

## 第二グラウンドの土壌調査からラグビー部の怪我の原因を探る

～最小で最強、ラグビー部最大の敵～

本稿では、宮城県第三高等学校の第2グラウンドに注目し、ラグビー部が怪我をした際に感染する蜂窩織炎や化膿について言及したものである。土壌による菌の繁殖量の違い、黄色ブドウ球菌と感染症の関連性、土壌の日射量と水捌け具合についての三段構成で検証を行った。普段私たちが生活する中で、本校※1の校庭より第2グラウンドの水捌けが悪いことは実感しており、菌の繁殖量の調査では、第2グラウンドの土壌は校庭などに比べて菌の繁殖量が多く、特にその中でも水捌けが悪いところでの菌の繁殖量が多かった。またそこから黄色ブドウ球菌も発見され、感染症と黄色ブドウ球菌の関連についても調査をしている。

キーワード:黄色ブドウ球菌,化膿,滅菌

### I.はじめに

本校ラグビー部では代々、怪我をすると傷口から菌が入ってきて化膿する症状に悩まされてきた。歴代の選手の中には化膿が深刻化して炎症を起こし、入院をせざるを得ない状況にまで至った例もある。ラグビーというスポーツを行う上で怪我は不可避なものであるものの、他校のラグビー部からはあまり化膿や蜂窩織炎によって重症を負ったという話は聞かない。そこで県内の5つの高校ラグビー部員への聞き込み調査と歴代の本校ラグビー部員の方々を対象に以下のアンケートを実施した。

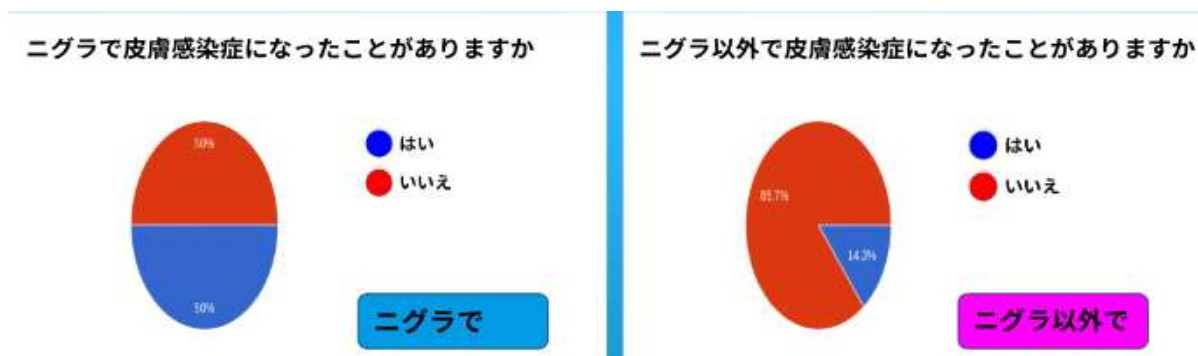


図1 歴代の本校ラグビー部員を対象としたアンケート

※2

その結果、県内のラグビー部員への調査では、化膿や蜂窩織炎の症状に悩まされ、ニグラと同様の症状を発症したという事例は発見されず、ラグビーというスポーツ柄に関係なく、ニグラ特有の原因があることが明確化した。また、歴代の本校ラグビー部員の方々へのアンケートでは、半分の人が皮膚感染症を第2グラウンドで経験済みであり、その他の土地で皮膚感染症を経験したという人は約1割ほどしか確認されなかった。

