

菜豆の生育過程における栄養生理学的試験

第1報 無機成分の吸収について

岩 淵 晴 郎†

菜豆は十勝管内における主要作物の1つで、その栽培面積は5万haに達する。管内におけるこれら菜豆の栽培品種はきわめて多く¹⁰⁾、しかもこれら品種には形態的に全く異なるものが包含されている。例えば蔓性、半蔓性あるいは矮性の品種、さらにまた矮性品種にも枝垂数多く開花数のきわめて多い品種や、短期間に比較的少数開花する品種など、その特性はきわめて多様である。

しかるにこれら菜豆については、従来その生理学的研究はほとんどなく、生殖生理学的研究²⁾や開花を中心とする生態学的研究^{1),6),9)}のみがみられるにすぎず、菜豆における栄養生理学的特性は不明の点が多い。

よつて菜豆の2, 3品種についてその生育過程を調査し、菜豆における体内養分の吸収蓄積の特徴を把握し、施肥合理化の資に供せんとして本研究を行なつたので、ここにその概要を報告する。

なお本研究は道立農試十勝支場長三島京治氏の御理解と御援助により行なつたものであり、とりまとめその他については北大教授石塚喜明氏の懇切な御指導をいただいた。ここに厚く謝意を表する次第である。

I 調査方法

供試品種および材料

管内における菜豆栽培品種は、草姿および子実の特性上、矮性大粒斑紋を有する長鶉類、矮性で子実は中粒単色の金時類、半蔓性小粒の手亡類、半蔓性中粒で斑紋を有する中長鶉類および蔓性大粒の高級菜豆類その他に大別される。このうち手亡、金時および長鶉類は栽培面積が多く、菜豆作付の86%に達する¹⁰⁾。よつてこれら3種のうち、栽培面積の多い代表的品種である「常富長鶉」、「紅金時」、「大手亡」の3品種を供試した。

上記3品種を1958年十勝支場圃場(沖積土)に5

月27日播種した。施肥量は窒素2.25、リン酸7.5、加里4.0kg/10aをそれぞれ硫安、精過石、硫加にて施用し、さらに苦土3.75kg/10aを硫酸苦土により施用した。

1958年の天候は、播種当時より7月中旬までは平年に比し高温多照で生育は良好であつたが、7月下旬以降は曇雨天多く、低温多湿に経過し登熟は遅延し不良であつたが、収量は平年並であつた。ただし「常富長鶉」はここ2, 3年来菜豆炭疽病の被害をかなり受けており、平年より収量は低かつた。

試料は生育段階に応じ10~11回採取した。試料は採取後直ちに草丈、節数、枝垂数を調査し、茎葉および莢(子実を含む)の3部に分け60°C乾燥後分析試料とした。

なお、落葉、落莢はこれを回収したが、約1cm以下の落莢は回収しなかつた。

分析方法

窒素はケルダール法、その他の成分は乾式灰化し、リン酸は磷モリブデンブルーの比色法、加里は焰光分析、石灰は醋酸石灰の過マンガン酸加里滴定によつた。

III 結果及び論議

イ 常富長鶉

生育概況

試料採取時期および各時期における生育状況は第1表および第1図a, b, cに示す。

なお生育段階において、開花終了後多数の莢が盛んに伸長する時期を莢伸長期、大部分の莢が莢の伸長より莢の肥大に向かう時期以後を子実肥大期、さらに肥大した莢の一部が品種特有の莢色をていつた時期以後を後熟期と便宜的に概括区分した。しかし莢の生育状況は開花期間が長いので、いちじるしく不揃いであり前記の便宜的時期区分においても種々の段階の莢が包含せられることに

† 十勝支場

なつた。

第1図a, b, cに示すとおり, 「常富長鶏」の生育はまず草丈が伸長しこれに続いて枝重数の増加がみられる。主稈節は播種後40日ではほぼ確定し草丈, 枝重数は播種後70日ころまで増加するが分枝はさらに伸長をつづける。

「常富長鶏」は開花数が比較的少なく, かつ開花期間も短い品種であるが, 着莢状況は第1図aのとおり, 莢伸長期の後半に急激に落莢がおこり, 子実肥大期ころには落莢のしかたは緩慢となるが, なお成熟期にいたるまで落莢がみられる。

乾物重については, 生育初期に緩慢で開花後における増加が著しく, 開花始めの総重は成熟期における総重の約30%にすぎず, 初期に増加の著しい葉重にしても開花時においては最高葉重の半ばにすぎない。葉重は開花終りころ最高に達し, 茎重はその後もなお2週間以上増加していく。

莢重については莢の伸長期から子実肥大のころにかけて増加が著しい。

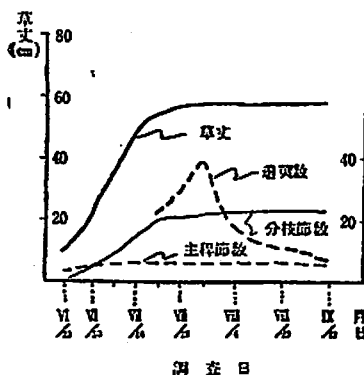
窒素, 磷酸, 加里及び石灰含有率

窒素は第2図aのとおり茎葉の含有率は初期に高く生育とともに急速に減少し, 子実肥大期にい

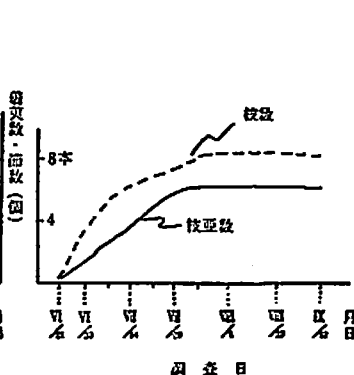
第1表 「常富長鶏の生育の概況」

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
採取月日	6月21日	6月30日	7月7日	7月14日	7月21日	7月28日	8月4日	8月14日	8月29日	9月12日
播種後日数	26日目	35日目	42日目	49日目	56日目	63日目	70日目	80日目	95日目	109日目
草丈	10.3	21.5	36.4	50.0	55.4	58.0	59.2	59.0	59.2	59.0
節数	主 3.0	5.4	6.0	6.0	6.0	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
分枝数	分 0	4.0	9.0	13.8	20.4	21.0	22.6	22.6	23.0	22.6
枝数	計 3.0	9.4	15.0	19.8	26.4	27.4	29.0	29.0	29.4	29.0
着莢数	0	1.4	2.6	3.6	5.0	5.8	6.0	6.0	6.0	6.0
莢重	0	3.2	5.2	6.2	6.8	7.4	7.8	8.2	8.2	8.2
茎重	—	—	—	—	23.4	32.2	40.0	16.7	12.2	8.2
葉重	0.24	0.45	1.30	33.3	7.10	8.73	9.40	11.26	10.76	10.15
乾物重	0.87	1.95	4.82	6.64	8.82	11.53	10.74	10.67	9.42	8.40
計	1.11	2.40	6.12	9.97	15.92	22.11	24.53	34.69	42.71	41.08
生育過程	第I葉展開	第III葉展開	第IV葉展開	開花始め		第I葉落葉開始後3日目	第II葉落葉始め			成熟期
						莢伸長期 (7月25日~ 8月4日頃)	子実肥大期 (8月5日~ 8月29日頃)		後熟期 (8月30日 頃以降)	

