

山林固型肥料와 化學肥料의 肥効比較試驗*¹

鄭 印 九*²

Experiment for Comparing the Effect of Forest-use Solid Fertilizer and Chemical Fertilizers*¹

In Koo Chung*²

This experiment was to investigate and analyse the effect of fertilizer at different level of treatment where the ordinary chemical fertilizers (Urea, TSP, muriate of potash) and the same amount of nutrients contained solid fertilizer respectively applied.

1. Ordinary chemical fertilizer known as quick releasing fertilizer showed its main effect in the first and second years but the effect was declined in the third year whereas slow releasing solid fertilizer showed no effect in the first year but gradually appeared in second year was reached at peak in the third year and effect continued till the fourth year.
2. Both treatments, ordinary chemical fertilizer and solid fertilizer, showed fertilizer effect however ordinary chemical fertilizer treatment had 6.2 per cent of fertilizer loss over the solid fertilizer treatment.
3. Optimum fertilizer dose per tree seems to be 40-80 grams and fertilizer effect was continued for three years after the treatment. Fertilizer response in the first year only appeared on leaves with dark in color and its response on growth was observed in second year where ordinary chemical fertilizer applied and solid fertilizer treatment showed in third year.
4. For the above results, it may be desirable that optimum amount of ordinary chemical fertilizer should be applied once every other or every two years and solid fertilizer should be applied once every two years or every three years.
5. Solid fertilizer does not occur fertilizer damage when it was applied in excess and has labor saving advantage.
6. It is highly recommendable to produce solid fertilizer for the forest use in view of improving forest soil fertility and increasing forest resources in Korea.

本試驗은 化學肥料로서 尿素, 重過石, 鹽化加里와 住友山林用固型肥料를 肥料成分量으로서 同量을 1回 施用하였을 때의 施肥水準別 肥効를 4年間 調査 研究分析하여 본 것이다.

1. 肥種間에 있어서 化學肥料는 速効性肥料이므로 肥効 1次年度 및 2次年度에 주로 나타나고 3次年度에는 肥効가 떨어졌으며 住友山林用固型肥料는 比較的 遲効性이므로 施肥後 1次年度에는 肥効가 나타나지 않았으나 2次年度부터 徐徐히 肥効가 나타나 3次年度에 크게 나타났으며 4次年度까지 肥効가 持續되었다.
2. 施肥初年度는 住友山林用固型肥料 施用區보다 化學肥料 施用區가 좋았으나 施肥 2次年度以後는 山林用固型肥料가 肥効를 認定 할수가 있었으며 化學肥料는 住友山林用 固型肥料보다 6.2%에 肥料의 流失이 있었다.

*¹ Received for publication on December 20, 1976

*² 山林資源調查研究所 Institute of Forest Resources Survey

3. 施肥水準에 있어서 本當 40~80g를 施用하여야 하며 1回 施肥한 肥効는 3年間 持續되었다. 林木에 있어서는 普通 施肥當年에는 葉色만이 濃綠色을 띄고 있으며 生長量에는 크게 나타나지 않으며 化學肥料는 2次年度에 住友山林用固型肥料는 3次年度에 크게 肥効가 나타났다.
4. 以上の 年次別 施肥效果로 보아 適量을 施肥하되 化學肥料는 1年걸려 2年마다 施肥하거나 每年 施肥하는것이 좋고 山林用 固型肥料는 2年걸려 3年마다 施肥하거나 2年마다 施肥하여도 無妨하므로 省力的이라고 할 수 있다.
5. 山林用 固型肥料는 植栽施肥時 過度한 施肥를 하여도 肥燒害가 없으므로 便利하며 省力的이다.
6. 앞으로 바라고 싶은것은 山林用 超高性能固型肥料를 하루 速히 製造利用하여 多量의 肥料를 林地에 施用하여 地方을 培養增大시키 枯竭된 山林資源 造成에 圓滑을 期하여야 한다.

