

販賣無機質肥料の物理的性質に就きて(第一報)

物理的性質と化學的成分との關係

農學博士 板野新夫

松浦章

(昭和九年六月十五日發行 日本土壤肥料學雜誌 第八卷第二號發表)

緒言

土壤の物理的性質が、其の化學的成分と共に作物の生育並に肥料の效能に重要な關係のあることは、既に幾多の研究によりて明かである。今、物理化學的性質の一定せる理想的標準土壤を假定して、之に種々の肥料を施用するに、各肥料の化學的成分のみでなく物理的性質が其の肥效に緊要なる使命を有して居ることは、恰も土壤の物理的性質が肥料の肥效に重大なる影響あると、同様に容易に推量されるのである。併し斯の如き研究は至つて少なく、余等寡聞にして未だ肥料の物理的性質を綜合的に研究せるものを知らない。

茲に、本邦重要販賣無機質肥料に就き其の物理的性質を測定し化學的特に肥料成分との關係に就き研究を試み報告す

ることにする。

實驗の部

一、供試品の採集

供試品は直接肥料會社より寄贈を受けて、當所に數年間貯藏されたる物、或は一度各肥料の小賣商店に移りたる後に各商店より得たるもので、其の要は次の通りである。

第一 表

供試品番號	肥料名稱	製造元	所貯者又保管者	製造年月	供試品番號	肥料名稱	製造元	所貯者又保管者	製造年月
1	みつみ化成肥料	大日本人造肥料	尾上 卯吉	昭和8.3	9	一五 過磷酸	大日本人造肥料	井上 藏二	昭和8.4
2	石灰	電氣化學工業	安原 嘉藏	8.5	10	獨逸 母 養尼 養尼 養尼	合名會社ハニーアレーンズ鐵礦社	同 上	6.11
3	硫酸 鋳 安	大日本 加 里 同	上	8.1	11	獨逸 安 本 安 母 尼 加 里	日本窒素肥料	安原 嘉藏	7.11
4	硫酸 鋳 安	三 菱 商 事	高橋利三郎	7.12	12	獨逸 〇 内 地 加 里	尾道市東洋 肥 料	高杉 仲藏	7.9
5	獨逸 硫酸 加 里	大日本 加 里	安原 嘉藏	6.3	13	獨逸 〇 内 地 加 里	尾道市東洋 肥 料	同 上	6.3
6	獨逸 硫酸 加 里	日本ゾラソナーモ ソドイコソット	高杉 仲藏	7.2	14	獨逸 〇 内 地 加 里	三 菱 商 事	同 上	8.5
7	獨逸 硫酸 加 里	住友肥料製造所	井上 藏二	8.3	15	獨逸 〇 内 地 加 里	尾道市東洋 肥 料	同 上	8.5
8	獨逸 硫酸 加 里	三河窒素工業 同	上	8.4	16	獨逸 〇 内 地 加 里	大日本人造肥料	小山 龍吉	7.12

別冊	住友肥料製造所	駒口庄一郎	7.10	39	印九重肥料	多本肥料製造所	大原農藥所	昭和16
17 加里安肥料	同	上	8.2	40	印細作配合肥	住友肥料製造所	同	4.13
18 加里安肥料	兵庫縣別府町 多本肥料製造所	同	8.5	41	完全かみ島肥料	神島人造肥料	同	4.13
19 特しき島肥料	—	同	—	42	比須印配合肥	住友肥料製造所	同	4.13
20 普通通過磷酸	—	同	—	43	特製干炭印完全肥	同	同	4.13
21 特過通過磷酸	—	同	—	44	印細作配合肥	同	同	4.13
22 特強通過磷酸	—	同	—	45	利印十一號蘭草完全肥料	同	同	4.13
23 硫酸アモモニヤ	日本窒素肥料	和氣松太郎	8.4	46	干炭印完全肥料	同	同	4.13
24 硫酸加里	大日本加里	横田 宗治	8.1	47	生五製配合肥	同	同	4.13
25 硫酸母之加	同	同	8.1	48	生五製配合肥	同	同	4.13
26 硫酸安之加	同	同	8.1	49	生五製配合肥	同	同	4.13
27 硫酸印過磷酸	兵庫縣別府町 多本肥料製造所	和氣松太郎	8.2	50	印細作配合肥	同	同	4.13
28 硫酸化成肥料	大日本人造肥料	中國 肥料	7.11	51	竹印過磷酸肥料	同	同	4.13
29 一號石灰磷素	信越窒素肥料	藤原 商店	8.4	52	利印八號蘭草草用肥料	同	同	4.13
30 別強磷酸	多本肥料製造所	和氣松太郎	8.2	53	大印五製配合肥	同	同	4.13
31 硫酸加里	大日本加里	内山久次郎	8.4	54	生五製配合肥	同	同	4.13
32 硫酸安母尼亞	日本窒素肥料	米名 聖會	8.4	55	生五製配合肥	同	同	4.13
33 硫酸加里	東京市日本橋區 三井物産	内山久次郎	8.6	56	生五製配合肥	同	同	4.13
34 硫酸加里	兵庫縣別府町 大坂北島中之島 大禮人造肥料	山田 合社	8.5	57	炭酸石灰灰	三井物産 （日本野學農藥）	同	4.13
35 特精通過磷酸	—	同	8.5	58	硫酸アモモニヤ	同	同	4.13
36 硫酸加里	三井物産	横田 宗治	8.4	59	硫酸アモモニヤ	同	同	4.13
37 三加里肥料	大坂市東成區野 三加里工業	三宅 農藥所	4.6	60	硫酸アモモニヤ	同	同	4.13
38 黑色寶印肥料	住友肥料製造所	大原 究	4.6	61	硫酸アモモニヤ	同	同	4.13