項目			
菌に関する実験	菌の繁殖量① (簡易)	菌の繁殖量②	黄色ブドウ球菌の繁殖
土壌に関する実験	水はけに関する調査		
教授の見解	感染症への対策		

表1 研究内容一覧

菌の繁殖量①の実験では希釈をせずに実験を行ったため、コロニー同士が結合してしまい視覚的な結果しか得ることができなかった。そこで菌の繁殖量②の実験では10倍、100倍、1000倍と希釈した水溶液を用いることで、コロニーの数を数値化し、より正確な実験結果を得ることができた。また、その菌には黄色ブドウ球菌が含まれているのかも調べた。そして菌以外に関する実験としては、菌は水分のある土地を好むため、土壌の水はけに関する実験も行った。これらの実験を踏まえ、帝塚山学院大学の西川禎一教授にお話を伺い、より専門的情報やこれらの対処法についての助言をいただくことができた。

### Ⅲ.研究内容

#### ○菌に関する実験

##### (菌の繁殖量①)

はじめに本校周辺のおおまかな菌の繁殖について調査した。本校の校庭、第2グラウンド、第2グラウンドに隣接する森、第2グラウンドに隣接する川、周辺の公園の5か所での実験を実施した。(第2グラウンドは区域に分けて4箇所での実験を行った)また対照実験として水についても同様に調べた。具体的な実験方法については、以下の手順に従う。

##### 実験手順

- ①まずシャーレに肉エキスなどを用いた寒天溶液を敷き、固まり、固体となったものを菌を培養するための寒天培地とした。
- ②各場所で採取した土を、水で攪拌させる。
- ③②で作成した溶液をそれぞれ①で作成した寒天溶液に数滴垂らして培養を始める。
- ④3日間、1日ごとにシャーレを占める菌の割合を視覚的に判断して記録する。

##### 実験道具

綿棒 三角フラスコ 定量スポイト ガラス棒 シャーレ 寒天培地

※これらの実験器具はすべてあらかじめオートクレーブ(高圧蒸気滅菌器)を用いた滅菌処理をおこなったものを用いている。

〈結果〉これらは培養3日後の様子である



図3 第2グラウンドに隣接する川、森

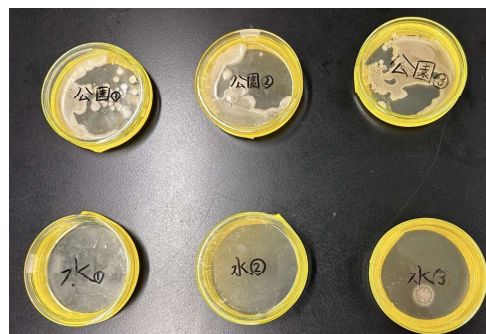


図4 周辺の公園と水(対照)



図5 第2グラウンド1、2



図6 第2グラウンド3、4

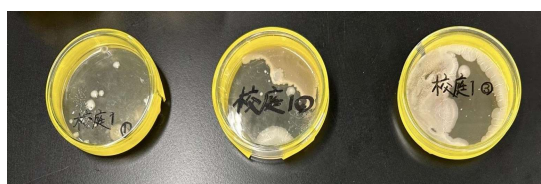


図7 校庭

第2グラウンドの森側 > 第2グラウンドの川側 > 校庭 > 公園 > 水

という順に菌の繁殖量が多いという結果が得られ、第2グラウンド周辺の森が一番繁殖割合が大きいことから、森の土壤に何らかの原因があるのではないかと考えた。しかしこの実験では、菌の繁殖割合を視覚的でしか判断できていないため、コロニーの数を用いて、数値的に判断するためにも、次の実験を行った。

(菌の繁殖量②)

この実験では、菌の繁殖量①で簡易的に行った実験をより確かなデータにするために行ったものである。調査区域は、第2グラウンドに限定し、第2グラウンドを森側と川側に4分割した。また、対照実験として、水についても同様に行った。実験手順は以下の手順に従う。

#### 実験手順

- ①菌の繁殖量②と同様、シャーレに肉エキスなどを用いた寒天溶液を敷き、固まり、固体となったものを菌を培養するための寒天培地とした。
  - ②各場所で採取した土を、水で攪拌させる。
  - ③②で作成した水をそれぞれ10倍、100倍、1000倍に精製水で希釈する。
  - ④③で作成した溶液をそれぞれ①で作成した寒天溶液に数滴垂らして培養を始める。
- 3日間、1日ごとにシャーレを占める菌の割合を視覚的に判断して記録する。

