

油脂の所在及び含有量

植物體中に含まるゝは椰子を除きては殆ど全部液體をなす油脂にして、殊に種子に貯藏物質として多量に存す、而して此の物質は植物體内に於て纖維素糖類等の如き有機物に化成し得るものなり、今普通製油に供用せらるゝ種實の含油量を示せば凡そ次の如し。

大豆	七六%	亞麻	三七・〇%
落花生	二三・七%	大麻	三三・六%
胡麻	一五・八%	棉實	二五・〇%
荏	一八・六%		

脂肪は分解するにあらざれば揮發せざるものにして、又水と相混ぜざるものなり故に細胞内に在りては他の内容物と分離して存し、通例小粒狀をなせり。

油脂の效用 油脂は炭水化物よりも酸素を含むこと少くして、炭素と水素とに富めるが故に炭水化物に比すれば遙かに濃厚なる養分なりと云ふべし、動物體の滋養としては油脂は炭水化物に比して二、四四倍の滋養價ありとなせり、惟ふに植物に對するも亦同様なるべし、油脂を燃焼するときは其の一瓦は九千〇六十九、カリの熱量を生ず、之を澱粉一瓦より生ずる熱量四千四百七十九、カリに比す

蠟の所在及び效用

れば、是亦實に二倍餘の價値あり。

(三) 蠟(Wax) 蠟は常温に於て固形體をなし、脂肪に類似せる物質にして、酸素に乏しく炭素及び水素に富めり、廣く植物界に存すれども其の量は一般に微少なり、通例外皮の實質中に加入物として生じ、又は其の外面に分泌物として生ず、彼の甘蔗、葉葡萄の果實、豌豆の莢等の外面に生ずる白粉様のものは即ち是なり、又多少葉綠中にも存す、此の物は再び養料と成るものにあらずして、唯外面を平滑ならしめて水の浸入を防ぐの效あるのみなり、但し從來本邦にて蠟と稱せるは、植漆等の種實中に含まるゝものにして、寧ろ脂肪に近く、此のワックスとは相異なれりとす。

(四) 樹脂及び樹膠 樹脂は油及び酒精に溶解する性あり、而も揮發することなし、此の物も亦新組織の構成に用ひられざるものにして、分泌物に過ぎざるが如し、通例細胞の間隙或は溝道中に存し、之より表面に流出す、此の物は唯傷を受けたる部分に滲出して、其の面を被ひ以て腐蝕を豫防するの效あるに過ぎず。

樹膠は樹脂と同じく一種の植物體分泌物にして、ゴム、樹及び梅櫻等より滲出するもの、是なり、ゴムの主成分を「アラビン」と稱し、梅櫻等より生ずる樹膠の主成分を「バリン」と稱す。

樹脂及び樹膠の性質

芳香油の種類

(五)芳香油 揮發油また精油とも稱す、脂油に能く類するも常温にて揮發する性あるを異なれりとす、此の物は細胞内に滴粒状をなして存し、時に腺毛より分泌せらるゝことあり、花或は果實等の芳香を有するは此の物を含むに因るものとす、通例其の成分によりて次の三類に區別す、即ち酸素を含まざるもの、酸素を含めるもの及び硫黄を含めるもの是なり。

一、松柏科植物の莖幹に淺き傷口を付するときは、油と樹脂との混合物を流出す、之を通常「テルペンチン」と稱す、而して之を蒸溜すれば揮發性の「テルペン油」を餾出し、樹脂は殘留す。

二、此の類は主として花及び果實の香氣をなすものにして、其の成分及び香氣は植物の種類によりて各異なれり、薔薇油、レモン、酒商香油等の如く液體をなすあり、或は樟腦、龍腦等の如く固體をなすものあり。

三、此の類は炭酸水及び硫黄の四原素より成るものにして、葱芥子等の中に含まるる芳香油は之に屬す。

芳香油も亦植物の養料と成りて新組織を構成すべきものにあらず、而も昆蟲を誘致して花粉の交配を媒助し、或は害蟲の襲來を防ぐ等の效あり。

色素の效用

(六)色素 色素は廣く植物界に存在して、植物に種々なる色彩を呈せしむるものなり、其の種類甚だ多くして、無窒素物あり又含窒素物あり、其の成分の未だ明かならざるもの多し、花の彩色をなせるものは昆蟲を誘致する效あるに似たれども、再び養料に用ひらるゝことなし、但し或る組織に着色せるものは分解變化して新組織を構成するに用ひらるゝものなり。

(七)單寧 炭酸水の三原素より成れる物質にして、櫟、榆、柿、茶等に含まれ、滋味を帶ぶ、水及び酒精には可溶解なれども結晶することなし、鹽化第二鐵に逢へば暗青色の沈澱を生ず、單寧は植物體に於ける副生物にして、時としては呼吸作用に用ひられ、或は蛋白質生成の資となることあり、之が工業上の用途は凡そ次の如し。

鞣皮用 單寧は蛋白質と化合して分解し難きものと成るが故に、獸皮を單寧中に浸漬し置けば、皮中の蛋白質と化合して之を腐敗せしめざるに至る。

媒染劑 染料と化合して不溶解性の物質を生ずるが故に、普通染料を爲す時に使用せらる。

澱引き 網其の他に澱汁を塗るは、單寧が空氣中に於て酸化して、硬き物質を構成するに因るものとす。

單寧の工業上の用途

有機酸の種類

右の外單寧は醫藥として、又、インキ製造の原料として使用せらる。

(八)有機酸 有機酸は細胞液の中に含まれ、有機物分解の副生物として生じたるものなり、一種の酸味を有し其の種類多し、次に其の主なるものを述べべし。

(甲) 蔞酸 (C₆H₅CO₂H) 多く石灰鹽苦土鹽及び加里鹽と成りて植物體中に存す、特に蔞酸石灰は其の分布極めて廣く、主として根若くは厚皮髓或は葉肉中に見出さる、此の結晶は單獨にて存在するか或は數多相集りて星狀をなすものあり、シウカイドウニムラサキツユクサ「アヤメ」の如きは之を見る好材料なり、又「サトイモ」等の葉柄組織には、蔞酸石灰の針狀の束をなすものを見るべし。

蔞酸若土は稗類の表皮細胞内に結晶と成りて存在し、又蔞酸加里は「カタバミ」及び「スカンボ」の細胞内に溶液と成りて存在す。

(乙) 蟻酸 (CH₂O₂) 稀に植物體中に存在す、之を含むものは「イラクサ」とす、「イラクサ」の皮膚に觸れたる時刺痛を感じるは、之に含まるゝ蟻酸の一部注射せらるゝに因るものとす。

(丙) 酒石酸 (C₄H₄O₆) 高等植物に廣く分布し、之を多量に含むものには葡萄あり。

(丁) 林檎酸 (C₄H₄O₆) 其の分布廣く、殊に櫻桃葡萄李等に多量に存在す。

(戊) 枸橼酸 (C₆H₈O₇) 橙類に多量に含有せらる。

右の外高等植物に廣く分布する琥珀酸及び諸種の植物脂肪中に遊離狀と成りて存する高級脂肪酸の如きものあり。

其二 含窒素有機物

植物の含窒素有機物

植物の含窒素有機物は、大別して次の七類とす。

- 一、蛋白質
- 二、醇 母
- 三、ペプトリン
- 四、ニュークレイン
- 五、アマイド
- 六、有機鹽基
- 七、色素

今逐次右の各類に就きて、其の性質と效用とを説述すべし。

(一)蛋白質 蛋白質は複雑なる化合物にして細胞の生活作用と密接なる關係を有す、而して植物體の各部に存在すれども就中成長部及び種子中に多く、皮及び材部には之を含有すること極めて少し、此の物は炭素水素酸素窒素及び硫黄より成り、時としては磷鐵「ハロゲン」等を含むことあり。

蛋白質の所在及び性質

活性蛋白質

純粹なる蛋白質は、無色無味無臭にして非結晶性なるを常とし稀には結晶するものありと雖も、而も容易に結晶せざるものなり、又熱を加ふるも揮發せず、百度以上に熱すれば褐色のものと成り、遂に分解して一種の異臭を發す。蛋白質は今日尙未だ人工的に製造し得られざるものにして、其の化學的組成も亦十分明瞭ならざるものあり、之を分ちて二種となすべし、其の一は生活せる原形質の蛋白質にして、其の二は萌芽を養ふ爲に貯蓄せられたる蛋白質是なり。

(イ)生活せる原形質の蛋白質は流動若しくは半流動をなして細胞内に存し、色素を吸収せず硝酸銀を還元するの性あり而して一般に動物の蛋白質に類し、水に溶解すべく七十五度の温度に於て凝結すべし、其の化學的組成は植物に依りて多少の異同あれども、凡そ次の割合を以て成れり。

炭素	五二・三—五四・三%	酸素	二〇・六—二三・〇%
水素	七・一—七七%	窒素	一五・五—一七・六%
硫黄	〇・八—一・六%		

貯蓄蛋白質

(ロ)萌芽を養ふ爲の蛋白質は主として種子中に存するものにして、前者に比すれば一層種々なる化學的組成をなせり、而して此の中著名なるは、小麥の種子中に含まるゝ

無生酵母及有生酵母

麩質 (Gluten) 及び豆類の主成分たる植物乾酪素 (Legumin) 等なり。

(二)酵母 酵母は自ら其の組成を變化することなくして、他物に化學的變化を生ぜしむるものなり、通例之を二種に區別す、其の一は有機體に屬するもの即ち菌類にして、其の二は無機體に屬する可溶性の蛋白質様のものなり、前者を有・生・酵・母と云ひ後者を無・生・酵・母又は酵素と云ふ、植物體内に存在して其の作用を遲うするものは専ら後者なるが故に、以下専ら無生酵母に就きて述べべし、無生酵母の主要なるものは次の二三種とす。

酵素の三種

(イ)ダイアスター (Diastase) 其の化學的組成は未だ詳ならずと雖も能く蛋白質に類似せる物質にして、澱粉多き種子の發芽する際に之を生ず、禾穀類の種子及び馬鈴薯の發芽する際に生ずること多く、殊に發芽したる大麥即ち麥芽に多し、其の性水に溶解し易きが故に、麥芽を粉碎し水を以て之より浸出するを得べく、又更に強き「アルコール」を以て之を沈澱することを得べし、此の酵素は澱粉を變化して麥芽糖及び糊精となすの性あるものにして、其の作用は四十度前後の温度に於て最も盛なるものなり。

植物體中に於けるダイアスターの分布は、種實のみならず葉莖根等殆ど何れの部

ダイアスター

デアスターゼ

分にも存在すれども、根中に多く葉の中にも、葉脈の部に多く存在す、彼の葉脈の液汁は能く澱粉の消化を助くると稱するは、全く其の液汁に多量のダイアスタースを含むに因るものとす、下等植物に於けるダイアスタースの分布も亦廣くして、現今「タカチアスターゼ」と稱する消化剤は、日本の麴菌を麥の麩に發育せしめて製したるものなり、又「デアスターリン」と稱するものは、米糠に蕃殖培養したる菌より製したるものなり。

インバーターゼの性質

(ロ)インバーターゼ (Invertase) 此の酵素は麴の生成するに當りて作用するものにして、一種の微菌に依りて生ずるものなり、麴を粉碎し水を以て之より溶出するを得べく、又強き酒精にて沈澱せしむるを得べし、能くダイアスタースに類似すと雖も、其の作用はダイアスタースよりも強くして、嘗に澱粉を麥芽糖と糊精とに變ずるのみならず、更に此の兩者を化して葡萄糖と成らしむるの性あり、又甘蔗糖に觸るれば之を分解して葡萄糖と果糖とを生ず。

此の酵素は、甜菜の莖葉、大麥の幼根「マナ」、の熟果花粉等に存在すと云ふ。

ペプシンの性質

(ハ)ペプシン (Pepsin) 此の酵素は動物の胃中に存し、蛋白質を消化するものなるも、植物にも亦存するものゝ如し、此の酵素は不溶性なる蛋白質に作用して、之を可溶性

ペプトーンの性質

の物質即ち「ペプトン」に變ずるの性を有し、種子の發芽するに當りて、其の貯蓄せる蛋白質を溶解するものなり、而して此の作用は弱き酸液の中に於て殊に盛なるものにして、種子の發芽する際には多少の酸を生ずるが故に、此の酵素の作用は之に依りて助けらるゝものなり、彼の種子を稀薄なる酸液に浸すときは、之を水に浸すよりも發芽の速かなるは蓋し之が爲なるべし。

(三)ペプトン (Peptone) ペプトンの化學的組成は能く蛋白質に類似し、酵素ペプシンの作用に依りて蛋白質より生成すと雖も、強壓力の下に長時間蛋白質を煮沸するも製出するを得べく、又蛋白質を強酸或は強アルカリと共に煮沸するも製出するを得べし、植物體中に於ては唯發芽の際に存在するのみにして、成長したる帶綠植物には之が存在を見ず、此の物は又高熱百二十度を以て長時間煮沸すれば、再び蛋白質に變ぜしむるを得べし。

ニユークレインの性質

(四)ニユークレイン (Nuclein) ニユークレインは細胞核の主成分にして、ペプシンの作用を受けず、故に動物の榮養には全く無益なるものなり、此の他蛋白質と異なるは通例、磷を含有して硫黄を含まざるにあり、水「アルコール」及び稀酸類には不溶解なれども、苛性アルカリ液及びアンモニヤ液には溶解するの性あり。

アマイドの種類

(五)アマイド (Amide) アマイドは原分 (NH₂) を含める化合物の總稱にして、汎く植物細胞液中に溶在し炭水化合物と化合して蛋白質を生成す、此の中最も多く存するはアスパラギン及びグルタミンなりとす。

(イ)アスパラギン (Asparagin) 此の物は一般に發芽したる種子及び幼植物體中に存するも、特に石刁柏及びルービンの萌芽に含まるゝこと多し、通常植物體にては根より攝取せし硝酸アンモニヤ鹽と葉にて生成したる炭水化合物との化合に依りて生じたるものにて、直ちに蛋白質形成に用ひらる、されど嫩葉及び萌芽中に含まるゝものは、却つて蛋白質の分解に依りて生じたるものなり。
植物體中に存するアスパラギンの量は種々の事情に依りて一様ならず即ち次の如し。

- (一)アスパラギンは根に最も多く、次は莖葉最も少きは種實なり。
- (二)陰濕の地に生ぜるものは、日當り良き乾燥地に生ぜるものより、アスパラギンの含有量多し。
- (三)窒素化合物の供給多ければ、アスパラギンの量愈々多し。
- (四)幼嫩の植物は成熟せるものに比して、アスパラギンの含有量多し。

植物體中に存するアスパラギンの量

グルタミンの存在及び性質

有機鹽基の種類及び動物に對する作用

(ロ)グルタミン (Glutamine) グルタミンは甜菜、南瓜等の組織中に、アスパラギンと共に多量に存せり、水及び稀薄なるアルコールには可溶解なれども、無水アルコールには不溶解なるを性とす。

(六)有機鹽基 一にアルカロイド (Alkaloid) と稱し、其の植物體中に存在するや酸と化合して鹽類をなし鹽基性を呈す、一般に動物に對する作用は激烈なり、其の主なるものは次の如し。

(イ)ニコチン (CH₄N) 毒入參の種子中に含まれ無色なる油様の液體をなし、有毒にして之が數滴を服するも死に至らしむ。

(ロ)ニコチン (C₁₀H₁₄N₂) 煙草の葉及び種子中に存する有毒物にして、是亦無色油狀の液體にして、二三滴を胃中に入るゝも死に至る、通常煙草の煙中に〇・七乃至三・六%を含有す。

(ハ)モルフィン (C₁₇H₁₉NO₃) 未熟の罌粟の實を傷けて流出せる乳狀液を集めて乾燥したるものを阿片と稱し、其の主成分はモルフィンなり、鎮痛催眠劑として醫藥に供せらる。

(ニ)カフェイン (C₈H₁₀N₄O₂) 珈琲の實(〇・五%)及び茶(二―四%)中に存在す、茶を飲んで爽快を

色素の種類

覺え時として不眠症を感ずるは之が爲なり。

以上の外ソラニン(馬鈴薯の新芽)、ストリキニン(番木鱈)、キニン(規那樹皮)、コカイン(古加葉中)等數多あり。

有機鹽基は總ての植物に存在するにあらずして、大戟科、毛茛科、茄科、罌粟科、茜草科、百合科等の有毒植物のみに存し、菊科、禾本科等の植物には全く之を含むことなく、又之を含有する植物體の部分に就きては、或は種子中に生じ、或は葉中に生じ、或は莖或は根に生ず、是等の點より觀るときは、有機鹽基は蓋し植物の生育上必要なるものにあらずるものゝ如し。

(七)色素 色素は多く汁液中に溶解して存し、又は粒形或は結晶形と成りて存在す、其の主なるものは次の如し。

(イ)葉綠素 葉綠體中に含まれ之に綠色を附する色素なり、此のものは蛋白質より變成せるものにして、葉綠素を形成するに必要なる成分若しくは日光の照射することなきときは葉綠素を生ずる能はずして植物は黃白色を呈す。

葉綠體中には葉綠素以外に葉黃素と稱するものを含む、兩者共に酒精に溶解すれども、ベンジンには葉綠素のみ溶けて、葉黃素は溶解せざるを以て二者を區別し得べし。

葉黃素は春は葉綠素に先ちて生じ、秋は後れて分解するを以て、植物の葉は早春及び晩秋に於て黃色強し。

(ロ)花青素 葉及び花の柔組織の細胞中に含まれ紅紫色を呈するものなり、モミヂツ、ジの嫩葉の美麗なる花瓣の鮮紅なる、皆此の色素に原因す。

(ハ)藍靛 (Indigo) 藍山藍、大青及びコマツナギ屬の植物等より製出すべき色素にして、廣く染料に用ひらるゝものなり。

(ニ)リトマス (Litmus) 青紫色の色素にして、試験紙を製するに用ふるものなり、而してこは多くの蘚苔及び一種の大戟科植物より製出せらる。

第二節 植物體を構成する無機物

凡そ植物體を燃焼せしむるときは、其の大部分は消失し去りて唯少量の灰を殘留するに過ぎず、此の灰は即ち植物體中の無機成分たること固より論を俟たず、而して此の無機成分は植物の生活と如何なる關係を有するものなりや、是、吾人の知らざるべからざる點なり。

今純粹の石英砂を取りて皿に盛り、之を濕ほすに硝酸アンモニヤの稀薄液を以てし、種

植物に對する無機

成分の效用

子を茲に播下し置くときは其の發芽は毫も通常の場合と異なることなきも發芽後久しからずして其の幼植物の次第に衰弱し遂に枯死するを見るべし然るに若し此の砂中に加ふるに其の播種する所のものと同種なる物を燃焼して得たる殘灰を加へ置くときは其の種子は發芽後完全に成長して殆ど普通の土壤中に播種せしものと其の狀態に差異なきを見るべし此の試験は無機成分が植物の生活に缺くべからざるを示すものなり。

植物體に含るる無機成分量

豆	六、七%	禾	七、九%
根菜類	四、九%	葉菜類	七、七%
菓實	六、三%	豆穀	三、六%
木材	六、〇%	油實	三、四%
	〇、三%		

右に示すが如く植物體中葉の部分は最も多量の無機成分を含み莖及び根實は之に次ぎ木質部は其の含有量最も少しとす。

高等植物の恒灰分

分析の成績に據るときは植物の灰分中に存在する原素は數多ありと雖も何れの高等植物の灰中にも存在する原素は次の如し。

硫	黃	S	硫酸	SO ₄	磷	P	磷酸	P ₂ O ₅
珪	素	Si	鹽	素	Cl			
ボタシウム	K	加里	K ₂ O	ソヂウム	Na	曹達	Na ₂ O	
カルシウム	Ca	石灰	CaO	マグネシウム	Mg	苦土	MgO	
鐵	Fe	酸化鐵	Fe ₂ O ₃	マンガン	Mn	酸化滿俺	Mn ₂ O ₃	

是等は植物の恒灰分と稱せらる。

第三節 植物體中の原素及び其の效用

帶綠植物に汎く分布して必要なる原素と認められたるは炭素水素酸素窒素硫黃磷ボタシウム・カルシウム・マグネシウム鐵の十原素なりとす珪素鹽素ソヂウム・マンガンは時として生理上有效なることあり此の他或る植物にはアルミニウム・亜鉛・銅・沃素・臭素等を含むことあるも是等の原素は植生上必要缺くべからざるものにはあらざるなり。植物體中に含まるる成分が植物生育上必要なりや否やを知らんと欲せば、一々之を實

高等植物の生育上必要なる原素

炭素の含有量及び給源

炭素は原形質細胞膜其他植物體貯藏物質の主成分にして植物體中に含有せらるゝ量は實に乾物量の四〇乃至五〇%の多きに達するものなり而して斯かる多量の炭素をば植物は如何にして攝取するか昔時は炭素も亦他の養分と同様に根に依りて吸収せらるゝものとし土壤中の腐植質が其の給源と成るものなりと信ぜられたりし然るに殆ど全く腐植質を含まざる岩石の上に於ても尙能く大なる樹木の生育するを觀れば腐植質が唯一の炭素給源なりとは到底思惟せられざるなり。要するに植物は土壤若しくは水液中より炭素を攝取するものにあらずれば之が給源は空氣中の炭酸瓦斯に在りとす空氣中には其の容量の一萬分の三乃至四に相當する炭酸瓦斯を含むも他に炭素の化合物の存在すること殆どなきが故に空氣中より得たりとすれば炭素の給源は炭酸瓦斯に在ること疑なしとす或る局處の空氣に一酸化炭素及び輕炭化水素の如き瓦斯を含むことあれども一般の空氣中には是等の瓦斯は極めて微量にして精細なる試験に據るも之を定量すること能はざるは勿論其の存在を發見することすらも容易ならざる程度の微量なるが故に植物は之よ

有機物の生成と炭酸瓦斯の量

り多量の炭素を得べしとは何人も考ふること能はざるべし。十八世紀の末葉に至りインゲンホース (Ingen houts) 及びブーシユール (Boussole) の兩氏は正確なる試験に據りて總ての帶綠植物は空氣中の炭酸瓦斯を吸収して自體の有機物を構成するものなることを證明せり。植物が日光の下に於て炭素を吸収するの量は頗る大なるものにして「ヒマハリ」にて實驗する處に據れば葉の一平方米に付一時間に四一二耗の炭酸を吸収すと云ふ空氣中に存在する炭酸瓦斯の量は前述の如く甚だ少きものなれども若し更に多量に存在するに於ては植物の吸収すること更に多量にて随つて有機物を構成すること天然に於けるよりも一層速かなることを得べしクロイスラー (Kreuzer) 氏が「五葉を有する (Carpinus Betula) 』の類の枝に就て試験せし所の成績に據れば空氣中に存在する炭酸の量愈大なるに随つて同時間に炭酸を還元せし量の大なること次表の如し。

氣中の炭酸量(但容量) 一時間内に還元せし炭酸の量(但容量)

〇・〇三%

六・七—七・九(ミリグラム)

〇・〇五

一一・二—一二・九

〇・一〇	一六、〇—一七、四
〇・五〇	一八、六
〇・六〇	一八、九
一・〇〇	一九、〇

然れども炭酸の量愈大なるに随つて、植物の生育愈速かなりとは断言すべからず、或る度までは生育の速と炭酸の量と相伴ふと雖も、或る度を超えて炭酸多量なるときは植物の生育亦漸くに不良なればなり、従来幾多の試験に依りて考定したる處に據れば高等植物の爲に最も適當なる炭酸の量は空氣の容量の一乃至一〇%にして之よりも多量なれば恰も動物が食傷せる如く、生育の狀況漸くに不良を呈して病的の狀態と成るを常とす、是、恐くは有機物の生ずること餘りに迅速なるに依り、其の生産部より他部に向つて輸送するに間に合はざるに因るものならんか。

