

アルファルファのホウ素 (B) 栄養管理の検討

原田 勇・宮下 浩司 (酪農学園大学)

Control of and Boron nutriment for Alfalfa

Isamu Harada, Koji Miyashita

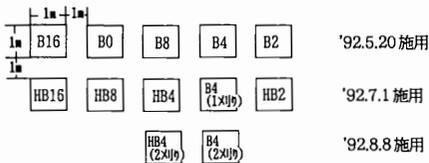
(Rakuno-Gakuen University)

緒 論

アルファルファのホウ素 (B) 栄養管理を明らかにするため1989年5月3日に播種したアルファルファ (*Medicago sativa* L.) 品種バータス草地のホウ素施用量および施用時期について調査、研究したので以下にその概要を記述する。

材料および方法

圃場設計



施用形態

B 0 : 硼砂 0kg/10a 施用 HB 8 : 8
 B 2 : 2 HB 16 : 16
 B 4 : 4 HB 4 (2刈り) :
 B 8 : 8 ハイボロン4kg/10a 2刈後施用
 B 16 : 16
 B 4 (1刈り) : 硼砂 4kg/10a 1刈後施用
 B 4 (2刈り) : 4 2刈後施用
 HB 2 : ハイボロン2kg/10a施用
 HB 4 : 4

図1.圃場設計と施用形態

酪農学園大学内野幌洪積性重粘土壌4年目アルファルファ草地に図1のような試験区を設定した。ホウ素は、ホウ砂 (Borax, Na₂B₄O₇・10H₂O, Bは11.3%) 0、2、4、8、そして16kg/10aを1992年5月20日に、1番草刈り取り後7月1日に4kg/10aを、2番草刈り取り後8月8日に4kg/10aを、ハイボロン15号 (Bは15%、Mgは15%) 2、4、8、および16kg/10aを8月8日にそれぞれ施用した。試験期間は、1992年4月から10月までである。植物および土壌は、5月から10月までの毎月2回 (15日と30日) 採取、アルファルファ地上部は70℃で48時間通風乾燥し直ちに粉碎したものを分析に供した。土壌においてもアルファルファと同時に表層10cmの深さで採取、風乾し2mmメッシュの篩にかけたものを分析に供した。分析方法は、植物、土壌共にクルクミン比色法 (以下クルクミン法) とICP発光分光分析法 (Inductively Coupled Plasma (以下ICP法)) にて測定した。ICP法とは、試

料に電氣的・熱的エネルギーを与えることにより発光させ、放射された光を分光器により元素特有のスペクトル線に分け、そのスペクトル線の有無と強度を測定することにより、試料に含まれる元素の定量分析を行うものである。

クルクミン法による植物の分析は、0.5 N-HCl抽出、土壌は熱水抽出により得られたろ液にクルクミン-蓚酸液を加え処理したものをそれぞれ、分光光度計540nmにより分析した¹⁾ ICP法による植物の分析法は、0.5 N-HCl抽出、熱水抽出、および水抽出で得られたろ液を、そして土壌の分析法は0.1 N-HCl抽出、熱水抽出、および水抽出で得られたろ液をICPにて分析した。

試験結果

1) クルクミン法とICP法との関係

クルクミン法とICPとの関係は点数が少ないが表1. 2のようであった。植物体中B含有率は両者の間に0.5 N-HCl抽出でr = 0.998、土壌中B含有量は0.1 N-HCl抽出でr = 0.988という高い相関を示した。従って以下の実験ではICP法によった。

表1. 植物体中B含有率におけるクルクミン法とICP法との比較

| 方法 | 抽出法 | B含有率 (ppm) | 相関係数 |
|-------|------------|--------------------------|---------|
| クルクミン | 0.5N-HCl | 7.75 8.63 9.7513.0014.00 | r=0.998 |
| | 0.5N-HCl | 7.86 8.63 9.5412.9713.18 | |
| ICP法 | Hot Water | 8.88 8.88 9.5410.8713.85 | r=0.851 |
| | Cold Water | 7.55 8.8310.7511.7114.27 | r=0.920 |

ICP(Inductively Coupled Plasma)

2) B (ホウ砂) 施用量の相違によるアルファルファ体中B含有率の変化

施用量の相違による植物体中B含有率は、表3のようであった。

表2. 土壌中B含有量におけるクルクミン法とICP法との比較

| 方法 | 抽出法 | B含有量 (ppm) | 相関係数 |
|-------|------------|--------------------------|---------|
| クルクミン | Hot Water | 0.17 0.22 0.22 0.25 1.19 | r=0.998 |
| | 0.1N-HCl | 0.16 0.16 0.19 0.37 1.16 | |
| ICP法 | Hot Water | 0.27 0.36 0.36 0.42 0.43 | r=0.887 |
| | Cold Water | 0.03 0.10 0.48 0.48 0.97 | r=0.860 |

