

土壤を異にした場合の亜麻の生育

(I) 石灰施用の効果と N 含量について

柳 沢 幸 男・芥 藤 実

Yukio YANAGIHAWA and Mimoru SAITO : On the Growth of Flax in Different Kinds of Soil.

(I) Effect of Ca Supply upon the Growth and Differences of N Content in the Flax

(1955年12月10日受理)

緒 言

筆者らはさきに上田、大室及び野辺山の3地域における亜麻の生育相を比較し、それぞれ3地域で栽培した場合は標高差による影響が大きく、又同一地で同様な条件下で栽培すると土壤の差異が亜麻の生育並びに収量に大きく影響することを報告した。⁽¹⁾⁽²⁾ 更に ROBINSON らは⁽³⁾ 土壤の種類及び肥料が亜麻の収量、品質に及ぼす影響について研究し、粘質土は軽砂土に比較し収量が増加している。肥料としての石灰の効果は増収に殆んど影響なく且その品質を悪変させた。しかし大室及び野辺山の土壤は酸性にして腐植に富む火山灰土であるから、これらの改良に石灰を施用した場合の亜麻の生育、収量、品質及びそのN含量等に対する差異を、ポット試験によつて比較した。ここにその結果の概要を報告する。

材料及び方法

供試品種は本学部産のサギノ一種である。供試土壤は上田、大室及び野辺山の各農場の土壤を用いた。上田の土壤は粘土に富む礫質壤土、大室土壤は腐植に富む暗褐色火山灰土及び野辺山土壤は頗る腐植に富む黒色火山灰土で疎鬆である。これら土壤の播種前の pH とは第1表に示す通りである。

第1表 播種前の各土壤の pH と磷酸及び石灰の含量

	pH _(KCl)	P ₂ O ₅	CaO
上 田	5.7	含む	頗る富む
大 室	5.0	欠く	含む
野辺山	5.5	含む	含む

各土壤を夫々5万分の1ポット9ヶ宛を用い、基肥として各ポットに硫酸、過石及び塩加を各1gr、更に石灰を1grと3grを与え、4月18日に播種した。試験区は3要素区をC区、3要素と石灰1gr施用区をCaI区及び3要素と石灰3gr施用区をCaII区とし、各区3ポットづ

つにした。生育中は毎日1回灌水し1ポットの立毛数は25本内外になるように適時間引を行つた。生育調査は各週毎に1区30個体について行い、発芽後30日、50日及び70日には繊維組織、乾物重及びN含量について調査した。

実 験 結 果

実験中の気象条件は第2表に示す通りである。

第2表 亜麻栽培期間中の気象概況(1955)

	平均気温	平 年	降水量	日照時数
4 月	10.55	9.71	59.1	184.9
5 月	15.23	14.81	122.9	228.7
6 月	20.36	19.10	90.6	219.6
7 月	25.82	23.47	40.2	263.2
8 月	24.25	24.10	76.5	237.5

発芽は土壤の差及び石灰の施用による影響はなく、各区とも播種後8日目に発芽し、開花状況及び草丈とともに昨年の実験結果⁽²⁾と同一傾向を示している。尚野辺山の発芽は極めて良好であつたが、これは野辺山土壤の物理的性質によるものと考えられる⁽⁴⁾。

