

令和元年度

埼玉スタジアム2002メインピッチ芝張替芝種選定委員会

実証実験 報告書

埼玉県 都市整備部 公園スタジアム課

【目次】

■ 実証実験の結果総括	1
■ 埼玉スタジアム2002メインピッチの経緯と現状	2
■ 今後の埼玉スタジアム2002メインピッチ芝で求められる課題	4
■ 検討する芝種の選定	6
■ 芝種選定のための実証実験項目	12
■ 芝種選定のための実証実験結果	14
A 天然芝（寒地型芝）	15
B 天然芝（暖地型芝）：ティフトン419	20
C 天然芝（暖地型芝）：ティフランド	25
D 天然芝（暖地型芝）：セレブレーション	30
E ハイブリッド芝：カーペット式（エクストラグラス） + 暖地型芝（ティフトン419）	35
F ハイブリッド芝：カーペット式（ヒーロー） + 暖地型芝（セレブレーション）	40
G ハイブリッド芝：人工繊維補強式（エアファイバー） + 寒地型芝	45
H ハイブリッド芝：打ち込み式（シスグラス） + 寒地型芝	50

■ 実証実験の結果総括

実証実験 芝種	天然芝（寒地型芝）	天然芝（暖地型芝）			ハイブリッド芝			
	ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク混合	ティフトン419	ティフランド	セレブレーション	カーペット式+暖地型芝（ティフトン419）	カーペット式+暖地型芝（セレブレーション）	人工繊維補強式+寒地型芝（ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク混合）	打込み式+寒地型芝（ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク混合）
芝の状況 …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 7月の日照不足により、8月の葉色に少しの変化があるが、試験場所による差異は少なく、安定した緑である 	<ul style="list-style-type: none"> 7月の日照不足のダメージが大きく、夏期の成長回復にも影響が見られる 10月にかけてやや回復傾向にあったが、11月からは地上部の枯れが始まっている 	<ul style="list-style-type: none"> 7月の日照不足のダメージが大きく、夏期の成長回復にも影響が見られる 10月にかけてやや回復傾向にあったが、11月からは地上部の枯れが始まっている 	<ul style="list-style-type: none"> 7月の日照不足のダメージが大きく、夏期の成長回復にも影響が見られる 10月にかけてやや回復傾向にあったが、11月からは地上部の枯れが始まっている 	<ul style="list-style-type: none"> 7月の日照不足のダメージが大きく、夏期の成長回復にも影響が見られる 10月にかけて回復傾向にあったが、11月からは地上部の枯れが始まっている 	<ul style="list-style-type: none"> 7月の日照不足のダメージが大きく、夏期の成長回復にも影響が見られる 10月にかけて回復傾向にあったが、11月からは地上部の枯れが始まっている 	<ul style="list-style-type: none"> 7月の日照不足により、8月の葉色に少しの変化があるが、移設のダメージも少なく、9月以降は回復している 	<ul style="list-style-type: none"> 7月の日照不足により、8月、9月の葉色に少しの変化があるが、ほぼ生育状況は同じである。 10月は実証実験箇所により試合でのダメージを受けたが、11月には播種により回復している
発芽・葡萄伸張試験（回復力試験） …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 葡萄伸張を行わないため、回復に時間がかかる（寒地型芝は植え替えまたは播種で回復させる） 	<ul style="list-style-type: none"> 葡萄伸張が遅く、回復に時間を要し、6月のホールカットでは回復に5ヶ月かかっている 	<ul style="list-style-type: none"> 4ヶ月程度ですべての実証実験箇所においてほぼ回復している 	<ul style="list-style-type: none"> 4ヶ月程度ですべての実証実験箇所においてほぼ回復している 	<ul style="list-style-type: none"> 葡萄伸張が弱く、回復に時間を要している 	<ul style="list-style-type: none"> ホールカット後1ヶ月ではあるが、回復傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> 葡萄伸張を行わないため、回復に時間がかかる（寒地型芝は植え替えまたは播種で回復させる） 	<ul style="list-style-type: none"> 葡萄伸張を行わないため、回復に時間がかかる（寒地型芝は植え替えまたは播種で回復させる）
芝の緻密度試験 …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 夏期は成長期でないため、葉数が減り、秋から葉数が増え出している 	<ul style="list-style-type: none"> 葉色の回復は遅いが、9月からは葉数が増加 	<ul style="list-style-type: none"> 葉色の回復は遅いが、8月からは葉数が増加 	<ul style="list-style-type: none"> 葉色の回復は遅いが、9月からは葉数が増え、比較的ムラがない 	<ul style="list-style-type: none"> 均一に成長せず、成長ムラが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 均一に成長せず、成長ムラが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 移植後、葉数が減っている 	<ul style="list-style-type: none"> 夏場を過ぎたあたりから葉数が増え出したが、実証実験箇所によりスパイクダメージのために10月では葉数がまばらになっている
耐陰性試験 …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 緑色の強い時期があるが、耐陰性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 黄色の強い時期があり、耐陰性がやや弱い傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> 緑色のやや弱い時期がある 	<ul style="list-style-type: none"> 緑色のやや弱い時期、黄色の強い時期がある 	<ul style="list-style-type: none"> 黄色の強い傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> 葉色は概ね安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 緑色の強い傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> 緑色と黄色が同時に強くなる時期がある
活性度試験：NDVI …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 夏期は成長期でないため、活性度が若干落ちるが秋期に回復傾向を示す 	<ul style="list-style-type: none"> 日照、保水力の不足等から、夏期に活性度が急激に落ち9月から回復するが、11月は減少している 	<ul style="list-style-type: none"> 日照、保水力の不足等から、夏期に活性度が落ち、9月から回復しているが、11月には再び減少している 	<ul style="list-style-type: none"> 日照、保水力の不足等から、夏期に活性度が落ち、9月から回復しているが、11月には再び減少している 	<ul style="list-style-type: none"> 9月に移設してから10月にかけて活性度は上昇したが、再び減少に転じている 	<ul style="list-style-type: none"> 全実証実験箇所において、10月にかけて濃度が急激に上昇したが、11月に再び減少に転じている 	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験箇所によって10月までに濃度が上昇しているところと夏期のダメージが少なかったところがある 	<ul style="list-style-type: none"> 9月に活性度が若干落ちていたが10月には回復を示している
活性度試験：糖分測定 …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 全ての実証実験箇所でも葉内の糖分濃度が概ね減少傾向を示している 	<ul style="list-style-type: none"> 9月から11月にかけて、実証実験箇所により濃度の大きな減少・回復が見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 9月までは濃度が比較的安定しているが、10月は実証実験箇所により大きな増減が見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全実証実験箇所において、濃度が増減を繰り返す傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験箇所によって10月にかけて濃度は上昇したものの、再び減少に転じているところがある 	<ul style="list-style-type: none"> 全実証実験箇所において、10月にかけて濃度が急激に上昇したが、11月に再び減少に転じている 	<ul style="list-style-type: none"> 各実証実験場所で増減の傾向が異なり、場所によって10月を境に減少に転じているところもある 	<ul style="list-style-type: none"> 9月には濃度の上昇傾向が見られるが、10月以降は減少している
越夏性試験 …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験箇所により細胞液濃度の増減傾向が異なる 	<ul style="list-style-type: none"> 7月にかけて濃度が減少した後、概ね緩やかな上昇傾向が見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 7月から9月までは濃度が比較的安定したが、10月以降は増減が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 9月以降から濃度の増加傾向が見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 概ね濃度の上昇傾向が見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 概ね濃度の上昇傾向が見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 各実証実験箇所でも大幅な増減があり、11月にかけて回復傾向を示しているところもある 	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験箇所により9月まで回復が見られるところと濃度の大幅な増減を繰り返しているところがある
根長試験 …3ヶ月に一度実施	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験箇所における根長の減少、増加は、実験箇所内のサンプル採取場所の差によるものと考えられる 	<ul style="list-style-type: none"> 3回の調査とも同じ数値の箇所もあり、根の伸張が見られない 	<ul style="list-style-type: none"> 成長期である夏期の根の伸張が見られず、根の生長が弱い 	<ul style="list-style-type: none"> 成長期である夏期の根の伸張が見られず、根の生長が弱い 	<ul style="list-style-type: none"> 根の伸長が見られない 	<ul style="list-style-type: none"> 根の伸長が見られない 	<ul style="list-style-type: none"> 根の伸長が見られない 	<ul style="list-style-type: none"> 相対的に減少傾向を示しており、11月でほぼ同じ数値で、増減は試験箇所差によることも考えられる
表面硬度試験 …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 何力所か柔らかい箇所が見受けられる 	<ul style="list-style-type: none"> 9月の数値が高く、芝の地上部のダメージや冬期に向かっている地上部の枯れなどの影響がある 	<ul style="list-style-type: none"> 9月からは葉の回復により硬度が上昇し、場所の変化はあるが、10月からは安定傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> 9月からは葉の回復により硬度が上昇し、10月には安定したと見られる 硬度は高い傾向がある 	<ul style="list-style-type: none"> 移設後、芝の生育により硬度が上昇しており、全体的に高い傾向がある 	<ul style="list-style-type: none"> 移設後、芝の生育により硬度が上昇しており、全体的に高い傾向がある 	<ul style="list-style-type: none"> 移設後、芝の生育により上昇し、その後落ち着いているが、全体的に非常に高い傾向がある。 	<ul style="list-style-type: none"> やや数値の増減の波があるが、ほぼ一定値を示し、安定している
回転抵抗性試験 …隔月実施	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験箇所により異なるが、ほぼ一定値を示し、安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 11月は数値が上昇しているが、概ね一定値を示している 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的にやや高い数値となっている 	<ul style="list-style-type: none"> 相対的に高い数値に上昇している 	<ul style="list-style-type: none"> 相対的にかなり高い数値を示している 	<ul style="list-style-type: none"> 相対的にかなり高い数値を示している 	<ul style="list-style-type: none"> やや上昇傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> やや数値の高いところが見られるが、ほぼ一定値を示し、安定している
土壌水分試験 …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験箇所により異なるが、箇所毎ではほぼ一定である 	<ul style="list-style-type: none"> ほぼ一定値を示し、相対的に含水率が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 8月以降は安定しているが、相対的に含水率が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 安定した状態にあるが、相対的に含水率が低い 	<ul style="list-style-type: none"> ほぼ同じ含水率であるが、かなり低い 	<ul style="list-style-type: none"> ほぼ同じ含水率であるが、かなり低い 	<ul style="list-style-type: none"> 全実証実験箇所でも、ほぼ同じ含水率で、安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 11月は高いが、実証実験箇所ともほぼ一定している
耐羅病性試験 …毎月実施	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に特に羅病状況は確認されないが、生理障害により葉色の悪いところが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に特に羅病状況は確認されないが、生理障害により葉色の悪いところが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に特に羅病状況は確認されないが、生理障害により葉色の悪いところが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に特に羅病状況は確認されないが、生理障害により葉色の悪いところが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に特に羅病状況は確認されないが、生理障害により葉色の悪いところが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に特に羅病状況は確認されないが、生理障害により葉色の悪いところが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に特に羅病状況は確認されないが、生理障害により葉色の悪いところが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に特に羅病状況は確認されないが、生理障害により葉色の悪いところが見られる

