉の量を減らさなければならず、ほとんど樹木は樹形を崩し、樹勢を衰えさせることが多い。そこで、樹木を移植する一、二年前に根鉢の周囲を掘り下げて、側根の太いものと主根を残し、その他の根を切り、切り口から細根を充分発生させる根回しを行うことにより確実な活着に備える。

根回しを必要とする樹木

- | | |
|---------------------|---------------|
| ○壮年期を過ぎた老木 | ○相当の大径木 |
| ○新根の発生が不良な樹木 | ○安全に活着を望む貴重樹木 |
| ○移植しても活着不良といわれる名木 | ○移植経験の少ない外来樹木 |
| ○掘り下げたところ根の発育が不良な樹木 | |

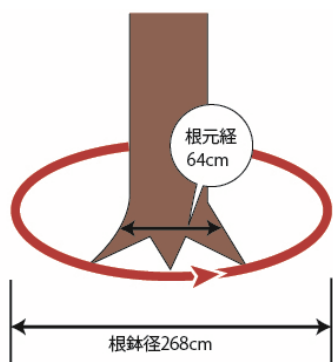
コラム 樹木の移植の裏ワザ

樹木の移植は、ゴルフ場の樹木管理上、必須の作業だ。樹木は気孔を通したガス交換によって生じた負圧が起動力となって、土壌からの水を根が吸い上げ、幹、枝を通して葉に届ける。このため根と土壌に隙間があってはならない。したがって移植時、植穴には多量の水を注ぎ、底の土を泥状にすることが重要である。しかもその泥の中の空気をできるだけ抜くようかき混ぜたあと、さらに、根鉢の底や側面に土が十分密着するよう気をつけながら丁寧に埋め戻し作業をする。最後に樹木の根元から幾分離して周りに土を少し高く盛る（水鉢をつくる）ことが、移植を成功させる決め手になる。

植え付けた後も数年は葉の状態を絶えず観察し、少しでもおかしいと感じたら、水の供給を怠ってはならない。この散水も、基本的には滴下するような感じでわずかずつ長時間行うほうが木にも周囲の芝生にも優しくて適していよう。このため、移植の際に、植穴に地面から見えないような深さのところに散水パイプを張り巡らして乾燥時に備えておくことも、貴重な樹木の移植においては考えてもよい策だろう。

(茨城ゴルフ倶楽部総括顧問 滝島平八郎)

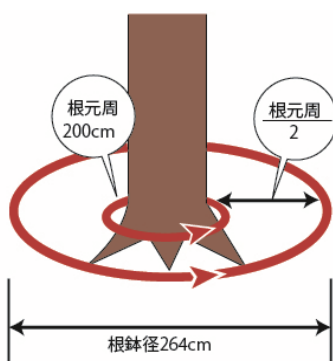
(1) 根回しする樹木の鉢径の定め方



〈計算法〉

Cは定数で24とし、Nは根元径。dは常緑樹の場合には4、落葉樹の場合5として鉢径を計算する。常緑樹根元径64cmの場合を例にすると、計算のように268cmとなる。

$$C + (N - 3) \times d = \text{根鉢径}$$
$$\text{計算式} : 24 + (64 - 3) \times 4 = 268\text{cm}$$



〈簡易法〉

縄で根元を一周し、常緑樹の場合はこれを二つに折り、根元に沿って円を描いた範囲を鉢径とする。落葉樹の場合は、根元周の3分の2を半径とする円が鉢径となる。計算すると264cmで計算法の数値とほぼ同じとなる。

$$\text{根元径} + \text{根元周} = \text{根鉢径}$$
$$\text{計算式} : 64 + 200 = 264\text{cm}$$

(2) 断根法

普通に行われている断根法は、移植の半年から1年ほど前に、想定される移植時の根鉢の大きさより少し内側に根鉢を設定（移植時の根鉢直径の90%程度）し、根鉢側面に伸びている根を全て切り、移植までに多くの細根を根元近くに発生させる。根鉢の底に伸びている根は、根回し段階では切らない。側面から出ている根はすべて切られるので、葉面からの蒸散を抑えるため剪定を必要とするが、枝葉から供給される光合成産物の量を著しく減らさないよう剪定は少なくした方が望ましい。

(3) 環状剥皮法

環状剥皮は、根鉢の側面から出ているやや太い根（普通は直径5cm以上、丁寧に行う場合は直径2cm以上）を対象に、幅15cm程度の剥皮を行う方法（図3.2.3）である。それより細い根は断根法と同じに切る。樹皮が剥がされた根は、師部を降りてくる光合成産物が剥皮部より先に送られず、根元側に蓄えられ、断根法と同様に側根が発生する。

この方法は、剥皮部より先の細根で吸収された養水分は木部を通して幹側に供給され続けるので、枝葉の切除は断根法よりもずっと少なく、枝葉で生産される光合成産物の量も多くなり、発根量も増える。

環状剥皮では形成層を含めた樹皮のみを環状に除き、木部を傷付けないことが肝要である。

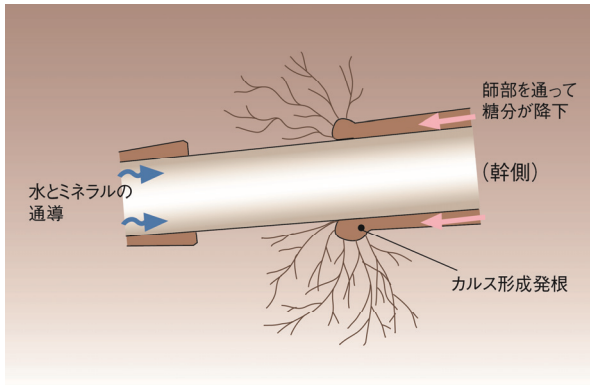


図 3.2.3 環状剥皮のしくみ



写真 3.2.2 イチョウ環状剥皮 1年後の発根

(4) 根回しの時期

根回しの適期は、基本的に移植適期と同じであり、針葉樹と落葉広葉樹では早春の時期、常緑広葉樹ではもう少し遅く、晩霜害の可能性がなくなる春季とされている。

環状剥皮法は根回しせずに直接移植する方法よりも根系に与える影響が少ないので適期の幅が広がる。



写真 3.2.3 ショットの目標木となるフェアウェイのクロガネモチ
満身創痍の樹木はそろそろ引退(別の場所に移植)し、後継樹に
役割を交代する配慮も大切



写真 3.2.4 グリーンのカート路沿いに植栽されたカ
エデ類(大分県・臼杵カントリークラブ)

4) 新植

コース内に新たに樹木を植栽する場合、プレイアビリティ、景観、管理、芝生との競合を十分考慮する。

新たな樹木の導入

ゴルフ場の樹木の機能には、前掲のような安全性・戦略性、美的景観・四季の変化・生物多様性などがある。新たな樹種の導入には、次のような目的が考えられる。

- ①既存の植生の置き換え セパレート (林帯)、防球、誘導
- ②目新しい景観の創出 既存樹種の変更、花木の植栽
- ③環境に対する耐性の発揮 マツ材線虫病、高温・乾燥、過湿

3.3 樹木の簡易な土壌改良をするには

ここでは、樹木健全度調査で土壌の固結や過湿により土壌改良の必要があると判定された樹木に対して、通気透水性を改善する比較的簡易な2種類の方法について解説する。

(1) 割竹挿入縦穴式土壌改良法

樹木の根系の範囲内で、太い根がなく根を傷める可能性の小さい所を数か所から10数か所選び、回転式ソイルオーガーやダブルスコップで直径20cm程度、深さ1m前後の穴を垂直に掘り、その中に竹を縦に半割して中の節を取り除き再び紐などで結束して（直径5cm前後のマダケが使いやすい）挿入し、竹の外側の隙間に良質の堆肥を詰め込む。竹筒が通気パイプの役割を果たし、割れた部分から堆肥内に雨水が浸透する。縦穴の深さは、排水不良の原因となっている不透水層を突き抜くまでとするのが理想であるが、難しい場合は可能な限り深く掘ることが望ましい。

この方法は根をほとんど傷めずに樹勢を回復できるが、一度に改良される土壌の範囲は限られるので、数年おきに場所を変えながら、根系の拡大に応じて作業を続ける必要がある。乾燥が続く樹木に灌水が必要な時には、この割竹内に水をゆっくりと十分に注入し、土壌が乾くまで待ってから再び注入する。これを繰り返すことにより、次第に根が深い層にまで誘導され、乾燥害に対する耐性が高まる。また、芝生表層に露出する根やカート路の舗装を持ち上げる根を地中へ誘導することにも効果がある。

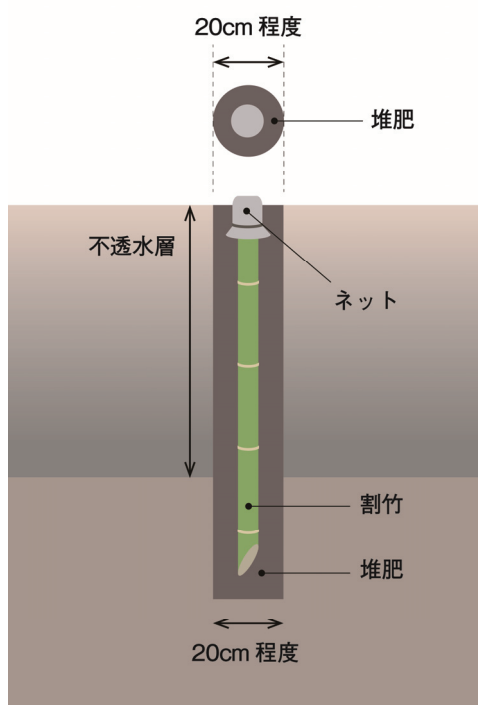


図 3.3.1 割竹挿入縦穴式土壌改良法

(2) 水圧穿孔法

コンプレッサーで圧力を高めた水を土壤灌注機等で土壤に注入し、その水圧で土中に直径の小さな穴を深くまであける方法である（図 3.3.2）。この方法は根を切る可能性が小さく、最も安全な方法であるが、1 か所あたりの土壤改良効果は極めて小さいので、根系の分布する全体に可能な限り多くの地点に行く必要がある。水の代わりに薄い液肥を使ってもよい。水圧穿孔法はコンプレッサーの能力をあまり高くしなくても（25～35kg/cm²程度）細いノズルで簡単に深い穴をあけることができるが、やや大型のコンプレッサーを使って太いノズルと強い水圧（50～200kg/cm²程度）で直径 10cm 程度の穴をあける方法（図 3.3.3）もある。この方法であれば、土壤に少々砂利が混じっていても穿孔できる。また、ノズル先端を水平噴射に変えて孔の径を広げ、そこに竹を挿入する割竹挿入法と組み合わせる施工も可能である（図 3.3.4）。

