

## ゼオライト、木炭添加による花壇苗用土からの窒素成分流出防止

磯部武志\*

大阪府立農林技術センター 583-0862 羽曳野市尺度

## Suppression of Nitrogen Outflow from Bedding Plants Soil by Zeolite or Charcoal

Takeshi Isobe\*

Osaka Prefectural Agricultural and Forestry Research Center, Habikino, Osaka, 583-0862

## Summary

This experiment was carried out in order to clarify the amount of decreased nitrogen flowing from bedding plant soil to which zeolite or crushed charcoal had been added. Nitric acid leaching was observed from the 7th to 28th day after transplanting. It became clear that nitric acid leaching from soil can be reduced without suppressing growth of *Catharanthus roseus* by adding a 10% mixture of zeolite or crushed charcoal. However growth of *Catharanthus roseus* was found to be suppressed when a mixture of 20% or higher was added. Nitric acid leaching was stopped due to the high cation exchange capacity of zeolite. In the case of charcoal, it was found that nitric acid ion leaching from soil was decreased, because both ions of ammonium and nitric acid were adsorbed on the surface of charcoal.

キーワード：花壇苗用土、木炭、硝酸態窒素、ゼオライト

## 緒言

環境と調和した栽培技術が必要不可欠である現在、施肥に関しては肥料成分の流出を極力抑え、無駄の少ない施肥法が求められている(後藤ら, 1999)。花壇苗栽培での施肥は、個々の生産者により異なるが、省力化が図れ、安定した肥効が期待できる肥効調節型肥料を全量基肥施用する方法が望ましいと考えられる(内山・奥野, 2000)。花壇苗用土からの肥料成分の流出については、かん水方法の違いに関わらず、基本的には用土の含水量を超えるかん水に伴って起こり(内山・奥野, 2000)、窒素の流出がリン酸、カリウムに比べて大きく、特に硝酸態窒素の流出が大きい(池田, 1993)。しかし、現在のところ、かん水量を精密に制御することは困難である。したがって、硝酸態窒素の流出を抑えるためには、用土に硝酸態窒素を保持させる資材の添加が有効と考えられる。肥料成分の吸着効果をもつ資材にはさまざまなものが存在するが、農業資材として実用性のある資材を検索した中で、ゼオライトおよび木炭に注目し、環境負荷の少ない栽培技術を確認するための花壇苗用土組成について検討したので報告する。

## 材料および方法

## 1. ゼオライトおよび木炭の無機態窒素保持量の測定

用土からの窒素成分の流出を軽減する資材としてゼオライト(福島県産、モルデナイト系、粒径2mm)および木炭(スギ間伐材木炭破砕物、粒径2mm以下)を供試した。供試したゼオライト、木炭の理化学性は第1表に示した。

ゼオライトおよび木炭による窒素成分の保持量は、400

第1表 ゼオライトおよび木炭の理化学性

資材	pH <sup>z</sup>	EC <sup>y</sup> (mS/m)	CEC <sup>x</sup> (me/100g)
ゼオライト	7.6	2.1	160
木炭	8.9	16	2.5

<sup>z</sup> pHはガラス電極法で測定(1:2.5)

<sup>y</sup> ECは1:5水抽出法で測定

<sup>x</sup> CECはショーレンベルガー法で測定

mg/lの硝酸アンモニウム溶液100ml中に各供試資材を所定量添加し、室温で1時間振とう後、溶液中のアンモニウムイオンおよび硝酸イオン濃度を水蒸気蒸留法により定量し求めた。なお、硝酸アンモニウム溶液中へのゼオライトおよび木炭の添加量は9cmポットに用いる用土当たり10, 20, 30, 40, 50および60mlで、5, 10, 15, 20, 25および30%の混合比になる。

2001年7月31日 受付. 2001年12月28日 受理.

\* Corresponding author.

