



佐野日本大学高等学校
佐藤優紀（顧問：谷津 潤）

植物における音の影響

本研究は、2012（平成24）年度日本農芸化学会大会（開催地・京都）での「ジュニア農芸化学会」において金賞に選ばれた。植物が音楽の影響を受けて生育を変化させる可能性については昔から幾度となく話題にされ、クラシック音楽は良い効果を及ぼすというようなことが伝えられてきたが、科学的根拠を欠く事象として疑問視する声も多かった。本研究は、マカラスムギを材料に、発芽や初期生長に及ぼす音楽の影響を再検証するところからスタートしたものであるが、音楽を周波数の異なる音に分けて詳細に解析した点、糖代謝や呼吸といった植物体内の生理変化にまで踏み込んで解析した点、さらには実験結果に基づき独自の分子モデルを提唱した点、が高く評価された。



研究の背景、目的、実験方法および結果

【背景と目的】 音はさまざまな生物に影響を与えることが知られているが、特に植物の音に対する応答に興味をもった。それは、1968年にドロシー・リアラックが報告したもので、クラシック音楽とロック音楽が植物の生長に異なる影響を及ぼすというものである。それ以来、いくつもの類似の報告はあるものの、確かな科学的検証がなされるまでには至っていない。本研究では、植物の生活環のなかでも、発芽の段階に着目し、音楽が発芽・発根、芽と根の初期生長に及ぼす効果を明らかにすることを目的とした。

【実験方法】 マカラスムギ (*Avena sativa*) にクラシック（モーツァルト「アイネ・クライネ・ナハトムジーク」）とロック（ASIAN KUNG-FU GENERATION「リライト」）を連続的に聞かせ、発芽・発根、芽と根の初期生長に影響が生じるかを確認した。次に周波数発生器を用い、一定の周波数（20～200,000 Hz）の音を連続的に聞かせ、周波数の違いによる効果を調べた。また、クラシックとロックに含まれる周波数分布を調べ、上記効果との関係を考察した。さらに、発芽や初期生長への影

響を分子レベルで解析するために、種子内の糖代謝に着目し、アミラーゼ活性（種子内デンプン残存量を計測して逆算）とマルトース含量（ジニトロサリチル酸を用い還元糖量を計測）に対する音の効果を解析した。

【実験結果と考察】 マカラスムギの種子にクラシック音楽を聞かせると、音楽なしの場合と比較して発芽・発根率が上昇し、芽・根の伸長が有意に促進されることが確認された。一方、ロックを聞かせた場合には、逆に発芽・発根率が低下し、初期生長も有意に抑制されることが確認された（図1）。

次に、音の三要素のうち、周波数の違いによる影響を調べた。2,000 Hzの音を連続して聞かせると発芽率が上昇すること、また500 Hzの音は発根率を上昇させるとともに、芽と根の生長を強く促進することが示された。一方、100 Hz以下の音には、逆に発芽・発根率を低下させ、芽や根の生長を抑制する効果があることが示された（図2）。そこで、これまで用いてきたクラシックとロックに含まれる音の周波数域を調べた結果、クラシックには500 Hz付近の周波数が高頻度で含まれ（全体の67%）、一方、ロックには100 Hz以下の周波数が高頻度で含まれることが判明した（全体の76%）。音楽性の違いにより植物が異なる反応を示すのは、含まれる音の周波数の違いが関連している可能性が強く示唆された。

さて、マカラスムギなどの穀類種子では、胚に由来するジベレリンによって糊粉層細胞からアミラーゼが分泌され、胚乳に含まれるデンプンが分解されて、その分解産物（マルトースなど）が胚の生長に利用されることが知られている。そこで次に、発芽や初期生長の変化に、こうした糖代謝の変化がかかわっているかどうかを明らかにすることを計画し、種子のアミラーゼ活性およびマルトース含量を測定した。その結果、2,000 Hzの音を聞かせた種子では、アミラーゼ活性およびマルトース含量共に、音なしのコントロールと比較して上昇することが

