

長日条件下における温度と窒素肥料の組み合わせがアルファルファ(*Medicago sativa* L.)の初期生育と窒素分配におよぼす影響

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
巻/号	472
掲載ページ	p. 163-169
発行年月	2001年6月

# 長日条件下における温度と窒素肥料の組み合わせが アルファルファ (*Medicago sativa* L.) の初期生育 と窒素分配におよぼす影響

廣瀬 大介

南九州大学 (884-0003 宮崎県児湯郡高鍋町ひばりが丘)  
Faculty of Horticulture, Minamikyushu University  
Takanabe-cho, Koyu-gun, Miyazaki 884-0003, Japan

受付日 : 2000年6月5日 / 受理日 2000年12月6日

## Synopsis

Daisuke HIROSE (2001) : Effects of Combinations of Nitrogen Fertilizer and Temperature on the Early Growth of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) under Long-day Conditions. *Grassland Science* 47, 163-169.

In this experiment, I investigated the effects of combinations of nitrogen fertilizer and temperature on the early growth of alfalfa under long-day conditions, using  $^{15}\text{N}$ -labeled nitrogen.

At 20/15°C, there was no difference between the  $\text{NO}_3$  plot and  $\text{NH}_4$  plot with respect to dry weight, total nitrogen content, and  $^{15}\text{N}$  content. At 30/25°C, by contrast, values for all these three variables in the  $\text{NH}_4$  plot were higher than those in the  $\text{NO}_3$  plot. The relative specific activity (RSA) of  $^{15}\text{N}$  in roots at 20/15°C was comparable in the  $\text{NO}_3$  plot and  $\text{NH}_4$  plot. At 30/25°C, however, the RSA of  $^{15}\text{N}$  in roots in the  $\text{NH}_4$  plot was higher than that in the  $\text{NO}_3$  plot.

These results suggest that differences in the uptake of nitrogen fertilizer, or variations in the distribution of nitrogen to the roots may be responsible for the difference in the effects of  $\text{NO}_3$  and  $\text{NH}_4$  on the growth at 20/15 and 30/25°C.

**Key words :** Alfalfa, Long-day condition, Nitrogen fertilizer, Root growth, Temperature condition.

## 緒 言

これまで筆者は、アルファルファに硝酸態窒素とアンモニア態窒素を施用し、それぞれの生育、収量、品質を比較してきた<sup>9-11)</sup>。その結果、アンモニア態窒素施用の方が硝酸態窒素施用に比べ、いずれも優れていることを明らかにした<sup>9-11)</sup>。しかし、いずれの実験も播種が春で、初期生育は長日で気温が高くなる時期にあたっていた。アルファルファの播種時期には春と秋があり<sup>17)</sup>、初期生育が短日で気温が低くなる時期にあたることも考えられる。さらには、冷夏や暖冬の年があるかもしれない。

アルファルファの生育が日長や温度の影響を強く受けることは古くから報告されている<sup>1,2,5,15,16)</sup>。例えば、日長を16、

14、10時間と変化させて生育を比較したところ、日長が長くなるほど生育が優れたと報告されている<sup>1)</sup>。また、気温16~32°Cの範囲では、低温ほど地上部、地下部とも生育が良いことが示されている<sup>5)</sup>。日長や温度の変化によっては、これまでとは異なる結果が生じることも考えられるが、この点について未だ詳しく報告されていない。

そこで、本実験は、 $^{15}\text{N}$  標識窒素を用いて、日長条件のうち、長日下における温度変化がアンモニア態窒素および硝酸態窒素をそれぞれ施用されたアルファルファの初期生育と窒素の吸収、分配におよぼす影響を明らかにする目的で行った。

## 材料と方法

本実験は、1991年と1995年のそれぞれ5月1日~6月10日に行った。

### 1. 栽培と温度処理方法

風乾し、4mmのふるいを通した土壌(埴壤土)800gに1.5gの化成肥料(リン酸13%;カリ13%)を混合し、炭酸カルシウムで土壌pHを6.5に調整した後、シードリングケース(50×150×100mm)に詰めた。その後、根粒菌を接種したアルファルファ種子(品種:ナツワカバ)を1容器当たり25粒ずつ播種し、発芽後15個体に間引いた。

温度処理には、1991年では、ファイトトロン(小糸工業)を、1995年では、人工気象器(日本医科機械)を、それぞれ使い、昼温20°C、夜温15°Cにセットしたもの(以下20/15温度処理)と昼温30°C、夜温25°Cにセットしたもの(以下30/25温度処理)をそれぞれ準備した。