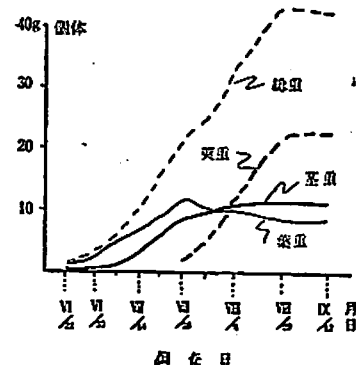
第1図a 草丈, 節数, 着莢数



第1図b 分枝



第1図c 乾物重



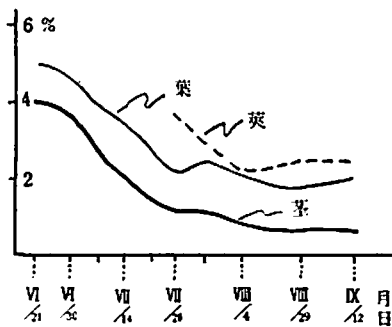
たりほぼ一定となる。また莢においては初期に著しく高いが以後急速に減少し、子実の肥大とともにやや上昇する。

また磷酸は第2図bのとおり、茎葉の含有率の消長は緩慢であるが、茎は生育とともに含有率は低下し、葉は開花終りころ低くなるが莢の伸長盛

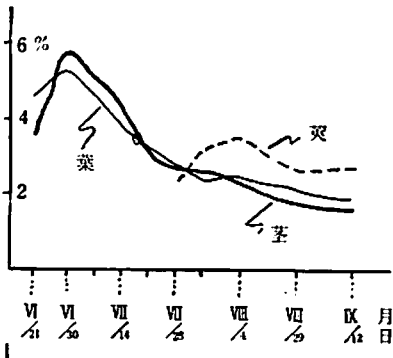
第2表 無機成分含有率 (対乾物%)

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
N	茎	3.92	3.66	2.78	2.02	1.44	1.02	1.18	0.79	0.69	0.65
	葉	4.94	4.58	3.86	3.41	2.77	2.01	2.50	2.04	1.79	2.06
	莢	—	—	—	—	—	3.61	2.90	2.12	2.45	2.51
P ₂ O ₅	茎	0.77	0.81	0.75	0.70	0.64	0.55	0.53	0.52	0.46	0.44
	葉	0.76	0.74	0.77	0.76	0.72	0.67	0.72	0.85	0.87	0.89
	莢	—	—	—	—	—	1.65	1.22	1.05	1.06	1.21
K ₂ O	茎	3.43	5.77	5.09	4.25	3.17	2.67	2.34	2.47	2.15	1.91
	葉	4.57	5.45	4.75	3.86	3.17	2.58	2.67	2.31	1.62	1.61
	莢	—	—	—	—	—	2.37	3.18	3.52	2.62	2.69
CaO	茎	1.48	1.41	1.11	0.96	0.71	0.73	0.69	0.64	0.74	0.75
	葉	2.47	2.94	3.16	3.44	3.29	3.18	4.04	4.88	5.60	6.21
	莢	—	—	—	—	—	1.67	0.97	0.96	0.53	0.52

第2図a 窒素含有率



第2図c 加里含有率



んな時期に上昇して後やや一定となる。莢は窒素と同じく若莢時著しく含有率が高いが、莢の伸長につれて激減し子実の肥大とともにやや上昇する。

加里は第2図cに示すように茎葉では生育初期に著しく高く、生育とともに低下する。また莢では窒素および磷酸含有率の消長とは逆に、莢の伸長とともに加里濃度は高くなり、子実の肥大期にいたって低下する。

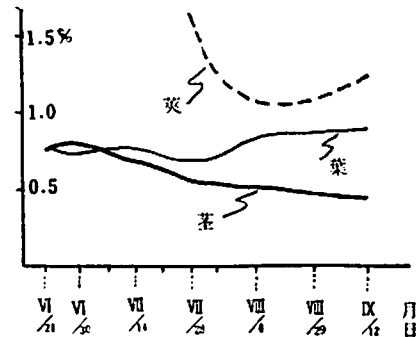
石灰については第2図dのように、窒素、磷酸、加里の消長とは全く異なり、茎では生育の進むにつれて次第に減少するが、開花終り以降はほとんど変化がみとめられなかつた。葉は茎より含有率著しく高く、生育とともにますます高くなり後熟期には最高6.21%にまで達した。莢においては初期に高く生育とともに低下する。

養分吸収量の推移及び論議

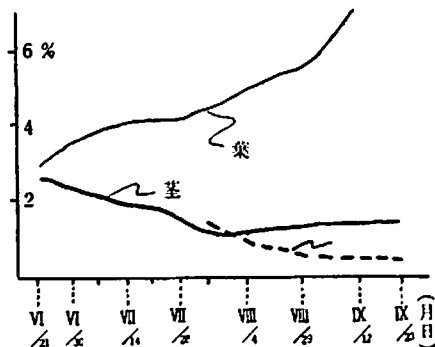
以上の無機成分含有率から個体当りの部位別吸収量を算定し第3表および第3図に示した。

窒素は第3図aのように、葉では初期に急速に

第2図b 磷酸含有率



第2図d 石灰含有率



吸収されるが、茎では初期の吸収は少ない。茎葉に蓄積された窒素は莢の伸長肥大の盛んな時期にいたって減少する。茎葉からの減少は莢へ移行したものと考えられるが、莢の吸収量からみれば第4表のように24%にすぎない。さきに戸刈ら¹¹⁾が大豆について明らかにしたとおり菜豆においても莢への蓄積は根からの供給にまたねばならない。

しかしながら茎葉の吸収量が開花中から開花終りにかけて一時的に減少し、その後再び増加すること、しかも開花終りごろの茎葉の窒素含有率が谷をつくり、葉色が急速に褪色して下葉から黄化をはじめ、またこのころから落葉が非常に多くなるという点などから考察すれば、茎葉は莢に対する窒素補給について重要な役割をもつものと考えられる。

磷酸は第3図bのごとく窒素の吸収とはかなり異なる。すなわち茎葉および莢に含まれる割合は窒素よりは小さい。しかし大部分が莢に吸収されていた。茎葉の磷酸は子実肥大初期を頂点として以後やや減少するが、茎葉からの転流は20%前後で少なく、莢の蓄積量からみればわずかに11%にすぎず、莢における磷酸は種子形成中、根から吸収しつつけねばならない。磷酸の莢における吸収は窒素と異なり、後熟期においてもわずかながら増加がみられる。窒素・磷酸の生理的役割からみれば、窒素は蛋白構成要素であり、磷酸も核蛋白などの成分として蛋白構成に参与する部分もあるが、また一部にはエネルギー原素として炭水化物代謝と関連が深い部分もある^{3) 4), 5), 6)}といわれているので、澱粉蓄積が莢においては成熟期まで行なわれていることが推察される。

加里は第3図cのように生育の初期から急速に吸収され、茎葉に含まれる割合は窒素、磷酸より

大きい。莢の吸収が盛んな時期に葉の蓄積量は減少するが、莢の吸収は子実肥大の後期にはほぼ停止するので、茎葉における減少はすべて莢に移行したものではなく、落葉回収の不完全などによる誤差も大きいと考えられる。しかし加里の莢への移行は第4表のようになんかなり大きいことが認められた。

石灰については第3図dのように、窒素、磷酸、加里とは全く異なり、吸収量の大部分は葉にみられ、しかも各期を通じ茎葉の吸収量の減少はみられず、茎葉から莢への移動はないものとみなされる。莢の石灰は莢の伸長盛んなころにほとんどが吸収され、子実肥大期以後吸収量はほぼ一定となる。

第3表 無機成分吸収量 (個体当りmg)

