

植物によるホウ素の吸収に関する基礎的研究

株式会社大林組 技術本部 正会員 ○千野 裕之 山本 縁
株式会社大林組 技術本部 松原 隆志 溝田 陽子

1. 目的

ホウ素は、微量であれば植物の生育を増進させる一方で、過剰に存在するとその生育を阻害する。地下水中にホウ素が含まれる地域において、その濃度によっては、植物の根圏を利用して、ホウ素を吸収することによって浄化に利用できる可能性があると期待される。そこで、比較的高濃度のホウ素に耐性があり、同時に吸収能があるとされる植物を用いてホウ素溶液による水耕栽培を行った。植物の生育状況、ホウ素の吸収量、生産量などからそのホウ素吸収能力を評価した。

2. 試験内容と方法

2.1 供試植物 文献資料をもとに、ホウ素を吸収する能力が優れる植物としてポプラ(*Populus deltoides*)およびトールフェスク(*Festuca arundinacea*)を選定した。

2.2 試験区の作成 表-1に各試験区のポット数を示した。ポプラについては、各ポットで植物を1連で生育させ、2ポットで1区2連とし、10 mg/L区については、途中植物体の測定分として4ポットを用意した。トールフェスクについては、各ポット内で植物を3個体ずつ生育させ、1ポットで1区3連とした。10 mg/L区について、途中植物体測定分として2ポットを用意した。ホウ素はホウ酸ナトリウムとして添加した。

液肥(ハイポネックス 5-10-5の2000倍希釈液)を加えただけの培養液で水耕栽培を1週間以上行い、植物が十分に馴化したことを確認して試験に供試した。水耕栽培用のホウ素溶液は開始時にその濃度を測定したのち、供試した。ポット内の培養液量は3リットルとし、2週間に1回取り替えた。ただし、植物の蒸散が激しい時期には、必要に応じてホウ素溶液を追加で添加した。

2.3 モニタリング 開始時と終了時、各ポットの植物の重量、根長を計測した。植物が枯死した場合を除き、定期的に、草丈の測定と植物体の観察を行った。植物生育中に、どれだけのホウ素を吸収したかを調べるために、培養液の添加量を記録するとともに、開始時と終了時に、ポット中の培養液のホウ素濃度を測定した。試験は7月上旬から10月上旬の3ヵ月にかけて実施した。

試験が終了したポットの植物を洗浄し、茎、葉、根に切り分け、落葉がある場合はそれについても、80℃で24~72時間程度乾燥させ、乾燥重量を計測した。次にこれら部位別に植物を粉砕機で粉砕し、乾燥試料を得た。それぞれの乾燥試料のホウ素含有量を分析し、各植物の吸収能力を調査した。

3. 試験結果と考察

3.1 植物の生育について ポプラについて、ホウ素10 mg/L区においては、3ヵ月の間、ホウ素を含まない対照区に比べて劣ったものの枯死せず生育した。一方、100 mg/L区においては生育に厳しい阻害が認められ、1ヵ月あまりで枯死した。トールフェスクについても10 mg/L区においては、枯死することなくほぼ順調に生育したが、100 mg/L区については生育が劣り2.5ヵ月

表-1 各試験区のポット数

液中ホウ素濃度	ポプラ	トールフェスク
0 mg/L	2	1
10 mg/L	6	3
100 mg/L	2	1



写真-1 実験ポットの状況

キーワード ファイトレメディエーション、ホウ素、ポプラ、トールフェスク

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4-640 (株)大林組技術研究所環境技術研究部 TEL 042-495-1014

後に枯死した。

3.2 植物体のホウ素吸収量

図-1 にポプラの実験開始時から終了時までの植物体の部位別の乾物重の変化を示す。全体を通じて根・茎の占める割合が多かった。葉の割合は比較的小さかった。一方、図-2 に示すように、ホウ素含有量は葉および落葉に集中していることが明らかであった。図-3 に示すように、10 mg/L 区において、1 月当たり約 300mg/kg-乾物のホウ素が吸収されていた。

図-4 にポットあたりのホウ素の収支を示す。夏季の生育期ではあるものの、投入したホウ素の 8~14% (平均 10%) が植物に吸収されたと試算された。

一方、図示しないが、トールフェスクについても、主に葉の部位にホウ素が吸収されていた。図-5 にポットあたりのホウ素の収支を示す。ポプラに比べて、投入したホウ素あたりの吸収量は劣るものの、試験開始後 1 ヶ月には 7%程度が吸収された。しかし、経時的に吸収量は低下し、3 ヶ月後にはほとんど吸収されなくなった。これはホウ素の植物体への阻害によるものと考えられた。

3.3 浄化への適用の可能性について

今回の試験条件において、ホウ素濃度が 100 mg/L ではポプラ、トールフェスクともに枯死し、適用不可能であった。環境基準値の 10 倍である 10 mg/L を標準としたが、その濃度においても生育は良好といえず、これより低いホウ素濃度が浄化の対象になると考えられた。

