

## アルファルファにおける土壤水分と 根粒菌の効果との関係

村山三郎\*・小阪進一\*・宮崎勝雄\*

### The Relation between Soil Moisture and the Effects of Root Nodule Bacteria in Alfalfa

Saburo MURAYAMA, Shinichi KOSAKA  
and Katsuo MIYAZAKI

(May, 1983)

#### 緒 言

マメ科植物が根粒菌によって、空気中の窒素を固定する場合、環境条件（空気、水、光、地温、土壤反応、肥料および微量元素など）の影響を受けるものと考えられている。

すでに、土壤水分と根粒菌の効果との関係についての報告があるが<sup>1)~4)</sup>、まだ充分に究明されたとは言い難い。

そこで、本報ではアルファルファにおける土壤水分と根粒菌の効果との関係について検討したので、その概要を報告する。

#### 材料および方法

実験場所は北海道江別市西野幌 582 の本学構内で行った。供試土壤は新墾地の洪積性重粘土壤を Autoclave で滅菌して用いた。なお、供試土壤の全窒素含有率は 0.16%，土壤 pH は 5.08 (H<sub>2</sub>O) であった。

供試品種は Thor で、供試ポットは 5,000 分の 1 a ワグナー・ポットを用い、1981 年 6 月 16 日に点播 (2 cm × 2 cm) した。肥料はポットあたり、過石 5 g、硫加 2 g および炭カル 6 g を施した。根粒菌処理は無接種区および接種区を設けた。また、土壤水分処理は乾燥区 (無灌水)、適湿区 (地下水位 18 cm) および過湿区 (地下水位 7 cm) を設けた。実験は各区、3 反復を行った。

---

\* 酪農学科，飼料作物学研究室

Laboratory of Forage Crop Science, Department of Dairy Science, The College of Dairying, Ebetsu, Hokkaido 069-01, Japan

調査は草丈および葉数については7月4日より8月8日まで1週間毎に6回にわたり実施した。ただし、7月4日の葉数は稚苗のため測定しなかった。8月8日にポット別に掘取りを行ない、草丈、葉数、葉面積および生草重(葉重、茎重、根重別)を測定、秤量した。また、通風乾燥機を用い70°Cで24時間乾燥後、風乾重(葉重、茎重、根重別)を秤量した。そのほか、葉部、茎部および根部別の風乾物の全窒素含有率(T-N%)および全有効態炭水化物含有率(TAC%)を定量し、C:N比を算出した。なお、全窒素含有率はKjeldahl法、全有効態炭水化物含有率はSomogyi-Nelson法により定量した。風乾重と含有率より含有量を算出した。

## 結 果

### 1. 草丈および葉数

草丈および葉数の推移は Figs. 1 および 2 のとおりである。すなわち、両者とも無接種区では乾燥区および過湿区で劣った。接種区では乾燥区で劣り、適湿区と過湿区との間には顕著な差が認められなかった。