## 2. ゼオライトおよび木炭の添加による花壇苗用土からの硝酸態窒素流亡防止効果とビンカの生育

容積比でピートモス 50%, パーライト 30%, 花崗岩風化土 20%を混合し, 苦土石灰を 4 g/l 添加した用土を基本用土(対照)とした。ピートモス, 花崗岩風化土の割合を一定とし, パーライト 30%のうち, 10%をゼオライトで置き換えた区(以下 10%区), 20%をゼオライトで置き換えた区(以下 20%区), すべて(30%)をゼオライトで置き換えた区(以下 30%区)を設けた。木炭も同様に 10%区, 20%区, 30%区を設けた。

ビンカ‘プリティインローズ’を 2000年3月7日, 406セルトレイには種し, 同年4月12日に, 試験用土を入れた 9 cm 黒ポリポットに定植した。定植直後, 肥効調節型肥料(100日溶出型, 成分を第2表に示す)を用土表面にポットあたり 1 g 施与した。管理は無加温のガラス室内ベンチ上で行い, 頭上より毎日 1 回, ポット当たり 100 ml かん水を行った。かん水後, 鉢底から排出される排水を採取し, 比色試験紙(RQ フレックス: MERCK 社製)で硝酸態窒素を測定した。ビンカの第1花の花冠が展開した時点を開花日とし, 開花日の草丈, 株径, 花冠の直径を調査した。

第2表 供試した肥効調節型肥料の成分

成分	含有量(mg/g)
アンモニア態窒素	80
硝酸態窒素	50
水溶性リン酸	160
水溶性カリウム	100
水溶性マグネシウム	20
水溶性マンガン	0.8
水溶性ホウ素	0.4
その他水溶性鉄, 銅, モリブデン, 亜鉛を含む	

## 3. 水耕試験によるビンカの生育と硝酸態窒素吸収量の測定

花壇育苗苗時における窒素の動態を明らかにする目的で, 水耕試験により植物体による硝酸態窒素吸収量を測定した。

2000年3月7日に 25 mm 角のスポンジにビンカ‘プリティインローズ’を種し, 蒸留水で湿らせながらガラス室内ベンチに設置した。水耕試験の容器はノイバウエルポット(直径 130 mm, 高さ 65 mm 円筒形, 底穴なし)を用い, 培養液として園試処方 1 単位を 1 ポット当たり 500 ml 入れた。同年4月12日, 厚さ 10 mm, 直径 110 mm の発泡スチロール板の中央に穴を一つ開け, スポンジには種した苗を差し込み, 水耕容器に浮かべた。5 反復とした。試験開始時に容器全体の重量を測定し, 毎週 1 回の割合で減少した重量について蒸留水を補給した。ビンカの第1花が展開した時点を開花日とし, 開花日の草丈, 株径, 花冠の直径を調査した。比色試験紙(RQ フレックス: MERCK 社製)を用い, 水耕開始時と開花日の培養液中の硝酸態窒素を測定した。

## 結果

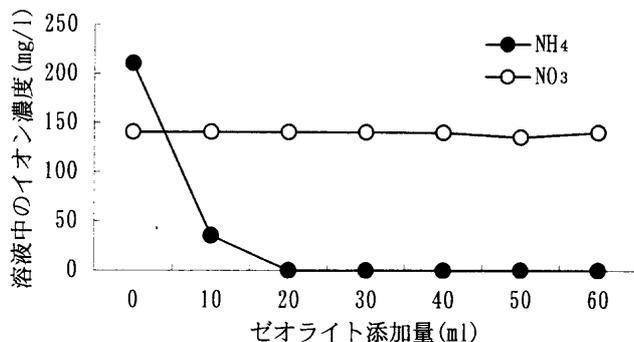
### 1. ゼオライトおよび木炭の無機態窒素保持量の測定

400 mg/l の硝酸アンモニウム溶液中にゼオライトを添加して, 溶液中のアンモニウムイオンおよび硝酸イオンの濃度を調べたところ, 第1図の結果を得た。無処理区のアンモニウムイオン濃度が 214.0 mg/l であったのに対してゼオライト 10 ml 添加区では, 31.5 mg/l と 85% 以上の保持効果が見られた。ゼオライトの添加量をこれより増加させるとアンモニウムイオンは検出されなかった。しかし, 硝酸イオンの溶液中濃度はいずれの区も 140 mg/l 前後で, 無処理区との差は認められなかった。