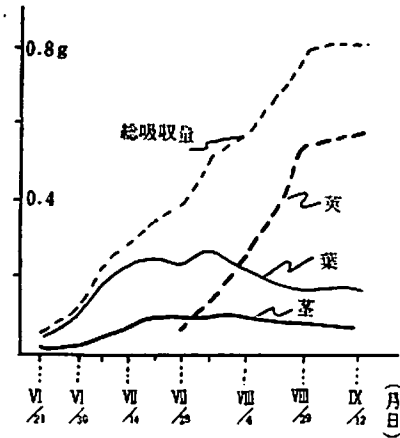
試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	茎	9	16	36	67	102	89	111	89	78
	葉	43	89	186	226	244	232	269	218	169
	莢	—	—	—	—	—	66	127	271	552
	計	52	105	222	293	346	387	507	578	799
P ₂ O ₅	茎	2	4	10	23	45	48	50	59	49
	葉	7	14	37	50	64	77	77	91	82
	莢	—	—	—	—	—	30	54	134	239
	計	9	18	47	73	109	155	181	284	370
K ₂ O	茎	8	26	66	142	225	233	220	278	231
	葉	40	106	229	256	280	298	287	246	153
	莢	—	—	—	—	—	43	140	449	590
	計	48	132	295	398	505	574	647	973	974
CaO	茎	4	6	14	32	50	64	65	72	83
	葉	21	57	152	228	290	367	434	521	528
	莢	—	—	—	—	—	31	43	122	119
	計	25	63	166	260	340	462	542	715	730

以上の結果によれば、菜豆の生育は開花後もなお3週間ほど茎葉は生長をつづけ、無機成分の吸

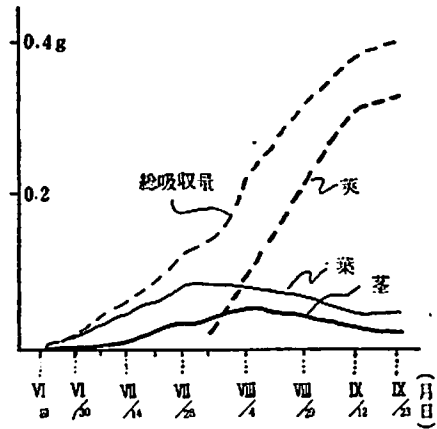
第4表 無機成分の器官別移行率

		茎				葉				莢の最高 吸収量	移行した量の 莢の蓄積 量に占める 割合
		最高 吸収量	成熟期の 吸収量	移行量	移行率	最高 吸収量	成熟期の 吸収量	移行量	移行率		
		mg	mg	mg	%	mg	mg	mg	%	mg	%
窒	素	111	72	39	35	269	173	96	36	566	24
磷	酸	59	45	14	24	91	75	16	18	273	11
加	里	278	194	84	30	298	135	163	55	606	40
石	灰	84	84	0	—	528	522	6	—	117	—

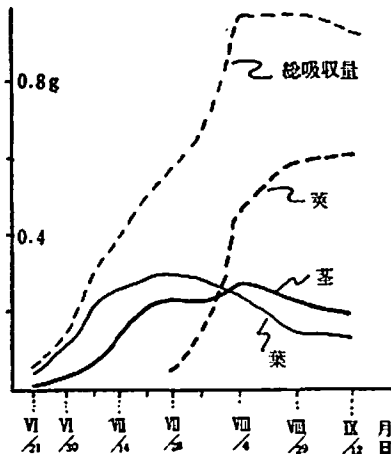
第3図a 窒素吸収量



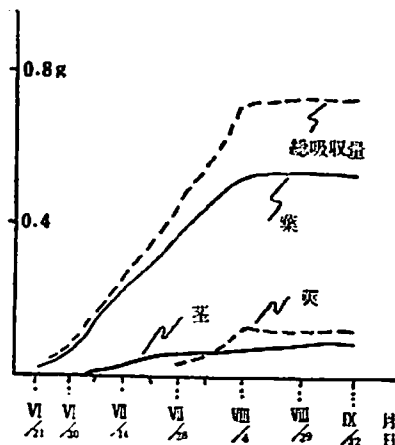
第3図b 磷酸吸収量



第3図c 加里吸収量



第3図d 石灰吸収量



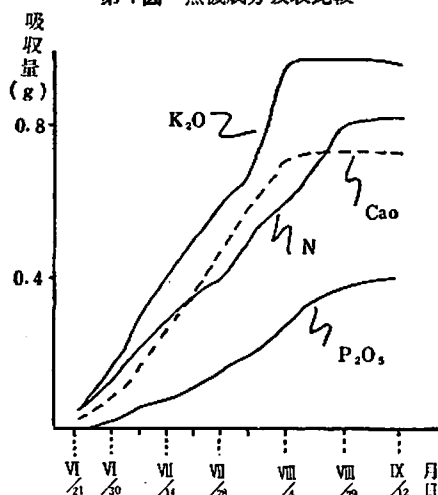
収は開花盛期から子実肥大期にかけておう盛で、吸収量の極大は生育の後期にみられる。窒素、磷酸、加里および石灰の吸収の経過はかなり差があり、吸収量の極大を示す時期も異なるが、これらの差異はそれらの生理的役割の違いによつて生ずるものと考えられる。また茎葉の窒素、磷酸および加里は登熟過程とともに減少するのであるが、この茎葉からの移行率は茎葉が穂部に対する養分貯蔵の場として認められている水稻の場合と対比すればかなり低いことがうかがえる。伸長おう盛期における莢の養分吸収状況からみて、茎葉から移行した窒素、磷酸、加里は一応莢へ転流したものと推察される。しかしこの移行量がすべて莢に移行したものと仮定しても莢の蓄積量に占める割

合は第4表のように、窒素24%、磷酸11%、加里で40%であり、莢の吸収の大部分は直接根に依存しなければならない。しかしながら、莢の生育が急速におこり莢が伸長してこれらの養分の吸収が盛んになる時期に茎葉の養分含有率が低下して、ほかへの転流が始まり、しかもこのころ落莢が多く、かつ落葉がみられることより考えれば、茎葉とくに葉は莢の養分蓄積に対して重要な役割りをなしているとみられる。

石灰については前述のように、その吸収蓄積の経過は窒素、磷酸、加里とは全く異なることが認められた。

なおこれら成分の吸収量を比較すれば第4図のとおり、加里の吸収は常に最も多く磷酸は著しく

第4図 無機成分吸収比較



少ない。磷酸は吸収のおう盛な生育後期においても窒素の約 $\frac{1}{2}$ にすぎない。

すなわち「常富長鶏」の生育にとつて最も要求されるものは加里であり、初期より速かに吸収され、窒素および石灰はこれにつぐ。しかもこれらの成分は生育の後期、すなわち加里および石灰は莢伸長期後に、窒素は後熟期に吸収を停止している。一方磷酸は初期は吸収が緩慢であるが成熟期まで吸収される。

第5表 「常富長鶏」の10a 当り要素吸収量と土壌収奪量 (kg)

	窒素	磷酸	加里	石灰	備 考
吸収量	7.68	3.72	8.85	6.84	10a 当り収量
収奪量	6.04	3.01	7.57	1.90	総 重 388.9 莢重 309.4 子実重 152.7

以上の結果から10a 当りの要素吸収量および土壌からの収奪量(葉は圃場に還元されるので茎及び莢の含量をもつて示した)は第5表のように、窒素および加里の収奪量はきわめて多く、土壌の天然供給力、とくに窒素については根瘤菌による窒素固定の問題もあつて事情は複雑であるが、これらの施肥については今後さらに十分な検討を加える必要があろう。また磷酸については施与肥料の吸収率を従来どおり15~20%とすれば、前年の磷酸の残効も含めて土壌磷酸に由来する部分が大いことが考えられる。磷酸の吸収が開花期以降おう盛でかつ成熟期まで必要とするので、施肥については多くの問題点があると思われる。

