

有珠地方における小豆の生育障害に関する研究* (予報)

— 障害発生分布地域と品種間差異 —

水 野 直 治 †

STUDIES ON THE GROWTH INJURY TO ADZUKI BEAN PLANTS ON USU AREA SOILS

(Preliminary report) The Distribution and Varietal Differences
on the Growth Injury to Adzuki Bean Plants

Naoharu MIZUNO

有珠地方の小豆に発生する原因不明の生育障害発生分布地域の確認とその特徴を追求した。なお、この生育障害は品種によって大差があって、原因の明らかでない現段階においては、その1対策として品種の選択転換も有効な手段であることが認められた。

I 緒 言

胆振支庁管内の伊達町の一部および壮瞥町は、有珠岳から噴出された火山灰で厚くおおわれており、一般の農作物に対する生産力はきわめて高いことが知られている。しかしこのような地域の一部で、1943～1945年に爆発した昭和火山からの降灰を受けた地帯に栽培される小豆に、非寄生性の生理的原因によると考えられる生育障害が見いだされている。この発生は特に壮瞥町の古い果樹園の跡地で著しい。

これらの生育障害は、小豆のみに発生するものであって、同じ豆類である大福豆やその他の高級菜豆、およびほかの農作物には発生していない。

障害の葉身部における症状は、発芽後土壌より養分の吸収が始まった直後あたりから現われてく

る。その特徴は葉に褐色の小さな斑点が発生し、その程度が進むと斑点以外は葉面全体が黄化し、裏側に巻いていって落葉する(写真1)。この発生分布には地域性が強く、狭い範囲においても程度の差が極端に現われる。また品種、栽培年の天候条件などによって著しい差が認められ、年と品種の選択によっては皆滅状態になることもある。

よって、早急にこれら小豆の生育障害の原因を明らかにし、その対策を確立しようとして本研究に着手したが、本報ではこの生育障害の発生分布地域と品種間差異について検討した結果を報告する。

本研究にあたり有珠地区農業改良普及所の各位、および壮瞥町滝の町前川勝美氏のご協力をいただいた。また研究上の便宜をはかっていただいた中央農業試験場化学部後藤計二科長、平井義孝係長および高尾欽弥係長の諸氏に深く感謝する。

† 中央農業試験場

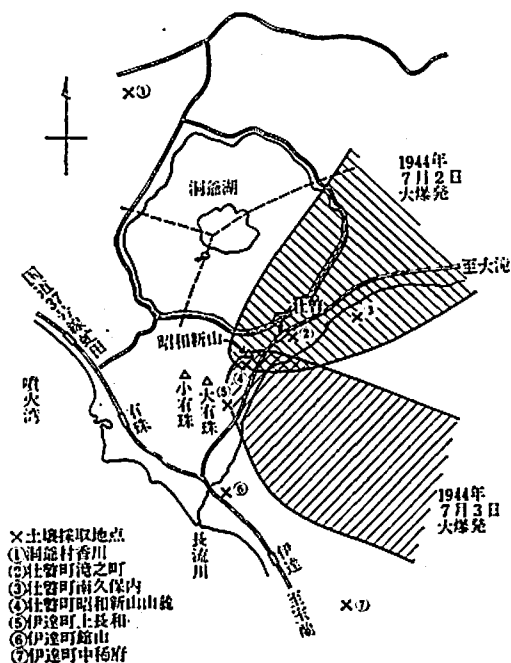
* 本報の一部は昭和43年度日本土壌肥科学会北海道支部講演会において発表した。

II 実験法

1 生育障害症状の発生地域調査（ポット試験）

有珠系火山灰土地帯における現地聞きとり調査から、おおよその分布地帯をは握した後、おもな地点を選んで、ポット試験用の土壌を採取した。おもな発生地帯は昭和新山の降灰地帯¹⁾に集中していたが、対照に洞爺村香川と伊達町中篠府の有珠系火山灰—bの土壌^{*}をも実験に供した。土壌の採取地点は第1図のとおりである。