緒 論

우리나라의 林地施肥 歷史는 1907年 砂防事業을 始作한 以來 少量에 施肥가 行하여 왔으나 이에 對한 研究는 1930年代 부터 始作하여 왔으며 本格的으로 林地에 肥料를 施與한것은 1960年代 부터이다. 그러나 1976年인 오늘날 까지도 林木에 肥料를 施用하였은 境遇流失이 많은 化學肥料에 依存하고 있는 實情이며 肥燒害가 없고 肥料의 流失이 적은 山林用 固型肥料의 製造利用을 못하고 있는 形便이다. 더욱이 近年에 이르러서는 食糧代用策의 하나로 有實樹造林이 擴大되어가고 있다. 또한 企業造林, 篤林家造林 새마을 造林等 매우 活發하게 造林이 推進되고 있으며 아울러 많은 量의 肥料를 施用하기에 이르렀으나 아직도 林地施肥는 幼稚한 狀態이므로 보다많은 量의 肥料를 山地는 要求하고 있는 것이다. 1977年度에는 有實樹의 施肥量을 除外하고도 造林樹種에 39,882T/M의 肥料를 山地에 施與하게 이르렀다.

앞으로는 더욱더 많은 肥料量이 山林用으로 所要하게 되므로 植栽時에 施肥하여도 肥燒害가 없고 林木生育에 알맞는 山林用肥料를 製造利用되어야 한다. 이에 앞서 山林用固型肥料 試驗을 實施하여 一般農業用 化學肥料와 成分量을 같이하여 肥効比較 試驗을 1966년부터 1969년까지 實施한 結果를 發表하면서 山林用 超高性能 固型肥料 製造利用을 促求하는 바이다.

材料 및 方法

I. 材 料

1. 供試樹種

리기다소나무 1年生, 3,200本, 幹長 15cm, 根長 16cm, 根元經 4mm.

2. 供試土壤

黑雲母花崗片麻岩의 基岩에서 由來된 褐色山林土壤의 Bd(d)型 土壤으로서 理化學的 性質은 다음과 같다.

3. 供試肥料

가. 住友山林固型肥料 1號 : N : P₂O₅ : K₂O = 15 : 8 : 8
나. 化學肥料 (NH₂)₂Co, Ca(H₂PO₄)₂, KCl, (15:8:8)

II. 方 法

1. 試驗區配置

1) 試驗區配置法 : 要因試驗 混同法에 依한 分割區 配置法으로 4反覆으로 實施함.

2) 處理別本數 : 1樹種 × 4施肥水準 × 4反覆 × 2肥種 × 100本 = 3,200本

3) 施肥水準 : ① 無施肥區 ② 20g ③ 40g ④ 80g의 4水準임(施肥量은 住友山林 固型肥料의 施肥水準을 成分量으로 換算施肥함)

2. 試驗方法

1966年 4月 10日 山地에 供試木을 植栽하고 活着이 完全히된 5月 30日 所定量의 肥料를 施肥水準別로 側孔施肥로서 單 1回 施用하였으며 每年 10月末日 連 4年間 試驗成績으로서 樹高와 根元, 直徑을 調査하였다.

表 1. 山林土壤의 性質

Tab. 1. Forest soil properties

Chemical properties					Physical Properties			
pH	O.M.(%)	T.N.(%)	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ Oppm	clay(%)	silt(%)	sand(%)	soil texture
5.3	1.5	0.2	28.2	17.5	14	28	58	Sandy loam

結 果

에 調査한 成績은 다음과 같다.

○ 林木의 施肥成績에 나타나는 順位는 ① 林木全體의 무게 ② 材積 ③ 樹高 ④ 直徑順으로 나타나는 것이다. 여기서는 樹高(根徑)을 基準으로하여 每年 10月

○ 山林固型肥料와 化學肥料施用 効果의 差를 分析하기 爲하여 森林生態分野에서 많이 利用하고 있는 物質生産力의 計算指數로서 材積代身樹高와 根元直徑으로로서 D₂H式을 適用 分析한 成績은 다음 表와 같다.