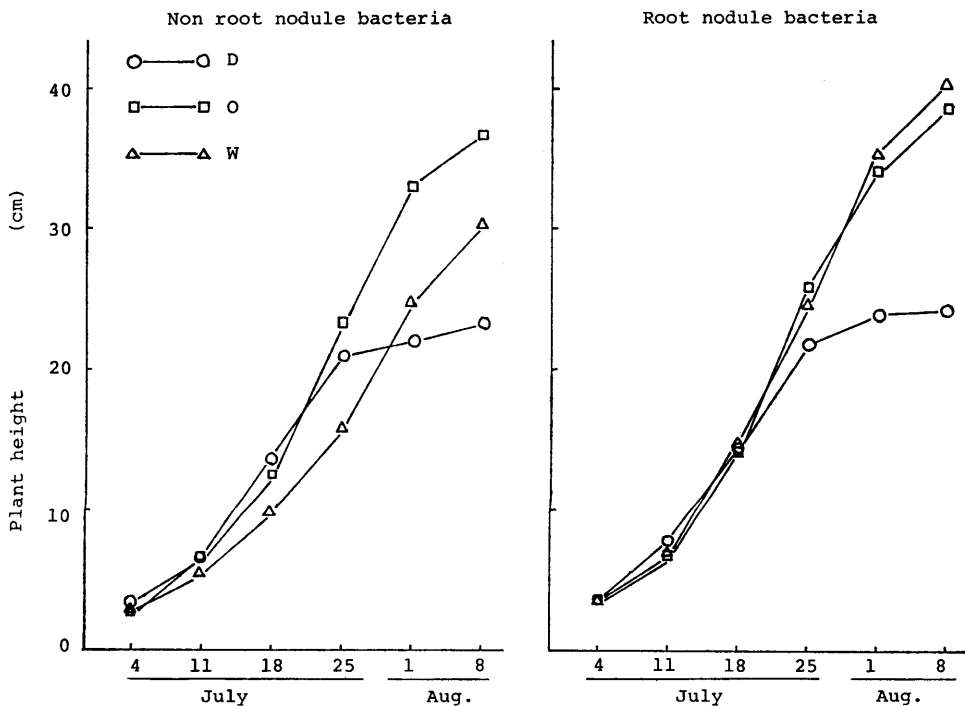


Fig. 1. Changes in plant height by soil moisture and root nodule bacteria. D: Dry condition, O: Optimum condition, W: wet condition.

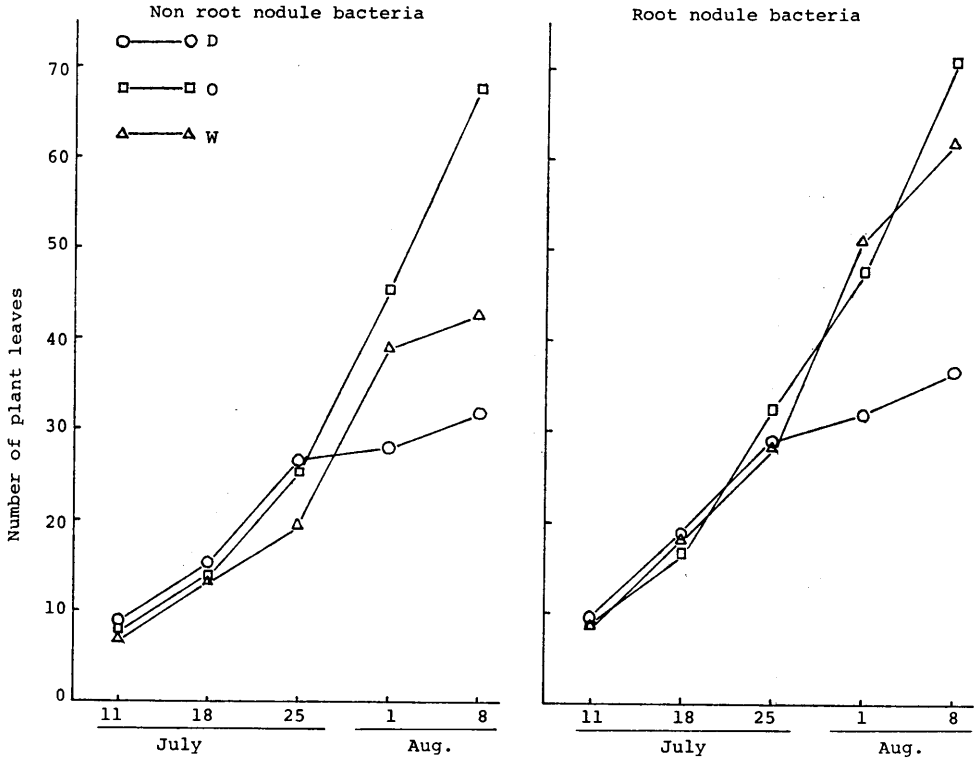


Fig. 2. Changes in the number of plant leaves by soil moisture and root nodule bacteria.

