

## 堆肥を施用した苗畑土壌における緩効性肥料の効果について

千 木 容

Yoo Sengi : On the effect of slow fertilizer  
in nursery soil after application of compost

### I はじめに

林業苗畑の土壌改良を行うためには、土壌中の有機物を増加させる必要があり、堆肥やきゅう肥等の有機質土壌改良剤が、必要不可欠と考えられる。従来の慣行堆肥は、稲ワラを原料として用いていたが、農業機械の進歩によって稲ワラ不足が起こり、その供給量が少なくなっている。一方、畜産振興によって家畜フン尿の処理が問題となっているが、家畜敷料も同様に稲ワラ不足からいろいろな資材が使われている。そのため、それを堆肥化して土壌に施用した場合の、土壌中での動向に不明な点が多いものもある。また、近年緩効性肥料が生産されているが、これらは製品によって異なるものの、60~700日間、土壌に窒素を供給するものと考えられている。スギ苗木は100~150日間程度、窒素の供給が必要と考えられるので、それに合致する緩効性肥料の利用が考えられる。

さらに本県は豪雪地帯であるとともに、比較的温暖な気候であるため、特に積雪期間の長い所で雪が多い地帯の苗畑では、雪融けと同時に地表温度が上昇し、それとともにフェーン現象によって空気が乾燥するため、苗木の移植適期がひじょうに短いと考えられる。

本報告では、スギ2年生苗畑で牛の敷料にモミガラを加えて、堆肥化したモミガラ入り牛フン堆肥をスギ苗畑に施用し、緩効性肥料を主体とした肥料設計を行い、スギ苗木の生長と土壌中での窒素成分の消長を調査した。さらに、次年度は2年生から3年生時への移植を一部の苗木の間引き程度に留め、根の損傷をできるだけ少なくして早期の生長開始を図った。

### II 試験方法

試験苗畑は石川県石川郡鳥越村三ツ屋野地内

の石川県林業公社鳥越苗畑で、白山山麓に位置している。試験地に近い鳥越村別宮地内の観測点は、年平均気温12.2℃、平均年間降水量3,058mm、年平均最大積雪171.7mである。実験畑の土壌は、埴土に小礫混じりで、pH 6.2、全炭素1.4%、全窒素0.13%と低く、地力の乏しい土壌である。供試したスギ苗木は石川県の白山山系に主に植栽される。比較的晩生型の桑島という品種の実生2年生を用いた。供試した肥料は、窒素成分としてイソブチリデンジウレアを含有するIBS・1号(N:P:K=10:10:10・内IB窒素8%)とオレフィン樹脂によるコーティングを行った、ハイコントロール100日タイプ(N:P:K=16:3:10)という緩効性肥料で、それを主体とした肥料設計と従来主に使用していた、ケイフンを主体とした肥料設計を次のとおり行った。

A区：IBS・1号160g/m<sup>2</sup>、硫安20g/m<sup>2</sup>  
(N:20g/m<sup>2</sup>)

B区：IBS・1号240g/m<sup>2</sup>、硫安30g/m<sup>2</sup>  
(N:30g/m<sup>2</sup>)

C区：ハイコントロール100日タイプ100g/m<sup>2</sup>、硫安20g/m<sup>2</sup>、溶性リン肥20g/m<sup>2</sup>  
(N:20g/m<sup>2</sup>)

D区：ケイフン300g/m<sup>2</sup>、溶性リン肥30g/m<sup>2</sup>、硫安50g/m<sup>2</sup>、(N:20g/m<sup>2</sup>)

E区：無堆肥、無肥料

苗畑土壌の分析は、無機態窒素のNH<sub>4</sub>-NとNO<sub>3</sub>-Nについてブレンナー法で、土壌養分分析法(3)に従って定量した。苗木の生育調査は苗100本を決めて、毎週苗高調査を行い、成長が停止した11月に根元径、枝張り、苗木重量等について調査した。また、苗木の窒素含有量については、ケルダール法で苗畑土壌調査方法(4)に従って定量した。

2年生苗木は11月に深さ20cmの所で根切りを行い、苗高が約10cm以下の脆弱なものおよび約25cm以上の大きなものは間引きを行った。さらに、次年度は雪融け直後に根切りを深さ20cmの所で行ったうえ、IBS・1号150g/m<sup>2</sup>を元肥として、ジクロルジイソプロピルエーテル30%粒剤30g/m<sup>2</sup>を根腐れセンチュウの対策として与え、うねあげ、土寄せ作業を行った。すなわち、この苗木は播種床から1回床替され、その床で2年間育苗されることになる。また、対象区として播種床から1回床替し、さらに従来どおり2回めの床替を行ったF区を設けた。苗

木の生育調査は15日毎に行い、10月25日に前年と同様の方法で掘取り調査を行った。

### Ⅲ 試験結果と考察

#### 1. 2年生スギ苗木の生育

IBS・1号を施用した、A区およびB区は、無堆肥・無肥料のE区と比較しておよそ2倍の生長量があった。さらに、ケイフンを主体としたD区と比較してA区では20%、B区では26%生長量が大きかった(図-1)。また、ハイコントロールを施用したC区は、A区およびB区より、8月中旬ごろまで生長量が少なかった