販賣無機質肥料の物理的性質に就いて(續一)

二、供試品の調製

原品に粗塊ある場合は粉碎して、よく混合なし空氣遮斷の状態にて廣口瓶中に貯藏す。

三、實驗方法

一、化學的定量法

化學的成分は専ら水溶性物質のみの定量を行ひ其の方法は概ね常法に従ひ窒素は Kjeldahl 氏法、磷酸は Finkener 氏のモリブテン酸法、加里は鹽化白金法、石灰は碳酸アムモニヤ法によつたのである。これらの供試液は物理的性質の檢定に使用したる殘液を使用す。

二、物理的性質の檢定

供試肥料五瓦を蒸溜水五〇〇珎に溶解し、時々振盪しつゝ一晝夜放置し、後濾過したる濾液につき次の如き方法により各物理的性質を檢定す。

- A 滲透壓はエーテルを用ひ氷點降下を測定し、これより算出して求む。
- B 電氣傳導度は溫度二五。Cのもとに交流用電流計を使用して測定す。
- C 水素イオン濃度はアンチモン電極によりて電氣的に測定す。
- D 比重の測定には常法の如く比重瓶を使用す。
- E 粘度はオストワルド氏粘度計により溫度二五。Cのもとに測定す。
- F 表面張力は du Noüy 氏法により測定す。

四、實驗成績

一、窒素質肥料

本實驗に使用したる窒素質肥料の主なるものは普通當業者に最も多く施用されてゐる硫酸アムモニヤであつて、これに石灰窒素の二點と智利硝石の一點を加へ、更に昨今問題にされて居る鹽化物をも使用せんとしたのであるが、適當なる肥料を得なかつたので、止むを得ず化學用の鹽化アムモニヤの二點を實驗に供した。尙同時に對照の爲に化學用の硫酸アムモニヤをも使用したのである。

A 化學的分析の結果

第 二 表

供試番號	肥 料 名	原物に對する百分率			水溶液に對する百分率			
		不溶解物	全 N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	不溶解物	全 N	NO ₃ -N
2	石灰 窒 素	51.083	21.303	—	—	0.51933	0.21303	—
6	硫酸アムモニヤ	0.436	—	21.189	—	0.00136	—	0.20189
7	上	痕 跡	—	20.730	—	痕 跡	—	0.20630
8	上	〃	—	20.189	—	〃	—	0.20189
10	上	〃	—	20.489	—	〃	—	0.20489
11	上	0.372	—	20.347	—	0.03372	—	—
13	智利硝石	0.450	—	—	15.402	0.00150	—	0.15402

23	硫酸アモモニヤ	0.746	—	20.630	—	0.00746	—	0.20630	—
25	同 上	痕跡	—	20.489	—	痕跡	—	0.20489	—
27	石灰鹽素	65.750	19.389	—	—	0.65750	0.19389	—	—
32	硫酸アモモニヤ	0.324	—	20.347	—	0.00324	—	0.20347	—
38	同 上	0.000	—	21.005	—	0.00000	—	0.21005	—
50	鹽化アモモニヤ	0.000	—	25.367	—	0.00000	—	0.25367	—
60	同 上	0.000	—	25.493	—	0.00000	—	0.25493	—

B
物理的性質の檢定結果

第 三 表

供試番號	肥 料 名	透過壓 (氣壓)	電氣傳導度 10 ⁻³ mho	pH	比 粘 度	比 重	表 面 張 力 ダイニ1平方釐
2	石灰鹽素	3.4727	11.618	12.47	1.02785	1.00952	79.09975
6	硫酸アモモニヤ	4.8763	15.753	5.11	1.01139	1.00386	77.58632
7	同 上	5.3119	15.689	4.46	1.00439	1.00587	79.31674
8	同 上	5.2151	15.572	4.67	1.02153	1.00578	74.95547
10	同 上	5.2314	15.777	4.87	1.01995	1.00574	79.58904
11	同 上	4.5733	15.552	3.65	1.00239	1.00628	79.17413
13	智利硝石	5.4329	13.006	8.46	1.00718	1.00640	74.55311