ホーレス (Horsfall) 氏其他の學者は、空氣十萬分中三二・九の炭酸を含有する常氣と十萬分中一一・四七の炭酸を含有する空氣中に於て、種々の植物を培養試験せる結果に據れば、炭酸の多量なるものは節間を短縮し其の數を増加するも植物全體の長さには左程變化なく、最も特別なるは第二葉軸の發生なく、一個の葉面は著るしく小形

腐植質は炭素の給源にあら

水素及び酸素

と成り、屢、内方に卷縮し日光に露出する面を減少し、炭酸の吸收を減少するが如し、又炭酸量に依りて葉面は暗黒と成り、澱粉量を増加し、又花序の發生を妨止す。

右の如く植物は獨り空氣中の炭酸のみより炭素を得て、完全に成長するものなるが故に、炭素の化合物は之を土壤中より植物の根に供給するを要せざるを知るべし、且つ試験の結果に據るに、諸種の有機酸類炭水化合物グリッスリンアルコール及び其他腐植質の類は、決して植物の吸收利用せざるものにて、是等は毫も植物の養料たるものにあらずるなり、然るに實際に於ては腐植質に富める土壤は膏腴の地と稱せられ、此の如き土地にて植物の生育良好なるの現象を呈するは別に理由の存するものにして、そは有機物は土中に於て無數の微生物の作用に依り、分解して炭酸と水とを生成するが故に、此の炭酸が土中の不溶解成分を可溶性に變じて植物の吸收に適せしめ、尙此の炭酸瓦斯發散の爲に、土壤膨軟鬆粗と成り植物の生育に便利ならしむること是なり、要するに土中に於ける腐植質が植物の生育を助くる作用は、全く間接の作用にして直接に養料を給する作用にはあらずるなり。

水素及び酸素 水素及び酸素は、炭素と化合して有機物を構成するに必要な原素なり、而して之が水素は根より吸收する所の水に依りて得ること疑ふべからず、此の

植物生理
用上水の効

植物體の
構成要素

水の一部は炭酸の炭素と化合して炭水化物を生成し、一部分は炭酸の分解するが如く植物體中に於て分解するものなり。水は單に有機物の組成成分たる水素及び酸素の給源たるに止まらず、植物生理上次の如き主要なる作用を有す。

- (一) 水は植物細胞内原形質の作用を活潑ならしむ。蓋し原形質は一定量の水分を得て始めて敏滑なる運動をなし其の生理的作用を営むものなるを以て若し水分に不足を告ぐるときは其の運動を停止するに至るべし。
 - (二) 水は植物細胞内に生成せらるゝ有機物を溶解し、且つ之を輸送する任務を有す。
 - (三) 水は植物の栄養分を溶解し、又之を運搬する作用を有す。
 - (四) 水は植物體を緊張せしめ、萎凋せしめざる作用あり。
- 又酸素は、植物呼吸作用を営むとき遊離状態と成りて其の體内に入り、化合態としては硝酸硫酸磷酸炭酸等と成りて吸収せらる。
- 窒素 窒素は肥料三要素中最も緊要なるものにして、蛋白質アミド等の含窒素有機物を組成するに缺くべからざる成分なり、又窒素は有機化合物を生成するのみならず、植物體内には硝酸態と成りて細胞液中に存在することあり、植物中豆科植物は窒素を含有すること殊に多し、苜蓿及びルセルンの如きは、固形物中二乃至二、五%を

窒素の肥
効

含み穀類は平均一七五%を含むのみなり。元來窒素は空氣中に遊離状態として、容積に於て其の五分の四を占むと雖も、豆科植物を除きては之を攝取すること能はざるものにして、必ず化合態の窒素なるを要す、而して化合態にて存在する天然の供給は、空氣土壤等よりするものなれども其の量極めて少なく、農作物栄養上常に不足を感じるが故に、特に肥料として之を供給せざるべからず。

窒素の肥効は穀類に於て著るしく現はるゝものにして、禾穀類に窒素を與ふれば、或る程度までは種實の收量及び重量を増加す、ヘルリーゲル(Hallberg)氏及びウキルファース(Wilfarth)氏の實驗に據れば次の如し。

窒素の量(ミリグラム)	〇	五六	一一二	一六八	二八〇	四二〇
收量	一	四、一一四	五、九四七	六、七二八	一、八八〇	二、九七五
種實一粒の重量(一九五)	三〇	三三	三二	二一	三〇	

右に示すが如く窒素の増加に依り、或る程度までは種實の收量及び重量を増加すれど其の程度を超過するときは却つて減少す、之に反して其の莖葉を繁茂せしむ、又窒素の缺乏は葉をして淡色或は黄色を呈せしめ、之に反し多量の窒素は葉をして暗緑

色を帯ばしめ其の組織を柔軟にし、且つ成熟を遅からしむるものなり。
「ローザムステッド」に於て、作物の成長と窒素肥料との關係に就き試験せる結果を示せば次の如し。(但し數字は何れも一英町千封度の收量としての割合)

小 麥			
窒素の量	〇	四三	八六
種實量	一〇六	一六八	二二八
稿稈量	一八六	三〇三	四二八
葉 莖			
窒素の量	〇	四七	一三七
根	一八三七	二二二八	二二九六
葉	六〇五	九六三	一三七八

植物が攝取する窒素の状態は硝酸態アンモニヤ態有機態及び遊離態の四種あり。

一、硝酸鹽類 此の種の窒素は最も汎く帶綠植物の攝取に適するものにして、硝酸鹽類の中其の鹽基も亦植物の養料たるべきものは、植物に依りて吸收利用せらる例へば硝酸曹達硝酸加里硝酸石灰硝酸苦土等は植物根に吸收せられて含窒素有機物の

硝酸鹽類
と植物の
養料

生産に使用せらる是、加里石灰苦土等の鹽基は皆植物の養料たるべきものなればなり之に反して其の鹽類を構成せる鹽基が植物に有害なるものなるときは其の鹽類は植物の養料たること能はず例へば硝酸銅の如き硝酸銀の如き是なり又亞硝酸鹽類は一般に無効にして且つ有害なるものとす。

硝酸加里
の肥効

硝酸加里の肥料として有效なることは、夙に古昔より知られたる所にして今を去ること約一千年前既に英國に於て之に就きて試験せられたることありと云へり、近代幾多の試験亦皆此の物の肥料として良結果を呈することを示さざるなしと雖も、只其の價の高さが爲に實用に供するには至らざりしなり、然るに千八百三十一年に於て南米智利白露の降雨少き地方に智利硝石の發見あり此の物は産額多くして其の價廉なるが爲に、廣く肥料として米國及び西歐諸國を始め今日にては殆ど世界各國に用ひらるゝに至れり。

智利硝石
の肥効

智利硝石は即ち硝酸曹達(NaNO_3)にして水に溶解し易く且つ吸濕性にして潮解し易し此の肥料は畑地に施して有效なるも水田に施用するに適せず、大工原農學博士及び今關農學博士は、智利硝石の水田肥料として適せざる所以を研究して之を二灌漑水に因れる窒素の損失(一)還元作用に因る窒素の損失(二)還元作用の際生ずる亞硝酸

の有害作用に原因するものとなせり、殊に有機物と併用したる場合は此の有害作用著るしとせり。

ニアンモニア鹽類 アンモニアを主成分とする人糞尿肥鹽化アンモニア硫酸アンモニア等を作物に施すときは其の結果良好なるは皆人の知る處なり、此の事實を以てすれば植物は能くアンモニア態窒素を吸収して成長するが如し、されど是等の肥料は土中に存在する微生物(硝化バクテリア)の作用に依りて遂に硝酸に化生す、是所謂硝化作用なるものなり、此の如くアンモニアは久しからずして硝酸に變ずるが故に實際に於ては植物は硝化後に於て吸収するを常とす然れども亦硝化前に於ても吸収せざるにあらず、此のことはヴィル(Vill)氏の試験に依りて證せられたり、氏は豫め土壤を燻焼して全く土中の微生物を殺滅し、尙其の表面に綿花を敷きて微生物の入り来るを防ぎ、而して單にアンモニア鹽の態に於て窒素を給與せしに、小麦は能く之を吸収して含窒素有機物を生産せしと云ふ、されど此の他多くの試験に據れば、アンモニア鹽のみを與へたるものは硝酸鹽類を與へたるものに比し、最初の成長稍不良なるを常とす、即ち十分に生育したる後に至りては、兩者成長の遅速殆んど相異ならざるを見れども、其の初期に於てはアンモニア鹽を與へたるものゝ成長

アンモニア鹽類の肥効

アンモニア鹽類との肥効比較

甚だ遅緩なるを見る、此の現象の差異は要するにアンモニア鹽と硝酸鹽とが其の溶解性を異にするに因るべし、硝酸鹽は溶解態に於て存するが故に、植物根は自由に之を吸収するを得れども、アンモニア鹽は土壤に吸収せらるゝもの、即ち土中の或る成分と化合するものにして、土中に入れば不溶解態に變ずるが故に、根が其の處に到達して之を溶解するにあらずんば植物の爲に吸収せらるゝこと能はず、是其の植物の初生期に於ては成長遅緩なる所以にして、畢竟其の遅緩なる所以のものは根の未だ十分に滋殖せざるの致す所なりと云はざるべからず、但し此の現象の差異は特別な試験の場合に於て見るべきものにして、實際普通の栽培上に於ては見るべからざるものとす、是アンモニアは畑地に於ては早晚硝化するを免れざるが故なり、硝化バクテリアは殆ど到る處の土中に存在するものにして、畑地に於ては必ず硝化作用の發起するを常とす、然るに水田即ち灌漑せる田地にては此の作用起ることなし、是酸素の缺乏に依りて硝化バクテリアの生存し能はざるが爲なり、此のことは東京農科大學に於てケルネル(O. Kellner)氏の研究せし所にして、水稻は常にアンモニア鹽を吸収して其の成長を致すものとす、アンモニアは土壤に吸収せられて不溶解態をなせるが故に、植物の吸収に便ならざること前に述べたるが如くなり、雖も水

田に於ては却つて之を便とすべきものにして、水中に硝化作用の起らざるは、却つて
稻の爲には好都合なりとせざるべからず、何となれば若し硝化作用に依りて、アンモ
ニヤが硝酸に變化すとせんか、可溶性なる硝酸鹽は忽ちに灌漑水の爲に洗ひ去られ
て、土中に窒素の缺乏を來すべきが故なり。

アンモニヤは單に土壤中より植物根に吸収せらるゝのみにあらずして、氣中よりも
亦葉に依りて吸収せらるゝものなり、之に關して行はれたるマイエル(Mayer)氏の
試験は、先づ植物を養液中に挿入し、其の莖をして玻璃板の小孔を通じて板上に抽出
せしめ、斯くて臘を以て密に其の小孔の間隙を閉塞して根と莖葉との間に於ける空
氣の連絡を斷ち、而して其の莖葉は之を廣き玻璃鐘内に開展せしめて、此の鐘内にア
ンモニヤ瓦斯を導くの裝置をなせり、此の試験の結果は次の如し。

種子中に於て	有機物の量(瓦)	窒素の量(瓦)
葉にアンモニヤを與へざりし植物	〇・〇四三	〇・〇〇一
葉にアンモニヤを與へたる植物	〇・一〇四	〇・〇〇二〇
葉にアンモニヤを與へたる植物	〇・三二四	〇・〇一三〇

アンモニヤ鹽の中其の之を造成せる酸類が植物に有害ならざるものなるときは、其

含窒素有機物の養料

遊離窒素の利用

の鹽類は植物の養料と成るべきものにして、硫酸アンモニヤ、炭酸アンモニヤ、鹽化ア
ンモニヤ、磷酸アンモニヤ等は皆植物の養料として攝取せらるゝものなり、而して是等
の中一般に肥料として使用せらるゝものは硫酸アンモニヤとす。

三、含窒素有機物 水耕試験の證する所に據れば、直接植物の養料たるべき含窒素有機物は、尿素、アスパラギン及び他のアמיד化合物等にして、一般に云へば含窒素有機物にして直接に植物の養料たるを得べきものは、強酸若くはアルカリを以て處理するに當りて、アンモニヤを發生するを則とし、同一處理の下にアンモニヤを出さざるものは、養料たるを得ざるものなり、されど實際土壤に施せる含窒素有機物は、アンモニヤと成り又硝酸鹽に變化するが故に、植物は含窒素有機物を利用すること稀なりとす。

肥料として施用せらるゝ含窒素有機物は、人糞、尿魚肥、堆肥、綠肥、粕類等なり、是等は何れも土中に於て分解せられてアンモニヤと成り、進んで硝酸と成りて後肥效を現はすものなり、されど水田に在りてはアンモニヤにて植物に吸収せらるゝものとす。

四、遊離窒素 一般に土壤に存在する窒素化合物の量は、其の微なるにも拘らず、作物の之を含有する量は比較的多し、而して空氣中には容積に於て凡そ五分の四の遊

離窒素存在するが故に、植物は遊離窒素を攝取同化するものにあらざるなきかは、久しく學者の疑問とする所なりしも、佛人ブツサンゴー (Bosinger) 及びギルバート (Gilbert) 等の諸氏は諸種の作物に就て研究せる結果、遊離窒素は直接作物の養料と成ること能はずと結論せり、爾來一般に遊離窒素は植物の生育上無効なるものと認められたりしも、實際に於ては之に反する事實あり、即ち荳科作物は他種の作物と異なりて、連年特に窒素肥料を施用することなきも能く生育繁茂し、肥料及び土壤中に含まれたるものよりも、多量の窒素を自己の體中に貯ふることとなり、此の事實は長く不明に屬せしも、一八八六年に至りて獨逸のヘルリーゲル (Hellriegel) 氏に依りて解決せられ、尙フランク (Frank) ノツベー (Nobbe) 諸氏に依りて確められたり。即ち荳科植物の根には或る種の根瘤ありて、此の内に生活する一種の細菌が荳科植物をして遊離窒素を利用せしむるものとす。

硫黄

硫黄は蛋白質を生成するに必要な成分にして、其の分量は少なけれども、原形質中には約一%の硫黄を含む植物生育上缺くべからざるものなり、又十字花科植物の體中には硫青化アリール油山葵芥子の辛味の如きと成りて存するを以て、之が生成にも亦必要なること明かなり。

磷

植物に硫黄分を供するに適する化合物は硫酸加里硫酸苦土硫酸石灰等なりとす。磷は磷酸と成りて植物體中に存し細胞核の生成に必要な成分にして、若し之を缺けば細胞核を生ぜざるに依り、細胞は増殖せず、随つて植物は成長すること能はず、植物體中磷酸を多く含むところは蛋白質の生成最も盛なり、故に種子の成熟に磷酸は甚だ大切にして常に多量に之を含有す、是種子の發芽したるとき幼植物の地中より磷酸を吸収し得るまでの間細胞の増殖に必要なを以てなり、磷酸は又葉緑素の生成に必要なものにして、之を缺けば葉は淡黄綠色に變ず。

植物の攝取に適する磷酸の化合態は磷酸加里磷酸曹達磷酸アンモニヤ、磷酸石灰等なり、而して一般に此の肥料として用ふるものは骨粉過磷酸石灰米糠等なり。

ボタシウム 即ち加里成分は植物の嫩葉部にして細胞分裂の盛んなるところの灰分中に殊に多量に在存し、莖葉の繁茂する作物は加里成分を含むこと多く、且つ多量に吸収するものとす、加里は炭水化物の生成に親密なる關係を有するものゝ如く、若し馬鈴薯及び甘藷栽培に此の成分を缺くときは澱粉の生成を少なからしむと云ふ。又加里は蛋白質の生成に關係を有するものゝ如く、蛋白質を多量に含有するものは加里成分をも多量に含むものゝ如し、ロイブ氏の引證に據れば、即ち次に示すが如し。

ボタシウム

加里の效用

加里 量(%) 蛋白質量(%) 加量平均量 蛋白質平均量
 禾穀類の種類實 一六、三二—三一、四七 九、八一—一〇、〇 二三、〇七 一〇、二二
 荳科の種類實 二九、九四—四四、〇一 二二、七—三五、三三 三九、二一 二九、二一

尙加里は能く植物の病害に對する抵抗力を増大ならしむる效あり、ローザムステツドに於ては加里成分不足せる小麥は銹病に侵され、マンコールドの斑葉病其の他の禾本科の病害は、加里の供給に依りて其の發生を減せりと云ふ。

堀正太郎氏は實驗の結果、多量の窒素を與ふれば、稿稈軟弱と成り、加里分の量を増加するときは、稿稈は其の硬度を増すが故に、稻熱病豫防の一法として加里肥料施用の必要を唱道せり、事實の證するところに據れば、加里成分缺乏せば禾本科作物は葉尖の枯死を招き、又加里を果樹に施せば幹を強固にし、幼枝及び芽は寒害に堪へ得べく結實作用を促し、且つ色澤を美ならしむる效ありと云ふ。

多くの土壤は皆加里を含めども其の含有量は少許なり、一般に火成岩の分解より成れる土には之を含むこと多し、本邦の土壤は割合に加里に富めども、なほ百分中一二分にして少きは痕跡に止ることあり、加里の土中に最も多く存する形態は珪酸加里なり、其の他土壤に依り腐植酸加里、炭酸加里、硝酸加里等と成り存するものも亦少な

カルシウム

マグネシウム

苦土の效用

しとせず、是等の鹽類は珪酸加里を除くの外は、大抵水に溶解し珪酸鹽は炭酸に依りて分解せらる。

カルシウム 即ち石灰は細胞膜及び細胞核の生成に必要缺くべからざるものにして、若し石灰の鹽類を含まざる培養液にて植物を培養すれば發育全く止み、加里又は磷酸を缺きたるときよりも生活力を失ふこと遙に速かなり、又石灰の鹽類を缺けば、澱粉の移轉作用全く止むを以て植物は成長すること能はず。石灰の効果は以上述べたる如くなるも、之を濫用せば肥沃地を瘠地に化し、耕土の下層に石灰層を作り、排水及び肥料の分解を妨げ還元作用を起して作物の生育を害し、稻の如きは穀實及び莖を脆弱ならしむ。

マグネシウム 即ち苦土は莖葉に於ては石灰分よりも少量に存し、獨り種實内には石灰よりも多量に存す。

苦土は蛋白質の生成及び移轉に關係を有するが如く、又細胞核の主成分たる細胞核質物及びピロシシンの如き磷酸を含める化合物の生成には缺くべからざるものなり。苦土は岩石中に在りて石灰と伴ひ主として珪酸鹽を成し、其の他炭酸鹽、磷酸、腐植酸鹽等をなして存在す、此のものは何れの土壤にも植物生育に必要な程度の量を

鐵

含有するが故に、特に肥料として施すの必要なし。
鐵。有機化合物と成りて植物體中に存し、植物生育上必要缺くべからざる原素なり。此のものは葉綠粒の成分ならざることは明かなれども、葉綠生成上必要なることは事實の證する所なり。此の成分缺乏するときは葉は淡黄色を呈す、されど此の場合には單に鐵の缺乏とのみ斷定すること能はざるなり、如何となれば、磷或は石灰の缺乏にも原因することあればなり。

珪素

鐵は自然に土壤中に存するを以て殊に養料として與ふるの必要なし、又鐵は土壤中に酸化鐵及び亞酸化鐵と成りて存在し、酸化鐵は空氣の流通良好なる所に存し、亞酸化鐵は空氣の流通不良なる所に在りて、植生に有害なりとす。
珪素。此の原素は植物體に廣く分布し、植物體中に存する状態は他の原素と全く異なり、細胞内にあらずして細胞膜殊に外面の組織に於ける細胞膜に珪酸と成りて存在す、珪酸は植物の外皮を硬剛にし、病蟲害風害等に抵抗する力を強からしむ。尚ロ「ザムステッド」の試験に據れば、磷酸缺乏區に於て珪酸曹達は著るしき肥效を現はせりと云ふ、又「ホール(Hall)」及び「モリソン(Morison)」氏は、珪酸は植物體内に於て磷酸の同化を盛んならしむと稱す。

鹽素

鹽素。此の原素は總ての帶綠植物に存するものなれども、植物の生育上には必要缺くべからざるものにあらざるが如し。
鹽素は無窒素有機物を纖維素に變ぜしむる作用あり、故に鹽化加里鹽化曹達等の如き鹽化物を、馬鈴薯及び甘藷等に肥料として施すときは、纖維を多くし、甜菜は糖分の含有量を少なくし、煙草は燃焼性を悪くす、之に反して、亞麻大麻の如き纖維を要する作物に施すときは、纖維を増加せしむるの效あり。

ソヂウム

ソヂウム。即ち曹達も亦廣く植物界に分布し、其の化學的性質は加里に似たれども、植物生育上加里の如く必要ならず、唯加里不足の際には、多少之に代りて、細胞膨壓及び酸の中和作用を営むものなり。

滿俺の效用

マンガン。滿俺は植物の生育上必要なるものにあらずして、多量に存すれば有害作用をなすものなれども、適當に之を存するときは植物の生育を刺戟促進するの效あることは實驗の證するところなり。

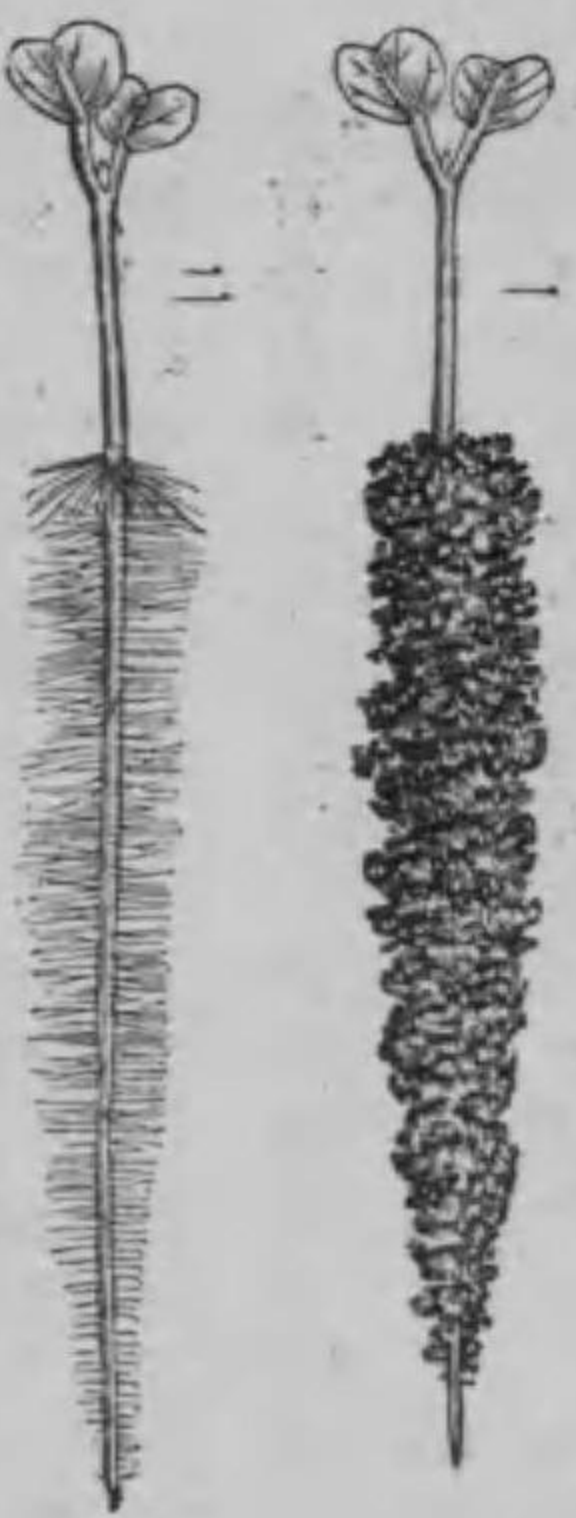
滿俺の刺戟作用は作物に依りて大いに其の程度を異にするのみならず、同一の作物と雖も、其の用法用量土質並に肥料等に依りて、其の肥效を異にす、或る場合には、其の肥效を認め難きことあるも、約一割乃至三割の增收ありと見て可なるべく、其の用量