ICP(Inductively Coupled Plasma)

表3. ホウ素 (ホウ砂) 施用量の相違による植物体中B含有率

1992. 5. 20施用

| 施用量 (kg/10a) | B含有率 (ppm) | | |
|--------------|------------|-------|-------|
| | 1番草 | 2番草 | 3番草 |
| 0 | 9.21 | 10.14 | 9.39 |
| 2 | 14.23 | 11.07 | 10.88 |
| 4 | 15.53 | 12.18 | 11.62 |
| 8 | 15.16 | 13.11 | 13.11 |
| 16 | 23.15 | 16.46 | 15.34 |

すなわち0kg区の9.21ppmから16kg区の23.15ppmへとB施用量の増加に伴い植物体中、B含有率も増加していた。また2、4、8、および16kg区の各処理区では、1番草から3番草にかけて減少する傾向が見られた。0kg区の2番草B含有率が少し増加していたが、統計的に有意な差は見られなかった。

3) ホウ素 (ホウ砂) 施用量の相違における土壌中ホウ素含有率の変化

表4. ホウ素 (ホウ砂) 施用量の相違による土壌中B含有率

1992. 5. 20施用

| 施用量 (kg/10a) | B含有率 (ppm) | | |
|--------------|------------|---------|-------|
| | 1番草跡地土壌 | 2番草跡地土壌 | 3番草跡地 |
| 0 | 0.34 | 0.24 | 0.19 |
| 2 | 0.48 | 0.47 | 0.56 |
| 4 | 0.56 | 0.46 | 0.46 |
| 8 | 0.59 | 0.56 | 0.38 |
| 16 | 1.84 | 1.17 | 0.98 |

B施用量の相違による土壌中B含有率は、表4のようであった。すなわち0g区の0.34ppmから16kg区の1.84ppmへとB施用量

の増加に伴い土壤中B含有率も増加していた。また、0、4、8、および16kg区で1番草跡地土壤から3番草跡地土壤にかけて減少する傾向が見られた。2kg区の3番草跡地土壤B含有量が少し増加していたが、統計的に有意な差は見られなかった。

4) 植物体中Bと土壤中Bとの関係

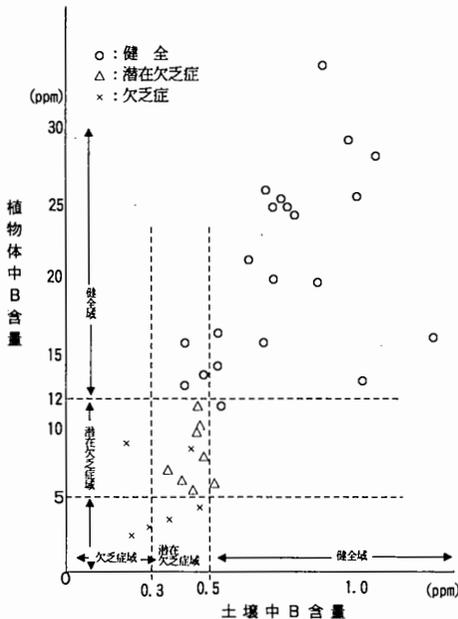


図2. 土壤中Bと植物体中Bとの関係

植物体と土壤中のホウ素含量の関係をみると、すでに渡辺兵衛らにより図2のような関係があることが明らかになっている³⁾。すなわち、土壤0~0.3ppm、植物0~5ppmで欠乏症を示し、土壤0.3~0.5ppm、植物5~12ppmでは潜在欠乏症域で、外観上は黄色化や紫赤色を示さないが、生長がおくれるようになる。そして土壤0.5ppm、植物12ppmを越えるところから、アルファルファは健全な生育を示すようになる。これらの関係は本実験においてもほぼ同様に推移するものと思われた。

5) B (ホウ砂) 施用時期の相違による植物体中のホウ素含有率の変化

B 施用時期の相違による植物体中B含有率は図3のようであった。

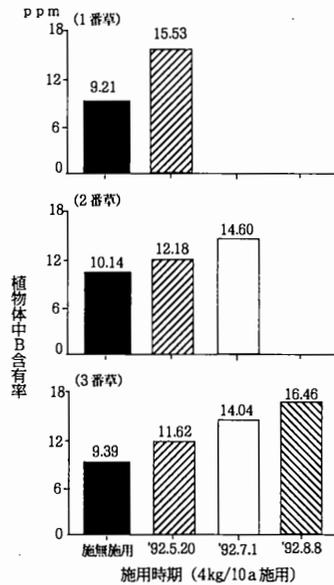


図3. 施用時期の検討

すなわち無施用区では1番草、2番草、3番草とも12ppm以下の潜在欠乏症域であった。5月以降に施用した4kg区全てが12ppm以上の健全域で健全に生育しているものと思われた。