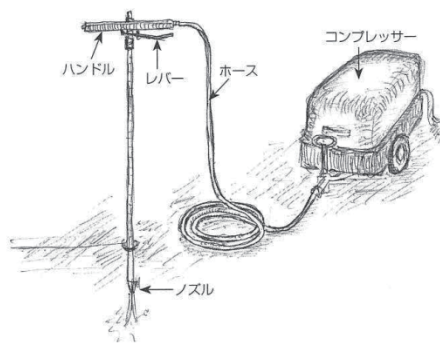


図 3.3.2 水圧穿孔法

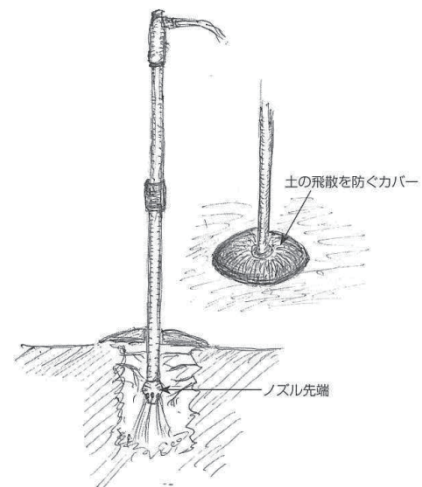


図 3.3.3 やや強い水圧による縦穴掘削

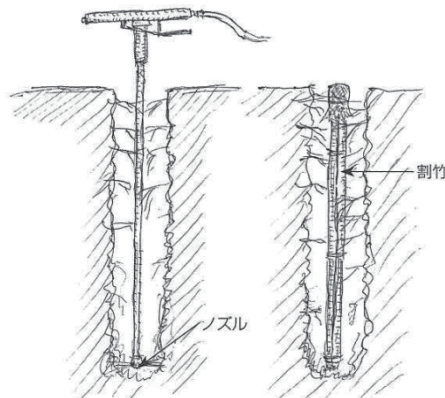


図 3.3.4 水圧穿孔法と割竹挿入法の組み合わせ

出典：堀大才、絵でわかる樹木の育て方、講談社、2015年

樹木周りの土壤に小さな穴をあけて、根系を傷つけることなく、各種の土壤改良資材を注入する加圧式土壤改良資材注入法（http://www.geocities.jp/colliehiro/jushin_10.html）なども開発されている。

あるいは、鳥取県のナシ園で土壤の通気性、排水性改善を目的にボーリングノズルによる穿孔処理技術なども開発されている。

3.4 マツ枯れを防除するには

ここでは、マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの関係、成虫発生時期の確認、予防散布、樹幹注入、土壌灌注、伐倒駆除（くん蒸・破碎）、天敵微生物製剤、抵抗性マツ植栽など防除方法について解説する。

1) マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの関係

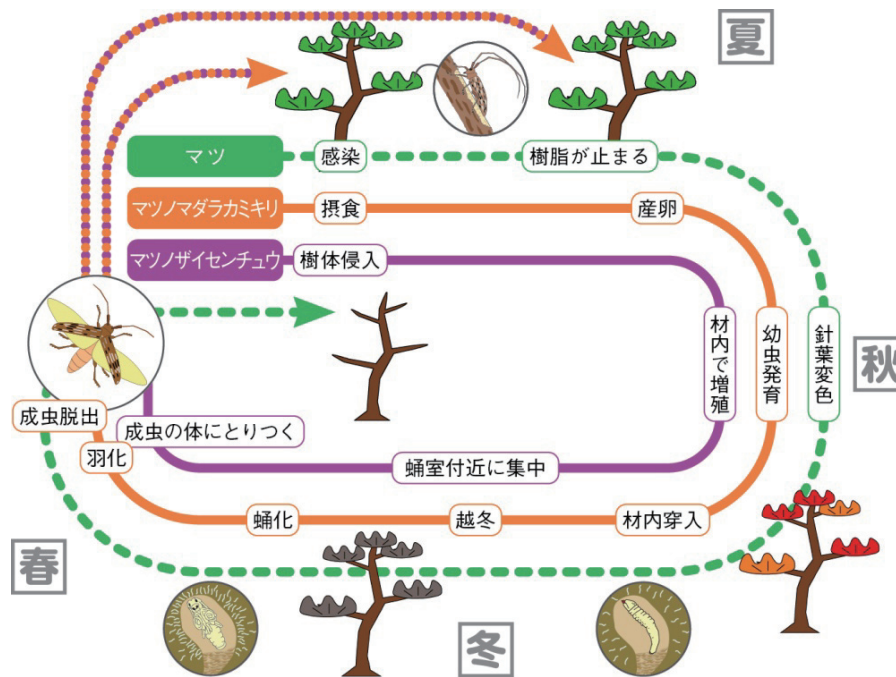


図 3.4.1 マツ材線虫病をめぐるマツノカミキリーセンチュウの三者関係

出典：「最新・樹木医の手引き改訂4版」、(一財)日本緑化センター、p.363

初夏に被害木からマツノマダラカミキリ（以下、カミキリとする）の成虫によって持ち出されたマツノザイセンチュウ（以下、センチュウとする）は、カミキリが健全なマツの枝を摂食（後食）する際に枝にできた傷口からマツの樹体に侵入する（図 3.4.1）。侵入したセンチュウは樹の柔細胞等を摂食して移動を始める。侵入直後のセンチュウは、皮層や木部の樹脂道を 1 日に数十 cm～数 m 移動する。カミキリは弱った感染木に産卵し、感染木で樹脂の滲出が低下する頃になると樹のセンチュウ密度は急激に増加し、全身の樹脂道や組織の空隙に分布し、感染木で針葉変色が見られる頃がセンチュウのピークである。

越冬前にカミキリ幼虫が材内に穿入して蛹室を作り、センチュウは蛹室内のカミキリ幼虫の排泄物に含まれる不飽和脂肪酸に誘引され、蛹室から数 mm の範囲の材内に集合、定着する。越冬後、蛹室内のカミキリは脱皮して蛹となるが、センチュウは羽化の近づいたカミキリ蛹の体表で産生される化学物質に誘導され、蛹室内の蛹が羽化して成虫になると呼吸による CO₂ の放出量が増え、センチュウはこれに誘引されて羽化したカミキリ成虫の体の体表に乗り移ってゆく。このようにして、うまくカミキリに乗り移ることのできたセンチュウは枯死木から脱出する成虫によって再び外界に持ち出される。

2) 適期に予防散布を実施するには

青森県、宮城県、新潟県、三重県、京都府などはマツノマダラカミキリの発生予察を行っている。例えば、三重県林業研究所では毎年、「松くい虫発生予察事業」により、被害木を採取し網室に入れ定期的に割材して、蛹になるのが例年に比べて、早いか遅いかによってその年の成虫発生時期を予想する。また、成虫の発生状況を毎日観察して、蛹初認日、成虫初発日、成虫発生最盛期を公表している。ゴルフ場が地上散布などを行う場合、2回散布の薬剤であれば、成虫発生初期と成虫発生最盛期に合わせて実施すると効果が高い。発生予察を実施していない県もあるので、まず各県の林業技術センター（国立研究開発法人森林総合研究所のリンク集：都道府県林業研究機関を参照）か森林総合研究所支所に確認する。

3) 防除方法

マツ材線虫病被害の「主因」はマツノザイセンチュウであるが、媒介するマツノマダラカミキリが被害木からマツノザイセンチュウを持ち出せないようにすることで、感染を阻止することができるし、健全なマツに予防措置を施すことでも感染を防ぐことができる。これらの防除方法のあらましを表 3.4.1 に示す。



写真 3.4.1 マツノマダラカミキリ材内幼虫と坑道

マツノマダラカミキリ幼虫は細い枝にも蛹室をつくる
(出典:「最新・樹木医の手引き 改訂4版」、p.383)



写真 3.4.2 マツノマダラカミキリと脱出孔(左)

なお、(公社)ゴルフ緑化促進会では、マツ材線虫病に枯れにくい松林を育てるため、東京大学千葉演習林の協力を得て「抵抗性アカマツ苗の配布」を昭和 57 年度より開始し、平成 27 年度までに延べ 2,169 か所のゴルフ場に対し、335,902 本を提供してきた。

表 3.4.1 マツ枯れの防除方法

区分	方法	利点/欠点	ポイント
予防散布	マツの樹冠に前もって殺虫剤を撒きつけておき、飛来したマツノマダラカミキリ成虫を経口毒性および接触毒性によって死亡させることで、マツノザイセンチュウの伝播を防ぐ。	面積あたりのコストが他の手法に比べて最も少ない。	年 2 回散布の場合の標準的な散布時期は、マツノマダラカミキリ成虫の発生初期と発生最盛期直前。薬剤をカプセルに封じて残効期間を長くしたマイクロカプセル(MC)剤を使用する場合、発生初期のみ 1 回の散布でマツノマダラカミキリ成虫の活動期間をカバーできる。
樹幹注入	マツにあらかじめ殺線虫剤を施用しておくことで、侵入してきたマツノザイセンチュウの移動・増殖を抑制し、マツ材線虫病の発病を阻止する。 ※参考「樹幹注入の標準仕様書(案)」： http://www.jpgreen.or.jp/ggg/	樹幹注入では最大で 7 年という長期間の予防効果が維持されるものがある。一方、他の手法に比べ経費がかさみ、労力もかかることから、面的な防除には不向きである。	薬剤がマツノマダラカミキリによるマツノザイセンチュウの伝播に先だてて樹冠部に広がるよう、注入はマツノマダラカミキリ成虫発生期の 3 か月前までに行う。注入を妨げる樹脂の分泌が少ない冬季(11 月以降)が適期。薬効期間が長いので、年ごとの処理を確実に実施するため、樹木にラベルを貼り記録を保管する(p.47<資料 1>を参照)。
土壌灌注	薬液を処理木の根際から胸高直径の 2 ～3 倍離れた位置の土壤にノズルを差し込んで注入、あるいは吸水しやすいように地表に溝を掘り注ぎ込み、有効成分を根から吸収させて樹体に行き渡らせる。	樹体を傷つけない、吸収が早く(施用後 2 週間～1 か月で有効濃度に到達)樹脂で吸収が阻害されることもない。一方、薬剤の樹体内濃度が高くなりすぎると薬害で針葉に変色が見られる場合がある。	マツの周りに芝生がある場合、ホールカッターで穴を開けて注入する。
伐倒駆除(くん蒸)	被害木を伐倒し、玉切りして集積し、薬剤を施用した後ビニールシート等(生分解性のもので選択されることが多い)で覆って一定期間放置し、ガス化した薬剤により材内のマツノマダラカミキリ、マツノザイセンチュウを死滅させる。	安定した殺虫効果が得られ、材内のマツノザイセンチュウにも効果がある。一方、この処理には多大な労力がかかり、また地形的な制約等で適用不可能な場合がある。 コース内での処理は目立つのでストックヤードなどへ被害木を運びくん蒸処理する。	マツノマダラカミキリが幼虫、蛹、材内成虫として被害木内にとどまる枯死当年夏～秋から翌年初夏までが実施時期となる。成虫発生時期を元に作業の完了期限を設定し、厳守する。被害木内でマツノマダラカミキリは樹幹の中・上部から枝に多く生息するので、駆除作業の際には枝条部まで漏らさず集め、処理する。成虫は直径 2cm(ほぼ親指の太さに相当)程度の枝からも脱出してくることがある。
伐倒駆除(破砕)	破砕とは、チップパーを用いて被害木をチップ化する方法であり、可搬式のチップパーにより林内で処理する場合と、被害木を搬出して工場で破砕する場合がある。		蛹室内の幼虫等を確実に露出・殺虫するためチップの厚さは 6mm 以下とされているが、工場より強力な生産型チップパーを使用する場合には粗大なチップでも蛹室は破壊されるため 15mm 以下が基準。
天敵微生物製剤(生物的防除)	被害木の集積材の上にマツノマダラカミキリの天敵微生物である。 <i>Beauveria bassiana</i> (ボークベリア・バシアーナ)の孢子(分生子)を培養した帯状の不織布を適量のせ、シートで覆っておくことで、被害材から脱出したマツノマダラカミキリ成虫を天敵微生物に感染、死亡させる。	丸太をシートで覆う手順は伐倒くん蒸と同じだが、密閉の必要がなく(シートの裾を石や丸太で押さえる)作業性は格段によい。一方、成虫を孢子の活性が高い状態で不織布に接触させるには、作業時期を成虫脱出前の 3 か月間とする。	
抵抗性マツ植栽	マツ材線虫病被害が広がりにくい松林を構成するために抵抗性マツを植栽する。	抵抗性マツは「枯れにくいマツ」であって「枯れないマツ」ではない。	平成 25 年までにアカマツ 217 品種、クロマツ 128 品種が開発され、抵抗性採種園が整備され、各地で抵抗性マツ苗が供給されている。抵抗性マツ植栽地も抵抗性を過信することなく、必要な防除を行う。

