

# 「地球環境や選手へ与える 人工芝の負荷を考える」

令和3年4月28日

於：琴浦町役場本庁舎 会議室



生産から施工・管理まで、次世代芝生一貫システム  
**DANKE TURF**  
ダンクターフ

1

1. 環境問題
  - 1-1. 廃プラ問題
  - 1-2. 人工芝の環境への負荷
2. 選手および利用者の安全性
  - 2-1. 重大事故への安全性(頭部等への安全性)
  - 2-2. 下肢部への安全性
  - 2-3. 各芝の温度(熱)による選手および利用者への負荷
3. フィールドの耐久性・利用性
  - 3-1. 人工芝と天然芝フィールドの比較
4. 経済性
  - 4-1. 人工芝と天然芝フィールドのコスト比較
5. 地域コミュニティの場としての芝生広場
6. 琴浦町の芝生振興

# 1. 環境問題

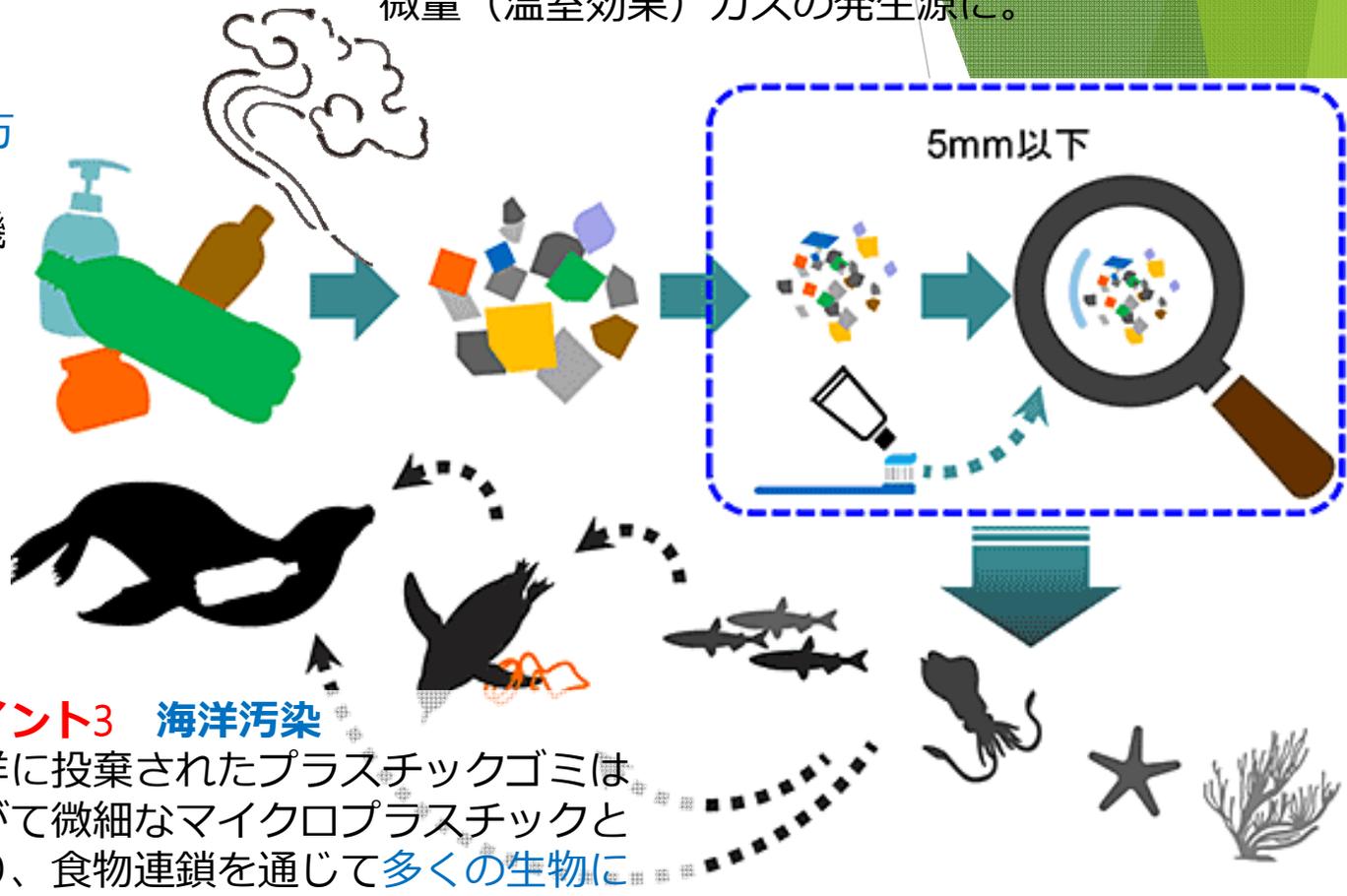
## 1-1. 廃プラ問題

既に世界の海に存在しているといわれるプラスチックごみは、合計で**1億5,000万トン**。そこへ少なくとも**年間800万トン**（重さにして、ジャンボジェット機5万機相当）が、新たに流入していると推定されてる。



### ポイント2 地球温暖化の一因

投棄されたプラスチックゴミはやがて微量（温室効果）ガスの発生源に。



### ポイント1 行き場のないプラスチック

中国の輸入禁止措置による影響  
⇒新聞記事1,2,3,4

### ポイント3 海洋汚染

海洋に投棄されたプラスチックゴミはやがて微細なマイクロプラスチックとなり、食物連鎖を通じて**多くの生物に取り込まれている**。⇒新聞記事5

琴浦町は日本海に面しており  
プラスチックの流出は大きな問題

# 1. 環境問題 新聞記事1

日本経済新聞2019年6月28日

【種郵便物認可】 日本経済新聞 2019年(今)

## 廃プラ一時保管量2倍に 環境省、不法投棄防ぐ狙い

環境省は27日、国内の産業廃棄物処理業者がプラスチックごみ(廃プラ)を一時的に保管できる量の上限を従来の2倍に引き上げる方針を決めた。中国などで廃プラの受け入れを規制する動きが広がっており、国内の産廃業者の保管量が逼迫している。上限の引き上げで不法投棄を防ぐ考えだが、行き場をなくした廃プラの処理能力をいかに高めるかが課題となる。

### 中国輸入禁止で増加

同日、廃棄物処理に関する規則の一部を改正する省令案をまとめた。7月27日まで一般から意見を公募し、8月下旬に施行する予定。

再生資源として中国へ輸出できず、積み残されたままのプラスチック廃棄物(東京都内)

現在、廃プラを保管できる量は、産廃業者が1日に処理できる量の14日分までとなっている。省令の改正後は、自治体の認定を受けた業者に限り28日分を保管できるようになる。

日本はこれまで年間約100万トンの廃プラをリサイクル資源として海外に輸出してきたが、2017年末に最大の輸出先だった中国が輸入を禁止して以降、廃プラの多くは国内にとどまり処理が追いついていない。東南アジアでも輸入を規制する動きが出ている。