■ 埼玉スタジアム2002メインピッチの経緯と現状

【埼玉スタジアム2002メインピッチ・現状のピッチの存在意義】

数少ない寒地型芝のサッカー専用スタジアム

- Jリーグが発足し、各サッカースタジアムが建設された当初は、寒地型芝を導入したピッチが多くあった
- しかしながら、寒地型芝は日本の夏期の高温多湿の気候に弱く、維持管理に苦勞を重ねた
- そのため、日本の気候にあわせた暖地型芝へ移行するスタジアムもあり、多くのスタジアムが暖地型芝を採用するようになっている
- また、近年ではJリーグが認めたハイブリッド芝の導入も増えている
- **この中で、埼玉スタジアム2002は寒地型芝のままのピッチとして歴史を刻み、ベストピッチ賞を4回（2005・2009・2013・2016）受賞するなど、寒地型芝のピッチとして貴重な存在となっている**

現状では首都圏で唯一と言っている寒地型芝のピッチは、日本のサッカー界にとっても重要な存在となる。

暖地型芝のピッチ、ハイブリッド芝のピッチなど多様なピッチの存在が重要となる。

また、世界に通用する選手の育成のためにも、多様なピッチ環境に馴れ、その上でのプレー経験の積み重ねが重要である。

貴重な首都圏での寒地型芝ピッチの存在は、多様な芝環境でのプレー経験上でも非常に重要であり、存在意義は非常に高い。

また、ヨーロッパの主要なリーグでは、ほとんどが寒地型芝であり、世界的プレーヤー育成のためにも寒地型芝のピッチでのプレーは重要である。

さらに、維持管理技術は、育成して芝を育てあげ、日々の努力により徐々に蓄積されるため、17年間蓄積された寒地型芝の育成・管理技術の継承も、今後のサッカー界にとっては貴重であり、この蓄積の意義は大きい。

建設当時の埼玉スタジアム2002メインピッチの芝種選定にあたっては、様々な実証実験が行われ、現在の基となる3系統5品種の芝種が選定された。

【スタジアム建設の経緯】

- 我が国初のサッカー専用競技場の県営大宮公園サッカー場（収容人数14,000人）が建設後30年を経て、施設の狭隘、老朽化の進展により、新サッカー場の建設構想が浮上
- 1992年日本サッカー協会において2002年サッカーワールドカップ大会（Wカップ）の日本開催誘致が決定
- 1995年2月FIFAに対して正式にWカップ単独開催の立候補を行う
- 1996年5月「日韓共同開催」決定を受け埼玉県は新サッカー場でWカップ決勝戦を誘致するため60,000人以上の規模でのスタジアム建設を決定
- 1998年5月工事開始、2001年スタジアム完成
- 1999年8月Wカップ準決勝と日本代表初戦等、計4試合開催が決定
- 2001年3月下旬メインピッチに寒地型芝を播種
- 2001年10月浦和レッドダイヤモンズ VS 横浜F.マリノスのオープン記念試合Jリーグ公式戦開催
- 2002年6月日韓共同Wカップ開催（4試合開催）

埼玉スタジアム2002の建設は、このように急ピッチで進められ、芝の育成・養生期間も限られたものであった。

【埼玉スタジアム2002の建設当時の状況】

- 夏期には都内で温められた熱気が南風により到達する**高温地域**であり、冬期は群馬方面からの赤城おろしと言われる北風が強く吹く（参考資料③）（隣接の越谷市は1997年7月5日に40.2℃の最高気温を記録）
- 屋根付きスタンドのため**低日照下**となる（冬至ではほぼ全体が日中日陰となり、年間を通じて芝生生育にとって厳しい条件）（2008年12月20日調査：第2グラウンドを100%として、メインピッチ55.3%）

高温気象に強い「暖地型芝」が気候的には適切であるが、暖地型芝ではプレーに対する強度に達するための日照時間と通風が確保できないスタジアム環境から、低日照下で生育できる「寒地型芝」が選定された

【芝種選定のために行われた実証実験】

このようにスタジアムの環境条件により「寒地型芝」が選ばれたが、どの品種の組合せがクォリティーの高いピッチに適しているか選定するための実証実験が重ねられた。

➤ 芝種選定における条件

- ◇ 年間を通じたエバーグリーン化
- ◇ 低日照下における高いプレーイングクォリティーの確保
- ◇ 高頻度使用における耐久性、回復力
- ◇ 早期の芝生化

各種実証実験とシミュレーションを経ての芝種・設備等の選定

埼玉スタジアム2002建設にあたり、寒地型及び暖地型の芝種、寒地芝における混合芝種の混合比率などの発芽試験、生育試験等の実証実験及び日陰・ピッチ温度・通風等のシミュレーション、床砂の分析試験が重ねられた。これらから得られた結果を踏まえ、下記の芝種（3系統の寒地型芝）及び床砂構造（鬼怒川産の床砂）、地温コントロールシステムが選定された。

採用された「寒地型芝」

ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク



現在では、今までの管理経験を活かし、高温多湿期のターフクォリティーを少しでも良い状態に維持することができるよう、3系統の中で NTEP（National Turfgrass Evaluation Program：アメリカ農務省の試験プログラム）のデータを基に選定した芝種を用い、ピッチ端部で播種育成試験を行った。良好な結果が出た品種を採用し、現在は3系統7種類の寒地型芝を用いて、リスクヘッジを行っている。

現在は、
ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク
の3系統7種類の「寒地型芝」を採用

【床砂の選定】

床砂の選定に関しては、「君津産洗い砂：細目」「君津産洗い砂：中目」と「鬼怒川産洗い砂」の3種類について試験が行われた結果、「鬼怒川産洗い砂」が採用されている。

鬼怒川産洗い砂（4.0～0mm）を採用

鬼怒川産洗い砂についても、粗粒度分布の比率が大きいため、この排除を目的としてふるい分け（4.0mm、4.5mmの2種）したのについて再試験を行い、最終的に三層分布が最も理想値に近い4.0mm以上をカットしたものが採用された