表 2. 樹 高 成 績 (根元徑)

Tab. 2. Comparison of tree height (diameter at root collar)

Unit : cm(mm)

肥 料 別 Fertilizers	Fertilizer level 水 準 (g)	Average Tree height per year 別 平 均 樹 高 成 績 (cm)			
		1 lsr year 年 次	2 2nd year 年 次	3 3rd year 年 次	4 4th year 年 次
Solid fertilizer 住友 山林 固型 肥 料 區	80	36(12)	80(21)	132(32)	191(48)
	40	36(11)	78(19)	126(30)	177(43)
	20	35(11)	76(18)	123(27)	169(41)
	check	34(10)	70(16)	114(25)	160(31)
Chemical fertilizer 化 學 肥 料 區	80	37(14)	84(22)	127(32)	186(47)
	40	36(13)	82(20)	123(28)	171(44)
	20	35(12)	77(19)	120(26)	166(40)
	check	34(10)	71(16)	112(24)	161(31)

表 3. 施肥水準別 肥種別 年度別 指數成績(水準×肥種)

Tab. 3. Year index by year, fertilizer and treatment level(Level×Fertilizer)

年 次 Year	水 準 Level 肥種 Fertilizer	80g	40g	20g	0	Total 計
		住 S	209	174	169	
1	化 C	291	236	193	137	857
	計	500	410	362	283	1,555
	住 S	1,267	1,134	987	666	4,054
2	化 C	1,630	1,323	1,128	730	4,811
	計	2,897	2,457	2,115	1,396	8,865
	住 S	5,420	4,540	3,591	2,630	16,181
3	化 C	4,578	3,862	3,247	2,593	14,280
	計	9,998	8,402	6,838	5,223	30,461
	住 S	17,612	13,099	11,370	6,157	48,238
4	化 C	15,783	12,086	11,175	6,206	45,250
	計	33,395	25,185	22,545	12,363	93,488

住 : 住友山林固型肥料(S)

化 : 化學肥料(C)

表 4. 年次別(D₂H) 調査平均成績

Tab. 4. Average result of D₂H investigation by year

施肥水準 Level 肥種 Fertilizer	年度 Year	Average result of the year 年 度 別 平 均 成 績			
		1 1st 年 次	2 2nd 年 次	3 3rd 年 次	4 4th 年 次
Solid fertilizer 山 林 肥 料	80g	52(153)	317(174)	1,355(209)	4,403(284)
	40g	44(129)	284(156)	1,135(175)	3,275(211)
	20g	42(123)	246(135)	898(158)	2,842(153)
	0	37(108)	166(91)	657(101)	1,529(99)
	計	175	1,013	4,045	12,059

Chemical fertilizer 化學肥料	80g	73(214)	408(224)	1,144(176)	3,946(254)
	40g	59(173)	331(182)	966(149)	3,021(195)
	20g	48(141)	282(155)	812(125)	2,794(180)
	0	34(100)	182(100)	648(100)	1,551(100)
	計	214	1,203	3,570	11,312

() 內는 % D : diameter, H : height.

表 5. 分散分析結果表

Tab. 5. Analysis of variances

(S) solid fertilizer, 住; 住友林固型肥料, (C) Chemical fertilizer 化; 化學肥料

要 因 Factor	D.F	1 次 年 度			2 次 年 度		
		S.S	M.S	F	S.S	M.S	F
主區分析 Mainplot analysis							
反 覆 Replicatin	3	173	58		6,821	2,274	2.85
肥 種 Fertilizer	1	787	787	19.69*	18,003	18,003	22.83*
誤 差(a) Error	3	119	40		2,365	788	
細區分析 Sub plot analysis							
水 準 Level	3	3,090	1,030	18.47**	150,555	451,666	290.98**
肥種水準 Level by fertilizers	3	614	204	3.67*	6,001	18,003	11.60*
誤 差(b) Error	18	1,004	56		27,940	1,552	
全 體 Total	31	5,789			211,687		
要 因 Factor	D.F	3 次 年 度			4 次 年 度		
		S.S	M.S	F	S.S	M.S	F
主區分析 Mainplot analysis							
反 覆 Replication	3	16,728	5,576		140,117	46,705	
肥 種 Fertilizer	1	112,931	112,931	18.57*	279,004	276,004	1.79
誤 差(a) Error	3	18,244	6,081		466,580	155,526	
細區分析 Sub plot analysis							
水 準 Level	3	1,577,931	525,977	69.94**	28,203,688	9,401,229	280.26**
肥種水準 Level by fertilizers	3	48,114	16,038	2.13	272,476	90,825	2.71
誤 差(b) Error	18	135,357	7,520		603,797	33,544	
全 體 Total	31	1,909,305			29,965,662		
備 考 Remarks	年 度 Fertilizer ○肥 種 間	1 年 次 C S 化>住	2 年 次 C S C S 化>住 住>化=住	3 年 次 S C 住>化	4 年 次 S C S C 住=化 住>住>化		
	Treatment level ○施肥水準間	80g>40g>20g>0	80g>40g>20g>0	80g>40g>20g>0	80g>40g>20g>0		
	○異肥種同一	80g : C S 化>住	80g : C S 化>住	80g : S C 住>化	80g : S C 住>化		
	水 準 間	40g : C S 化>住	40g : C S 化>住	40g : S C 住>化	40g : S C 住=化		
	Same treatment by different fertilizer	20g : C S 化>住	20g : C S 化>住	20g : S C 住=化	20g : S C 住=化		
	0 : C S 化=住	0 : C S 化=住	0 : S C 住=化	0 : S C 住=化			