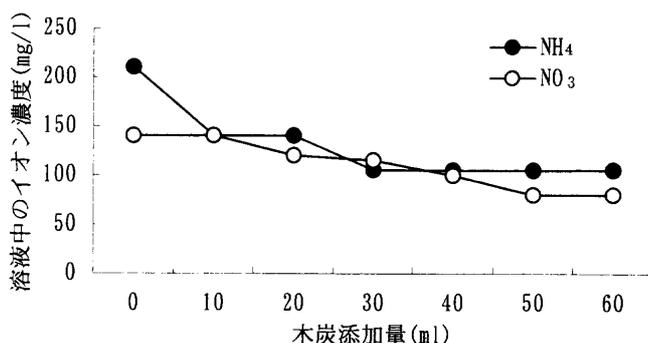
木炭を添加した場合は, 添加量の増加に伴っていずれのイオンも吸着された。アンモニウムイオンはいずれの添加区でも 30% 以上が吸着され, 硝酸イオンも 60 ml 添加区で約 40% が吸着され, イオンの極性に関係なく吸着が見られた(第2図)。

### 2. ゼオライトおよび木炭の添加による花壇苗用土からの硝酸態窒素流亡防止効果とビンカの生育

肥効調節型肥料を 1 g/ポット施与し, 頭上かん水による栽培管理において, ビンカの苗を定植後, 鉢底からの硝酸態窒素流出量を測定した。定植 7 日目前後から流亡が始まり, 28 日目まで流亡がみられたが, それ以降, 新たな流亡は見られなかった(第3図)。基本用土の場合, 最終的な硝酸態窒素流出量は 22.1 mg であった。ゼオライト 10%



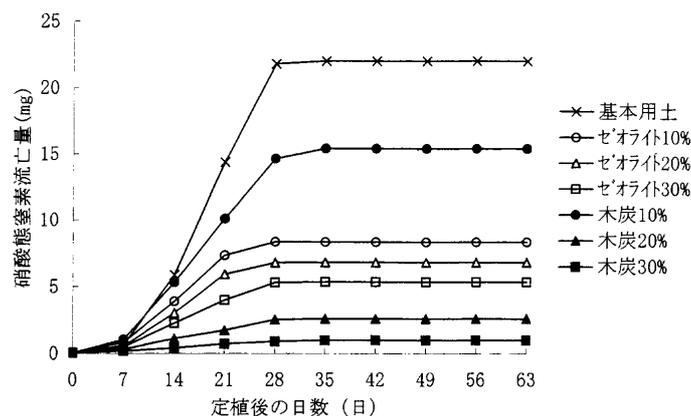
第1図 硝酸アンモニウム溶液へのゼオライト添加量と残存イオン濃度



第2図 硝酸アンモニウム溶液への木炭添加量と残存イオン濃度

区では 8.3 mg, ゼオライト 20%区では 6.8 mg, ゼオライト 30%区では 5.3 mgであった(第3図). 木炭 10%区では 15.4 mg, 木炭 20%区では 2.6 mg, 木炭 30%区では 0.9 mgと木炭を多くなるほど流亡量が少なくなった(第3図).

ピンカの生育を見ると, 対照区と設けた基本用土と比較してゼオライト 10%区または木炭 10%区では同程度の生育を示したが, ゼオライト 20%区では株径が, ゼオライト 30%区では草丈, 株径がそれぞれ有意に小さくなった(第3表). 木炭の場合も同様に施肥量の増加とともに生育が有意に小さくなった(第3表).