31	硫酸アムモニヤ	5.14.0	15.872	3.89	0.98803	1.00531	71.1032
35	同上	5.42.8	15.495	4.94	0.99043	1.00537	71.75198
39	石灰鹽素	3.52.11	12.117	12.44	0.99301	1.00484	71.97043
32	硫酸アムモニヤ	4.71.90	15.805	4.11	0.99522	1.00536	71.70922
38	同上	4.90.5	14.189	5.15	0.98515	1.00494	72.74721
50	硫酸アムモニヤ	8.73.4	20.988	4.91	0.97007	1.00231	71.56432
60	同上	8.83.20	20.744	4.87	0.98355	1.00236	71.10462

本表を見るに、同種の肥料は極めて類似した結果を擧げて居るが、異種間に於いては相當大なる差異を示して居る。次に之等の關係を一層明かにする爲に各肥料の平均値を表記することにする。

第 四 表

肥 料 種 名	窒素含量 (%)	透液率 (ml/15)	電氣導度 (u-cmho)	pH	比粘度	比重	表面張力 (ダイニール平方)
硫酸アムモニヤ	20.573	5.073	15.439	4.54	1.01224	1.00573	71.28935
鹽化アムモニヤ	25.433	8.7967	20.867	4.89	0.97736	1.00226	71.33462
智利硝石	15.402	5.5329	12.004	8.43	1.01718	1.00349	71.57441
石灰鹽素	20.381	3.4939	11.983	12.45	1.01123	1.00447	71.03560

本表に於いて、滲透壓の最大なるものは鹽化アムモニヤで最小は石灰鹽素である。硫酸アムモニヤと智利硝石はあま

り大差がない。滲透壓と關係の大である電氣傳導度は必ずしも、其の順位が滲透壓と一致せず即ち智利硝石より滲透壓の小である硫酸アムモニヤが電氣傳導度は却て智利硝石より大である。PHの最も大なるのは石灰窒素で非常に鹽基性を示して居る。智利硝石も亦鹽基性であるが石灰窒素の如く甚だしくない。硫酸アンモニヤと鹽化アムモニヤは大差なく、僅かに硫酸アムモニヤの方が酸性が強い。比粘度の最大は硫酸アムモニヤにて最少は鹽化アムモニヤであつて、水よりも小であるが然し概して大差ない。比重の最大は智利硝石、最少は鹽化アムモニヤである。表面張力の最高は石灰窒素にて、最少は智利硝石であつて硫酸アムモニヤと鹽化アムモニヤとは大差がない。

2、磷酸質肥料

本實驗に用ひたる磷酸質肥料は、總て過磷酸石灰であるが磷酸含量上には大差があつた。

A 化學的分析の結果

第 五 表

供試番號	原物に對する百分率		水溶液に對する百分率	
	不溶物	P ₂ O ₅	不溶物	P ₂ O ₅
9	21.448	15.480	0.24448	0.15480
16	30.934	20.377	0.30934	0.21377
17	26.280	21.007	0.26280	0.21007
20	42.704	25.735	0.42704	0.25735

21	23.180	21.879	0.28130	0.21879
22	31.293	24.114	0.31293	0.24114
27	38.984	16.459	0.28984	0.16459
30	25.918	20.988	0.25918	0.20988
33	29.484	23.198	0.29484	0.22198
36	44.538	15.693	0.44538	0.15693
41	63.678	14.028	0.63678	0.14028

本表に依ると、磷酸含量は一五%前後の普通過磷酸石灰と二〇%以上の強過酸石灰とに區分する事が出来る。尙本法による水に不溶性物質の量は、甚だ差異があつて、最低二四・四四八%より最高六六・六七八%である。然し磷酸含量との間には一定の關係を見出すことは出来ない。

B 物理的性質の檢定結果

第 六 表

供試 番號	肥 料 種 名	透 透 率 (%)	電氣導度 10-cmho	pH	比 粘 度	比 重	表 面 張 力 ダイニール
9	普通過磷酸石灰	1.7308	3.715	2.60	1.02244	1.00343	75.40099
16	強過磷酸石灰	1.3189	3.792	2.15	1.00249	1.00388	72.72021
17	同	1.8971	4.378	2.19	1.00120	1.00470	73.49548
20	同	1.5123	3.485	2.03	1.00249	1.00373	73.22072

21	同	上	1.4883	4.508	2.09	1.00357	1.00405	79.2272
22	同	上	1.7003	4.184	2.26	1.00000	1.00117	79.40389
27	普通過燐酸石灰		1.9229	3.738	2.41	1.01674	1.00354	69.44321
30	強過燐酸石灰		1.5009	4.744	2.11	1.00238	1.00129	69.09048
35	同	上	2.1629	4.600	2.20	1.00718	1.00442	75.42498
50	普通過燐酸石灰		2.0570	29.00	2.78	0.98753	1.00277	78.51326
51	同	上	1.8150	3.017	2.83	0.99043	1.00284	77.42305