## 2. 葉面積

掘取り時における葉面積は Fig. 3 のとおりである。すなわち、無接種区および接種区とも、適湿区、過湿区、乾燥区の順であった。しかし、接種区では無接種区より乾燥区および過湿区で優った。

## 3. 生草重および風乾重

掘取り時における部位別の生草重および風乾重は Figs. 4 および 5 のとおりである。すなわち、無接種区および接種区とも、葉重、莖重および合計重量で適湿区、過湿区、乾燥区の順であったが、根重のみが適湿区、乾燥区、過湿区の順であった。しかも、接種区では無接種区よりも各土壌水分処理区で増大した。とくに、過湿区で顕著であった。

## 4. T-N 含有率, TAC 含有率および C: N 比

掘取り時における葉部、莖部および根部別の T-N 含有率, TAC 含有率および C: N 比は Tables 1, 2 および 3 のとおりである。すなわち、T-N 含有率は葉部において無接種区では適湿区が他の 2 区より高い値を示したが、接種区では土壌水分が増すにつれて高

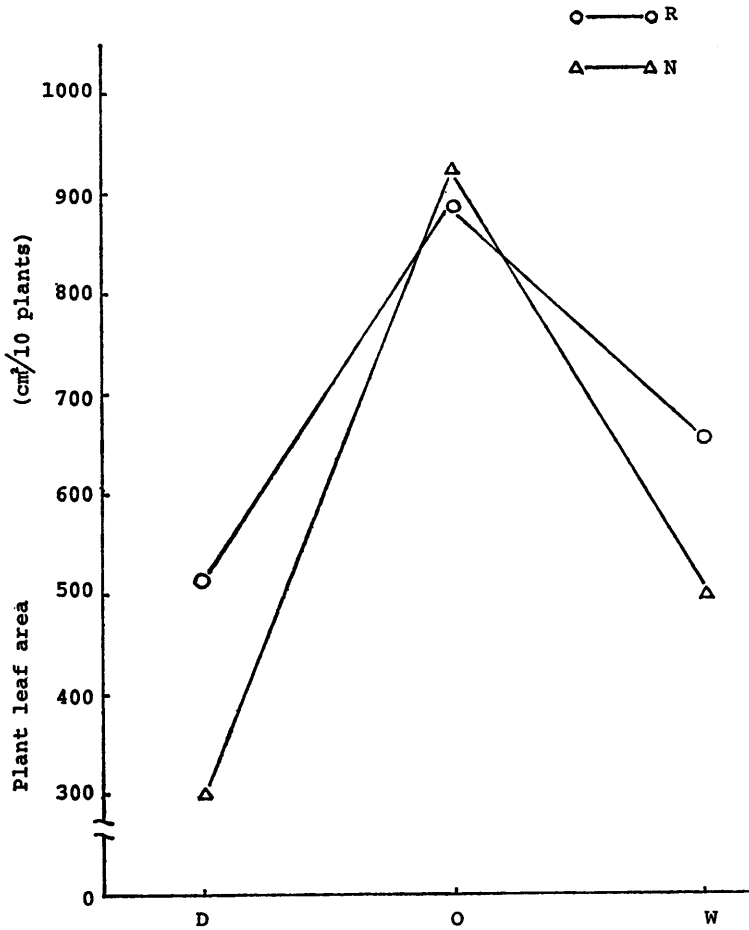


Fig. 3. Plant leaf area by soil moisture and root nodule bacteria.

Notes. R: Root nodule bacteria, N: Non root nodule bacteria.