産廃業者は焼却処分などの前に敷地内に廃プラを一時的に保管するが、増えすぎれば不法投棄につながる。害虫が発生したりするなど周辺環境に悪影響が出る恐れがある。環境省によると、廃プラ処理量は業者によって異なり1日あたり数十トから数十ト程度という。保管量を増やしても十分な処理能力がないため、今後は処理方法の見直しなどを迫られる。

環境省が3月に実施した調査によると、12・3%の自治体が上限を上回る量を保管する処理業者を確認した。これを受けて同省は5月、産廃業者から出る廃プラの処理について、家庭ごみの焼却処分を担う自治体に協力を求める通知を出した。

環境省は廃プラ処理に関わる19年度分の予算を前年度の約6倍に増やすなど、企業の処理能力増強を支援している。ただ体制が整うまで2年程度かかるという、その間の処理が課題となる。

環境省は27日、国内の産業廃棄物処理業者がプラスチックごみ(廃プラ)を一時的に保管できる量の上限を従来の2倍に引き上げる方針を決めた。中国などで廃プラの受け入れを規制する動きが広がっており、国内の産廃業者の保管量が逼迫している。上限の引き上げで不法投棄を防ぐ考えだが、行き場をなくした廃プラの処理能力をいかに高めるかが課題となる。

# 1. 環境問題 新聞記事2

## 廃プラの塊 巨壁に

環境省は20日、全国の自治体あてに、企業から出るプラスチックごみ（廃プラ）を焼却炉で燃やす検討をするよう通知した。これまで大量に廃プラを輸入していた中国が一昨年末から禁輸とした影響で、国内では廃プラが大量にたまって

「これでも少なくなってきた。一月ごろは搬入が多すぎて、もう一段高かった。強風で倒れてくる恐れもある。客と従業員の安全を確保するのに大変だった」。産業廃棄物のリサイクル会社「東港金属」の工場長ラハモン・メンラッテさんは振り返る。イオン出身で勤続二十年以上だが、初めての出来事だという。ここに運び込まれるのは、工場や建設現場から出た産業廃棄物だ。壁に近づくと、ブルーシートやゴムの切れ端、引越で使う養生材などが確認できた。すべての廃プラをプラスチック原料として再利用できるわけではない。汚れた廃プラは、大量の熱を使う国内のセメント会社や製

鉄会社に燃やして販売したり、「PET」と呼ばれる固形燃料などに利用される。同社の福田隆社長は「滞留しているのは、品質状態の良い廃プラだ」と説明する。

福田社長によれば、これまで日本は廃プラリサイクル体制は中国への輸出に依存してきた。人件費が安いからだが、中国は一人の身体健康と生活環境に対して重大な危惧をもたらし、2017年3月に規制強化。以降、製品の製造工程で出でくる高品質の「きれいな廃プラ」だけが受け入れられなくなった。ただ、一七年末にはこれも禁輸。

「行き場をなくした中国向けの廃プラが、国内のセメント会社やRPF製造会社などに入るようになった。そこから押し出された汚れた廃プラが、どんどんウチなどに入ってきている」。処理能力を超える量が運び込まれ、廃プラが滞留する結果、別の問題も起きています。東港金属のような中間処理業者は、プラスチックを使ったOA機器も受け入れるが、内蔵のリチウム

イオン電池が発火し、廃プラに引火する大規模火災が全国各地で相次いでいる。福田社長は「このままの状態が続けば、受け入れを断るざるを得ない。企業はごみを出せなくなる。特に、企業が多い東京や名古屋、大阪では大変なことになる」と懸念する。

環境省は二十日、全国の市町村の焼却施設で、廃プラを積極的に受け入れるよう要請する通知を各都道府県に出した。ただ、市町村の焼却施設は、住民の家際から出るごみを燃やすためのもので、処理能力もその量に合わせて造られている。そもそも、リサイクルを推進する立場の環境省が、燃やすことを推奨する点に矛盾はないのか。同省廃棄物規制課の加茂慎一郎課長は「あくまで緊急避難的な措置で、それだけ逼迫しているというところ。リサイクル推進の姿勢は変えない。一番恐れられているのは、不法投棄による生活環境の悪化」と説明。「緊急避難」の期間は「国内のリサイクル体制が整ってくるまで」と語った。

## 東京新聞2019年5月25日 「【特報】廃プラの塊 巨壁に 処理施設「もう受け入れられない」」から

環境省は20日、全国の自治体あてに、企業から出るプラスチックごみ（廃プラ）を焼却炉で燃やす検討をするよう通知した。これまで大量に廃プラを輸入していた中国が一昨年末から禁輸とした影響で、国内では廃プラが大量に蓄積されているためだ。

# 1. 環境問題 新聞記事3

読売新聞2018年5月26日夕刊 1面

政府は、日常生活で大量に出るプラスチックごみの大幅削減を目指す「プラスチック資源循環戦略」の策定に乗り出す。リサイクルするだけでなく、プラスチック製品の使用量を減らすという動きが世界的に進んでおり、政府はレジ袋などの使い捨てプラスチックの使用量削減を図りたいと考えた。

## プラごみ削減戦略

### レジ袋・食品トレー 使用抑制

政府は、日常生活で大量に出るプラスチックごみの大幅削減を目指す「プラスチック資源循環戦略」の策定に乗り出す。リサイクルするだけでなく、プラスチック製品の使用量を減らすという動きが世界的に進んでおり、政府はレジ袋などの使い捨てプラスチックの使用量削減を図りたいと考えた。

政府は今夏にも、環境省や経済産業省などの関係省庁、産業界、有識者らが参加する審議会を設置して議論を始め、今年度中の戦略策定を目指す。

この戦略では、①レジ袋や食品トレーなどプラスチック容器・包装の削減の使用済みプラスチック資源の効率的な回収・再利用②石油ではなく植物素材由来の「バイオプラスチック」の普及③を狙う。

プラスチックは、焼却すれば二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が出て地球温暖化の原因となる。さらに、海に流れ出たマイクロプラスチックが、生態系へ悪影響を及ぼすことが懸念されている。2015年にドイツで開かれた先進7か国(G7)首脳会議では、マイクロプラスチック削減が

クジゴミは800万トン。このうち約6割が焼却されている。焼却に伴って出る熱の多くは発電などに使われる。

ものの、温暖化対策の観点からは、焼却量の削減が求められる。欧州連合(EU)は今年

1月「プラスチック戦略」をまとめ、使い捨てプラスチックを規制する方法の検討を始めた。国内での規制導入には産業界や消費者からの反発も予想されるが、環境省は「使用抑制には事業者や市民の理解と協力が不可欠。まずは審議会で幅広く意見を聞きたい」として、