ロ 紅 金 時

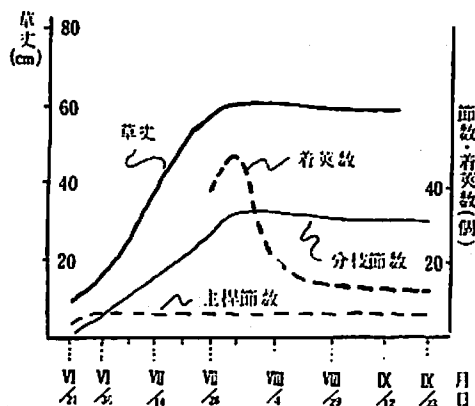
生育の概要

第6表および第5図a, b, c に示すように「紅

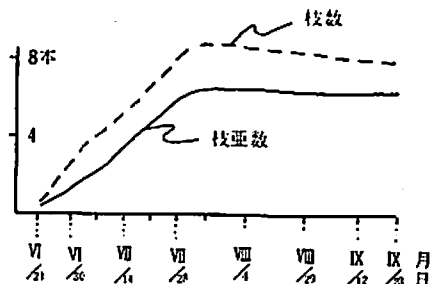
第6表 「紅 金 時」の 生 育 概 況

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
採取月日	6月21日	6月30日	7月7日	7月14日	7月21日	7月28日	8月4日	8月14日	8月29日	9月12日	9月23日
播種後日数	26日目	35日目	42日目	49日目	56日目	63日目	70日目	80日目	95日目	109日目	120日目
草丈	9.1	18.5	24.2	37.8	49.7	55.7	61.8	61.6	59.8	59.4	59.0
節数	主 3.0	6.0	6.0	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	分 0	4.5	9.8	14.2	20.5	28.0	32.6	32.0	31.2	31.2	31.0
	計 3.0	10.5	15.8	20.6	26.9	34.4	39.0	38.4	37.6	37.6	37.4
分枝数	0	1.2	2.4	3.4	5.2	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
枝数	0	2.8	4.2	5.4	7.0	8.6	8.8	8.6	8.2	8.2	8.0
着莢数	—	—	—	—	—	38.6	48.8	21.6	14.6	14.2	14.3
乾重	0.12	0.45	1.04	2.21	5.18	9.04	10.12	12.24	10.52	10.38	10.37
莢重	0.52	1.78	3.91	6.76	8.66	11.79	13.36	11.53	10.30	8.15	(8.15)
莢重	—	—	—	—	—	0.60	3.67	12.41	23.35	29.17	29.37
重計	0.64	2.23	4.95	8.97	13.84	21.43	27.15	36.18	44.17	47.70	(47.89)
生育過程	第I葉展開	第IV葉展開開始		初葉落葉	開花始めより4日目第I葉落葉始め	第I葉落葉	第III葉落葉始め開花終りより5日目				成熟期
							莢伸長期 (7月31日~8月10日頃)	子実肥大期 (8月11日~9月4日頃)	後熟期 (9月5日以降)		

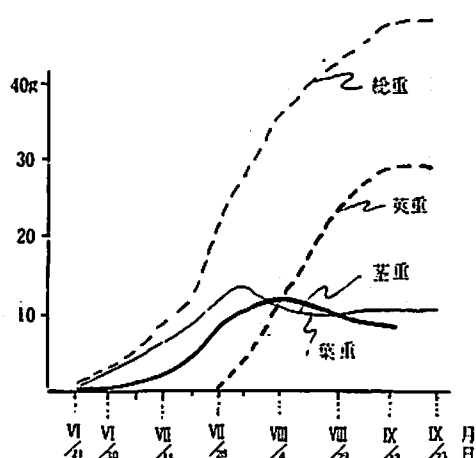
第5図a 草丈、節数、着莢数



第5図b 分枝



第5図c 乾物重 (個体当り)



金時」の生育状況は前記「常富長鶏」とほぼ同様であるが、分枝節数はかなり多い。すなわち「紅金時」は第1次分枝よりさらに第2次分枝へと発展する。菜豆における着蕾は節位にみられるので、「紅金時」の開花数は多くかつ開花期間も比較的長い。

また着莢数もかなり多く、開花終りから莢伸長

とともに急速に減少するが、子実肥大のころにはほとんど着莢数は一定となり全体として「常富長鶏」より着莢数多く経過する。

乾物重の推移もまた「常富長鶏」と同様であるが、「紅金時」は生育日数長く、開花にいたる期間も長く、栄養器官の生育はおう盛である。1莢重量は小さいが着莢数が多いので莢重は成熟期には「常富長鶏」よりかなり多い。

窒素、燐酸、加里及び石灰含有率

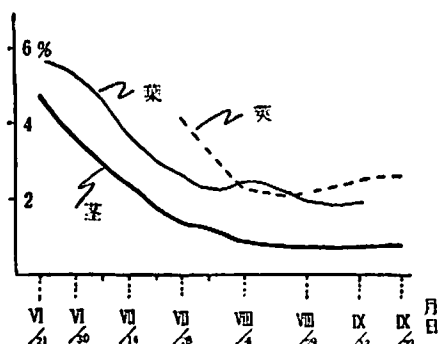
部位別、時期別含有率の消長は第7表および第6図に示す。

窒素は第6図aのように、その経過は前記「常富長鶏」と全く同様で、茎葉は初期に高く生育とともに減少するが、莢伸長期以降はほぼ一定であ

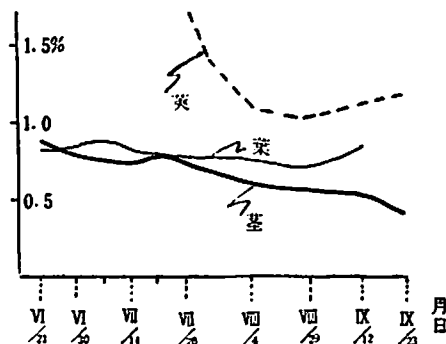
第7表 無機成分含有率 (乾物%)

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
N	茎	4.71	3.58	2.96	2.39	1.72	1.39	1.36	0.85	0.80	0.76	0.80
	葉	5.65	5.30	4.67	3.64	3.12	2.68	2.08	2.45	2.02	1.97	—
	莢	—	—	—	—	—	4.15	3.26	2.31	2.15	2.50	2.50
P ₂ O ₅	茎	0.87	0.79	0.75	0.71	0.77	0.73	0.68	0.59	0.55	0.53	0.44
	葉	0.83	0.84	0.87	0.80	0.77	0.77	0.76	0.74	0.71	0.84	—
	莢	—	—	—	—	—	1.85	1.41	1.11	1.01	1.11	1.16
K ₂ O	茎	4.87	5.14	4.67	3.96	4.05	3.77	3.11	2.81	2.73	2.65	2.12
	葉	5.15	5.43	4.00	3.62	3.31	3.12	2.81	3.18	2.52	2.38	—
	莢	—	—	—	—	—	3.03	3.02	3.60	2.74	2.28	2.21
CaO	茎	1.59	1.44	1.35	1.11	0.97	0.84	0.72	0.67	0.96	1.03	1.05
	葉	2.34	3.15	3.09	3.42	3.16	3.67	3.80	4.47	4.91	5.96	—
	莢	—	—	—	—	—	1.51	0.97	0.79	0.45	0.38	0.37

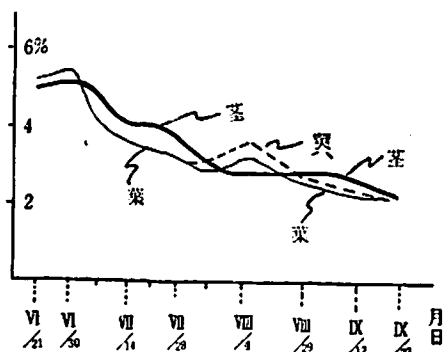
第6図a 窒素含有率



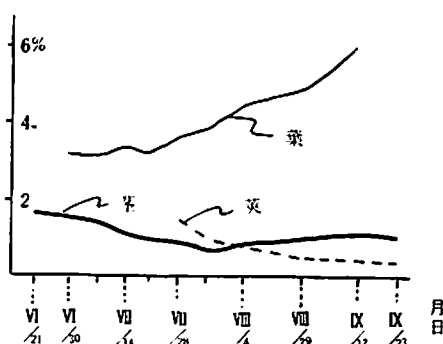
第6図b 磷酸含有率



第6図c 加里含有率



第6図d 石灰含有率



り、莢はその伸長初期に高く子実肥大に入ること一時最低となり、登熟にともないやや上昇している。また「常富長鶏」の場合よりやや遅れて葉の含有率が一時的に低下するのがみられた。