Table 1. The T-N % in leaves, stems and roots of alfalfa plants by soil moisture and root nodule bacteria

	N			R		
	Leaves	Stems	Roots	Leaves	Stems	Roots
D	4.00	1.89	2.32	4.04	1.82	2.46
O	4.38	1.63	1.92	4.46	1.66	2.02
W	4.05	1.65	1.88	4.66	1.62	2.30

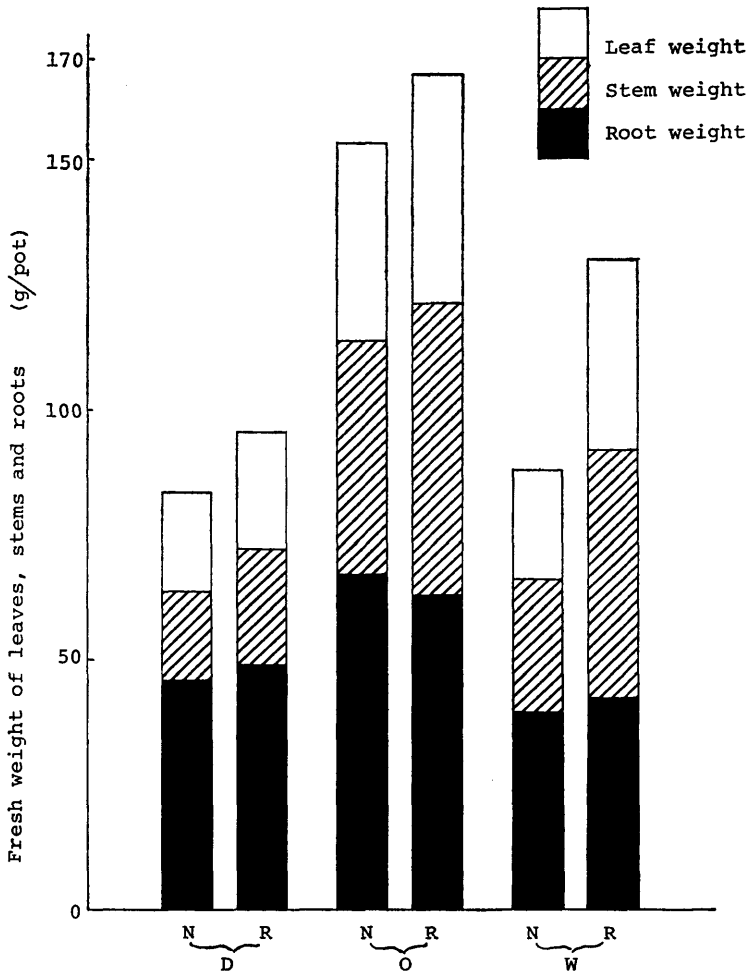


Fig. 4. The fresh weight in leaves, stems and roots of alfalfa plants by soil moisture and root nodule bacteria.

Table 2. The TAC % in leaves, stems and roots of alfalfa plants by soil moisture and root nodule bacteria

	N			R		
	Leaves	Stems	Roots	Leaves	Stems	Roots
D	7.17	7.79	15.52	6.36	9.63	17.29
O	7.07	6.23	8.49	6.05	6.92	8.50
W	8.10	7.80	6.70	5.76	8.42	11.71