なお、栽培は、実験期間を通じてすべてファイトトロン内もしくは、人工気象器内で行った。また、1991年の日長は平均14時間で、光源は自然光(平均約 $837\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ )であった。1995年では、日長は、午前6時から午後8時までの14時間とし、光源には白色蛍光灯(約 $203\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ )を用いた。温度は、1991年では、日の出と共に昼温に、日没と共に夜温に切り替えた。1995年では、日長と同調して午前6時で昼温に、午後8時で夜温に切り替えた。また、相対湿度はいずれの年の両処理とも約65%とした。

一部は、日本作物学会第195回大会(1993年4月)にて発表。

## 2. 試験区の設定および窒素肥料の施用時期

各温度処理に無窒素区、窒素肥料として硝酸ナトリウムを施用した硝酸区、硫酸アンモニウムを施用したアンモニア区の3区を設けた。硝酸区とアンモニア区への窒素肥料の施用は、1991年、95年とも播種後20日目に行い、10.2 atom %の $^{15}\text{N}$ 標識硝酸ナトリウム溶液もしくは、10.3 atom %の $^{15}\text{N}$ 標識硫酸アンモニウム溶液を1ケース当たり50 ml ずつ与えた(窒素成分量で1ケース当たり200 mg)。

## 3. 材料の採取時期と各器官への分別

各区の材料の採取は、播種後20日目( $^{15}\text{N}$ 標識窒素施用直前)、21、23、25、27、30及び40日目に行った。採取個体は、各区3ケース(45個体)とした。

採取した材料は、根、茎、葉に分け、80°Cで2日間、通風乾燥させた。その後、各器官の乾物重を測定し、微粉碎した。

## 4. 全窒素含有率と $^{15}\text{N}$ 標識窒素含有率の測定

各ケースごとの15個体の粉碎サンプルをひとまとめにし、窒素分析用サンプルとし(各区3連)、各サンプル中の全窒素含有率をケルダール法(サリチル硫酸による硝酸還元処理を含む)で、 $^{15}\text{N}$ 標識窒素を発光分光分析法でそれぞれ、測定した。

## 結 果

1991年と1995年の実験は、ほぼ同様な結果を示した。よって、ここでは、1995年の結果を中心に報告し、1991年については、施用された硝酸態窒素とアンモニア態窒素の吸収・分配の違いをより明確にするために施肥窒素の回収率と施肥由来窒素の割合についてのみ記述する。

1995年の20/15温度処理の個体当たりの乾物重(図1)は、

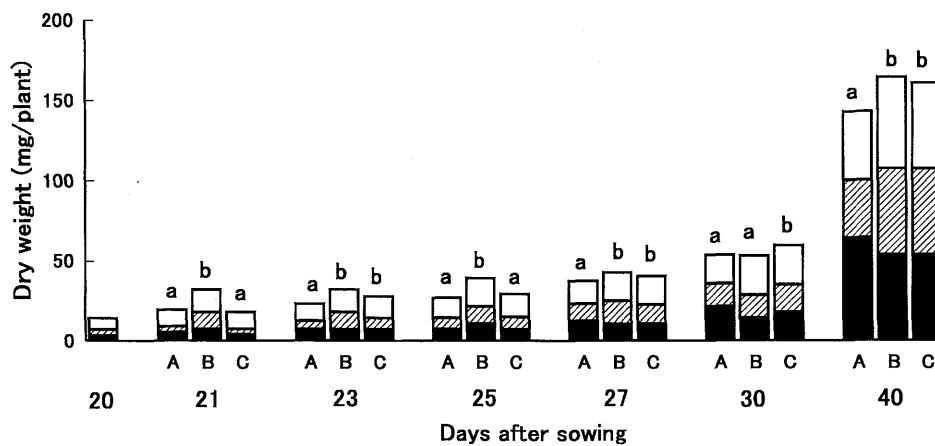


Fig. 1. Effect of nitrogen fertilizers on dry weights of organs of alfalfa grown at 20/15°C (Exp. 1995). A : Non-N, B :  $\text{NO}_3$ , C :  $\text{NH}_4$ .

■ : Root, ▨ : Stem, □ : Leaf.

The columns with different letters of the same sampling day indicate significantly different at 5% level.

