

## 環境美化と重金属除染を目的とするフラワーレメディエーションの光強度に関する基礎的研究

戸田建設(株) 正会員 ○長幡逸佳 正会員 田中 徹

## 1. はじめに

近年、花卉植物を利用して環境を美化しながら重金属汚染土壌を修復するフラワーレメディエーションの研究が行われている。フラワーレメディエーションでは、環境美化の付加価値を与えながら重金属の除去効果を高めるために、花卉植物が順調に生育することが必要である。しかし、重金属汚染サイトによっては地理的条件や周辺の建築物の影響により光強度が低下し、花卉植物の生育が不良となることが予想される。

そこで本報では、カドミウムと鉛の蓄積能力が報告されている<sup>1)</sup>マリーゴールドを用いて、光強度の違いが生育に及ぼす影響を明らかにすることを目的として実施した、試験結果を報告する。

## 2. 試験方法

## 2-1 供試植物

マリーゴールド 学名：*Tagetes patula* L.

品種名：サファリ タンジェリン(サカタのタネ製)

## 2-2 栽培方法

写真-1 にマリーゴールドの栽培状況を示す。

本試験は、戸田建設技術研究所の人工光型栽培施設内で実施した。水耕栽培用ウレタン培地に播種し発芽後培地から根が伸長するまで育苗した。写真-2 に定植時の生育状況を示す。播種 19 日後、株間 43cm、畝間 28cm の 2 条植えで苗を定植した。栽培環境は温度 20℃、日長 14 時間に設定した。培養液は OKF-1(OAT アグリオ製)を使用し pH6.8、EC1.2S/m に調整した。定植 101 日後、栽培株を抜き取り植物体の各項目を測定した。

## 2-3 試験水準

表-1 に試験水準を示す。

光源は白色 LED を使用した。PPFD とは、植物の光合成に有効な 400nm から 700nm までの波長域の光量子数を示した値であり、単位は  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  である。

## 2-4 測定項目

表-2 に測定項目を示す。写真-3 に根長の測定状況を示す。データは N=5 の平均値で表した。



写真-1 栽培状況

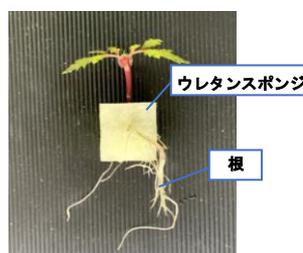


写真-2 定植時の生育状況



写真-3 根長測定状況

表-1 試験水準

水準	PPFD ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )
1	50
2	200
3	400
4	600

表-2 測定項目

測定項目	測定方法
到花日数	播種から開花するまでの日数を測定した。
花数	開花している花を計測した。計測後はすべて摘花した。
茎径	栽培終了時にウレタン培地に接している茎の太さを測定した。
根長	ウレタン培地の上部から根の先端までの長さを測定した。
地上部・地下部新鮮重	栽培終了時に株をウレタン培地の上部で切断後、地上部、地下部に分け重量を測定した。
地上部・地下部乾物重	乾物重とは、植物の生体重から水分を取り除いた重さのこと。新鮮重測定後、乾燥機にて乾燥させ、重量を測定した。
検定	検定ソフト(株式会社 社会情報サービス製)を用いて、処理区間の一元配置分散分析を行い、Tukey法による多重分散分析を行った。有意水準は $p < 0.05$ とした。

キーワード 光強度, フラワーレメディエーション, 土壌浄化, マリーゴールド

連絡先 〒104-0031 東京都中央区京橋 1-18-1 戸田建設(株)技術開発センター TEL03-3535-2401

### 3. 試験結果

#### 3-1 到花日数

図-1 に到花日数の結果を示す。

PPFD が  $50\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  (以降 PPFD50 のように省略する) において有意に高い値を示した。PPFD200, PPFD400, PPFD600 では有意差は認められなかった。

日長が同一条件の場合、PPFD50 では開花が遅延され、PPFD600 と比較して約 1.6 倍の日数を要することが確認できた。

#### 3-2 花数

図-2 に株あたりの総花数の結果を示す。

PPFD400, PPFD600 において有意に高い値を示した。

図-3 に花数の積算推移を示す。

開花開始から約 3 週間経過後、収量に差が表れ始め、時間経過とともに差が大きくなることが確認できた。

#### 3-3 植物体の生育結果

表-3 に植物体の生育結果を示す。

茎径及び乾物重では、PPFD400, PPFD600 において有意に高い値を示した。一方、根長は PPFD200, PPFD400 において有意に高い値を示し、PPFD の値との比例関係は認められなかった。