備考 普通過燐酸石灰は2%以下、強過燐酸石灰は2%以上、上の P_2O_5 を含むものとす。

次に普通過燐酸石灰の平均値の比較を示すと次の通である。

第七 表

肥料 種 名	不溶解物 (%)	P_2O_5 (%)	滲透壓 (気圧)	電気伝導度 10-3 mho	pH	比粘度	比重	表面張力 ダイネ/平方センチ
普通過燐酸石灰	43.072	15.640	1.8967	3.343	9.13	1.01429	1.00318	74.69513
強過燐酸石灰	30.724	22.755	1.6629	4.233	2.23	1.00362	1.00412	76.45063

本表に於ては、第六表にて、明示することの出来なかつた燐酸含量と物理的性質の關係を顯はしてゐる。即ち燐酸含量の多き強過燐酸石灰は燐酸含量の少い普通過燐酸石灰より不溶解性物質甚だ少く滲透壓も亦稍低いが電気傳導度は却つて大である。尙強過燐酸石灰は普通過燐酸石灰より、比重及び表面張力は大大で酸度も亦高いのであるが比粘度は小で

ある。然しあまり顯著なる相違を認めることは出来ない。

三、加里質肥料

加里質肥料の主なるものは硫酸加里にて、次ぎは鹽化加里であるが、本實驗には其他數點を用いたがよく調査すれば多くの場合二者の何れかに屬するものゝ様である。尙セメント、ダストの一種にして、加里石灰と稱する新肥料をも研究に使用したのであるがこれは寧ろ加里肥料と言ふよりも石灰肥料に屬するもので加里の含量は他の加里質肥料に比して極めて少量である。然し便宜上兩方にて取扱ふことにした。

A 化學的分析の結果

第 八 表

供試番號	肥料種名	原物に對する百分率		水溶液に對する百分率	
		不 溶 解 物	K ₂ O	不 溶 解 物	K ₂ O
3	硫酸加里	0.784	49.664	0.00780	0.40009
5	同 上	1.424	59.450	0.01424	0.49450
12	内地加里	2.134	19.221	0.02195	0.19221
15	スベイン産加里	0.438	49.375	0.00438	0.44376
24	硫酸加里	1.130	49.295	0.01130	0.49286
35	同 上	0.680	46.177	0.00680	0.46177
31	同 上	0.535	44.814	0.00535	0.43811

33	鹽化加里	0.011	49.665	0.00011	0.49665
34	內地加里	0.015	39.558	0.00015	0.39558
36	鹽化加里	0.003	49.553	0.00003	0.49553
37	三加里	0.001	39.617	0.00001	0.39617
54	加里石灰	88.063	1.201	0.88063	0.01201

純粹の場合の加里含量は硫酸加里よりも鹽化加里が稍多量であるが本表に於てはあまり差異なく五〇%位であつた。加里含量の最も少なきは加里石灰で僅かに一・二〇%に過ぎない。次は内地加里の一九・二二%であつて、他は殆ど四〇%以上の加里を含有して居る。

B 物理的性質の檢定結果

第九表

供試番號	肥料種名	海 透 壓 (氣壓)	電氣導度 10-3 mho	pH	比 粘 度	比 重	表 面 張 力 ダイナモグラム
3	硫酸加里	3.6058	12.536	6.92	1.00753	1.00736	76.2193
5	同 上	3.7304	12.208	6.44	1.02886	1.00767	76.72218
12	内地加里	4.3738	12.224	8.96	1.00249	1.00671	76.69262
15	スベイン産加里	7.3383	17.398	5.87	0.99282	1.00808	77.71972
24	硫酸加里	4.4770	12.616	7.11	0.99753	1.00779	76.74283

35	同上	上	41.40	12.84	6.74	0.08704	1.01782	74.75198
34	同上	上	33.890	12.639	6.11	0.03002	1.01734	74.15270
33	内 地	加里	7.00890	18.103	5.33	0.06804	1.00643	72.25700
34	内 地	加里	6.7397	16.040	6.11	0.08574	1.01343	74.25783
35	内 地	加里	7.1239	17.738	6.04	0.08274	1.00317	74.25761
36	内 地	加里	3.3730	15.188	8.82	0.08535	1.00576	75.35284
37	内 地	加里	1.3431	14.576	12.30	1.01197	1.00103	78.87335

本表によると、同種肥料の物理的性質はよく類似して居るが、異種類間には相當の差異がある。特に加里石灰の如きは他の加里質肥料と甚だしく異つて居る。尙之等の關係を一層明かにする爲に各種肥料の平均値を示すと次の通である。

第 十 表

肥料種名	不溶解物 (%)	K ₂ O (%)	透過率 (%)	電氣傳導度 19—mho	pH	比 重	比 重	表面張力 ダイナ/平方厘米
硫酸加里	0.914	48.335	8.748	12.551	6.45	0.99580	1.00776	74.08771
硫酸加里	0.007	49.612	7.2579	17.836	6.29	0.98529	1.00630	75.16331
内 地加里	1.106	29.330	5.6578	14.132	7.54	0.99377	1.00650	75.02324
メネイン盛加里	0.438	49.376	7.5383	17.303	6.87	0.99282	1.00308	77.71972
三車加里	0.001	39.017	3.3739	15.188	8.82	0.98535	1.00576	78.35284
加里石灰	88.036	1.201	1.3431	4.576	12.30	1.01197	1.00103	78.87335