「プラスチック問題」をめぐり、環境省は「使用抑制には事業者や市民の理解と協力が不可欠。まずは審議会で幅広く意見を聞きたい」として、

「プラスチック問題」をめぐり、環境省は「使用抑制には事業者や市民の理解と協力が不可欠。まずは審議会で幅広く意見を聞きたい」として、

「プラスチック問題」をめぐり、環境省は「使用抑制には事業者や市民の理解と協力が不可欠。まずは審議会で幅広く意見を聞きたい」として、



# 1. 環境問題 新聞記事5 京都新聞2017年5月30日夕刊



ペットボトルやレジ袋など毎日、大量に消費されるプラスチックのごみによる海洋汚染が深刻になっている。

環境中で壊れて、目に見えないほど小さくなった微粒子「マイクロプラスチック」は、魚などの食品中からも検出されるようになって注目を集めている

# 1. 環境問題

## 1-2. 人工芝の環境への負荷

河川に浮遊しているマイクロプラスチック化の多くが人工芝  
運動で削られたプラスチック繊維が川に流れマイクロプラスチック化

微小プラ、国内11河川で検出 26%が人工芝由来 首都圏・大阪府で調査

朝日新聞記事(2018年10月13日)

| 2018/10/13 | 朝日新聞 | 朝刊 | 全文

プラスチックが劣化して砕けた5ミリ以下の微小な粒「マイクロプラスチック」について、首都圏と大阪府内の11河川を調べたところ、全ての河川から検出されたと、環境ベンチャー「ピリカ」（東京）が12日、発表した。成分を分析したところ、プラスチック浮遊物の4分の1が人工芝だったという。河川敷のグラウンドなどに敷かれた人工芝が劣化してちぎれ、河川に流れ込んだとみられる。

調査は5～9月に、首都圏の隅田川や多摩川、大阪府の道頓堀川など計11河川で行われた。川岸や橋の上からスクリュウ付きの装置をつり下げて水を吸い込ませ、網目が0・3ミリの網にたまった浮遊物を調べた。

その結果、全ての河川からマイクロプラスチックが検出された。プラスチック浮遊物のうち26%が緑色で平べったい棒状のもので、人工芝とみられる。また、液体肥料を入れて農地にまくカプセル状の小さな容器なども確認されたという。

人工芝の河川への流出は琴浦町にとっても大きな問題

### 人工芝が各地で微小プラに 12都府県、河川に流出確認

社会・暮らし

2020年4月7日 9:27



関東から沖縄の12都府県にある73の河川や港などを調査した結果、ほぼ全てで微小なマイクロプラスチックの汚染が確認されたと環境ベンチャーのピリカ（東京）が7日までに公表した。計100カ所の調査場所のうち12都府県の75カ所で人工芝の破片が見つかり、よく知られたペットボトルやレジ袋とは別の発生源になっていることが鮮明になった。

人工芝はグラウンドやテニスコートから剥がれ、側溝などを通じて流れ出たとみられる。小島不二夫社長はタイヤや靴底なども発生源になる可能性が高いと指摘し「こうした製品を扱う企業や業界と連携し問題解決に取り組みたい」と話した。

調査は昨年6～11月、73の河川や港湾、湖の計100カ所で実施。水面付近の水を採取してマイクロプラスチックの有無や量を調べた。愛知県の本曾川と、琵琶湖で調べた4カ所のうち1カ所を除く98カ所で見つかった。都市部のほか郊外や農村部でも検出された。



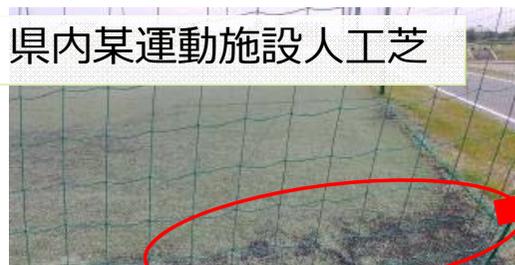
千葉県船橋市の海老川で見つかった人工芝の破片（ピリカ提供）＝共同

人工芝の破片は、今回確認されたマイクロプラスチック全体の量の14%を占めた。芝の上を人が動き回ることによって表面が削り取られ、風に飛ばされたり雨に流されたりして、側溝や下水道を通じて河川などに流出する可能性が高いとする。人工芝は同社の2018年の調査でも見つかった。

農業が盛んな地域では、肥料を包むカプセルの破片も確認された。田んぼの水を入れ替える際に川や水路に流出したとみられる。富山県の小矢部川と石川県の犀川では、検出された量の約60%がカプセル由来だった。

東京湾や千葉県の水路、富山県の漁港では採取した水1立方メートル当たり100個以上と大量にマイクロプラスチックがたまっている場所もあった。ブルーシートやロープの破片も各地で見つかったが、元の製品が分からないものも多かった。（共同）

#### 県内某運動施設人工芝



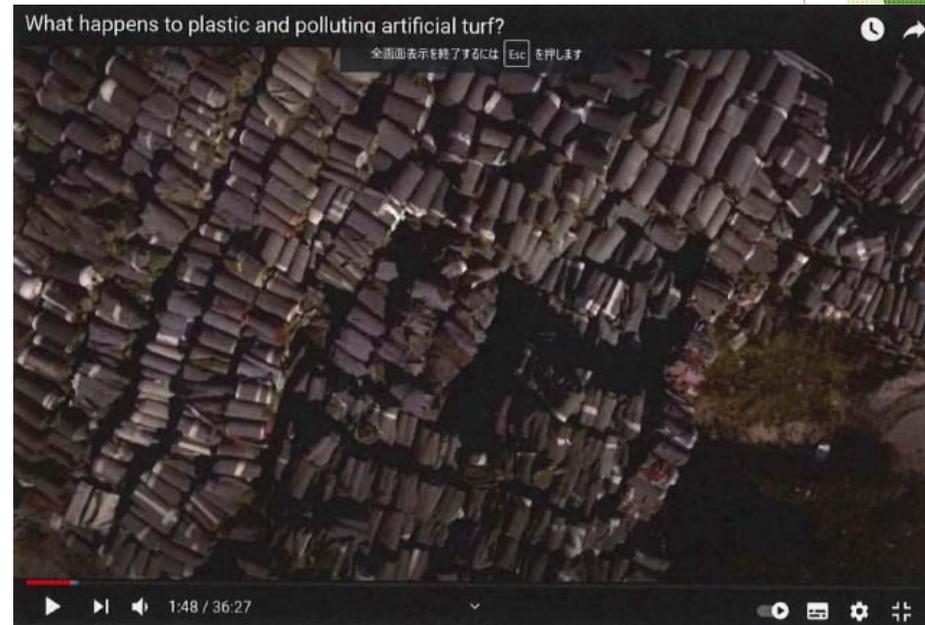
## 人工芝の産業廃棄物が世界中で山積みしており、世界的な社会問題

What happens to plastic and polluting artificial turf?  
プラスチックや汚染された人工芝はどうなるのか  
オランダ公共放送