3.5 ナラ枯れを防除するには

ナラ枯れは、カシノナガキクイムシ（以下、カシナガという）が媒介する「ナラ菌」によってナラ類、シイ・カシ類に起こる伝染病である。カシナガの被害を受けたナラ類は紅葉前の7～8月に赤く変色を始める。自生種カシナガの遺伝的組成は本州中部を境に大きく異なるため、カシナガが気候変動等により南西から北東へ急激に分布を拡げたのではなく、里山の放置等による樹木の大径木化などの原因が大きい。ここでは、ナラ枯れとカシナガの関係、材内生態、防除方法について解説する。

1) ナラ枯れとカシナガの関係

新成虫の分散飛翔は、およそ6月上～下旬に始まる。発生の最盛期は一般に6月下旬から7月の間にみられるが、10月を過ぎても発生が見られるため発生期間は長期にわたる。

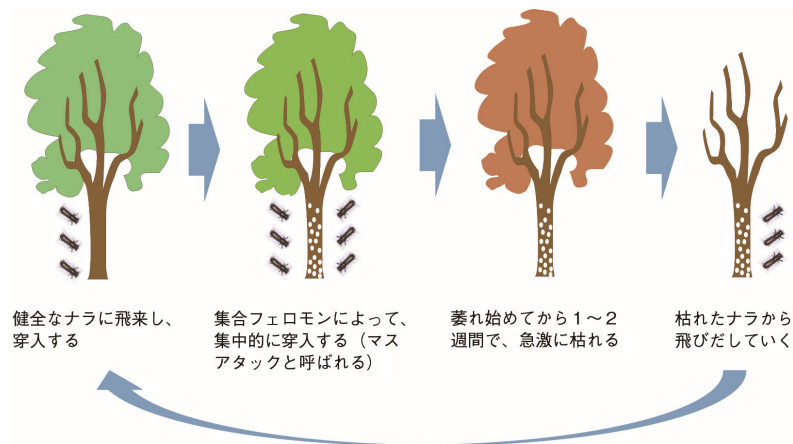


図 3.5.1 ナラ枯れのサイクル

出典：「最新・樹木医の手引き改訂4版」、p.426

2) 材内生態

コナラ、ミズナラなど、落葉ナラ類（コナラ亜属）の場合、カシナガがつくる孔道は水平方向に年輪に沿って延長される。それが水平または垂直に数回分岐して、水平孔道が何層にもなる多重構造になっている。

初期に産卵された卵は、2週間程度で終齢幼虫（5齢）になり、その後垂直方向に自分専用の個室（幼虫室→蛹室）を形成し、その個室で蛹になる。その後羽化して新成虫となり、翌年の6～9月に親の成虫が掘った同じ孔道を逆戻りして外界に脱出する。

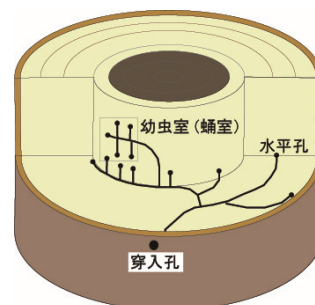


図 3.5.2 カシノナガキクイムシ孔道模式図

出典：「最新・樹木医の手引き改訂4版」、p.428

3) 防除方法

ナラ枯れの主な防除方法のあらましを表 3.5.1 に示す。

詳細は、「ナラ枯れ被害対策マニュアル改訂版」、(一社)日本森林技術協会、平成 27 年 3 月を参照 (www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/pdf/naragaremanyual2.pdf)。

表 3.5.1 ナラ枯れの防除方法

区分	方法	利点/欠点	ポイント
予防	樹幹注入	濃縮タイプは、高濃度の薬液を注入器で少量注入することで、大量のボトル搬入・設置・回収の手間を省ける。	樹木の体積に比例して薬剤を注入する。施用時期は 4~6 月、9~11 月。効果は 2 年間継続する。[農薬登録のある殺菌剤] ボトル注入タイプ:ケルスケツト、ウッドキング SP、高濃度濃縮タイプ:ウッドキング DASH。濃縮タイプはドリル径が小さいため(約 5mm)、穴を見失いやすいので、楊枝等でマークするとよい。
	粘着剤・殺虫剤散布	保護したい健全木の樹幹に粘着剤を散布、あるいは粘着剤と殺虫剤とを併用散布し、粘着力や殺虫力によりカシナガの穿入を防ぐ。	①散布高を、粘着剤は 0~3、4m、殺虫剤は 0~6m 程度までとし、健全木に散布器を用いて、2 回ほどムラなく散布する。 ②1 回目の散布は発生初期の 6 月下旬ごろ、2 回目はその 3~4 週間後に行う。③カシナガは谷側の根元に多く穿入するため、この箇所を丁寧に塗布する。
駆除	伐倒くん蒸	被害木を伐倒、玉切り、集積し、伐根とともに全体をシートで被覆密閉して、殺虫・殺菌剤(カーバム剤)でくん蒸処理し、材内のカシナガを殺虫する。	急傾斜地での伐倒は困難。 ①被害木の伐採高は 10cm 以下とする。②1m 程度に玉切りにし、薬剤から発生する殺虫ガスが内部に拡散しやすいように、材の表面および伐根にチェーンソー等で深さ 4~5cm の刻みを入れる。③伐根付近に丸太を集積し伐根・丸太全体をシートで被覆し、殺虫・殺菌剤を撒きくん蒸処理する。④シートの裾を土で埋め戻して完全に密閉する。⑤施用時期は 10 月~翌年の 6 月上旬頃(カシナガの羽化脱出前までに)。
	立木くん蒸	立木のまま樹幹にドリルで注入孔を開けて殺虫・殺菌剤(カーバム剤)を注入し、カシナガとナラ菌の両方を殺虫殺菌する。	直径が大きい木では十分な効果が得られない。 ①枯死木の樹幹下部に、ドリルピットで薬剤注入孔をあける。カシナガ穿入の密度が高い地際から 0.5m の範囲では 10cm 間隔の千鳥格子状に、密度が低くなる 0.5~1.5m では 20cm 間隔の千鳥格子状になるようにあける。②注入孔に殺虫・殺菌剤を注入、栓やビニール被覆は不要。③施用時期は 10 月~翌年の 6 月上旬頃。
	破碎	被害木を破碎処理し、カシナガの幼虫を物理的に殺虫する。	急傾斜地での伐倒・集材は困難。 ①伐倒木はできるだけ移動距離の短い地元のチップ工場、移動式チップパーへ搬出(大木や大量の破碎処理は、移動チップパーでは対応できない場合がある)。②チップの厚さが 10mm を超えるとカシナガの幼虫が生き残るため、厚さは 10mm 以下にする。③伐根は、幹と一緒に破碎・焼却するか、残置する場合は、伐根に薬剤(カーバム剤の注入)処理を行う。
予防・駆除	資材被覆	この方法は、健全木にはカシナガの穿入防止(予防)、既に穿入された木には脱出防止(駆除)として有効。対象木の樹幹をビニールシート等で覆い、カシナガの穿入を阻止する。	①対象木の根元の土を掘り、溝を作る。②3 名程で、丈夫なビニールシート、ウレタンマット、金網(1mm メッシュ)等で、根元から 2~4m の高さまで覆う。③上部を紐やガムテープ、結束バンド等でしっかりと固定する(必要に応じシート等の上から紐やガムテープを巻き付け縛り、つなぎ目に隙間ができないようにする)。④シートの裾を地面に埋め込む。外から穿孔を防ぐ(予防)場合、幹にしっかりと密着させる。外への脱出を防ぐ(駆除)場合、幹と資材の間に隙間ができるようにゆとりを持たせる。カシナガの出入口を作らないように上部や根元はしっかりと固定する。
	粘着シート被覆	粘着シートの粘着部を外側あるいは内側にして立木の幹に巻き付け、カシナガを捕獲する。	カシナガ以外の生物が誤って捕獲されないように、粘着シートから数 cm 離して金網やネットを設置する。 外からの穿孔を防ぐ(予防)場合、粘着部を外側にし、地際から 2m 程の高さまで完全に幹を被覆する。外への脱出を防ぐ(駆除)場合、資材と幹の間に隙間ができるようゆとりを持たせ、粘着部を内側にして、2m 程の高さまで完全に幹を被覆する。

3.6 樹木と芝草の両立を考えるには

樹木と芝草はお互いに干渉し合う。一つはお互いに養分、水分、光を求めて競合することにより生ずる悪影響であり、もう一つは、一方の植物が他方の成長を妨げるアレロパシー（他感作用）である。さらに、樹木周りの芝刈りによる損傷は樹木を枯らす原因の一つであるとともに、機械の寿命を縮める。

ここでは、樹木と芝草の両立を考慮した管理方法について解説する。

3.6.1 樹木と芝草の干渉

1) 競合

芝草の根は競合により樹木の根の発達を弱める。根系の乏しい樹木は土壤中の水分や養分を吸収する能力が低い。樹木の根系が樹冠を投影した範囲にあるというのは誤解である。大部分の吸収根は土壌の表面から 7~8cm 程の範囲にある。酸素、養分、水分は通常表層近くで最良となることから、樹木や芝草、その他の植物がこの場所を共有している。

(1) 土壌水分の競合

土壌水分の不足は樹木と芝草の両方にストレスを与える要因である。多くの研究は、樹木が裸地で生育するのに比べ、マルチをすることで芝草との競合は減り、樹高と幹径の成長を促すことを示している。樹木周りのマルチングは水ストレスを管理する最良の方法の1つである。

芝草と樹木は異なる灌水の仕方を求めている。芝草は頻繁な表面への水やりに反応するが、樹木の表面への頻繁な水やりは、特に排水不良土壌で根腐れと不健全な根の発育を助長する。樹木は表面下への間隔を置いた水やりを好む。

(2) 養分の競合

芝草の競合は樹木の成長、結実、開花に影響する。研究では芝草の根が樹木の根と土壌を共有している時、施用された肥料の大部分は芝草の根に吸収されることを示している。芝草の根は土壌の肥沃度に対したちに反応し、速く発達する傾向にある。芝草の発達に好ましい施肥であっても、樹木への余分な施肥は虫害を招きやすくなる。