本表中の内地加里、三車加里は硫酸加里と鹽化加里的混合物であるが、スペイン産加里は全く鹽化加里と等しく、加里石灰中の加里は主に硫酸鹽として存在する様である。不溶解性物質は加里石灰を除き他は極めて少量で内地加里が稍多量である。加里含量は鹽化加里、スペイン産加里は殆ど同様で硫酸加里はそれより稍少量である。三車加里、内地加里は各一〇%以上の差異を持つて順次減少して居る。加里石灰は極めて少量の加量を含むに過ぎなかつた。滲透壓は鹽化加里とスペイン産加里は殆ど同様で最高を占め最低は加里石灰で次は三車加里である。電氣傳導度は鹽化加里が最高であつて、加里石灰を除きて最低は硫酸加里である。水素イオン濃度は鹽化加里が最大にて加里石灰が最小である。酸性は鹽化加里、スペイン産加里で中性は硫酸加里内地加里であつて鹽基性に屬するものは三車加里、加里石灰にて、就中、加里石灰は $\text{pH} 3.30$ にて酸性土壤の中和の目的に有效である様である。比粘度は加里石灰以外は總て水よりも低いがあり差異はない。最低は鹽化加里である。比重の最大は硫酸加里で最小は加里石灰である。表面張力の最大は加里石灰で、最小は鹽化加里であるが比重と同様にあまり顯著なる特性を認めることは出来なかつた。次に主要加里質肥料の硫酸鹽と鹽化物を特に比較して見るに加里含量は大差なきも電離度の高き鹽化加里は滲透壓、電氣傳導度、水素イオン濃度等大である。即ち硫酸加里は殆ど中性であるに拘らず鹽化加里は明かに酸性である。

四 配合肥料

配合肥料は二種以上の肥料を混合したるものであつて、中には完全肥料として窒素、磷酸、加里の三成分を含有し、又窒素、磷酸の二成分のみを含有して居るものもある。要するに單一成分の肥料の缺點を補ふ爲に適宜配合を試みたるもの故、其の物理的性質も大に變化して居ることと思ふ。併し配合肥料中には無機質肥料のみの外有機質肥料を混合し

たるものもあるからそれだけ肥料の性質も複雑であるが本實驗に於いては特に區別せず同様に取り扱ふことにした。

A 化學的分析の結果

第十一表 原物中の肥料成分

供試番號	肥 料 名	百 分 率					
		不溶物	全 N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	みつほ化成肥料	21.186	8.018	87.08	—	7.480	6.375
4	硫 磷 安	2.070	17.519	17.519	—	10.380	—
14	三友五號 住友五號 化成磷安加里	5.814	14.386	9.467	4.978	11.381	20.142
18	特しきしま肥料	15.144	—	12.187	—	4.005	4.813
19	みつほ化成肥料	21.066	9.004	8.407	—	6.952	—
28	三色印住友五號 配合肥料	31.892	7.913	7.913	—	12.886	3.507
38	⑨印九重肥料	0.317	—	5.032	—	13.012	—
39	寅田印配合肥料	0.270	8.855	8.850	—	8.006	—
40	寅田印配合肥料	0.108	2.464	2.019	0.386	7.704	—
41	完全かみしま肥料	0.199	13.212	8.019	—	6.060	21.905
42	惠比須印配合肥料	0.249	8.311	8.237	—	7.724	—
43	特製千歳印完全肥料	0.201	9.820	8.867	—	5.060	2.829
44	丑田印配合肥料	31.130	1.093	1.625	0.403	7.655	—
45	利田十一號 簡草完全肥料	11.518	10.103	—	—	6.443	4.060
46	千歳印完全肥料	23.018	13.896	11.424	—	5.486	1.376

47	資田畑作配合肥料	30.008	7.509	—	10.014	—
48	辰田畑作配合肥料	21.470	3.909	3.573	5.314	—
49	桑田二號完全肥料	23.730	7.318	0.857	4.417	4.553
52	利田八號 蘭草専用肥料	21.040	8.125	7.312	4.721	4.555
53	大森田五號 配合肥料	31.008	4.530	4.916	—	10.972

第十二表 水溶液中の肥料成分

供試番号	肥料名	不溶解物	百分率				
			全 N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	なつみ化成肥料	0.21196	0.08703	0.08003	—	0.07480	0.03350
4	硫酸アンモニア	0.02350	0.17519	0.17519	—	0.10380	—
14	三ノロホスカー	0.05344	0.14386	0.09467	0.04978	0.11381	0.20142
18	住友五號 化成肥料	0.15144	—	0.12187	—	0.04685	0.08443
19	特しきしま肥料	0.31806	0.00001	0.08407	—	0.00352	—
28	みつみ化成肥料	0.30832	0.07913	0.07913	—	0.12886	0.03307
38	黒色資田生友五號 配合肥料	0.00317	—	0.05532	—	0.13012	—
39	⑩田九重肥料	0.07276	0.08855	0.08490	—	0.08703	—
40	資田畑作配合肥料	0.00108	0.02464	0.02049	0.02336	0.07304	—
41	完全なつみしま肥料	0.00199	0.13212	0.08019	—	0.00060	0.02003