なお、1944年7月3日の大爆発で降灰のあった西関内の方にも一部障害の症状が観察されたが、実験による確認は実施しなかった。



第1図 土壌採取地点および昭和新山降灰地帯

試験は中央農業試験場のほ場に埋設した内径 23 cm, 高さ 30 cm の素焼土管に土壌をつめ、硫酸 4 g, 過石 10 g および硫加 4 g を施肥して「円葉 1 号」を栽培した。

* 土壌の分類は中央農業試験場、他力保全基本調査成績 (1967) によった。

2 品種別生育障害の差異に関する試験

本試験は壮瞥町滝之町前川勝美氏の旧果樹園跡地で行なった。供試品種は 1968 年には「早生大納言」, 「早生大粒 1 号」, 「壮瞥在来種」, 「光小豆」, 「高橋早生」, 「円葉 1 号」および「宝小豆」の品種を使用し、1969 年はこれに「茶殻早生」を加え 8 品種で比較した。施肥量は a 当たり N; 0.3 kg, P_2O_5 ; 1.0 kg, K_2O ; 0.5 kg, MgO ; 0.2 kg とし、硫酸、過石、硫加および硫酸苦土をそれぞれ使用した。試験規模は 1968 年が 10 m² 3 連制、1969 年は 15 m² 3 連制で実施した。

3 分析法

土壌および作物体中の各要素分析は次の方法によって測定した。

亜鉛; ジチゾン単色法⁹⁾ およびジンコン法⁹⁾, 銅; ジエチルジチオカルバミン酸塩—イソプロピルエーテル抽出法⁹⁾ および原子吸光法, モリブデン; チオシアン酸塩—溶媒抽出法⁹⁾ マンガン, 鉄, マグネシウムおよびカルシウム; 原子吸光法。

III 実験結果

1 小豆生育障害の発生分布地域

各地から集めた有珠系火山灰土壌を充填した土管に栽培した小豆の生育障害症状の程度と、この収量調査の結果は、第 1 表に示したとおりである。

これらの結果において障害症状の強度と子実収量の減少度とは必ずしも一致しなかったが、収量の著しく少なかった土壌は、いずれも有珠—a₀の土壌が混入していて、それに対し有珠—IIIa ~ IVa₁ や有珠—b_{1~2} の土壌の収量は多かった。

次に原因解明の糸口をつかむために、これらの土壌について 2, 3 の微量元素の分析を行なった。その結果を第 2 表に示した。

この結果から、亜鉛、マンガンおよびモリブデン含量については、特に生育障害との関係を認めることができなかったが、洞爺村香川以外の土壌で障害症状が認められたり、あるいは収量が低かった土壌はいずれも銅の全含量が 120 ppm 以上の高い値を示した。

第1表 土壌別生育障害の程度と収量の関係

項目 土壌採取地	土 壌	葉 身 の 状 況 7月19日	草 丈 (cm) 7月19日	ポット当たり収量(g)		子実収量 指 数 (%)	千 粒 重 (g)
				総 重	子 実 重		
1. 洞 爺 村 香 川	有 珠 - b ₁ 層	0	8.6	66.5	37.0	100	146.2
2. 壮 瞥 町 滝 之 町	有 珠 - a ₀ ~ IIIa	+ ~ III	6.4	19.9	10.1	27	97.3
3. 壮 瞥 町 南 久 保 内	"	0	12.7	42.2	18.6	50	96.3
4. 壮 瞥 町 昭 和 新 山 山 麓	"	0 ~ +	10.2	33.5	15.9	43	117.6
5. 伊 達 町 上 長 和	"	+ ~ III	8.5	23.1	10.5	28	99.7
6. 伊 達 町 館 山	有 珠 - IIIa ~ IVa	0 ~ III	9.3	75.4	41.1	111	130.6
7. 伊 達 町 中 稀 府	有 珠 - b ₁ ~ b ₂	+ ~ III	9.9	70.3	32.1	87	132.7