6) (ホウ素) (B) 施用時期の相違による土壤中のホウ素含有率の変化

施用時期の相違による土壤中B含有率は図4のようであった。無施用区では、全ての刈り取り跡地土壤で欠乏症域から潜在欠乏症域であった。また5月以降に施用した4kg区では、多少、潜在欠乏症域に入っていたものもあったが、健全域にあり良好に生育しているものと思われた。

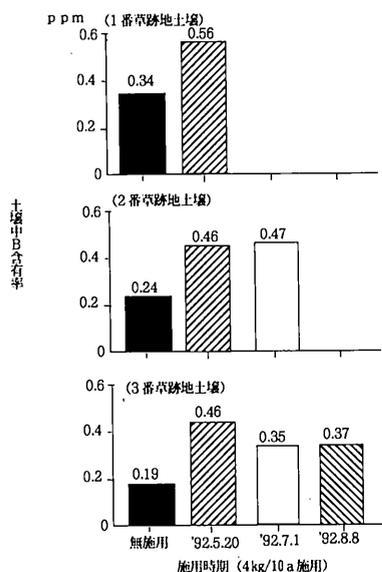


図4. 施用時期の検討

考 察

以上、アルファルファのホウ素施用量別や施用時期別における、植物体中Bや土壌中B含量を見てきたが、無施用区と施用区とでは明瞭な差異が見られた。ホウ素欠乏症発生の要因の多くは、土壌中でホウ素が土壌粒子に吸着されて不可給態になるためと考えられるが、Bortan¹⁾は土壌中でのホウ素の吸着にはpHならびにCaの影響があるとしている。すなわちpHが中性からアルカリ側に変化する溶解性が低下し、吸収量も低下することが知られている²⁾。また一般に、湿潤気候下より乾燥気候下のほうが欠乏発症しやすい、という報告もある⁵⁾。本試験期間は、天候が不順でやや降水量が多く、乾燥よりは過湿の傾向にあった。このことは、ホウ素欠乏にはならず、正常な生育を示す結果として考えられた。しかし、試験結果を見比べると、ホウ素の欠乏症には様々な要因が関係しているものと考えられるが、一番の要因はやはり、土壌中のホウ素の絶対量が少ないと、欠乏

症が生じるのではないかとされた。

要 約

アルファルファのホウ素(B)栄養管理を検討するため、酪農学園大学内野幌洪積性重粘土壌、4年目アルファルファ草地を用いて、ホウ素施用量および施用時期について検討した。

純水、熱水、0.1N-HClおよび0.5N-HClでの抽出-Bについてクルクミン法とICP法とで比較した。その結果、0.5N-HCl抽出の植物は $r = 0.998$ 、土壌は $r = 0.988$ と高い相関が得られた。B施用量の相違による植物体中B含有率は0kg/10a区の9.21ppmから16kg/10a区の23.15ppmへと増加し、1番草>2番草>3番草という傾向が見られた。また、土壌中B含有量も植物同様に0kg区から16kg区へと増加し、1番草跡地土壤>2番草跡地土壤>3番草跡地土壤という傾向が見られた。B施用時期別による植物体中B含有率は0kg区で潜在欠乏症域であったのに対し、5月以降に4kgを施用したどの処理区においても全て、健全域であった。土壌中B含有量も植物同様の傾向が見られた。

以上のことから、洪積性重粘土壌においてホウ素肥料源であるホウ砂、あるいはハイボロン2~4kg/10a、春1回の施用でアルファルファが欠乏症とはならず、正常な生育が可能であると思われる。

謝 辞

本調査研究のため微量要素肥料の提供下さった日本フェロー株式会社大垣昭一氏に感謝します。また圃場の提供並びにその管理に全面的な協力を戴いた酪農学園大学北海道文理科大学実験農場の角建雄技師並びに尾崎邦嗣技師に謝意を表します。

最後に I C P 分析の指導を戴いた篠原功酪農
学園大学助授に謝意を表します。

参考文献

- 1) Bucharest Romania (1964) 8th
Intern, Congress of soil science IV, p39
- 2) 原田 勇 : (1984) 土を調べる、シリー
ズ技術・土、近代酪農、酪農学園短期大学
酪農学校、5
- 3) 原田 勇・篠原 功・渡辺兵衛 :
(1969) 重粘土壌における Alfalfa の 珪素欠
乏症について、土肥誌要旨集
- 4) 北海道立中央農業試験場、北海道農政部
農業改良課 : 土壌および作物栄養の診断基
準 (1992) P 90, P 117
- 5) 高橋 英一 : (1984) 作物栄養の基礎知
識 P 210 - 216