は一段歩に就き一貫五百匁位にて可なり、之を使用するには必ず普通肥料と並用すべく、且つ成るべく稀薄となし其の少量宛を用ふべし。

第二章 植物栄養分の吸収作用

植物の栄養分には種々あれども、之を大別すれば氣體養分と液體養分とに分つことを得べし、而して前者の吸収作用は主に葉に依りて行はれ、後者の吸収作用は特に根毛に依りて行はる。

(一)根毛の構造及び作用 根には根毛と稱するものあり、養分を吸収する面積を廣くする爲には必要缺くべからざるものなり、而して根毛は根の表皮細胞の細長く延びて成れるものにして、常に粘液を分泌して土粒を自體に密着せしめ、或は之を包むことあり、是水分又は養液の吸収に便せんためなり、根毛の發生は作物の種類に依りて異なり、油菜麥の如きは之が發生多けれども、亦土中の水分量と關係を有すること少しとせず、一般に過濕又は



圖解
一、注意し、土中より抜き取りたるもの
二、同土塊の洗ひ落したるもの

液の吸収に便せんためなり、根毛の發生は作物の種類に依りて異なり、油菜麥の如きは之が發生多けれども、亦土中の水分量と關係を有すること少しとせず、一般に過濕又は

不溶解性養分の吸収

過乾の地にては根毛の發生不良なるものなり。

(二)不溶解性養分の吸収 植物の根は常に一種の酸液を出して、土中の無機物を溶解するの作用あることは多くの實驗の證する所なり、而して此の作用をなす酸は如何なるものなるか諸説あり、と雖も、根より發生する炭酸瓦斯は溶解を司る主因なり、と唱道せらる、根が炭酸を出すことを實驗するには、植物の根部を青色リトマス稀溶液中に浸し置くと、きは之を赤變す、依つて此の液を煮沸すれば再び青變するを認むべく、又フェノールタレインを以て赤色となせる、極めて稀薄なるアルカリ液に植物根を浸すときは、靨色するを見るべし、後其の液を煮沸すれば赤色と成る、是炭酸瓦斯の發生に外ならざるなり、尙大理石板上に種子を發芽せしめて、其の面を檢するときは、根の匍匐せる根跡を認むべし、是其の酸に依りて溶解せられたるの證なりとす。

圖解
土砂中に穿入し、擴大して示す



可溶性養分の吸収

(三)可溶性養分の吸収 可溶性の土壤中の

無機成分及び肥料として施したる養料は根毛の膜壁を透過して細胞内に入り、外部の土壤溶液の濃度との均衡を保つに至つて浸人せず、茲に於て原形質に依りて利用せらるゝこと多きもの、或は其の溶液中に於て他の不溶性の化合態に變ずること多きものは、植物に吸収せらるゝものなり、作物に養料の選擇力を有するが如く見らるゝは主として斯かる理由に因るものなり。

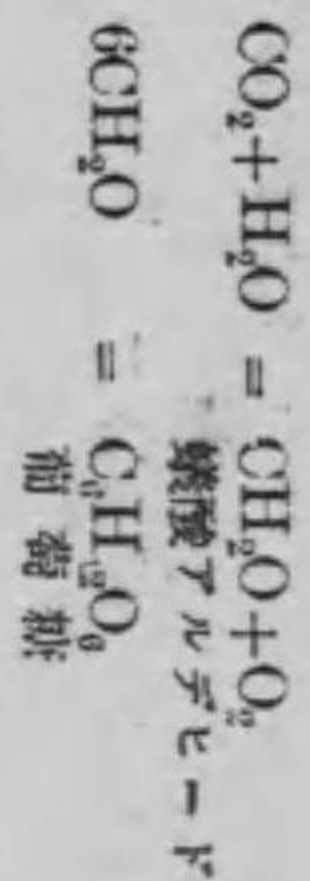
液體養料は滲透作用に依り植物體內に入るものなれば、養料の濃度は細胞内に在る液の濃度より淡きを要す、如何となれば養料の濃度が細胞液より濃厚なるときは細胞液は土壤に滲出し、養料は植物體內に浸入せざるなり、然らば養料の濃度は幾何を適當とするか、水耕試験の結果に據れば〇・二—〇・五%以下を適當なりとせり、又實際植物が吸収する土水中には、〇・〇一—〇・〇三%以上の固形物を含有することなしと云ふ、故に植物は右範圍内の濃度を有する溶液を吸収するものと見て可なるべし。

第三章 有機物の生成作用

第一節 炭水化物の生成

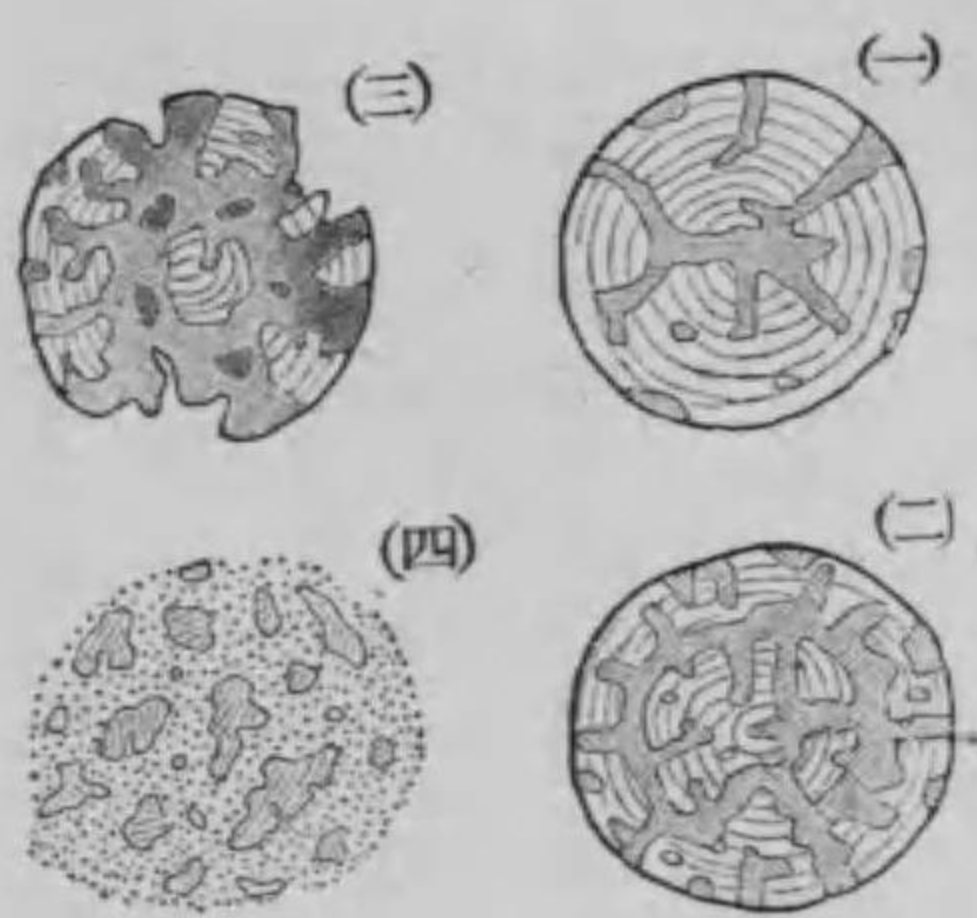
炭水化物構成に必要な材料は炭素酸素水素にして、此等原素は炭酸と水とより得るなり、斯かる物質を能く分解し或は能く化合せしむるところのものは葉緑體と日光となり、葉緑體は日光の作用に依り炭酸を分解し炭水化物を構成す、此の作用を炭素同化作用と云ふ。

炭素が同化せらるゝ際に於ける第一生成物は何なるか、理論上より云へば有機化合物は複雑なる組成のものなれど、第一生成物は極めて簡單なる組成物ならざるべからず、依つてバイヤー氏は蟻酸アルデヒドを第一生成物なりとの説を提出し、次でアツシヤ氏は炭酸同化の結果蟻酸アルデヒドと過酸化水素とを生じ、時には蟻酸を生ずることあり、過酸化水素は一種の酵素に依り分解せられて酸素を遊離し、蟻酸アルデヒドは健全なる原形質のため縮合せられて炭水化物と成り、若し原形質を殺滅するときには蟻酸アルデヒド集積して酵素を害し、其の結果過酸化水素集積して葉緑素害せられ、葉緑素害せらるゝときは炭素の同化作用を進むを得ずと、今バイヤー氏の説に據れば、其の生成の順序次の如し。



炭素同化作用に依る第一生成物

糖の溶解作用を示す順序を解する糖の溶解作用を示す順序を解する



植物体内に於て蟻酸アルデヒドが葡萄糖と成り葡萄糖が澱粉と成る變化は頗る迅速なるを以て、葉緑粒内に於ては唯澱粉を發見すること能はみにして、蟻酸アルデヒドの存在を認むること能はざるを常とす、即ち植物に於ける最初の生成物は澱粉にして澱粉は糖化酵素の作用に依りて次第に溶解性の糖類に變じ、細胞膜を透過して他に移轉するを以てなり、故に夜間同化作用息みて澱粉の生成止むときは、糖化酵素の作用のみ働くに依り葉緑體中には澱粉の存在を認めざるに至る。

澱粉の移轉

澱粉が溶解性の糖類に變すれば、滲透作用に依りて自由に細胞膜を透して他に移轉し、一部分は新細胞の膜質生成に用ひられ、一部分呼吸作用の際に消費せられ、一部分は根より吸収されたる無機質の養分と化合して蛋白質脂肪等に變じ、殘餘は再び澱粉に還元して根幹種子等に蓄積せられて他日の用途に供せらる。葉中の澱粉は一時のものにて形狀概ね小粒なり、之を同化澱粉と稱す、其の貯蓄せられたるものは概ね大粒にして之を貯蓄澱粉と稱す。

第二節 含窒素有機物の生成

蛋白質の生成

植物細胞内に生成せられたる葡萄糖は、土壤より吸収する含窒素無機物及び硫黄を得るときは蛋白質を生成す、蛋白質は複雑なる組成を有するが故に、葡萄糖が蛋白質と成るには其の中間生成物なかるべからず、然れども蛋白質の生成は、凡ての事情適良なる時は其の作用極めて速かにして、其の中間生成物を認むること難し、又其の集積したるアスパラギンは適當の状態に於て再び消滅して蛋白質と成ることあるが故に、アスパラギンは其の中間物たることを認め得べし、蛋白質の生成即ち窒素同化作用には、炭水化物の生成の如く日光の必要なく、地下莖内に於ても盛んに其の生成行はるゝものなり。

アンモニア態及び硝酸態窒素は、共に蛋白質生成の原料として植物體に吸収せらるゝが、蛋白質生成の中間物たるアスパラギン (NH₂CH₂COOHCH₂CONH₂) の組成を見るに、窒素はアンモニア態をなすが故に、蛋白質生成にアンモニアを吸収するを便利とするが如し、然らば硝酸 (NO₃) は如何にしてアスパラギンの組成物となるか、ロイブ氏に據れ

蛋白質の
移轉

ば蛋白質を組成する窒素はアンモニア態にして、硝酸は植物細胞内に入るやアンモニアに變化して蛋白質の組成分と成ると併し硝酸はアンモニアに變化し得るも細胞内に於て斯かる變化を起すことを認めたる學者なきが如し。
蛋白質も澱粉と同じく不溶解なるが故に其の儘にては各部に移轉すること能はず、されど此の物も亦酵素の作用に依りて溶解性のものに化し次でアマイド化合物に變じ生長部に進みて之が發育に資し或は種實根莖等に蓄積せられ他日發芽生長の用に供せらるゝものなり。

自然植物
は無肥料
にて能く
生育す

地力衰耗
の意義

第三編 肥料

第一章 施肥の目的

凡そ植物は動物と等しく外界より榮養分を攝取して其の生長作用を営むものなり、而して自然に放任したる山野に在りては、植物の爲に吸收せられたる養分は其の枯死すると共に再び土中に戻るを以て幾多の星霜を経るも土壤は殆ど瘠薄と成ることなく常に植物をして能く生育せしむ。然るに耕地に於ては之に反し其の栽培せる作物を收穫して圃場外に運び去るが故に、土中の養分は之に包含せられて其の耕地より減少す。之を以て當初は肥沃なる土壤も、收穫毎に漸次瘠薄と成り數年の後には作物の生育甚しく不良と成りて、到底有利の農業を営むこと能はざるに至るべし、斯かる状態と成りたる土壤を地力衰耗せりと云ふ。

地力の衰耗と施肥 地力の衰耗したる土壤も其の實は全く作物の養分と成るべき物質を存せざるにあらず、唯其の物質が作物の攝取に適せざる形態をなすに過ぎざるが故に、暫く作物の栽培を中止し置く時は、其の間風化作用などに依りて可給態の養

地力衰耗の防止と
施肥の必要

分漸く土中に増加するを以て、復び作物の生育に適當するに至るべし。
されば往昔人烟稀疎にして土地廣漠たりし時代に於ては、一度作物を收穫したる地は之を休閑となしたれども、今や人口稠密にして衣食住の需要極めて多く、而かも之を産するの地に限りあるが故に、數年間土地を休閑し置くこと能はざるのみならず、同一の耕地より年に數回の收穫を挙げざるべからざる必要に迫られ、従つて地力衰耗の度愈々大なるに至れり。此の故に農家は其の衰耗を防ぎて地力を維持し、以て土中常に作物の吸収に適する養分の不足ならんことを力めざるべからず、されば作物栽培に施肥の必要なること明かなり。

施肥の目的
と生産物の
品質改良

品質の改良と施肥 施肥の目的は、單に土中に作物の養分を増加して地力の恢復を圖るのみにあらず、一は生産物の品質の改良を望むに在りとす。假令生産物の收量多くとも、其の品質不良なる場合には、却つて營利の目的を達し難きことなしとせず、されば施肥の目的は、收量品質共に其の向上を企圖するに在りと云ふを得べし、而して石灰を施せば果實の品質を良好にし、加里成分を施用すれば甘藷甜菜の糖分を増加し、又磷酸肥料を施せば穀粒の充實を助くるが如し。要するに作物は或る意味に於ては土壤及び肥料の變形物と見做すことを得べきものなれば、肥料に依りて作物の品質の變

肥料の性質
を具備する
必要なる

化することは見易き理なり。

肥料に必要な性質

肥料とは地力を維持し、又は之を増進するが爲に、土壤に加ふる物質を云ひ、其の種類頗る多しと雖も、一般に次に擧ぐる如き性質を具備することを必要とす。

(一) 直接に作物の養料たるべき成分を含有するか、若くは間接に作物の生育を助くるものなること。こは肥料として最も重要な性質にして、若し此の性質を具備せざれば肥料たる資格なきは明かなり、而して人糞尿、厩肥、過磷酸石灰、木灰等の肥料として廣く用ひらるゝは、畢竟作物の直接養料たるべき成分に富むが故にして、石灰食鹽、満俺等の肥料として往々施用せらるゝことあるは、間接に作物の生育を助くるの效あるが故なり。

(二) 作物及び土壤に對し有害なる物質を含有せざること。如何に植物養分に富み、或は間接に其の生育を助くるものなりとも、若し作物或は土壤に對し有害なる物質を含有する時は、肥料として用ふるに能はざるは明かなり。

(三) 價格低廉にして、運搬及び取扱上不便ならざること。植物養分を豊富に含有すと雖も、其の價格高きものは、一般に肥料として用ひ難し、彼の硝酸加里の如きは窒素加里

の二成分を含み植物養分は濃厚にして且つ速効性なるも、價格廉ならざるを以て、栽培試験等の特別なる場合の外は、肥料として用ひらるゝこと少し、又養分に乏しく容積太なるものは、運搬費を多く要するを以て、廣く肥料として用ひられ難く、之と同じく取扱上不便なるものも、到底肥料たる資格を具備せざるものと云ふべきなり。

第二章 肥料の主要成分

凡そ植物は其の根部を地中に蔓延し枝葉を空中に展開して、土壤及び空氣中より養分を攝取し以て其の成長を遂ぐるものなり。而して其の空中より取るものは炭酸瓦斯酸素等にして、供給無限なるを以て今別に論ずるの要なかるべし。然るに之が土壤中より吸収する養分は、窒素、磷酸、加里、石灰、苦土、硫酸及び鐵の七成分にして、此等は植物生育上何れも缺くべからざるを以て其の必要の度に於ては何等輕重の差なきものなり。

窒素
磷酸
加里
が肥

肥料の三成分 以上土中より吸収する七成分は、栽培せる作物を收穫する毎に其の土壤が失ふ所のものなり、されば七成分は等しく肥料として施すの要あること一應の理なりと雖も、從來肥料の三成分又は三要素と稱して窒素、磷酸、加里の三成分を貴重

空中
及び
土中
より
攝取
する
養分

肥料
の三
成分
たる
所成

し、肥料の價値は主して此等三成分の量及び其の化合状態に依りて決せらるゝ所以のもの蓋し理由なきにあらず。即ち鐵硫酸苦土及び石灰の四成分は、或は植物の攝取すること少きため、或は土中に多く存在するがため、土壤の天然供給を以て作物の需要を充すに不足なきのみならず、厩肥堆肥其他普通の肥料中には此等諸成分の含有せらるゝこと少からざるがため、特に肥料として施すの要なきを常とす。然るに窒素、磷酸及び加里の三成分に至りては、土壤中に含有せらるゝこと比較的少く、又假令稍多量に存在する場合に在りても、其の可給態をなすもの少く、而も作物の需要する量は多きが故に、此等の成分は特に肥料を以て補給するにあらずば、作物は到底十分の生育を遂ぐるに能はざるを常とす。是窒素、磷酸及び加里の三者が肥料の三成分と稱して貴重せらるゝ所以なり。

石灰と有機物 肥料成分中窒素、磷酸、加里に次で重要なるものは石灰とす。元來地殻を構成せる岩石は石灰に富めるが故に、此等岩石の風化に依りて生成せる土壤も亦、石灰成分に潤澤なるを常とす。されど土壤中の石灰は、或は炭酸水の作用に依りて可溶性の重碳酸石灰と成り、或は其の他の變化に依りて鹽化石灰、硫酸石灰、硝酸石灰等の如き可溶性鹽類と成り、地中の水に溶解して下層土に流去せるのみならず、作物の栽培

石灰施用の必要と肥料成分の四

に依りて土壤中より奪却せらるゝこと多く、従つて往々土壤中に其の不足を告ぐるこ
とあるが故に、直接肥料として特に施給することあり。斯かる場合には三成分に、更に
石灰を加へて肥料の四成分と呼ぶことあり。

有機物の肥効と其の價格

有機物も亦肥料成分として緊要なるものなり、全く有機物に缺乏せる無機肥料のみ
を用ひて連年作物を栽培する時は、地力漸く衰へ作物の收量著しく減ずることは、各地
の試験成績に徴して明かなりとす。抑、有機物は、直接植物の養分として必要なるもの
にはあらずれども、土壤中に於て分解すれば、炭酸腐植酸等を發生して不可給態養分を
可給態となし、又腐植質を形成して土壤に黒色を帯ばしめ、兼ねて其の理學的性狀を良
好ならしむる等特殊の效あるものなれば、有機物は地力を維持するの效果大なるもの
なり。されば既肥堆肥綠肥等の如き有機肥料の評價に於ては、三成分の價格以外に、特
に有機物の價格として其の四分の一を加算すること行はる。

第三章 植物の必須成分と水耕法

凡そ植物體は種々の物質より成れども、其の成分を大別して水分有機物及び無機物
の三者となすことを得べし。今植物體を取り之を攝氏100度にて乾燥すれば、大い

植物體を組成する三者

に其の重量を減すべし、是水分の發散せるに因るものにして、其の失ひし重量は即ち水
分の量なり、斯くして乾燥せるものを固形物と云ひ、更に之を燃焼する時は、其の大部分
は瓦斯體と成りて飛散し、後に僅少の灰を残すべし、此の瓦斯體と成りて發散せるもの
を有機物と云ひ、残れる灰を無機物又は灰分と云ふ。

十元素の恒灰成分

植物の灰分を構成する元素は數多ありと雖も、通常高等植物の
體中に含まるゝものは、硫黃、燐、珪素、カリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム
鐵及びマンガンの十元素にして、此等は植物の恒灰成分と稱せらる。分析化學上灰分
中の元素を表はすには、一般に酸化物の名稱を以てするを法とす。

珪素(Si)	珪酸(SiO ₂)	磷(P)	磷酸(P ₂ O ₅)
硫黃(S)	硫酸(SO ₂)	カリウム(K)	加里(K ₂ O)
ナトリウム(Na)	曹達(Na ₂ O)	カルシウム(Ca)	石灰(CaO)
マグネシウム(Mg)	苦土(MgO)	鐵(Fe)	酸化鐵(Fe ₂ O ₃)
マンガン(Mn)	酸化滿俺(Mn ₂ O ₃)		

植物の必須成分と肥料成分の三

植物の必須成分 植物體中に存する稀有元素は素より、恒灰成分も植物生育上悉
くは必要なるものにあらず。要するに有機物を構成する炭素、水素、酸素、窒素の四原素

と灰分中の硫黄燐カリウム・カルシウム・マグネシウム及び鐵の六成分があれば、植物は能く生育するものなり。而して此等十元素は植物生育上必要缺くべからざるものにして、其の一を缺くも植物は全く生育を遂ぐることは、能はざれば、其の必要の度に於ては、輕重なきも、作物栽培上吾人の顧慮を要するは、普通窒素燐及びカリウムの三元素にして、之を分析化學上の取扱ひよりすれば、窒素燐加里にして、此の三成分が肥料の要素たることは既に述べたるが如し。

水耕法と砂耕法

植物體中に存する無機成分中、硫酸燐酸加里石灰苦土及び酸化鐵の六成分が植物生育上必要なるものにして、其の他の無機成分は假令植物體中に存するとも、必須成分にあらざることを檢定し得たるは、水耕法又は砂耕法に依りたるものにして、之が實驗法の大要を述べれば次の如し。

植物の必須成分と水耕法及び砂耕法

水耕法 (Water Culture) 此の法は、土壤に生育すべき植物を水溶液中に培養する法にして、之に依れば隨意に其の養料を左右することを得るが故に、無機成分の生理的作用を研究するに極めて便利なり。凡そ植物は實際上常に土壤に生育するも、土壤の必要なる所以は唯其の中に養分を含有して之を植物に供給すると、又機械的に植物根を支持するの用をなすに過ぎず、故に若し別に植物を支持するの装置をなし、且つ

水耕法の装置

クノツプ氏培養液

藥品を水に溶解して其の必要とする養分を與ふる場合には、植物は之に依りて正當に發育し得べき理なり、而してこは單に理論のみに止まらず、實際に行ひ來れる幾多成績の證明する所なり。