<https://youtu.be/Y5o3J7uy4Tk>



<https://youtu.be/c92A6qQpNX4>



c1

## 2. 選手および利用者の安全性

### 2-1. 重大事故への安全性(頭部等への安全性)

HIC値より(HIC値1000の高さm 平均値※)ヘッドインパクト基準 表面に頭部が衝突して深刻な脳障害または死亡を引き起こす可能性の尺度。

下記表より、**天然芝では安全性のある数値があるが、人工芝では裸地と同じレベルの安全性に欠ける数値。**

HIC値1000/m	裸地	人工芝	天然芝	備考
聖郷小学校	<u>0.6m 真砂土</u>		1.0m 真砂床土	日本芝草学会2019春季大会誌 校庭での基準はない。管理により 数値が安全の範囲内へ可能
夕陽の丘神田 山香荘		<u>0.6m</u>	1.1m 真砂床土	管理により数値が安全の範囲内へ可能
大阪市内サッカー場		0.5m (重車両の搬入等で 使用)	1.3m 砂質土 (プレーゾーン)	造成2ヶ月後 人工芝プレーゾーン外 FIFA基準が出る予定
長崎市陸上競技場		0.6m	1.6m 砂質土	RWC2019キャンプ地 拡張部分検討も人工芝不可 天然芝に変更指示
釜石鶴住居復興S		0.5m	1.4m 砂質土	散水栓カバーに人工芝不可 天然芝に変更指示
RWC2019基準		> 1.3m		

※ラグビーワールドカップ2019では天然芝、人工芝でも基準値をクリアしていれば使用可。

メイン12会場、キャンプ地55会場で人工芝全面使用はなし。エコパスタジアムの拡張部分、秩父宮ラグビー場の入り口部10m<sup>2</sup>使用だけ。人工芝の安全性を満たす商品は海外製で高額の理由から。また、天然芝の環境の良さが加味されている。サッカー場とラグビー場の2面持つチーム練習場は人工芝の使用を避ける。

測定状況



※HIC 英語 : Head Injury Criteria  
EN1177試験法。頭部障害基準。  
衝突安全評価基準  
の一項目で、動物実験などから得られたデータを基に、乗員の頭部に受ける衝突時の衝撃を減速度と持続時間をベースに数値化。  
HIC1000以上で脳震とうの可能性がある。個人差はあるが、HIC1000以下では後遺症が残らないレベル。

# 事例1



長崎市陸上競技場 拡張部不採用人工芝



長崎市陸上競技場 天然芝 拡張部予定人工芝



人工芝での拡張はHIC値の安全性が満たされず不可となり、天然芝で実施

## 事例2



鵜住居復興釜石スタジアム 散水栓のマンホール保護で人工芝は安全性がない



天然芝で安全性クリア

14

# 事例3

人工芝エリア  
(イベント等で重  
車両搬入のため)



長居公園 サッカー場



天然芝エリア  
(プレーゾーン)



聖郷小学校 HIC試験(天然芝(左)1.0m、裸地(右)0.6m)

# 事例4



山香荘 天然芝グラウンド HIC試験(HIC値1000の高さ=1.1m)



山香荘 人工芝グラウンド HIC試験(HIC値1000の高さ=0.6m)

## 2-2 . 下肢部への安全性

### AAA method スポーツ表層面の衝撃吸収性

下記表より、

**天然芝では安全性のある数値があるが、人工芝では裸地と同じレベルの安全性に欠ける数値**

AAA衝撃吸収性 - 表面上を走っているときに選手が経験する表面の動的応答の尺度。表面は繰り返される衝撃障害のリスクを最小限に抑えるには硬すぎてもならず、疲労に基づく傷害のリスクを最小限に抑えるには柔らかすぎてもいけない。

HIC値1000/m	裸地	人工芝	天然芝	備考
聖郷小学校	27.6%		64.6%	日本芝草学会2019春季大会誌 校庭での基準はない
夕陽の丘神田 山香荘		52.4%	67.1%	
RWC2019基準		55 - 65%		
FIFA基準		55 - 70%		

AAA垂直変形 - 選手が横断したときに影響を受けるように、表面の安定性の尺度。垂直変形が大きすぎると、足首や膝の負傷の危険性が増し、表面が不安定になる。

HIC値1000/m	裸地	人工芝	天然芝	備考
聖郷小学校	2.2mm		9.3mm	日本芝草学会2019春季大会誌 校庭での基準はない
夕陽の丘神田 山香荘		3.8mm	9.6mm	
RWC2019基準		5 - 9mm		
FIFA基準		4 - 11mm		

AAAエネルギー反発 - 与えられたエネルギーと比較して、選手が表面を横切って走るときに返されるエネルギーの割合。不十分なエネルギー逸脱特性を有する表面は、疲労による傷害の可能性が考えられる。

HIC値1000/m	裸地	人工芝	天然芝	備考
聖郷小学校	51.3%		19.9%	日本芝草学会2019春季大会誌 校庭での基準はない
夕陽の丘神田 山香荘		43.4%	16.4%	
RWC2019基準		15 - 25%		
FIFA基準		基準値なし		

表中の色

- : 基準値の範囲内
- : 基準値の範囲外

AAA

- ・ EN14808を発展させた試験法、この試験機はAdvanced Artificial Athleteの頭文字からAAA(TripleA)と呼ばれる。
- ・ この試験機はバネから取り付けられている、20kgの錘を55mmの高さから落下させ、落下の瞬間から表面層に衝撃を与えるまでの加速度を記録する。この力の減少の割合と基準力(理論上のコンクリート面にかかる力)から、衝撃吸収性(%)を求める。



AAA 試験装置

## 2-2. 下肢部への安全性

天然芝でのスポーツ使用に対し、  
人工芝での使用では16～30%怪我(足、膝、足首)の発生率が上昇

ある研究(the American Journal of Sports Medicine, 2019)では、NFL(米国プロアメリカンフットボールリーグ)で人工芝でのプレーの結果、天然芝での同じ怪我と比較して、下半身の怪我が16%増加したことが示された。これらは、下肢(足、膝、足首)の全ての負傷が発生した2012年から2016年シーズンの結果による。この研究では、人工芝はNFLプレーヤーの下半身の怪我に影響を与えると結論付けている。

2019年の調査から得られた結果の一部—Turfgrass Producers Internationalによる解釈：

NFLは2012-16シーズン中に1,280試合(213,935プレイ)を実施。

4,801人の下半身の負傷が発生し、2,032人のNFL選手に影響。

人工芝は非接触の下半身の怪我を27%増加。

人工芝で膝、足首、足を負傷した場合の負傷率が67%、足首と足を負傷した場合の負傷率が103%と高く、負傷から8日以上時間のロスが発生。

この研究より、もし5シーズン中全ての試合が天然芝で行われた場合、下半身の負傷が319回少なくなる。

NFL選手の82.4%が、人工芝が怪我に寄与すると考えている。

NFL選手の89.1%が、人工芝がより多くの痛みと疲労を引き起こすと感がている。

NFL選手の89.7%が、人工芝は競技人生を短くする可能性が高いと考えている。

## 2-2 . 下肢部への安全性

ラグビーやサッカー等、スライディングによる大きな火傷を負う事例が多発

人工芝でのやけど



<https://www.youtube.com/watch?v=QsbAE08pvMg>

## 2-2 . 下肢部への安全性 資料1

ウェールズ、ポンティプリッドーウェールズのラグビースタジアムのドレッシングルームは、日曜日のカップゲームの後、7 人のプレーヤーが人工芝からの重度の火傷を負った病院の火傷病棟のように見えました。