考察 및 結論

本試驗은 農作物에 施肥하는 農業用化學肥料와 住友山林固型肥料 1號를 分量으로 同量의 水準을 供試木 植栽年度에 1回 林木에 施用하였을 境遇에 肥効를 比較하여 보고자 連 4年間 調査한 成績을 分析한 것이며 그 結果는 다음과 같다.

1. 施肥初年인 1次年度에는 肥種間에 있어서 0.5% 施肥水準間에 0.1%에 有意差의 肥効를 나타냈다.

① 肥種別 施肥效果는 山林固型肥料보다 化學肥料 施用區가 效果가 크게 나타냈다. (化>住)

② 施肥水準間의 平均値의 差에 있어서는 80g 施用區가 40g 施用區보다 超等하게 좋와 0.1%의 有意差가 나타났으며 40g區 20g區는 無施肥區보다 0.5%의 有意差가 있었다. ((80g**>40g*>20g*>0g)

③ 同一肥種에 있어서 施肥水準別의 差는 住友山林固型肥料에 있어서는 施肥效果가 크게 나타나지 않고 다만 無肥區보다 施肥區가 좋았으나 施肥水準間에는 큰 差가 없었다. (80g=40g=20g*>0g)

그러나 化學肥料에 있어서는 施肥區와 無肥區間은 勿論 施肥水準間에 있어서도 0.5%에 有意差가 나타났다.

④ 同一한 施肥水準에서의 肥種間에 差는 80g區, 40g 施肥區에서 各己 住友山林固型肥料보다 化學肥施가 좋았다(住<化*) 20g施肥區에서는 거의 肥効가 같았다.

2. 施肥 2次年度에 施肥效果에 있어서도 肥種間에 0.5% 施肥水準間에 0.1%의 高度의 有意差가 나타났 肥効는 다음과 같다.

① 肥種間에 있어서는 化學肥料가 住友山林固型肥料보다 肥効가 컸다. (化*>住)

② 施肥水準間에 있어서도 高度에 有意差가 나타났다. (80g*>40g*>20g**>0g)

③ 同一肥種間에 施肥水準에 있어서는 住友山林固型肥料에 있어서는 無肥區에 比해 施肥區에 있어서 施肥效果가 컸으나 施肥水準間에 있어서는 큰 肥効는 나타나지 않았다. (80g區=40g區=20g*>0g)

그러나 2次年度에 있어서도 化學肥料의 施肥效果가 크게 나타나 施肥水準間에서도 施肥效果가 크게 나타 났다. (80g*區>40g*區=20g**區>0g)

④ 肥種間에 同一 施肥水準에서의 肥効는 肥種에 따라서 매우 다르다. 肥種은 다르나 同一한 肥料成分量을 施與하였음에도 不拘하고 80g區, 40g區, 20g區에서 各己 化學肥料 施用區가 肥効가 크게 나타났다. (80g區: 化**>住, 40g區: 化*>住, 20g區: 化*>住, 無肥區: 化=住)

3. 施肥 3次年度에 施肥施肥效果도 肥種間에서 0.5%의 有意差가 있었으나 1.2次 年度와는 달리 3次 年度에는 化學肥料보다 住友山林固型肥料가 좋은 成績을 나타냈다. 또한 施肥水準에서도 0.1%의 高度의 有意差가 나타냈다.