* 症状は 0:無し, +:微症, ++:軽症, +++:中症, ++++:激症, 〇:枯死。

第2表 土壌別の亜鉛, 銅, マンガン, モリブデン含量 (ppm)

項目 土壌採取地	亜 鉛		銅		マンガン 全 含 量	モリブデン 全 含 量
	全 含 量	0.1N HCl 可 溶	全 含 量	0.1N HCl 可 溶		
1. 洞 爺 村 香 川	184	11	102	26.0	1,350	4.8
2. 壮 瞥 町 滝 之 町	94	13	120	9.6	825	3.1
3. 壮 瞥 町 南 久 保 内	131	12	142	16.6	1,150	4.6
4. 壮 瞥 町 昭 和 新 山 山 麓	155	16	133	8.6	625	2.8
5. 伊 達 町 上 長 和	97	10	145	12.4	660	3.6
6. 伊 達 町 館 山	95	8	167	32.0	775	1.7
7. 伊 達 町 中 稀 府	94	10	130	12.8	420	2.0

2 生育障害に対する品種間差異の影響

1968年と1969年の2年間にわたって品種間差異による生育障害の検討をした。

1968年の気象は、小豆の生育にとって比較的良好に経過したが、生育の初期はやや干ばつ気味であった。生育障害の葉面への徴候は、発芽後間もなく現われ、これと干ばつ気味の天候がさらに初期生育を遅らせる結果となった。「宝小豆」は開花期までかなりの欠株を生じていて、残った株も苦しく生育が阻害され、正常な生育をしているものはほとんどなかった。「宝小豆」の次に葉身部の障害症状の激しかった「円葉1号」と「高橋早生」は6月中旬ごろの降雨後草勢をかなり回復したが、根際の茎が弱くなってここから曲がり、あるいは倒伏するものが多かった。またこの部分の組織がもろくなっていて、なんらかの外的

な力が加わると、きわめて簡単に折れる状態となっていた(写真2)。これらに比較して、「早生大納言」、「早生大粒1号」、「壮瞥在来種」および「光小豆」は葉身に褐色の斑点が若干認められたものの、生育はほぼ正常な状態であった。写真3はこれらの開花期の状態を写したものである。

また第3表にこの年の品種別の葉身における障害症状の程度と収量調査の結果を示した。

これによれば、「早生大納言」など葉身の障害症状の軽微な品種のa当たり収量は24kg以上に達し、ほぼ平常の収量であったが、「高橋早生」は14kg、さらに障害症状の著しかった「円葉1号」と「宝小豆」は、8kgから10kg程度あって、「早生大納言」の30%程度の収量しか得られなかった。

1969年は播種後低温と降雨が長く続いて、発

芽が遅れたうえ、初期生育も不良であった。その結果、品種間の生育障害の差異は前年以上に強く現われた。「宝小豆」と「茶殻早生」は開花期までに皆滅し、また「円葉 1 号」も 3 区のうち 1 区は皆滅状態となり、収量調査は残り 2 区で行なった。第 4 表に 1969 年の葉身における障害症状の程度と収量調査の結果を示した。この結果においても全般的に収量の水準は前年より著しく低かつ

たが、各品種間の子実収量の傾向は前年とほぼ同様であった。なお「壮瞥在来種」の葉身では障害症状を認めることができなかった。

3 植物体の分析結果

1968 年の開花期に採取した各品種別の試料について、部位別に各要素含量を定量した結果を第 5 表に示した。

第 3 表 1968 年における品種別の生育障害と収量の差異

項 目	品 種	早生大納言	早生大粒一号	壮瞥在来種	光小豆	高橋早生	円葉一号	宝小豆
		草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状
生育調査 8月23日	草丈(cm)葉身の状	75.8 0~+	50.5 0~+	53.0 0~+	52.6 0~+	45.9 0~+	41.3 0~+	31.0 +
収量調査 kg/a	茎 稈 重	25.4	13.0	15.1	11.9	10.7	7.8	5.1
	子 実 重	26.5	25.5	24.8	24.2	14.0	9.9	8.2
	指 数	100	96	94	91	53	37	31
千 粒 重 (g)		209	168	109	126	114	111	100

