

# アスパラガスほ場土壌の実態調査による低収要因の解明

## 1. 成果の要約

アスパラガスの県内主要産地ほ場 33 地点で実態調査を実施し、土壌環境と収量の関係を検討した。収量に対する各調査項目の決定係数 ( $r^2$ ) は、0.00 から 0.15 といずれも小さかった。収量に複数の環境因子を同時に関連付ける収量形成モデルを作成して解析した結果、収量は、減水深、腐植層の厚さ、無機態窒素、可溶性マンガンを、可溶性亜鉛、交換性カリウム、可給態リン酸及び定植後年数に影響されているものと推察された。

## 2. キーワード

アスパラガス、実態調査、土壌物理性、土壌化学性、収量形成モデル

## 3. 試験のねらい

本県で栽培面積の増加が著しいアスパラガスの県内平均単収は 10 a あたり 1,570 kg で、最も多い熊本県の 2,220 kg に及ばない(2020 年農林水産省作物統計調査)。また、単収は、670 kg から 4,300 kg (本調査結果) とほ場間の差が非常に大きく、低生産性ほ場での増収が課題である。そこで、令和 2 年から 4 年まで主要産地で土壌環境の実態調査を実施し、収量と関連付けて低収の要因を明らかにした。

## 4. 試験方法

- (1) 調査地域：令和 2 年；那須地域 9 地点、令和 3 年；河内地域 13 地点、令和 4 年；芳賀地域 11 地点
- (2) 調査時期：毎年 11 月（収穫完了後）
- (3) 調査時期：土壌調査、栽培概要及び収量（聴き取り及び生産部会資料による）

## 5. 試験結果および考察

- (1) 調査地点は、黒ボク土風積 11 地点、黒ボク土水積 11 地点、非黒ボク土 11 地点で、収量（単収）中央値（以下同様）は、黒ボク土水積で 2,810 kg/10 と最も高く、非黒ボク土で 1,910 kg/10a と最も低かった（表-1）。
- (2) 減水深は、黒ボク土風積で 1.6 cm/分と最も大きく、非黒ボク土で 1.1 cm/分と最も小さかった。これらの値は、いずれも長野県が示す基準値 0.2 cm/分を大きく上回った（表-1）。
- (3) 塩基飽和度は、黒ボク土水積で 124 % と最も高く、非黒ボク土で 78 % と最も低かった。可給態リン酸は、非黒ボク土で 343 mg/100g と最も高く、黒ボク土風積で 84 mg/100g と最も低かったものいずれも基準値（20-60 mg/100g）を大きく上回った。黒ボク土水積の無機態窒素中央値は 43 mg/100g と高かったのに対し可給態窒素は 5 mg/100g と低く、C/N の大きな有機物と窒素質化学肥料の多量施用の影響と推測された（表-2）。
- (4) 収量に対する各調査項目の決定係数 ( $r^2$ ) は、0.00 から 0.15 といずれも小さく、収量に大きく影響する因子はなかった（表-1、図-1）。
- (5) ヒルの式を用いて、収量に複数の環境因子を同時に関連付けるモデル（式-1）を作成して検討した結果、収量に影響が大きい因子は、順に、減水深、腐植層の厚さ、無機態窒素、可溶性マンガンを、可溶性亜鉛、交換性カリウム、可給態リン酸及び定植後年数であることが示された（表-3、図-2）。

(担当者 研究開発部 土壌環境研究室 亀和田國彦・関口未来、野菜研究室 駒場謙一\*・下野 叡) \*元職員

表-1 調査地点数, 収量及び物理性(中央値)

土壌類型	調査地点数	収量 kg/10a	定植後年数	有効土層 cm	腐植層の厚さ cm	減水深 cm/分	1層 (0-20 cm)			2層 (20-40 cm)		
							貫入抵抗 Mpa	仮比重	pF1.5の気相率%	貫入抵抗 Mpa	仮比重	pF1.5の気相率%
黒ボク土(風積)	11	2030	10	32	40	1.55	1.2	0.52	28	1.8	0.53	31
黒ボク土(水積)	11	2810	7	40	45	1.53	1.0	0.55	25	2.0	0.59	24
非黒ボク土	11	1910	8	28	40	1.08	1.2	0.85	22	2.3	0.88	11
基準値(目標)		>2500		>50		>0.20	<1.3		<1.3			
収量決定係数 r <sup>2</sup>			0.01	0.01	0.09	0.15	0.05	0.00	0.02	0.05	0.00	0.06

表-2 化学性(中央値)

土壌類型	1層 (0-20 cm)									
	pH (H <sub>2</sub> O)	EC dS/m	無機態N mg/100g	可給態N mg/100g	可給態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	CEC mmol(-)/100g	交換態 CaO mg/100g	交換態 MgO mg/100g	交換態 K <sub>2</sub> O mg/100g	塩基飽和度 %
黒ボク土(風積)	6.6	0.87	29	3	84	46	1252	243	239	120
黒ボク土(水積)	6.4	0.83	43	5	239	43	1235	229	200	124
非黒ボク土	6.2	0.57	21	5	343	32	621	113	174	78
基準値(目標)	6.0-6.5	<1.5			20-60					60-75
収量決定係数 r <sup>2</sup>	0.09	0.15	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03