【地温コントロール設備の選定】

地温コントロールシステムは、生育を助ける補助システムとして採用された。2001年の播種以来、夏期・冬期に積極的に運転して効果を上げている。

- システムは、ピッチを5分割し、それぞれが独立運転できるように地温センサーと冷暖管（30cm間隔）が配置されている
- 地面下15cmに埋設された地温センサーにより平均地温を計算し、その範囲内において自動運転を行う
- 夏期の温度設定は、おおよそ15～30℃で6月初旬～9月中旬まで冷房運転、冬期はおおよそ13～17℃の範囲で暖房運転を自動で行っている

■ 今後の埼玉スタジアム2002メインピッチ芝で求められる課題

埼玉スタジアム2002メインピッチの改修にあたって、ピッチ面の芝の全面張替えが必要となる。そのため、芝種の選定に関してもあわせて検討を行う。芝種選定にあたって、建設当時のスタジアム条件とともに、建設後17年経過したメインピッチの状況や地球温暖化、年間利用率の向上を踏まえ、埼玉スタジアム2002メインピッチに求められる課題とその対応を整理する。

【メインピッチの現状の課題と対応】

- ① ピッチ面と砂床のしまりの顕在化 ⇒ 浸透能力の低下
- ② 設備の経年劣化 ⇒ 地温センサーの不良
- ③ 必要な維持管理によるピッチ面の変動 ⇒ 17年間で最大17cmのピッチ面上昇

- 砂床の再整備とピッチ面の切下げ
- 地温センサーの更新

芝の張替えが必要となる

【張替える芝の芝種選定のために考慮すべき課題と対応】

- ① 地球温暖化による平均気温の上昇・異常気象への対応
- ② サッカーの利用頻度向上への対応
- ③ サッカー以外の利用率向上への対応

- ① 地球温暖化による平均気温の上昇・異常気象への対応
 - 耐暑性ある芝種の導入の検討
 - 豪雨時のピッチの水はけ向上
 - 地温コントロールシステムの活用
 - 17年蓄積した維持管理方法の活用

② サッカーの利用頻度向上への対応

「埼玉スタジアム2002 グランド利用基本方針」や他のスタジアムの事例を参考に検討を行う。

■ 埼玉スタジアム2002 グランド利用基本方針（抜粋）

Ⅱ 利用基準

1. メインピッチ

- (1) 供用日数
週1日を基本とし、年間60日程度の供用日数を目安とする。
- (2) 供用頻度
ピッチの使用は、プロの試合における前日練習を除き、中2日以上の間隔を空け、できる限り連続使用を行わないこととする。
- (3) 1日の供用形態
1日1試合を基本とする。
ただし、アマチュアの試合など、ピッチへの過度な負担にならないと認められた場合には、ピッチの状況を踏まえた上で、1日2試合以上の使用を認める。

【現状のメインピッチの使用状況】

- ① 使用状況：概ね年間50～60日使用（約1週間に1回使用）
- ② 養生期間：短期・1週間、長期・3～4週間

■ 他スタジアムのサッカー使用状況（ヒアリング）

スタジアム名	メインピッチにおけるサッカー試合数(年間)
札幌ドーム	20試合程度
カシマサッカースタジアム	60試合程度
味の素スタジアム	月4試合程度まで
日産スタジアム	14試合程度（Jリーグ、平成29年度）
静岡県小笠山総合運動公園スタジアム（エコパスタジアム）	28試合程度（平成24年度）

サッカーに関する利用頻度向上としては、通常の維持管理の範囲内で行えるサッカー関連の使用が考えられる。（サッカーの試合およびJリーグの事前練習など）

③ サッカー以外の利用率向上への対応

「埼玉スタジアム2002 グランド利用基本方針」や他のスタジアムの事例を参考に検討を行う。また、「埼玉スタジアム2002公園管理運営指針策定委員会」（当課にて別途設置）において策定している管理運営指針で示される条件も加味しながら検討を行う。

■埼玉スタジアム2002 グランド利用基本方針（抜粋）

I 基本的考え方

1. メインピッチ

- (3) 試合の日程やピッチの維持管理に支障のない範囲で、年に数回、公募による一般利用の機会を設け、県民利用の促進を図る。
- (4) 良好なピッチ状況を維持できる範囲でイベントを受け入れ、既存施設の有効活用を推進する。

II 利用基準

1. メインピッチ

(6) 利用の優先順位

原則として、次の順位で利用調整を行う。ただし、特別の事情がある場合は本部長の判断により順位を変更することができる。

- ① 日本代表またはプロチームによる国際試合
- ② Jリーグ主催試合
- ③ 天皇杯
- ④ その他のプロチームによる試合
- ⑤ アマチュアの公式戦のうち、全国大会の試合
- ⑥ アマチュアの公式戦のうち、県大会の決勝
- ⑦ JFLリーグ、Lリーグ主催の試合
- ⑧ 埼玉県等の公共団体が主催する試合
- ⑨ その他の使用

■埼玉スタジアムのピッチ上でのイベント利用状況

・スタジアムツアーは83日、151回実施、8,074人が参加。(H29実績)

*「第1回埼玉スタジアム2002公園管理運営指針策定委員会資料」より抜粋

■他スタジアムのイベント利用状況（ヒアリング）

スタジアム名	イベント種類	開催回数	利用期間	使用による影響・回復期間	現在の芝種
日産スタジアム	コンサート	年2~3回	・設置：1週間 ・本番：1~2日間 ・撤去：2日間 (テラプラスにより、60~70時間ほど被覆)	・通気性の悪化により芽数が2/3~半分程度に減少 ・2~3週間で回復	・2018夏以前：暖地型芝(ティフトン419) ・2018夏以降：暖地型ハイブリッド芝(ヒーロー+セレブレーション)
味の素スタジアム	コンサート	年2~3回	・設置：7日間 ・本番：2日間 (テラプラスにより、60~70時間ほど被覆)	・蒸れの発生と白カビのようなものが表面に付着	・2018夏以前：暖地型芝(ティフトン419) ・2018夏以降：暖地型芝(ティフランド)
静岡県小笠山総合運動公園スタジアム(エコバスタジアム)	コンサート	多くて年1回	・設置：1週間 ・本番：2日間 (テラプラスにより、60~70時間ほど被覆)	・蒸れの発生で芝が黄色くなる ・10日ほどで回復	・暖地型芝(ティフトン419+ペレニアルライグラスWOS)
新潟県立鳥屋野潟公園新潟スタジアム(デンカビッグスワンスタジアム)	コンサート	年2~3回	・設置：1週間 ・本番：1~2日間 ・撤去：1~2日間 (テラプラスにより、72時間以内で被覆)	・蒸れによる成長の衰退 ・2~3日で回復	・寒地型芝(ケンタッキーブルーグラス・トールフェスク・ペレニアルライグラス)
豊田スタジアム	コンサート	2~3年に1~2回	・設置：1週間 ・本番：1~2日間 ・撤去：1~2日間 (テラプラスにより、72時間以内で被覆)	・陸上用トラックがないため、鉄板を敷いた箇所はダメになる ・テラプラスの箇所は成長が止まる ・コンサート後に張替え	・年2回張替え ・寒地型芝⇒暖地型芝 ・暖地型芝⇒寒地型芝