磷酸については第6図bのように「常富長鶏」と同じく茎は生育とともに低下し、莢もまた同じ傾向を示す。しかし葉では含有率の変化はあまりなかった。

加里は第6図cのように傾向としては「常富長鶏」と同様であつたが、その変化は緩慢であつた。

石灰は第6図dのように前記「常富長鶏」と全く同じ消長傾向をとるが、子実肥大期以降茎の含有率は「常富長鶏」よりやや高い。

無機成分吸収量の推移及び論議

時期別、部位別養分吸収量を算出し第8表および第7図に示した。これら養分吸収の経過は前記「常富長鶏」と全く同じ傾向であつた。

すなわち窒素については第7図aに示すとおり生育の初期から速かに吸収されるが、その大部分

は葉に集積するので葉は開花始めまでにその80%以上を吸収し、開花盛ところから減少しはじめる。茎は開花期に盛んに吸収し開花終り後減少する。茎葉からの減少は莢に移行したものと推察されるが、この移行率は第9表のように前記「常富長鶏」よりはやや多いが、莢の吸収総量からみれば30%にすぎず、莢の窒素の大部分は直接根に依存すると思われる。しかし葉の蓄積量が急速に減少するとき、葉の窒素含有率が一時的に谷をつくり、この時期に落葉が激しく、落葉もまたかなり進展することより考えれば、前記「常富長鶏」と同様茎葉は莢の窒素吸収に対して重要な役割をもつと考えられる。

磷酸の吸収経過は第7図bのように、生育初期に緩慢で開花期以降おう盛となる。茎葉からの磷酸の移動は「常富長鶏」よりやや早くおこり、かつその移行率は第9表のように高い。

しかし莢全体からみれば茎葉からの移行量は18%にすぎず、根からの絶えざる供給が必要である。

第 8 表 無機成分吸収量 (個体当り mg)

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
N	茎	6	16	31	53	89	126	137	104	84	79	83
	葉	29	94	183	246	270	316	278	282	208	160	(160)
	計	—	—	—	—	—	25	120	287	502	729	734
P ₂ O ₅	茎	35	110	214	299	359	467	535	673	794	968	(977)
	葉	1	4	8	16	40	66	69	72	58	55	46
	計	4	15	34	54	67	91	101	85	73	68	(68)
K ₂ O	茎	—	—	—	—	—	11	52	138	236	324	338
	葉	5	19	42	70	107	168	222	295	367	447	(452)
	計	6	23	49	88	210	341	315	344	287	275	220
CaO	茎	27	97	156	245	287	368	375	367	260	193	(193)
	葉	—	—	—	—	—	18	111	387	640	665	649
	計	33	120	205	333	497	727	801	1,098	1,187	1,133	(1,062)
CaO	茎	2	6	14	25	50	76	85	82	101	107	109
	葉	12	56	121	231	274	433	508	515	506	486	(486)
	計	—	—	—	—	—	9	36	98	105	111	109
		14	62	135	256	324	518	629	695	712	704	(704)

備考 ()内は落葉のためその前期の数値を仮にあてた。

第 9 表 無機成分の器官別移行率

		茎				葉				葉の最高 吸収量	移行した量の 葉の割合
		最高 吸収量	成熟期の 吸収量	移行量	移行率	最高 吸収量	成熟期の 吸収量	移行量	移行率		
		mg	mg	mg	%	mg	mg	mg	%	mg	%
窒	素	137	83	54	39	316	160	156	50	734	29
磷	酸	72	46	26	36	101	68	33	33	338	18
加	里	344	220	124	36	375	193	182	49	649	44
石	灰	109	109	0	—	515	486	29*	—	109	—

(注) * 石灰の葉における減少は葉の石灰吸収のみられない時期にあり、落葉回収の誤差ではないと思われる。

葉における硝酸吸収は「常富長鶏」と同様成熟期まで認められ、窒素の吸収とは差異がある。

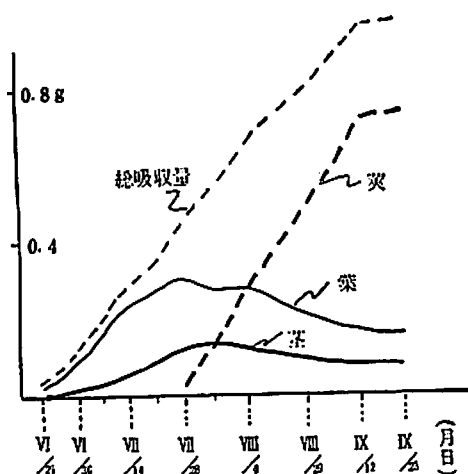
加里は第7図cのように、茎葉ではその生育初期から急速に吸収され開花始めにおいてすでに40%を吸収し、子実肥大期に最高に達し以後減少する。これらの経過は「常富長鶏」と同様であるが茎葉の吸収量は「常富長鶏」より多くとくに開花期間における茎の吸収は著しい。葉における吸収は葉伸長期に著しいが子実肥大期にほぼ停止される。茎葉からの加里の移動は第9表のようになり多いが、子実肥大期以降葉の加里吸収が停止した後にも茎葉から他への加里の移動があるので、葉の加里蓄積は直接根に依存する部分が、この差し引き計算の値よりかなり大きいことが考えられる。なお子実肥大期以降の加里の移動については

落葉回収の不完全(主として雨水による溶脱)のため判然としない。

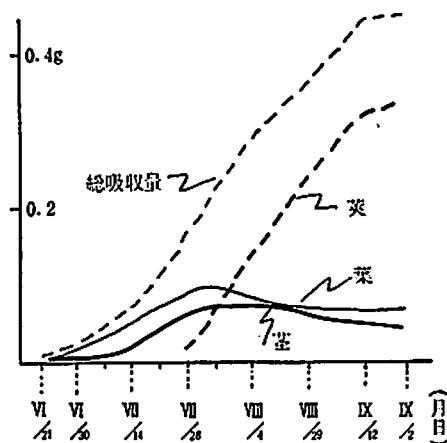
石灰については第7図dに示すとおり前記「常富長鶏」と全く同様で、窒素、硝酸、加里の吸収状況とは様相が異なり吸収した石灰の大部分は葉に保有され、しかも葉からほかの部分への転流はないものと推察される。

以上の結果は前記「常富長鶏」とほぼ同じ傾向であるが、窒素、硝酸、加里の吸収量は「常富長鶏」より多く、石灰はほぼ同量である。しかし加里含量の多いのは茎葉の吸収量が多いためであつて、葉の加里吸収量は「常富長鶏」と大差ない。時期別のこれら成分の吸収量を比較すれば第8図のように、加里の吸収量は各生育段階において常に最も多く、窒素および石灰がこれにつづき、磷