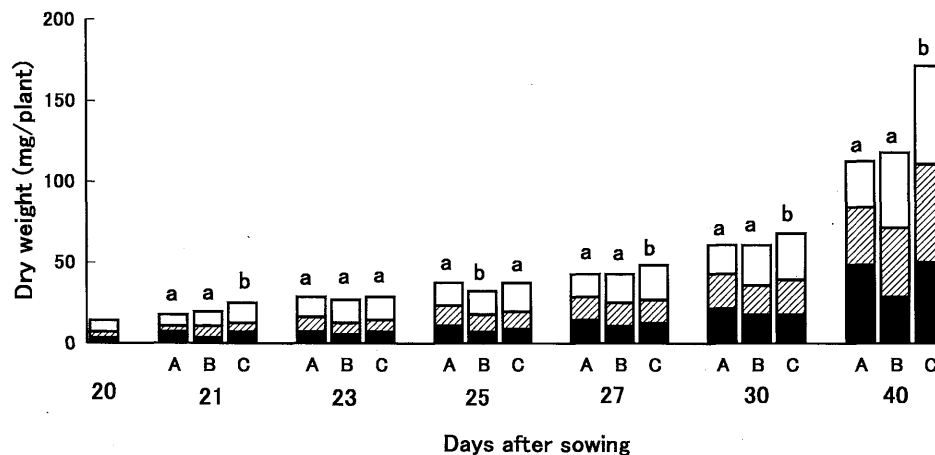


Fig. 2. Effect of nitrogen fertilizers on dry weights of organs of alfalfa grown at 30/25°C (Exp. 1995). Symbols are the same in Fig. 1.

The columns with different letters of the same sampling day indicate significantly different at 5% level.

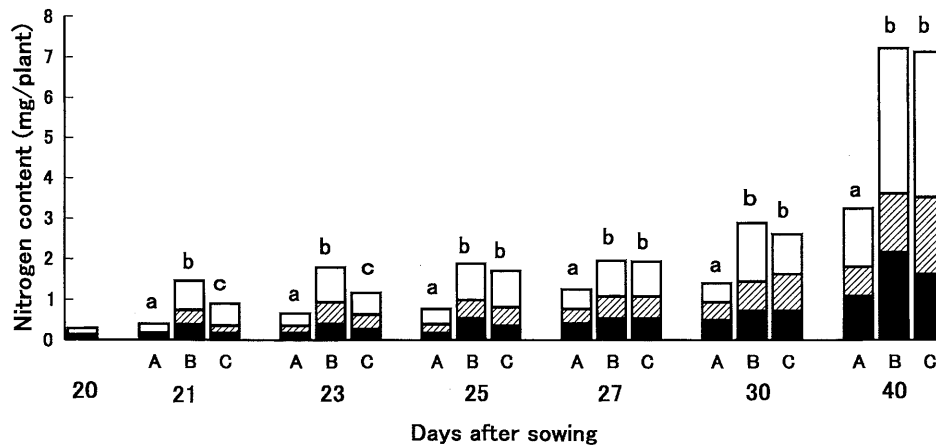


Fig. 3. Effect of nitrogen fertilizers on the total nitrogen content in the organs of alfalfa grown at 20/15°C (Exp. 1995). Symbols are the same in Fig. 1. The columns with different letters of the same sampling day indicate significantly different at 5% level.

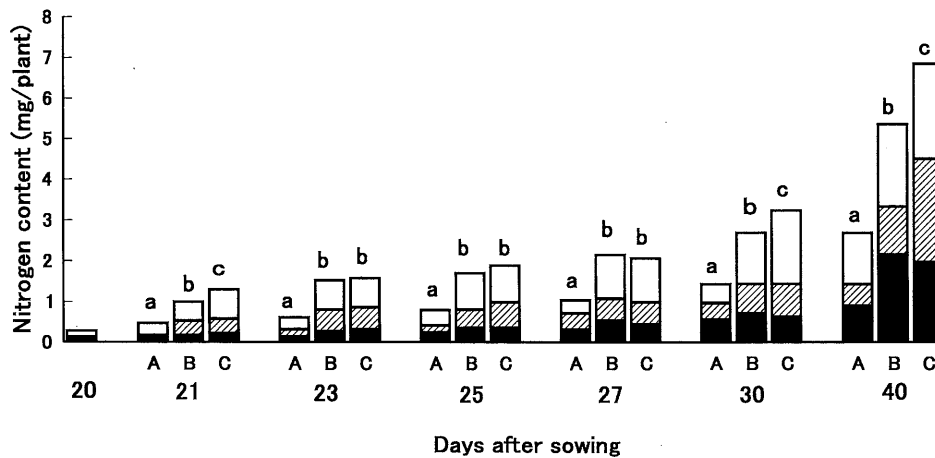


Fig. 4. Effect of nitrogen fertilizers on the total nitrogen content in the organs of alfalfa grown at 30/25°C (Exp. 1995). Symbols are the same in Fig. 1. The columns with different letters of the same sampling day indicate significantly different at 5% level.