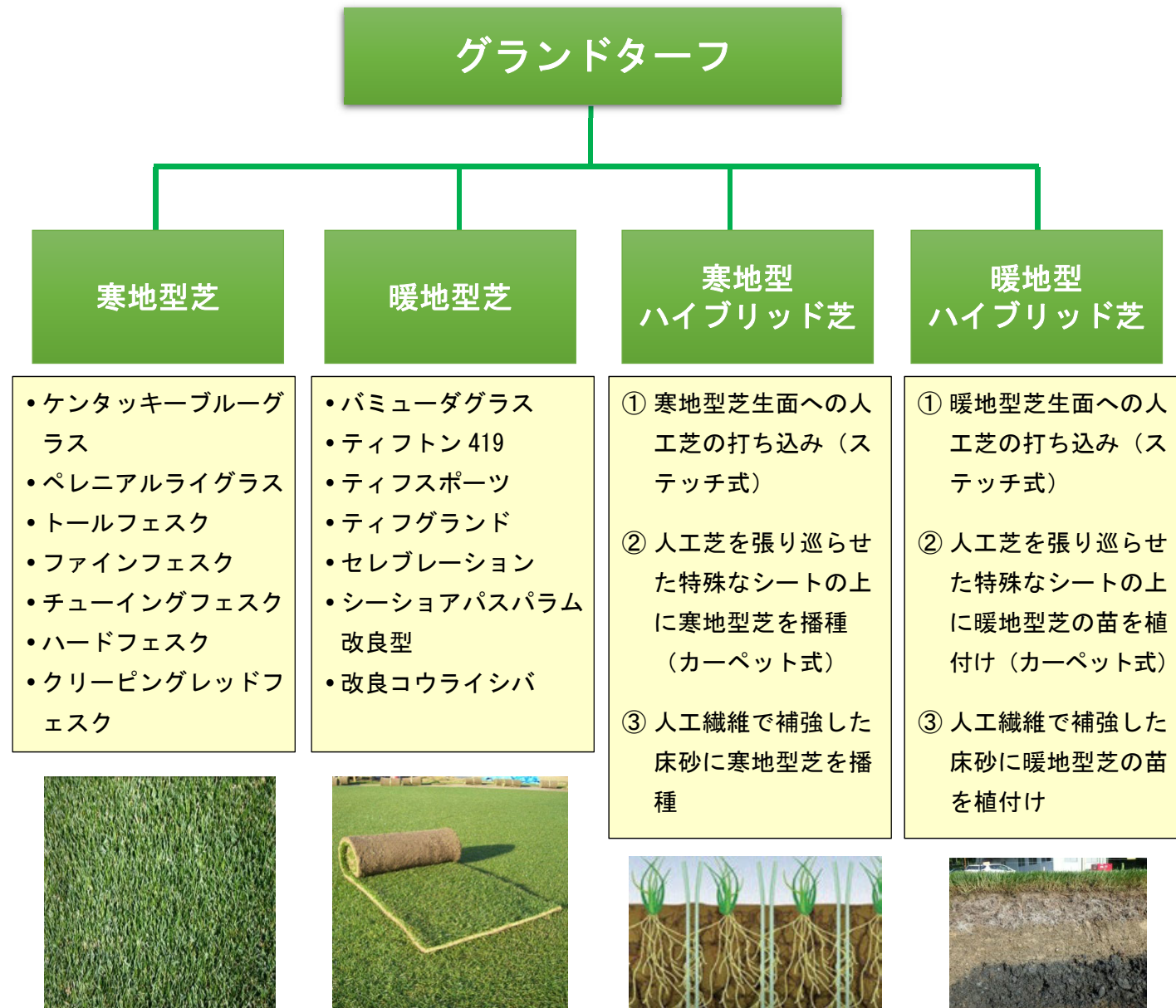
⇒芝の状況および維持管理に支障がない範囲で、サッカー以外の利用率向上を図る

■ 検討する芝種の選定

埼玉スタジアム2002メインピッチの基盤改修に伴い芝生の全面張替えが生じる。現状での寒地型芝の状態は良好であり、蓄積された維持管理のノウハウ等を継続していくことが求められる。しかし、地球温暖化による平均気温の上昇・異常気象への対応、利用率の向上等の課題を考慮し、現状の芝種も含め他の芝種の検討も行うものとする。

グラウンドターフは、天然芝とハイブリッド芝に分類される。天然芝は「寒地型芝」と「暖地型芝」とがあり、ハイブリッド芝には、寒地型芝・暖地型芝それぞれ3種類がある。

【グラウンドターフの種類】



【芝種の特徴】

● 寒地型芝

- ① 光（太陽光）の要求度合いがそれほど高くない
- ② 高温時には光合成作用が低下し、芝の活性は落ちる
- ③ 成長期が1年に2回あり、暖地型芝に比べて維持管理が掛かる
- ④ 高温、蒸れに弱い
- ⑤ 施工は播種で行うため不陸（ピッチ面の凸凹）が生じにくい
- ⑥ 冬期も枯れることなくエバーグリーンを保つ
- ⑦ 芝生の刈高が1年を通して一定に保つことができ、ピッチ状態が1年を通じて均質となり、選手が同じ感覚でプレーすることができる
- ⑧ ダメージ部分は種子入りの砂で補修を行うが、早期に発芽するためダメージ回復時間が暖地型芝に比べ短い

● 暖地型芝

- ① 光（太陽光）の要求度合いが高い
- ② 高温時においても光合成が活発に行われ芝の活性が上がる
- ③ 成長期が1年に1回のため比較的維持管理が容易
- ④ 暑さや乾燥に強い
- ⑤ 施工は張芝で行うため不陸（ピッチ面の凸凹）が発生しやすい
- ⑥ 冬期に地上部が枯れるため、寒地型芝のウィンターオーバーシードを行うことでエバーグリーンを保つ
なおその場合、春の寒地型芝から暖地型芝への切り替えであるトランジションが難しく、暖地型芝の均一な発芽ができない場合もある
- ⑦ ウィンターオーバーシードおよびトランジションの際には刈り込み高を調整する必要があり、ピッチ状態が1年を通じて変動し選手の感覚が時期により異なる
- ⑧ 匍匐茎が伸長しピッチ表面を覆うため、この匍匐茎の伸長に時間がかかり、寒地型芝に比べダメージの回復に時間がかかる

● ハイブリッド芝

- ① ハイブリッド芝には、前述の通り【打ち込み式（ステッチ式）】と【カーペット式】、【人工繊維補強式】の3種類がある
- ② 地中の人工芝繊維に天然芝の根が絡みつき、天然芝の補強材の役割を果たす
- ③ 人工芝繊維の挿入により、透水性が上がり、根茎が深層まで伸びることから天然芝の回復にも大きく効果が期待できる
- ④ ピッチの日常メンテナンスは天然芝とほぼ変わらない
- ⑤ 欧州のピッチは、寒地型ハイブリッド芝で、ブラジルや南アフリカは暖地型ハイブリッド芝である


ただし、以下の点について留意する必要がある（メーカーヒアリング他）

- 天然芝の育成環境が悪いスタジアムでは、ハイブリッド芝も育たない
- ハイブリッド芝は97%が天然芝で、日常のメンテナンスも天然芝と変わらない
- ハイブリッド芝による補強効果はあるが、生育が良くなるわけではない
- イベント時において、ハイブリッド芝により機材・装置等の重量を受け止めることはなく、芝にとってのダメージは変わらない
- 日本の気候条件下でのハイブリッド芝は近年導入されたばかりで実績が浅い
- 人工芝による根の補強により、ピッチが固くなる傾向がある
- 人工芝の影響により、ピッチが滑りやすくなる傾向がある
- また、ねじれや掘れなどには強いが、天然芝のすり切れには対応できない