(3) 光の競合



写真 3.6.1 日照阻害からグリーン付近の樹木を伐採

樹木と芝草はともに成長するため光を必要とする。樹冠の陰は芝草にとって最大のストレス要因となる。光に対する競合は根の競合を増し、芝草の密生を減らし、活力を弱め、養分貯蔵を減少させ、耐陰性雑草の侵入を増やし、虫害への感受性を高め、乾燥、暑熱、寒さ、すり切れに対する耐性を弱めることになる。ストレスを受けた芝草は通行やすり切れから回復する力が弱い。

日陰は光の量、質、持続時間を減らす

光の量

- 樹冠を透過し芝生に達する光の量は、樹高と枝張と枝葉密度による。背の高い樹木は長い陰を投じる。密な樹冠を有する樹木（例、ヒマラヤスギ）は、開けた樹冠（例、サイカチ）の樹木より多くの日光を遮る。開けた樹冠の下では、雪や氷はより速く溶け、芝草は春に戻りやすい。
- 芝草の南や東側に生育する樹木は、芝草の成長に不可欠な午前日光を遮る。
- 密生している樹冠は空気の循環を減らし、湿度を高め、ウドンコ病（ケンタッキーブルーグラスに発生）やダラースポットのような芝草の病気の誘因となる。

光の質

- 樹木の葉は光のスペクトルから紫/青色や橙/赤色の波長を吸収し、緑/黄色の波長などを芝草に残す。
- 光合成で利用する青色光（400～500nmの波長域）は芝草の成長にとって重要である。青色や赤色光（600～700nm）が不足すると葉身を細らせ、根の発達を弱める原因となる。

光の持続時間

- 太陽の角度に対する樹木の大きさと位置は、芝草への日光の持続時間に影響を及ぼす。

2) 競合を和らげるには

(1) 新たに植える樹木にはマルチをする

研究によるとマルチされた環境で育つ樹木は、芝草と一緒に育つ樹木よりもストレスが少なく良好に成長することが示されている。

樹木に与えるマルチの働き

- 草本類や雑草との競合を除き、除草剤の使用量を減らす。
- 土壌水分を保ち灌水の回数を減らす。
- 地温を適度に保つ。
- 土壌中の有機物を増やしマルチが腐朽することで土壌肥沃度を改善する。
- “芝刈り機による損傷”（芝刈り機や草刈り機でつくられた傷）を減らす。
- 風や水による根元の土壌浸食を防ぐ。
- マルチの輪は視覚的にも、物理的にも樹木と一体であることを作業者に示す。

新植樹木のマルチング

- 根元の近くから深さ10cm程、根鉢の幅を超えて30cm程外までマルチを施用。
- マルチする輪の半径を1年当たり30～60cm程、少なくとも3年間広げることで、樹木は新しい根系を発達させる。これは樹木の根の成長を促すエリアで草本の成長が抑えられていることを意味する。
- ウッドチップのような粗い、多孔性のマルチは、雨水や灌水の浸透を良好にする。
- 病気やネズミ類の被害から樹木を守るためにマルチを直接幹と接触させない。

(2) マルチは既存樹木にも役立つ

米国 Morton 樹木園（イリノイ州）における実験では、20 年生樹木の周りで芝草を除いたところ、2 か月後に、サトウカエデは根の密度が 113% 増加し、トネリコ属やシナノキ属で 30% を超える増加が示された。

図 3.6.1 に示すように、芝生面の側壁はマルチ材が芝生の中に混ざらないようにしておくもので、マルチ部分に芝草の根が入り込むのを防いでいる。この方法の効力は 3 年間程持続するもので、取り除いたり縁取りを作り直す必要はなく、簡単に拵げることができる。

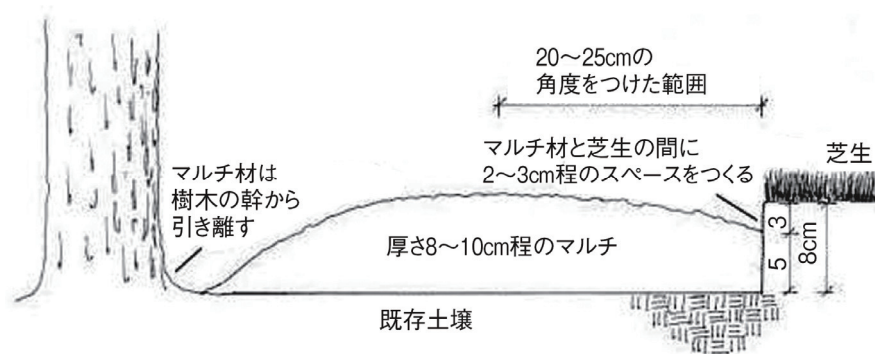


図 3.6.1 既存樹木周りのマルチ断面図

芝生に 8cm 程の垂直な切り込みを付け、そこからマルチする盛り土上部まで 20~25 cm 程の範囲に角度をつけて盛る。この切り込みは上部から 2~3 cm ほどマルチ材で埋め戻すようにする。

3) アレロパシー

アレロパシーは植物が他の植物の成長や発達を阻害するものである。樹木と芝生は天然の除草剤（他感物質）を発散して、隣の植物の成長を妨げ、あまり近づいて育たないように遠ざけておく。植物はアレロパシーにより自分たちの空間を守り、自分たちの消費する資源を保護する手段として用いる。アレロパシーは競合を減らすための戦略でもある。

クロクルミ（北米原産）やセイタカアワダチソウ、ナギなどの周囲では、それらの根や落葉から放出される化学物質のために、他の植物の発芽・生育が阻害されることが知られている。

近年、水田畦畔や耕作放棄地などで他感作用の強いコウライシバ、ノシバ、ペレニアルライグラスを雑草抑制のために普通に用いている。この他に、センチピードグラス、ヒメイワダレソウ、クレーピングタイム、ヒガンバナ、リュウノヒゲなども他感作用により雑草抑制に利用される多年生の被覆植物である。

樹木と芝草の競合を和らげる考え方のまとめ

- 樹木と芝草の生態的な相違を理解する。
- 既存樹木の配置、樹種の特徴、日陰パターンの解析をもとに日陰を管理する。
夏至と冬至にコース毎にできる陰の長さや位置を調べ、どの樹木を取り除き、どの枝を剪定するかを決めることに役立つ。
- 管理スタッフに対し樹木の幹や根に損傷を与えない適切な草刈り機、芝刈り機の使い方を研修する。
- 樹木は芝生のメンテナンス時に周りで作業する機具や人により損傷されやすいので、グループで樹木を管理する。
- 雑草を抑え樹木と芝生の水分競合を最小にするため樹木の周りにマルチする。
- 被覆植物をマルチに使う試験を行い、景観用の造園植物としての使い方を検討する。
- 樹木の根が成長する方向を変え、根の侵入を防ぐために根系遮断材を利用する。
- 良好な植栽と植物選択を通して成長条件を最大化し、樹木と芝草の競合を最少化する。

3.6.2 樹木を芝刈り機の損傷から守る

樹木の幹がくり返し芝刈り機や草刈り機で傷付けられると水分や養分の道管が壊れる。そのダメージは不可逆的であり、木本植物は動物のように“治癒”できず、同じ箇所に新しい組織を再生する。小さな傷や樹皮の剥がれであっても、腐朽菌のような木材を腐朽させる微生物に感染する。

多くの傷やへこみが若い樹木の幹周全体に生じると、植物は“環状剥皮された”状態となる。幹が環状剥皮されると、通導組織が幹のすべての側で死んでいるので、葉の茂った樹冠は水分を吸い上げられなくなる。また、樹皮下にある師部組織も死んでいるので、根は葉で作られた養分（光合成物）を得られなくなる。

芝刈り機のダメージを発生させる要因には、樹木がどのように成長し、芝刈り機などの機器が樹木に与えるダメージの影響についての理解不足、樹木周りで機器を操作する時の注意不足がある。

除草による芝生管理機器から樹木を保護するには、樹木の周りに深さ 8~10cm 程のマルチ層を配置する。あるいは草刈り機の衝撃を和らげる防御となるプラスチック製の樹木ガードを幹に取り付けることもできる。

参考文献

- 1) Lorrie Stromme : Trees and Turf : Are They Compatible? (樹木と芝生は共存できるか) ,
http://www.extension.umn.edu/garden/landscaping/implement/trees_turf.html
- 2) 藤井義晴 (2016) : 他感作用を有する植物による雑草防除、グリーン・エージ 2016 年 3 月、p.24-27

3.7 樹木管理コストを抑える工夫をするには

KPMG（オランダに本部のある会計事務所）の2009年調査によれば、わが国の回答382コースの費用合計は1コース当たり（18ホール換算）約4億6,600万円、このうち給与（30.8%）の比率が最も高く、コース施設管理費（直営5.9%、外注3.0%）は8.9%、およそ4,100万円となる。この中に芝生および樹木の年間管理費が含まれていると考えられる。

個々のGCでは次に示すような、樹木管理にも応用できるコスト対策を実践している。

- 散布業者よりスパウターをレンタル、ラフのマツ枯れ防除を行う。1日で全ホールを散布し、時間短縮と法面上まで散布できた。刈り込み機械もレンタルを検討したい。
- 更新時期の過ぎた管理機械は修理費用がかさみ、適期の更新を痛感する。
- 作業時間の見合わせ、工夫などにより効率化を図る。夏場は夜間散水など時間を工夫し電力費用を下げる（例、夏のピーク時間である午後1時から4時の電気使用を他の時間帯にシフト）。
- 少ない人数でコースの品質を向上させるため、人員の作業配置、適材適所、機械作業による効率化を図る。
- 管理エリアの中で手を掛ける部分とその他の部分を見極める。
- 目標をどの程度のグレードのコースに設定するかでコストも変わってくる。
- もともと目標（管理業務）を数字で表しにくい、業務を数値化しどの程度のレベルで維持していくかを定める。
- ティー、フェアウェイ、グリーンの1m²当たり管理単価を算出し、全コースに要する総額から割り出した単価と比較して削減目標を設定する。

まず、実際の樹木管理に年間どのくらいの費用をかけているか、洗い出すことから始める。コスト対策の着眼点は、コースコンディションの維持管理目標を定め、その目標に近づけるために、機械装備（更新計画を含む）、作業工程と人材配置などを検討し工夫をしていくことである。

トピックス

米国の北東部と中部大西洋地域にある11の18ホールコース、1つの27ホールコース、2つの36ホールコースにおける年間樹木管理費の調査から次のことが明らかにされている。この調査では、予算項目に計上されている樹木管理費に、自社で行う樹木作業労務費、さらに考慮すべき作業種別の労務費および機器費を計上して年間管理費を推計している。

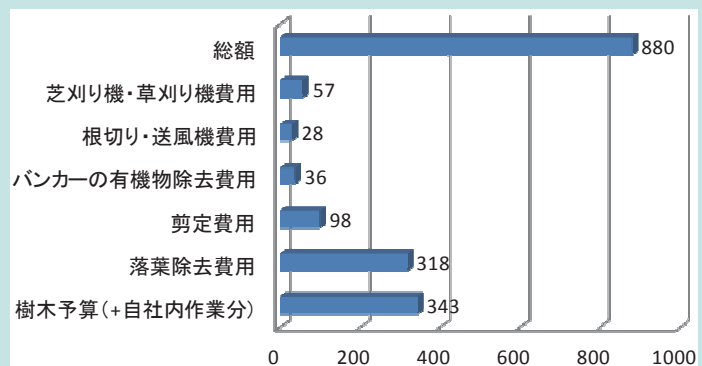


図 3.7.1 樹木管理に要する年平均費用(単位:万円)