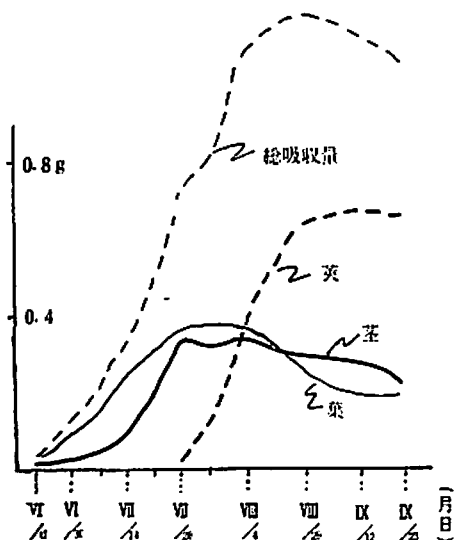
第7図a 窒素吸収量



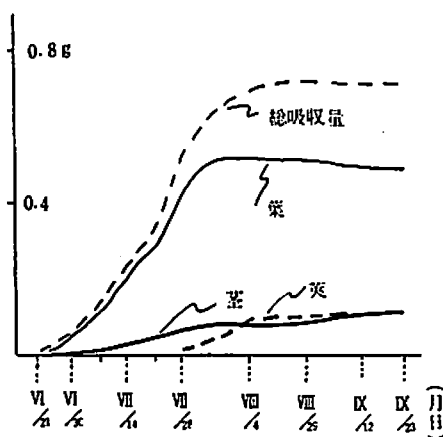
第7図b 磷酸吸収量



第7図c 加里吸収量



第7図d 石灰吸収量



酸の吸収は最も少なく磷酸吸収のおう盛な開花後であつてもその時期における窒素のおよそ50%にすぎない。石灰は窒素の吸収量とほぼ同じに経過するが、莢伸長期以後は吸収が停止されるので成熟期には窒素より吸収量がかなり少なくなる。

なお上記の結果より10a当りの要素吸収量および圃場からの収奪量を算出すれば第10表のように窒素および加里の収奪量はきわめて多く、これらの施肥法については十分検討する必要があると思われる。

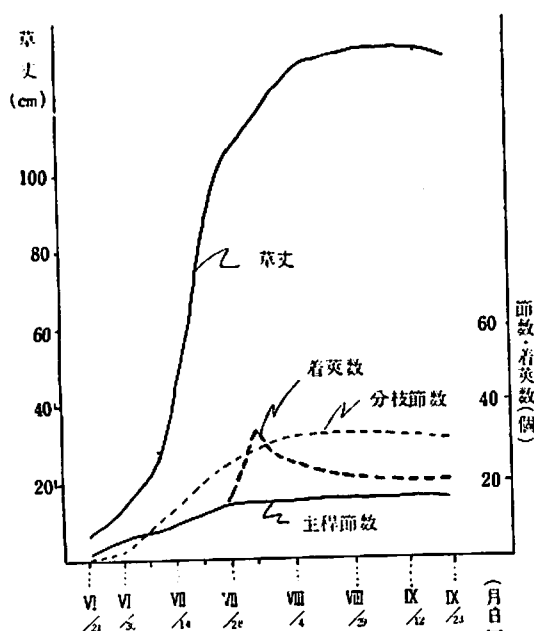
菜豆の要素吸収量については、今野ら⁷⁾が「金

第10表 「紅金時」の10a当り要素吸収量と土壌収奪量 (kg)

	窒素	磷酸	加里	石灰	備 考
吸収量	8.40	3.88	9.13	6.05	10a当り収量
収奪量	7.02	3.30	7.47	1.87	総重 411.5 莢重 341.5 子実重 189.3

時」および「中長鶏」の2品種について報告している。「紅金時」と類似している「金時」について、今野らの成績を本報における「紅金時」と比較すれば、茎稈および子実の吸収量すなわち収奪量は窒素7.42、磷酸3.10、加里6.82、石灰1.40

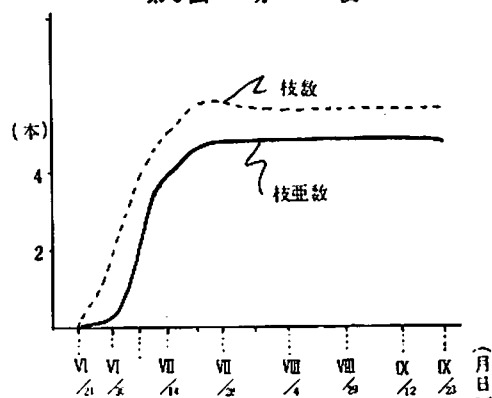
第9図a 草丈、節数、着莢数



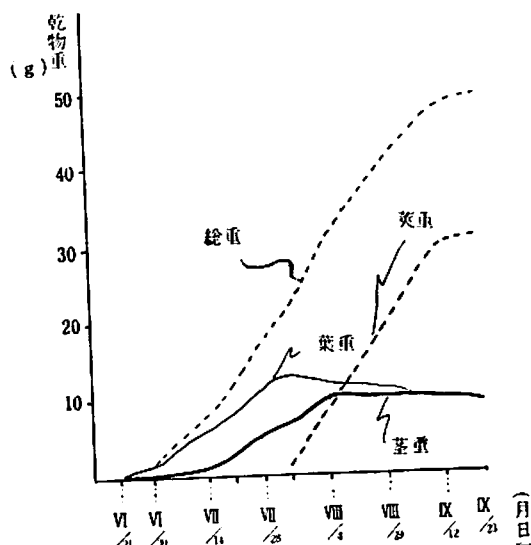
とともに漸減するが、子実肥大期以降もかなり低下し成熟期における含有率は著しく低い。葉もまたその生育とともに減少をつづけ、前記2品種とは異なつた傾向を示す。

加量については第10図cに示すように、生育の初期に極めて高く、生育の進むにつれて急激に減少し開花終りころからはほぼ一定となる。また莢では若莢時に高く莢の伸長登熟とともに減少する。これらの経過の傾向は前記2品種と同様であるがその消長は大きい。

第9図b 分枝



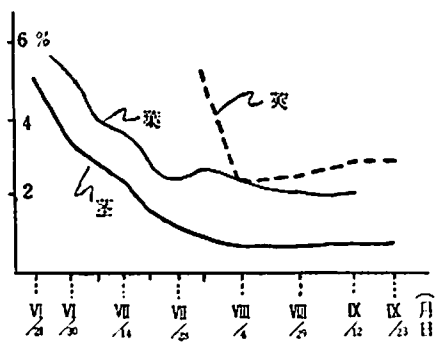
第9図c 乾物重 (個体当り)



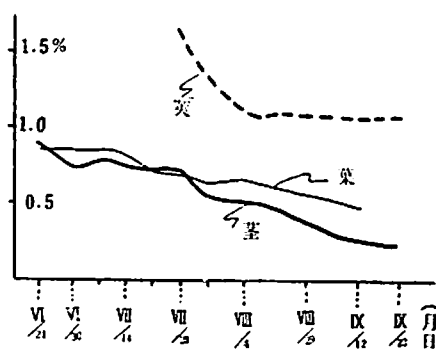
第12表 無機成分含有率 (対乾物%)

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N	莖	5.07	3.34	2.82	2.25	1.45	1.11	0.84	0.62	0.70	0.80
	葉	5.93	5.20	4.00	3.65	2.73	2.36	2.63	2.24	2.05	—
	莢	—	—	—	—	—	—	5.27	2.34	2.49	2.93
P ₂ O ₅	莖	0.88	0.74	0.79	0.73	0.73	0.71	0.54	0.52	0.41	0.27
	葉	0.85	0.83	0.85	0.80	0.70	0.69	0.62	0.66	0.55	—
	莢	—	—	—	—	—	—	1.34	1.09	1.10	1.08
K ₂ O	莖	4.97	6.98	6.67	4.90	4.20	2.76	2.04	2.33	2.13	1.92
	葉	5.46	6.17	4.64	4.04	3.57	2.57	2.63	2.15	1.77	—
	莢	—	—	—	—	—	—	4.03	3.04	2.81	2.35
CaO	莖	2.56	2.26	2.00	1.91	1.77	1.43	1.10	1.01	1.26	1.38
	葉	2.95	3.55	3.80	4.10	4.09	4.18	4.26	4.96	5.51	—
	莢	—	—	—	—	—	—	1.21	0.87	0.49	0.39