① 肥種에 있어서는 化學肥料보다 住友山林固型肥料의 效果가 컸다. (住*>化)

② 施肥水準間에 있어서도 各 施肥水準別로 高度의 有意差가 있었다.

(80g**區>40g**區>20g**區>無肥區)

③ 同一 肥種에 있어서는 施肥水準別肥効는 매우크게 나타냈다.

(80g*區>40g*區>20g*區>無肥區)

④ 同一 施肥水準에 있어서는 肥種間의 差는 住友山林固型肥料가 化學肥料보다 一般의으로 各 水準別로 0.5%의 有意差가 나타나 肥効가 크게 나타냈다. 即 80g區, 40g區에서 各己 住友山林固型肥料가 化學肥料 施用區 보다 肥効가 컸다.

(80g:住>化, 40g:住>化, 20g:住=化, 無肥區 住=化)

4. 施肥後 4次年度에 肥効는 肥種間에 있어서는 住友山林固型肥料가 若干 優勢하거나 거의 化學肥料와 같은 狀態이다 施肥水準別에 있어서는 住友山林固型肥料의 肥効가 크게 나타나 있으며 水準間에 高度의 有意差가 있었다.

① 肥種間에 있어서 肥効의 平均値의 差는 住友山林固型肥料 對 化學肥料는 48,238:45,250으로서 100%:93.8%이었다. 다시 말해서 住友山林固型肥料보다 化學肥料는 6.2%가 流失되었거나 林木에 吸收할 수가 없었다는 結論이 되는 셈이다.

L.S.D(0.05%)=443.38

② 施肥水準間의 平均値의 差를 比較하여보면 各施肥水準別로 0.1%의 高度의 有意差가 나타났다.

(80g**區>40g**區>20g**區>無肥區)

L.S.D(0.01%)=263.7

③ 同一肥種의 施肥水準別 平均値의 差는 住友山林固型肥料에서는 80g**區>40g**區>20g**區>無肥區이었다.

化學肥料에 있어서는 80g*區>40g區=20g**區>無肥區이었다.

④ 同一施肥水準別 肥種間의 平均値의 差를 比較하여보면 80g區에서는 住友山林固型肥料가 化學肥料 施用區보다 超等하게 좋았다. (80g區: 住**>化, 40g區: 住*=化, 20g區: 住>化, 無肥區: 住=化)

L.S.D(0.05%)=349.2 L.S.D(0.01%)=379.59

5. 供試本數中 化學肥料 施用區는 1,600本中 10本이 80g施肥區에서 枯死 되었으나 住友山林用固型肥料施用 區에서는 1,600本中 2本이 80g施肥區에서 枯死 하였다.

參 考 文 獻

1. 淺川 巧 1930. 主要樹苗に 對する 肥料三要素試驗
2. Chung In Koo. 1966. N.P.K. quantitative experiment on *Alnus tinctoria* Sargent at Forest lond. (The 60th Anniversary of the Foundation of Agr. collage)
3. Chung In Koo. 1970. Effect potash application on needle cast of the korean red pine (Journal of Korean Forestry Society No. 10)
4. Chung In Koo. 1971 potassium Builds healthy pines (Better crops with plant food U.S.A.)
5. 鄭 印九. 1975. 肥培林業 : 327-388.
6. Blume E.A. 1973. Forest soil fertility, Forest land rehabilitation work and fertilizer problems 2-69.
7. Waring H.D. 1973 F.A.O. IUFRO International Symposium on Forest Fertilization.
Item 10-Fertilization of Forest Sands at Different Stages A. young Stands.(Forest Research Institute Forestry and Timber Bureau Canberra Australia)
8. Attiwill P.M. 1968. The loss of elements from decomposing Litter (School of Botany, University of Melbourne, Victoria, Australia)
9. Stone., R.E. and P.E. Lemmon. 1957. Soil and the growth of forests 720-732.
10. Takao. Tsutumi 1962. Studies on nutrition and fertilization of same important Japanese Conifers.
11. Takao shibamoto. 1961. Forest land-fertilizations in Japan.
12. White Albert. 1950. Forest fertilization (Syracus Univ.)