播種後30日目までは、各区とも緩やかな増加しか見られなかったが、その後は、高い増加が認められた。播種後40日目では、窒素施用区（硝酸区とアンモニア区：以下同様）が無窒素区を有意に上回った。しかし、硝酸区とアンモニア区には差は見られなかった。一方、30/25温度処理も20/15温度処理と同じように播種後30日目までは、各区とも緩やかにしか増加しなかった（図2）。しかし、その後は、各区とも高い増加が見られ、40日目ではアンモニア区が最も重く、無窒素区と硝酸区の約1.5倍の値に達した。

1995年の20/15温度処理の個体当たりの器官別全窒素含有量（図3）は、窒素施用後、いずれの試料採取日も窒素施用区は無窒素区を上回った。硝酸区は、播種後21日目と23日目では、アンモニア区より有意に高い値を示したが、それ以外ではアンモニア区との間に差は見られなかった。40日目では、

窒素施用区は、無窒素区に比べ、約2倍高い値になった。また、両区とも葉の含有量が最も高くなった。30/25温度処理では、播種後30日目以降、アンモニア区の増加が著しく、40日目では、硝酸区の約1.3倍高い値になった（図4）。また、アンモニア区では各器官ほぼ同じ窒素含有量を示したのに対し、硝酸区では根と葉が同程度の高い値を示した。

1995年の20/15温度処理の<sup>15</sup>N標識窒素含有量（図5）は、播種後21日目と30日目では硝酸区がアンモニア区より有意に高い値を示した。しかし、それ以外は、硝酸区とアンモニア区に大きな差は見られなかった。また、両区とも葉が最も高い値になった。30/25温度処理では、播種後23日目と25日目では、硝酸区とアンモニア区に差は見られなかった（図6）。しかし、それ以外は、アンモニア区の値は硝酸区に比べ有意に高く、40日目には硝酸区に比べ約1.7倍高い値に達し

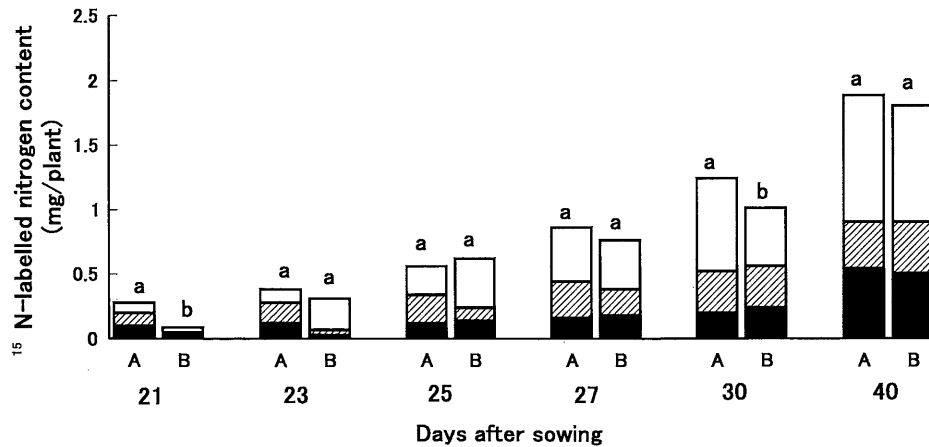


Fig. 5. Effect of nitrogen fertilizers on  $^{15}\text{N}$  content in the organs of alfalfa grown at 20/15°C (Exp. 1995).

A :  $\text{NO}_3$ , B :  $\text{NH}_4$ .

■ : Root, ▨ : Stem, □ : Leaf.

The columns with different letters of the same sampling day indicate significantly different at 5% level.