第 4 表 1969 年における品種別の生育障害と収量の差異

項 目	品 種	早生大納言	早生大粒一号	壮瞥在来種	光小豆	高橋早生	円葉一号	宝小豆	茶殻早生
		草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状	草丈(cm)葉身の状
生育調査 8月25日	草丈(cm)葉身の状	66.2 0~+	32.6 0~+	46.6 0	33.3 0~+	28.9 ++~++	29.5 ++~++	0 ++	0 ++
収量調査 (kg/a)	茎 稈 重	16.3	8.6	9.3	7.9	2.5	3.0	0	0
	子 実 重	20.0	15.6	16.2	13.5	3.5	4.5	0	0
	指 数	100	78	80	68	17	23	0	0
千 粒 重 (g)		163	150	94	85	88	84	0	0

これらの結果から、品種間に認められる生育障害抵抗力の強弱と亜鉛、銅、マンガン、鉄、マグネシウムおよびカルシウム含量との間に明確な関係は認められない。ただ抵抗力の強い品種は葉身中のカルシウム含量が幾分低いように見受けられる程度であった。

IV 考 察

1 小豆の生育障害発生地

ポット試験でみられる生育障害の発生地は、聞きとり調査結果とほぼ一致し、昭和山新の降灰のあった地帯に限定されるようである。その他の地

第5表 各部位の亜鉛、銅、マンガン、鉄、マグネシウム、カルシウム含量 (1968年)

要素	品 種	早生大納言	早生大粒一号	北磐在来種	光小豆	高橋早生	円葉一号	宝小豆
亜鉛 (ppm)	葉 身	66.7	66.0	49.9	57.4	53.3	54.6	57.4
	葉 柄	47.7	41.7	46.3	44.9	54.1	34.0	44.9
	茎	47.4	47.9	50.0	51.3	58.6	64.6	51.3
銅 (ppm)	葉 身	15.3	13.9	17.8	15.8	14.8	12.1	15.8
	葉 柄	12.9	12.8	13.5	11.5	13.4	14.8	11.5
	茎	11.7	8.4	11.4	10.2	14.3	12.5	10.2
マンガン (ppm)	葉 身	103.8	91.3	88.5	98.4	95.4	98.4	98.4
	葉 柄	81.7	65.9	55.0	63.1	57.5	70.0	63.1
	茎	46.4	64.4	40.8	47.3	45.5	48.6	47.0
モリブデン (ppm)	葉 身	6.9	3.1	9.5	4.8	3.4	25.4	4.8
	葉 柄	3.3	3.5	2.3	2.8	3.1	8.6	2.8
	茎	3.9	4.4	2.8	4.7	5.0	5.1	4.7
鉄 (ppm)	葉 身	107	137	125	111	114	122	111
	葉 柄	34	36	35	47	37	51	47
	茎	34	36	46	48	40	49	48
マグネシウム (mg/g)	葉 身	3.88	3.46	4.13	4.10	4.11	4.00	4.15
	葉 柄	2.73	3.20	2.78	2.61	2.51	3.01	2.61
	茎	3.04	3.41	2.79	3.20	3.04	3.12	3.20
カルシウム (mg/g)	葉 身	18.5	19.3	19.8	21.3	23.9	26.7	21.3
	葉 柄	18.1	20.9	16.8	18.2	20.7	23.2	18.2
	茎	10.5	16.8	12.1	13.8	14.8	17.9	13.8