#### 実験道具

綿棒 三角フラスコ 定量スポイト ガラス棒 シャーレ 寒天培地

※これらの実験器具はすべてあらかじめオートクレーブ(高圧蒸気滅菌器)を用いた滅菌処理をおこなったものを用いている。

〈結果〉これらは培養3日後の結果である

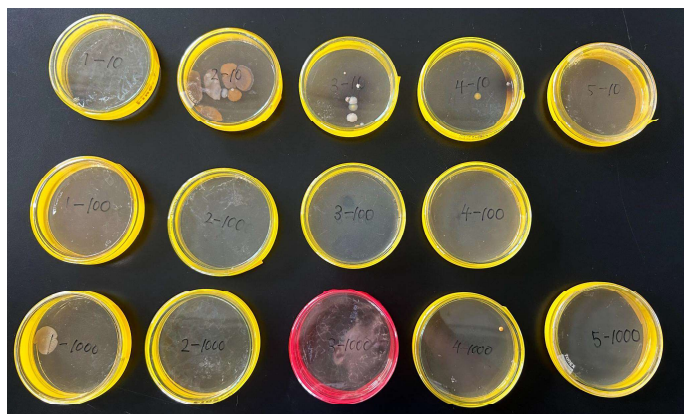


図8 第2グラウンド1~4と水(対照)

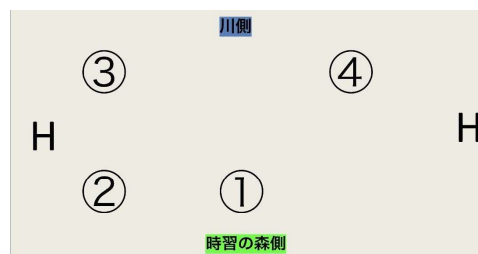


図9 第2グラウンドの区分図

	2グラ①	2グラ②	2グラ③	2グラ④	水(対照)
10倍希釈	0	10	8	2	0
100倍希釈	0	0	0	0	
10倍希釈	1	0	0	1	0

表2 菌の繁殖量②におけるコロニーの数

※3

表2で示された通り、

第2グラウンド② > 第2グラウンド③ > 第2グラウンド④ > 第2グラウンド① > 水

という順に菌の繁殖量が多いことがわかった。特に日当たりが悪く、土壤が乾くのが遅い第2グラウンド②、第2グラウンド③の菌の繁殖量が多いことから、第2グラウンドの森側だけに要因があるのではなく、日射量違いによる水はけも関連しているのではないかという考察を立てた。

### (黄色ブドウ球菌の繁殖)

この実験は、菌の繁殖量①、菌の繁殖量②で検出された菌に黄色ブドウ球菌が含まれているのかを確かめる実験である。対象区域は、第2グラウンドの中心、川側、森側、近隣の森であり、対照実験として水についても同様に行った。

### 実験道具

綿棒 三角フラスコ 定量スポイト ガラス棒 シャーレ 寒天培地 マンニト食塩寒天培地

### 実験手順

- ①菌の繁殖量①、菌の繁殖量②に準じて寒天培地に菌を繁殖させる。
- ②その中で特に大きい集団を採取し、それをマンニト食塩寒天培地に適量付加し、培養を始める。
- ③3日後に結果を観察する。 ※4

### 〈結果〉



図10 マンニト食塩培地の反応

水以外の土地では、黄色ブドウ球菌が検出されたが、黄色ブドウ球菌は健康な人の体からも、皮膚や喉から高確率で検出されるため(食品衛生の窓)、直接の原因がこれだと断定することはできなかった。

### ○土壌に関する実験

(水はけに関する調査)