第3図 ピンカ栽培期間中の硝酸態窒素流亡量の推移

第3表 用土の違いがピンカの生育に及ぼす影響

処理区	草丈 (mm)	株径 (mm)	花冠の直径 (mm)	平均開花日
基本用土	105	154	30	6月1日
ゼオライト10%	103	153	32	6月3日
ゼオライト20%	97	143**	32	6月7日
ゼオライト30%	90**	142**	31	6月5日
木炭10%	101	149	33	6月2日
木炭20%	98	142**	31	6月3日
木炭30%	93**	143**	31	6月3日

\*\* : 基本用土に対し 1% で有意を示す

### 3. 水耕試験によるピンカの生育と硝酸態窒素吸収量の測定

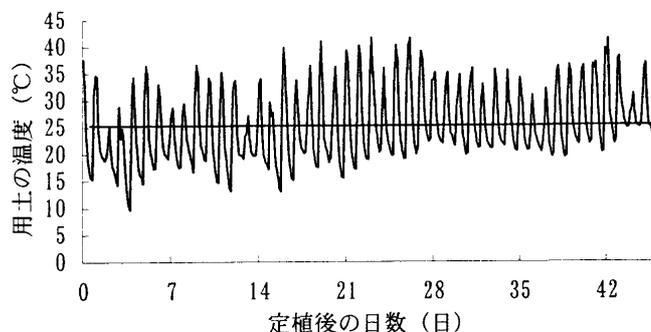
水耕試験終了時のピンカの生育状況(第4表)をみると, 用土で育成したものとはほぼ同様の生育を示した. 水耕開始時の培養液に含まれる硝酸態窒素含量は 113.0 mgであったのに対し, 終了時では 39.7 mgであった.

## 考 察

今回の試験における栽培期間中のポット内用土の温度推移を第4図に示したが, 最高温度が 41.7℃であり, 25℃を越える期間が長かったため, 100日よりも短い期間で窒素の溶出があったと推察された. 上部給水を基本とする花壇苗生産者においては施肥の省力化も含めて肥効調節型肥料の全量基肥施用を行う場合が多いが, 溶出タイプ

第4表 ピンカの水耕試験における生育と硝酸態窒素の変化

	草丈 (mm)	株径 (mm)	花冠の直径 (mm)	硝酸態窒素 (mg/ポット)
水耕開始時 (4月12日)	31	28	-	113.0
開花時 (5月27日)	101	168	45	39.7



第4図 栽培期間中のポット内用土の温度推移

の選定は栽培時の用土温度を考慮する必要がある.

窒素収支を考察すると, 水耕試験より植物 1個体が吸収する硝酸態窒素は約 70 mgと推定された(第4表). 基本用土の場合, 硝酸態窒素流亡量が 22.1 mgであったことから(第3図), 施与窒素 130 mgのうち 30 mg程度用土に残存していたと推察される. 無機態窒素保持量測定試験の結果を考えあわせると, ゼオライトや木炭を施用することで, 流亡分が減り, 残存が増えると考えられる. 例えばゼオライト, および木炭の 10% 混合ではそれぞれ, 約 48 mg, 41 mg 程度の窒素の残存が予想された. 花壇苗は切り花とは異なり, 用土を伴って出荷されることから, 出荷後も苗の養分吸収が続くと考えられる. 流通, 小売, 消費者段階での品質を考えると, 適度の肥料成分を用土に保有させることは必要である. 従って残存量が増えることで流通, 消費段階での品質向上が期待できる.

本試験で使用した肥効調節型肥料を用いると, 定植後 2~3週目をピークに約 1か月間が硝酸態窒素流亡期間であり, それ以降は苗の窒素吸収量が増大するため流亡が見られなかったと考えられた. このことは, 鉢物の養分吸収は鉢上げ後約 20日間は少ないが, 以後徐々に増大し, 特に出蕾から開花にかけての期間が多いという報告(細谷, 1985)と一致する.