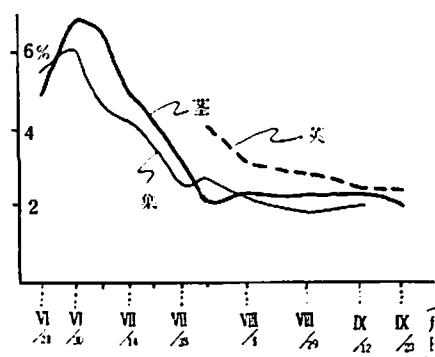
第10図 a 窒素含有率



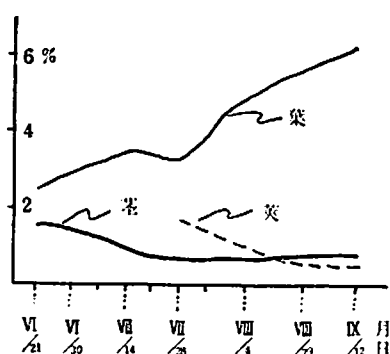
第10図 b 磷酸含有率



第10図 c 加里含有率



第10図 d 石灰含有率



石灰については第10図 d のように、茎は生育初期に高く生育が進むにつれて低下し開花終りころ最低となる。それ以後やや上昇する傾向がある。葉は逆に生育とともに含有率は高くなる。また莢は、その伸長登熟とともに減少する。これらの経過は前記 2 品種と同様であるが、「大手亡」の茎葉の含有率はかなり高く経過する。

無機養分吸収量の推移及び総論

以上の成績より吸収量を算出し、第13表に示した。

窒素は第11図 a に示すように、葉は初期から盛んに吸収するが、茎の吸収の経過についてはその量少なく、かつ緩慢で開花期以降も茎からの窒素の移行は認められない。莢での吸収は前記 2 品種より遅れて始まるが、莢の伸長期から子実肥大のころにかけて急速に吸収され、吸収量はかなり多い。なお莢の吸収は前記 2 品種同様後熟期において停止される。葉の窒素は開花終りころより減少するが、その減少率は第14表のように約40%に達

する。葉からの窒素の減少が莢に移行したものとしても莢の蓄積量からみれば17%にすぎず、莢の窒素吸収は直接根におうところ大であると考えられる。

磷酸については第11図 b に示すとおり、窒素の場合とは異なり、茎葉の磷酸吸収量はかなり低い。茎葉の磷酸は開花終りころに減少にむかうが前記 2 品種より移行の割合は大きい。しかしこれらがすべて莢に移行したとしても莢の蓄積量からみれば第14表のようにわずかに20%で根からの供給が重要であるとみられる。

加里は第11図 c のように前記 2 品種同様、生育初期から速かに吸収され、かつ茎葉の占める割合は大きい。茎葉からの移行量は莢の蓄積量の30%程度で、莢の吸収の大部分は直接根に依存する。莢の加里吸収は前記 2 品種と同様子実肥大期に停止される。

石灰は第11図 d のように、吸収の経過はほかの要素と全く異なり吸収量の大部分は葉に保有され

第13表 無機成分吸収量

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N	茎	5	8	15	34	49	60	58	64	70	74
	葉	24	68	175	226	232	284	344	275	238	196
	計	—	—	—	—	—	—	74	205	486	864
P ₂ O ₅	茎	29	76	190	260	281	344	478	544	794	1,134
	葉	1	2	4	11	25	39	38	53	41	25
	計	3	11	37	50	60	83	81	80	64	44
K ₂ O	茎	—	—	—	—	—	—	19	95	215	316
	葉	4	13	41	61	85	122	138	228	320	385
	計	4	17	35	74	142	150	142	239	212	215
CaO	茎	22	80	203	250	304	310	344	260	206	182
	葉	—	—	—	—	—	—	58	231	548	717
	計	26	97	238	324	446	460	544	730	966	1,114
CaO	茎	2	6	11	29	60	78	76	104	125	130
	葉	12	46	166	254	348	505	558	600	640	637
	計	—	—	—	—	—	—	17	76	96	114
	計	14	52	177	283	408	583	651	780	861	881

備考 ()内は落葉のため前期の吸収量をあてた。

第14表 無機成分の器官別移行率

		茎				葉				英の最高 吸収量	移行した量 の英の蓄積 量に占める 割合
		最高の 吸収量	成熟期の 吸収量	移行量	移行率	最高の 吸収量	成熟期の 吸収量	移行量	移行率		
		mg	mg	mg	%	mg	mg	mg	%	mg	%
窒素		75	75	0	—	344	196	148	43	895	17
リン酸		53	25	28	53	83	44	39	47	330	20
加里		239	179	60	25	344	182	162	47	718	31
石灰		130	129	1	—	640	637	3	—	119	—

茎葉からの移行は認められない。葉の吸収は莢伸長期ころにはほぼ停止するので、石灰の吸収曲線は莢伸長期に緩慢となり子実肥大期ころにはほぼ停止される。これらの経過は前記2品種と同様であるが、「大手亡」はほかの品種よりも吸収量の極大は遅くみられ、かつ吸収量はかなり多くなる。

以上の結果は前記2品種と大体同じ傾向であるが、それらより晩生でありかつ茎の伸長が遅くまでみられ、開花は緩慢で落葉数が少ないために、生育の経過は遅れておこり、また茎葉からの無機成分の移行状況についても部分的に異なる点が認められた。

また時期別のこれら成分の吸収状況を比較すれば第12図のように、加里は吸収量多く経過するが窒素との差は小さく、成熟期においてはむしろ窒素が最も大であり、窒素の必要度は供試3品種中

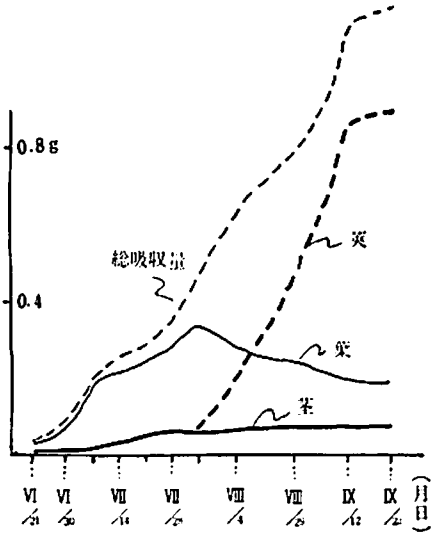
最も大であるとみられた。また石灰については生育の中期に著しく吸収され、ほかの品種とは大きな相異が認められない。またリン酸についてはほかの成分より著しく低く、ことに生育初期の吸収量はきわめて少ない。

また前記の結果から10a当りのこれら成分の吸収量および圃場からの収奪量は第15表のとおりであり、加里および窒素の収奪量は大きい。とくに窒素が最も多いのはほかの2品種と異なる点であ

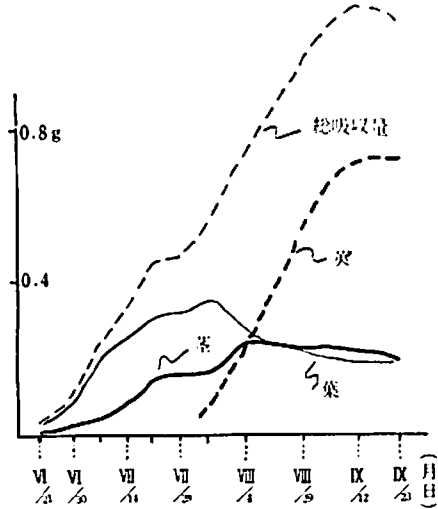
第15表 「大手亡」の10a当り要素吸収量、土壌収奪量(kg)