ポプラは投入したホウ素の平均 10%吸収をすることができ、極めて優れた吸収能力を持っているといえた。ただし、落葉樹であり、秋の落葉に吸収したホウ素の多くが移行してくるので、その回収を考える必要がある。

4. あとがき

環境基準を若干上回るホウ素汚染水を、特に時間的制限の無いなかで、適切な植物を用いて吸収させることにより低コストで浄化できる可能性のあることが示された。

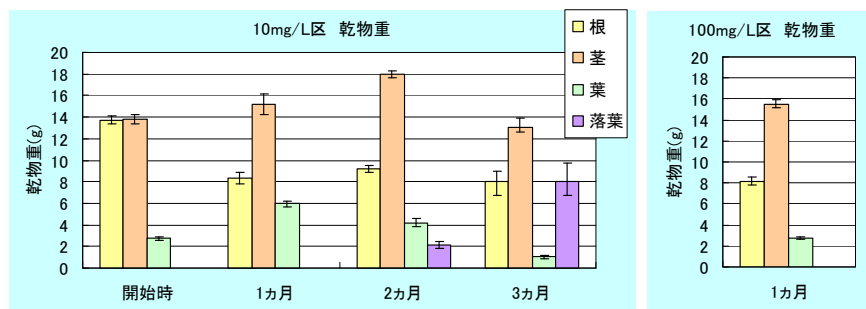


図-1 ポプラの部位別乾物重の変化

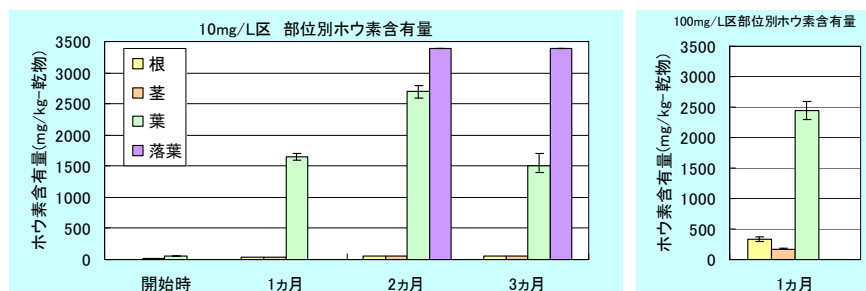


図-2 ポプラの部位別ホウ素含有量

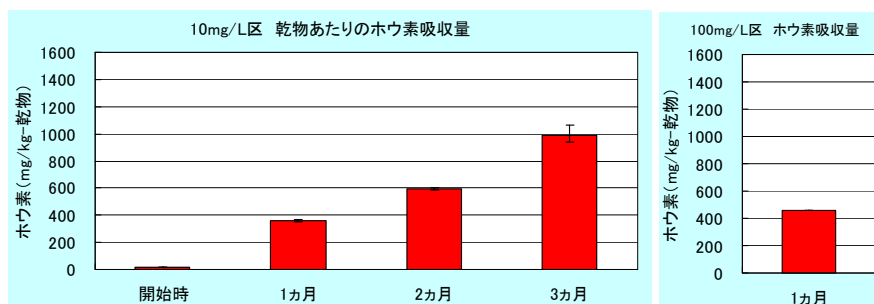


図-3 ポプラの乾物あたりホウ素吸収量

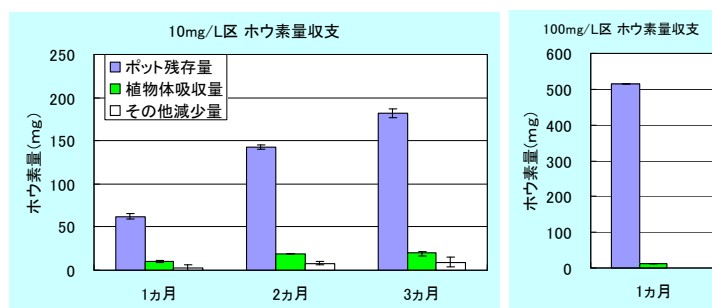


図-4 ポプラのポットにおけるホウ素収支

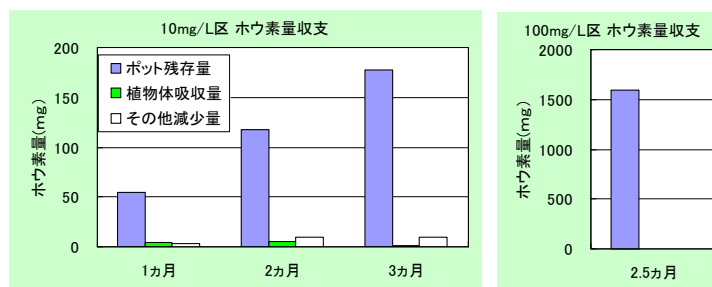


図-5 トールフェスクのポットにおけるホウ素収支