樹木管理費用の説明

○コースの予算の中で“樹木”の表題を付けられた項目を集計すると、年平均予算額は 289 万円となる。この予算に含まれる項目はコースにより異なるが、主に剪定、枯死・倒木の除去の経費であり、植栽、防除、樹木養成圃場の維持などにも支出される。

コースは樹木管理の外注費用に加え、自社でも樹木管理作業を行う。この自社分の額を推計して予算額に合算すると、年平均額は 343 万円となる。予算額とは別に、樹木管理に以下の費用を計上することができる。

○台風後に散乱した枝葉や秋の落葉などの除去には大きな労力を必要とし、年平均 318 万円（95～550 万円の範囲）を投じている。これには機材、燃料費が含まれていないので、実際の除去費用ははるかに高いものとなる。

○コースにある膨大な数の樹木の剪定には、かなりの労働量を費やし、労務費の年平均額は 98 万円（17～200 万円）となり、さらに機器の費用が加わる。

○落葉など有機堆積物は、バンカーのレーキング作業に要する労働量を増やし、バンカーの砂を劣化させる一因となる。有機堆積物の除去に年平均 36 万円（3～98 万円）を支出する。

○芝草の品質維持に要する、樹木対策費用（日照、通風、養分、水分、根の伸長などさまざまな影響）の算定は複雑となる。ここでは、根切りと送風機に関する費用として年平均 28 万円（10～50 万円）を計上する。

○樹木周りの刈り込みには回転式芝刈り機を必要とし、芝生表面に張り出す樹木の根は管理機器に損傷を与え、修理費用を膨らませ、機器の寿命を縮める。樹木管理には、多数のプロワー、落葉バキューム、チェーンソー、チップパー、スタンプ・グラインダー、フォークリフトなどの特殊な機器を保持する必要がある。ここでは、芝刈り機の寿命短縮と草刈り機の年間買い換えに要する名目の費用を計上すると、年平均 57 万円（2～181 万円）となる。

以上からほとんどのコースは、樹木管理に予算計上している額に比べて、実際にコースの樹木に 2 倍以上の額を費やしている。すなわち、コースが樹木に費やす現実的な年平均総額は 880 万円（301～1,929 万円）にのぼる。

多くのゴルファーは樹木を好み、樹木はコースの大切な資産である。GC は樹木にとって頼りになる住み家であり、管理作業は芝草の健康改善、さらに樹木の健康改善を意図している。

とはいえ、GC は新たに樹木を植える場合に、管理費用の長期的な影響について十分考慮すべきである。さらに重要な点は、膨大な樹木を植栽している、あるいは多数の貧弱な樹木を抱えるコースは、樹木の本数を減らすことで管理費用を削減することができるのである。

参考文献

- 1) KPMG FAS Co., Ltd. (2010) : ゴルフ場運営の羅針盤が示す進むべき方向を探る、p.15
- 2) DAVID A. OATIS (2010) : The Hidden Cost of Trees (隠れた樹木費用), USGA-Green Section Record
- 3) 一季出版 (株) (2014) : ザ・グリーンキーパー 2015 年版、p.65-161、月刊ゴルフマネジメント増刊号

4. プレーエリア樹木の管理計画を確認する Check

「3. プレーエリア樹木の管理計画を実行する」で取り組んだ3つの管理計画の進捗を確認する考え方を解説する。

1) 剪定等実施計画の進捗を確認するには

樹木の剪定や伐採による日照や通風の改善は、実際にプレーするゴルファーからティー、フェアウェイ、グリーンが「明るくなった」「風通しが良くなった」「裸地が目立たなくなった」あるいは「スイングの支障となる下枝が少なくなった」など、p.7に示すプレーエリア樹木に指摘される事項に対する印象、評価が最も重要である。そこで、クラブハウスに前年に実施した樹木対策に関するアンケート票を置いて、ゴルファーの意見、評価を収集し取りまとめ結果を公表する。

このような定性的な評価に加え、照度計や風速計によるティー、フェアウェイ、グリーン周りにある樹木の伐採前と後の相対照度や風速を測定し、目に見える写真やデータで提示する定量的な手法によって対策の効果を可視化するとともに、管理する側も確認することが大切となる。



写真 4.1 伐採前に林内の照度を測定

相対照度の測定

- ・測定には2台の照度計を用いる
- ・照度は時間による変化が大きいため、林外の開けた場所と林内で同時に照度を測定する

$$\text{相対照度 (\%)} = \text{林内照度} / \text{全天照度}^{\ast}$$

※周囲に障害物がない場所における照度

- ・林内の照度は測定する高さにより変化するので、目的に合わせて測定する高さを決める



写真 4.2 照度計(左)、温度も測定できる風速計(右)

例えば、伐採前の林内相対照度を晴れた日に2~3日計測(林内では複数箇所を測る)しておき、伐採後にも同様に調べ両データをグラフで比較する。あるいは、伐採した所とこれから伐採した

い所を同じ日に同時に複数回計測し、この程度の相対照度になるようにしたいという目標値を示すこともできる。風通しや温度の改善については、7～8月にグリーンなどで伐採前後に1週間程毎日同じ時間に風速と気温を測定し、両データを作図して比べる。

2) マツ枯れ防除計画の進捗を確認するには

コース図等に④当年のマツ材線虫病の予防散布、樹幹注入などの実施時期、実施箇所、本数、経費、人工数を記録する。次に、⑤当年の被害木調査（原則として敷地内のマツの生育するすべてのエリア）を行い、被害木の位置、本数を記録する。さらに、⑥当年の被害木の伐倒駆除（くん蒸・破碎・焼却）の時期（翌年に処理することもある）、本数、位置を記録する。翌年も同様に④～⑥の対策図を作成する。

1年目と2年目の対策図を比較し、①駆除残しはないか、②予防散布は適期に的確に行われているか、③敷地、コース内でのマツ枯れ被害の拡がり方かどうか、を十分に検討し、④被害発生を予測して、3年目の予防散布の効果的な実施方法を決める。特に、予防散布した場所付近で被害木が発生している場合、現場を調べ防除時期、散布方法を的確に検証する。

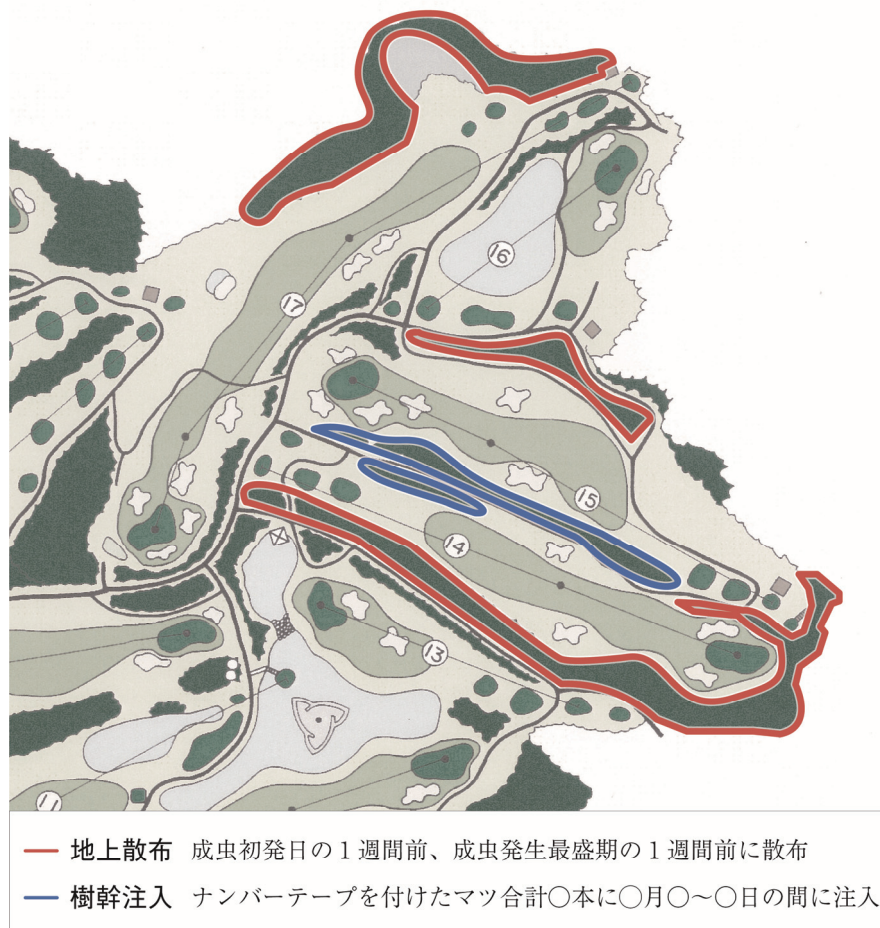


図 4.1 マツ材線虫病対策図(予防)



No.	樹種	確認日	本数 (本)	伐倒日	処理日	処理 方法
①	アカマツ	28年〇月〇日	1	28年〇月〇日	28年〇月〇日	くん蒸
②	アカマツ	28年〇月〇日	2	28年〇月〇日	28年〇月〇日	破碎

図 4.2 マツ材線虫病対策図(駆除)

防除効果を上げるには

①枯損木を見落とさない

探索コースを決め、複数の目で、丁寧に枯損木の探索を行う。キャディーやゴルファーの声も参考にする。

②駆除残しをしない

伐倒から駆除を一貫作業とする。枯損木を倒したとき、飛び散った枝が回収されないまま放置されること(駆除残し)がよくあるので注意する。

③駆除率を上げる

幹の上部や枝にマツノマダラカミキリ幼虫の密度が高い。直径 2cm 程度の枝にも幼虫が潜入しているので、必ず集めて駆除する。

岩手県を例にすると、毎年度「松くい虫被害対策実施方針(案)」が作成され、具体的な防除の実施方法、被害地域区分図に未被害、先端、隣接、高被害の4地域に分け該当市町村を明記している。県によって被害地域情報の公表は異なるので、各県の森林病虫獣害防除担当課ないし林業技術センターに問い合わせ、当該GCが含まれるエリアの被害状況を知ることが大切である。

各県の林業技術センターは、国立研究開発法人森林総合研究所ウェブサイトのリンク集：都道府県林業研究機関 (<https://www.ffpri.affrc.go.jp/link/#pref>) を参照する。

3) シンボル樹木樹勢回復計画の進捗を確認するには

簡易土壌改良を施工した翌年以降にふたたび衰退度判定を行い、枝の伸長量、葉（芽）の大きさなど評点がどのように改善しているか調べる。判定眼を養うには、樹木図鑑に記載されている葉の形や標準的な大きさや、健全な状態の樹木を観察することで自分なりの尺度を持つことが大切となる。

4) 樹木管理計画と芝草管理の進捗を一体に確認するには

「2. プレーエリア樹木の管理計画をつくる」で作成した、剪定等実施計画、マツ枯れ防除計画、シンボル樹木樹勢回復計画の3つについて、計画と実行に食い違いがないかを把握することは大切である。そこで造園工事の工程管理に基づき、作業工程表の各工種の上段は計画（予定）、下段は実行を記載する。これらを比較することで、必要な時期に必要な作業が実行できなかった原因を把握する。さらに、芝草管理の工種と並列に記述することから、樹木管理と芝草管理の作業時期の競合緩和、労務配分などを調整・確認することができる。