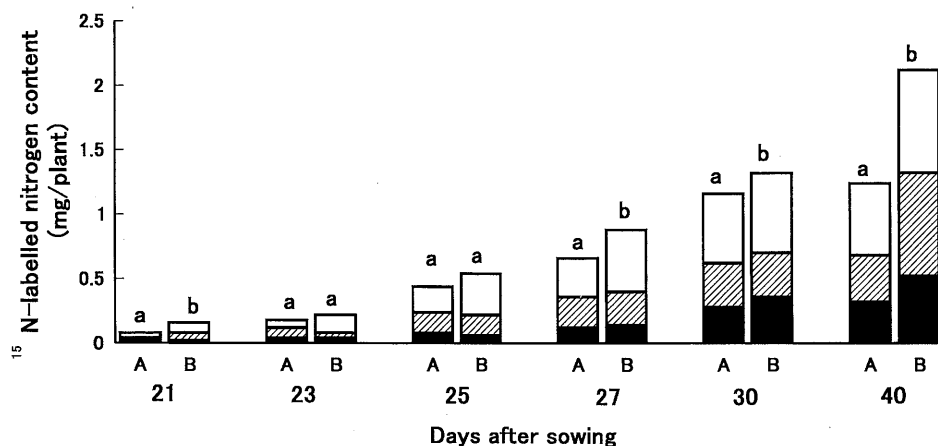


Fig. 6. Effect of nitrogen fertilizers on  $^{15}\text{N}$  content in the organs of alfalfa grown at 30/25°C (Exp. 1995).

Symbols are the same in Fig. 5.

The columns with different letters of the same sampling day indicate significantly different at 5% level.

た。

1995年のアンモニア区と硝酸区の地上部と地下部の乾物重の割合 (T/R 比) を表 1 に示した。20/15 温度処理では、硝酸区とアンモニア区に差は見られなかった。一方、30/25 温度処理では、窒素施用後 1~3 日目 (播種後 21~23 日目) にかけてアンモニア区の方が硝酸区に比べ、低い値を示した。

施肥窒素の回収率を表 2 に示した。1991 年の 20/15 温度処理では、播種後 30 日目までは、アンモニア区の値が硝酸区を上回ったが、40 日目では、両区に差は見られなかった。一方、30/25 温度処理では、いずれの試料採取日もアンモニア区が硝酸区を上回り、40 日目では硝酸区の約 1.7 倍の約 14% に達した。1995 年の 20/15 温度処理では窒素施用後 1 日目 (播

種後 21 日目) において硝酸区は、アンモニア区の約 3 倍の高い値を示した。しかし、それ以降、両区に大きな差は見られず、実験終了時点においてそれぞれ約 14% になった。一方、30/25 温度処理では、1991 年と同様に窒素施用後、いずれもアンモニア区が硝酸区を上回り、播種後 40 日目には硝酸区の約 1.7 倍の約 16% に達した。

施肥由来窒素割合を表 3 に示した。1991 年、1995 年の両年とも、各試験区の生育時期によって変動があるものの、平均値で比較すると、1991 年の 20/15 温度処理の硝酸区では茎 > 葉 = 根、アンモニア区では葉 > 茎 = 根となった。30/25 温度処理では、硝酸区は茎 > 葉 > 根、アンモニア区では、葉 = 茎 > 根となった。一方、1995 年では、20/15 温度処理の硝酸区では、茎 > 葉 = 根、アンモニア区では、葉 > 根 > 茎となった。

Table 1. Effect of nitrogen fertilizers on top:root ratios of alfalfa seedlings grown at different temperatures (Exp. 1995).

Days after sowing	20/15 temperature treatment			30/25 temperature treatment		
	Non-N	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Non-N	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>
20	3.0	3.0	3.0	2.7	2.7	2.7
21	2.6	3.5	3.6	2.2	4.5	2.5
23	2.2	3.5	2.9	3.0	4.0	3.0
25	2.7	2.7	3.1	2.5	3.5	3.1
27	2.0	3.0	2.8	2.0	3.0	2.9
30	1.5	2.7	2.3	1.8	2.4	2.8
40	1.2	2.1	2.0	1.3	3.1	2.4

Table 2. Recoveries of <sup>15</sup>N-labelled fertilizers by alfalfa seedlings grown at different temperatures.<sup>1)</sup>

Days after sowing	20/15 temperature treatment		30/25 temperature treatment	
	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>
(%)				
1991 <sup>2)</sup>				
21	1.9	2.4	0.6	1.0
23	2.7	3.8	1.4	1.5
25	3.9	4.3	3.0	3.6
27	5.8	6.1	4.4	5.9
30	8.6	10.0	8.0	9.1
40	12.7	12.4	8.4	14.3
1995				
21	2.1	0.7	0.6	1.2
23	2.9	2.3	1.4	1.7
25	4.2	4.7	3.3	4.1
27	6.5	6.8	5.0	6.6
30	9.3	11.0	8.7	9.9
40	14.1	13.5	9.3	15.9

<sup>1)</sup> Percentage of amount of <sup>15</sup>N absorbed by the plant to amount of <sup>15</sup>N applied to the soil.