### 4. まとめ

本試験の範囲で以下のことが明らかとなった。

- ・マリーゴールドは PPFD50 では生育が不良となり、植物体の大きさ、花数ともに低い値を示した。PPFD50 は十分な光量が植物に供給されず、光合成による産物（糖）が低下したことが原因として考えられる。
- ・環境美化の観点でマリーゴールドを栽培する場合、株あたりの総花数が多い PPFD400 以上の光強度が必要である。
- ・重金属除去の観点でマリーゴールドを栽培する場合、乾物重が大きいほど重金属の収奪量も増加することから<sup>3)</sup>、PPFD400 以上が最も高い除去効果を示すと考えられる。
- ・以上の結果から、マリーゴールドを PPFD400 以上の光強度下で栽培することにより、フラワーレメディエーションの目的である、環境美化や重金属の除染効果が期待できることが明らかとなった。ただし、PPFD600 以上で花数や乾物重が増加する可能性があるため、試験を行う必要がある。

#### 参考文献

- 1) 堀部貴紀. フラワーレメディエーション-花卉植物による重金属汚染土壌の修復に関する研究-. 生物機能開発研究所紀要, 2016, 17号, p73-39
- 2) 大森啓紀. 景観形成作物等を用いた水田土壌中カドミウムの浄化. 愛媛県農業試験場研究報告, 2008, 41号, p41-50.
- 3) 細野繁雄. 汚染農用地土壌における農作物を用いたファイトレメディエーションの評価. 全国環境研会誌, 2016, 41(2), p10-14

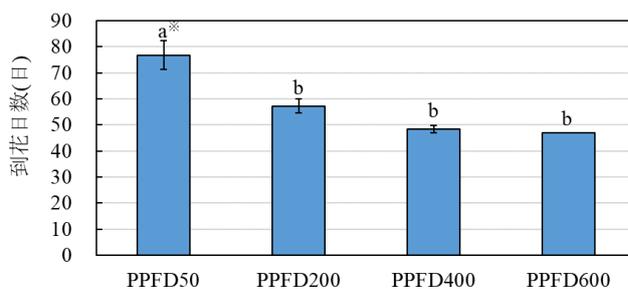


図-1 到花日数

\*異なる英小文字は処理区間で Tukey の多重比較検定により  $p < 0.05$  で有意差あり。縦棒は標準誤差(n=5)

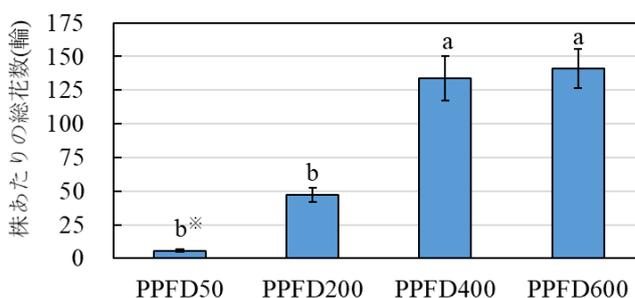


図-2 株あたりの総花数

\*異なる英小文字は処理区間で Tukey の多重比較検定により  $p < 0.05$  で有意差あり。縦棒は標準誤差(n=5)

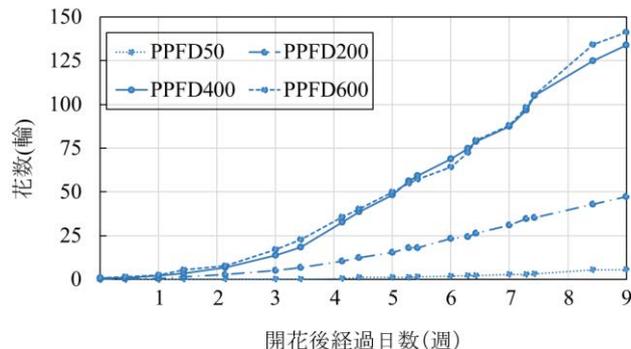


図-3 花数の積算推移

表-3 植物体の生育結果

項目	茎径	根長	新鮮重		乾物重	
			地上部	地下部	地上部	地下部
水準	mm	cm	g/株			
PPFD50	5.9 c**	86.3 b	31.3 c	23.7 c	2.9 b	0.7 c
PPFD200	12.2 b	113.1 a	111.6 c	85.2 b	12.0 b	3.2 b
PPFD400	17.1 a	113.4 a	240.3 b	187.7 a	32.6 a	6.6 a
PPFD600	17.6 a	96.7 b	353.9 a	241.6 a	43.2 a	8.1 a

\*異なる英小文字は処理区間で Tukey の多重比較検定により  $p < 0.05$  で有意差あり。