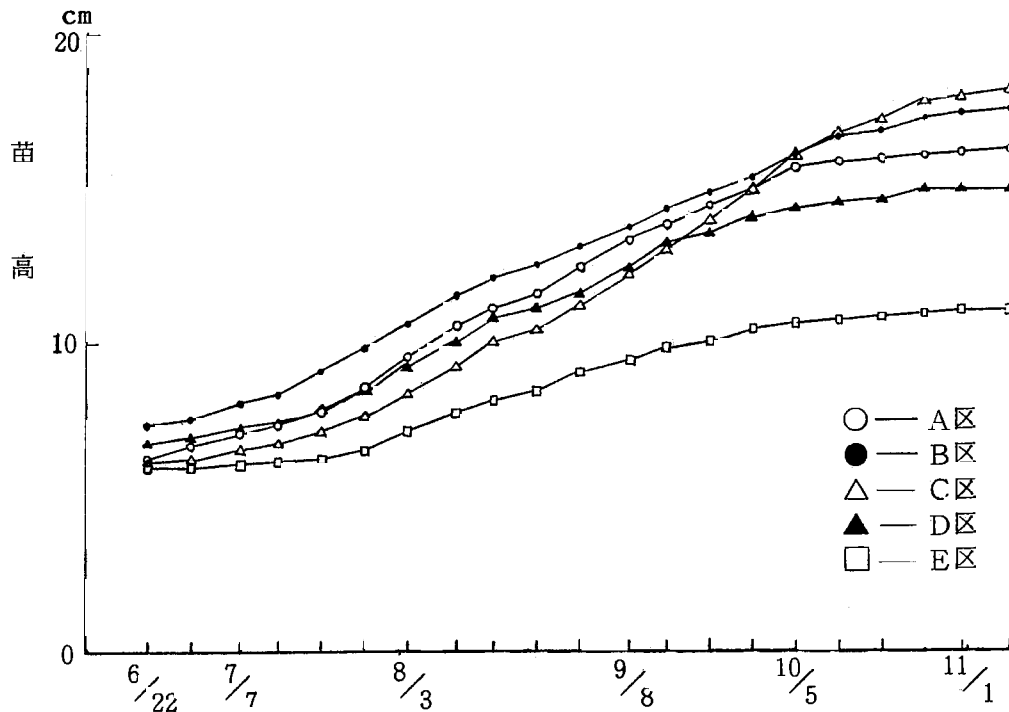


図-1. 2年生時の苗高の変化

が、それ以後は、最も生長量が大きくなり、D区と比較して50%大きくなっていった。この肥料は100日タイプと表示されているが、温度25℃の条件下で100日間肥効があるということであり、実際の地中温度は、図-2のとおり25℃を下回っているため、このような結果になったものと考えられる。さらに、益子・伊藤(5)、川名間宮(1)は、コーティング尿素入り複合肥料の

140日タイプを用いて、スギ山出し苗に植穴施肥を行い、森林化成肥料より良好な生育を示したという結果を得ているが、スギ2年生苗についても同様に長期に渡って良好な生育を示したものと考えられる。なお、C区の場合、秋伸び傾向を示したわけであるが、本試験期間中においては、霜害や寒風害といった秋伸び苗が受け易いと考えられる障害は見られなかった。

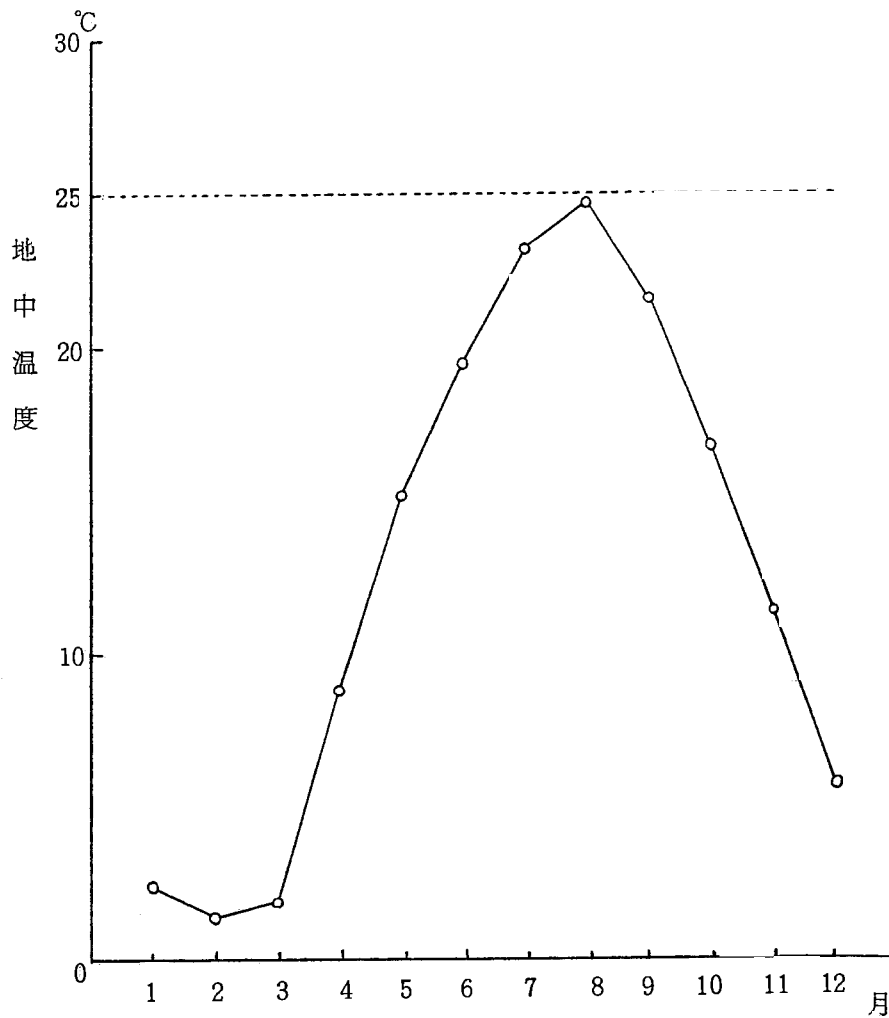


図-2. 過去10年間の平均地中温度(地下10cm)の変化

## 2. 2年生スギ苗木の形状

苗木の11月13日における苗高、根元径、形状比について頻度分布図を作成した。苗高の頻度分布(図-3)はC区>B区>A区>D区>

E区の順に大きい苗が多かった。また、根元径(図-4)も苗高とほぼ同じ順だったので、生長量が大きかった試験区について、形状比の頻度分布が特に高くはならなかった(図-5)。