マーサーRFC コーチのリージャービスはウェールズオンラインに、ウェールズナショナルカップ準決勝で RGC 1404 に 24-20 で敗れたときに、3 度近くの火傷を負った選手がいると語った。試合はサルディスロードスタジアムで行われ、9 月に 50 万ポンドを費やして、古い草の表面を置き換えるために人工芝を設置しました。

ジャービスは、彼のチームの 7 人のメンバーが抗生物質と医師による治療を必要としており、そのうち 3 人は、ジャービスの旧チームであるポンティプリッド RFC との土曜日のプレミアシップの試合を見逃す可能性がある」と述べました。皮肉なことに、サーディスロードはポンティプリッドのスタジアムです。

ジャービスはウェールズオンラインに、彼の選手は以前に人工芝でプレーしたことがあると語った。彼は、事件が彼らが同じ表面で再びプレーすることを妨げることはないと言った。ジャービスは、ゲームの使用によりピッチが平らになり、表面がプレーしにくくなり、ひどい怪我を引き起こしたのではないかと疑った。

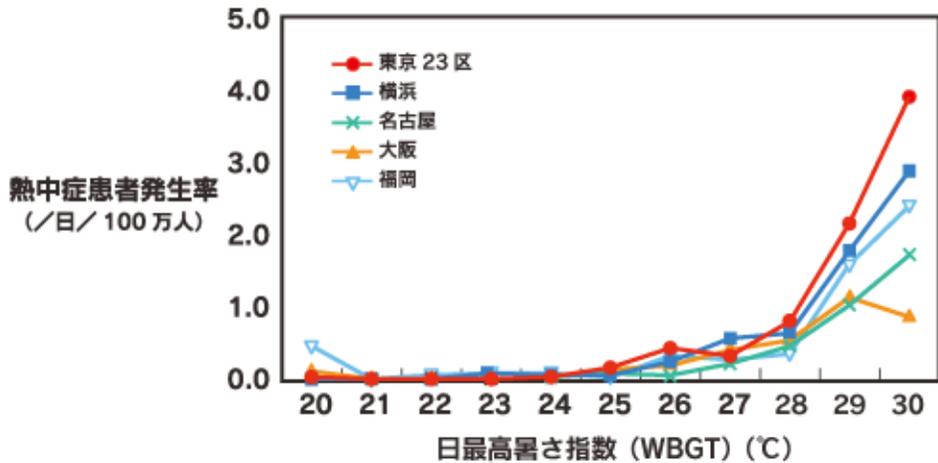
20

## 2-3. 各芝の温度(熱)による選手および利用者への負荷



暑さ指数 (WBGT (湿球黒球温度) : Wet Bulb Globe Temperature) は、熱中症を予防することを目的として1954年にアメリカで提案された指標です。単位は気温と同じ摂氏度 (°C) で示されますが、その値は気温とは異なります。暑さ指数 (WBGT) は人体と外気との熱のやりとり (熱収支) に着目した指標で、人体の熱収支に与える影響の大きい

- ①湿度
- ②日射・輻射(ふくしゃ)など周辺の熱環境
- ③気温 の3つを取り入れた指標。



2016年3月10日

熱中症対策ガイドライン

公益財団法人 日本サッカー協会

### 【大会/試合スケジュールの規制(事前の準備)】

大会/試合を開催しようとする期間の各会場(都市)における、過去5年間の時間毎のWBGTの平均値を算出し、その数値によって大会/試合スケジュールを設定する。必要に応じて、試合時間を調整して早朝や夜間に試合を行う、ピッチ数を増やす、大会期間を長くするなど対策を講じる。

※過去のWBGT値は環境省『熱中症予防情報サイト([http://www.wbgt.env.go.jp/record\\_data.php](http://www.wbgt.env.go.jp/record_data.php))』からダウンロードできる。

- WBGT=31°C以上となる時刻に、試合を始めない。(キックオフ時刻を設定しない。)
  - WBGT=31°C以上となる時刻が試合時間に含まれる場合は、事前に『JFA 熱中症対策<sup>※1</sup><A>+<B>』を講じた上で、試合日の前日と翌日に試合を行わないスケジュールを組む。
  - WBGT=28°C以上となる時刻が試合時間に含まれる場合は、事前に『JFA 熱中症対策<sup>※1</sup><A>』を講じる。  
▽クーラーが無い体育館等の屋内で試合を行う場合も、上記と同じ基準で対策を講じる。  
▽屋根の無い人工芝ピッチで試合を行う場合は、天然芝等に比べて WBGT 値の上昇が見込まれるため、上記の値から-3°Cした値を基準とする。
    - WBGT=28°C以上となる時刻は、屋根の無い人工芝ピッチは原則として使用しないとする『JFA 熱中症対策<sup>※1</sup><A>+<B>』を講じなければならないため、使用不可とする。
    - WBGT=25°C以上となる時刻が試合時間に含まれる場合は事前に『JFA 熱中症対策<sup>※1</sup><A>』を講じる。
- これらの規制・対策以外にも表面温度の上昇による足底部の低温やけどや擦過傷の危険性を考慮すること。

## 2-3. 各芝の温度(熱)による選手および利用者への負荷

人工芝は熱を吸収しやすく、地上温度で20℃以上上がり、運動を制限

人工芝によるプレーを続けることで、選手の足腰に負担のかかることも、多く見受けられる。

また、近年の真夏の気温上昇により、人工芝上の表面温度が注目をされている。「人工芝の表層温度は、夏季には天然芝のそれよりも20℃以上高くなった」という学術論文も発表されており、改めて真夏の人工芝でのプレーに警鐘を鳴らすスポーツ界の指導者も多い。



天然芝の表面温度(29.1℃)

校内アスファルト表面温度(41.1℃)

人工芝の表面温度(42.6℃)



某大学校内運動場での表面温度値 (2019年9月1日15:30頃測定)

# 学術論文1

## キッズのスポーツ環境

—特に人工芝の表層温度に焦点をあてて—

青木豊明<sup>1)</sup> 松田 保<sup>2)</sup> 豊田一成<sup>3)</sup>

Sport Environments for Children

— Focusing on Surface Layer Temperature of Artificial Turf —

Toyoaki AOKI / Tamotsu MATSUDA / Kazushige TOYODA

## びわこ成蹊スポーツ大学

### 4. まとめ

キッズのスポーツ環境場として今後一層の普及が広がるであろう人工芝に注目して検討対象とした。特に、子供にとってスポーツをおこなう際に、温度が、身体面および精神面に大きく影響すると考えられることから、今回、人工芝の表層温度に焦点をあてて検討した。また、比較として天然芝についても同様な検討を試みた。得られた結果を以下にまとめた。