42	高比田印配合肥料 特選千澱田 完全肥	0.00240	0.08331	0.08237	—	0.07624	—
43	同上	0.00236	0.00820	0.08867	—	0.05070	0.02829
44	比田印作配合肥料	0.31630	0.01693	0.01625	0.00403	0.07065	—
45	利田一號肥 完全肥料	0.11578	0.10100	—	—	0.06443	0.01960
46	千澱田完全肥料	0.23078	0.13896	0.11234	—	0.05186	0.01376
47	比田印作配合肥料	0.30038	0.07549	—	—	0.10014	—
48	比田印作配合肥料	0.21463	0.03000	0.03333	0.01171	0.05614	—
49	桑田一號完全肥料	0.23763	0.07348	0.06353	—	0.04417	0.01653
50	利田八號 完全肥料	0.21640	0.08125	0.07312	—	0.01721	0.01455
51	大黒印五號肥 完全肥料	0.34008	0.01530	0.04616	—	0.10672	—

以上二表に於いて不溶性物質の最も多きは五三號であつて、最も少なきは四〇號にて其の差異は甚大である。窒素含量の最高は四號で最低は四四號にて、磷酸含量の最高は三八號で最低は五二號にて、加里含量の最高は一四號で最低は四六號にて、其の差異は何れも不溶性物質と等しく甚大である。窒素形態中最も多きはアムモニヤ態であつて、硝酸態の窒素を含有するもの僅かに四點に過ぎなかつた。

B 物理的性質の檢定結果

第 十 三 表

供試番號	肥 料 稱 名	濃 度 (%)	電氣導度 (10 ⁻³ mho)	pH	比 粘 度	比 重	表 面 張 力 (ダイニ/平方厘米)
------	---------	------------	--------------------------------	----	-------	-----	-----------------------

1	完全配合肥料	2.8677	16.289	4.48	1.01682	1.00300	79.37408
4	配合肥料	3.0688	12.739	3.80	1.01753	1.00794	79.96116
14	完全配合肥料	4.2229	12.713	6.87	1.00229	1.00544	78.81101
18	同上	3.4304	10.801	3.04	1.00748	1.00720	79.77023
19	配合肥料	2.4805	8.284	2.88	1.00957	1.00941	79.92938
28	完全配合肥料	4.3081	10.146	3.80	0.99722	1.00542	72.13008
38	配合肥料	2.4442	6.344	3.05	1.01914	1.00479	78.72080
39	同上	2.7652	8.762	3.63	9.00748	1.00332	75.73556
40	同上	2.7773	5.134	3.32	1.00578	1.00359	68.34711
41	完全配合肥料	2.8708	8.714	3.07	1.00249	1.00239	68.62013
42	配合肥料	3.0371	8.014	3.15	1.00957	1.00369	68.73939
43	完全配合肥料	3.4122	9.384	3.33	1.00000	1.00411	71.98680
44	配合肥料	2.2748	5.300	3.23	1.00957	1.00415	68.40654
45	完全配合肥料	3.7331	11.024	3.13	1.00000	1.00630	73.80039
46	同上	3.2880	8.872	3.35	0.99622	1.00415	68.22327
47	配合肥料	2.9161	8.519	3.00	0.98504	1.00333	77.09525
48	同上	3.5700	6.555	3.39	0.99522	1.00364	68.11977
49	完全配合肥料	2.9403	7.015	3.32	0.99761	1.00389	68.14397
52	同上	3.5000	6.741	3.39	0.98504	1.00369	68.50887
53	配合肥料	2.2869	3.194	3.36	1.00718	1.00270	65.56182

備考、完全配合肥料は N、P、K の三成分を含有し、配合肥料は N、P の二成分のみを含有するものとす。

本表を見るに化學的成分の如く大なる差異なく多くの場合或る範圍内にある様である。即ち、滲透壓は二一四・五氣壓の間にあり、中にも三一四氣壓のものが最も多いのである。電氣傳導度は 0.005—0.015mho の間にあつて大部分は 0.006—0.010mho の間にある。pH に 1—2 の例外はあるが概ね三・〇—四・〇の間にある。比粘度は一以下のものが五點あつて最高は一・〇一七五三であつた。比重の最高は一・〇〇七二〇で最低は一・〇〇二七〇である。表面張力は相當大なる相異があつて、最大は七九・三七四〇八で最小は六五・五〇四八二平方厘ダインであつた。