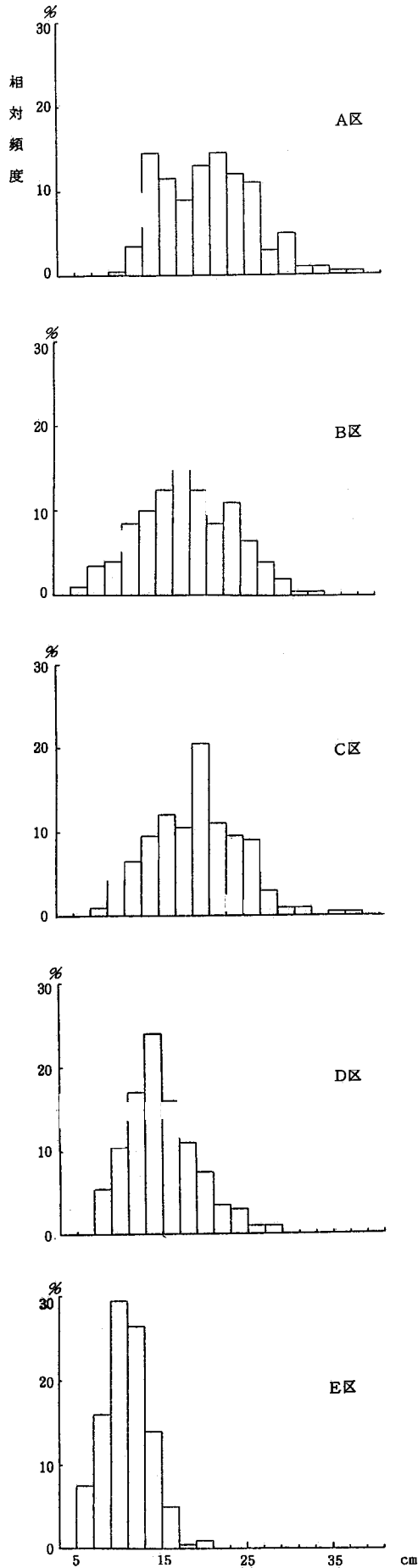


図-3. 2年生苗の苗高の頻度分布図

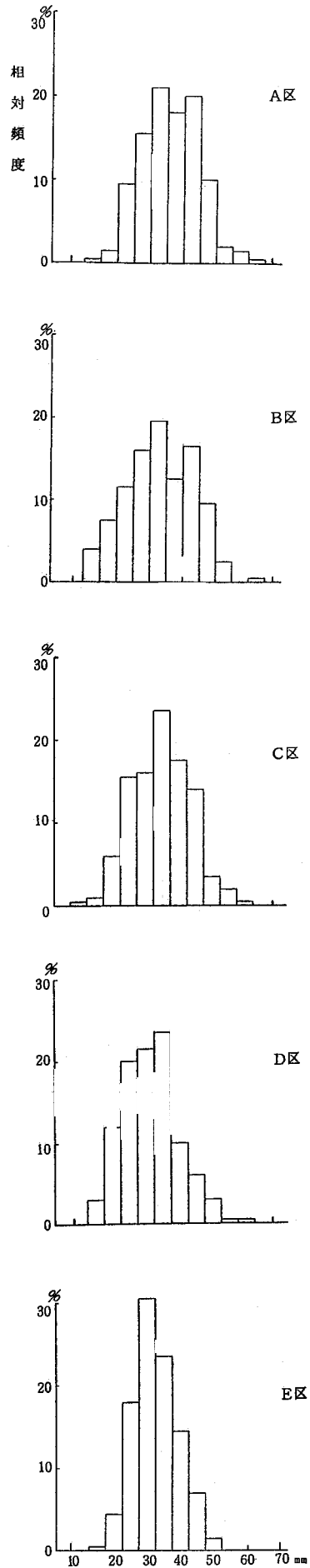


図-4. 2年生時の根元径の頻度分布図

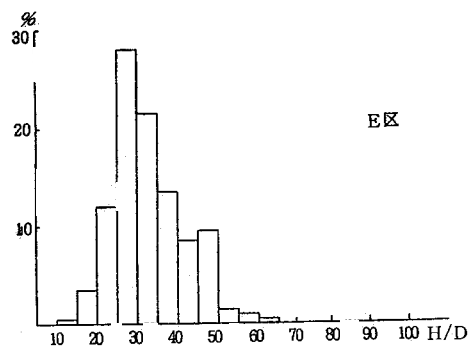
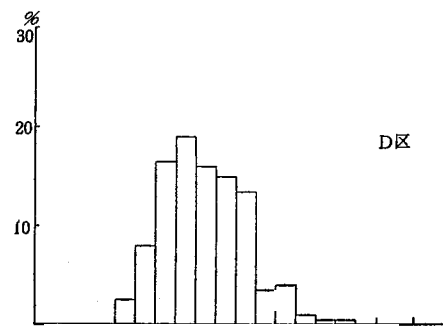
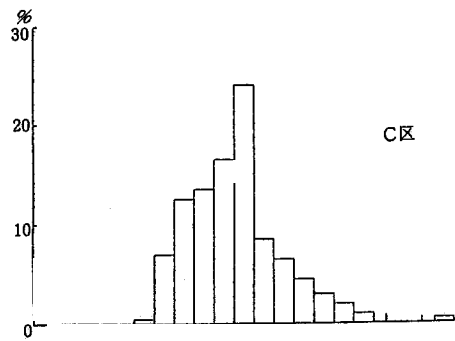
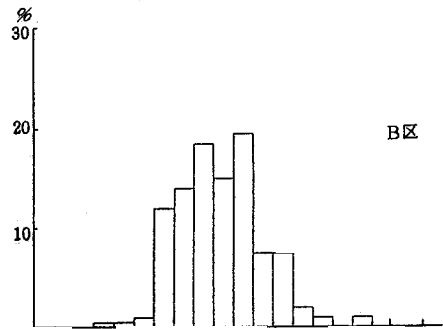
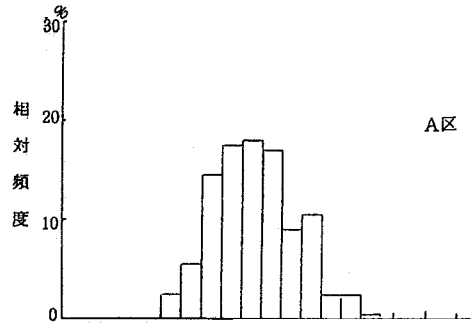