域でも若干障害の症状は観察されたが、子実の収量への影響はほとんどない。

子実の大幅な減収、または収量減がなくとも、症状の発現した土壌でみられる特徴は、銅の全含量が高いことである。さきに調査した胆振管内の土壌の最も高かった銅の全含量は 110 ppm であった²⁾が、収量の減少する生育障害の発生土壌は、いずれもこれより高く 120 ppm から 167 ppm の高含量であった。また、旧果樹園跡のは場で特に強い症状が認められることも、過去に使用した銅剤農薬の影響ではないかと疑わざるをえない。銅のほか殺虫剤として使用された砒酸鉛の砒素の定量をしたが、生育障害症状の発生しない土壌との

間に差異は認められなかった。

昭和火山は硼酸化合物 (Sassolite; $B_2O_3 \cdot 3H_2O$) が発見された特殊な火山であった* ことから、生育障害発生地の硼素含量の調査も行なったが、障害発生との関係を認めるに至らなかった。

2 生育障害と品種間差異

有珠地方にみられるこの生育障害は、小豆のみに特異的に現われるのみならず、その品種間においても極端な差がみられた。「早生大納言」、「早生大粒1号」および「北磐在来種」は比較的軽い障害症状しか示さなかったのに、「宝小豆」や「茶

* 北海道大学理学部八木健三教授による。

穀早生」は皆滅的な障害を受けた。また「円葉 1 号」や「高橋早生」も「宝小豆」ほどでないが、かなり著しい障害を受ける。「光小豆」ではこれらより抵抗性がみられる。

「壮瞥在来種」は、ほかの品種が特に強い障害を受けた 1969 年においても、全く葉身に障害症状が認められず、また根部の奇形は最も軽微であった。なお、この在来種の名前は不明であって、この地方に古くから存在し、この実験に使用したほかの 7 品種のどれにも属していない。収量、豆の粒など特に優れた品種ではないが、この種の障害に強い形質を持つ特異的な品種といえよう。

品種間の障害に対するこのような抵抗力の差異の分類上の特徴は、まだ見いだされておらず、先に示した分析結果の中にも抵抗力のある品種と、ない品種との間に明瞭な差を示すものはなかった。ただ、現在まで使用した 8 品種のみでみる限り、小豆の熟莢色が白色または淡褐色の品種（「早生大粒 1 号」：白、「早生大納言」、「壮瞥在来種」、「光小豆」：淡褐）は障害に強く、褐色（「宝小豆」、「茶穀早生」）または黒褐色（「円葉 1 号」、「高橋早生」）のものは弱い。このような熟莢の色の形質が、障害を強く受ける初期生育の生理作用と、どのような関係にあるのか現在のところ明らかでない。とにかく、当地方の小豆の生育障害の原因が、まだ明らかにされない今日、これらの対策の 1 つとして品種の選択が肝要である。

なお、今後さらに原因の究明と対策を検討していきたい。

V 要 約

小豆の生育障害発生分布は、昭和新山から 1944 年 7 月の大爆発で降灰のあった地帯に限定され、特に旧果樹園の跡地で顕著であった。この地帯の土壌は全銅含量が高く、120 ppm から 167 ppm の範囲にあった。その他の砒素、硼素、マンガン、モリブデンおよび亜鉛などと障害の関係は見いだすことができなかった。

生育障害に対する品種間差異は、極端な差がある。すなわち、「早生大納言」、「早生大粒 1 号」、「壮瞥在来種」、「光小豆」は抵抗力が強く、「高

橋早生」、「円葉 1 号」、「宝小豆」および「茶穀早生」は抵抗力がきわめて弱い。特に「宝小豆」と「茶穀早生」は年によって皆滅状態になる場合がある。このような品種間の抵抗力の強いものと弱いものの分類は、化学分析の上からは見いだすことができなかった。ただ形態の上からは、熟莢の色の白色または淡褐色の品種は強く、褐色または黒褐色の品種は弱かった。