1. 検討した人工芝（ロングパイル型）および天然芝（高麗芝）の表面から5mm深さまでの温度（表層温度）は、表面温度との間に高い相関があった。また、両温度間の回帰直線の傾きは、1に近く、表層温度は表面温度にほぼ等しかった。

2. 9月から12月までの測定した全期間を通じて、人工芝の表層温度が天然芝の表層温度よりも高かった。特に、人工芝の表層温度は、夏季には天然芝のそれよりも20℃以上高くなった。

23

## 学術論文2

ロングパイル人工芝グラウンドにおける暑熱環境と  
サッカー・プレーヤーの脱水との関連：パイロット観察研究

Association between the hot environment of a field  
with long pile artificial turf and dehydration of soccer  
players : A pilot observational study

濱口 雄悟<sup>\*</sup>      上岡 洋晴<sup>\*</sup>  
Yugo HAMAGUCHI<sup>\*</sup>      Hiroharu KAMIOKA<sup>\*</sup>

東京農業大学地域環境科学部身体教育研究室

### IV. 考察

本研究は、夏季における人工芝環境の実態を明らかにし、その中でプレーする大学サッカー選手の体重差から推定される脱水量がかなり大きいことを見出すことができた。人工芝の表面温度および WBGT と脱水量とは、有意なやや高い正の相関を明らかにすることができた。さらに、表面温度は極めて高く、夏季日中では連日 60℃ 以上となっており、足底部の低温やけどや擦過傷の危険性も著しく高いことを示すことができた諸点が成果であった。

人工芝上の暑熱環境は、東京都と比較した場合、平均気温値は約 5℃ 差、平均 WBGT 値は約 3℃ 差、と明らかに人工芝上の温度の方が高温であることが確認された。特に 8 月の WBGT の平均値は 31.9℃ (50cm) と 31.7℃ (160cm) と「運動は原則中止」の暑熱レベルを示していたが、東京都ではそれに達する日は 1 日だけであった。このように、人工芝上では、天気予報などで報告されている値よりも高いことを想定して練習を行う必要があることが示された。

わざわざ昼間の暑い時間帯に練習を行わずに朝<sup>24</sup>晩の涼しい時間帯に行えば熱中症を回避できると

## 記事1

セーフ・ヘルシー・プレイング・フィールドズ株式会社



2015年6月6日

「女子ワールドカップの人工芝はキックオフ時に48.9度と伝えられている」

マリッサ・ペイン、ワシントン・ポスト、2015年6月6日

25

2015年6月6日

## 「女子ワールドカップの人工芝はキックオフ時に48.9度と伝えられている」 マリッサ・ペイン、ワシントン・ポスト、2015年6月6日



Marissa Payne, *The Washington Post*, June 6, 2015

EXCERPT FROM THE ARTICLE:

“Between men and women ... this is not equal,” Team USA star Sydney Leroux said in a recent video interview with Vice Sports. “For us to be playing the biggest tournament for women’s soccer on artificial grass is

unacceptable. The game is completely different. It’s fake. So you don’t know how it’s gonna bounce. You don’t know how the ball is gonna run. It’s terrible for your body. The constant pounding. You’re running pretty much on cement. ... We’re the guinea pigs.”

記事からの抜粋:

2009年にラスベガス・サンが引用した調査によると、それはほとんど安全ではありません。この研究は、ラスベガス市が資金を提供し、122度を超える人工芝は持続的な運動用途では安全ではないと考えられており、気温に応じて芝は180度も熱くなる可能性があることがわかりました。

摂氏：50℃

摂氏：82℃

ネバダ大学ラスベガス校都市水保護センター所長のデール・デヴィット氏は「これは、手を下ろせば、燃える前に5秒ほどしか持てなかった気温だった」とサンに語った。

人工芝は、男子ワールドカップで使用されたことはありません。

記事全文はこちら

出典:[https://www.washingtonpost.com/ニュース/早期リード/wp/2015/06/06/人工芝女子ワールドカップはキックオフ時に120度と伝えられている/?utm\\_term=.41959e6b190f](https://www.washingtonpost.com/ニュース/早期リード/wp/2015/06/06/人工芝女子ワールドカップはキックオフ時に120度と伝えられている/?utm_term=.41959e6b190f)

## 記事2

セーフ・ヘルシー・プレイング・フィールドズ株式会社



2007年8月13日

「人工芝トラップ熱、草の冷却特性を持たず」  
デヴィッド・ゴンザレス、ニューヨークタイムズ、2007年8月13日

2007年8月13日

## 「人工芝トラップ熱、草の冷却特性を持たず」 デヴィッド・ゴンザレス、ニューヨークタイムズ、2007年8月13日



*David Gonzalez, New York Times, August 13, 2007*

### EXCERPTS FROM THE ARTICLE:

“But the use of turf has also prompted other health concerns, about the possible dangers posed by the materials used to make it, as well as its ability to soak up so much sunlight that it heats up to extreme temperatures.

Scientists at Columbia University who analyzed satellite thermal images of New York City the past two summers concluded that

synthetic turf fields were up to 60 degrees hotter than grass fields. They attributed the difference to the pigments used in making the turf, as well as the turf's reliance on filaments that increase the surface area that soaks up heat. More important, the turf lacked grass's ability to vaporize water and cool the air.”

### 記事からの抜粋:

「しかし、芝の使用は、それを作るために使用される材料によってもたらされる可能性のある危険性だけでなく、極端な温度まで加熱するほど多くの日光を吸収する能力について、他の健康上の懸念を引き起こしました。

過去 2 回の夏にニューヨーク市の衛星熱画像を分析したコロンビア大学の科学者たちは、合成芝畑は草原よりも最大 60 度熱いと結論付けました。彼らは、芝を作るのに使用される顔料の違いと、熱を吸収する表面積を増加させるフィラメントへの芝の依存に起因する。さらに重要なのは、芝は水を気化させ、空気を冷やす草の能力を欠いていたことです。

摂氏：15.6℃

記事全文はこちら

出典:<http://www.nytimes.com/2007/08/13/nyregion/13citywide.html>

# 3. フィールドの耐久性・利用性

## 3-1. 人工芝と天然芝フィールド比較

- ・通常利用頻度の高い人工芝の場合、プラスチック繊維の形状により耐久年数は変わる。
  - 毎日使用する人工芝の場合、張替えは5年毎(全面張替え)で行う。
  - 天然芝の場合、使用頻度が高い場所において部分張替えを行う。
- ・人工芝は雨の日、雨上がり直後でのフィールド利用、使用時間の制限なく利用が可能。  
天然芝も使用制限をせず利用することは可能(安価な部分張替えで対応可能)