図-5 2年生時の形状比の頻度分布図

表一 2年生スギ苗木の形状

試験区	高さ	直径	形状比	苗木全重量	T/R率	枝数	枝張度	弱さ度
A	16.9±1.3	0.38±0.05	44.8±5.5	11.9±3.9	2.7±0.7	11.3±1.6	1.1±0.2	1.5±0.4
B	17.2±1.4	0.36±0.05	48.6±8.9	11.7±3.9	2.9±0.6	12.2±1.8	1.1±0.3	1.6±0.6
C	18.0±0.8	0.37±0.04	48.9±4.0	11.7±2.9	3.8±0.8	9.9±1.4	1.2±0.2	1.6±0.3
D	14.1±1.1	0.35±0.05	41.0±4.3	10.4±4.2	2.3±0.5	10.1±2.6	1.4±0.2	1.5±0.5
E	11.6±0.8	0.32±0.06	36.9±5.7	7.0±3.4	3.2±0.8	9.5±1.7	1.6±0.3	2.1±1.1

表二 2年生苗の全窒素含量

試料名	全窒素%
A区地上部	0.95
A区地下部	1.18
B区地上部	1.26
B区地下部	1.36
C区地上部	1.64
C区地下部	1.51
D区地上部	1.21
D区地下部	1.20
E区地上部	1.20
E区地下部	1.18

表三 試験区の無機態窒素量

試験区	土壤分析月日	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
A	59-6-15	10.5	42.3
	59-10-15	3.0	4.2
B	59-6-15	14.3	40.6
	59-10-15	4.3	6.5
C	59-6-15	8.2	31.0
	59-10-15	7.3	15.3
D	59-6-15	16.3	40.6
	59-10-15	2.2	2.1
E	59-6-15	2.4	3.1
	59-10-15	1.3	1.2

さらに、各区の苗木を掘取り調査したところ、表一のとおり結果になった。A区、B区、C区の苗木の状況は、C区で若干T/R率が大きくなっているものの他の項目はD区と大差がないか、むしろ充実しており、苗高のみが大きく生長したのではなくバランス良く生長していた。苗木の全窒素含量については、C区が他の試験区より多くなっており、秋季の生長量が大きくなった要因の一つと考えられる(表二)。

### 3. 無機態窒素量の変化

土壌中の無機態窒素量は表三のとおりであった。昭和59年6月15日の時点において、NH<sub>4</sub>-NやNO<sub>3</sub>-Nが増大傾向にあるのは、有機質土壌改良剤を施用した場合、最も気をつけなければならない問題である、窒素飢餓症状が起っていない事を意味している。筆者(2)は堆肥原料としてのモミガラを、ビン培養法による炭酸ガス測定法で分解性評価を行い、モミガラはほとんど分解しない事を報告しているが、本

試験の場合、モミガラは土壌の物理性改善に働いたと考えられる。この事からモミガラ入牛フン堆肥は、土壌中の腐植含量を増加させる効果は小さいが、窒素飢餓を起す危険は少なく安全性が高いと考えられる。またこの中で、59年10月15日の時点において、緩効性肥料を施用したA区、B区、C区はE区と比較して、NO<sub>3</sub>-Nの量が大きくなっており、その順は、C区>B区>A区で、秋の生長量の大きさと同じ順になった。このことは、NO<sub>3</sub>-Nの量が苗木の生長に直接影響を及ぼす要因の一つと考えられる。

### 4. 3年生スギ苗木の生育

60年5月から10月までの苗木の生育は、図一6のとおりであった。苗木を据置きしたA区、B区、C区、D区は、移植を行ったF区と比較して、7月までの生長量が大きくなっており、生長開始時期の明らかな差が見られた。この原因の一つとして、本試験地では雪融けと同時に地表温度が上昇(図一7)し、移植適期が非常に短い事があげられる。