【グラウンドーフ比較】

	イメージ	特徴		維持管理	補修方法	使用実績	
		メリット	デメリット				
寒地型芝		<ul style="list-style-type: none"> 1年中緑の芝の維持が可能 ほとんどが種子からの育成で、ピッチ面の不陸が生じにくい 葉が細かく、蜜であり、柔らかなスポーツターフを形成 スパイクをとられることもなく、スライディングもスムーズ 発芽が早いので補修が容易 暖地型芝よりも耐陰性がある 	<ul style="list-style-type: none"> 生育適温が15~20℃で、30℃を超す日が続くと夏枯れを起こし、蒸れに弱い 種子からの育成となるため、養生期間がかかる 	<ul style="list-style-type: none"> 暖地型芝に比べ成長が早いので、刈込み頻度が多く、維持管理の手間が掛かる 	<ul style="list-style-type: none"> デボット等の小面積であれば、種子を混入した砂を入れ修復 面積のある場合は、ナーセリーで育成した芝を用いて張替え 	<ul style="list-style-type: none"> 埼玉スタジアム2002 札幌ドーム ユアテックスタジアム仙台 NDソフトスタジアム山形 デンカビッグスワンスタジアム（新潟スタジアム） 	
暖地型芝		<ul style="list-style-type: none"> 生育適温が25~30℃で、夏期の育成が旺盛（暑さ・乾燥に強い） ソッドもしくはロール芝でのピッチ面の整備で早期に使用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 気温が10℃以下になると休眠し地上部枯れるため、1年中緑の状態維持のためには秋期にウィンターオーバーシードが必要 ソッド等の整備のためピッチ面の不陸が生じやすい 匍匐茎のためスパイクがとられやすくなる 匍匐茎での伸長で、比較的成長が遅く補修に時間が掛かる 耐陰性が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 寒地型芝に比べ成長が比較的遅いため刈り込み頻度は少なくなる ただし、秋期のウィンターオーバーシード、春期のトランジションの作業が加わるため、それに合わせた維持管理が必要となり、寒地型芝よりも維持管理に手間が生じる 	<ul style="list-style-type: none"> 匍匐茎で伸長するため、修復に時間が掛かる ナーセリーで育成した芝を用いて張替え 	<ul style="list-style-type: none"> 埼玉スタジアム2002・第3グラウンド（ティフトン419） 豊田スタジアム フクダ電子アリーナ（ティフトン419） 茨城県立カシマサッカースタジアム（シーショアパスタラム改良型） 	
		<p>【打ち込み式（ステッチ式）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 寒地型芝生面に特殊人工芝繊維を打ち込む工法 打ち込み深は9~18cmで、地上部は2cm（人工繊維長：11~20cm） 人工芝の割合は5%以下で使用 2015年に始めて施工される 	<ul style="list-style-type: none"> 芝生表層面の踏みつけやねじれ、摩擦に対する強度が増加 人工繊維により雨水が誘導され排水性が向上する 	<ul style="list-style-type: none"> 排水性がよくなるため乾燥や水分に溶解した肥料が流出しやすく、散水頻度、施肥頻度が高くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 目砂は行なわず、サッチ層を厚くしない コアリングは原則できないが、スパイクングは可能 2~3年で上がった芝生面を下げるため専用機械により表面を削り天然芝を除去した後、芝生を再施工（人工芝は残る） ノエピアスタジアムでは、以前ゲーム後200~300の補修箇所があったが、ハイブリッド芝施工後1年ほど経過し、部分補修はしていない 	<ul style="list-style-type: none"> 張替えるという概念がなく、部分補修の場合は溝きりの上、播種により行う 全面張替の場合は、左記の通り専用機械により芝面を2cm程度削り取り、その後、播種により芝生の再生を行う（時間が掛かる） 窪んだ箇所はフォーク等で掘り起こし人力で修復 	<ul style="list-style-type: none"> ノエピアスタジアム神戸（ケンタッキーブルーグラス・トルフェスク）
寒地型ハイブリッド芝		<p>【カーペット式】</p> <ul style="list-style-type: none"> 基布と一体となって人工芝を敷き、床砂を施工の上、寒地型芝の種子を播種し育成する工法 地盤面から4~4.5cmの深さの基布層、地上部は2cm（人工芝長：6.5cm） 人工芝の割合は5%以下で使用 2015年に初めて施工（別製品のカーペット式は海外で10年ほど経過） 	<ul style="list-style-type: none"> 基盤がしっかりするとともに芝生表層面の踏みつけやねじれに対する強度が増加 外部の圃場で育成し、スタジアムへ導入するため早期使用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 排水性がよくなるため乾燥や水分に溶解した肥料が流出しやすく、散水頻度、施肥頻度が高くなる すり切れには少し弱い 	<ul style="list-style-type: none"> 目砂は行なわず、サッチ層を厚くしない 深さ4cmを超えるコアリング、スリッティング作業は行わず、スパイクングは実施 2~3年で上がった芝生面を下げるため専用機械により表面を削り天然芝を除去した後、芝生の再施工（人工芝は残る） 	<ul style="list-style-type: none"> 部分補修の場合は溝きりの上、播種により行う 張替補修の場合は、エッジカッター等で補修部分を切り取り、ナーセリーで育成したハイブリッド芝で張替える 全面張替の場合は、左記の通り専用機械により芝面を2cm程度削り取り、その後、播種により芝生の再生を行うことも可能（時間が掛かる） 時間がない場合は、圃場で育成したものをビッグロールで全面張替え 窪んだ箇所はフォーク等で掘り起こし人力で修復 	
		<p>【人工繊維補強式】</p> <ul style="list-style-type: none"> 寒地型芝の種子を播種し育成する工法 マイクロファイバー（人工繊維）が、芝の根の役割を果たし、床砂を強固にホールドし、基盤を安定させる工法 砂には珪砂を用い、マイクロファイバー、炭化コルク粒の3種類が混合されている 人工繊維補強式の床砂厚：8cmでも可能 開発されて10年以上経過 	<ul style="list-style-type: none"> 芝の根がマイクロファイバーに絡みつき芝生のはがれ等を強化 混入した炭化コルク粒は、基盤部の弾力性をもたらす、その形状を保つことで安定性を長期間もたらす 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の床砂である鬼怒川産洗い砂との均質性、同一機能性に課題が生じる 	<ul style="list-style-type: none"> 細かな珪砂と炭化コルク粒は泥濁化することがないため、その毛細管現象により高い保水力を持ち、砂ベースと比較し散水量を約60%削減 コアリングは行えるが、コアの中に別種の砂を入れることはできないため、そのままの放置となる スリッティング、エアレーションは可能 	<ul style="list-style-type: none"> 部分補修の場合は溝きりの上播種により行う 部分張替は、エッジカッター等で補修部分を切り取り、ナーセリーで人工繊維補強を用いた床砂で育成した芝で張替える 痛んだ箇所はフォーク等で掘り起こし人力で修復 	<ul style="list-style-type: none"> 釜石鶴住居復興スタジアム（ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス） （アーセナル練習場） （リオンピッチ）

【グランドターフ比較】

イメージ	特 徴		維持管理	補修方法	使用実績
	メリット	デメリット			
暖地型ハイブリッド芝 	【打ち込み式（ステッチ式）】 ・暖地型芝生面に特殊人工芝繊維を打ち込む工法 ・打ち込み深は9～18 cmで、地上部は2 cm（人工繊維長：11～20 cm） ・人工芝の割合は5%以下で使用 ・2015年に始めて施工される ・芝生表層面の踏みつけやねじれ、摩擦に対する強度が増加 ・人工繊維により雨水が誘導され排水性が向上する	・排水性がよくなるため乾燥や水分に溶解した肥料が流出しやすく、散水頻度、施肥頻度が高くなる	・目砂は行なわず、サッチ層を厚くしない ・コアリングは原則できないが、スパイクングは可能 ・2～3年で上がった芝生面を下げするため専用機械により表面を削り天然芝を除去した後、芝生を再施工（人工芝は残る）	・張替えるという概念がなく、部分補修の場合は暖地型芝同様痛んだところに目砂を施し、余分・水分を与え、匍匐茎の伸長を促す ・全面張替の場合は、左記の通り専用機械により芝面を2 cm程度削り取り、その後、ストなどの巻き苗やりノベーションなどにより芝生の再生を行う（時間が掛かる） ・窪んだ箇所はフォーク等で掘り起こし人力で修復	・ヴィッセル神戸練習場・いぶきの森球技場（ティフトン419）
	【カーペット式】 ・基布と一体となって人工芝を敷き、床砂を施工の上、ストロン苗などの巻き苗によって育成する工法 ・地盤面から4～4.5 cmの深さの基布層、地上部は2 cm（人工芝長：6.5 cm） ・人工芝の割合は5%以下で使用 ・2015年に初めて施工（別製品のカーペット式は海外で10年ほど経過） ・基盤がしっかりするとともに芝生表層面の踏みつけやねじれに対する強度が増加 ・外部の圃場で育成し、スタジアムへ導入するため早期使用が可能	・排水性がよくなるため乾燥や水分に溶解した肥料が流出しやすく、散水頻度、施肥頻度が高くなる ・すり切れには少し弱い	・目砂は行なわず、サッチ層を厚くしない ・深さ4 cmを超えるコアリング、スリッティング作業は行わず、スパイクングは実施 ・2～3年で上がった芝生面を下げため専用機械により表面を削り天然芝を除去した後、芝生の再施工（人工芝は残る） ・日産スタジアムにおいて、コーナーキックエリアなど使用頻度が高いところではすり切れによる補修が生じている	・部分補修及び張替補修の場合は、エッジカッター等で補修部分を切り取り、ナーセリーで育成したハイブリッド芝で張替える ・全面張替の場合は、圃場で育成したものをビッグロールで全面張替え ・窪んだ箇所はフォーク等で掘り起こし人力で修復	・レッズランド（ティフトン419） ・日産スタジアム（セプレーション）
	【人工繊維補強式】 ・ストロン苗などの巻き苗やソッド等の張芝によって育成する工法 ・マイクロファイバー（人工繊維）が、芝の根の役割を果たし、床砂を強固にホルドし、基盤を安定させる工法 ・砂には珪砂を用い、マイクロファイバー、炭化コルク粒の3種類が混合されている ・人工繊維補強式の床砂厚：8 cmでも可能 ・開発されて10年以上経過 ・芝の根がマイクロファイバーに絡みつき芝生のはがれ等を強化 ・混入した炭化コルク粒は、基盤部の弾力性をもたらす、その形状を保つことで安定性を長期間もたらす	・現状の床砂である鬼怒川産洗い砂との均質性、同一機能性に課題が生じる	・維持管理は通常の暖地型芝と同様、秋期のウィンターオーバーシード、春期のトランジションの作業を行う	・部分補修の場合は暖地型芝同様痛んだところに目砂を施し、余分・水分を与え、匍匐茎の伸長を促す ・部分張替えは、エッジカッター等で補修部分を切り取り、ナーセリーで人工繊維補強を用いた床砂で育成した芝で張替える ・傷んだ箇所はフォーク等で掘り起こし人力で修復	

【検討芝種の選定】

「寒地型芝」及び「暖地型芝」とハイブリッド芝の中から本委員会で検討を行う芝種を選定する。選定理由と選定した芝種を整理する。

■天然芝（寒地型芝）

- 現在の埼玉スタジアム2002のピッチでは、ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスクが使われており、17年に及ぶメンテナンスの実績を有している
- ベストピッチ賞に4回受賞しており、良好なピッチ状態に仕上げるメンテナンス手法がある程度確立されている
- 従って、平均気温上昇等の条件・課題をクリアーするために、他の寒地型を導入する理由がなく、それに対応する設備も備えられている

ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス及びトールフェスクの混合を選定する

■天然芝（暖地型芝）

- Jリーグ等で使用している施設の実績を考慮し選択する
- ティフトン419：埼玉スタジアム2002第3グラウンドで使用されており、その他多くのピッチで使用されている
- ティフランド：熊谷ラグビー場で使用されており、ティフシリーズの中での最新品種であり、耐陰性に優れている
- セレブレーション：日産スタジアムで使用されている
- シーショアパラム改良型：カシマサッカースタジアムで使用されている
- 改良コウライシバ：他のスタジアムでの実績がある

① ティフトン419 ② ティフランド ③ セレブレーション
④ シーショアパラム改良型 ⑤ 改良コウライシバ
を選定する

■ハイブリッド芝（打ち込み式）

● 芝生面への人工芝の打ち込み式には2種類ある

- ① デッソ・グラスマスター（品名）：打ち込み深が18cm（全長20cm・地上部2cm）
- ② シスグラス（品名）：打ち込み深が9~18cm（全長11~20cm・地上部2cm）

- 埼玉スタジアム2002の砂床厚さは30cmあるが25cmのところは地温コントロールシステムの管が敷設されているため、人工芝の打ち込み深が7~8cm程度に制限がかかる
- 両メーカーに確認したところ、デッソ・グラスマスターは調整が不可能、シスグラスは調整が可能とのことであった
- ノエビアスタジアム神戸では寒地型芝、いぶきの森球技場では暖地型芝（ティフトン419）を採用している

「シスグラス」を選定し、芝は
①寒地型芝（ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス
トールフェスク）
②暖地型芝（ティフトン419） とする

■ハイブリッド芝（カーペット式）

● カーペット式のハイブリッド芝には2種類ある

- ① エクストラグラス（品名）：生分解性の糸と合成繊維で編み込んだ基布をベースに人工ファイバーを一定の間隔を保って株付けをしたもの
- ② ヒーロー（品名）：網目状の基布に人工芝を一定の間隔を保って株付けしたもの

- エクストラグラス：レッズランドでの実績があり、暖地型芝（ティフトン419）を採用している
- ヒーロー：日産スタジアムで実績があり、暖地型芝（セレブレーション）を採用している

2種類のカーペット式を選定し、
①エクストラグラス+暖地型芝（ティフトン419）
②ヒーロー+暖地型芝（セレブレーション） とする

■ハイブリッド芝（人工繊維補強式）

●人工繊維補強式は、1種類を検討する

- ① エアファイバー（品名）：マイクロファイバー、炭化コルク粒と珪砂を混合して床砂を補強したもの

- 日本でのサッカースタジアムの実績はないが、ラグビー場である釜石鶴住居復興スタジアムでの実績があり、寒地型芝（ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス）を採用している

「エアファイバー」を選定し、寒地型芝とする

【張替え候補の芝種の最終選定】

■天然芝（寒地型芝）

A ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク混合

■天然芝（暖地型芝）

B ティフトン419

C ティフランド

D セレブレーション

■ハイブリッド芝

E カーペット式（エクストラグラス）＋暖地型芝（ティフトン419）【箱内育成中】

F カーペット式（ヒーロー）＋暖地型芝（セレブレーション）【箱内育成中】

G 人工繊維補強式（エアファイバー）＋寒地型芝（ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク混合）

H 打ち込み式（シスグラス）＋寒地型芝（ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク混合）

※選定候補となっていた以下の芝生については除外。

・シーショアパラム改良型

【耐陰性はティフトン419に比べ優れているが、耐寒性が低く、埼玉スタジアム2002は冬場の気温が低いことから不適と判断】



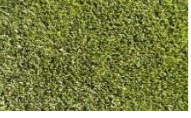



・改良コウライシバ




【グラウンドターフとしては、2年で張替えを行わなければならない可能性があることから、不適と判断】

・打ち込み式（シスグラス）＋暖地型芝（ティフトン419）

【試験体の機械による施工見積を徴収したところ高額な見積であり、人力による打ち込みでの検討も行ったが、芝メーカーより品質についての保証が持てないとの見解が示されたため】

【検討芝種の特徴】

		芝種	特徴
天然芝 (寒地型芝)	3系統・7種混合	ケンタッキーブルーグラス 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の芝種 寒地型芝の中では最もポピュラーな品種 ターフの形成に長時間を要することが難点ではあるが、生存年限が長く、葉は繊細で柔らかく、地下匍匐茎により旺盛に広がり、密度の良好な芝生を形成する
		ペレニアルライグラス 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の芝種 株状で分けつにより繁殖し、繊細で柔らかい密度の高い芝面を作り、踏圧にも強い 発芽・初期生育が早く、早期に芝生面を仕上げることが可能
		トールフェスク 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の芝種 生存年限が長く、株状で分けつにより繁殖 葉は粗剛であるが、根が深く、根張りも強いことから、耐乾性も強く、耐暑性に優れている すり切れに対する抵抗性も高い
	維持管理	現状で行われている埼玉スタジアム2002の維持管理手法を踏襲する	
天然芝 (暖地型芝)	ティフトン419 	<ul style="list-style-type: none"> バミューダグラスとアフリカバミューダグラスの交雑によってつくられた品種で、種子ができないため栄養繁殖により増え、1年で10~20倍の面積に広がる バミューダグラスより葉は繊細で、踏圧やすり切れに非常に強い ティフトン419は、より葉のきめ細かい品種となる 冬期の地上部が枯れるためウィンターオーバーシードを行う 品種が固定されており、繁殖は栄養繁殖で交配しないため、周辺環境に影響を及ぼさない 	
	ティフランド 	<ul style="list-style-type: none"> ティフトン419を開発したジョージア大学によって開発・育種された栄養繁殖(張芝、捲き芝)型の最新品種 ティフトン419に比べ、耐陰性、耐乾性、ターフ密度も高く、横への生育が早く、回復力が高い 芝色は濃緑色(ティフトン419は、淡緑色) 半矮性で背丈も低く、施肥量の軽減が可能 品種が固定されており、繁殖は栄養繁殖で交配しないため、周辺環境に影響を及ぼさない 	
	セレブレーション 	<ul style="list-style-type: none"> 新世代のバミューダグラスで、ティフトンの旺盛な繁殖力を引き継ぐ リオオリンピックでは、決勝競技場で使用された品種 ティフトン419に比べ、耐陰性、耐寒性、耐乾性に優れ、踏圧耐性、再生力もある また、ターフ成立後は刈込回数や施肥量の軽減が図れる 強靱な匍匐茎と根茎の深根性により丈夫な芝生を形成 品種が固定されており、繁殖は栄養繁殖で交配しないため、周辺環境に影響を及ぼさない 	
維持管理	秋期のウィンターオーバーシード及び春期のトランジションのための管理作業が必要となる		

		芝種	特徴
寒地型ハイブリッド芝	【打ち込み式】 		<ul style="list-style-type: none"> 特殊人工芝繊維などによりすり切れ、踏圧に強いため、メインとなるスポーツターフの1種類として用いる シスグラス+現状の3系統、7種混合(ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク)
	【人工繊維補強式】 		<ul style="list-style-type: none"> 芝床の改良であるため芝種は現状のものと同じとする エアファイバー+現状の3系統、7種混合(ケンタッキーブルーグラス・ペレニアルライグラス・トールフェスク)
	維持管理	現状で行われている埼玉スタジアム2002の維持管理手法を踏襲する	
暖地型ハイブリッド芝	【カーペット式】 		<ul style="list-style-type: none"> 実績のあるものを採用 エクストラグラス+ティフトン419(レッズランド) ヒーロー+セレブレーション(日産スタジアム)
	維持管理	秋期のウィンターオーバーシード及び春期のトランジションのための管理作業が必要となる	