土壌類型	2層 (20-40 cm)									
	pH (H <sub>2</sub> O)	EC dS/m	無機態N mg/100g	可給態N mg/100g	可給態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	CEC mmol(-)/100g	交換態 CaO mg/100g	交換態 MgO mg/100g	交換態 K <sub>2</sub> O mg/100g	塩基飽和度 %
黒ボク土(風積)	6.6	0.88	21	10	54	41	831	171	236	111
黒ボク土(水積)	6.1	0.52	20	-1	46	37	747	129	153	102
非黒ボク土	6.1	0.31	11	5	99	18	271	67	105	71
収量決定係数 r <sup>2</sup>	0.05	0.09	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03

$$\theta = \prod_i \left\{ \frac{[L_i]^n}{(K_{ALi})^n + [L_i]^n} \right\} \left\{ 1 - \frac{[L_i]^n}{(K_{AUi})^n + [L_i]^n} \right\}$$

生育強度上昇項
生育強度下降項

式-1 ヒル関数による収量形成モデル

θ: 収量指数、L<sub>i</sub>: 環境因子 i の強度(養分含有率など)、K<sub>ALi</sub> 及び K<sub>AUi</sub>: 生育強度上昇項または生育強度下降項で因子 i の生育強度が 0.5 になるときの L<sub>i</sub> の値、n: Hill 係数(本モデルではすべて n=1 としたので、ミカエリス・メンテン式と同様)。

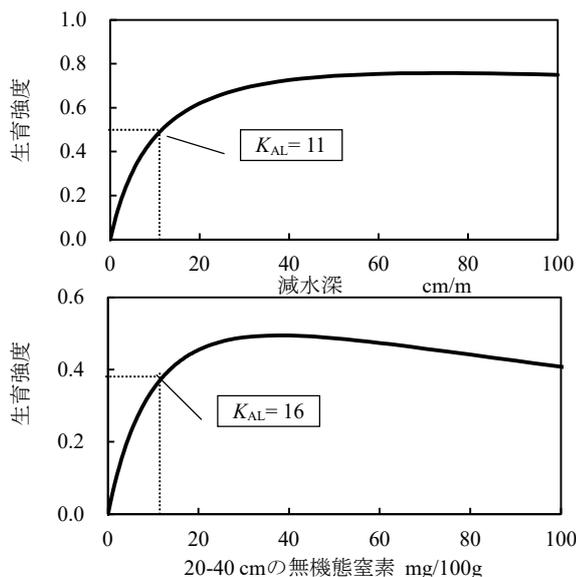


図-2 モデルによる因子強度と生育強度との関係

注. 収量指数は、生育強度上昇項と下降項の積なので、K<sub>AL</sub> または K<sub>AU</sub> 値での生育強度は 0.5 にならない。同様に、生育強度最大値は 1 にならない。

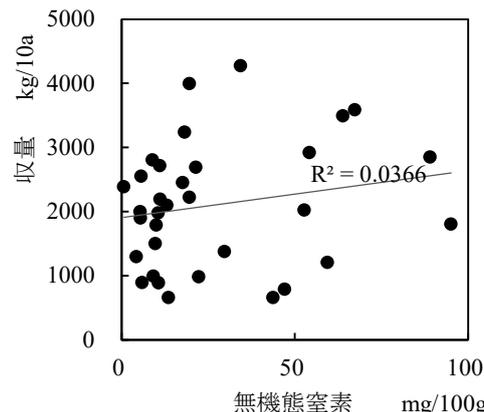


図-1 下層土無機態窒素と収量の関係

表-3 収量形成モデルの主要構成因子

因子	K <sub>AL</sub> 値	K <sub>AU</sub> 値	変動係数	適正範囲
減水深 cm/m	11	>100	0.45	>30
腐植層の厚さ cm	8	>50	0.41	>10
無機 N (20-40 cm) mg/100g	16	90	0.28	19-70
可溶性 Mn (0-20 cm) mg/kg	1	40	0.28	3-10
可溶性 Zn (0-20 cm) mg/kg	0.9	40	0.22	3-10
交換性 K <sub>2</sub> O (20-40 cm) mg/100g	60	>1000	0.22	>80
可給態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0-20 cm) mg/100g	25	>1000	0.21	>70
定植後年数 年	9.0	50	0.20	11-40

注. 変動係数 0.20 以上の項目を示す。変動係数が高いほど、収量指数への影響が大きい。モデル計算値の収量に対する決定係数 0.76。適正範囲は生育強度が最高値の 90% になる値。