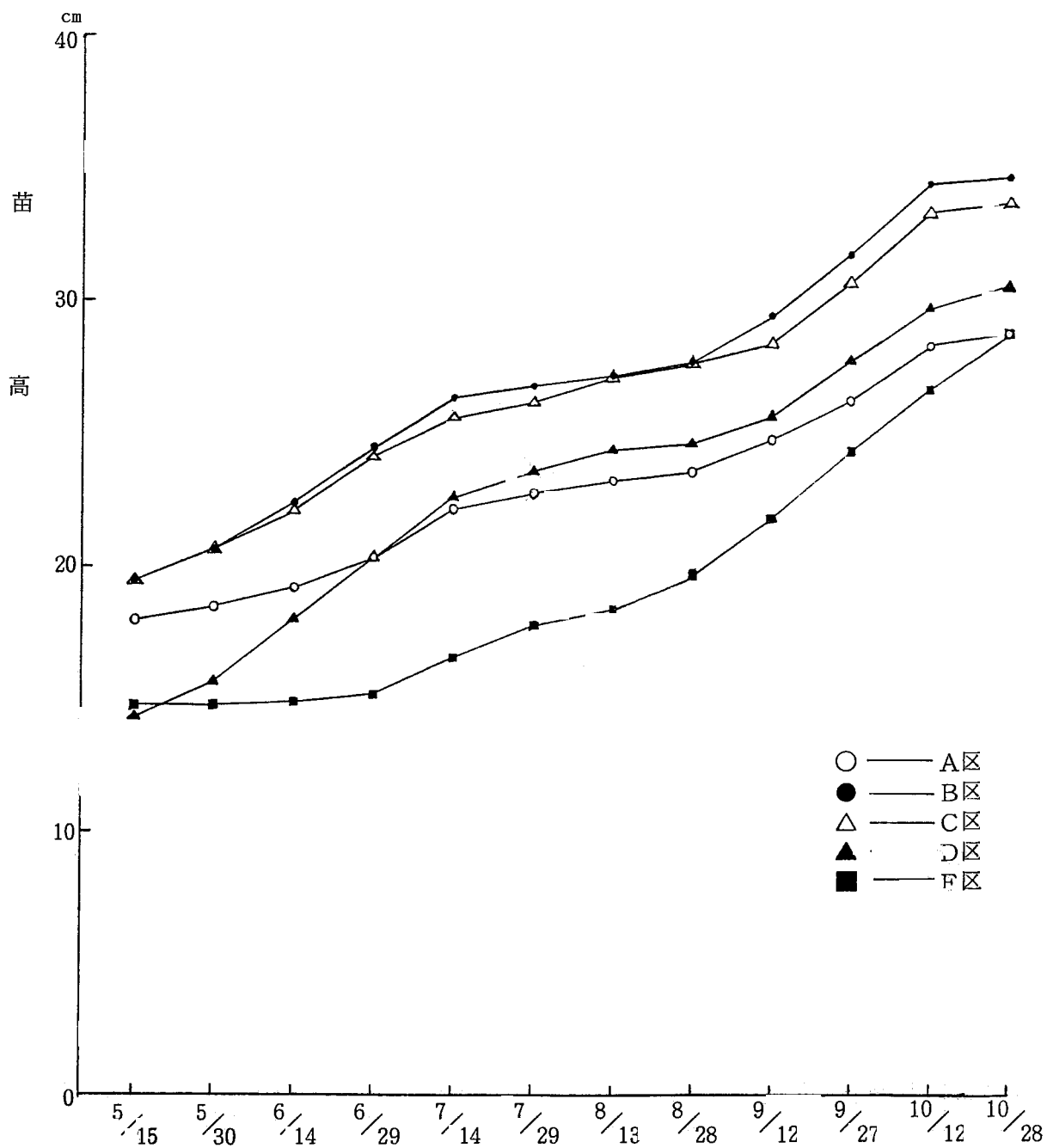


図-6. 3年生時の苗高の変化

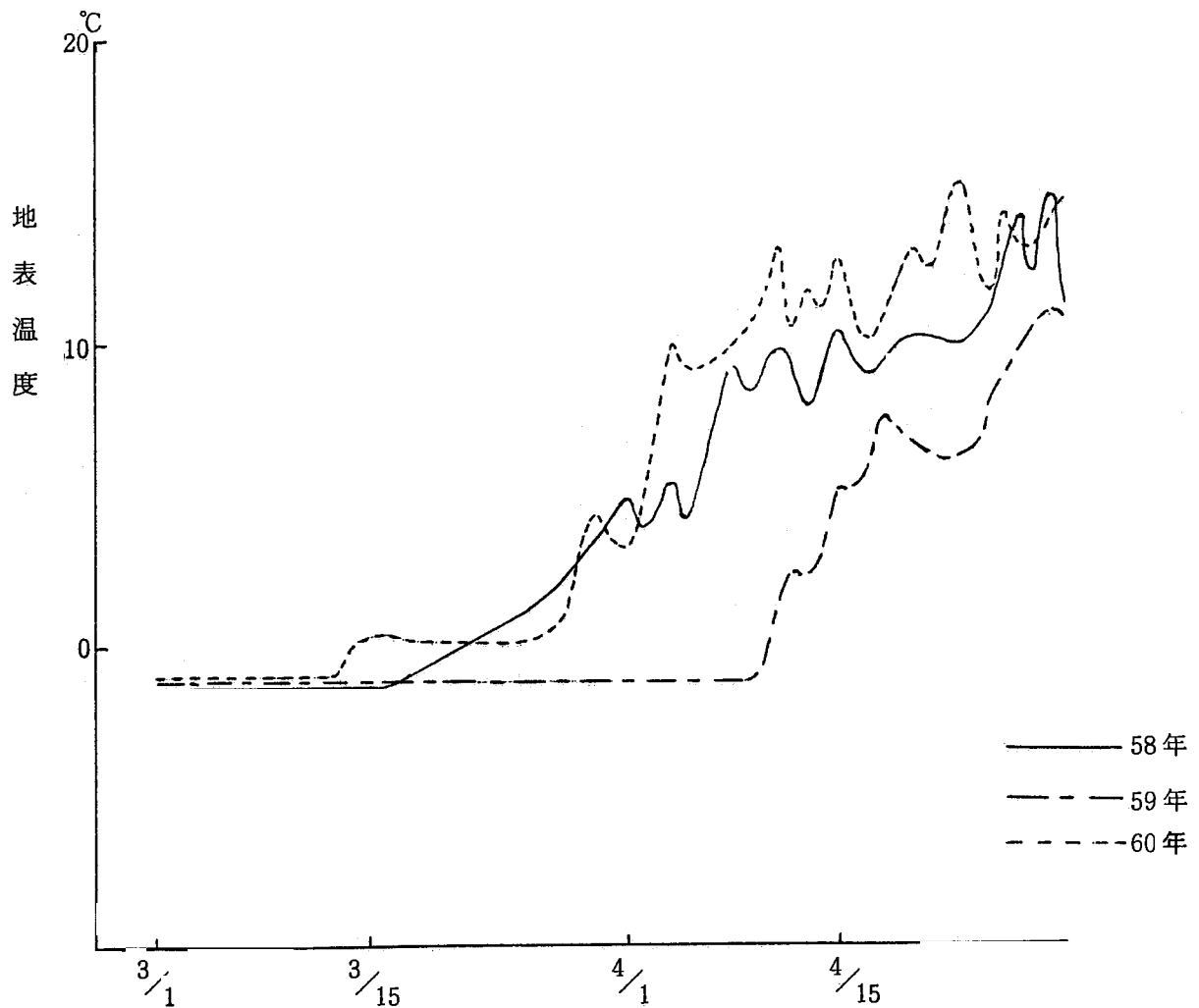


図-7. 3月から4月の地表温度変化

### 5. 3年生スギ苗木の形状

調査は10月28日に苗高、根元径、形状比について行い、頻度分布図を作成した。苗高および根元径の頻度分布は、図-8、9のとおりであったが、2年生時の分布よりバラツキが大きくなっていた。しかし、形状比の頻度分布(図-10)はバラツキがそれほど大きくはなく、苗高の大きい苗が根元径も大きくなっているものと考えられる。また、A区、B区、C区、D区は、F区と比較して全体に形状比が小さい傾向

にあった。

さらに、各区の苗木を掘取り調査したところ、表-4のとおりとなった。据置きしたA区、B区、C区、D区はF区と比較して形状比、苗木全重量、T/R率、枝数、枝張度、弱さ度の全項目について充実しており、苗木の形状は良好であった。