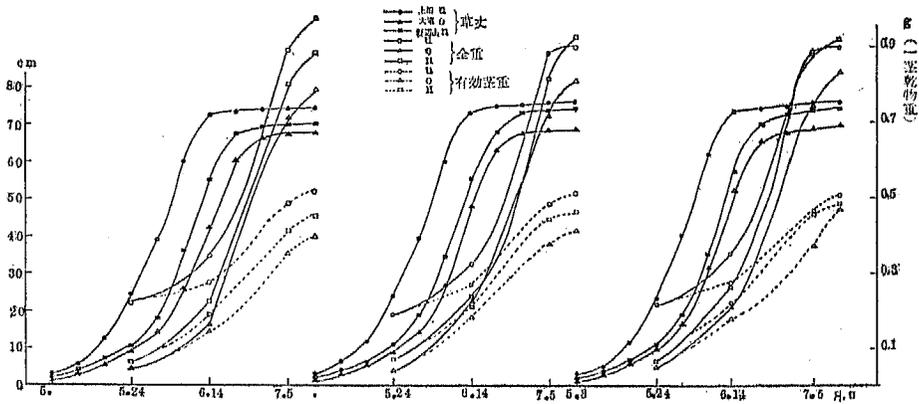
第3表 開 花 状 況

	開花始	開花期	開花終	開花期間
C	6月8日	6月9日	6月27日	19日
上 田 Ca I	6. 7	6. 9	6. 25	18
Ca II	6. 8	6. 9	6. 26	18
C	6. 16	6. 21	7. 4	18
大 室 Ca I	6. 14	6. 19	7. 3	17
Ca II	6. 11	6. 15	7. 2	21
C	6. 12	6. 14	7. 2	20
野辺山 Ca I	6. 12	6. 14	7. 2	20
Ca II	6. 12	6. 14	7. 2	20

石灰の施用の開花に及ぼす効果は大室において大きくそのCaII区はCaI区より3日、C区より5日それぞれ開花が早い。しかし開花期間はCaII区が他の2区に比

較して多少遅れている。

草丈の伸長及び乾物重の増加については第1図に示した。



第1図 草丈及び乾物重

第1図によれば草丈の伸長は石灰の施用により各区とも多少増加している。特に野辺山においては上田及び大室に比較して伸長増加が大であった。乾物重の増加は草丈と同様に上田がよく、次いで野辺山、大室の順となつ

ている。石灰の効果は上田では認められないが、大室及び野辺山の乾物重は増加した。更に野辺山の収穫期に於ける乾物重は上田のそれより多い傾向を示している。

第4表 繊維組織及び繊維に関する測定

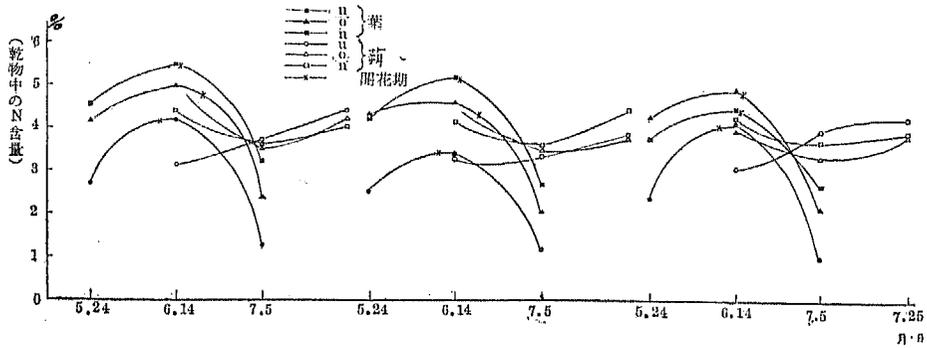
	繊維束数*			繊維細胞数*			繊維歩留		単繊維*の長さ
	5月24日	6月14日	7月5日	5.24	6.14	7.5	対生茎	対干茎	
C	32.5	32.0	31.5	10.4	24.8	28.5	11.7%	28.2%	50.4mm
上田 Ca I	34.5	33.5	32.5	9.6	24.5	32.6	12.8	30.1	52.1
Ca II	35.5	33.0	33.5	10.5	22.7	32.0	12.8	30.7	47.2
C	26.5	27.0	31.0	5.3	15.2	20.9	14.3	29.6	40.2
大室 Ca I	30.5	31.0	29.5	4.8	15.2	25.2	13.1	28.9	40.5
Ca II	30.5	32.0	29.5	4.9	15.2	26.9	14.0	30.8	45.3
C	33.5	29.0	28.5	4.9	19.5	26.8	13.1	28.9	41.4
野辺山 Ca I	32.5	31.0	29.5	8.8	20.2	28.5	11.2	30.3	44.7
Ca II	34.5	33.0	31.5	4.0	19.7	30.2	11.6	30.2	49.8