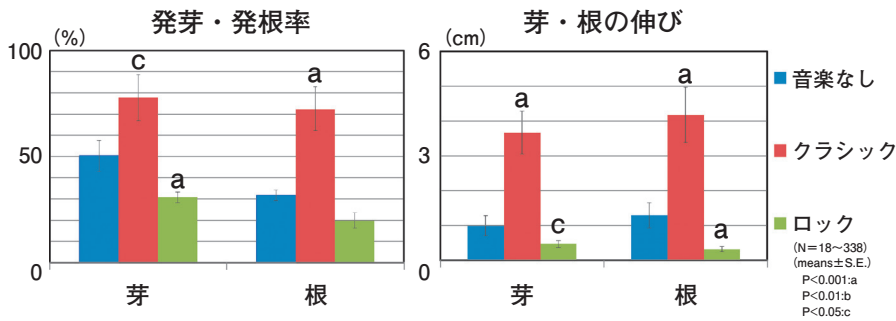


図1 ■ 音楽がマカラスムギの発芽・発根、初期生育に及ぼす影響

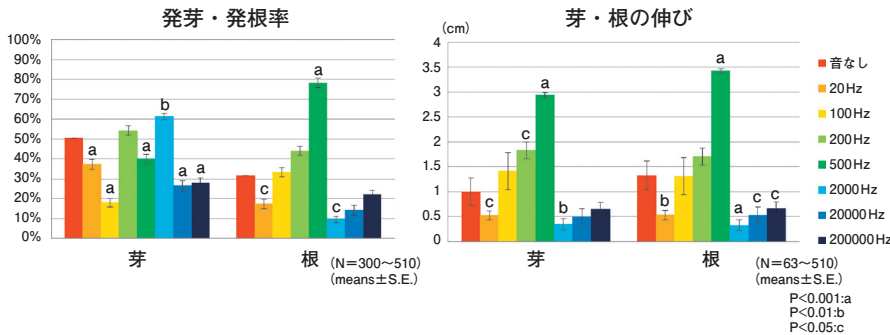


図2 ■ マカラスムギの発芽・発根、初期生育に対する一定周波数音の効果

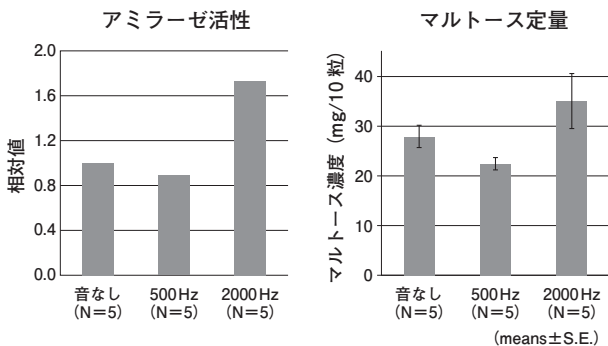


図3 ■ 音がマカラスムギ種子内の糖代謝に及ぼす影響

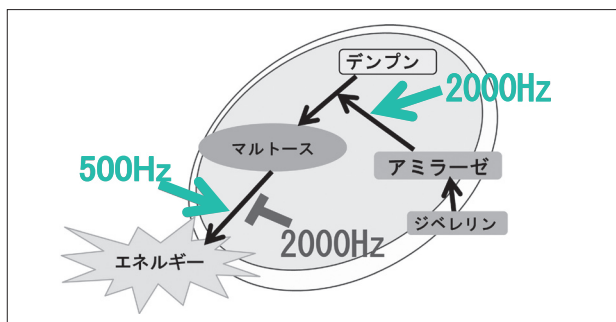


図4 ■ 発芽時の種子内糖代謝と音の作用点に関する作業仮説

示された。一方、500 Hzの音を聞かせた種子では、アミラーゼ活性にはあまり変化がなく、マルトース含量はむしろ減少していることが示唆された(図3)。

以上の結果から、500 Hzの音を聞かせた種子では、種子内に生じたマルトースが何らかの形でエネルギーに効率良く変換され、初期生長が促進されている可能性を考察した。一方、2,000 Hzの音を聞かせた種子では、アミラー

ゼが活性化され発芽が促進されるにもかかわらず、何らかの理由により生成したマルトースが有効利用されず、初期生長はむしろ阻害されてしまう可能性を考察した(図4)。



本研究の意義と展望

これまで「音楽性」の違いという曖昧であった音楽の植物に対する効果を、音の周波数の効果として詳細に再検討したこと、また初期生長に対する効果に的を絞り「糖代謝」の変化という素過程に踏み込んで解析したことが高く評価できる。一連の研究結果を羅列するのみならず、それらを説明するための独自の「作業仮説」を提唱したことも特筆すべきであろう。しかし、音楽の植物に及ぼす影響は、さらに複雑であることが予測されている。実際に、紙面の都合で割愛したが、音楽を聞かせると(クラシックやロックに関係なく)呼吸量が増加するといった、新たな効果も見いだしてきていることである。本研究メンバーは、今回検討した初期生長過程にかかわらず、植物の生活環のほかのステージにおける音の影響についても、さらに幅広く検討していくことを計画している。また、マカラスムギのほかに、イネやシロイヌナズナを用いた実験も計画しており、これらモデル植物を利用することで、具体的な遺伝子の発現制御なども明らかにされてくるであろう。植物がどうやって音の情報を感知しているかという全く未解明の点も含めて、今後の進展がたいへん楽しみな研究である。

(文責「化学と生物」編集委員)