水耕器は陶器又は竹筒等にも可なれど、外面より根の發育狀を檢視せんが爲には硝子筒ならんことを要す、而して其の大きさは培養すべき植物の種類に依りて一様ならざるべきも、通常直径三四寸高さ一尺位にて十分なるべく、蓋の中央には圓孔を穿ち、之に植物を挿し綿にて緩く填充すべし。圓筒の蓋は二分し竹釘にて結合し得べく構成し、又蓋の直径は圓筒の直径よりも稍大にして、周圍に打ちたる三本の釘にて恰も圓筒を抑ゆるが如くなし置く時は取扱に便なり、水耕法に用ふべき培養液は、植物の幼小なる間は固形分の總量〇・一%を超過すべからず、成長後に於ても〇・五を越えしむるは不可なり。通常水耕法に用ひらるゝクノツプ氏培養液 (Knop's Solution) は、次の如くして調製するものとす。

硝酸カルシウム	四瓦	硝酸カリウム	一瓦
酸性燐酸カリウム	一瓦	硫酸マグネシウム	一瓦
鹽化鐵液	數滴		

圖解
蕎麥の水耕試験
(右)普通培養液
(左)加里を除きたる培養液



右の割合に混合し、全液の濃度が〇・一乃至〇・五%に相當するまで水を加へて稀釋するに在り。本溶液を調製するに當り注意すべきは、初めの三品だけを一緒に溶解し、

硫酸マグネシウムのみは別に溶解したる後二液を混合すべきものとす。若し最初より四品を一緒に溶解する時は、複分解を起して水に溶解し難き硫酸カルシウムを生ずるを以て、植物は之を吸収し難し。

水耕植物は終日之を日光に曝露すべからず、毎日午後一回日光に觸れしむれば可なり、特に開花の時に於て此の注意肝要なり、根部は常に低温にして光線を避くることを要す、是、日光が直接害を與ふるにあらざれど、日光照射する時は液中に綠色藻の蕃殖を來し、植物は其の生育を害せらるゝが故なり、されば硝子筒を用ふる場合には先づ黑色の紙若くは布にて其の周圍を包み、更に陽熱の吸収を防ぐが爲に外面を白色になし置くを可とす。水耕植物の根は多く水の上層に發育す、是、水中は酸素の供給

取扱上の注意

水耕用植物の發芽法

此の砂は成るべく極めて薄き鹽酸にて洗ふべし

十分ならざるに因る、されば根の一部分は水面上に保つが如くすべし。

水耕用植物を發芽せしむるには決して土壤を用ふべからず、是、土壤中に成長せしものは根を損傷せずして抜き取ることに困難なるのみならず、土粒幼根の間に緊着して洗ひ落すこと能はざればなり。されば通常濕したる錫屑或は砂を用ひて發芽せしめ、其の一二寸に成長するを待ちて水耕器に移すものとす。

植物を其の成熟まで完全に育成せんと欲せば、二週間乃至三週間毎に養液を更新すべし、説明的試験には故らに鐵液を加へざるもの、及び無窒素或は無磷酸或は無加里の溶液と完全液との比較試験を行ふを可とす。總て水耕液は中性なるか弱酸性たるべし、決して鹽基性なるべからず、されば溶液を作りたる時は、先づ試験紙にて其の反應の如何を試むべし。

水耕法は冬季春季などには容易なるも、夏季には微生物其の根に寄生し、易きを以て困難なり、若し黑色のものにて其の根の被はるゝを見れば、取出して之を〇・五%の稀鹽酸にて洗ひ更に能く清水にて洗ふべし。又稻の水耕には其の與ふべき窒素を、硝酸態に於てせずしてアンモニア態に於てすべし。

砂耕法(Sand Culture) 此の法は植物をして成るべく普通の土壤に於けると同狀態の

砂耕法と其の注意

下に生育せしめんが爲に行ふものにして水耕法よりも便利なり之を行ふには硝子を粉碎せしもの若しくは珪砂に強鹽酸を加へて煮沸し可溶物質を悉く溶解せしめ然る後數回蒸溜水を以て洗滌し鹽酸の微量だも含まざるに至りたるものを陶製圓筒或は適宜の器に盛り之に種子を播下して培養液を與ふるに在り。此の法に依れば水耕法に於けるよりも植物の生育良好なるを常とすれど唯適當の濕氣を與ふると共に溶液の濃度を常に一定に保つべく注意すること所要なり。

水耕法或は砂耕法に依りて其の培養液中甲成分を缺如せる時は其の植物は殆ど生育を遂げ難く又乙成分を其の培養液中加入せずとも殆ど完全に成長する場合には甲成分は植物生育上必要缺くべからざるものなるも乙成分は之に反して不必要なりと断定することを得べきものなり。

第四章 肥料三成分の效用及び化合態

一、肥料成分としての窒素

肥料三成分中窒素は最も重要にして、豈料植物を除けば何れの作物も窒素肥料を施さずしては、十分の收穫を望む能はざるなり、而して窒素は肥料成分中最も高價にして、

窒素の植
生に必要
なる所以

硝酸態窒
素の性質

アンモニア
態窒素
の性質

單に肥料と云へば窒素肥料が意味せらるゝ程なり。

窒素が植物生育に必要な所以は、細胞原形質の原料なる蛋白質の形成に缺くべからざるに在り、窒素無ければ原形質形成せられず、従つて細胞の分裂増殖行はれ難し、是植物の成長收穫の増加を望む能はざればなり。

肥料中に含まるゝ窒素の化合態は之を大別して硝酸態窒素アンモニア態窒素及び有機態窒素の三となす。

A. 硝酸態窒素 硝酸態窒素とは硝酸鹽の形態をなせる窒素化合物にして、通常無水硝酸 (NO_3) の形を以て之を表はす。硝酸の鹽類は何れも水に可溶性にして多くは潮解性を有す、其の肥効頗る迅速なるが故に補肥となすに適すれども、殆ど土壤に吸收せられざるを以て、雨水若くは灌溉水に依りて流失され易き缺點あり。智利硝石硝酸加里硝酸石灰等は何れも硝酸状態をなせる窒素肥料なり。

B. アンモニア態窒素 アンモニア態の窒素は水に溶解し易きも、土壤に能く吸收せらるゝを以て、雨水灌溉水等の爲に流失せらるゝ虞なし、是、水田にも用ひらるゝ所以にして、肥効の現はるゝことは硝酸態窒素に次で速かなり、而してアンモニア態窒素は直接植物に利用せらるゝと同時に、硝化作用に依りて漸次硝酸態窒素に變じたる後植物に

吸収利用せらるゝものとす。此の種の窒素を含有せる主なる肥料は硫酸アンモニア、鹽化アンモニア等にして、また腐熟せる人糞尿の如きもアンモニアを含有するものなり。

有機態窒素の化合状態

C、有機態窒素。有機態窒素は複雑なる化合態をなし、或は動植物質肥料に於けるが如く蛋白質又はアミド化合物の形態をなすあり、或は糞尿に於けるが如く尿素尿酸馬尿酸等の形態をなすあり、或は石灰窒素に於けるが如くシヤナミッド(NH₂CN)の形態をなす等、其の化合態に種々ありと雖も、何れもアンモニア又は硝酸の形態に變じたる後にあらざれば、殆んど植物に吸収利用せられざるを常とす。されば此の種の窒素肥料は、前兩種の窒素肥料の如く速効ならざれども、氣候温暖にして濕氣多く微生物の蕃殖に適したる所に於ては、其の効驗速かなるものとす。

窒素肥料過用の害

窒素肥料を施用するに當り其の注意すべき要點は、其の過量を避くるに在り、肥料の過用は何れの作物肥料の種類にも禁物なれども、窒素肥料に於て殊に然るを見る。窒素過多の害を稻に就て述べれば、莖葉のみ繁茂して結實期に至るも結實せず、降霜到れば收穫を見ずして枯死することあり、且つ莖幹軟弱にして風雨に逢へば倒伏し、往々稻熱病の被害を見る如きは之が一例なり。

植物生理的磷物の效用

二、肥料成分としての磷酸

磷酸(P₂O₅)は生活細胞内に在りて、核質物を構成するに必要な成分なれば、若し之を缺く時は細胞核は形成せらるゝことなく、従つて細胞の増殖行はれざるを以て、植物の成長も亦停止するに至るべきなり。植物體中磷酸を含むこと多き部分は、蛋白質の生成も亦旺盛なる部分にして、特に種實中に磷酸を含むこと多きは、大いに故ありと云ふべし。蓋し種子は發芽してより、幼植物の根が土壤中の養分を吸収し得るに至るまでは、其の成長に要すべき磷酸をば、種子中に貯藏せる磷酸を以て供給する必要あればなり。植物養分として磷の必要なることは右の如くなるも、尙ほ磷酸肥料の特殊の效能を擧ぐれば次の如し。(1)磷酸は植物の生育を促進し、其の成熟を進む、磷酸の作物の成熟を進むることは種實のみならず、葉に對しても同様にして、桑葉は磷酸肥料の施用に依りて速かに硬熟し、早蠶の飼育に適するに至る。(2)磷酸は種實の充實を良くし、其の品質を改良す。磷酸肥料は總ての需實作物に必要にして、稻に施せば米能く登り且つ佳良となるが如し。(3)磷酸は蠶種製造用桑の品質を良好にす、即ち桑葉は肉厚く成るのみならず、内容充實し、炭水化合物等の固形物増加し、之を以て蠶兒を飼育すれば強健に

磷酸の化合態

して病害少く、蠶卵は内容充實するのみならず其の粒数多きを見る。(4) 磷酸は植物體を強固にし病害に對する抵抗力を増さしむ禾本科作物に之を施せば莖稈強固と成りて倒伏を起すことなく稻に在りては稻熱病の被害少し。

肥料中に含まるる磷酸の化合態は之を無機態磷酸及び有機態磷酸の二種に大別し、無機態磷酸は更に其の溶解の難易に依りて次の三種に區別するを普通とす。

A 水溶磷酸 過磷酸石灰重過磷酸石灰等の主成分をなせる第一磷酸鹽の化合態は即ち之に屬し各種磷酸肥料中肥効最も速かなるものなり。

B 水に不溶解にして枸橼酸アンモニウム液に溶解する磷酸 沈澱磷酸石灰の如き第二磷酸鹽の化合態をなせるもの之に屬し其の肥効前者に次で速かなり是此の種の磷酸は土壤中の炭酸水及び根酸に溶解するに因る。

有效磷酸の解

以上二種の磷酸は共に作物に吸収利用せらるるを以て特に**有效磷酸** (Available Phosphoric acid) と稱せらる。

C 水及び枸橼酸アンモニウムに溶解せざる磷酸 即ち不溶磷酸にして骨粉骨灰燐礦中に含有せらるる磷酸三石灰の形態をなすもの之に屬し磷酸鐵磷酸礬土等も亦此の種の磷酸なりとす。此の種の磷酸は概ね効驗遅緩なれども鏽酸を以て處理する時は

有機態磷酸及果酸

有效磷酸に變ぜしむることを得るものなり。

有機態磷酸とは動物植物肥料中に含有せらるるレシチンフキチンウクレイン等の如き複雑なる有機化合物中に存する磷酸を云ふものにして此等は土壤中腐敗バクテリアの爲に分解せられ最後は無機の磷酸鹽と成る而して之が肥効は可溶性の無機磷酸に比すれば遅緩なるを常とす。

三、肥料成分としての加里

加里の生理的效用

加里(K₂O)も亦植物の生育上缺くべからざる成分にして植物體中の大部分は可溶性鹽類として存在し、一部分は有機化合態をなす。加里の生理的作用は次の如し。

(1) 加里は蛋白質の形成と關係あり。成長盛にして多量に蛋白質が形成せらるる植物體の部分に於ては加里鹽類を要すること多し、されば磷酸加里を植物に與ふれば種實中蛋白質の増加するを見る。(2) 加里は炭水化物の形成即ち同化作用と關係あり。植物發芽の際其の貯藏物質のみに依りて生存し乾物量の増加なき間は加里の量に變化なけれども葉綠素生じ同化作用行はるるに至れば加里の量も亦増加す。

ロイブ氏は之を説明して曰く、加里鹽類は接觸作用をなし、同化作用の際先づ第一に

形成せらるゝ、フォルムアルデヒドの縮合作用を助くるに由るものとす。(3)加里は植物體中往々生ずる所の有機酸を中和し、又其の鹽は植物汁液中に溶存して、細胞の生存に適當なる濃度の鹽を作ると云ふ。

右は植物榮養方面よりせる加里の作用なるも、之が肥料的效能の主要なるものを舉ぐれば次の如し。

加里の肥料的效用

加里は植物纖維の構成上必要なるものにして、禾穀類に對しては稈稈を強硬ならしめ、病蟲害の抵抗力を大ならしむる效あり、其の他煙草の品質を佳良ならしめ、甘蔗甜菜の糖分を増し、又甘藷馬鈴薯中の澱粉量を増加す。

無機態加里及び有機態加里

加里の化合態は之を大別して無機態加里及び有機態加里の二とす、前者の普通なるは、草木灰中の炭酸加里、或は獨逸國スタツスフルト産加里鹽の主成分をなす、硫酸加里の如きものにして、何れも水に溶解し易く、肥効頗る速かなり。後者は多く植物質肥料中に存し、一面には醋酸加里、酒石酸加里等の如き比較的簡單なる化合態をなすものなれども、他の一面には或は葉綠素に結合し、或は蛋白質と化合する等、極めて複雑なる形態をなすものなり。此等は何れも腐敗分解の結果無機態加里に變じたる後、植物に吸収利用せらるゝものなれば、無機態加里に比して肥効の遅きことは明かなり。

土壤中に於ける加里の給源は窒素及び磷酸に比して遙に豊富なれども、其の大部分は不可給態をなすのみならず、作物の栽培に依りて土壤より奪ひ去らるゝことも亦多きが故に、之を人為的に補給するを要す。

第五章 肥料の分類

直接肥料
及び
間接肥料

肥料とは常に之を土壤に施して、作物の養料に充つるものゝみを云ふにあらすして、之に依りて土壤の理化學的性質を改良し、微生物の蕃殖を助け、又土壤中に存する不溶性養分を變じて可溶體となし、以て作物の生育に資するものゝ總稱なるが故に、肥料の種類は甚だ多く、之が分類法も亦一様ならざれども、今其の效驗上より分類する時は、次の二種となすことを得べし。

一 直接肥料 (Direct manure)

二 間接肥料 (Indirect manure)

直接肥料とは如何に少くとも三成分中の一成分或は二乃至三成分を含有して、直接作物の養料となるものを云ひ、間接肥料とは作物の榮養分たるべき三成分の一成分をも含有せざれども、土壤の理化學的性状を改良し、或は有害物を除き、又は土壤成分若く

動物質肥料
植物質肥料
動物質肥料
植物質肥料

は肥料成分に作用して作物の攝取に適せしむる等の效あるものを云ふ。
給源に依る分類 肥料は其の給源に依りて動物質肥料植物質肥料及び礦物質肥料の三種に區別すること行はる。

1. 動物質肥料 (Animal manure) 動物の遺骸或は其の排泄物より成るものを云ひ、魚肥骨粉血粉或は糞尿の如きものに屬す。一般に窒素と磷酸とに富めるも加里に乏しく、又土壤中に腐植質を生ずること少し。
2. 植物質肥料 (Vegetable manure) 植物體の一部又は其の全部より成れるものにして、油粕米糠糞稈綠肥等之に屬す。一般に有機物に富むを以て土中に腐植質を生ずること多し之が成分は窒素磷酸を含むこと比較的少きも加里には乏しからず。
3. 礦物質肥料 (Mineral manure) 礦物質より成り多くは三成分中一成分のみを含有するものにして、硫酸アンモニア智利硝石過磷酸石灰トーマス燐肥加里鹽類草木灰の如き肥料之に屬す。

有機肥料
及無機肥料

以上の動物質肥料及び植物質肥料の二者を總稱して有機肥料 (Organic manure) と云ひ、之に對して礦物より成るか、或は動植物を燃焼して其の有機物を失はしめて得たる肥料を無機肥料 (Inorganic manure) と云ふ、後者は前者に比して全く有機物を含むことなきを以て、腐植質に依りて土質を改善するの效なきものなり。

窒素肥料
及磷酸肥料
加里肥料

成分に依る分類 直接肥料は其の所含成分に依りて窒素肥料 (Nitrogenous manure)、磷酸肥料 (Phosphatic manure)、加里肥料 (Potassic manure) の三種に分ち、又此の三者を適當の割合に含有せるものを完全肥料 (Perfect manure) と云ふ。

其の他の分類法 以上の外肥效の現はるゝ遲速に依りて遲效肥料と速效肥料とに區別し、或は施用期に依りて基肥及び補肥となし、或は含有成分の濃薄に依りて濃厚肥料普通肥料と呼び、尚ほ天然に產出するものを天然肥料、或は自給肥料を手間肥と稱するに對して、人工的に製造する肥料を人造肥料、或は金肥若くは調合肥料と云ふが如く、之が分類法甚だ多し。

其の他の肥料分類法

第六章 動物質肥料

第一節 人糞尿 (Night Soil)

人糞尿は下肥とも呼び糞と尿との混合物にして、我が國にては古より最も廣く且つ最も多量に使用せられたる重要な肥料なり。

人糞尿の施用は植

凡そ人體の榮養分は直接又は間接に土壤より取ると

物養分を
土地に返
還す

云ふことを得べし、例へば米、麥、蔬菜等は直接土壤より得たるものにして、乳汁、肉、鶏卵等は間接に土壤より取りたるものなり、而して人體に攝取せられたる土壤中の成分即ち窒素、磷酸、加里等は、物質不滅の法則に従ひて、殆ど損失することなしに糞尿中に出づ、されば肥料として人糞尿を土壤に施すことは、土壤より奪ひたる植物養分を再び土壤に返還することに當り、天理に合したる方法と稱すべきなり。

一、人糞尿の化學的成分

人糞尿の
成分

人糞尿は主として食物の不消化分に屬し、諸種の消化液を交へ尚ほ多少腐敗作用の成果物を混す、其の成分の主なるものは蛋白質、炭水化物、脂肪、アミノ酸類、脂肪酸類、酵素、胆汁質物等の如き有機物と、諸種の無機鹽類とより成るものなり。

人糞の色
と臭氣と
反應

人糞の色は肝臓の分泌液なる胆汁に依りて生ずるものにして、彼の黒褐色を呈するは、ビリルビン (Bilirubin) の還元生成物なるハイドロビリルビン (Hydro Bilirubin $C_{25}H_{40}N_2O_6$) より來れるものなり、されど糞色は胆汁色素よりも食物中の色素の影響を受くる場合多し、一般に混食の場合には糞は黄褐色を呈し、肉食の場合には暗褐色乃至黒色、菜食の場合には黄褐色なり、而して肉食者の糞の黒色は、血液中の色素なるヘマチン (Haematin)

人尿の色
と臭氣と
反應

に由來す、又葉綠素を多く含めるものを食すれば糞は綠色を帯び、珈琲を飲めば黒色と成る。又糞臭は腸中に於ける腐敗作用の成果物たる揮發性の脂肪酸、硫化水素、アンモニア、インドール (Indol)、スカトール (Skatol) 等の共同作用に由るものとす。糞の反應は食物の種類、消化器の状態に依りて異なり、多量に肉食する時はアンモニアを生じて糞はアルカリ性となり、又炭水化物に富む物を食する場合には脂肪酸を生じ糞は酸性と成る、一般に混食者の糞は中性乃至微アルカリ性なり、又腸加多兒、窒扶斯虎列刺の病者に在りては、アルカリ性にして甚しくアンモニアの臭氣を發するものなり。

人尿は健康體にては稍透明の液體にして多少黄色を呈す、其の少しく濁濁するは腎臟尿道の粘膜及び膀胱にて沈澱せし磷酸石灰を混するに原因し、黄色を帯ぶるは腸壁より吸收せられたるウロビリリン (Urobilin) (ハイドロビリルビン) の爲にして、疾病の際はその色濃厚なるを普通とす。尿臭は一種特有にして、芳香性ならざるも敢て悪臭と云ふべくもあらず、排泄後時を経るに従ひ多少其の臭氣を變ず。人尿は通常酸性反應を呈す、其の酸性を附與する物質は主として酸性磷酸加里 (KH_2PO_4) なるも、種々の有機酸、炭酸等も亦之に關係を有するものとす。

人糞尿の成分に及ぼす影響は年齢及び動物の運動に依る。

二人糞尿の肥料的成分

人糞尿の成分は年齢運動食物の良否等に依りて異なるものとす。老成したる人の糞尿に在りては、食物中に含有する栄養分の量と、其の糞尿中に含まるゝ肥料分の量とは、常に略相等しきものなれども、幼年者は成長中に屬するを以て、食物中の養分は骨筋肉等の發育に資せられ従つて其の排泄物は之を前者に比すれば肥料成分に乏しくして水分に富み、且つ其の成分中殊に窒素燐酸及び石灰を含むこと少し。

労働者はエネルギーを要すること多きを以て蛋白質其の他の養分を分解すること多く爲に其の尿中には蛋白質の分解生成物たる尿素に富めるも、糞は之に反して肥料成分に乏し、是、労働者は消化力旺盛なるが故なり。

又糞尿の肥料成分は食物の良否に依りて著しく左右せらるゝものにして、肉食者の糞尿は比較的肥料分に富み、穀類蔬菜等の菜食を主とする者の排泄物は、窒素燐酸に乏しく加りに富むを普通とす。今東京農科大學に於てケルネル (Kellner) 博士が生活の程度と糞尿成分との關係に就きて研究せし成績に據れば、新鮮糞尿一千分のものは次の如し。

生活の程度と糞尿の成分の差異

成分	農家	商家	中等官吏	軍人	本邦人の糞尿(平均)	歐人の糞尿(平均)
水分	九五二・九〇	九五三・一〇	九五四・一〇	九四四・一〇	九五〇・〇〇	九三五・〇〇
有機物	三〇・三〇	三一・八〇	三八・九〇	四〇・七〇	三四・〇〇	五二・〇〇
灰分	一六・八〇	一五・一〇	一六・〇〇	一五・二〇	一六・〇〇	一四・〇〇
窒素	五・五一	五・八五	五・七〇	七・九六	五・七〇	七・〇〇
燐酸	一・一六	一・三三	一・五二	二・九七	一・三〇	二・六〇
加里	二・九五	二・八八	二・四〇	二・〇七	二・七〇	二・一〇
食鹽	一一・六〇	九・〇六	九九・九	八・三七	一〇・二〇	六・六〇

邦人の糞尿と歐人の糞尿との差異

体内に於ける代謝の差異

右表の如く邦人の糞尿は歐人の糞尿に比し、窒素燐酸に乏しく加りに食鹽とに富む、是、本邦人は概して加りに富むところの蔬菜を食すること多く、且つ味噌醬油の如き鹽分多きものを食するが故なり、而して食鹽を多量に食するを以て水を飲むこと多く従つて排泄物中水分多く人糞尿は稀薄と成るものとす。

ブング (Bunge) 氏の説に據れば、食物中の加里鹽は曹達の排泄量と關係あり、加里を多く攝取すれば排泄物中曹達の量を増加す、即ち蔬菜の如き加りに富む食物を攝れば組織中の曹達と加里とが置換し尿中に曹達を排出せしむ、斯くて其の缺乏を補充せんが

爲に、多量の食鹽を攝取することゝなるは蔬菜を食すること多き本邦人が食鹽を攝取すること多く、其の糞尿中に食鹽を多く含有する所以なり。

三、人糞尿の排泄量

人糞尿の排泄量は、年齢健康労働の状態及び食物等に依りて一様ならざるも、ハイデ
ン(Haiden)氏の調査に據れば、歐洲人は一日に糞一三三瓦尿一二〇〇瓦を排泄す、故に一
ヶ年間には糞四八五瓦尿二九五瓦尿四三八瓦尿一六九五瓦を排泄し、糞尿の總量四八
六五瓦尿二九九〇瓦に達すと云ふ。本邦に於て山下農學士が調査したる成績に據れ
ば、男女を平均して一人の排泄する糞尿の量は、凡そ次表に示すが如し。