<sup>2)</sup> Year.

30/25 温度処理の硝酸区では、茎>葉>根、アンモニア区では、葉>茎>根となった。

なお、根粒の着生は、いずれの年も実験期間を通じて全試験区において認められなかった。

### 考 察

アルファルファに窒素肥料を施用すると初期生育が促進されたという報告が多く見られる<sup>3,4,6-13)</sup>。本実験の20/15 温度処理の播種後40日目の乾物重を見てみると、硝酸区とアンモニア区、共に、無窒素区を有意に上回った(図1)。一方、30/25 温度処理の播種後40日目の乾物重は、アンモニア区では、無窒素区の約1.5倍の高い値を示したが、硝酸区は、無窒素区を上回らなかった(図2)。これらのことから、本実験では30/25 温度処理の硝酸区を除き、窒素肥料の施用によっ

て初期生育が促進されることが認められた。

30/25 温度処理の硝酸区を見ると、全窒素含有量は、無窒素区に比べ、有意に高い値を示した(図4)。また、<sup>15</sup>N 標識窒素含有量は、生育に伴って増加が認められた(図6)。しかし、乾物重は、無窒素区を上回らなかった(図2)。これらのことから、30/25 温度処理において硝酸区の生育が無窒素区を上回らなかったのは、施肥した窒素の吸収過程ではなく、吸収後の体内での窒素の利用過程に何らかの原因があるものと思われる。

硫酸を施用したアルファルファを16時間、12時間、8時間のそれぞれの日長で育てた場合、いずれの乾物重も30/25 温度処理よりも20/15 温度処理の方が重かったと報告されている<sup>14)</sup>。本実験では、播種後40日目のアンモニア区において、30/25 温度処理と20/15 温度処理の間に差が見られなかった(図1および2)。この不一致の原因には、試料採取時期の違い(前述の報告では試料採取時期は開花始期頃)、あるいは、昼夜温の切り替えの違い(前述の報告では、いずれの日長処理も一日のうち自然光のあたる8時間のみ昼温で残り16時間は夜温に切り替えられた)などが考えられた。

アルファルファを用いた温度と光の強さを組み合わせた実験によると、光の強弱は、温度に対する生育傾向に影響しないことが報告されている<sup>5)</sup>。本研究においても1991年と95年の実験では、光の強さが異なったが、両年とも温度に対し、同じような生育傾向を示した。

20/15 温度処理の播種後40日目の乾物重を見ると硝酸区とアンモニア区に差が見られなかった(図1)。一方、30/25 温度処理の播種後40日目は、アンモニア区の乾物重が硝酸区を上回った(図2)。播種後40日目の施肥窒素の回収率を見ると、いずれの年も20/15 温度処理では、硝酸区、アンモニア区、両区に差が見られなかったが、30/25 温度処理ではアンモニア区の値が硝酸区に比べ、両年とも約1.7倍高い値を示した(表2)。このことから、20/15 温度処理では、両区の生育に差が見られなかったが、30/25 温度処理ではアンモニア区の生育が硝酸区の生育を上回ったのは、施肥窒素の取り込み量の差が一つの原因であることが示された。また、窒素施用時点(播種後20日目)では、両温度処理とも硝酸区とアンモニア区の乾物重に有意な差は見られなかった(図1および2)。よって、施肥窒素の取り込み量の差は、窒素施用時点での生育の差によるものではなく、処理温度と窒素肥料の違いが原因と考えられた。

施肥由来窒素割合(平均値)を見ると両年とも20/15 温度処理では、硝酸区とアンモニア区の根において、ほとんど差が見られなかった(表3)。一方、30/25 温度処理では、アンモニア区において根の施肥由来窒素割合が硝酸区に比べて高く、また、窒素施用後1~3日目にかけてアンモニア区の方が硝酸区に比べ、地下部の生育が優れていた(表1)。長日高温下におけるアンモニア施用直後の高い地下部の生育は、これまで報告したこと<sup>11)</sup>と同様の傾向であった。アルファルファでは、アンモニア態窒素の施用により地下部の生育が促進され、地下部重と茎葉重の間には高い相関があることが報告されている<sup>18)</sup>。これらのことから、30/25 温度処理においてア

Table 3. Relative specific activity (RSA)<sup>1)</sup> of <sup>15</sup>N in organs of alfalfa seedlings.