■ 芝種選定のための実証実験項目

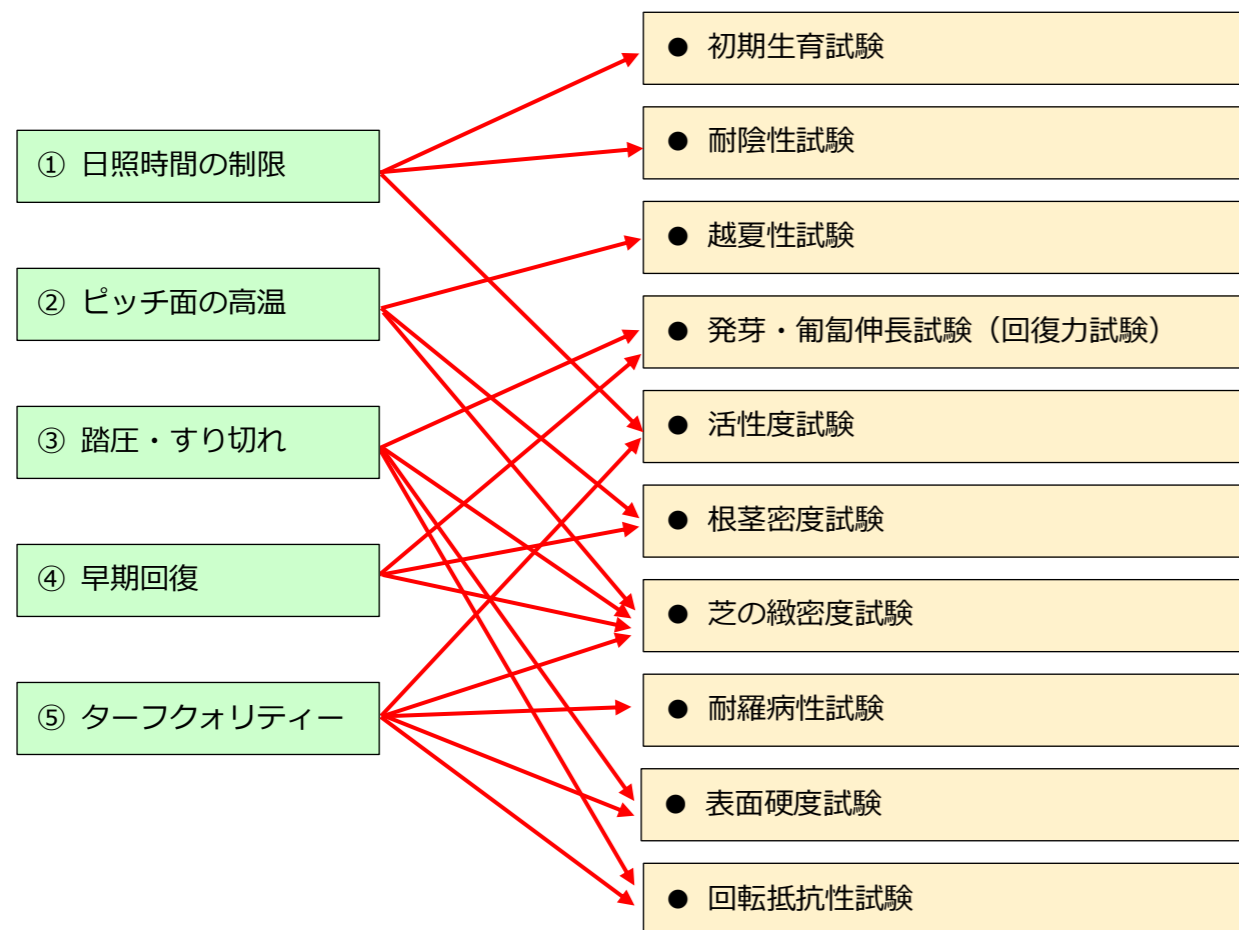
張替え芝種において、メインピッチに求められる課題を果たすことができる芝種を選ぶために、実証実験を行う。

ピッチで行う試験には、衝撃吸収試験やボールの垂直反発試験、ボールの転がり距離試験などの種類がある。しかし、本芝種選定のための実証実験は、建設当時のスタジアム条件も含めたメインピッチに求められる課題を主眼にしたものである。そのため、衝撃吸収試験などの物理的試験ではなく、芝の生長や密度、緑度などの生物的試験に主眼をおいて行う。

【実証実験の目的と試験項目】

『埼玉スタジアム2002メインピッチに求められる課題』を主眼とした生物的試験を実施する。

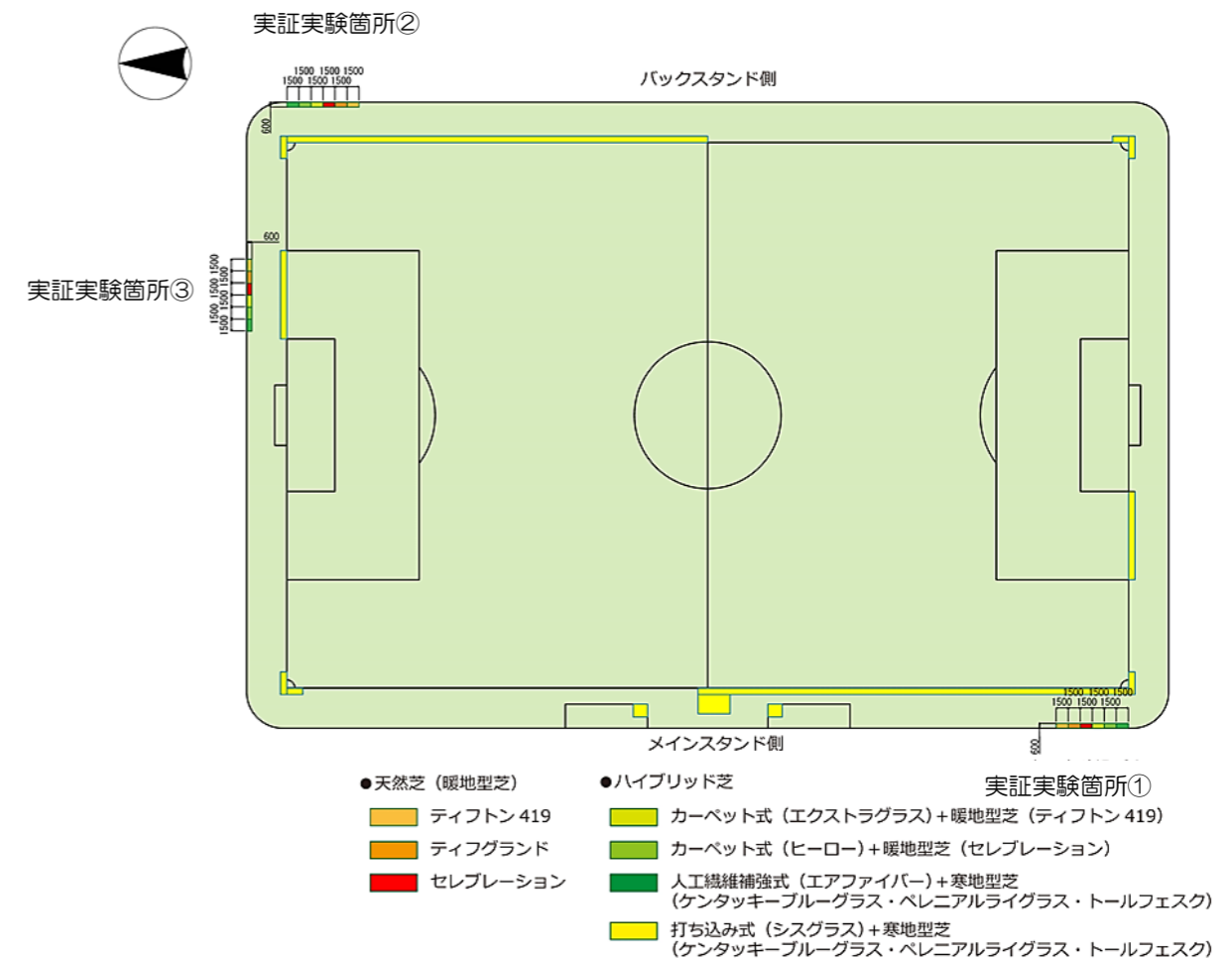
- 日照時間の制限に耐えうる芝種育成実験
- ピッチ面の高温に耐えうる芝種実験
- 年間利用率の向上のための踏圧、すり切れに強い芝種育成実験
- イベント時のダメージを回復させ、早期の芝の活性化を図れる手法の実験
- 選手のプレイのしやすさ等のターフクオリティー実験



【実証実験開始時期】

芝種	実証実験開始時期	実証実験の試験（データ測定）の開始時期
A	従前の芝	令和元年6月30日
B	令和元年5月31日	令和元年6月30日
C	令和元年5月31日	令和元年6月30日
D	令和元年5月31日	令和元年6月30日
E	令和元年9月9日	令和元年9月28日
F	令和元年9月9日	令和元年9月28日
G	令和元年8月29日	令和元年9月28日
H	平成31年2月5日、6日	令和元年6月30日