	重 量 (貫)		容 量 (升)	
	一日分	一年分	一日分	一年分
大 人	〇・五二七	一九二・四四〇	一・〇五	三九〇・〇七
小 人	〇・一九四	七〇・八一〇	〇・四〇	一四四・二八
大人小人(平均)	〇・三六一	一三一・六二五	〇・七三	二六七・二三

右に述べたる如く糞尿の排泄量は種々の事情に依りて異なるも、之を平均すれば一

歐人の糞尿排泄量

邦人の糞尿排泄量

人糞尿を腐熟せしむる必要

人一年間の排泄量は約百三十貫にして約二石六斗に相當す、今其の二割を避くべからざる損失量と見做すも、尙ほ裕に百貫容量として二石は農業上に利用し得べし、されば本邦の人口を六千萬と見做す時は、一年間に於ける人糞尿の總産額は六千億貫と成り、其の容量一億二千萬石に達すべし、而して人糞尿の價格を一石壹圓として算する時は、本邦農業上に利用し得べき糞尿は實に一億餘萬圓に達すべきなり。

歐米にては畜産業の發達と共に、厩肥の施用大いに進歩せるがため、人糞尿を其の儘肥料として施用すること甚だ少し、されど本邦の如く畜産業尙ほ幼稚にして、厩肥の産額甚だ多からざる國に在りては、産額及び價格に於て大なる人糞尿の利用に注意するは、肥料經濟上頗る肝要なることなり。

四、人糞尿の貯藏

人糞尿は之を施用するに先だち若干日間貯藏腐熟せしむるを要す、是、新鮮なる人糞尿を其の儘用ふる時は、作物の生育を害し且つ肥料成分たる窒素を損失するの不利あるが故なり、今其の理由を擧ぐれば次の如し。

- (一) 新鮮なる人尿は作物に有害なり 蓋し新鮮なる人尿中には約二%の尿素と一・五%

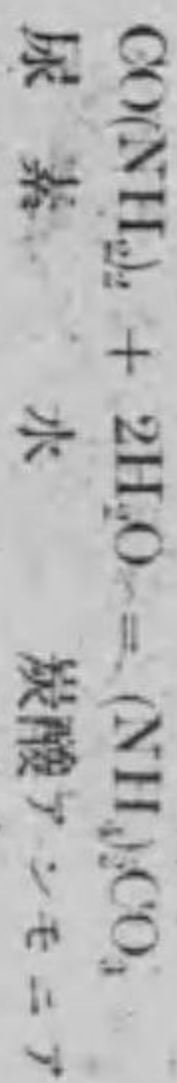
水耕試験の成績に據れば植物生育に適當なる溶液の濃度は〇・〇二五%にして如何に濃厚なるも〇・五%以上たるとべからず

の食鹽などの如き可溶性鹽類とを含み、其の尿素食鹽等は何れも土壤に吸収せらるることなきを以て、之に數倍の水を加へて稀釋すとも尚ほ其の溶液濃厚に過ぎて、作物根の水を吸収する作用を妨げ、遂に莖葉を萎凋せしむるに至るも、之に人糞を混在せる場合には、一層其の有害作用大なるは明かなり。
然るに人糞尿を腐熟せしむれば、尿素は炭酸アンモニアと成り、土壤に能く吸収せらるゝが故に、溶液の濃度は植物根の吸収に適するに至るを以て、植物の生育を害する虞なきものなり。
(二)新鮮なる人糞尿を施す時は、窒素を失ふの不利あり。尿素は土壤に吸収せられずして、單に溶存するものなるを以て、漸次深き下層に滲透し去り、或は施用後間もなく降雨に逢ふことあらば、尿素は下層に流れ去りて、作物の利用すること能はざるに至るものなり。

人糞尿の腐熟作用と其の生成物

人糞尿の腐熟 人糞尿貯藏中に於ける變化は即ち腐熟作用にして、此の作用は腐敗バクテリアの爲に、有機物が分解して無機物と成るものなり。されば窒素化合物はアンモニア、水炭酸瓦斯等と成り、脂肪炭水化物は水炭酸瓦斯、有機酸類と成り、硫黄化合物は硫化水素、メルカプタン等と成る。其の變化は複雑なれども最後の生成物はアンモニア

ア、水炭酸瓦斯、メタン、硫化水素、醋酸、酪酸等なり、而して人尿の主成分たる尿素は、空中より來れる尿素菌即ちミクロコッカスユール(Micrococcus ureae)及びバチルスユール(Bacillus ureae)等の分泌する、尿素分解酵素(urase)の作用に依り、加水分解して炭酸アンモニアと成るものとす。



尿素分解酵素は、又高等植物の體中にも含有せらるゝものにして、農學博士竹内徳三郎氏は、大豆中に其の多量を存することを發見せり。されば大豆のユレアーゼを應用して、新鮮尿を腐熟せしめ、アンモニアに變ずることを得べし、今一石の新鮮尿に對し、約五合乃至一升の生大豆粉若くは、之に相當する大豆の莖葉を浸し、一兩日常温に放置する時は、尿素の大部分は分解せられてアルカリ性と成るを見る。農家は之を應用して寒冷なる氣候に於ても、人尿を速かに腐熟せしむることを得べし。

人糞尿貯藏上の注意 人糞尿の腐熟する際、多量に生ずる炭酸アンモニアは、揮發性の物質なるが故に、其の取扱方粗放なる時は、空中に飛散し去りて、窒素を失ふの虞あり。されば人糞尿を貯藏するには、次の如き點に注意するを要す。

大豆中の尿素分解酵素

人糞尿の貯藏に注意すべき點

(一)貯藏所は陰冷の場所に設けること
すること多ければなり。

是日射強くして高温なればアンモニアの發散

ケルネル博士の東京駒場に於ける試験成績に
據れば夏季高温の氣候に於て窒素の損失最も
多く春季之に次ぎ冬季寒冷の候最も少し即ち
三週間貯藏の後全窒素に對して損失せる窒素
の割合は冬季に在りては五九八%春に在りて
は六三二%夏季に在りては七五〇%なり之に
依りて氣温の高低と窒素損失量の多少との關
係を知るべし。

(二)肥溜の上には蓋を設けて空氣の流通を妨ぐる
こと 是氣通自在なればアンモニアの發散も
亦從つて多ければなり。



陰所有蓋
の場所
に
貯
ふ
べ
し

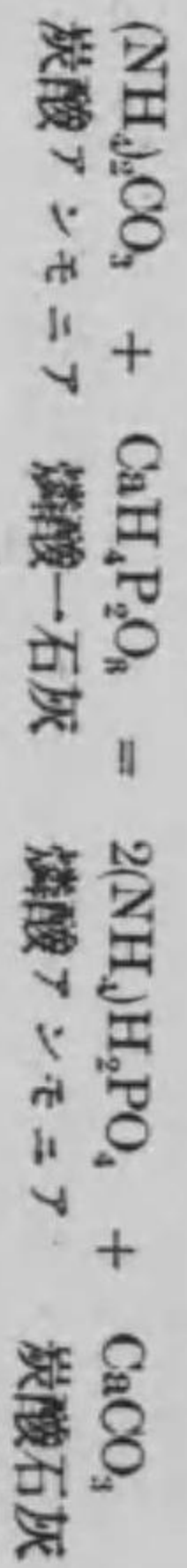
今關農學博士の試験成績に據れば次の如し。(1)人糞尿は陰所有蓋に貯ふる方陽所
無蓋に貯ふるに比し窒素の損失少し。(2)腐熟したる糞尿の窒素中アンモニア窒素

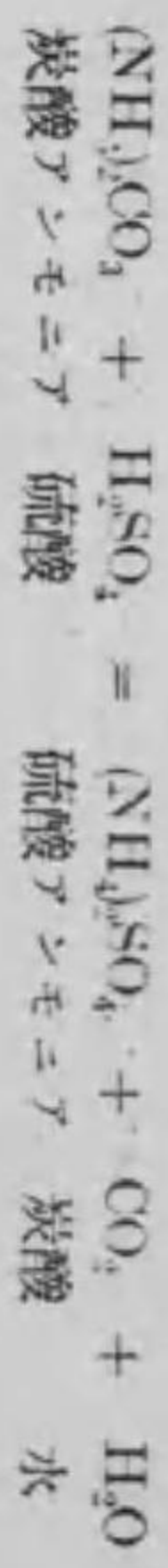
肥溜
解

は陽所無蓋にては全窒素の三〇乃至四〇%なれども陰所有蓋にては全窒素の五〇
乃至六〇%なり又他の試験に於て空氣の流通不十分なる處に五ヶ月間貯藏し十分
腐熟せしめたる人糞尿にては其の窒素の八〇%まではアンモニアの形態にて存在
す。

(三)二三倍の水を加へ稀釋して貯ふること 是水あればアンモニアは水中に溶在する
も水分少なければアンモニアの發散すること大なるが故なり。
(四)長く貯ふる場合には過燐酸石灰の如きものを少量加へ置くこと 是揮發性のアン
モニアを不揮發性となすが故なり。

添加すべき過燐酸石灰は三乃至五%を速度とす蓋し過燐酸石灰は其の主成分たる
燐酸一石灰の外に多量の硫酸石灰と多少の遊離硫酸とを含有し強き酸性反應を呈
するが故に之を腐熟せる人糞尿に加ふるときは複分解作用起りて燐酸アンモニア
及び硫酸アンモニア等を生じ糞尿のアンモニアの飛散を防ぐと同時に他の一方向
には人糞尿中に缺乏せる燐酸の不足を補ふ利あり。





過磷酸石灰を人糞尿に加ふる時甚しく泡立つも、此の際發生する瓦斯は主として硫化水素及び炭酸瓦斯にして、アンモニアを散逸發散せしむるの虞はなきものなり。但し過磷酸石灰は元來酸性肥料なるを以て、之を加へたる人糞尿は多少腐熟を遅からしむるものなれば、施用を急ぐ要ある場合には寧ろ加用せざるを可とす。

人糞尿中に加へざるべき物質

(五) 人糞尿には澱粉質物、薬稈類の如き還元作用を有する物質を混用せざること。蓋し土壤中に生存せる各種の微生物は高等植物の如く空氣中の炭酸瓦斯を攝取同化すること能はざるが故に、必ず土壤中の有機物に炭素の給源を求めざるべからず、而して澱粉質物及び薬稈類の如き物は炭素の給源として好適なるペントザン (Pentosan) 及び木纖維に富めるものなれば、此等の物質を土壤に施す時は、自然に硝酸還元菌の蕃殖を助け、從つて硝酸の還元作用を進め、遊離窒素の飛散を促すと同時に、可溶性窒素の多分は微生物の養料に利用せられて、體の蛋白質に變形せらるべきなり。之に反して泥炭木炭末の類は多孔性にして瓦斯を吸収する力を有するが故に、此等の人糞尿に加ふる時は、能くアンモニアの損失するを防ぐ效あるものなり。

五、人糞尿の施用

人糞尿施用上の注意事項

- (一) 人糞尿は有機物に乏しきを以て、連年人糞尿のみを單用する時は、土壤の有機物を減じ其の理學的性質を惡變す、されば人糞尿を基肥として施用する際には、同時に腐熟せる藥稈海藻落葉等の類を用ひて有機物を補給するを要す。
- (二) 人糞尿は窒素に富むも磷酸及び加里に乏しき偏質肥料なるを以て、之を施すに當りては磷酸及び加里肥料を補ふの必要あり、而して過磷酸石灰と混するは可なれども、草木灰とは直接混合すべからず、是木灰のアルカリ性は人糞尿中のアンモニアを揮發せしむる虞あればなり、されど藥灰は炭素に富みアンモニアを吸収する作用あるを以て、直接人糞尿に混するも可なりとす。
- (三) 濃厚なる液肥は作物に有害なるを以て、之を施すには必ず稀釋するを要す、又濃厚液は作物の上より施すべからず、殊に早魃の際には稀薄液を用ふべし。
- (四) 人糞尿を圃場に施すには、成るべく早朝又は日没後に於てすべし、日中之を施すときは、水分蒸發して濃厚なる溶液を生ずるの虞あればなり。
- (五) 人糞尿を施用するに當り殊に日中高温の時なる場合には、其の臭氣のため害蟲を誘

致する虞あり故に之を防ぐには施用後直ちに土を以て掩ふ必要あり、斯くすればアンモニアの發散を同時に防ぐことを得べし。

(六) 人糞尿を施したる土壤の上には直ちに播種すべからず、是往々種子の發芽を害する虞あればなり、されば人糞尿を土壤に施したる後播種するには薄く間土を置くを可とす。

(七) 人糞尿は食鹽に富むを以て、鹽素を忌む煙草の如きには施すべからず、又之を連用すれば土壤中鹽類蓄積し土性を惡變す。

(八) 人糞尿は一時に多量を施すべからず、是主成分なる炭酸アンモニアが硝化作用のため、硝酸鹽と成り作物に利用せられざる間に流失する虞あればなり、殊に吸肥力弱き砂質土には數回に分施することを要す。

六、消毒せる人糞尿

夏季惡疫流行の際には人糞尿に消毒劑を注ぎ、或は防臭の目的にて糞尿中に種々の物質を投入することあり。今消毒劑及び防臭劑の人糞尿に及ぼす影響を摘舉すれば次の如し。

消毒劑及
防臭劑及
糞尿に
及ぼす
影響に
影

(一) 消毒せる糞尿は容易に腐熟することなきを以て、宛かも新鮮なる糞尿と等しく、作物に有害なる作用を呈し窒素流亡の虞あり。

元來消毒劑は惡疫の病原菌を殺滅するの作用あると同時に、又糞尿に存在する微生物をも撲滅するが故に、消毒せられたる糞尿は時を経るも長く新鮮の状態を保ち腐敗醱酵することなし、之を以て肥料として土壤に施すも、糞尿は速かにアンモニアに變ずることを得ず、爲に土壤に吸収せらるることなきが故に、窒素の流亡を招き、時としては作物をして萎凋枯死せしむる虞あるものなり。

(二) 消毒劑及び防臭劑は、糞尿の容積を増加して運搬に不便を來たし、肥料分を稀釋して肥價を減ずるの不利あり。

(三) 消毒劑は作物に有害なるもの多きを以て、施用上注意せざれば作物を枯死せしむることあり。

今一般に使用せらるる消毒劑の人糞尿に及ぼす影響と、消毒せる人糞尿施用上の注意との大要を説述すべし。

(一) 石炭酸 (Carbolic acid, Phenol)

石炭酸の殺菌力は強烈にして、1%の石炭酸は優に各種の微生物を殺滅する力あり、

石炭酸は蛋白質を凝固せしむる

其の作用は蛋白質と化合して之を沈澱せしむるに在り、是亦石炭酸の植生に有害なる所以なりとす。



石炭酸は糞尿中の微生物を殺滅するを以て腐敗を妨げ長く新鮮状態を持續するが故に肥効容易に現はれ難く、又之を加へたる人糞尿を施用したる後、降雨に逢ふときは尿素を流失するの不利あるものなり。

東京農科大学に於けるケルネル博士の研究に據れば、大麥の種子は〇・一%の石炭酸を含める水に浸したるものは全く發芽力を失ひ、大豆は〇・〇五%にて既に發芽せざりし、又小麥の二三寸に成長せるものは、二%の石炭酸を含める人糞尿の施用に依りて其の發芽を停止せられたるも、十分に成長したる小麥に在りては、三%の石炭酸を含めるものも之を作間に施せば害なかりしと云ふ。されば石炭酸を以て消毒したる人糞尿は、之を施用するに當り十分稀釋したる後成長せる作物に其の根を離れて與ふれば殆ど害なきものと知るべし。

(II) 生石灰 (Caustic lime)

生石灰は人糞尿に及ぼす影響

生石灰は其の價格低廉にして且つ使用に便なるを以て、汎く消毒に用ひらるゝも殺菌力は大なるものにあらず。尤も生石灰に水を加へたる濃厚の石灰乳は微生物を殺滅する力強きも、漸次炭酸石灰に變じて殺菌力を失ふに至る。

生石灰を加へたる人糞尿は、作物に對して危害を及ぼすの虞なきも、人糞尿中の可溶性磷酸鹽を不溶性の磷酸三石灰に變じ、又腐敗せる人糞尿の場合には、生石灰のアルカリ性に依りて、アンモニアを遊離飛散せしむるの不利あるものなり。されど石灰は植物の生育に對し直接間接の效あるのみならず、生石灰は漸次炭酸石灰に變じ無害物と成るが故に、之を加へたる人糞尿は、豫め數倍の水を加へて稀釋し、能く腐熟せしむるときは、植生に對し害を及ぼすことなきものとす。要するに生石灰は諸種の殺菌剤中最も安全のものとして云ふことを得べし。

(III) 昇汞 (Mercuric chloride)

昇汞即ち第二鹽化水銀は、殺菌力極めて強烈にして、二千分の一溶液も尙ほ微生物を殺滅する力ありと云ふ。

農學博士内山定一氏の研究に據れば、昇汞の量土壤中風乾土の十萬分の一を超ゆる時は、明に稻麥其の他多數の作物を害し、且つ其の有害作用は數年を経るも殆ど依然

昇汞の作用は強烈なり

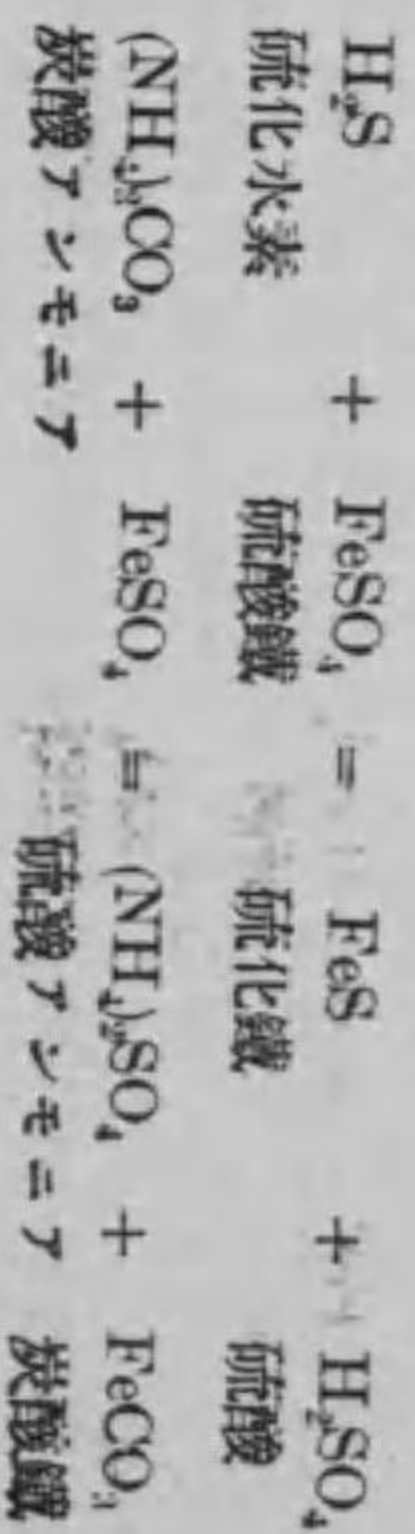
たりと雖も、其の量風乾土の百分の一以内なるときは、一般の作物に對しては無害なりと云ふ。又ケルネル博士に據れば、荳種子は少量の昇汞に依り、蕎麥は中量の昇汞に依り、大豆は多量の昇汞に依りて害を被むる、要するに種子の小なるものは大なるものに比して、昇汞の害を被むること著しとす。

されば昇汞を加へたる人糞尿は、之を十分に稀釋すれば肥料に供用し得られざるにあらざるも、寧ろ之を用ひざるを安全とす。

(四) 綠礬 (Green Vitriol)

綠礬即ち硫酸鐵(FeSO₄)は、其の酸性に依り多少の殺菌力なきにあらざるも、寧ろ防臭劑として用ひらるゝものなり。

硫酸鐵を人糞尿中に加ふれば、臭氣の主成分をなすところの蛋白質の分解より來る硫化水素は、硫酸鐵中の鐵分と化合して硫化鐵と成り、又アンモニアは硫酸アンモニアと成り、共に不揮發性のものに變ずるを以て防臭の效あるものとす。



綠礬の防臭作用

綠礬を加へたる人糞尿の黑色を呈するは、黑色の硫化鐵を生ずると共に、尙ほ硫酸鐵と糞尿中の單寧酸と化合して、黑色の單寧酸鐵を生ずるに因るものとす。

元來綠礬は多少刺戟作用を有するを以て、間接肥料の效なきにあらざるも、多量に含まるゝときは害あり、是、綠礬は土壤中に於て硫酸を遊離し、或は還元に依りて硫化物と成り作物を害するものにして、此の害は特に腐植土に於て著しとす、尙ほ多量の硫化鐵は、植物根の原形質を害する作用あるものなり。

要するに防臭の目的にて、便所に用ふべき量は、一人一日の糞尿に對し約二十五瓦の綠礬にて十分なるを以て、此の程度に加用せる人糞尿は、肥料として用ふるも殆ど危害の虞なきものとす。

第二節 厩肥 (Farmyard manure)

厩肥は家畜の糞尿と敷糞との混合物にして、窒素、磷酸、加里の三成分を適當の割合に含有し、且つ有機物を含むこと多く、殆ど完全肥料とも稱すべきものにして、各種の土壤及び作物の施用に適する肥料なり。

歐米にては家畜の飼養盛なるを以て、従つて厩肥の生産額多大なるのみならず、我が

綠礬の防臭施用量

家畜なけ
れば肥料
なし

國の如く人糞尿の利用十分ならざるが故に、厩肥は農家の自給肥料として最も重要な位置を占め、家畜を飼養せざれば到底耕種農業は成立せざるものと思惟せられたり。是、西諺に「家畜なければ肥料なく、肥料なければ農業なし」との語ある所以なり。

一、家畜の糞尿

家畜の尿は初めよ
りアルカリ性な
り
肉食動物
と草食動物
の相違

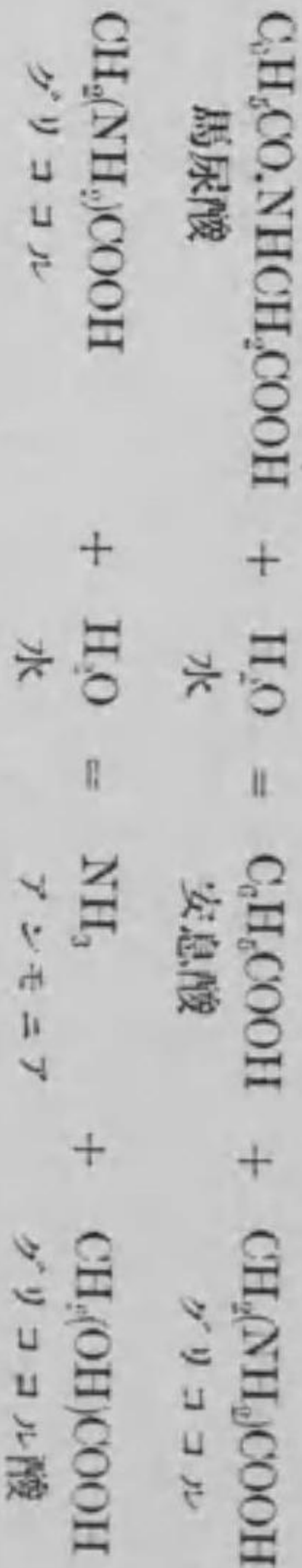
家畜の尿 家畜の飼料は人類の食物と異なり殆ど植物質に限らるゝも、其の消化の原理及び糞尿の由来に至りては敢て異なることなく、唯其の排泄物の状態に於て差異を認むるのみとす。即ち人尿中に存する窒素の主要なる形態は尿素なれども、家畜の尿は尿素の外馬尿酸尿酸を含むし、就中馬尿酸は牛尿中一〇%馬尿にては其の一、二%を占む、又尿の反應も人尿と異なり、初めよりアルカリ性を呈するも、人尿は酸性、磷酸鹽を含有する爲に酸性なり、されど時日を経て腐敗するに至れば、炭酸アンモニアの發生に依りアルカリ性反應を呈するものとす。殊に著しき事實は、家畜の尿中には磷酸分を缺き、糞中に其の全量を排泄することはなり、蓋し多數學者の研究に據れば、一般に肉食動物の尿には磷酸を含めども、草食動物の尿には之を缺くものとす、是、草食動物にては磷酸は尿素と共に腎臓より排泄せらるゝものにあらずして、腸壁より分泌せら