黄色ブドウ球菌は常に人間の周りに存在するものであるが(身近な危険)、特に夏場に多く発生する菌である。日本の夏は高温多湿であることから、温度と水分量に菌の繁殖力の強さの原因が隠れていると考えた。また、我々の経験からではあるが、夏場のラグビー練習中に冬場には見られることが少ない化膿や蜂窩織炎が多く起こるという事実は偶然ではないと考えた。そこで私たちは、温度は一定であるため、校庭と第二グラウンドの水はけの違いに注目をし、以下の実験を行った。

#### 実験道具

ビーカー、ペットボトルの容器、コーヒーフィルター

#### 実験手順

- ① 本校の校庭、第二グラウンドの土を採取する。
- ② それぞれ加熱し十分に熱して水分を飛ばす。
- ③ ろ過が可能な容器を用意し、あらかじめそれぞれ100mlの熱した土を入れる。
- ④ ③で作成した容器に80mlの水を投入し、土の上面に水面が達するまでの時間をそれぞれ測定する。

#### 〈結果〉

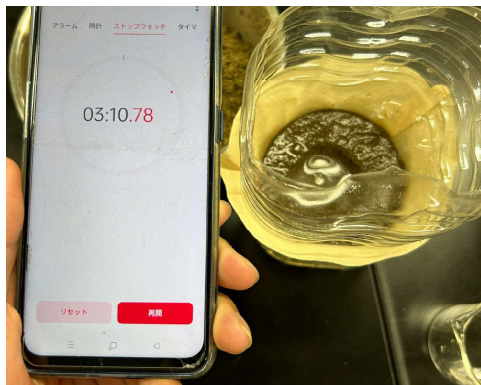


図11 第2グラウンドの水はけ

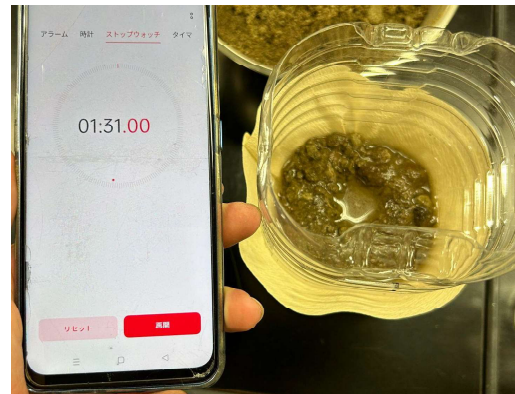


図12 校庭の水はけ

加熱を行った時点で、校庭の土は塊を作ったのに対して、第2グラウンドの土は塊を作らず、サラサラの状態のままであった。

実際に水面が土の上面に達するまでにかかった時間は、第2グラウンド→3分10秒78、校庭→1分31秒00 という結果であった。

単純に水はけの良さを本実験の数値に即して考えると、第2グラウンドの土壌は、校庭の土壌よりも2倍以上も水はけが悪いと言える。この実験から、菌に関する調査において第2グラウンドで校庭よりも多い菌の繁殖量が見られたのは、単に立地などの問題だけでなく、土壌自体に何らかの原因があるのではないかということも明確になった。

#### ○教授の見解

##### (感染症へ対策)

帝塚山学院大学の西川禎一教授に自分たちの探求についてお話を伺った。当時の自分たちの活動の進捗としてはニグラにいる菌が黄色ブドウ球菌であることを断定し滅菌方法を模索している段階で行き詰まっているところだった。そこで私たちは教授にこれからどうしていきべきか展望を尋ねたところ、「第2

グラウンドにはおそらく数え切れないほどの菌が存在していて、そのすべての滅菌は不可能に近い。滅菌を目標にするのではなく、まずは第2グラウンド自体の環境を整えたり、乳酸菌などを摂取し体の環境を改善したりすることに尽力を尽くすべきだ。」というご意見をいただきました。今まで、黄色ブドウ球菌の滅菌方法について、納豆菌を用いるなど限られた方法しか考えられていなかったが、新たな視点で自分たちの探求を見つめ直す良いきっかけとなった。そこから私たちは、どのような環境を細菌は好むのかをインターネットを通じて事前調査し、第2グラウンドの環境を知るべく、菌の繁殖量①を発展させ、菌の繁殖量②の実験を行うことを決断した。