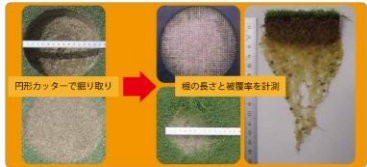

【実証実験箇所図】



【実証実験の試験実施日等】

	試験実施日	試験実施時の 天気	試験実施時の気温	試験実施時の地中温度 (地表面-5cm)	(参考) 前日の天気
6月	6月30日(日)	曇り一時雨	24.0℃	22.3℃	雨
7月	7月28日(日)	晴れ	27.5℃	27.9℃	雨のち晴れ
8月	8月28日(水)	曇り時々小雨	26.0℃	29.6℃	晴れのち曇り
9月	9月28日(土)	晴れ時々曇り	27.0℃	21.7℃	晴れ時々曇り
10月	10月28日 (月)	晴れ	19.0℃	16.7℃	曇りのち晴れ
11月	11月27日 (水)	曇り時々雨	9.5℃	14.1℃	雨のち曇り

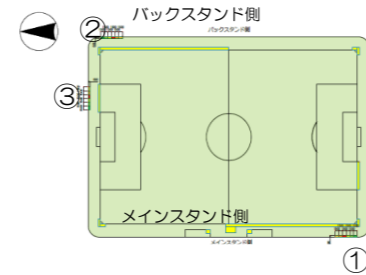
【実証実験の試験で行う項目と方法・回数】

項目	方法・回数	評価方法
● 耐陰性試験 	<ul style="list-style-type: none"> 日照条件の違いによる生育状況を調査 色彩・色差計測 1ヶ月に1回実施 	<ul style="list-style-type: none"> 試験場所による違いを比較 計測値比較 NDVI と組合せ
● 越夏性試験 	<ul style="list-style-type: none"> 夏を越した時の葉のダメージ試験 写真撮影 サンプリングによる細胞液濃度調査 1ヶ月に1回実施 	<ul style="list-style-type: none"> 夏枯れ状態の調査 調査面積に対する%で表示 細胞液濃度比較
● 発芽・匍匐伸張試験 (回復力試験) 	<ul style="list-style-type: none"> 芝にとって環境圧の強い夏期、寒い冬期に試験 検体を表面厚さ 2 cm程度はがし(ハイブリッド芝では、人工芝に影響がないよう注意する)、目砂をかけて、回復力を測定する ホールカットを隔月に実施 回復するまでの間、1ヶ月に1回計測実施 	<ul style="list-style-type: none"> ピッチとして使用できる程度までの回復期間調査 回復度写真比較 被覆変化計測
● 活性度試験 	<ul style="list-style-type: none"> NDVI(植生の分布状況や活性度を示す指標)を測るデジタル機器を用い、活性度を測定する サンプリングによる糖分調査 1ヶ月に1回程度実施 	<ul style="list-style-type: none"> NDVI を測定 糖分比較

項目	方法・回数	評価方法
● 根長試験 	<ul style="list-style-type: none"> ホールカッターを用いて検体からサンプルを切り取る 6月、9月、11月に実施 	<ul style="list-style-type: none"> サンプルの根長を測定
● 芝の緻密度試験 	<ul style="list-style-type: none"> 芝の葉の被覆度調査 写真撮影 サンプリング 葉数は1ヶ月に1回実施 葉重量等は10月に実施 	<ul style="list-style-type: none"> 一定の枠内の葉数を調査 サンプリングにより葉数、乾燥重量、生体重量を測定
● 耐羅病性試験 	<ul style="list-style-type: none"> 検体内での羅病(ブラウンパッチ・サビ病・枯葉病等)の発生調査 写真撮影 1ヶ月に1回実施 	<ul style="list-style-type: none"> 検体の病虫害の発生面積を全体面積に対する%で測定 その面積により評価
● 表面硬度試験 	<ul style="list-style-type: none"> 芝フィールド面の硬度の調査 測定機(CLEGG IMPACT SOIL TESTER)を用い、CIV(Clegg Impact Value)の測定を行う 1ヶ月に1回実施 	<ul style="list-style-type: none"> CIVの値の高さにより評価 50~80の範囲内が適正值
● 回転抵抗性試験 	<ul style="list-style-type: none"> 方向転換時のグリップ力の測定試験 総重量 46 kgの試験機を約 60 mmの高さから落下させ、その状態から垂直方向に余分な力が掛からないように注意し、トルクメータを 12 回転/分の速度で回転させる 最低 45° 回転させた時に示された抵抗の最高値を読み取る 隔月に実施 	<ul style="list-style-type: none"> 各月の数値比較

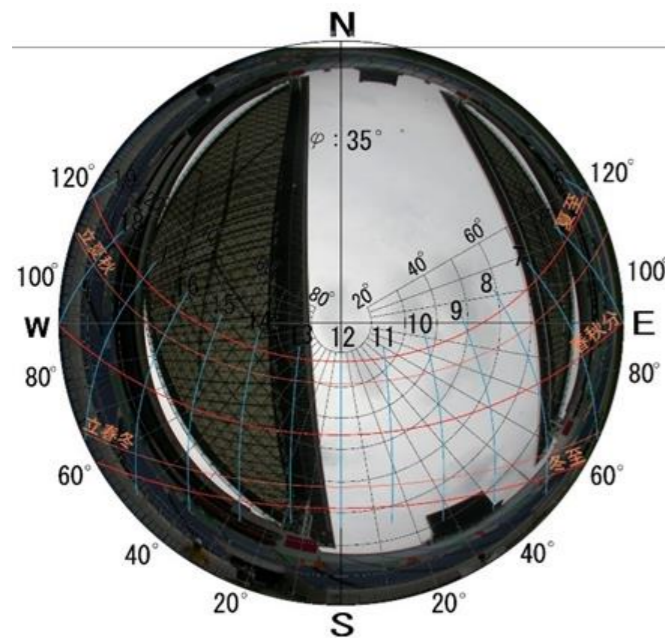
■ 芝種選定のための実証実験結果

● 【実証実験場所の日照時間】

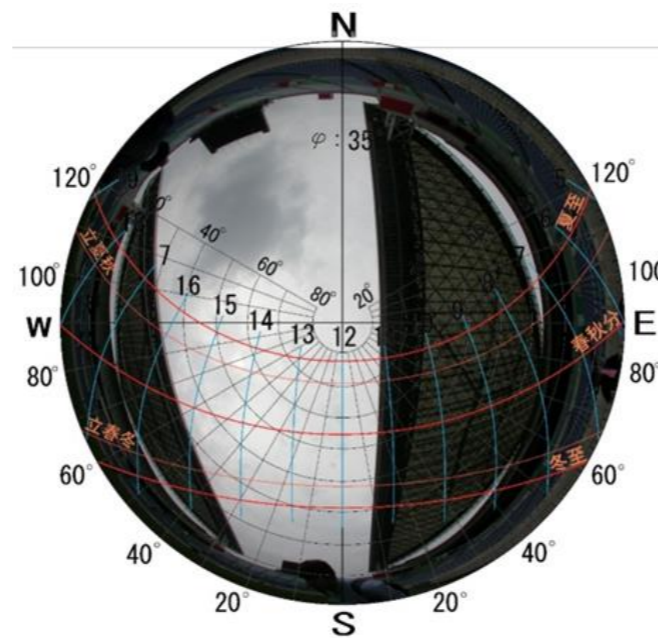


- 【〇〇実証実験】：東京農業大学による実証実験
- ◆ 【〇〇実証実験】：事務局による実証実験

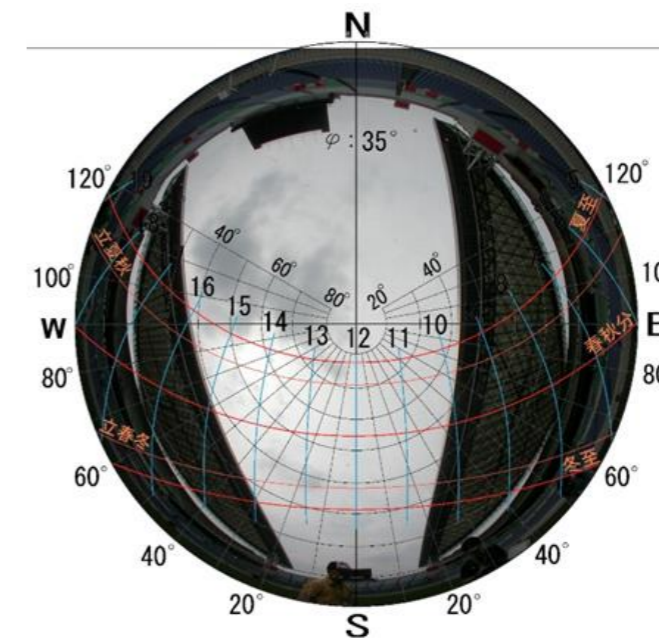
【実証実験場所①：メインスタンド南側】



【実証実験場所②：バックスタンド北側】



【実証実験場所③：ゴール裏北側】



可照時間 (単位：分)

実証実験場所	①	②	③
夏至	316	362	425
春秋分	295	256	291
冬至	239	209	222
年平均値	289	276	313