馬尿酸のアン
モニア變化

れ糞と共に排泄せらるゝが故なり、之に反し加里は尿中に排泄せられ、硫酸は半ば尿中に半ば糞中に排泄せらるゝものなり。家畜尿中の窒素は殆ど全部有機化合態をなし、人尿に於けるが如くアンモニア態をなさざるを以て、肥効は稍遅きものとす。今尿酸及び馬尿酸のアンモニアに變化する關係を示せば次の如し。



馬尿酸は先づ分解して安息酸とグリココルとを生じ、グリココルは更に分解してアンモニアを生成すべし。



右の如く馬尿酸は分解容易ならざるのみならず、直接土壤に吸収せられ難きが故に、一時に多量の家畜尿を施用するときは、窒素成分を損するの不利あるものとす、又馬尿酸を含有すること多き牛尿の馬尿に比して肥効劣る所以も茲に存すべし。

牛尿の肥
効より馬
尿の劣る
所以

糞尿併用は合理的なり

家畜の糞 家畜の糞は飼料の不消化分より成るが故に、尿に比すれば分解稍遅緩なるべしと雖も、纖維其の他の有機物に富めるを以て土性改良の效多く、又尿は直接作物の榮養たるべき成分豊富なるが故に、糞尿を併用するは其の宜しきに適するものと稱すべきなり。

家畜に依りて飼養の目的及び其の飼料一様ならず、又消化力にも自ら差異あるを以て、其の糞尿の成分固より同一ならざるものとす。

牛糞の特性及び効果

牛糞 牛は反芻獸にして飼料を能く咀嚼するを以て、従つて其の糞の組成も亦緻密にして加ふるに比較的少量の水を飲むが故に糞中水分の量多く空氣の透過不良なるがため、醗酵熱少く分解亦遅緩なり、是牛糞を冷性肥料と稱する所以なり。されば牛糞は砂土の如き肥料の分解容易なる土壤に適し、又肥效永續するを以て、成長期間長き作物に施用するに可なり。

馬糞の特性及び効果

馬糞 馬は飼料の咀嚼不十分なるのみならず、水を飲むこと亦多からざるが故に、糞は多孔質にして水分少く、従つて空氣の透過良好にして分解速かに、發熱し易きが故に熱性肥料と稱せられ、温床の發熱材料に適し、又重粘土などに施用すれば土壤を膨軟となし、土性改良の效あるものなり。

羊糞の特性

豚糞の特性

家畜糞尿の平均成分

羊糞 羊は飼料を咀嚼すること十分なるも、水を飲むことは少きが故に、其の糞は乾燥堅密にして空氣の透過良好ならず、従つて馬糞の如く速かに醗酵せざるも、亦牛糞の如く遅緩ならず、恰も兩者の中間に位し、肥效も牛馬糞の中間に在るものゝ如し。
豚糞 豚は特に肥育の目的にて飼養するものゝ外は、多くは飼料粗薄なるを以て、従つて其の糞の成分も亦肥料成分濃厚ならざるを常とす。一般に豚糞は水分に富み冷性肥料に屬するを以て、其の用法は牛糞に準すべきものなり。
家畜の糞尿 家畜の糞尿は、家畜の種類飼養の目的或は飼料の種類等に依りて其の成分一様ならざるべきも、今之が平均成分を示せば、凡そ次表の如し。

豚糞尿	羊糞尿	馬糞尿	牛糞尿	水分 (%)	有機物 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
八〇・五	六五・〇	七六・〇	八三・五	八三・五	一四・六	〇・二七	〇・一五	〇・〇五
八八・〇	八六・五	八九・五	九三・五	九三・五	三・二	〇・六〇	痕跡	一・三〇
一一・五	三〇・五	二一・〇	一四・六	一四・六	一・〇	〇・二七	痕跡	〇・〇五
〇・二五	七五	六・九	三・二	三・二	〇・四五	〇・二七	〇・二七	〇・四〇
〇・七〇	〇・六〇	一・五〇	〇・二七	〇・二七	〇・四五	〇・一〇	〇・一〇	〇・四五
〇・二五	一九・〇	〇・四五	〇・六〇	〇・六〇	〇・四五	〇・一〇	〇・一〇	〇・四五
〇・二五	〇・四五	〇・三二	〇・一五	〇・一五	〇・四五	〇・一〇	〇・一〇	〇・四五
〇・二五	痕跡	痕跡	痕跡	痕跡	〇・四五	〇・一〇	〇・一〇	〇・四五
〇・二五	二・六五	一・六〇	〇・三五	〇・三五	〇・四五	〇・一〇	〇・一〇	〇・四五
〇・七五	〇・二五	〇・三五	〇・〇五	〇・〇五	〇・四五	〇・一〇	〇・一〇	〇・四五

右の表に據れば一般に家畜の糞は窒素と磷酸とに富み加里に乏しく、尿は加里及び窒素に富み極めて磷酸に乏しきを知るべし。又家畜の糞尿中、最も濃厚にして三成分の豊富なるは羊にして馬之に次ぎ、牛及び豚の糞尿は肥料成分を含むこと貧弱なるを知る。

飼料中の成分と家畜の糞尿 飼料乾物百分中糞尿に排泄せらるる成分の量に就きてウオルフ Wollf 氏の研究の結果は次の如し。

牛馬羊の平均糞尿合計	有機物 (%)	窒素 (%)	無機物 (%)
	四二・五 三・四 四五・九	四〇・一 四七・二 八七・三	五九・七 三九・〇 九八・七

即ち飼料中の有機物の約四六%窒素の八七%無機物の九九%が糞尿中に排泄せらるるなり。されど豚にては飼料中の窒素の一部が體中に保持せらるる量比較的多く、約其の八五%が糞尿中に排泄せらるるのみにして又乳牛にては飼料中の窒素の一部、乳汁中に分泌せらるるを以て糞尿中に出づる窒素の量は約七五%に過ぎずと云ふ。

畜體は恰も肥料製造の如し

家畜一頭一年間の糞尿の産額

之を要するに飼料中の窒素及び無機物は殆ど減損することなく、家畜の體を通じ其の糞尿中に排泄せらるるを一大法則とす而して一旦家畜の體中を通過せしむれば飼料中の不溶解成分も可溶解成分に變じ、且つ腐敗分解容易と成りて作物に吸収利用せられ易し、而も其の間に於て肥料成分の損失なきよりすれば苟も家畜の飼料となし得べきものは直接に肥料に用ふることなく、先づ家畜に食せしめて其の糞尿を肥料に利用するを得策とす、加之肥料中に存する脂肪澱粉の如き作物に不必要なる成分は、家畜にとりては有用にして畜體を組織し、或は其の生活のエネルギーと成り得るを以て、真に一舉兩得と稱すべきなり。

家畜糞尿の産額 家畜の排泄する糞尿の量も家畜の種類、年齢、飼養の目的等に依りて大差ありと雖も、家畜一頭が一年間に排泄する糞尿の量は平均次の如しと云ふ。

牛	二千五百貫	馬	千七百貫
羊	八十貫	豚	三百五十貫

二 敷葉又は褥草

敷葉の效用 敷葉は家畜に臥床(Bed)を與ふるのみならず、糞尿中の成分を吸収せ

肥料學上よりせる
敷薬の効用

しむるを主なる目的とするも、之を肥料學上より論究すれば次の如き効あり。

- 一、家畜の排泄物を吸収保蓄して、之が損失を防止すること。
- 二、糞尿の分解を遅緩ならしめ、以て養分の損失を減ぜしむること。
- 三、厩肥の容積を大ならしめ、肥料成分の分布を良好ならしむること。
- 四、敷薬中に在する養分殊に有機物加はりて、厩肥の價値を大ならしむること。

敷薬の種類

敷薬に用ふる材料には種類多く、地方に依りて一様ならざるも、薬程海藻柴草落葉鋸屑泥炭土等を其の主なるものとす、今其の廣く用ひらるゝものに就きて大要を説述すべし。

薬程の種
類及び
優劣
の
優劣

●**薬程** 茲に薬程と稱するは稻麥の薬程蕎麥大豆等の莖葉にして、最も廣く敷薬として使用せらる。是此の類は一般農家に於て得易く且つ肥料成分に富み又家畜の排泄物を吸収保蓄するの力強大なるが故なり。原料不足のときは二〇—三〇種の長さに細断して用ふれば、吸収力を増し取扱に便なり、スナイター(Snyder)氏に據れば、細断薬程が水を吸収する割合は三〇〇%にして、細断せざる薬程が水を吸収する割合は一八〇%なりと云ふ。

●**薬程中稻** 莖葉は弾性に富み粗剛ならざるが故に最も適當と認めらる。蕎麥の莖程も亦

落葉の敷

鋸屑の敷

●**弾性**に富み粗剛ならず、且つ加里成分に豊富なるを以て好材料たるを失はざるも、麥程は粗剛にして水分の吸収力に乏しきが故に、前二者に比すれば敷薬としての價値劣等なりとす。

●**落葉** 稀に敷薬として使用せらるゝことあるも、養分乏しきのみならず、其の質堅硬にして水分の吸収力弱きが故に、良好の材料にあらず。若し之を用ふる場合には、稻薬等と混じて使用すべきものなり。

●**鋸屑** 歐米の都會等にては厩舎の肥汁吸収剤として使用せらる。水分及び養分の吸収力大なれども、鋸屑自身單寧樹脂等を含み分解遅緩なるの缺點を有す。又多孔質なるが故に分解速かに失する馬糞と混すべからず、されど牛糞豚糞等と混するは可なり。

三、厩肥の組成及び産額

厩肥の組成

●**厩肥の組成** 家畜の排泄物と敷薬との混合物たる即ち厩肥の組成は家畜の種類敷薬の良否腐熟の程度等に依りて一様ならざるも、今新鮮厩肥百分中の平均成分を示せば凡そ次の如し。

新鮮厩肥
の平均成分

	馬	牛	羊	豚
水分	七一・三〇	七七・五〇	六四・六〇	七二・四〇
有機物	二五・四〇	二〇・三〇	三一・八〇	二五・〇〇
窒素	〇・五八	〇・三四	〇・八三	〇・四五
燐	〇・二八	〇・一六	〇・二三	〇・一九
加里	〇・五三	〇・四〇	〇・六七	〇・六〇

新鮮厩肥
量の算出
法

厩肥の産額 今茲に厩肥の産額を算出する簡單なる法を述べん。即ち厩肥の新鮮なるものは平均二五%の乾物 (dry matter) を含有するものなり而して飼料中乾物の半量が糞尿として排泄せられ其の残餘は肺及び皮膚より炭酸瓦斯及び水と成りて外に排出せらるゝが故に、今乾物百分を有する飼料よりは乾物五十分を有する糞尿を得べき理なり。又敷薬の用量は殆ど飼料の分量に等しく、且つ其の種類も略、飼料と同一のものと見做すも大差なきを以て、糞尿及び敷薬の混合物即ち厩肥の乾物量は、 $20 + 100 \div 150$ となるの割合なり。然るに新鮮の厩肥は二五%の乾物を含むを以て前記の百五十分の乾物量を有すべき厩肥の新鮮なるものゝ量は次式に依りて算出するを得べし。

$$25 : 100 = 150 : x$$

$$\therefore x = 600$$

今此の理由に基き一般の公式を作れば次の如し。

$$\left(\frac{\text{飼料中乾物量} + \text{敷薬中の乾物量}}{2} \right) \times 1 = x \dots \dots \dots \text{新鮮厩肥量}$$

以上の計算に於ては、家畜の排泄物は悉く畜舎内に於て排泄せらるゝものと見做したるものなり、然れども役畜に在りては全糞尿の約三分の一は戶外勞役の際失はるべきを常とするを以て、役畜の厩肥生産量を算出するに當りては戶外勞役の時間に應じ糞尿の失はるべき量を見積りて減すべきものとす。

四、厩肥の堆積

家畜の糞尿が敷薬と共に次第に畜舎内に堆積するに至らば家畜の健康に害あるを以て之を舎外に搬出する必要あり。されど新鮮なる厩肥は、重粘土壤の改良或は温床等の醗熱材料として用ひらるゝ場合の外、直接作物に施すことは甚だ不得策なるを以て、農家は或る期間堆積腐熟せしめたる後に使用するを普通とす。

厩肥の腐熟

厩肥を堆積し置くときは種々の細菌蕃殖し爲に醗酵腐熟するもの

厩肥の腐熟作用と
變化

なるも最初に細菌の作用を受くるものは尿中の含窒素有機物にして就中尿素は變じて炭酸アンモニアと成り、馬尿酸は既に述べたるが如く先づグリコルと安息酸とに分解し、次でアンモニアを生ずるものとす。次で分解するものは糞中の含窒素有機物にして、敷桑中のもの最も遅緩なり、蛋白質は細菌の作用に依りてペプトンに變じ、ペプトンは更に分解してアミド化合物を生じ、此のものは進んでアンモニア、水炭酸瓦斯等を生ず、而して此等のアンモニアの一部は硝化作用に依りて硝酸と成り、硝酸の一部分は硝酸還元作用に依りて遊離窒素に變ずべし。

養分の損失

厩肥の養分中燐酸及び加里は瓦斯として發散することなく、唯厩肥液中に溶解して損失するのみなり、されば堆積場の構造を良好にするときは能く之が損失を防ぐことを得べし、然るに窒素及び有機物は瓦斯體と成りて空氣中に飛散するが故に、之が損失を防止するには次に擧ぐるが如き諸注意を要するものとす。

厩肥中養分の損失を防ぐ法

1. 有機物の損失を防ぐ法 厩肥堆積中に於て、有機物の損失量多きは五〇%に達することあるも、有機物は早晚腐植質に變じて、土質改良の效を有するものなれば、成るべく之が損失を少からしむることを必要とす、而して之が損失を防止するには、急激の腐敗作用を避くるに在り、即ち冷水を灌ぎて温度の上昇を防ぎ、或は壓迫して空氣の

アンモニアの散逸防止と隔離

供給を制限するを要す、又四―五%のカイニットの如きものを加ふれば、有機物の分解を阻止すると共に、加里成分を補足するの效あるものなり。
2. アンモニアの損失を防ぐ法 窒素の損失はアンモニアの形態にて發散すると、一は遊離窒素に變じて失はるゝとに在り、窒素の損失量は堆積法及び管理の如何に依りて異なるも、四箇月間堆積の後には二五乃至三五%の窒素を失ふを普通とし、時としては五〇%に達することなしとせず。



アンモニアは腐熟の際生じたる炭酸アンモニアより、解離(Dissociation)をなして發散するものとす。
化學反應の速度は相反應する諸物質の濃度に比例するを以て、アンモニア又は炭酸瓦斯の量を増せば右邊より左邊に進む速度増大し、従つてアンモニアの解離小と成るものなり。故にアンモニアの發散を防ぐには、厩肥中に炭酸瓦斯及び水分を多量に存在せしむべきものとす、之に對する機械的方法は、成るべく壓迫し、且つ水分を加へて濕潤状態を保持するに在り、然る時は炭酸瓦斯蓄積するのみならず、水分も亦蒸發せず、分解徐々に行はるゝを以て炭酸アンモニアは生ずるに従ひて、厩肥中に吸收

還元菌の殺滅法

保持せらるべきものなり。
 アンモニアの發散を防ぐ機械的の一方は、厩肥堆積の際泥炭土の如き吸收劑 (Absorbent) を加へ、又化學的の一方としては石膏過燐酸石灰硫酸鐵の如き固定劑 (Fixers) を混入若くは表面に撒布するに在りとす。
 3. 硝酸還元作用を防ぐ法 厩肥の堆積中最も恐るべきは硝酸還元作用の結果遊離窒素の發散することにして、之を防ぐには厩肥をば始め粗に堆積し置き、盛に醗酵せしめ、其の温度が攝氏六十度に達したる時は急に壓迫するに在り、斯くすれば硝酸還元菌は熱の爲に死滅するのみならず、細菌は内部に侵入すること能はざるを以て、能く硝酸の還元作用を防止することを得べし。又注意を要するは厩肥堆積に當りては糞屑類を混入せざることなり、蓋し古き厩肥中には硝酸還元菌の榮養分と成るべきペントザン (Pentosin) を含有せざるも、之に新鮮なる糞屑類を加ふる時は、新にペントザンと與ふることとなるを以て、硝酸還元菌の蕃殖を助け、從つて還元作用を盛ならしむるに至るべければ、益遊離窒素の發生旺盛と成るが故なり。
醗酵と細菌 厩肥の醗酵を起す細菌には種類多けれども、之を大別して好氣性細菌と嫌氣性細菌との二種となすことを得べし。

糞屑類を混入せざること

好氣性細菌の蕃殖防止

右二種の細菌は厩肥中に蕃殖するも、好氣性細菌は其の生育上酸素を要するを以て主として外部に、又嫌氣性細菌は其の生育上に酸素を要せざるが故に、内部に於て其の作用を逞うするものなり。されば厩肥の堆積粗にして空氣の流通良好なるときは、好氣性細菌盛んに蕃殖して温度急上昇し、六〇度以上にも昇り、馬羊糞或は鳥糞等多量に混入せる時には更に進んで七〇度乃至八〇度にも及ぶことあり、斯かる場合には厩肥中の含窒素有機物は、分解してアンモニアに變ずるのみならず、高温の爲にアンモニアを飛散し易く、五五度に至るまでは硝化作用も行はれ、又無窒素有機物は分解して炭酸瓦斯水等に變ずるが故に、獨り窒素を損失するの虞あるのみならず、有機物を消耗するの不利大なるものなり。

嫌氣性細菌の蕃殖助長

然るに嫌氣性細菌の醗酵作用に在りては、其の變化頗る緩和なるを以て、堆積内の温度は概ね三〇度を越ゆることなく、從つて有機物の分解も徐々に行はれ、炭酸瓦斯水等に變ずること少し、されば窒素及び有機物を損失する虞も亦少しとす。故に厩肥を堆積するには時々厩肥の外部と内部とを切り替へ、又汚水などを注ぎ、温度の上昇を防ぎ且つ之を適當に壓迫して好氣性細菌の急激なる分解作用を避け、成るべく嫌氣性細菌に依りて之が分解を營ましむる如くすべし。

五、厩肥取扱法

厩肥を堆積貯蔵する取扱法には、屋内に於てするものと、屋外に於てするものとあり、今之が大要を説述すれば即ち次の如し。

屋内堆積法 厩肥を堆積するの目的は、細菌の醗酵作用に依りて其の窒素を可給態に變ずると共に、其の際發生する炭酸瓦斯其の他の酸に依つて、磷酸加里等の無機物を可溶性に變ぜしめ、又醗酵作用に依りて腐植質の生成を圖るに在りとす。されば堆積場も之が目的を達成し得べき様に設計すべきものとす。

(一) 畜舎に近く厩肥を運ぶに便なる場所を選び、南方には特に樹木建物等の陰蔽物あるを要す。(二) 堆積場の床は液汁が滲透せざる耐水性材料、即ち煉瓦コンクリート^タ三和土にて作るべし、然らざれば可溶性養分が土中に滲入し、又降雨の際は地下水上昇し來りて養分の損失を招くの不利あり。(三) 床は地表より少しく低くし、一間につき一―二寸の割合に勾配を附す、而して低き方の端に桶を埋め、肥汁の流入し得る様にすべし。然るときは堆積厩肥の過濕を防ぎ得るのみならず、上方は乾燥し下方は濕ひ過ぐる如く、醗酵の不同を來すことなし。(四) 堆積場の北方に入口を設け、三方壁はコンクリート煉瓦

厩肥堆積場の設計

等の如き液の滲透せざる材料にて作る。(五) 堆積場の大きは一―二頭の牛馬を飼養する場合には、一間に一間半位の長方形となすを適當と認む。

厩肥の堆積法

堆積法 厩肥を堆積するには、先づ粗大にして水分の滲透し易き部分を積み込み、漸次他の部分を二方面又は三方面は壁に密接せしめ、能く踏み付けて粗密凹凸の生ぜざるやう一様に積み重ね、各層各部平等なる分解作用を受けしむべし。

切返し及び灌水

堆積の高さは五尺内外を適當とす、若し高きに過ぐるときは取扱に不便なるのみならず、各層均等なる分解作用を望み難く、之に反して低きに失するときは地積を要すること多く且つ分解遲緩なるの不利あり。又三週間に一回位の割合を以て、厩肥の積み替へ即ち切返しを行ふを要す、其の目的は高温に達して過度の醗酵を起すことを防ぎ、併せて各部均一なる腐熟を爲さしめんとするに在り、切返しを行はざるときは、内部は醗熟に依りて高温に達し遂に灰白色に變ずることあり、斯る厩肥はアンモニアの損失大にして劣等品たるを免れず、其の法熊手ホークの類を以て厩肥を切り崩し、其の外部のものゝ内部に内部のものを外部に積み替へ、且つ水或は漏汁を注ぎ適當に踏壓するものとす。灌水は單に切返しを行ふ際のみならず、常に堆積厩肥の乾濕に注意して、少しく乾燥に過ぐると認めたるときは、直に米泔水下水或は漏汁等を注ぐべし。腐熟に

既肥の屋外堆積法

要する日数は既肥の材料等に依りて一様ならざるも、早きも一二箇月遅きは數箇月を要するものとす。

屋外堆積法 前述の如き堆積場の設備なき場合には、先づ高燥の地を選びて四五寸の高さに土面を固め、更に其の上に細土、鋤屑、泥炭の如き、養分を吸収し易き材料を二三寸の厚さに敷き、其の上に既肥を五六寸の厚さに堆積し、更に養分吸収材料を撒布す。斯く既肥と吸収材料とを交互に積み重ねて、五六尺の高さに達せしむるに在り。該堆積既肥は成るべく風雨日光等に曝露すべき面積を少なからしめんが爲に、上方は圓錐形又は三角形等となし、更に其の上に二三寸の厚さに細土を載せたる後、桑稈類にて屋根を覆ひ置くべし。

屋外堆積の不利

斯くして堆積したるものは、特に切返しを行はざるを普通とし、腐熟には一般に長き日数を要す。屋外堆積法は、比較的勞力を省き、經濟的に調製し得るが如きも、養分吸収材料等の爲に容積重量を増加して運搬に不便を來たし、又養分の損失も、屋内堆積に比して大なるの不利ありとす、即ち次の如し。

屋内外既肥	水分 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
屋内既肥	七六・五四	〇・六八	〇・三一	〇・七六
屋外既肥	八三・七八	〇・四七	〇・二六	〇・四三

六、既肥の效果及び施用法

既肥の效果

既肥の直接間接の肥效

既肥は糞尿より來る肥料成分を有して、直接肥料の效あるのみならず、敷蓋に由來する有機物を多量に含み、土質改良の作用あり、されば能く直接肥料と間接肥料との兩者を兼ねるものと云ふべし。