窒素の吸着についてはゼオライトと木炭では機構が異なる. ゼオライトはアンモニウムイオンを保持し, 硝酸態窒素はほとんど保持しない性質であるので, 肥効調節型肥料の窒素成分のうち, アンモニア態窒素のみがゼオライトに保持され, アンモニア態窒素の硝酸化成が抑制される. ゼオライトの施用によるアンモニアの溶脱防止効果は水田や畑地での試験で多く認められている(長野間, 1996). 花壇苗用土でも保肥力向上を目的として施用される場合が多いが(長村, 1993), 今回の試験結果から, 窒素成分の流亡防止技術の一つとしてもゼオライトの施用が有効で

あることが示された。ゼオライトの窒素保持が陽イオン交換容量の増大によるアンモニア態窒素の保持に由来する(長野間, 1996)ことに対して, 木炭ではアンモニア態, 硝酸態の両イオンを保持し, 結果的に流亡する硝酸態窒素の量が減少する。木炭の主たる効果は土壌の透水性の改善とされているが, 木炭の施用によりコマツナ・ダイコンの窒素吸収量が低下するという報告(今野・西川, 1993)にもあるように, 今回の試験で木炭に窒素成分の保持機能が存在することが明らかとなった。さらに数種類の花き類において, 有機物を含む用土に木炭破砕物を10%混合することによって, 施肥の省略化をはかり, しかも生育を促進することができること(磯部・大江, 1998)から, 各種花壇苗への木炭施用が有効であると考えられる。今回の試験では, 木炭が硝酸態窒素を吸着するという結果を得たが, 木炭に塩化鉄処理を行わないと硝酸態窒素を吸着しないという報告(森・小野, 1995)もあることから木炭の吸着メカニズムを解明する必要がある。

ビンカの4月中旬定植の場合, 6月上旬に開花が始まり, いずれの資材も施用量が20%以上になると植物体が有意に小さくなったが, 到花日数など開花には影響が見られなかった。

### 摘 要

肥効調節型肥料を用いる花壇苗栽培において, 鉢底から流亡する肥料成分の軽減を目的とした用土組成を検討した。

1. 定植7日目から28日目前後まで硝酸態窒素の流亡が観察された。その後の流亡は見られなかった。

2. ゼオライトまたは木炭破砕物を10%混合することでビンカの生育に影響なく, 鉢底から流亡する硝酸態窒素

量を減らせることが明らかとなったが, 20%以上の混合でビンカの生育が抑制された。

3. ゼオライトは陽イオン交換容量が高く, アンモニウムイオンなどカチオンを保持することにより, 結果的に硝酸態窒素の流亡を軽減した。一方, 木炭ではアンモニウムイオン, 硝酸イオンの両方を保持することにより, 流亡が抑えられることが明らかとなった。

### 引用文献

- 後藤逸男・小野剛志・藤原俊六郎. 1999. 肥料および施肥法. 土肥誌. 70: 698-707.
- 細谷 毅. 1985. ポットマムならびに数種鉢物花きの養分吸収経過と施肥に関する研究. 埼玉園試特報. 1: 1-67.
- 池田幸広. 1993. 苗生産の施肥. p. 377-388. 農業技術体系花卉編2. 農山漁村文化協会. 東京.
- 磯部武志・大江正温. 1998. 花壇苗生産におけるスギ間伐材木炭破砕物の利用. 大阪農技セ研報. 34: 6-10.
- 今野一男・西川介二. 1993. 炭化条件の異なる各種木炭粉の施用が畑作物の生育・養分吸収に及ぼす影響. 土肥誌. 64: 190-193.
- 森 昭憲・小野信一. 1995. 木炭の塩化鉄処理による硝酸イオン吸着能の発現. 土肥誌. 66: 415-417.
- 長村智司. 1993. 用土の種類と特性. 農業技術体系花卉編. 2: 151-155.
- 長野間宏. 1996. 地力増進法指定資材. ゼオライト. p. 135-144. 農林水産省農産園芸局農産課監修. 土壌改良と資材. 土壌保全調査事業全国協議会. 東京.
- 内山知二・奥野裕貴. 2000. 灌水と施肥による花壇苗草姿の改善. 土肥誌. 71: 703-705.