* 茎の中央部について測定した。

繊維組織の発達及び繊維に関する測定は第4表に示す通りである。即ち上田はもつともよく次いで野辺山で大室が一番劣っている。束数は生育に伴って殆んど増加しないが、細胞数は増加して行く。石灰の施用による効果は繊維組織の発達を良好にし、繊維歩留を増加する傾向が認められる。又繊維の品質として単繊維の長さを測定したが、上田は石灰の施用によつて殆んど影響なく、反つて CaII 区はその長さが減少している。大室及び野辺

山は石灰の施用の効果が大きく、両者とも CaII 区が単繊維の長さを増加している。又野辺山は大室に比較して石灰の効果が大きい傾向を示している。

葉及び萌のN含量については第2図に示した。葉におけるN含量は野辺山がもつとも多く、次いで大室、上田の順となつている。石灰の施用によつては、上田及び大室が同一の傾向を示してCaI区のN含量が減少し、CaII区とC区は殆んど同%となつている。野辺山は石灰の



第2図 葉及び茎のN含量* *Total NH₄-N

施用量の増加に伴ってN含量が減少し、CaII区においては
大室より少くなっている。

茎のN含量は最初上田がもつとも少く、大室及び野辺山が多くなっている。これは大室が蕾を、又野辺山は花及び蕾を材料として分析した結果と考えられる。しかし熟期に近づけば上田のN含量が多くなった。従って葉のNは開花前に最高となり、それ以後は次第に減少し蕾に多くなり、開花から減少して種子の成熟とともに増加する。

第5表 靱皮部と木質部のN含量*

	靱皮部		木質部	
	6月14日	7月5日	6月14日	7月5日
上田 C	1.467	0.604	0.648	0.277
Ca I	1.323	0.546	0.677	0.248
Ca II	1.432	0.837	0.619	0.189
大室 C	2.504	1.674	1.040	0.444
Ca I	2.163	1.007	0.917	0.283
Ca II	1.966	0.922	1.005	0.510
野辺山 C	2.160	1.024	1.019	0.233
Ca I	2.038	0.789	0.966	0.248
Ca II	2.113	0.813	0.662	0.226

*乾物重に対する%, Total NH₄-N

更に靱皮部と木質部のN含量は第5表に示す通りである。葉のN含量と同様に上田がもつとも少く、野辺山及び大室は多くなっている。茎が黄変し収穫に近づくにつれてそれぞれのN含量は低下して行く。又石灰の施用によつてはN含量が減少する傾向が見られた。

収穫物の調査については第6表に示す通りである。これによると大体上田がよくこれに次いで野辺山で大室はもつとも劣っている。石灰の施用の効果については上田では殆んど見られず、反つて石灰の施用量を増せば悪影響を及ぼすようである。しかし大室及び野辺山について

は、石灰の施用の効果大きい。

第6表 収穫物調査

		草丈	有効茎長	茎巾	分枝	総蒴数	完熟蒴数	全重	有効茎重
		Cm	Cm	mm				g	g
上田	C	66.8	55.6	2.0	4.8	9.2	7.8	0.990	0.526
	Ca I	71.0	59.0	1.8	4.7	7.4	6.8	0.905	0.485
	Ca II	69.6	58.0	1.8	4.5	7.8	7.0	0.887	0.465
大室	C	62.0	49.1	1.5	3.3	8.4	6.8	0.710	0.353
	Ca I	65.8	51.0	1.6	3.4	7.9	6.6	0.725	0.378
	Ca II	64.4	50.2	1.5	3.5	7.5	6.3	0.740	0.373
野辺山	C	67.0	54.0	1.6	3.7	9.0	7.8	0.805	0.413
	Ca I	67.0	52.0	1.7	3.9	8.9	7.4	0.935	0.463
	Ca II	66.3	52.0	1.7	3.8	9.0	8.0	0.925	0.455