工程計画は、年間と月間の両方を作成して、前年の実績を踏まえ、当年の計画を作成する。

表 4.1 芝草と樹木管理を並列させた工程表(例)

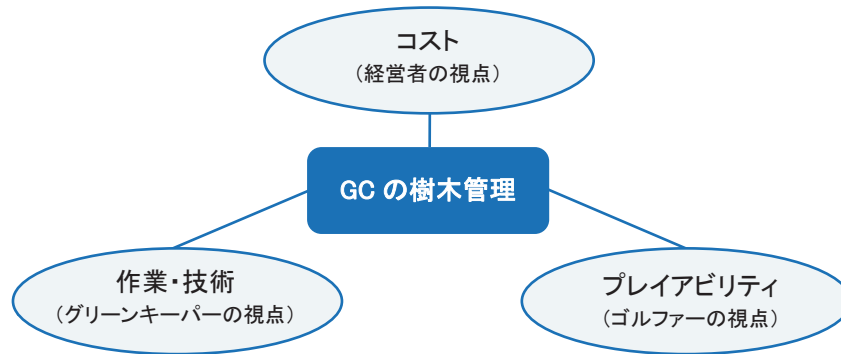
工種		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
芝草	刈込回数			20	30	31	30	31	31	30	31	30	
	更新回数				1		1				1		
	目土回数					2	3	2	2	2	1		
	施肥:液肥回数			1	2	2	3	3	3	3	2	1	
	施肥: 化成・有機回数				1		1			1	1	1	
樹木	剪定・根対策・伐採												
	リサイクル												
	移植・新植												
	芝草対策												
	土壌改良												
	マツ枯れ防除												
	ナラ枯れ防除												
	非プレーエリア 樹林の間伐												

備考: 予定は上段に、実施は下段に記載する。

芝生の作業工程との兼ね合いを勘案して、樹木の作業工程を組み込む。

5. プレーエリア樹木の管理計画を見直す **Act**

プレーエリア樹木の3つの管理計画を見直すには、次の3つの視点からアプローチすることが大切である。



3つの視点からのアプローチ

○コストを削減するには

- i 支出を見直す 樹木管理に年間投下している費用の項目と金額、作業に伴う残業時間と経費などを見直す。
- ii トータルコストを見直す 芝草に年間投下している費用の項目と金額、特に樹木と密接に関わる経費を見直す。例えば、堆肥（購入）を使うことにより、化学肥料や散水を減らしてトータルコストを下げるなど。
- iii 新たな投資により既存の支出を見直す 剪定枝・伐採木の場外処分を場内のコンポスト化に切り替え、処分費用を削減、さらに化学肥料・散水の経費を減らす。すなわち、管理に投下したお金を回収し別の用途に役立てる。

○作業・技術を向上するには

- i 作業の段取りを見直す 年間の管理作業工程表の計画と実行を見比べて、作業種の時期、順番、人員配置などを調整し、効率を高める。
- ii 技術力を見直す 現行技術の見直し、新技術の導入により、調査－計画－実行に関わる樹木管理の水準を高める。
- iii 生産性を見直す 新たな技術・工法、機械の計画的更新により、単位時間当たりの生産性を高める。

○プレイアビリティを高めるには

- i プレーの進行を見直す 落ち葉に潜り込んだボールを探したり、ショットの際にクラブが枝に当たる、ボールが地表に出ている根の間に挟まるなど、プレーの進行を遅らせる樹木に関わる要因を見だし、原因を改善することでプレーの円滑な進行を促す。
- ii 戦略性を見直す ゴルフコースの設計思想は、懲罰型から戦略型設計へ進化した。戦略型においてゴルファーの戦意をかき立てるものがハザードであり、ショットのターゲットともなる樹木の存在はゴルフ競技の本質を構成する基本要素である。ゴルファーから評価の低い樹木配置を見直し、戦略性を向上させる。
- iii アメニティを見直す 樹木は、美観、景観、風格、緑陰、さらにはゴルファーが季節の移ろいや生きものの息吹を楽しむ、感性を刺激する働きがある。認知症予防と右脳を活性化する感性との関係は知られている。樹木の機能を見直し、アメニティ向上につながる樹木管理を増進する。



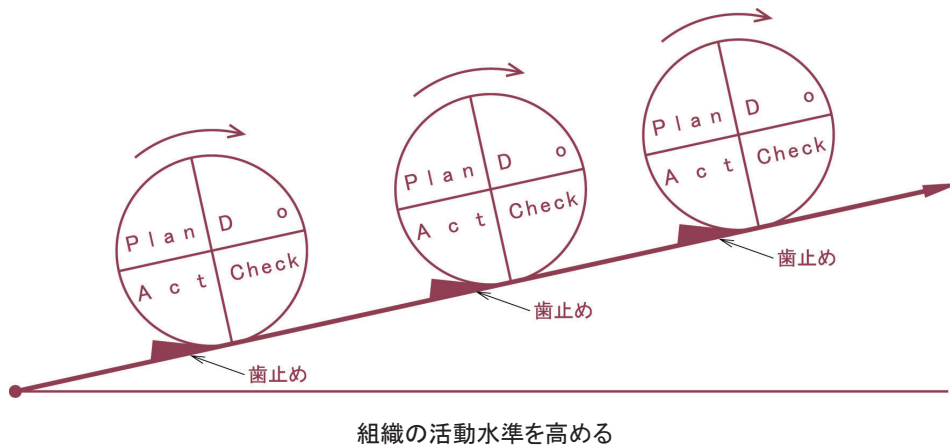
写真 5.1 右ドッグレッグの角にグリーンを狙う目標木となるコウヨウザン(大分県・臼杵カントリークラブ)



写真 5.2 グリーン手前に3本並ぶ戦略性を意図したクロマツ(福岡県・古賀ゴルフクラブ)

以上の3点からのアプローチを円滑に進めるために、①剪定等実施計画、②マツ枯れ防除計画、および③シンボル樹木樹勢回復計画を活用する。計画と実行の食い違いから生じる問題点を把握するために作業工程表を利用する。GCの実情に合わせて、グリーンキーパーの使いやすい工夫を加えて、樹木管理を的確に進めることが望ましい。

持続的な樹木管理による緑豊かなゴルフ場



このように、管理計画をつくり (Plan) → 管理計画を実行し (Do) → 管理計画の進捗を確認し (Check) → 管理計画を見直す (Act)、PDCAのサイクルを年々繰り返しながら、後戻りしないよう問題点をなくし課題を克服して歯止めをかけ、樹木管理水準を段階的に高めていくことを目指す。

6. 非プレーエリアの樹木管理

1) 非プレーエリア樹木を調べる

非プレーエリアにある残存林地のスギ・ヒノキ人工林を対象に立木調査を行う。
立木調査票は、表 6.1 を参考とする。

表 6.1 立木調査票

年 月 日			場所：	
番号	樹種	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	備考
1				
2				
3				
4				
5				

2) 非プレーエリア樹木の間伐計画をつくる



非プレーエリア間伐計画には、次の内容を含める。

- ① 鋸谷式間伐を実施する林分について、当年から 3 年目までの 3 か年計画をつくる。
- ② 各年次の林分面積、樹種、場所、実施時期、施工計画図、および予算額など一覧表をつくる。

3) 非プレーエリア樹木の間伐計画を実行する

樹木管理アンケートでは、非プレーエリアにおける残存林地の管理について、特に管理していない (44.5%) が定期的の下刈りをする (28.1%) と定期的の間伐をする (9.8%) を合わせた 37.9% を上回る。非プレーエリア樹木の樹林であることから管理は後回しとなる傾向にある。標高 500m までの丘陵に 7 割以上のゴルフ場が立地するため、残存林地の管理は、風雪害による倒木、降雨による斜面侵食を防ぐとともに、健全な林相を維持することから生きものの生息地として機能することにもなる。

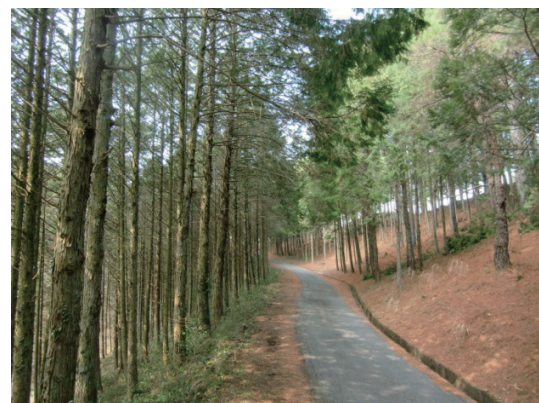


写真 6.1 過密林分となっている非プレーエリアの樹林

ここでは、間伐手遅れのスギ・ヒノキ林分を健全な植生の人工林に甦らせる最短距離の間伐技術である「鋸谷式間伐」をもとに解説する。

実際の間伐作業を行う時には、図 6.1 の密度管理図に示す胸高直径を基準とする。間伐で残す本数は、図の一番下の点線となり、それを半径 4m の円（面積は約 50m²）内に残す本数で置き換えた数値がその下に書かれている。例えば胸高直径 24cm ならば、半径 4m の円内に 4 本残す。間伐する木は、図 6.2 の 3～5 級の劣勢木とし、次に優勢木の a～e を順次選ぶ。



写真 6.2 胸高直径の測定は直径巻き尺が便利

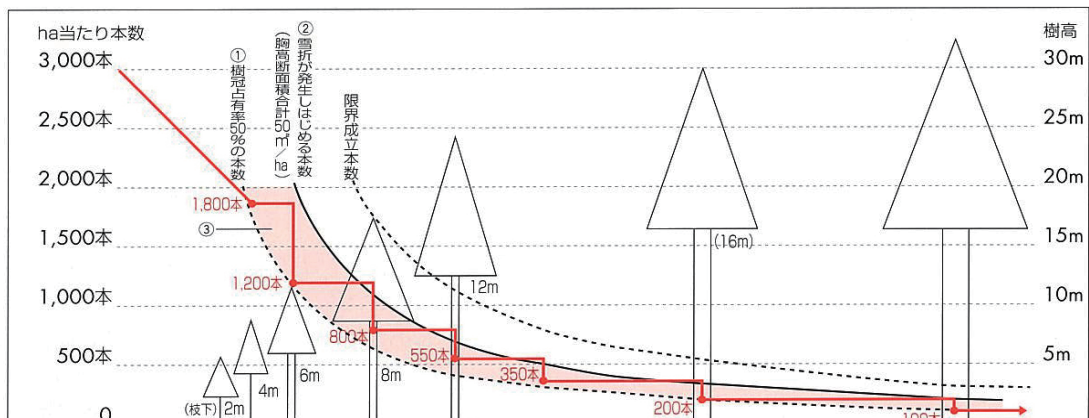
選木のポイント

○林分の胸高直径に対して正確に残存本数を決める

密度管理図（図 6.1）をコピーして現場へ持って行く。

○残す木と伐る木をしっかりと見極める

強度の間伐なのでかなりの木を伐ることになる。「さてこの 2 本のどちらを残すか？」と悩むことも。病害や虫害を発見する眼、木の素性を見る感性も必要となる。



林齢(目安)	1年	10年	15年	20年	30年	40年	50年	60年	70年	80年	90年	100年
胸高直径	10cm	14cm	18cm	24cm	30cm	36cm	40cm	44cm	48cm	52cm	56cm	
樹高		6m	8m	12m	17m	22m	25m	28m	30m			
間伐回数	← 除 伐 →			1回間伐	2回間伐	3回間伐	択伐	択伐	択伐	択伐(主伐)		
間伐本数				600本	400本	250本	200本	150本	100本	(200本)		
間伐率				33%	33%	31%	36%	43%				
半径4m円内の本数	10本	6本	4本	3本(5~6本)	(3~4本)	(2本)	[()内は半径5.65m(100m ²)円内の本数]					
枝打ち回数	下払い			1回	2回	3回	4回					
枝下高				2m	4m	6m	9m	12m				
生産目標等	6m柱材(無節) →						10m造作材・梁・桁など →			更新木の植栽		