#### IV.考察

##### 〈班の考察〉

###### ○感染症の菌への対策

黄色ブドウ球菌の繁殖実験は溶液を塗る量が異なっているため、実際に存在する黄色ブドウ球菌の量までは調べることができなかった。また、今回調べた菌は黄色ブドウ球菌だけであり他の菌が存在するかについても調べる事ができなかった。そのため実際に感染症を引き起こしている菌が黄色ブドウ球菌だということはわからず、黄色ブドウ球菌の対策をすることで感染症がなくなるとは言えない。調査では他にもレンサ球菌である溶血性連鎖球菌も原因とされるため(蜂窩織炎)、その存在やその菌に対抗する策についても今後検討していきたい。

##### 〈個人の考察〉

###### ○夏場の感染症増加について

冬場は空気が乾燥していて空気中に水分が少ないため、日本では多くの感染症が流行するが、その分土壌による感染症の流行は少ない。逆に空気中に水分が多い夏の時期は、ウイルスや細菌が水分を含み土壌に落下するため、土壌による感染症リスクが高いのだと思う。また、夏場は汗を多くかくため、特にラグビーなどの土に寝るスポーツでは汗によって土が体に付着し、細菌やウイルスが体の表面に残ることが多いのだと考えた。このことから、夏場の運動後の体の洗い流しをこまめに行うべきだと考える。

#### V.おわりに

本実験を通して、菌が多く繁殖するところや、菌の繁殖する原因について探究することができたが、それに対する対処法までは詳しく調べることができなかった。今後この探究を継いでくれる方たちには、具体的な菌の特定や感染症にかからないために怪我をした後にすべきこと、またこのような悪玉菌に勝る善玉菌と人間がどのように共存していくべきかなど、人間の抗体面での探究もこれから進めてほしいと思う。そして、お忙しい中、私たちの探究に対し貴重なご意見を提供して下さった、帝塚山学院大学の西川禎一氏に感謝申し上げます。

#### 注

注1)本校とは宮城県第三高等学校を指す。

注2)ニグラとは第2グラウンドの呼称である。

注3)第2グラウンドを省略し、2グラと記載する。

注4)本培地は、黄色ブドウ球菌の選択分離培養培地であり、高濃度の塩化ナトリウムでブドウ球菌を選択的に発育させるため、黄色ブドウ球菌によって黄色に変色する。

#### 参考文献

[https://www.maff.go.jp//syokuiku/kodomo\\_navi/featured/afp1.html](https://www.maff.go.jp//syokuiku/kodomo_navi/featured/afp1.html)

農林水産省 食中毒の原因と種類

<https://www.hokeniryo.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/micro/oushoku.html#:~:text=%E3%81%93%E3%81%AE%E7%B4%B0%E8%8F%8C%E3%81%AF%E3%80%81%E9%A3%9F%E4%B8%AD%E6%AF%92%E3%81%AE.%E3%82%82%E5%AD%98%E5%9C%A8%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

東京都保健医療局 黄色ブドウ球菌 『食品衛生の窓』

[https://www.mhlw.go.jp/houdou\\_kouhou/kouhou\\_shuppan/magazine/2018/dl/1807\\_06.pdf](https://www.mhlw.go.jp/houdou_kouhou/kouhou_shuppan/magazine/2018/dl/1807_06.pdf)

厚生労働省 身近な危険 食中毒\_細菌:黄色ぶどう球菌・ウエルシュ菌

<https://yokohama-shiminhosp.jp/shinryo/shinryoka/hifu/cellulitis.html>

横浜市立市民病院 蜂窩織炎

菊池英雄 2002年3月1日発行 最新家庭の医学百科