

## 灌漑水の臭素酸がイネの成長に及ぼす影響 (Effect on rice growth of bromate in irrigation water)

岩手大学農学部 ○ 颯田尚哉、立石貴浩、橋本后平  
Satta Naoya, Tateishi Takahiro, Hashimoto Kohei

### 1. はじめに

イネの栽培に必要な灌漑水の水源は、河川上流部にある場合が多いことや廃水処理技術の進歩により、灌漑水の水質が問題視されることは少なかった。水源地の上流にある青森・岩手県境不法投棄現場では、汚染水を処理し水質環境基準を満足する水質で放流しているが、汚染水の高度浄化(促進酸化)処理により、ほとんど無害な濃度の臭化物( $\text{Br}^-$ )から臭素酸( $\text{BrO}_3^-$ )が副生成し下流へ放出されている<sup>1)</sup>。また、臭素酸はイネの地上部の成長に悪影響があることが寒天培地栽培<sup>2)</sup>や土耕<sup>3)</sup>で知られているが、水耕栽培での検討例はない。本研究では、イネの水耕栽培実験を行い臭素酸の成長への影響を、地上部と地下部について検討した。イネの根について DNA の酸化損傷指標の評価を試みた。

### 2. イネの水耕栽培方法

水耕栽培に用いる臭素酸の濃度は、基本の水耕液(ハイポネックス1万倍希釈)に 0mg-Br/L(無添加)、5mg-Br/L、10mg-Br/L、15mg-Br/L、20mg-Br/Lとなるように $\text{NaBrO}_3$ で調整した。イネの栽培は、発芽後4日目の個体を自作したフロートに置き、50mlの精製水を入れた培養試験管で25本、11日目まで栽培する。そのうち15個体(5条件×3連)を選抜し、水耕液に入れ替えて栽培実験を開始する。15日目と20日目に水耕液を入れ替えて栽培を継続し、24日目に地上部と地下部を分けて収穫した。11日目と24日目に地上部と地下部の最大の長さを測定した。地上部は乾燥重量を測定し、地下部は $-60^\circ\text{C}$ で冷凍保存後、DNA酸化損傷の評価<sup>2)</sup>を試みた。栽培は8月から10月に室内の窓際の自然光と無空調の室温で3回行い、品種はヒノヒカリ(1回目)、アキタコマチ(2,3回目)である。

### 3. 水耕栽培したイネにおける臭素酸の影響

#### 3.1 形態的变化

図1に3回目の栽培実験の各水耕栽培溶液の個体の1例を示す。コントロールである無添加条件に対して臭素酸濃度の上昇につれて、地上部、地下部の成長がともに悪くなることがわかる。1,2回目の栽培実験についても同様の傾向が観察されており再現性も良い。成長量とは、24日目の最大長さと11日目の最大長さの差であり、臭素酸に曝露された水耕栽培期間に成長した草丈あるいは根の長さである。図2、図3に3回の実験の地上部と地下部の成長量の測定結果の平均値を示す。

エラーバーは9個体の標準偏差である。地

上部は臭素酸濃度が増加するにつれて、成長量が減少することがわかった。臭素酸はイネに成長阻害を引き起こすことがわかる。

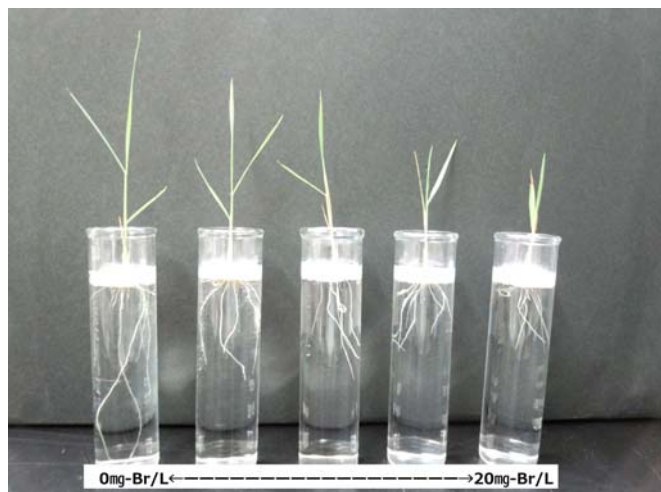


図1 イネの栽培結果  
(Fig.1 Growth of rice after cultivation)

岩手大学 Iwate University 臭素酸 イネ 成長阻害 DNA酸化損傷

図3の地下部成長量においても臭素酸濃度が増加するにつれて、成長量が減少し、成長が阻害されている。発芽直後は根の成長のほうが早いことから、根の成長抑制により地上部の成長が抑制されると考えられる。

### 3.2 イネの根のDNA酸化損傷

DNA構成要素のひとつであるdGとそれが酸化された8-OH-dGの比は、ヒトの尿や動物細胞で評価され老化の指標などに利用されている。臭素酸はDNAに酸化損傷を引き起こすことが知られており、本研究ではイネの根の細胞について、dG、8-OH-dGの同時測定を行った。測定方法は既報<sup>2)</sup>に詳しい。