1. 既肥は作物養分を普く含有し、肥效永續す。既肥は三成分の外、石灰、苦土、硫酸鐵等汎く各種の成分を含有し、地力を増進するの效あり、近時三成分萬能にして従つて化學肥料盛に使用せられ、土壤漸く三成分以外の成分に缺乏を來たすの虞あり、斯かる際に於て既肥を使用するの必要益切なるを感す。

既肥の分解は徐々に行はるゝを以て、彼の化學肥料などの如く肥效速かに現はれざるも、長く作物を養ふの利あり、是基肥として用ひられ、又成長期間長き作物等に施用せらるゝ所以なり。

2. 既肥は土質を改良するの效あり。既肥は有機物に豊富なるが故に、之を重粘土に施せば、其の有機物に依り、或は分解の際に生ずる炭酸瓦斯等の作用に依りて、土壤を膨軟輕鬆ならしめ、之に反して輕鬆土に用ふれば、土中に腐植質を加へ、以て肥料吸收力

及び吸水性を増さしむるの效あり。
 3. 土中有用細菌の数を増加す。厩肥を施用するときは微生物の榮養分たるべき有機物増加するを以て之が蕃殖を助け従つて有用細菌殊にアゾトバクテリアの数を増し其の窒素固定作用を盛ならしむるの利あり。今厩肥を施用したる場合と然らざる場合とに於ける一瓦の埴土が含有する微生物の数を示せば次の如し。

	厩肥を施用せざるもの	厩肥を施用したるもの
バクテリア	七、五〇〇〇〇	五七、六〇〇〇〇
微	八三、二〇〇〇	二、九六、二〇〇〇

厩肥施用法の要點

厩肥の施用法 堆積厩肥を施用するに當りては堆積の側面より順次に切り取り決して上より剥ぎ取るべからず是其上層と下層とは腐熟の程度及び養分の含有量等を異にするが故なり。又厩肥を圃場に搬出したる際には直に敷き込むを良しとす殊に旱魃の氣候或は傾斜地などにては其の必要大なりとす。此の他施用上注意すべき要點を擧ぐれば次の如し。

1. 厩肥は基肥に用ふべし。厩肥は遅効肥料に屬し其の分解徐々に行はるゝが故に作物の播種又は移植前に基肥として施用するを適當とす但し其の新鮮なるものは一層早く施し置くを可とす。

2. 厩肥は窒素と加里との割合に磷に乏しきを以て磷酸肥料を補ひて施すべし。厩肥堆積の際過磷酸石灰を撒布せるものは此の不足せる磷酸を補へるのみならずアモンニアの發散を防止せるの一舉兩得の利を收めたるものと云ふべきなり。

3. 厩肥は土質に應じて其の腐熟の度を異にすべきものなり。重粘土に在りては肥料の分解遅緩なるが故に十分腐熟せるものを用ふべきも輕鬆土は之に反するが故に腐熟十分ならざるものを用ふるも可なり。尙ほ重粘土等を改良する爲には新鮮なる厩肥を施用することあるは前既に述べたるが如し。

4. 新鮮なる厩肥は智利硝石の如き硝酸性窒素肥料と混用すべからず。糞尿中には硝酸還元菌の榮養分たるべきペントザンを含むが故に新鮮なる厩肥と智利硝石の如きものとを混するときは硝酸の還元作用を惹起すの不利あるものなり。

5. 厩肥は作物に對して施すよりも寧ろ土地を肥す目的を以て施用すべし。厩肥の施用量は作物土質の如何等に依りて異なれども一段歩に對し百五十貫乃至六百貫の範圍にして三百貫内外を普通とす。

第三節 堆肥 (Compost)

堆肥とは動物質植物質又は礦物質の何れたるを問はず苟も肥料的價値を有するものをば、總て之を堆積し腐熟せしめたる肥料を云ふ。されば厩肥の堆積したるものも、亦一種の堆肥と見做すべきものにして唯其の主要原料が家畜の排泄物に屬すること、を普通の堆肥と異にするのみと稱すべきなり。

堆肥製造
用と廢物利

堆肥製造の目的 堆肥を製造する目的は直接土壤に施すも容易に作物に吸收利用せられ難き分解遅緩なるもの、或は其の儘施用するものとせば取扱に困難なる如きものを、相當の期間堆積し置きて所謂堆肥化 (Composting) せしめ其の效驗を速かにし且つ取扱に便ならしめんとするものなり。要するに植物質に屬する農場の廢棄物を堆肥の主要原料とするを普通とするも、之に適宜動物質に屬するものを混入するときは、有效成分を増加すると共に堆肥の腐熟を速かならしむるの利あり、又堆肥舎の漏汁風呂水米泔水或は下水等の如き不淨水を灌ぐときは、腐敗細菌を加へて堆肥の腐熟を速かにし、従つて之を施用する場合には、土中に有效細菌を多く移入するの效あるものとす。

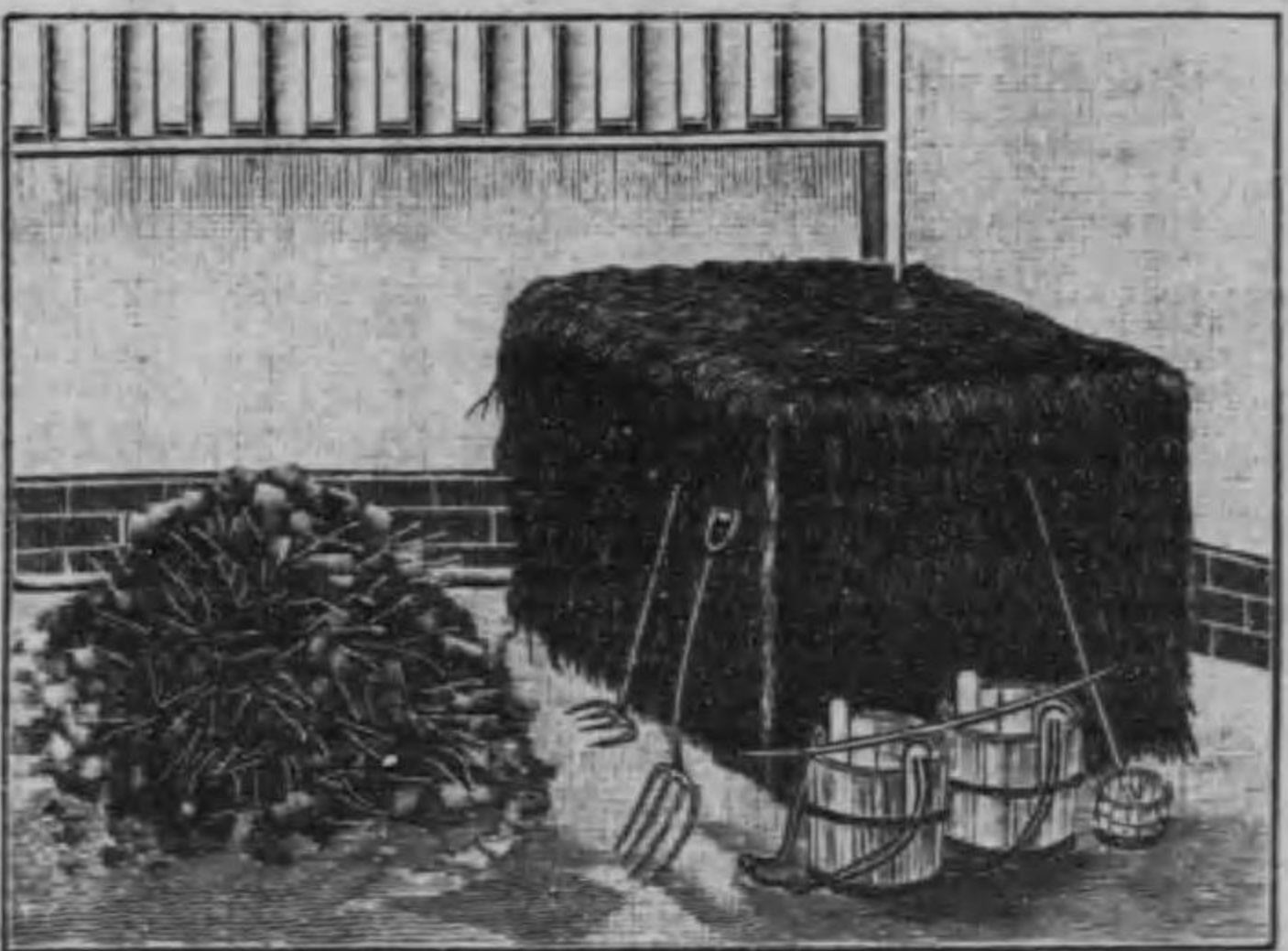
堆肥の製
造法

堆肥の製造方法

堆肥製造の法は、前述の厩肥の堆積法と大同小異なりとす。先づ厩肥の堆積場に準じて堆肥舎を設け、之に堆肥の原料に供すべきものを、或は切斷し或は細碎しで成るべく腐熟し易き状態となしたるものを堆積すべし、而して切返し灌水等の注意も殆ど異なることなし。堆肥の成分は原料に依りて一定し難きも、其の平均成分を示せば凡そ次の如し。

窒素	〇・一—三・〇%
磷酸	〇・二—五・〇%
加里	〇・二—一・〇%

右の成分は厩肥の腐熟せるものに類似せる點少からざるのみならず、尙ほ其の效果及び施用法の如きも、



堆肥舎の
内部

堆肥なき
農業は眞
の農業に
あらず

亦厩肥に準すべきものなり。

堆肥施用の必要 我が國は一般に家畜の飼養盛ならざるを以て、堆肥は歐米に於ける厩肥の代用肥料として缺くべからざるものと云ふべきなり。養畜の盛なる歐米

にては家畜無き農業 (Viulose Wirtschaft) は農業と稱せず、即ち既肥なき農業は農業と稱せざるなり。此の理を推せば我が國にては堆肥なき農業は眞の農業と稱することを得ざるなり。

昔時我が國の農家は、多く農閑を利用して山林原野より青草を刈り來りて之を堆肥製造の原料に充つるの風盛なりしも、今や勞働賃銀等の關係上斯の種手間肥の供給乏しく、専ら金肥に頼らんとするに至りたるは、地力維持上嘆すべきことなり。故農學博士大脇正諱氏に據れば、堆肥の施用に依りて小笠原島のバナ、萎縮病、或は臺灣に於ける甘蔗萎縮病も根治せられ、又青森縣に於ける苹果の夏季落葉も、堆肥若くは綠肥の施用に依りて救濟せられたりと云ふ。此等に據りて觀るも、農家は成るべく多くの堆肥を製造し、以て地力維持を講ずることの肝要なるを知るべし。

第四節 家禽糞 (Fowl-Manures)

家禽糞は家畜糞と異なりて糞と尿との混合物なり、鳥類に在りては輸尿管は肛門に開けるが故に、尿は糞と合して排泄せらる、即ち家禽糞にては外部白色の部は尿に相當し、内部黒色の部分は飼料の不消化部なる糞に相當するものなり。

堆肥の效

新鮮家禽糞の成分

家禽糞の成分 一般に鳥類は穀粒の外、小蟲、小魚等の動物質食餌を攝るものなれば窒素のみならず、磷酸及び加里に富み、且つ飲水量も少きが故に、其の糞は濃厚にして良質の肥料に屬す。今主なる家禽糞に就き、其の新鮮なるもの、平均成分を示せば次の如し。

水分	有機物	窒素	磷酸	加里
五六〇〇	二五・五〇	一・六三	一・五四	〇・八五
五六六二	二六・二〇	一・〇〇	一・四〇	〇・六二
七七一〇	一三・四〇	〇・五五	〇・五四	〇・九五
五一〇〇	三〇・八〇	一・七六	一・七八	一・〇〇

家禽糞の窒素は尿酸鹽の化合態をなし、磷酸は主として磷酸石灰を形成す、家禽糞が腐敗分解するときは、碳酸アンモニアに變じ、醗酵の際には高熱を發するを以て、注意を缺くときは窒素を損失するの不利あるものなり。

家禽糞の施用 家禽糞の新鮮なるものを其の儘施し、或は乾燥したるものを直接に用ふる如き場合には、皆に效なきのみならず、其の尿酸鹽の爲に作物の生育を害する

家禽糞の施用と貯蔵

ことゝ窒素を損失するの不利あることゝは恰も新鮮の人糞尿を施すと異なることなし。されば家禽糞を用ふるには、豫め腐熟せしむるを要す、即ち先づ之を肥溜中に於て、風呂水米泔水或は人尿等の如き液肥と共に醗酵せしむるか、若くは堆肥中に混入して腐熟せしむべし。家禽糞は排泄せらるゝに従ひ頻回之を取出し、長く貯ふるには能く乾燥したる後冷所に置くべし。

第五節 蠶糞 (Excrements of Silk worms)

一般に蠶糞と稱するものは、蠶糞の外に桑葉の残屑及び除沙に使用せる柶殻粟糠等の混淆せるものなるが故に別に蠶沙と呼ぶことあり。

蠶糞も家禽糞と同じく糞尿の混合より成り、其の窒素化合物の主なるものは尿酸なり。又元來桑葉は蛋白質に富み、磷酸加里を含むこと少なからざるを以て従つて蠶糞の肥料成分は濃厚なり。

	水分(%)	有機物(%)	灰分(%)	窒素(%)	磷酸(%)	加里(%)	石灰(%)
第一節 蠶糞	一一・五二	七九・三四	九・四	三・五一	〇・四一	一一・三	〇・六八
第三節 蠶糞	一〇・五七	七九・〇六	一〇・三七	三・〇三	〇・五〇	二・四四	二・二二
熟 蠶 糞	一〇・六九	六七・一八	二二・一三	一一・〇三	七・四五	七・〇五	一・一〇

蠶糞の用法及び貯蔵

蠶糞のみの使用法は家禽糞に準じ、殘桑柶殼等の混じたるものは大體厩肥の用法に倣ふべきものなるも、堆肥の原料に供するは最も其の當を得たるものとすべし。新鮮なる蠶糞は家禽糞と同様有害作用を呈する虞あれば、十分腐熟せしめて用ふること肝要なり、又之を長く貯蔵せんには、新鮮の儘能く乾燥し、濕氣なき低温の場所に收め置くべし。蠶沙の生産量は、柶製蠶種一枚に付き約三十貫、容量に於て一石五斗内外を普通とす。

第六節 魚肥 (Fish Manure)

從來魚肥は我が國販賣肥料の首位を占め、恰も金肥の代名詞たるかの如き觀ありしが、近時大豆粕硫酸アンモニア、過磷酸石灰等の使用盛となり、従つて第四位以下に降り、而も魚肥は年々其の産額を減じ、且つ之と反對に價格益々騰貴し、窒素一貫目當りの價拾圓を越ゆるに至れり。最近の調査に據れば、内國産魚肥約二千萬貫、價格六百萬圓輸入魚肥約七百萬貫、價格二百萬圓内外にして、其の總額漸く全販賣肥料の一刻に過ぎずと云ふ。

我が國は四面環海魚肥の原料に豊富なるが如きも、普通に用ひらるゝものは鱈及び

魚肥の現況及び原料

鱈の二種にして、之に依り製造せらるゝ魚肥の主なるものは搾粕及び乾魚とす。而して鱈は主に北海道の西北岸に於て漁獲せられ搾粕の原料と成り、鱈は主として千葉縣より青森縣に至る太平洋海岸、及び北海道の東南岸に於て漁獲せられ搾粕及び乾魚の原料に供せらる。

一、魚肥の種類と其の成分

乾魚の製

(一)乾魚 乾魚は生魚を海岸の熱砂上或は筵に置き、天日にて乾燥せしむるものなり、小形の魚鱈は其の儘、大形の魚鱈は割きて乾かすを普通とす。されば其の品質の如きも天候の如何に依りて左右せらるゝこと多く、乾燥中降雨に逢ふときは肥料成分を損すること少なからざるが故に、近時乾燥器を使用すること行はる、之に依るときは乾燥も完全に行はれ、且つ品質を損するの虞なきを以て頗る便利なり。

乾魚は右の如く生魚を其の儘乾燥せるに過ぎざるを以て、脂肪分に富み其の分解遅く、従つて肥料としての價値は搾粕に比し大いに劣れるものとす。蓋し脂肪は炭水酸の三元素より成りて、常に養分を含有せざるのみならず、却つて肥料の分解を妨ぐるものなれば、奏效を遅緩ならしむるの害あるも何等の益なきものなり、脂肪に肥料の價値

脂肪は肥料として有害なれば、益なし

乾魚の平均成分

を有する如く考ふるは誤れるものと云ふべし。

今乾魚の平均成分を示せば次の如し。

乾魚	水分(%)	有機物(%)	脂肪(%)	窒素(%)	磷酸(%)	加里(%)	石灰(%)
乾魚	七〇〇	六七一〇	一六三〇	七五〇	三七〇	〇七〇	三六〇
鱈	一七九〇	六一四五	一七六五	六五五	二二七	〇六〇	二六〇

搾粕の製造及び平均成分

(二)搾粕 搾粕を製造するには、大釜に生魚を投入して約三十分間煮沸したる後、之を搾搾に掛けて壓搾し、水分と油分とを除き、天日にて乾燥するに在り、恰も油粕に類せるを以て搾粕の名あり。搾粕の製造歩留は生魚百貫に對し、鱈搾粕に在りては二〇貫、鱈搾粕に在りては一三貫乃至一五貫の製品を得るを普通とす。今搾粕の平均成分を示せば次の如し。

搾粕	水分(%)	有機物(%)	脂肪(%)	窒素(%)	磷酸(%)	加里(%)	石灰(%)
鱈搾粕	一二三〇	七四四〇	八三〇	九七〇	四〇〇	〇五〇	三三〇
鱈搾粕	一〇五〇	七二二〇	一四四〇	八三〇	五六〇	〇七〇	五六〇

便宜のため搾粕及び乾魚の窒素、磷酸及び加里の含有量を比較すれば次の如し。

搾粕と乾魚の比較

窒素 磷 脂肪	搾粕 (%)		乾魚 (%)	
	鱈	鱈	鱈	鱈
窒素	九・七〇	八・三〇	七・五〇	六・五五
磷	四・〇〇	五・六〇	三・七〇	二・二七
脂肪	八・三〇	一四・四〇	一六・三〇	一七・六五

鱈の搾粕最も優良

荒粕の成分一斑

右に據れば一般に搾粕は乾魚に比すれば肥料として有害無効なる脂肪を含有すること少し従つて又他の窒素磷酸等の有効成分を含むこと濃厚なれば其の原料同一なるものとせば搾粕は乾魚よりも肥料的價値大なるを知るべし。又原料の鱈と鱈とを比較するに搾粕乾魚の何れに在りても鱈の方は脂肪少く有効成分濃厚なるが故に結局魚肥中最も優良なるは鱈の搾粕にして最も劣等なるは鱈の乾魚なりとす。

(三) 荒粕とは鰹節節などを製造する際の副産物にして之を骨質と肉質とに區別す。骨質荒粕は鰹節の頭部骨節等より成り肉質荒粕は鰹節節の形状を整ふる爲に削りたる肉質部より成る。今兩者の荒粕に就きて其の成分の一斑を示せば凡そ次表の如し。

骨質荒粕	水分 (%)	灰分 (%)	脂肪 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)
骨質荒粕	九・四九	二八・七〇	一四・五六	五・三四	七・四二
肉質荒粕	一一・六三	六・一六	一五・二二	一〇・五〇	二・三八

右に據れば骨質荒粕は磷酸に富むも窒素に乏しく肉質荒粕は之に反し含有成分の關係相異なるも一般に肉質荒粕は良好なる窒素肥料と稱することを得べし唯其の生産量多からざるを憾みとす。

魚類タンケージの製造

(四) 魚類タンケージ (Fish Tankage) 外國産魚肥は米國産のものを除けば大部分魚類タンケージに屬するも之が原料及び製法は一樣ならず。瑞典諾威等に於ては主に鱈を原料に供し其の製法の大要は人類の食用に充つるが爲に鱈の兩側の肉を削り取りたる殘餘の部分を乾燥粉碎して肥料に用ふ。然るに現今にては脂肪に富める鮮魚より油を搾り取り更に煮沸して搾油したる後乾燥器に掛けて乾燥粉碎するものとす。

二、魚肥の一般的性質及び施用法

魚肥の性質

1. 魚肥は概して窒素と磷酸とに富み其の窒素は多く蛋白質の化合態をなし之が肥効

魚肥と草木灰の加用

魚肥は粉末とすべし

魚肥は先づ家畜の飼料に供すべし

は硫酸アンモニアの窒素に匹敵し、又磷酸は磷酸三石灰なるも、骨粉の磷酸と同様速効性なり、是、有機物質を含有するが故なり。

2. 搾粕は汎く各種の土質及び氣候に適すれども、乾魚は脂肪を含みて分解遅緩なるが故に、寒地に在りては人糞尿或は堆肥に混じり腐熟せしめて用ふべし。

3. 魚肥の分解を速かならしめ、其の成分の關係を適當ならしめんには、草木灰と適宜混合堆積し、更に尿液を注ぎて二三週間醗酵せしむるに在り。魚肥は概して加里成分に乏しきを以て、作物の種類土質の如何に依りては、適當に加里肥料を加用するにあらざれば、十分に肥效を奏せしむること能はず。例へば加里成分を必要とする果樹類就中柑橘類の如きに、魚肥のみを連年施用するときは、結實を減じ樹命を短縮するに至る虞ありとす。

4. 魚肥を施すには成るべく粉末となすべし、然らざれば分布一様ならざるのみならず、分解遅く又時としては鳥獸の爲に掠め去らるゝの不利あり、之を單獨に用ふる場合には、土砂の如きものと混じり容量を増大して施すを便とす。

5. 魚肥は暖地にては補肥として用ふるも可なれど、寒地にては専ら基肥に施用すべく、又魚肥は家畜の榮養分たるべき蛋白質脂肪磷酸石灰等を多く含有するが故に、一旦

之を家畜の飼料に供し、其の排泄物を肥料に用ふるを得策なりとす。

三、魚肥の鑑定法

不正魚肥中の混濁物検査法

近年魚肥の價格騰貴に伴ひ、之が不正品を製造販賣する肝商あり。魚肥に混する不正物は、粟糠麥糠麩棉質粕鋸屑砂等にして、中には此等に着色したる上魚臭魚鱗を附し、或は褐色砂などを混濁して販賣するものあり。今之が鑑定法を述べべし。

土砂検査法 供試品たる魚肥の粉末少量を試験管に探り、約5%の苛性曹達液を加へ、十分煮沸し暫く放置して其の上澄液を去り、更に水を加へて攪拌し放置す。蛋白質脂肪等は苛性曹達に溶解し去るを以て、供試品中に土砂を混するとき、管底に沈澱するを認識すべし。

鋸屑粟糠等の検査法 此等の植物質は木質素と稱する有機物を含有するが故に、其の着色反應に依りて動物質たる魚肥と鑑別することを得べし。即ち供試品を試験管に探り、稀釋苛性曹達液にて煮沸し其の上澄液を去り、更に水にて洗ひたる後フロロゲルシン (Phloroglucine) の鹽酸溶液を注加して熱するとき、赤紫色の反應を呈するものは此等の植物質を混入せるの證なり。

魚肥の品質判断と脂肪

一般農家が魚肥の品質を判断するに、脂肪多くして其の色澤鮮麗なるものを以て良品とし、其の他は全く措いて問はざるもの多し。勿論古き魚肥は新鮮なるものに比し、或は貯藏中虫害に罹り、或は長き間には肥料成分分解して、多少其の損失を來たせるものなきにあらざれど、彼の肥料として無効有害の脂肪を多く含めるの外観を呈するものを良品となすが如きは誤れるものと云ふべし。

第七節 血粉 (Blood meal) 及びタンケージ (Tankage)