	窒素	リン酸	加里	石灰	備 考
吸収量	9.82	3.36	9.09	7.46	10a当り収量
収奪量	8.17	2.99	7.56	2.00	総重 414.0 茎葉重 386.0 子実重 190.8

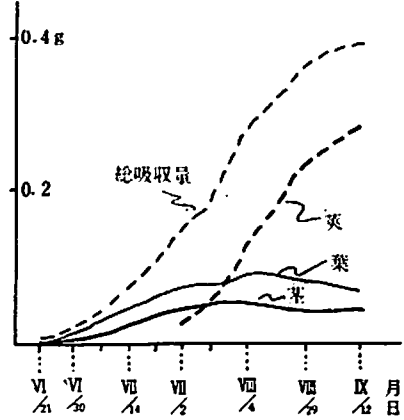
第11図a 窒素吸収量



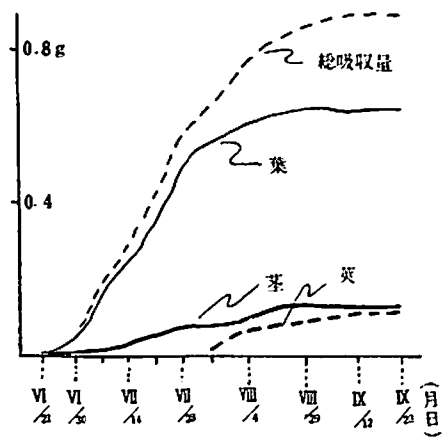
第11図c 加里吸収量



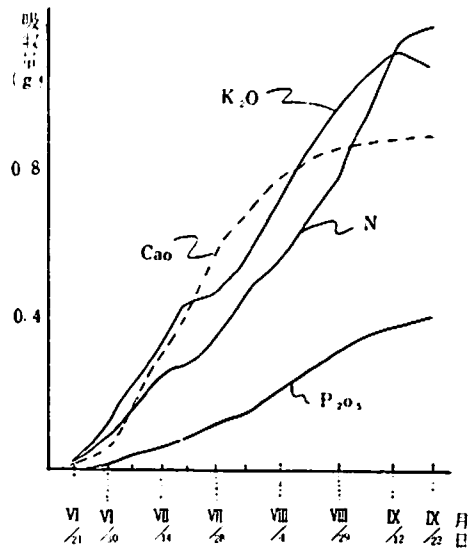
第11図b 磷酸吸収量



第11図d 石灰吸収量



第12図 無機成分吸収状況



る。石灰については吸収量が多いが大部分が圃場に還元されるので問題はないが、窒素、加里については天然供給力や根瘤菌による窒素固定などの条件が加味されてきわめて複雑であるので、施肥法については十分検討する必要があるだろう。

III 要 約

菜豆の生育過程を調査し、養分の吸収の状況を把握し施肥法改善の資にせんとし、栽培面積の最も多い代表的品種である「常富長鶏」、「紅金時」および「大手亡」の3品種の窒素、磷酸、加里お

よび石灰について検討を行ない、その概要について報告した。その結果を要約すれば次のとおりである。

1) 菜豆の生育は開花後もなお栄養器官の生育がつづけられ、とくに半蔓性の「大手亡」では子実肥大期にいたるまで栄養器官の生育がみられた。

2) 窒素、リン酸、加里および石灰の吸収については、それぞれ特徴的な相異があり、窒素および加里は生育初期より速かに吸収されるが、リン酸は初期吸収は緩慢であり、大部分は後期に莢において吸収がみられた。これに対して石灰は葉がその大部分を保有し、しかも葉からの転流は認められず、吸収量は莢伸長期の終わるところから子実肥大期にかけてほぼ一定となつた。

3) 茎葉の窒素、リン酸、加里は莢の吸収がおう盛に始まるころから減少し莢に移行すると思われるが、この茎葉からの移行率は、茎葉が同化作用の場としてはもちろんのことであるが、穂部に対する養分貯蔵の場として認められている水稻の場合と対比すればかなり低いことが認められた。莢の蓄積量からみれば、茎葉からの移行量はきわめて少なく莢のこれらの成分の吸収は直接根からの供給に依存するところ大であろうと考えられる。とくにリン酸は茎葉に対する依存度は低いようである。

4) 含有率の消長および落莢および落莢状況、落莢などの現象から考察すれば、移行量は少ないが茎葉とくに葉は莢の着生に大きな役割をもつものと考えられる。

5) これら成分の吸収は加里が最も多く、リン酸の吸収は最も少なかった。石灰は生育中期まで窒素とはほぼ同程度の吸収経過を示すが、登熟期にいたり吸収は停止されるので成熟期には窒素より少なかった。

6) 10a 当りの無機成分吸収量は加里、窒素、石灰が多いが、圃場から持出される量(収奪量)は窒素、加里が多く、施肥量をかなり上廻り天然供給量や根瘤菌による窒素固定、施用した肥料の吸収率など、条件は複雑であるので、これらの施肥については十分検討されねばならない。またリン酸

は生育初期に吸収少なく全吸収量は施用リン酸よりは少ないが、もしリン酸肥料についての従来の考え方が正しいとすれば、吸収されたリン酸は土壤リン酸(前作の施用リン酸の残効も含めて)に由来するところが大きであろう。石灰については吸収量は多いが大部分が葉に含まれ、したがって落莢によつて圃場に還元されるので収奪量は少なかった。

7) 供試3品種のうち「常富長鶏」、「紅金時」の2品種は含有率の消長、養分の吸収はほぼ同様であつた。「大手亡」はこれらと大体似た傾向を示すが前記2品種より生育は遅く養分含有率、吸収量の推移など部分的に異なる点が認められた。すなわち「大手亡」は石灰吸収量多く、窒素も加里と同様に多量に吸収し、またリン酸の茎葉からの移行率もより大であつた。

引用文献

- 1) 位田権太郎, 1950: 菜豆の結実に関する研究, 育種と農芸, 5(3): 102~105.
- 2) 井上頼数ほか: 菜豆の生殖生理に関する研究
第1報 花芽分化及びその發育について(1954); 園学誌, 23(1): 9~15.
第2報 花粉の粘性について(1954); 園学誌, 23(2): 71~78.
第3報 人工交配について(1954); 園学誌, 23(2): 79~81.
第4報 花芽分化, 開花結実間の対応について, (1955); 園学誌, 24(1): 56~58.
第5報 菜豆の播種期が莢長, 胚珠数, 一莢種子数等に及ぼす影響について(1956); 園学誌, 24(4): 240~243.
第6報 光度の減少が菜豆の生殖に及ぼす影響, (1956); 園学誌, 25(3): 152~155.
- 3) 石塚喜明, 1955: 水稻及び麦類の生育過程と養分吸収との関連, 作物の生理生態, 132~140.
- 4) 石塚喜明, 田中 明, 1952: 水稻の生育経過に関する研究(第1報), 土肥誌, 23(1): 23~28.
- 5) 岩見直明: 菜豆の生態的研究
第1報 品種間の結実状況と気温との関係(1950); 園学誌, 19(1): 68~75.
第2報 落花について(1951); 園学誌, 20(1): 53~57.
- 6) 加藤照孝, 1955: 矮性菜豆の花芽の發育と窒素施用期, 農及園, 30(3): 459~460.
- 7) 今野順次郎, 大槻千代, 1939: 主要作物の四要素収量, 北農, 6(7): 12~17.
- 8) 串崎光男, 1956: 北農農芸化学部成績書.
- 9) 村山 登, 河原崎裕司, 1957: 大豆の腐敗栄養に関する研究; 土肥誌, 28(6): 247~249.
- 10) 嶋山鉦二, 1955: 北海道立農業試験場資料第1号, 「北海道の菜豆」.
- 11) 戸刈義次ほか, 1955: 大豆の増収機構に関する研究(第1報); 日作紀, 24(2): 103~107.