Days after sowing	20/15 temperature treatment						30/25 temperature treatment					
	NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub>			NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub>		
	Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root
	(%)											
1991 <sup>2)</sup>												
21	9.6	24.0	22.7	10.1	12.2	12.3	9.0	8.9	11.4	9.0	13.5	7.4
23	10.4	26.1	26.1	20.1	19.2	17.8	10.2	12.2	14.6	16.7	13.0	10.7
25	22.2	44.5	20.2	37.5	19.7	34.6	22.9	31.7	19.8	30.9	22.0	14.5
27	41.9	46.1	26.3	55.9	32.7	29.4	24.2	38.6	19.3	38.7	42.8	27.1
30	45.5	40.3	25.2	57.6	52.9	29.4	38.5	42.4	34.9	34.9	37.4	50.9
40	13.7	22.0	22.0	21.4	18.9	27.6	24.3	27.2	12.8	29.9	27.7	22.9
Mean21~40	23.9	33.8	23.7	33.9	25.9	25.2	21.5	26.8	18.8	26.7	26.1	22.3
1995												
21	10.9	27.3	25.8	7.2	10.8	16.2	8.5	5.5	10.9	10.8	16.2	8.8
23	11.6	29.0	29.4	43.1	10.8	10.8	8.1	14.5	14.5	18.8	7.2	12.1
25	23.9	47.9	21.8	41.0	21.6	37.8	21.8	34.9	21.8	34.6	24.7	16.2
27	46.3	50.9	29.0	46.7	35.9	32.3	27.3	43.5	21.8	43.1	46.7	30.2
30	49.0	43.5	27.3	46.7	38.3	32.3	42.1	46.3	38.1	33.4	40.8	55.4
40	15.3	24.5	24.5	24.3	20.6	30.0	27.0	30.2	14.2	33.2	30.8	25.4
Mean21~40	26.2	37.2	26.3	34.8	23.0	26.6	22.5	29.2	20.2	29.0	27.7	24.7

<sup>1)</sup> RSA = (<sup>15</sup>N atom % in the sample / <sup>15</sup>N atom % in fertilizer) × 100.

<sup>2)</sup> Year.

ンモニア区の生育が硝酸区を上回った原因として前述した窒素の取り込み量の差に加え、施肥窒素が硝酸区より地下部へ多く分配されたため、根の生育が促進され、地上部の生育が良好となったことが考えられた。

窒素施用時点でアンモニア区、硝酸区とも20/15温度処理と30/25温度処理に生育差は見られなかった(図1および2)。アンモニア区では、その後も両温度処理間に大きな差は見られなかった(図1および2)。しかし、硝酸区では、30/25温度処理より20/15温度処理の方が有意に優れた(図1および2)。播種後40日目の施肥窒素の回収率を見ると、いずれの年も硝酸区では、30/25温度処理より20/15温度処理の方が高い値を示したが、アンモニア区では、両温度処理間に差は見られなかった(表2)。さらに、施肥由来窒素割合(平均値)を見ると硝酸区では、30/25温度処理より20/15温度処理の方が根への窒素分配が高かったが、アンモニア区では両温度処理間に大きな差は見られなかった(表3)。これらのことから、同一肥料種における温度に対する生育差は、窒素の吸収量の差と吸収した窒素の根への分配の違いによるものと考えられた。

以上、見たように長日下の高温条件ではアンモニア区の生育が硝酸区を上回ったが、低温条件では両区の生育に大きな差が見られないことが明らかとなった。また、根への窒素分配とそれに伴う根の発達が生育に大きく関わっていることが示唆された。

一般に土壤に施用されたアンモニア態窒素は、速やかに硝化されて、硝酸に変化する<sup>19)</sup>。さらに、硝酸態窒素は、灌水や降雨により溶脱を起こす<sup>19)</sup>。本実験の結果からは、土壤中の各窒素の様子は不明である。さらに、短日条件下における温

度と窒素肥料の影響についても、本実験からは明らかに出来なかった。今後、アルファルファの硝酸態窒素とアンモニア態窒素に対する応答をより詳しく明らかにするためには、これらについてさらに研究していく必要があると考える。