天然芝・ロングパイル人工芝によるコスト比較検討書

施工方法	天然芝生舗装	ロングパイル人工芝
参考写真	<p>芝生各種 砂 細砂 改良材 無機質改良材 10~15L/m<sup>2</sup> 改良材 有機質改良材 0.5~1.0kg/m<sup>2</sup> 肥料 混合肥料NPK+微量元素 100g/m<sup>2</sup> 単粒砕石6号</p>	<p>ロングパイル人工芝 基層(開粒度アスコン) 路盤(砕石C-40) 基盤</p>
利用分類	野球・J公認サッカー場・ラグビー場 陸上競技場(4種公認フィールド) 草地・公園・キャンプ場などの熱源使用場	野球・サッカー(練習場)・フットサル場 陸上競技場インフィールド
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プレイヤーへの衝撃緩和やケガの発生を防ぐ安全性での効果がある。</li> <li>・修景面で効果があり周辺環境に大きく貢献する。</li> <li>・蒸散効果により周囲の気温を下げプレイヤーへの負担を減らす。</li> <li>・気候の変動によって生育に差が生じる。</li> <li>・常駐による年間管理が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素材は合成樹脂を主とし全天候型舗装材である。</li> <li>・天然芝と比較して剛性があり耐久性については有利である。</li> <li>・維持管理費が安価である。</li> <li>・時期を問わず施工が可能である。</li> <li>・初期建設費用が高騰する。</li> </ul>
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用用途によっては擦切れ部の補修が必要になる。</li> <li>・管理によっては恒久的に利用が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用頻度に左右されるが補修が約5年に一度必要になる。</li> <li>・10年を大まかな区切りとして全面改修を行う。</li> </ul>
利用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天然素材であることから人体に対して影響がない。</li> <li>・転倒時、スライディング時の怪我防止などに安全にプレーが可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天候に左右されずプレーが可能。</li> <li>・時期による使用感覚に変化がない。</li> </ul>

## 4. 経済性

### 4-1. 人工芝と天然芝フィールドのコスト比較

人工芝・天然芝ともに維持管理での経過コストを比較した場合、  
**天然芝フィールドの経済的効果が高い**ことを示している。

人工芝は使用頻度が多い場合、5年毎に全面張替えを実施し高額予算が発生。  
 部分張替えが困難である(現在は施工安価にするため、基盤にアスファルトを施工しない・  
 砕石基盤の上に人工芝を施工する・部分張替えが必要となる場合、基盤不陸整生が困難)。  
 結果、全面不陸を行う計画となり、高額な全面張替えを実施する。

天然芝・人工芝10年間必要費用(工事及び維持管理費)比較表

天然芝		人工芝 (ロングパイル ゴムチップ充填)	
工事価格	106,000,000	工事価格	191,200,000
内 天然芝舗装工事 直接工事費	64,600,000	内 人工芝舗装工事 直接工事費	120,600,000
維持管理費	43,770,000	維持管理費	10,500,000
内 初年度維持管理	2,100,000	内 初年度維持管理	600,000
翌年以降維持管理(4,630,000円/年×9年)	41,670,000	維持管理(1,100,000/年×9年)	9,900,000
※ 各維持管理費に、諸経費は含んでいません		※ 各維持管理費に、諸経費は含んでいません	
合計	149,770,000	合計	201,700,000

※維持管理費は、発注形態(業務発注、指定管理、PFI等)が確定しておらず、それぞれ経費率が異なることから計上しておりません。

## 4-1.人工芝と天然芝フィールドのコスト比較(工事費)

天然芝・人工芝10年間必要費用(工事及び維持管理費)比較表

### 概算工事費

	天然芝 (高麗芝)		人工芝 (ロングパイル ゴムチップ充填)	
	工 種	施工金額 (概算)	工 種	施工金額 (概算)
直接 工事 費	①既存芝全面剥ぎ取り、撤去、処分	4,700,000	①既存芝全面剥ぎ取り、撤去、処分	4,700,000
	自社設計見積                   8,000㎡		自社設計見積                   8,000㎡	
	②土工	12,500,000	②土工・残土運搬・処分	8,400,000
	鳥取県歩掛                   1,600㎡		鳥取県歩掛                   2,800㎡	
	③暗渠排水工	4,400,000	③底面基盤整正	1,200,000
	業者設計見積                   960m		屋外体育施設舗装工事歩掛   8,000㎡	
	④スプリンクラー設置工 (概算)	28,200,000	④フィルター材敷き均し (砂)	6,000,000
	同規模設計金額引用           8,000㎡		鳥取県歩掛                   1,200㎡	
	⑤土壌改良工	5,200,000	⑤路盤工 (C-40)	7,400,000
	自社設計見積                   8,000㎡		屋外体育施設舗装工事歩掛   8,000㎡	
⑥張芝工 (高麗芝)	9,600,000	⑥アスファルト舗装工 (開粒度アスコン5cm)	20,900,000	
鳥取県歩掛                   8,000㎡		屋外体育施設舗装工事歩掛   8,000㎡		
		⑦表層工 (人工芝) (概算)	72,000,000	
		業者見積                   8,000㎡		
	直接工事費計	64,600,000	直接工事費計	120,600,000
	㎡当り単価	8,075	㎡当り単価	15,075
	間 接 費	41,400,000	間 接 費	70,600,000
	工 事 価 格 (消費税抜き)	106,000,000	工 事 価 格 (消費税抜き)	191,200,000

※人工芝の用途・採用メーカーにより単価は変動します

## 4-1.人工芝と天然芝フィールドのコスト比較(維持管理費)

天然芝・人工芝10年間必要費用(工事及び維持管理費)比較表

### 維持管理費

	作業内容	施工回数	概算金額	作業内容	施工回数	概算金額
初年度	芝刈り	6回	1,000,000	芝起こし	1回	500,000
	薬剤散布	1回	300,000	ゴムチップ補充	適宜	100,000
	人力除草	1回	700,000			
	施肥 他	3回	100,000			
	※ スプリンクラー設置により散水作業費用は計上していません。ただし、別途水道料金等発生します。					
	直接工事費計		2,100,000	直接工事費計		600,000
	m <sup>2</sup> 当り単価		263	m <sup>2</sup> 当り単価		75
次年度以降 (単年)	芝刈	15回	2,500,000	芝起こし	2回	1,000,000
	薬剤散布	2～3回	600,000	ゴムチップ補充	適宜	100,000
	人力除草	2回	1,400,000			
	施肥	4回	130,000			
	※ スプリンクラー設置により散水作業費用は計上していません。 ただし、別途水道料金等発生します。			※自社運営施設 実績		
	計		4,630,000	計		1,100,000
	m <sup>2</sup> 当り単価		579	m <sup>2</sup> 当り単価		138

## 5. 地域コミュニティの場としての芝生広場

環境や選手への負荷が少ないだけでなく、人々が集う地域コミュニティの場として、芝生のグラウンドは重要な役割を担っている天然芝

芝生のグラウンドは、ヒートアイランド現象や埃の緩和のみならず、**転んでもケガをしにくく**、また、適度の湿度で風邪を予防するなど、数々の効果が挙げられている。また、**体力不足、運動不足が指摘される現代の子どもたちに外遊びやスポーツを促し**、また、**コミュニケーションの輪を育む場ともなりえる**。