苗木の全窒素含量(表-5)は、A区、B区、C区、D区が、ほぼ同一レベルで、F区が若干ではあるが多かった。



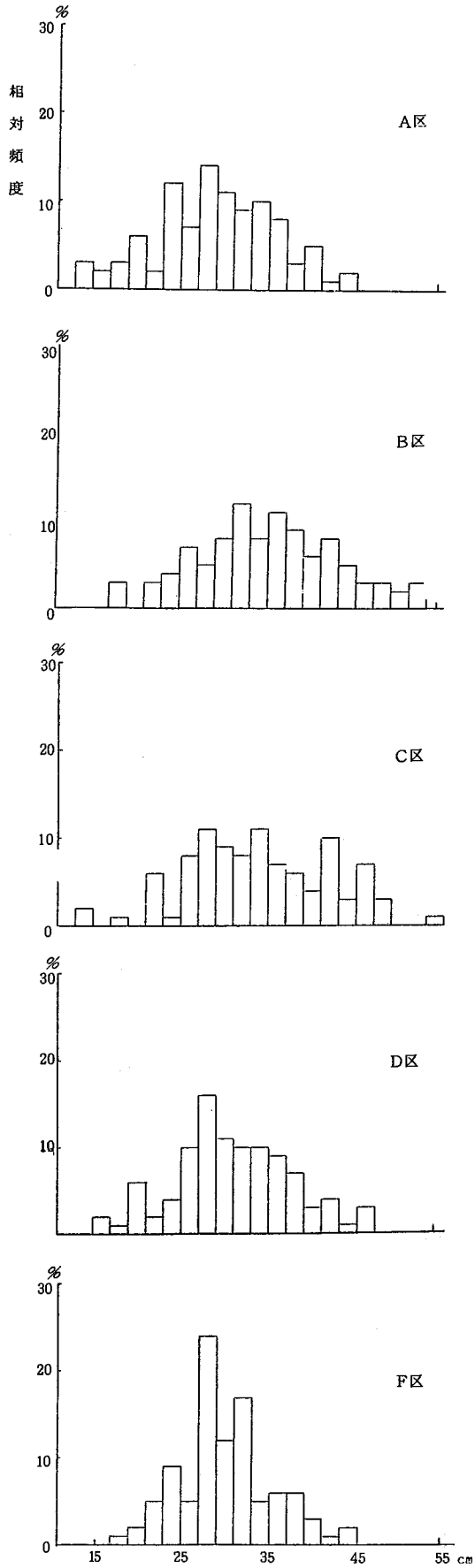


図-8. 3年生時の苗高の頻度分布図

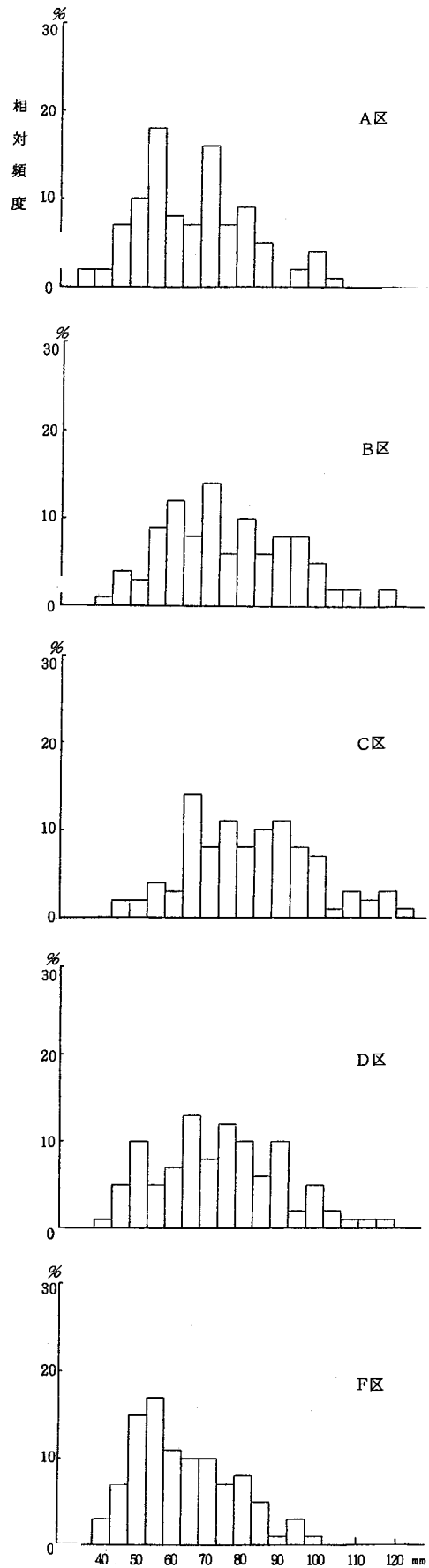


図-9. 3年生時の根元径の頻度分布図

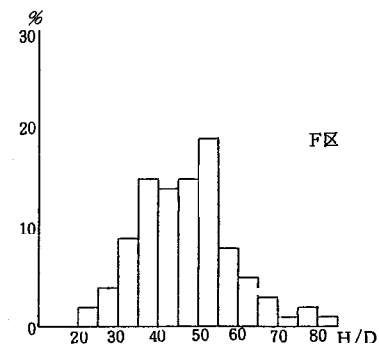
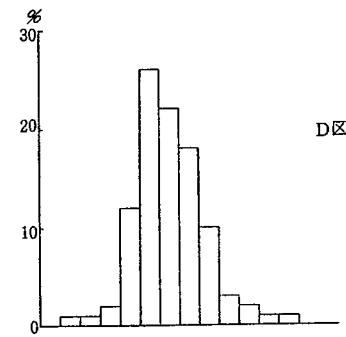
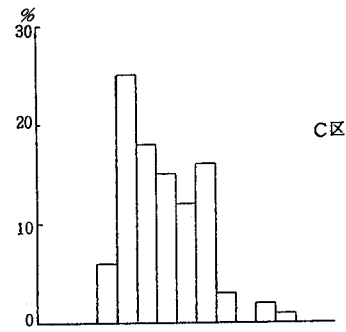
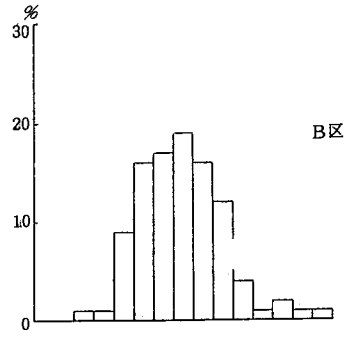
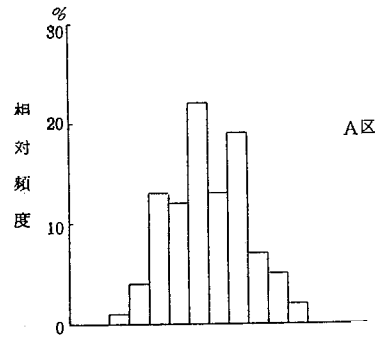


図-10. 3年生時の形状比の頻度分布図

表-4. 3年生スギ苗木の形状

試験区	高さ	直径	形状比	苗木全重量	T/R率	枝数	枝張度	弱さ度
A	30.7±4.8	7.9±1.5	39.5±6.6	86.2±23.3	1.1±0.4	18.5±2.1	1.1±0.2	0.4±0.1