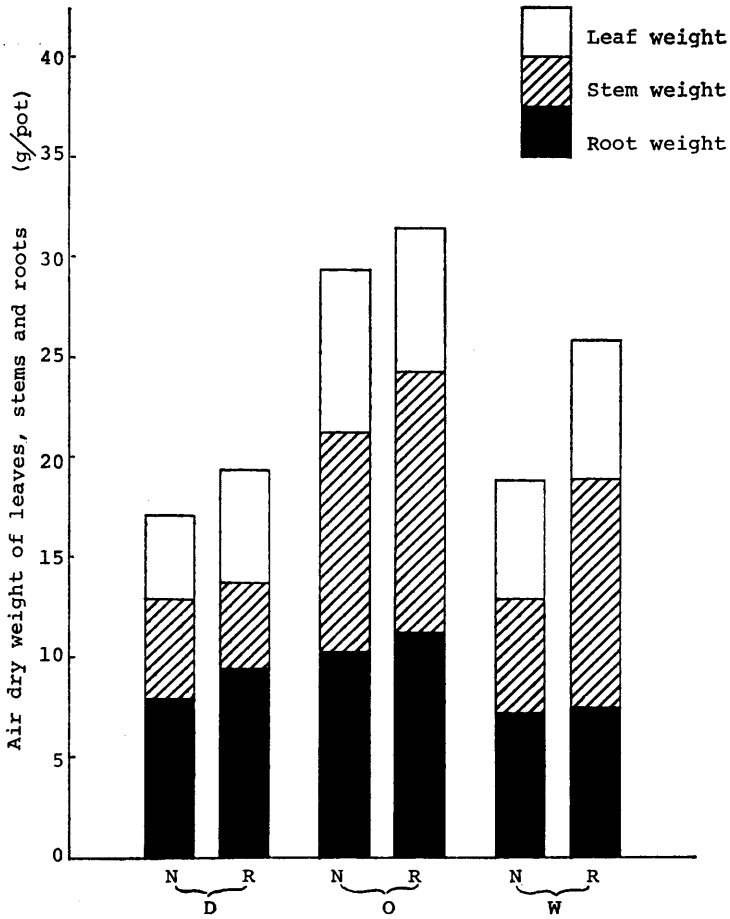


Fig. 5. The air dry weight in leaves, stems and roots of alfalfa plants by soil moisture and nodule bacteria.

Table 3. The C : N ratio in leaves, stems and roots of alfalfa plants by soil moisture and root nodule bacteria

	N			R		
	Leaves	Stems	Roots	Leaves	Stems	Roots
D	1.80	4.13	6.71	1.58	5.31	7.04
O	1.61	3.83	4.37	1.36	4.18	4.16
W	2.03	4.74	3.52	1.24	5.22	5.12

くなる傾向を示した。基部および根部において無接種区および接種区とも、乾燥区が他の2区に比較して高い値を示した。しかも、接種区では無接種区よりも葉部および根部で高い値を示した。TAC含有率は根部において無接種区では土壌水分が増すにつれて低下する傾向にあったが、接種区では乾燥区、過湿区、適湿区の順であった。しかも、接種区では無接種よりも高い値を示した。そのほかは一定の傾向は認め難かった。したがって、C:N比は無接種区および接種区とも、根部において土壌水分が増すにつれて低下する傾向があったが、そのほかは一定の傾向は認め難かった。