もちろん、芝生の広場があれば、子どもだけではなく、大人も、また高齢者もそこに集いたくなるもの。そこに世代を超えた交流が生まれ、地域コミュニティの場として貴重な役割を果たすとされている。



## 6. 琴浦町の芝生振興

NHK 鶴瓶の家族に乾杯 (2005年2月12日放送)の中で、芝、赤崎漁業、畜産業が紹介された。中でも琴浦町は**日本でも有数の芝の生産地**と紹介され、天然芝は琴浦町の重要な産業。



# 全国の芝生産状況 (2018年平成30年農水省調査より)

区 分		作付面積(a)			出荷数量(a)			出荷額(千円)			栽培 農家数 (戸)
県 名		日本芝	西洋芝	計	日本芝	西洋芝	計	日本芝	西洋芝	計	
計		486,408	37,719	524,127	350,872	30,963	381,835	6,141,169	1,408,296	7,549,465	3,840
主 な 都 道 府 県	茨 城	310,000	-	310,000	220,000	-	220,000	3,080,000	-	3,080,000	3,200
	鳥 取	77,942	4,952	82,894	48,970	2,649	51,619	1,584,242	311,689	1,895,931	456
	鹿児島	33,530	1,623	35,153	27,202	1,232	28,434	402,236	25,578	427,814	47
	宮 崎	29,033	5,923	34,956	16,390	3,934	20,324	498,795	148,806	647,601	7
	北海道	-	22,370	22,370	-	22,370	22,370	-	842,361	842,361	36
	熊 本	16,556	1,390	17,946	11,507	206	11,713	325,295	9,994	335,289	23
	福 井	7,500	0	7,500	2,532	0	2,532	100,739	0	100,739	x
	宮 城	5,009	750	5,759	563	20	583	14,975	800	15,775	6
	三 重	2,366	0	2,366	2,350	0	2,350	70,506	0	70,506	23
福 島	1,000	295	1,295	20	240	260	3,800	8,850	12,650	5	

2018年農林水産省統計調査より  
平成30年花木等生産状況調査

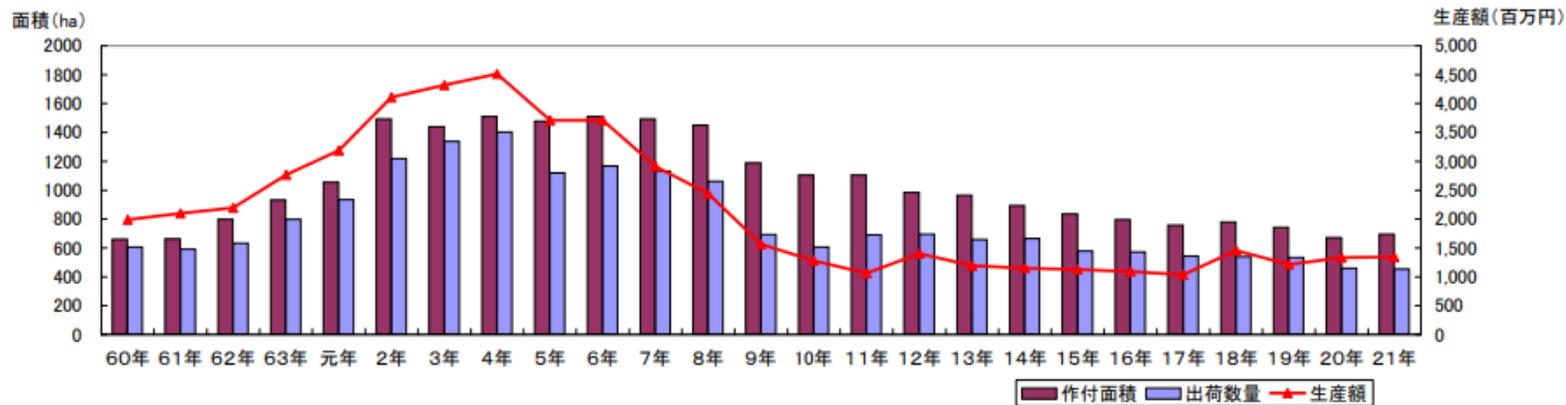
# 鳥取県の芝生産状況 (～平成21年)

## 鳥取県における芝の生産状況

### 1 作付面積及び農業産出額の推移

(単位:ha、百万円)

区 分	60年	61年	62年	63年	元年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年	20年	21年
作付面積	659	663	798	933	1,055	1,494	1,438	1,510	1,477	1,511	1,493	1,450	1,189	1,104	1,105	983	965	893	834	796	756	779	743	670	695
出荷数量	606	592	632	798	934	1,219	1,339	1,401	1,119	1,167	1,131	1,062	692	606	690	695	659	665	578	572	543	540	533	460	454
生産額	1,992	2,100	2,195	2,766	3,186	4,111	4,321	4,513	3,711	3,709	2,911	2,439	1,563	1,278	1,063	1,402	1,192	1,147	1,128	1,089	1,035	1,459	1,212	1,333	1,344



データ：農林水産省生産局花木等生産状況調査  
鳥取統計・情報センター

## 鳥取県の重要農産物：

コメ、梨、スイカ、ラッキョウ、ブロッコリー、  
白ネギ、大根、トマト、**芝**(全国2位)

# 鳥取県の芝作付状況

鳥取県芝生産指導者連絡協議会2020年度「芝作付状況」より

	琴浦町		北栄町		大山町		倉吉市		米子市		合計	
	人数	作付面積	人数	作付面積	人数	作付面積	人数	作付面積	人数	作付面積	人数	作付面積
(株)チュウブ緑地	66	8,724	12	1,516	6	1,951	1	70			85	12,261
(有)三立芝	3	585	5	360			3	560			11	1,505
(有)大山芝	6	1,787	3	413							9	2,200
(有)鳥取ターフ					38	9,737			1	68	39	9,805
(有)下嶋芝生	13	1,170	3	296	54	12,460					70	13,926
(有)前田商会					18	7,810					18	7,810
(有)ダイエイ芝	5	148	6	1,400							11	1,548
(有)山陰芝	6	1,298					1	110			7	1,408
小林芝生			2	1,500	6	3,000					8	4,500
(有)山本芝	18	1,570	2	130							20	1,700
鳥取県芝生産組合	100	12,090	23	5,917	17	2,563					140	20,570
合計	217	27,372	56	11,532	139	37,521	5	740	1	68	418	77,233

※琴浦町人口：16,888人(令和3年3月31日)

内 芝生生産に関わる人口 217世帯×2～3人≒600人

## 6. 琴浦町の芝生振興

琴浦町にとって天然芝は

重要な産業

= **鳥取の重要な産業**