※胸高直径が、判断の基準。林齢はあくまで、目安。

(1996年3月 作成：鋸谷 茂)

図の曲線①、②と、範囲③の意味

- ①この本数以上で上層木の絶対的優位が保たれる。
- ②この本数以下で管理すると形状比70以下となり、健全な上層木が育成される。また、下層植生が健全に育成する光環境が確保される。
- ③この範囲で密度管理すれば、下層植生が豊かで上層木が災害に強い形状となり、良質の木材生産と治山効果（公益的機能）が高い健全な森林が形成される。

図 6.1 鋸谷式間伐の密度管理図

(出典：「鋸谷式 新・間伐マニュアル」、(一社)全国林業改良普及協会、p.16)

樹 型 級	林冠		優勢木（上層林冠）					劣勢木（下層林冠）		
	区分	1級	2級					3級	4級	5級
			a	b	c	d	e			
図 例										
摘 要		欠点のない木	あばれ木	細長い木 枝葉が貧弱	片枝木	二又、曲がり木	被害木	立ち遅れ木	被害木	瀕死枯損木

図 6.2 間伐木を選定する目安

釣り竿を回して選木する要領

- ①まず「ツル切り」を行う。強く間伐をするので光を好むツル性植物の繁茂を防ぐ。
- ②倒木・枯死木を伐倒し、見通しをよくする。
- ③間伐する木を1本伐倒し、平均的な樹高を測り、それを形状比の数値70で割って、基準とする胸高直径を求める。例えば、樹高14mなら $14\text{m} \div 70 = 0.2\text{m}$ という胸高直径が基準となる。この林分では、胸高直径20cm以上の木を残すことが、形状比70以下の木を残すことになり、つまり、間伐後にも風雪害に強い林を構成する木々を選んでいることになる。
- ④形状比70を目安に素性の良い木を1本選ぶ。その木を中心に4mの密度管理竿を回しながら、残す木(できるだけ形状比70以下の木、なければそれに近い木)を選んでテープを巻いていく。「円の中心木の胸高直径に対する半径4m以内に残す本数」を図6.1により決める。円の中心木も本数に入れるのを忘れないように。残す木は、病虫害木や素性の悪い木は太くても選木から除外する。
- ⑤2人1組で竿を回す人とテープを巻く人とに手分けをして作業を進める(1人でも選木作業はできる)。1つの円が終わったら次の隣接する円に進み、同様に中心木を選ぶことから始める。間伐遅れの細い木しか見当たらないような林分でも基本的に作業は同じ。
- ⑥最後に、円と円の間隙ができてしまうので、残存木のテープを確認しながら、林全体の選木もれがないか確認する。どの場所で竿を回しても、「半径4m以内に残す本数」の数値になっていれば、選木完了となる。
- ⑦鋸谷式間伐では、「年輪が粗くなるのを防ぐ」ためにも、枝打ちを間伐と同シーズンにセットで実施する。必須の作業となるので注意する。枝打高は、原則として「枯れ枝」は全部打ち、「生き枝」は樹高の2分の1を目安に枝打ちをするが、地上12mを上限とする(特にヒノキは樹高の2分の1以上高く打つと木が枯れる恐れがある。スギでも樹高の6割が限度)。

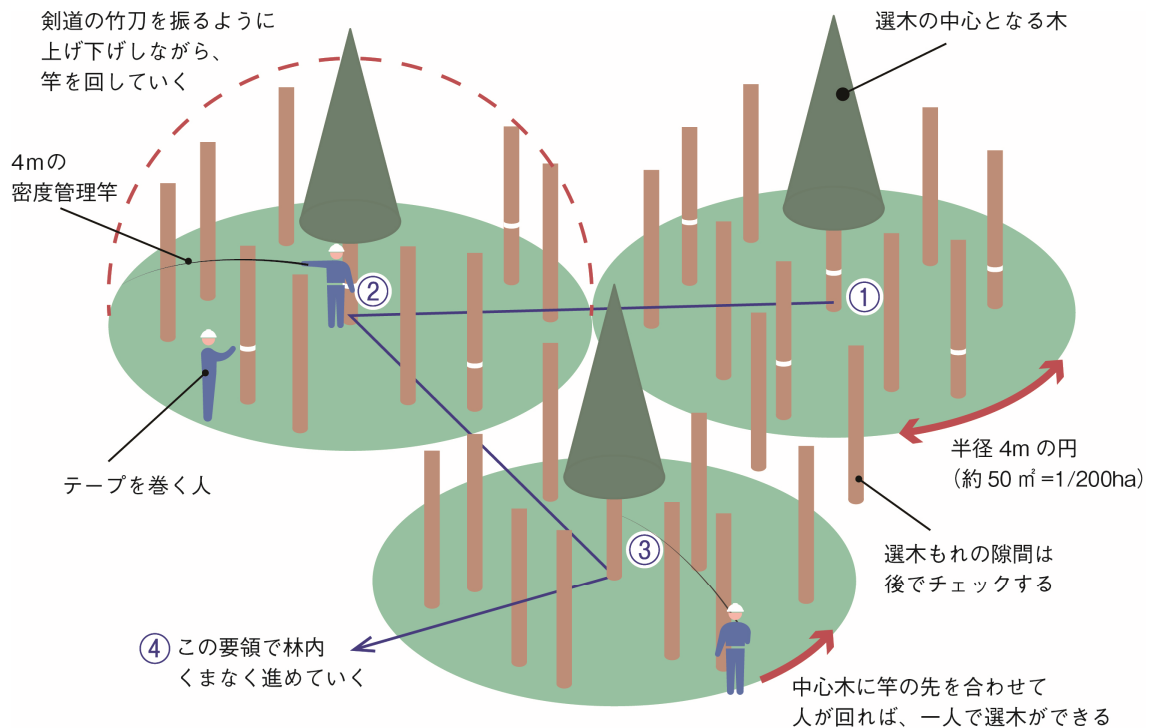


図 6.3 釣り竿を回して選木する要領

(出典：「鋸谷式 新・間伐マニュアル」、(一社)全国林業改良普及協会、p.27 を改変)

参考

広葉樹の混交する林分については次のような考え方がある。

除伐・間伐

広葉樹林の多くが、複数の樹種や樹齢の異なる林木から構成される天然性林であることを考えると、その管理の基本は、除間伐による目標林型への誘導が中心技術となる。

当場の広葉樹間伐試験地の調査経過をみると、このような林の除・間伐は、最終収穫期まで残すべき形質の優れた樹木をあらかじめ定め（立て木：ペンキ等で印を付けて管理する）、その生長を阻害する木の伐採を中心に行うのが、合理的な方法であると思われる。残すべき本数の目安は、伐期を100年とすると100~300本/haで適当であるが、比較的若い時期に立て木を設定する場合は、その後の自然災害等による本数減少を見越して、2倍程の本数とするのが安全と思われる。

予備として印を付けた木は、生長を待って中間収穫期に間伐すると良い。

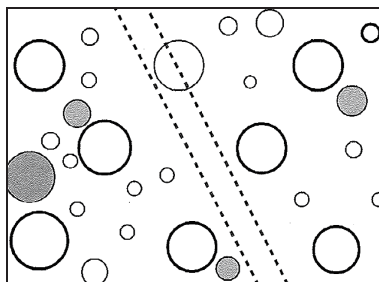


図 6.4 立て木と除・間伐木の配置例

図中太線が立て木、灰色で塗りつぶしたものが間伐木、点線は将来の搬出路である。

* 立て木選定方法

- ・ 仕立て本数 N に合わせた理想的な立て木間隔 R を求める。

$$R = \sqrt{(10000 \div N)}$$
- ・ 収穫時の搬出路を決定する。
- ・ 搬出路上に生育するものや、搬出時の作業で損傷を受ける可能性のある樹木は指定から除外して、間隔 R を参考に立て木を選ぶ。

一方、人工植栽された林や、天然性林でも、ブナやコナラ等が大半を占めるような林分構造の単純な林では、スギ等針葉樹人工林と同様、林分密度管理図を用いることが可能なので、以下に示す収穫予想表を参考にした、定量的な除・間伐を行うことができる。

(出典：「里山・広葉樹等管理マニュアル」、青森県農林総合研究センター、平成 16 年、p.13)

さらに、「補助事業を活用した里山の広葉樹林管理マニュアル」、一般社団法人全国林業改良普及協会、2008 年も参考となる。

4) 非プレーエリアの間伐計画を確認する

図 6.3 に示す選木もれの隙間にチェックされていない樹木が残っていないか確認する。

図 6.1 を参照し、胸高直径を目安に次回の間伐実施時期に合わせて調査および間伐計画を検討する。

5) 非プレーエリアの間伐計画を見直す

間伐未実施の林分を対象に、実施済み林分の間伐要領に基づき、段階的に間伐の調査－計画－実行－確認－見直しを進める。

資料編

<資料1>

樹幹注入を行う場合、次の実績表を参考に作業記録をつくる。

毎木調査野帳および注入実績表

調査年月日： 年 月 日

コース番号：

調査者：

No.1

樹木付番No.	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹脂流出有無	衰弱有無	枝葉疎密度	設定注入量 アンブル本数	実施注入量 アンブル本数	注入実績 アンブル本数	備考
1									
2									
.									
.									
20									

※備考欄には、各マツの注入状況を記入すること。大型加圧容器使用ならば大型、自然圧注入ならば自然と記入すること。また、穿孔個数も記入すること。

樹脂流出有無：図1「小田式樹脂流出調査法」の異常ありに該当する場合は「有」とする
 衰弱有無：表1の樹勢2～4に該当する場合は「有」とする
 枝葉疎密度：表1の枝葉の密度2～4に該当する場合は「有」とする