5. T-N含有量およびTAC含有量

掘取り時における部位別のT-N含有量およびTAC含有量はFigs. 6および7のとおり

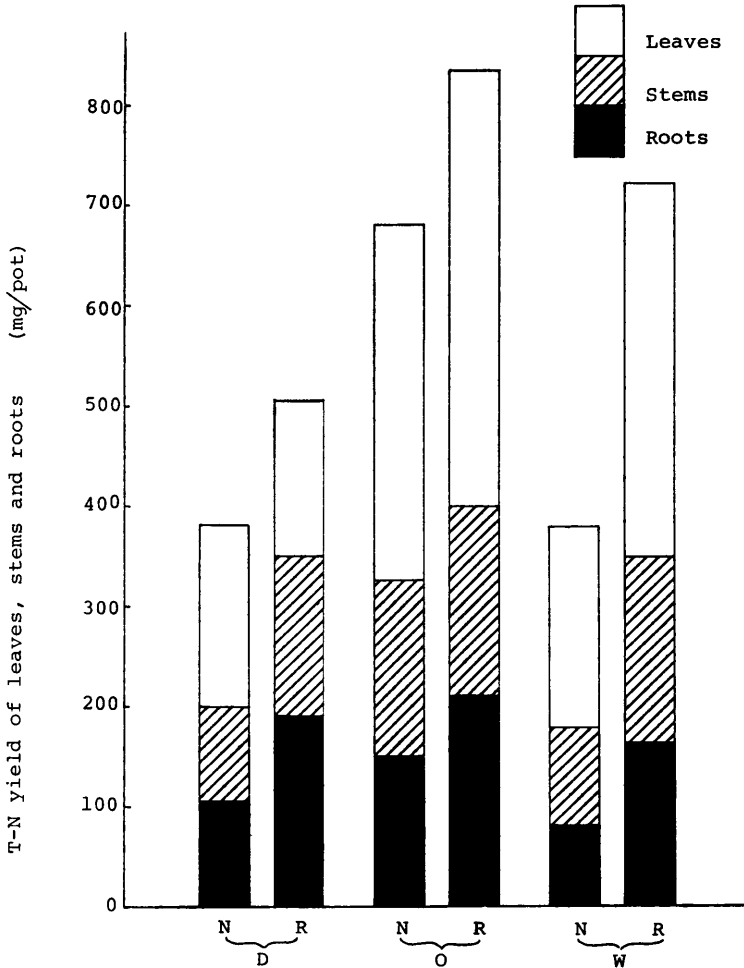


Fig. 6. The T-N yield in leaves, stems and roots of alfalfa plants by soil moisture and root nodule bacteria.

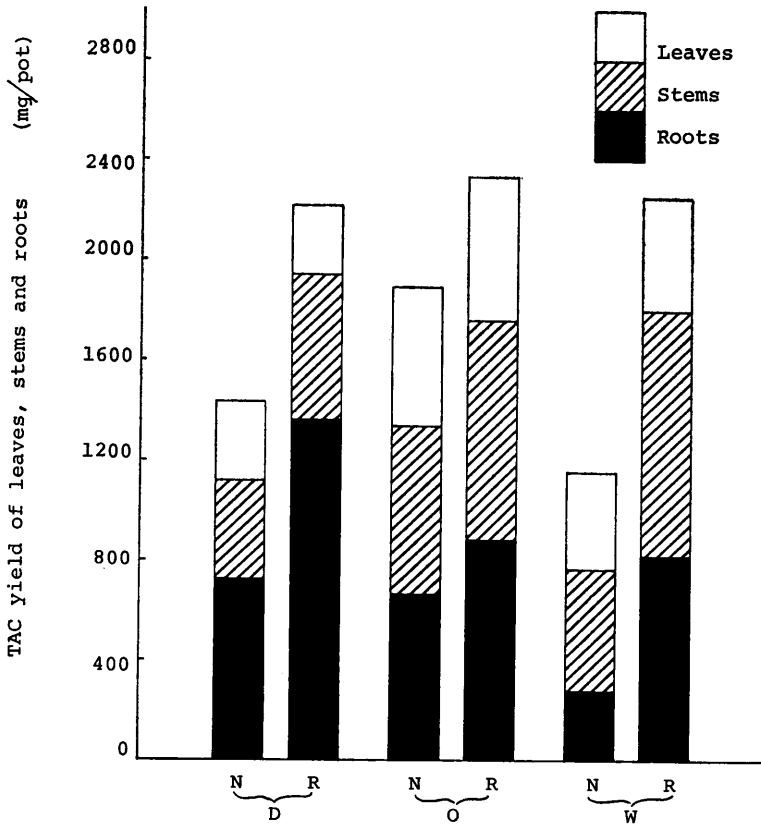


Fig. 7. The TAC yield in leaves, stems and roots of alfalfa plants by soil moisture and root nodule bacteria.

りである。すなわち、T-N含有量は無接種区および接種区とも、葉重、茎重および合計重量で適湿区、過湿区、乾燥区の順であったが、根重のみが適湿区、乾燥区、過湿区の順であった。しかも、接種区では無接種区よりも各土壤水分処理区で多かった。とくに、過湿区で顕著であった。TAC含有量は無接種区および接種区とも、葉部、茎部および合計重量でおおむね適湿区、過湿区、乾燥区の順であったが、根重のみが乾燥区、適湿区、過湿区の順であった。しかも、接種区では無接種区よりも各土壤水分処理区で多かった。とくに、過湿区で顕著であった。

#### 考 察

高杉<sup>4)</sup>は、アルファルファでは乾燥土壌に対し75%の時が最良である(Wilson 1917)と記述している。中村<sup>3)</sup>によると、土壤水分は根粒菌の生存、活動と関係深く、最適水分は要水量の70~80%がよい。また、乾燥が種子表面に接種された根粒菌を死滅させ、人工