第7表 収穫後のpHと磷酸及び石灰の含量

	pH (KCl)	P ₂ O ₅	CaO
上田 C	4.7	富む	頗る富む
Ca I	5.2	含む	頗る富む
Ca II	5.2	僅か含む	富む
大室 C	4.0	僅か含む	含む
Ca I	4.0	僅か含む	含む
Ca II	4.5	僅か含む	含む
野辺山 C	4.0	含む	含む
Ca I	5.5	含む	含む
Ca II	7.0	含む	含む

第7表は収穫後のpHと磷酸及び石灰の含量を示したが、上田及び大室は播種前のpHと比較して相当酸性に傾いており、石灰の施用によつても尚播種前のpHより酸性となっている。しかし野辺山はC区はpHが高くなったが、石灰の施用区は低くなっている。

考 察

以上の実験結果について考察すると、大室及び野辺山土壤は上田土壤に比較して亜麻の生育・収量並びに繊維の品質に及ぼす影響が大である。ROBINSON ら⁽⁹⁾によると、土壤の種類によって亜麻の収量品質に影響することが大きく、粘質土は軽鬆土に比較して増収し、軽鬆土では施肥されても尙且無施肥の粘質土ほどの収量があげられない。更に石灰の施用は繊維の品質を害することが報告されている。

又亜麻の生育には酸性土壤も適さない。菊地は⁽⁹⁾亜麻の水耕試験における適当な酸度はpH4.0~5.5の間とし、土壤試験の場合より著しく酸性に傾いていることを認めている。従って本実験に使用した土壤は酸性であり、石灰の施用を必要とする。しかし上田の土壤はその施用量が多くなると繊維の品質に影響することが認められた。大室及び野辺山土壤は石灰の施用量の増加とともに、収量品質に好結果をもたらす、特に大室は本実験に使用した石灰の施用量より増量してもよい傾向を示している。

この実験範囲内で、亜麻の生育収量に適した収穫後の酸度について見ると大体 pH 5.0~7.0の間であり、不適当な酸度は pH 5.0以下に見られた。

又大室及び野辺山の土壤は腐植に富む火山灰土でありその有効養分は一般に窒素及び加里がやや多く、燐酸は極めて欠乏している⁽⁷⁾。従って亜麻の生育収量についての肥料要素との関係を見ると、過度の窒素は繊維を減じ加里は主として茎の収量を増加し、燐酸の効果は認められていない⁽⁹⁾。しかし繊維の質に及ぼす効果がある⁽⁹⁾。又窒素と燐酸の配合によって収量に大きく影響する⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。最大の亜麻茎の収量をあげるには少量の窒素でよく、最上の品質を得るには、茎の収量をあげるに要する窒素より少量でよい、このような亜麻の生育反応が、更に気象条件及び土壤条件などによって影響される⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾。

以上の研究結果から見ても、大室及び野辺山の土壤は大体窒素が多く、燐酸が欠乏しているので(第1表及び7表参照)、上田の土壤に比較して亜麻の収量を減じ、繊維の品質が落ちるのが当然のことと考えられる。その結果大室及び野辺山の土壤には窒素肥料を減じて、燐酸肥料の増加することが必要であると考えられるが、実際に当って増収及び品質の向上に役立つかは今後の研究によって明かにしたい。

更に亜麻の葉におけるN含量が大室及び野辺山土壤に

生育したものに多いのは、それら土壤に窒素が多いことに原因しているものと考えられる。葉のNが、茎の伸長とともに増加し、花芽が形成されてくると次第に減少して行く。そしてNは花芽に蓄積されるが開花によって一時減少し、熟期が進むにつれて再び増加して行く。このように本実験の範囲内で、亜麻の生育にもつともNを要求する時期は花芽の形成から開花までの間にあるように考えられる。又伸長期、開花期及び成熟期の各生育段階の伸長が各器官のNの増減からつかむことが出来るか更に今後の研究によらなければならない。尙水稲では各葉のNが流出して、穂及び茎のNが次第に増加して行くと言われるが⁽⁹⁾、亜麻の茎のNは生育初期に多く、生育が進むにつれて減少して行つた⁽¹³⁾。