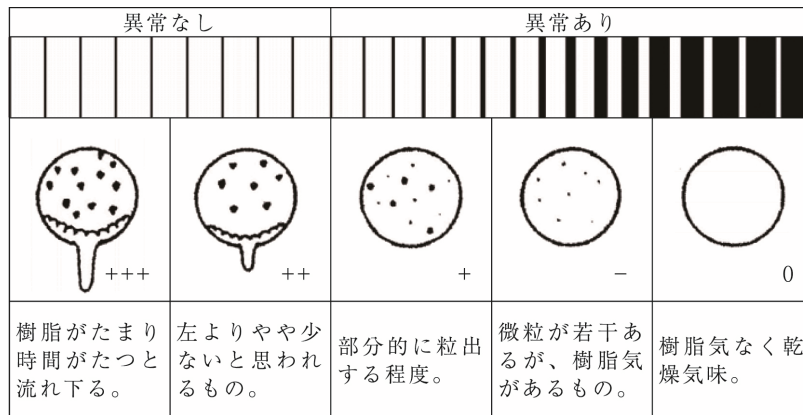


図1 小田式樹脂流出調査法

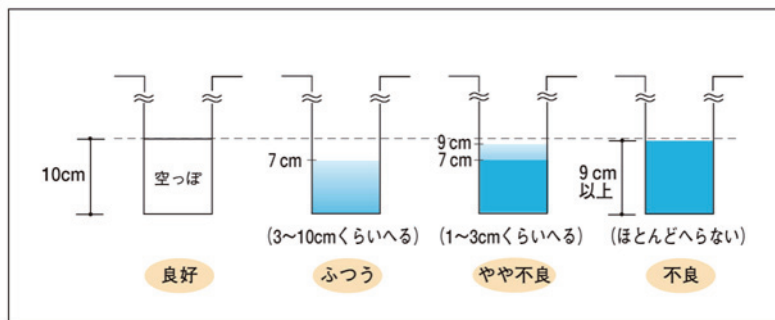
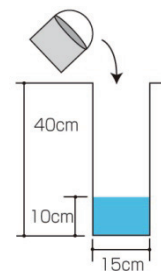
表1 地上部の衰退度判定表(抜粋)

評価項目	評価基準				
	0	1	2	3	4
樹勢	旺盛な生育状態を示し被害が全くみられない	幾分影響を受けているがあまりめだたない	異常が明らかに認められる	生育状態が極めて劣悪である	ほとんど枯死
枝葉の密度	枝と葉の密度のバランスがとれている	0に比べてやや劣る	やや疎	枯枝が多く葉の発生が少なく著しく疎	ほとんど枝葉がない

出典：樹木診断様式、(一財)日本緑化センター、2009

<資料 2> 掘削穴への湛水による透水性の測定（透水性試験）

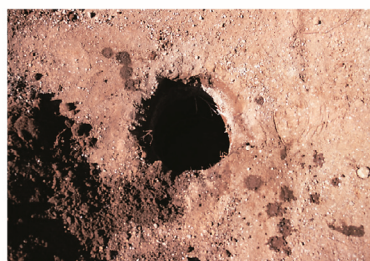
- ①直径 15cm、深さ 40cm くらいの穴を掘り、底から 10cm くらいの深さまでバケツで水を入れる。
- ②30 分たったら水を足して、もう一度 10cm くらいの深さにする。
- ③1 時間後に、水の深さを測り、空っぽならば「良好」、水の減りが 1~3cm なら「やや不良」、1cm 未満ならば「不良」と判断する。



ダブルスコップなどで穴を掘る



穴に水を入れる



水が引いた状態



水の減り具合を測る

図 1 1 時間後の水深による透水性の判定

正確な透水性の測定を行う場合は、長谷川式簡易現場透水試験器による調査が望ましい。

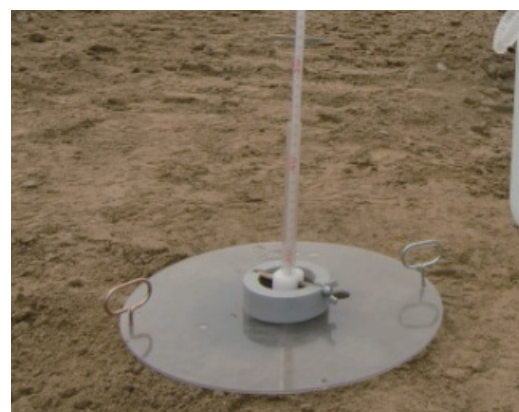


写真 1 長谷川式簡易現場透水試験器の使用例

<資料3> 地上部の衰退度判定表

評価項目	評価基準					評点
	0	1	2	3	4	
樹勢	旺盛な生育状態を示し被害が全くみられない	幾分影響を受けているが、あまりめだたない	異常が明らかに認められる	生育状態が極めて劣悪である	ほとんど枯死	
樹形	自然樹形を保っている	若干の乱れはあるが、自然樹形に近い	自然樹形の崩壊がかなり進んでいる	自然樹形がほぼ崩壊し、奇形化している	ほとんど完全に崩壊	
枝の伸張量	正常	幾分少ないが、目立たない	枝は短くなり細い	枝は極度に短小、しょうが状の節間がある	下からの萌芽枝のみわずかに成長	
梢や上枝の先端の枯損	なし	少しあるがあまり目立たない	かなり多い	著しく多い	梢端・主枝がない	
下枝の先端の枯損	なし	少しあるがあまり目立たない	かなり多い、切断が目立つ	著しく多い、大きな切断がある	ほとんど健全な枝端がない	
大枝・幹の欠損	なし	少しあるが回復している	かなり目立つ	著しく目立つ、大きく切断されている	大枝・幹の上半分が欠けている	
枝葉の密度	枝と葉の密度のバランスがとれている	0に比べてやや劣る	やや疎	枯枝が多く葉の発生が少なく著しく疎	ほとんど枝葉がない	
葉(芽)の大きさ	葉(芽)がすべて十分な大きさ	所々に小さい葉(芽)がある	全体にやや小さい	全体に著しく小さい	わずかな葉(芽)しかなく、それも小さい	
葉色	全体に濃い緑色を保っている	やや薄い緑色を保っている	黄色、赤褐色の葉が目立つ	大部分が薄い緑色	薄い緑色と黄色、赤褐色のみ	
樹皮の傷(剥皮・壊死)	傷などほとんどなし	穿孔・傷が少しあるが、あまり目立たない	古傷が残る	傷からの腐朽が著しい	大きな空洞、剥がれがある	
樹皮の新陳代謝	樹皮は新鮮な色をしていて新陳代謝が活発である	大部分は新鮮だが所々不活発な部分がある	全体に樹皮に活力がない	著しく活力が無く衰弱気味である	樹皮の大部分が壊死	
胴吹きひこばえ	枝葉量が多く、胴吹きひこばえもない	枝葉量は多いが胴吹きあるいはひこばえもある	枝葉量が少なく、胴吹き、ひこばえがある	枝葉量が極めて少なく、胴吹き、ひこばえが多い	枝葉量が極めて少なく、胴吹き、ひこばえも少ない	
衰退度 = 各項目の評価値の合計 ÷ 評価項目数						

衰退度判定基準

衰退度区分	I	II	III	IV	V
	0.8 未満	0.8~1.6 未満	1.6~2.4 未満	2.4~3.2 未満	3.2 以上
	良	やや不良	不良	著しく不良	枯死寸前

出典: 樹木診断様式、(一財)日本緑化センター、2009

<資料4> 剪定等実施計画の作り方（例）

剪定等実施計画は、次の4項目を目安に作成する。

1. 樹木のコースコンディションへの影響

「剪定等樹木調査」から、次のような芝生の品質低下、プレー進行の妨げ、プレイアビリティの低下に樹木が影響を与えている概況をまず記述する。

- ①ティー、フェアウェイ、グリーンにおける樹木の日照・通風阻害、融雪阻害などによる芝生の衰退、生育不良が起こっている
- ②スイングの際にクラブが下枝に当たる、芝生表面に露出している根の間にボールがはまるなどプレーの進行に支障が出ている
- ③敷地境界に隣接する建物等が目立ち景観やショットの妨げになる、打球の飛び出しを防止する必要がある
- ④戦略性を意図した樹木の枝が伸び過ぎて過大な障害となっている

2. 剪定等の必要な樹木の内訳

「剪定等樹木調査」から、剪定、伐採、移植、新植、根上がり対策の必要な樹木の内訳を記述する。

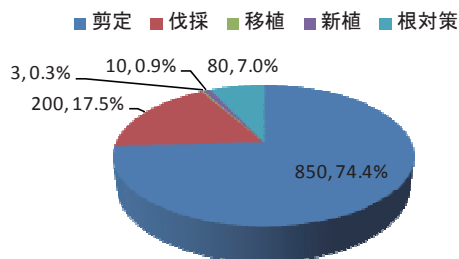


図1 コース内樹木の剪定等対策本数(単位:本、%)

3. 剪定等の実施スケジュール

剪定等を実施する5か年計画の本数と予算額の書き方の例を示す。

[年度別本数]						(単位:本)
区分	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	合計
剪定	170	170	170	170	170	850
伐採	60	60	30	30	20	200
移植	1	2				3
新植	5	5				10
根対策	15	15	15	15	20	80
合計	251	252	215	215	210	1,143

[年度別予算額]						(単位:千円)
区分	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	合計
剪定						
伐採						
移植						
新植						
根対策						
合計						

※年度別コース別、ホール別に区分毎の内訳をつくる。

※剪定、伐採、移植、新植、根対策の施工イメージ図など補足説明資料をつくる。

4. 剪定等実施計画を進める留意点

- ①クラブハウス内に実施計画を掲示する
- ②実施計画に対する会員の質問に答える担当スタッフを決めておく
- ③剪定等の実施後に会員の感想をアンケートし、取りまとめ結果を公表する

剪定等実施計画の説明資料（例）



写真1 右グリーンへの日照を良くするため林帯のマツを間伐（左：間伐前 右：間伐後）



写真2 敷地境界の住宅を遮蔽するため、グリーン近くの道路際にクロマツ3本移植（左：移植前 右：移植後）

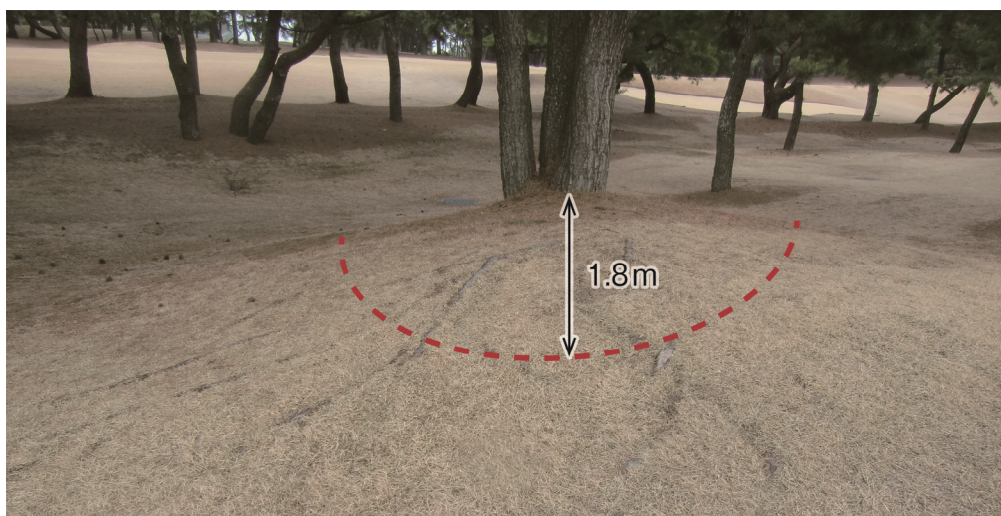


写真3 根元からフェアウェイ側に半径1.8mの所で根切りを行い、防根シートを80cm埋設



ゴルフ場の樹木管理ガイドライン
～樹木管理技術を地域の環境づくりに役立てる～

平成 28 年 3 月
公益社団法人 ゴルフ緑化促進会