次に窒素、磷酸、加里の三成分を含有して居るもの即ち完全配合肥料と窒素磷酸のみを含有する配合肥料に分けて其の平均値を示すと次表の通である。

第 十 四 表

肥 料 名	滲透壓(氣壓)	電氣傳導度 10 ⁻³ mho	pH	比 粘 度	比 重	表面張力 ダイン/平方厘
完全配合肥料	3.1788	10.071	3.58	0.80094	1.00184	72.8377
配合肥料	2.8000	7.280	3.39	1.06711	1.00127	71.90147

完全配合肥料は配合肥料よりも、比粘度を除き他は總て大であるが滲透壓、電氣傳導度以外は少したる相違はない。比粘度が完全配合肥料に於いて一以下であることは注意すべきことで配合の爲に粘度が減少したる事を示して居る。

五、石灰質肥料

石灰は一般農作物に對して、間接肥料として廣く使用されて居るが果樹類其他特殊作物に對して直接に肥料的效果も

あるので農業上空素、磷酸、加里に次いで重要な肥料とされて居る。尙石灰は土性改良上に屢々使用されて居るので物理的性質を知ることが一層緊要なることである。次に實驗結果を示すことにする。

第 十 五 表

供試者號	肥 料 名	CaO (%)		滲透壓 (氣壓)	電氣 導度 10 ⁻³ ohm	pH	比 重	比重	表面張力 ダイニ 平方厘
		原物中	水溶液中						
54	加里石灰	1.41	0.0141	1.3631	4.056	12.30	1.01196	1.00093	78.87635
55	生石灰	2.62	0.0262	2.3111	8.214	12.88	1.01247	1.00157	79.06152
56	炭酸石灰	0.58	0.0058	0.8591	0.412	9.02	1.00852	0.99994	78.69718
57	水酸化石灰	1.80	0.0180	1.8392	7.758	12.77	1.00748	1.00146	78.78827

一般に肥料として使用される石灰は生石灰であるが、この一部分は炭酸石灰又は消石灰に變化して居るのである。本表に於て之等三形態の石灰について其の性状を比較して見るに溶解度は生石灰が最高で次は水酸化石灰にて炭酸石灰には殆ど溶解せず。滲透壓は溶解度の高き生石灰が最も大で次は水酸化石灰である。電氣傳導度も亦滲透壓と同様にて、炭酸石灰は甚だ貧弱である。水素イオン濃度は甚だ低く生石灰と水酸化石灰は殆ど等しく、pH は一二以上にて強鹽基性であるが炭酸石灰はpH が九・〇二であつた。比粘度は一般に高く生石灰が最も大である。比重は炭酸石灰が極めて僅かに一以下であるのは溫度等の影響による實驗的誤差に起因するものゝ様である。表面張力は生石灰最も大で他はあまり大差がない。次に加里石灰の物理的性質は水酸化石灰に類似してゐるが滲透壓、電氣傳導度は水酸化石灰よりも大變

に低いのである。

V 肥料の種類と物理的性質との關係

肥料を成分上より分類したるものと、其の物理的性質と或る關係のあることは思惟されるのである。前記諸實驗に於て、各肥料の供試料は等しく五瓦を使用したのであるが、溶解度の等しきものは可なるも、中には溶解度の相違が溶液の濃度に影響して斯の如き比較研究をなすに不都合なる場合がある。元來物理的性質の多くは溶解性分子數の影響を受ける事大であるから、化學的純粹のものを取扱ふ時と同様に分子溶液につき研究を試みるのが理想的であるが肥料は不純物多く、それに組成も複雑であるから遺憾ながら多少の缺點を考慮しつゝ本法に従つたのである。尙肥料中組成の簡單なる例へば硫酸アムモニヤ、鹽化加里の如きは化學的純粹なるものゝ物理的性質の一部は既に幾多の研究により知られてゐるが、肥料見地よりこの純粹なるものゝ結果を直ちに取り入れるよりも實際的に使用されてゐる肥料につき研究するが一層價値あるものである。次に本實驗に使用したる各種肥料の物理的性質の平均値を示す事にする。

第 十 六 表

肥 料 種 名	透 透 係 ($\frac{1}{100}$)	電氣導率度 10—mho	pH	比 粘 度	比 重	表 面 張 力 ダイン/平方センチ
硫酸質肥料	5.7015	15.056	7.50	0.98963	1.00472	72.70229
磷酸質肥料	1.7798	3.783	2.43	1.00346	1.00365	72.767403
加里質肥料	5.5932	15.421	6.79	0.98067	1.00650	72.78512

配合肥料	31.424	8.976	6.30	1.03435	1.00476	72.37762
石灰質肥料	1.7881	6.118	11.74	1.01011	1.00008	78.86678

備考、加里質肥料中加里石灰を除く。

本表を見るに窒素質肥料と加里質肥料とはよく類似して居る。磷酸質肥料は甚だしく異つて居る。配合肥料は多くの場合これ等二者の中間に位して居る。ただ比粘度は二者の何れよりも大で、表面張力は何れよりも小である。石灰質肥料は他肥料と異り間接肥料であるから其の結果も大に特異性があり水素イオン濃度も低く強鹽基性であつた。