B	35.6±8.9	9.0±1.8	39.5±5.6	128.5±70.0	1.5±0.2	19.8±4.0	1.1±0.3	0.3±0.1
C	31.1±6.9	7.3±0.7	42.8±7.7	63.8±15.5	1.8±0.6	18.9±4.0	1.1±0.3	0.5±0.1
D	30.8±4.9	7.9±2.0	40.5±6.1	87.7±52.0	1.9±0.5	17.0±3.5	1.3±0.1	0.5±0.2
F	28.8±6.4	6.2±0.7	46.4±6.0	60.2±16.3	2.2±0.2	16.3±2.6	1.1±0.2	0.5±0.1

表-5. 3年生苗の全窒素含量

試料名	全窒素%
A区地上部	1.18
A区地下部	1.16
B区地上部	1.14
B区地下部	1.08
C区地上部	1.00
C区地下部	1.12
D区地上部	1.08
D区地下部	1.22
F区地上部	1.26
F区地下部	1.30

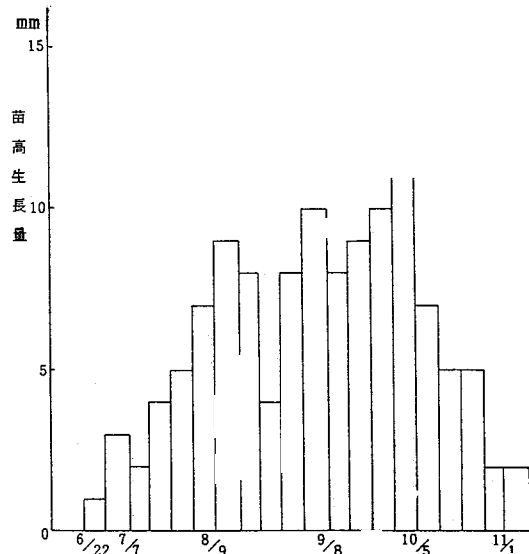


図-11. 2年生時の一週間毎の苗木高生長(C区)