## 引用文献

- 1) BEESON, K. C. (1941) The mineral composition of crops with particular reference to the soil in which they were grown. *U. S. D. A. Misc. Pub.* 369, 164.
- 2) CARTWRIGHT, P. M. (1959) The growth and nodulation pattern of leguminous plants as influenced by combined nitrogen supply, light intensity, and daylength. *Proc. 9th Internat. Bot. Congr.* 2, 61.
- 3) GERWIG, J. L. and G. H. AHLGREN (1958) The effect of different fertility levels on yield, persistence, and chemical composition of alfalfa. *Agron. J.* 50, 291-294.
- 4) GIDDENS, J. (1959) Nitrogen applications to new and established stands of alfalfa. *Agron. J.* 51, 574.
- 5) GIST, G. R. and G. O. MOTT (1957) Some effects of light intensity, temperature, and soil moisture on the growth of alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil seedlings. *Agron. J.* 49, 33-36.
- 6) 原田 勇・篠原 功・朝倉貞男 (1975) Alfalfa の初期生育における N-吸収 pattern について. 北海道草地研報 10, 88-91.
- 7) 原田 勇 (1977) 牧草の栄養と施肥. 養賢堂. 東京. pp 56-57.
- 8) HEICHEL, G. H. and C. P. VANCE (1979) Nitrate-N and rhizobium strain roles in alfalfa seedling nodulation and growth. *Crop Sci.* 19, 512-518.
- 9) 廣瀬大介・巽 二郎・津川兵衛・西川欣一 (1994) アルファルファの初期生育と<sup>15</sup>N 標識窒素の吸収・分配におよぼす硝酸態窒素とアンモニア態窒素の影響. 日作紀 63, 26-33.

- 10) 廣瀬大介 (1997) 実生アルファルファ (*Medicago sativa* L.) の収量並びに品質におよぼす硝酸態窒素とアンモニア態窒素の影響. 日草誌 43, 64-66.
- 11) 廣瀬大介 (2000) アルファルファ (*Medicago sativa* L.) の初期生育と窒素吸収におよぼすアンモニア態窒素と硝酸態窒素の影響. 日草誌 45, 404-410.
- 12) LEE, C. and D. SMITH (1972) Influence of nitrogen fertilizer on stands, yield of herbage and protein, and nitrogenous fractions of field-grown alfalfa. *Agron. J.* 64, 527-530.
- 13) MACLEOD (1965) Effect of nitrogen and potassium on the yield and chemical composition of alfalfa, bromegrass, orchardgrass, and timothy grown as pure species. *Agron. J.* 57, 261-266.
- 14) 佐藤 庚 (1971) 環境条件がアルファルファの生育に及ぼす影響. 第1報日長, 温度の組み合わせが生育と体内成分に及ぼす影響. 日作紀 40, 120-125.
- 15) SMITH, D. (1969) Influence of temperature on the yield and chemical composition of vernal alfalfa at first flower. *Agron. J.* 61, 470-473.
- 16) 鈴木信治・稲葉 進・桜井康雄 (1975) アルファルファの品種群別における草丈伸長と日長, 温度の関係. 日草誌 21, 245-251.
- 17) 鈴木信治 (1986) アルファルファの品種と栽培・利用(9)―V. 播種―. 畜産の研究 40, 1101-1108.
- 18) 上野昌彦・土屋 茂 (1968) アルファルファの根の形態生理に

関する研究. 第1報側根の発達に及ぼす施肥, 土壌温度, 日長の影響. 日草誌 14, 188-192.

- 19) 植物栄養・土壌・肥料大辞典編集委員会 (1976) 植物栄養・土壌・肥料大辞典. 養賢堂. 東京. pp. 449-450, p. 1121.

## 要 旨

廣瀬大介 (2001) : 長日条件下における温度と窒素肥料の組み合わせがアルファルファ (*Medicago sativa* L.) の初期生育と窒素分配におよぼす影響. 日草誌 47, 163-169.

長日条件下における温度と窒素肥料の組み合わせがアルファルファの生育と窒素分配に及ぼす影響を検討した。20/15°C (昼/夜) では, 乾物重, 全窒素含有量, <sup>15</sup>N 標識窒素含有量, 施肥窒素の回収率のいずれも硝酸区とアンモニア区に差が見られなかった。30/25°C では, これらすべてにおいてアンモニア区の方が硝酸区より高い値を示した。また施肥由来窒素の割合 (平均値) は, 20/15°C では, 硝酸区とアンモニア区の根が同程度であり, 30/25°C では, アンモニア区の根が高かった。これらのことから, 長日適温下では, アンモニア態窒素による生育促進効果は喪失することが明らかとなった。この原因の一つとして施肥窒素の取り込みと根への分配効果の喪失が示された。

キーワード: アルファルファ, 温度条件, 窒素肥料, 長日条件, 根の生長.