摘 要

本実験は上田、大室及び野辺山の3地域の土壤を用いて、上田で行つた栽培試験の結果である。

この結果によると、亜麻の生育収量は上田土壤が最もよく、大室及び野辺山の土壤は不良である。しかし大室及び野辺山の土壤に対する石灰の施用は収量及び繊維の品質に有効であつた。上田の土壤は石灰の施用を多くすると品質に悪影響を及ぼすことが認められた。又本実験の範囲内で亜麻生育に適当な酸度の境界はpH5.0附近である。

大室及び野辺山土壤の有効養分の過不足により、特に燐酸肥料を増加し窒素肥料を少なくする必要があると思われる。

亜麻の葉のNは大室及び野辺山の土壤に生育したものに多く、上田の土壤のものは少かつた。このことから亜麻の収量及び品質には窒素肥料の少いことが良好な結果をもたらすものと考えられる。

又葉のNは茎の伸長とともに増加し開花前に最高となり、以後次第に減少した。茎のNは開花前に多くなり、それから減少して、又成熟とともに増加した。

亜麻の生育期間中もつともNが要求されるのは花芽の形成から開花までの間と考えられる。

終りに当り、各土壤のpHと燐酸及び石灰の含有量の測定は当学部土壤肥科学研究室の下川又敏氏に御願ひしたものであり、ここに末筆ながら附記して御礼申し上げる次第です。

参 考 文 献

Summary

- (1) 斉藤 実・柳沢幸男：日・作・紀・講演要旨, 23 (4), 334~335 (1955.)
- (2) 柳沢幸男・斉藤 実：日作学会 第107回講演会にて発表 (1955)
- (3) *ROBINSON, B.B., and COOK, K.L.: Journ. Amer. Soc. Agr., 23 497~510 (1931)
- (4) 青木茂一：土壤と植生, (1954)
- (5) 田中 明：生物科学, 7 (3), 99~104 (1955)
- (6) 菊地武直夫：日・作・記, 5 (2), 163~169 (1933)
- (7) 野本亀雄：開拓地の熟畑化, 土壤肥料新説, 79~88 (1952)
- (8) *FRÖIER, Kare and NILS Danell: Lantbrukshögskolan Jordbruksförsöksanstalten Meddel, 27 1~36 (1948)
- (9) *OPITZ, K.: Pflanzbau, 18 (11) 321~347 (1942)
- (10) *OPITZ, K.: Pflanzbau, 20 (4/6) . 61~95 (7/9) . 109~116 (1945)
- (11) *OPITZ, E.: Forschungsdienst, Sonderheft., 16, 163~169 (1941)
- (12) *BOGUSLAWSKI, E. von.: Forschungsdienst, Sonderheft, 12. Fortschritte der landwirtschaftlich - chemischen Forschung, 1939/40. (Qualität-forschung), 82~90 (1940)
- (13) 斉藤 実・柳沢幸男：未発表,
*は abstract のみ.

This experiment was carried out for the purpose of studying the effects of Ca supply upon the growth of the flax, and also differences of N content in it caused by using the three different kinds of soil, i. e. at our college farm (gravelly loam), in Ueda city, at the Omuro farm (dark brown, volcanic ash soil), in Chiisagata-district, and at the Nobeyama farm (black, volcanic ash soil), in Minamisaku-district. The results obtained are summarized as follows :

The growth of the flax showed the best results in the Ueda soil, the worst in the Omuro soil and the intermediate in the Nobeyama soil. The effect of Ca supply upon the flax was not evident in the Ueda soil, but a remarkable effect was recognized in the Omuro and Nobeyama soils. The pH value in soil suitable for the growth of the flax is 5.0~7.0

The N content of the flax leaves increased in accompany with the growth until the flowering stage and was the most in the Nobeyama soil, the medium in the Omuro soil and the least in the Ueda soil.

The N content of the flax boll decreased from the floral bud stage till the flowering one, but increased with ripening of the boll.

From the above fact, the flax seems to require great quantities of N for its growth in the stage from the formation of its floral bud till the flowering.

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University)