### 6. 苗木の生長と降水量

緩効性肥料に含有する緩効性窒素成分や堆きゅう肥に由来する有機態窒素は、有効態の無機態窒素になる時に溶出や化学反応のために水を必要とする。また、当然のこととして、苗木の生命活動にも水が必要である。そこで、2年生時は1週間毎に、3年生時には15日間毎に、苗木の生長量と降水量の関係を比較した(図-11、12、13、14)。これによると、苗木の根が十分に生長していなかったと考えられる2年生時の

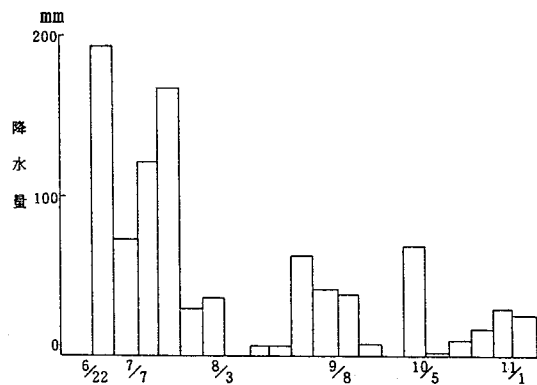


図-12. 1984年の一週間毎の降水量分布

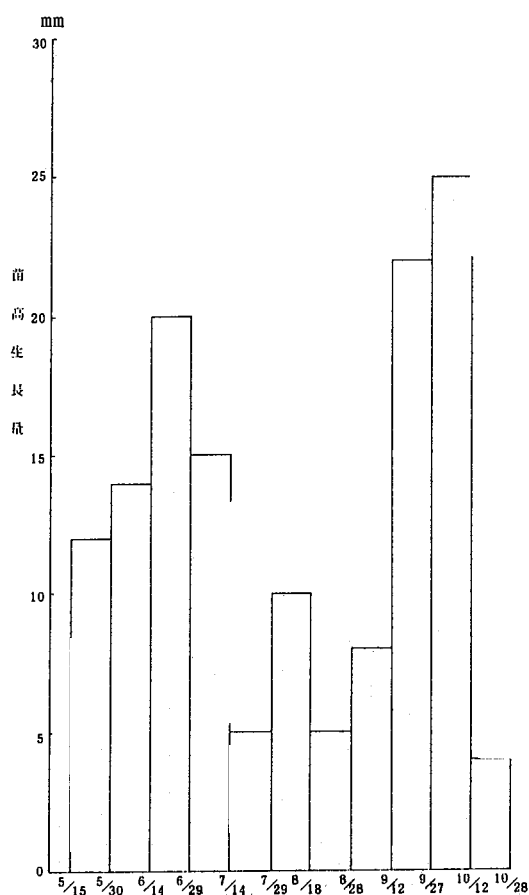


図-13. 3年生時の15日間毎の苗高生長(C区)

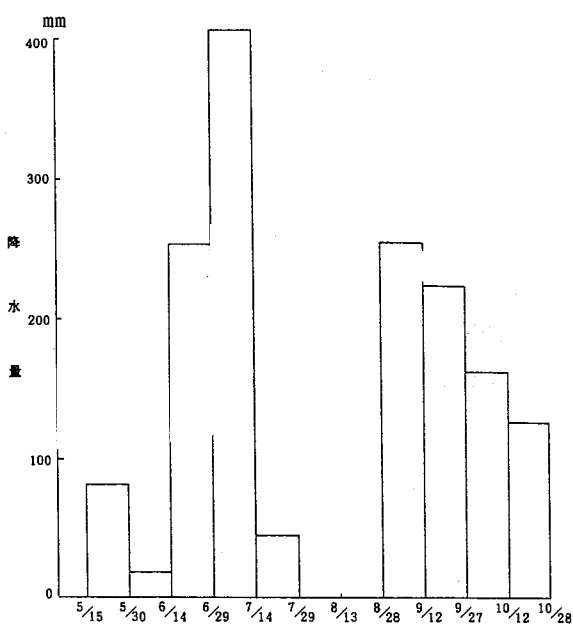


図-14. 1985年の15日間毎の降水量分布図

5～7月を除くと、降水量の多かった期間に苗木の生長量が多くなる傾向を示していた。この事から本試験期間中には、苗畑が乾いてくると散水を行っていたのであるにもかかわらず、降水量が多い期間に苗木の生長量が大きくなっており、散水作業の重要性があらためて認められた。

#### Ⅳ ま と め

本報は、モミガラ入り牛フン堆肥に緩効性肥料のIBS・1号とハノコントロールを組み合わせ、スギ2年生苗の元肥として施用した結果である。無肥料・無堆肥のE区と比較してIBS・1号施用区ではおよそ2倍のハイコントロール施用区ではおよそ3倍の生長量を示した。また堆肥とケイフンを組み合わせたC区と比較しても、IBS・1号施用区では20%、ハイコントロール施用区では50%生長量が多くなった。しかし、ハイコントロール施用区は秋季の生長量が多いため、今後さらに検討が必要と考えられる。また、今回施用したモミガラ入り牛フン堆肥は、有機質土壌改良剤を施用した時に最も問題とされる、窒素飢餓症状は起こさなかった。

2年生時から3年生時に据置した苗木については、移植した苗木と比較して生長開始時期が早くなっており、掘取り時の苗木の形質も移植苗と比較して良好であった。この方法については、今までほとんど事例がなく、気象害、病虫害等の発生についても未知なので、さらに検討の必要がある。

#### Ⅴ 引用文献

- (1) 川名 明・間宮和彦：第93回、日本林学会発表論文集、163～164、1982
- (2) 千木 容：石川県林業試験場研究報告、第14号、9～16、1984
- (3) 土壌養分測定法委員会編：土壌養分分析法、184～186、1981
- (4) 農林省林業試験場土壌調査部：苗畑土壌調査方法、32～38、1961
- (5) 益子義明・伊藤忠夫：第92回、日本林学会発表論文集、195～196、1981