接種の成果があがらないことがある。それに、根粒菌は好気性細菌であるから根粒の着生には空気の流通がよいことが必要で、寄生植物の水耕培養では通気をしないと根粒の着生が不良である (Schreven 1958) と記述している。川竹<sup>1)</sup>は根粒菌活性には最大容水量の70%程度が適当で90%では根粒の寿命が短いと報告している。片岡<sup>2)</sup>は水分処理(畑状態、水位15 cm)と根粒菌処理(無接種、接種)と設けて実験した結果、水分処理では大差がないが、根粒菌処理では著しい差があった。しかも、接種の場合、無接種と対照的に畑状態より水位15 cmの生育が極めて大であったと報告している。

本実験において、草丈、葉数、葉面積、生草重、風乾重、T-N含有量およびTAC含有量は接種では無接種よりも優る傾向にあった。しかも、このことは過湿区において顕著であった。

以上のことから、アルファルファにおける根粒菌の接種の効果は不良な土壌水分条件下で明確にあらわれる。とくに、過湿の条件下で顕著にあらわれるものと思われる。

## 要 約

本実験はアルファルファにおける土壌水分と根粒菌の効果との関係について検討した。アルファルファ(Thor)をポット栽培し、根粒菌処理と土壌水分処理の試験区を設けた。

その結果はつぎのとおりである。

1) 草丈および葉数は無接種区では乾燥区および過湿区で劣ったが、接種区では乾燥区で劣った。

2) 葉面積は接種区では無接種区よりも乾燥区および過湿区で優った。

3) 生草重および風乾重は接種区では無接種区よりも各土壌水分処理区とも増大した。とくに、過湿区で顕著であった。

4) T-N含有率は接種区では無接種区よりも各土壌水分処理とも葉部および根部で高い値を示した。

5) T-N含有量およびTAC含有量は接種区では無接種区よりも各土壌水分処理区とも多かった。とくに、過湿区で顕著であった。

以上のことから、アルファルファにおける根粒菌の接種の効果は不良な土壌水分条件下で明確にあらわれる。とくに、過湿の条件下で顕著にあらわれることが示唆された。

## 謝 辞

本実験の実施にあたり、十勝農協連事業部(農産化学研究所)部長蓑島克彦氏、同課長高橋利和氏ならびに同係長伊藤晃氏より物心両面にわたり絶大なるご協力をいただいた。

ここに記して感謝の意を表する。

#### 文 献

- 1) 川竹基弘・石田良作・西村 剛・志村 清, 1962. マメ科根粒の発達推移に関する研究. 東近農試栽培第2部研究報告, 3: 85-134.
- 2) 片岡健治, 1974. アルファルファの生育と土壤水分条件についての一考察. 北草研報, 8: 61-64.
- 3) 中村道徳, 1979. 生物窒素固定. 学会出版センター, 217-222.
- 4) 高杉成道, 1972. 牧草の栽培学. 近代酪農, 185-187.

#### Summary

This study aims to clarify the relation between soil moisture and the effects of root nodule bacteria in alfalfa (Thor). Two groups of alfalfa pot cultures were tested: one contained root nodule bacteria (RNB) and the other non root nodule bacteria (NRNB). Each group consisted of plants in variable soil moisture conditions: dry, optimum, and wet.

The results were as follows:

- 1) In NRNB plants, plant height and the number of leaves were lower in dry and wet soils than in optimum soil; in RNB plants, plant height and the number of leaves were lowest in dry soil.
- 2) The RNB group produced a greater leaf area than the NRNB group in both dry and wet soils.
- 3) In RNB plants, both fresh weight and air dry weight were greater than in NRNB plants in all soil conditions, the greatest difference between the groups was in wet soil.
- 4) In RNB plants, the T-N% in leaves and roots was greater than in NRNB plants in soil conditions.
- 5) Both T-N and TAC content were greater in RNB plants than in NRNB plants in all conditions, the difference being especially remarkable in wet soil.

These results suggest that the effect of root nodule bacteria was to increase alfalfa growth in non-optimal soils, especially wet soil.