引用文献

- 1) ISHIKAWA, T., 1950; New eruption of Usu volcano, Hokkaido, Japan, During 1943-1945, Journ. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. IV, 7: 237-260.
- 2) 水野直治, 平井義孝, 1968; 微量要素の分布に関する研究, 第 1 報, 胆振地方における畑作物と土壌のマンガン, 鉄, 銅, 亜鉛およびモリブデン含量の差異, 道農試集, 18, 86-97.
- 3) ———, 緒方敏夫, 高尾欽弥, 1969; ジンコンによる土壌および植物中の亜鉛の吸光光度定量, 分析化学, 18, 1077-1080.
- 4) MIZUNO, N., K. HAYASHI, & T. HASEBE, 1969; Extraction-spectrophotometric determination of copper in soil and in plant material, Bull. Hokkaido Prefectural Agr. Exp. Sta., 19, 59-62.
- 5) PURVIS, E.R. & N.K. PETERSON, 1956; Methods of soil and plant analyses for molybdenum, Soil Sci., 81, 313-328.
- 6) SANDRELL, E.B., 1959; Colorimetric Determination of Traces of Metals, 950-954.

Summary

In such Usu volcanic ash soil, as lies in Usu area (Soubetsu, Abuta and Date) of about 30 to 40 kilometers NNW of Muroran city in Hokkaido, growth injury to adzuki bean plants is known to occur. Especially, the symptoms of the injury appear conspicuously in old apple orchard soils.

The distribution-area of the growth injury coincides with area covered by falling ash from the Mt. Usu (Showa-Shinzan) eruption of July, 1944. The soils of the area contain the high level total copper from

120 to 170 ppm.

The growth injury occurs peculiar only to adzuki bean plants, and the symptoms differ to the last degree by the variety of adzuki bean plants. Wasedainagon, Wasedairyu No. 1, Soubetsu-zairai (Soubetsu-existing) and Hikari-shozu had strong resistance to the growth injury. Takahashiwase, Maruha No. 1, Takara-shōzu and Chagarawase had weak resistance.

The varieties having strong resistance have been white or light brown on the mature pods color but the varieties having weak resistance have been brown or dark brown on the mature pods.

The growth injury does not show relation between the degree and the results of chemical analysis such as zinc, copper, iron, manganese, molybdenum, calcium and magnesium in the plants.

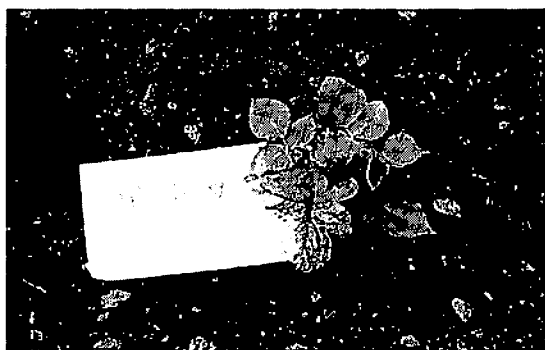
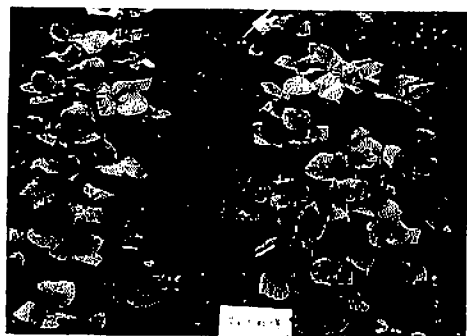


写真1 生育障害症状
(宝小豆 1968・7・17)



写真2 生育中期の倒伏状態
(門葉1号 1968・8・23)



早生大粒1号



光小豆



早生大納言



高橋早生



在来種



宝小豆

写真3 生育障害地における品種別生育状態 (1968・7・17)