地下部の8-OH-dGはdG $10^5$ 個当たりの値として評価した。図4に臭素酸の濃度と8-OH-dG/dGを示す。3回の栽培実験のうち、3回目の8-OH-dG/dGは増加する傾向にあったが、1,2回目は臭素酸濃度の増加と8-OH-dGの増加との関連は明確でなかった。DNAの抽出と加水分解はほぼ同時に行ったこと、臭素酸濃度ごとに8-OH-dG/dGと冷凍保存期間は負の相関関係を示したことから、結果の相違は冷凍保存期間の相違に関連する可能性がある。今後はサンプリング方法や試料の保存方法などを再検討する必要がある。

### 4. おわりに

本研究では、灌漑水に臭素酸が混入した場合のイネへの成長への影響を検討し、水耕栽培において地上部と地下部に成長阻害を及ぼすことを確認した。臭素酸濃度と8-OH-dGの関連は明確でなかった。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金(23658187)の助成を受けている。

### 参考文献

- 1) 颯田尚哉 他：促進酸化処理による臭素酸の排出実態と生成特性に関する基礎的検討，第20回地下水・土壌汚染とその防止策に関する研究集会講演集、Vol.20、(2014)。
- 2) 颯田尚哉 他；イネの酸化的DNA損傷を指標とした灌漑水の水質異常評価の試み、平成24年度農業農村工学会大会講演会講演集、pp. 558-559、(2012)。
- 3) 米澤彩子 他；臭素酸イオンがイネの生育に与える影響、第48回環境工学研究フォーラム講演集、pp. 238-240、(2011)。

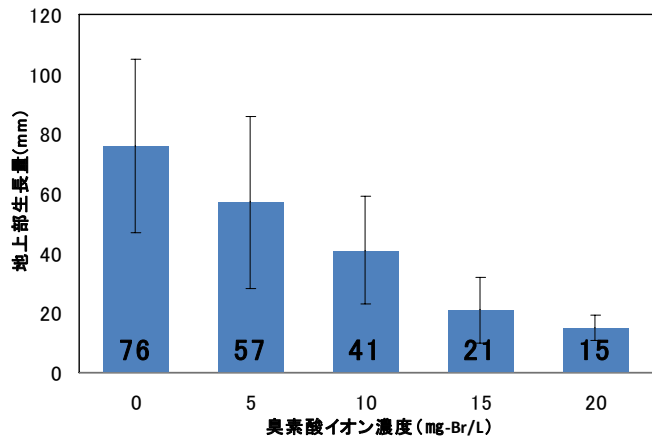


図2 イネの地上部の成長量 (Fig.2 Growth of shoot after cultivation)

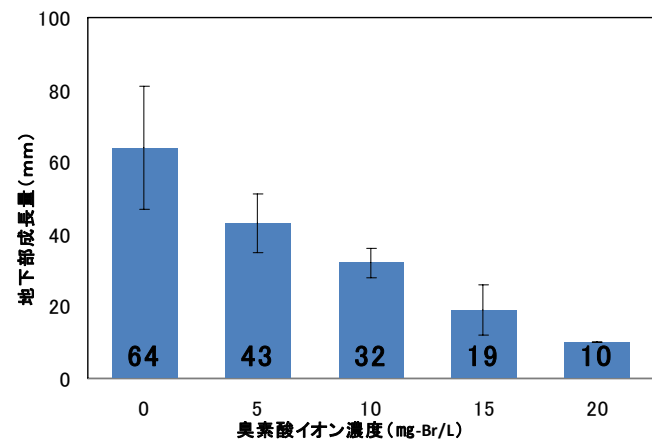


図3 イネの地下部の成長量 (Fig.3 Growth of root after cultivation)

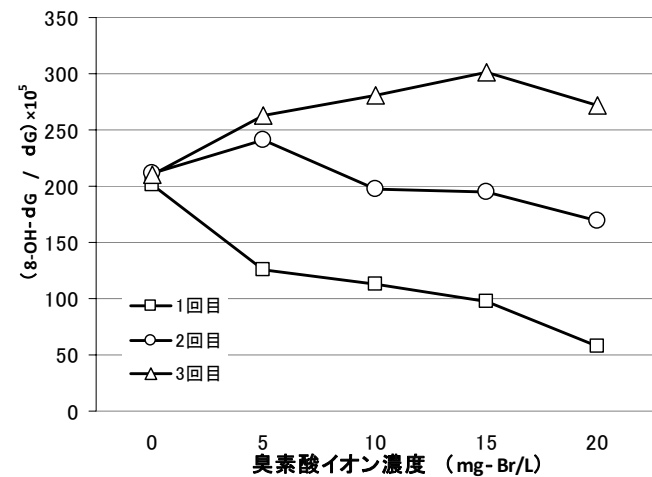


図4 イネ地下部の8-OH-dGの測定結果 (Fig.4 Result of 8-OH-dG in root of rice)