考 察

販賣無機質肥料中窒素質肥料の主要なるものはアムモニヤ態にて硫酸鹽又は稀に鹽化物として使用されて居る。これは加里質肥料の大部分が硫酸鹽と鹽化物であることに一致して居る。尙現今の如く硫酸鹽よりも鹽化物の低廉なる時代に於いて之等二者を比較するは意義あることである。小野寺伊勢之助氏⁽¹⁾等は之等に關して、既に數回報告をして居る。余等も亦食鹽と植生との關係を研究するに當り本問題につき研究を試み報告したのであるが、孰れも普通作物に於いて硫酸鹽が鹽化物より勝つて居ることを證してゐる。茲に之等二鹽の物理的性質につき考察するにアムモニヤ鹽及加里鹽ともに常に鹽化物は硫酸鹽より滲透壓、電氣傳導度等甚だ高い。之は電離度の影響によるものである。電解物質の電離度が微生物の殺菌力に影響あることは既に K. FROST 氏⁽²⁾等を始め幾多の研究がある。硫酸鹽と鹽化物の電離度につ

きて見るに同種の陽イオンと結合する場合に鹽化物は常に硫酸鹽よりも大である。故に、當然滲透壓、電氣傳導度も鹽化物が硫酸鹽よりも大となる筈である。滲透壓、電氣傳導度は水素イオン濃度と共に植生上忽せにすることの出来ない重要な因子であるから、之等が硫酸鹽と鹽化物の肥效の差異に影響するものと思惟されるのである。水素イオン濃度はアムモニヤ鹽の場合は大差はないが加里鹽に於ては鹽化物の方が大である。智利硝石、石灰窒素の滲透壓、電氣傳導度は概して硫酸アムモニヤに等しいが CaCl_2 は鹽基性で石灰窒素の如きは殆ど生石灰と等しく CaCl_2 に近くを示して居る。本實驗に使用したる磷酸鹽は石灰鹽であつて、ただ磷酸含量に多少の差異があるのみで物理的性質は大同小異である。磷酸は元來弱電解質であるから、硫酸鹽、鹽化物等と異なり滲透壓、電氣傳導度は小であつた。配合肥料の物理的性質が中庸に位し、石灰質肥料に特異性を表はしたることは首肯すべき點である。

摘 要

一、本研究は販賣無機質肥料の物理的性質と化學的性質との關係につき、六〇種類の肥料につきて、研究を試みたるものである。

二、窒素質肥料と加里質肥料とはその物理的性質よく類似して居るが、磷酸質肥料は甚だ異なり、滲透壓、電氣傳導度、 CaCl_2 等は甚だ小である。粘度は却つて大で比重、表面張力は稍小である。

三、配合肥料の物理的性質は窒素質又は加里質肥料と磷酸質肥料の中間に位して居る。

四、石灰質肥料は他の物と甚だ異なり、滲透壓、電氣傳導度は小で CaCl_2 は大であつて、強鹽基性を示してゐる。

五、鹽化物は硫酸鹽より滲透壓、電氣傳導度大である。

六、窒素質肥料中智利硝石と石灰窒素の物理的性質は硫酸鹽と近似した點が多いが、たゞ水素イオン濃度は甚だ異なり孰れも鹽基性であつた。

七、過磷酸石灰は磷酸含量の相違により、物理的性質に顯著なる差異を示さない。

八、加里質肥料は加里石灰を除き他は總て比粘度が一以下である。尙本肥料の大部分は硫酸鹽と鹽化物であつて、内地加里、三車加里は硫酸鹽と鹽化物とが混合して存在し、その性質概ね二者の間にあるも、 γ 田は弱鹽基性を示してゐる。スペイン産加里は全く鹽化加里と同様であつた、「加里石灰」は加里質肥料としてよりも、寧ろ石灰質肥料の特性を有して居た。

九、配合肥料は窒素、磷酸、加里三成分を含有する物も窒素、磷酸二成分を含有する物も物理的性質上大差はなかつた。

一〇、石灰質肥料は溶解度の差違により、生石灰、水酸化石灰と炭酸石灰とは甚だ異なり前二者は殆ど等しく γ 田も大である。「加里石灰」は水酸化石灰に近似して居る。

終りに臨み供試料の蒐集に御盡力を願つた金原保平氏に感謝す。

参考文献

- 1、小野寺伊勢之助 土肥肥料學雜誌 5, 3: 13 昭和六年
- 2、" 7, 3: 22 昭和八年

- 3、小野寺、山田、飯田 農業及園藝 5, 6 : 736, 昭和五年
- 4、小野寺 金野 " 6, 9 : 1387, 昭和六年
- 5、König R. und Paul, Th.;
Zeitsch. f. Hyg. u. Infekt. 25 : 1, 1897
- 6、板野 松浦 農學研究 31 : 311, 昭和八年

販賣無機質肥料の物理的性質に就きて(第二報)