血粉 家畜を屠殺すれば先づ其の屍體より血液を除去するを要す、是、肉中に血液を存すれば、肉味を損するのみならず腐敗し易きが故なり。而して血液は動物體の約一〇%を占め、其の組成は動物の種類に依りて多少の差あれども、一般に多量の窒素と少量の磷酸及び加里とを含有し、腐敗すること頗る速かなれば、速効性の窒素肥料に屬す、今新鮮なる血液の成分を次に示すべし。

	水分 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
牡牛の血液	七九・〇〇	三・二〇	〇・〇四	〇・〇六
牝牛の血液	八〇・〇〇	二・九〇	〇・〇六	〇・〇八
羊の血液	七九・〇〇	三・二〇	〇・〇四	〇・〇五

新鮮血液成分

豚の血液	平均	水分 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
		八〇・〇〇	二・九〇	〇・〇九	〇・一五
		七九・五〇	三・〇五	〇・〇六	〇・〇八

血粉の製法

屠畜場の如き多量の血液を産する場合には、血粉に製するを普通とす。其の法鮮血を蒸槽中に入れ、蒸熱を加へて血液中の蛋白質を凝固せしめたる後、壓搾器を用ひて水分を搾出し、次で其の残滓を乾燥器に依りて乾燥せしめたる血塊を貯へ置き、出荷の際に至りて粉碎するものとす。

血粉の施用法

販賣血粉の成分	
水分	一三・四%
有機物	七八・四%
窒素	一一・八%
磷酸	一・二%
加里	〇・七%

又小規模にて乾血を製するには、單に血液中に乾燥せる泥炭の如きものを混和し、乾かしたる後、粉碎するを最も簡易の法とす。
施用法 少量の血液は、水にて適宜稀釋したる後、其の儘作物に施すも可なれど、堆肥又は液肥中に混入し、多少腐敗せしめたるものを施用するを良しとす。

血粉は濃厚な速効肥料なるが故に、之を用ふるに當りては適宜稀釋すべきは勿論又窒素を多く含有する偏質肥料なるを以て、磷酸及び加里成分を補ひて施用すること肝要なり。

タンケージの製造及び成分

タンケージの施用法

タンケージとは屠畜場或は罐詰製造場等に於ける内臓其の他の廢棄物を集め蒸熱後壓搾器を用ひて壓搾し液分を除きたる後乾燥粉碎したるものなり。

タンケージの含有成分は原料及び配合の如何等に依りて一定し難きも其の普通なるものは窒素を最も多く含み七乃至九%に達す。されど肉骨粉と稱する肉屑と骨粉とより成れる一種のタンケージの如きは磷酸成分も亦少なからずして其の含有成分窒素一〇%磷酸七%に達するものあり。

●施用法 ●タンケージは濃厚なる窒素肥料にして能く脱脂せるを以て分解容易に肥效従つて速かなり。されば寒地にては堆肥又は液肥に混じ腐敗せしめて用ふるを可とすれども暖地に在りては斯かる必要なきものなり。

第八節 骨粉 (Bone dust)

動物の骨を肥料に利用せるは十八世紀の末葉以後に屬せるものゝ如きも之を骨粉に製造し汎く使用するに至りしは十九世紀の初め英國に於て骨粉製造所の創立せられたる以後のこととす。我が國にては九州の南部鹿兒島宮崎地方に於て昔時より骨を肥料に用ふること行はれたるも汎く各地に使用せらるゝに至りたるは近年のこと

動物骨の平均成分

に屬す。

●骨の組成 ●骨の成分は動物の種類年齢部分等に依りて異なるも主として磷酸三石灰より成り此の他骨素及び脂肪の如き四〇%内外の有機物を含有す。骨素 (Ostein) は其の中にコラーゲン (Collagen) なる擬蛋白質を含み水と共に長く熱すれば膠素即ちゼラチン (Gelatin) と成る而して骨素中には一八%以上の窒素を含有し尙ほ骨中には二五—三〇%の骨素存在すと云ふ。今ハイントツ (Heintz) 氏の發表せる動物骨の平均成分を示せば次の如し。

	有機物 (%)	磷酸石灰 (%)	炭酸石灰 (%)	弗化石灰 (%)	磷酸苦土 (%)
人 骨	三〇・四七	六〇・一三	六・三〇	一・八一	一・二九
牛 骨	三〇・五八	五八・三〇	七・〇七	一・九六	二・〇九
羊 骨	二六・五四	六二・七〇	七・〇〇	二・一七	一・五九

右に據れば骨は磷酸に富み其の主なる化合態は磷酸三石灰にして之が含有量全灰分の七〇乃至八〇%に達するものあり又窒素を含むことも少からざるが故に骨は植物養分に豊富なる肥料たることを知るべし。

骨は其の質堅硬なるのみならず之が新鮮なるものは一五%内外の脂肪をも含有す

骨粉の種類

るを以て、原形の儘にては分解すること頗る遅緩なるが故に、之を肥料に供するには適當に加工調製するを要すべし。骨粉は其の粉粒の精粗に依りて、之を粗骨粉、蒸製骨粉及び脱膠骨粉の三種に大別す。

一 粗骨粉 (Crude bone dust)

粗骨粉の製法

粗骨粉は粉粒粗大にして、之を製するには通常生骨を斧を用ひて粉碎し、大釜に入れ水を以て數時間煮沸浸出して脂肪を去りたる後、日光にて適當に乾かしたるものを碎骨機にて粉碎するものとす。此の種の骨粉は概ね窒素三七乃至五%、燐酸一六乃至二〇%及び脂肪一〇乃至一五%を含有す。

粗骨粉の性質

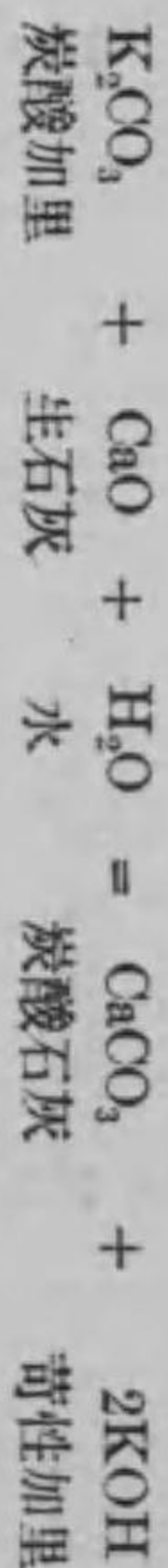
粗骨粉の性質 粗骨粉は粉粒粗大に且つ其の外部に脂肪附着せるを以て、氣候温暖にして多濕の地方に於ては分解稍速かなるも、之に反する氣候に在りては分解甚だ遅緩なるを免れず。されば歐洲にては粗骨粉を過燐酸石灰の原料に供するか、或は更に蒸製骨粉に製造すること行はるゝも、我が國の温暖なる地方にては此の儘用ひて、其の效驗寧ろ過燐酸石灰に優ることあるは往々實驗せらるゝ所なり。氣候作物等の關係にて粗骨粉の肥效を促進せんが爲には、次の如き方法に依るを良しとす。

粗骨粉の堆積醱酵法

粗骨粉の灰汁浸漬法

堆積醱酵法 粗骨粉を厩肥堆肥等と共に堆積するか、若くは肥土木灰等の如きものと混合堆積し、尿水などを灌ぎて温潤ならしめ、其の上に厚く土を覆ひ置くときは數箇月にして醱酵腐熟するに至るべし。

灰汁浸漬法 大槽を準備し、之に粗骨粉一〇貫に付き生石灰三貫、木灰二〇貫及び水四斗五升の割合に混じて攪拌し置くときは、次第に化學的變化を起し、漸次粉碎するに至るものとす。即ち木灰中の炭酸加里と生石灰とは、次の反應に依りて苛性加里を遊離すべし。



炭酸加里 生石灰 水 炭酸石灰 苛性加里
斯く遊離せられたる苛性加里は強鹽基性なるを以て、骨中の骨素を溶解し、其の中に分布せる礦物粒を開放すると共に、脂肪を鹼化し去るが故に、骨質脆弱と成り容易に粉碎せらるゝものとす。



脂肪 苛性加里 石鹼 グリセリン
右の骨粉は窒素燐酸の外に、尙ほ木灰より來れる加里をも含有し、而も奏效速かなるが故に一種の良肥料と稱することを得べし。

蒸製骨粉の順序

二 蒸製骨粉 (Steamed bone dust)

蒸製骨粉は通常單に骨粉と稱し、生骨を高壓の下に於て蒸熱したる後粉碎したるものなり。生骨は彈性を有し粉碎し難きを以て、之を細粉となすには斷骨脱脂乾燥及び粉碎の順序を以て處理するを要す。

斷骨 骨を破碎して組織を露出し、以て脂肪の脱却に容易ならしむるが爲に行ふものにして種々の破碎機あれども、單に斧を用ひて寸斷すれば、其の目的を達することを得るものなり。

脱脂 寸斷破碎せる骨より脱脂を行ふには、之を加壓蒸氣釜 (Autoclave) に入れ、凡そ二氣壓位の下に於て數時間蒸熱すべし、然るときは脂肪脱却すると共に、其の質大いに脆弱に變じて容易に粉碎し得るものなり。此の際若し四氣壓を超ゆる如きことあるか、或は蒸熱時間長きに過ぐる時は脂肪は能く脱却すべきも、之と同時に窒素に富める骨素を失ふの不利あるを以て、近年に至りてはベンジン (Benzin) にて骨を煮沸し脂肪を浸出せしめたる後、暫時蒸熱を加へて骨質を脆弱ならしむる方法行はる、此の法に依る時は骨素を失ふことなくして、能く脂肪を除去し得るの利あるが故なり。

蒸製骨粉の平均成分

乾燥及び粉碎 斯くして脱脂せる骨片を日光にて乾かすか、或は乾燥器を用ひて乾燥せる後粉碎し、篩にて粉粒の精粗を別ち可及的細粉となすを要す、是骨粉は粒子の細微なる程其の肥効大なればなり。

蒸製骨粉の成分は、其の製法の如何に依りて多少の差異あれども、今之が平均成分を示せば即ち次の如し。

	窒素 (%)	磷酸 (%)
ベンジンにて脱脂せるもの	四・八—五・三	二〇・〇—二二・〇
蒸氣にて脱脂せるもの	三・〇—四・〇	二二・〇—二四・〇

蒸製骨粉の性質 蒸製骨粉は前述の粗骨粉に比すれば、粉粒細微にして且つ脂肪

を含有すること少きが故に、分解容易に従つて肥効速かに現はるべきも、氣候寒冷なる地方に於ては奏效尙ほ遅緩なるを以て、施用上多少の豫措を必要とすべし。即ち骨粉を厩肥堆肥等と混積するか、或は土壤と共に混合堆積し之に尿液の如きものを灌ぎたる後、更に厚く土を覆ひて約一週間位醗酵せしむべし。

三 脱膠骨粉 (Degelatinized Bone dust)

蒸製骨粉の施用上の豫措

脱膠骨粉の製造及び成分

脱膠骨粉は膠製造に用ひたる残骨を以て製せるものにして、多くは家畜の頭骨四肢、關節等の如きものを其の原料に供す。即ち蒸製骨粉製造と異なりて、氣壓を高め約四氣壓の下に於て蒸熱し其の骨中の脂肪及び骨素等を殆ど全部除去したる後、乾燥粉砕せるものなり。此の種の骨粉は、素より窒素に乏しく、磷酸に豊富なるべきものにして、通常窒素〇七乃至一五%及び磷酸二七乃至三一%を含有す。

脱膠骨粉の肥効所以

脱膠骨粉は粉粒最も細微に、且つ脂肪を含むこと少きが故に、骨粉中優良なるもの如きも、事實之に反する所以のものは、主として其の骨素を失へることと在りとす。骨素は骨粉中窒素唯一の給源たるのみならず、骨素土壤中に於て分解するときは、骨粉中に在する彼の作物根に攝取せられ難き磷酸三石灰を能く可溶性に變ぜしむる作用あるものなり。是骨粉が普通の磷酸粉に比して、肥料價値大なる一原因にして、又脱膠骨粉が他の骨粉より肥効劣れる所以なりとす。

四、骨粉の一般的性質及び施用法

骨粉中肥料として最も良好なるは、ベンチン浸出蒸製骨粉にして、普通の蒸製骨粉之に次ぎ、最も劣等なるは脱膠骨粉なり、之に依りて骨粉中に於ける骨素の肥料價値の

骨粉の一般的性質

骨粉施用上の注意

- 大なることを知るべし。蓋し骨粉中の含窒素有機物即ち骨素の分解するや、先づアンモニアと成り次で硝酸に變じ、以て作物に對し窒素の給源たると共に、其の中間の分解生成物として有機酸を生じ、之に依りて骨粉中の磷酸三石灰を、可溶性に變成するの作用あるものとす。骨粉施用上注意すべき要點を擧ぐれば次の如し。
1. 骨粉は元來遅効肥料に屬すべきものなるが故に、氣候温暖濕潤なる地方にては頗る有效なれども、之に反する氣候の地に在りては、施用上一旦堆肥尿液等と共に醗酵せしむる如き、肥効促進法を講ずることを得策とす。
 2. 骨粉は分解容易ならざるが故に、水田にては寧ろ輕鬆土に適し、畑地に在りては腐植土酸性土壤等に於て效著しく、又作物は成長期間長き果樹桑茶等に適すべきも、一般には播種栽植前の基肥として、成るべく早く施すべし。
 3. 骨粉は磷酸成分には豊富なるも、窒素成分少く加里成分に缺乏せるが故に、窒素と加里とを補ひ與ふるを要す、而して此の目的に用ふべきは硫酸アンモニア及び硫酸加里等の酸性肥料を適當とすべし。
 4. 骨粉の用量は、作物土質或は氣候等の關係に依りて一様ならざるべきも、凡そ一段歩に對し五貫乃至一五貫を用ふべきものとす。

五、骨粉の鑑定法

骨粉には往々砂石膏燐礦粉煉瓦粉末或は鋸屑粉等を混入せる不正品あるを以て之が眞偽を鑑別する必要あり。

水中沈下
状態に依
る骨粉の
鑑定

水中沈下状態鑑定 先づ硝子製の深き圓筒に水を盛り之に可檢骨粉の少量を投じて熟視すべし。其の際眞正の骨粉なれば徐々に沈降すれど若し急に沈むもの又は全く浮ぶものあるときは不正物を混入せるの證なり。即ち急に沈むものは砂石膏燐礦粉煉瓦粉末等にして浮ぶものは鋸屑粉等なりとす。

クロ、ホルム、ホ
ルムに依る骨
粉の鑑定

クロ、ホルム浮沈鑑定 又脱膠骨粉に革粉角粉肉粉血粉或は硫酸アンモニア等を加へて其の窒素と燐酸との割合を蒸製骨粉に擬して販賣する不正品あり。之を鑑別するにはクロ、ホルム中に可檢骨粉を投入して攪拌すべし然るときは革粉角粉肉粉血粉等はクロ、ホルムに浮び骨粉は大部分沈澱すべく眞正骨粉の浮游物の量は一―五%にして九%以上のものは眞正物にあらずと認む。

又硫酸アンモニアの存否は可檢骨粉の濾液にネスラー試薬一二滴を滴下して之が反應を檢すべし若し赤褐色の濁り或は同様の沈澱を生ずるときは確實にアンモニ

アの存在を證するものなり。

第九節 骨炭 (Bone Charcoal) 及び骨灰 (Bone Ash)

骨炭の製
法及び用
途

骨炭 骨炭は動物の骨を密閉器中にて燻焼し炭化せしめたるものなり。骨炭は色素其の他の不純物を吸収する作用を有するが故に製糖工場に於ては糖液中の有色體を除去し汚物を吸収せしむるため廣く使用する。

骨炭の吸収力には限りあるが故に數回使用すれば其の效なきに至るも之を灼熱するか或は稀釋せる鹽酸液に浸して吸収せる物質を溶解し去るときは尙ほ使用に堪ふるも遂には炭素の含量減じ全く吸収力を失ふに至るを以て最後は肥料として利用せらるゝを常とす。凡そ次の肥料成分を含有するものなり。

骨炭の肥
料成分

窒素 〇・七% 燐酸 二九・〇% 加里 〇・一%

右の如く燐酸成分を含むこと豊富なるも數回の燃焼を受けたるの結果として其の燐酸は極めて溶解し難き状態に化し其の效驗甚だ遅緩なるを以て其の儘肥料として用ひらるゝこと少く多く過燐酸石灰製造の原料に供せらる。

骨灰の肥
效

骨灰 骨灰は骨を燃焼して灰化せるものなり。骨灰は強熱に逢へるが故に窒素は

悉く飛散し三〇乃至三五%を含有せる燐酸も其の可溶性を減じ、且つ之が分解を促進すべき有機物を失へるがため其の肥効の遅緩劣等なることは骨炭よりも一層甚し。されば肥料を得るの目的を以て、骨灰を製するは素より得策にあらざるも、南米濠洲等の如き獸骨豊富なる所にては、其の容積重量を減ぜんが爲に、骨灰を製すること行はるるものとす。南米にては獸骨を燃料に供する地方あり、又廢棄骨炭を過燐酸石灰の原料に供するにも、一度燃焼して骨灰となすを便とす。

第十節 海鳥糞 (Guano)

降雨少き熱帯地の島嶼又は沿海地に於て、海鳥の糞尿屍體などの堆積して乾燥するときは即ち海鳥糞を生ず。世界に於て最も著名なるは、南米秘露産のものなるも、我が國にては南洋羣島所屬の諸島及び南島島良佐島等に産す。

海鳥糞に二種あり、一は窒素質海鳥糞にして一は燐酸質海鳥糞是なり。斯く成分に差異を生ずるは蓋し其の地方に於ける雨量の多少に由るものにして、降雨少き地に於ては水分乏しき爲に醗酵すること難く、且つ糞中の可溶性アンモニア鹽も流失せらるることなきを以て窒素に富む。然るに降雨多き地方に於ては腐敗醗酵すること速か

海鳥糞の產地

窒素質海鳥糞と
燐酸質海鳥糞との生成

にして、窒素は直に炭酸アンモニアと成りて或は揮散し或は雨水の爲に洗滌せらるゝと共に、燐酸及び加里も同様に流失せらるゝことあれども、此等は窒素化合物に比すれば其の損失量遙に少きのみならず、其の堆積地の地層が若し石灰質に富むときは、一旦溶解せる燐酸は石灰と化合して燐酸石灰と成り、再び沈澱せられて茲に燐酸質海鳥糞を形成するに至るものなり。今窒素質海鳥糞の良質なるものゝ成分を示せば次の如し。

海鳥糞	水分(%)	有機物(%)	灰分(%)	窒素(%)	燐酸(%)	加里(%)	石灰(%)
海鳥糞	一四・八	五一・四	三三・八	一三・〇	一三・〇	二・三〇	一一・〇

海鳥糞中の窒素は主としてアンモニア態をなし、一部硝酸鹽等と成りて存在するが故に、窒素質海鳥糞の如きは腐熟するを要せず直ちに施用し得べきも、燐酸の多くは不溶解態にて存し、効驗遅緩なれば、燐酸質海鳥糞は其の儘用ふること少く、主として過燐酸石灰製造の原料に供せらる。されど有機質多き土壤にては、燐酸質海鳥糞も多少の効なきにあらず、是、有機物分解の際に生ずる有機酸及び炭酸が燐酸三石灰に作用して、可溶性に變ずるに因るものとす。

海鳥糞の
使用法

第七章 植物質肥料

第一節 綠肥 (Green manure)

綠肥供給の三法

綠肥とは生鮮の儘なる植物體を肥料に供するものゝ總稱にして、其の利用法には種々あるも、要するに次の三様を出でざるべし。

- 一、天然の雜草樹木の嫩梢等を刈り採りて、之を施用するもの。
- 二、綠肥に供すべき植物を特別に栽培し、直に其の地の肥料に利用するもの。
- 三、他の地に栽培せる綠肥用植物を刈り來りて、施用するもの。

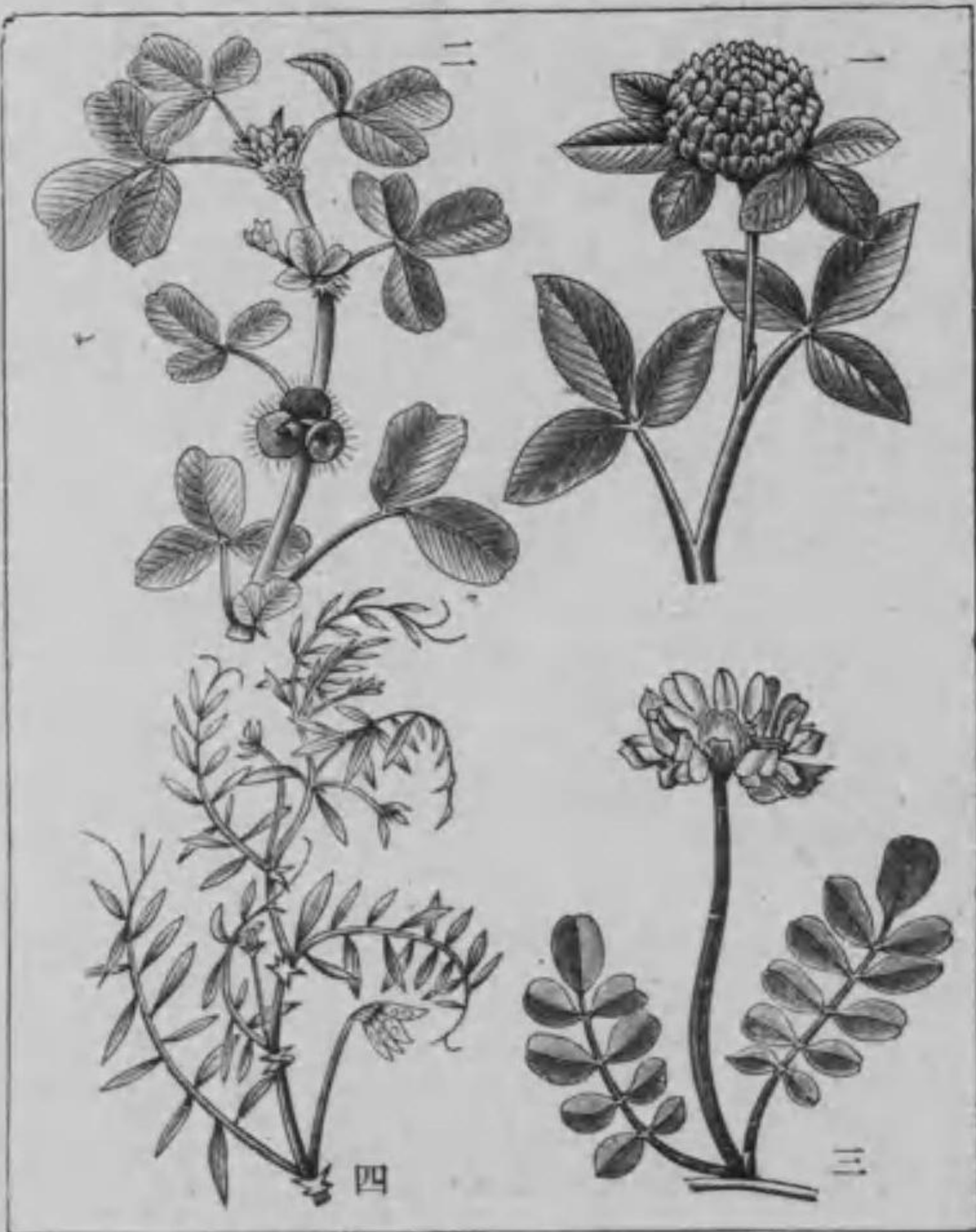
右第一の場合に屬すべき綠肥は、一般に種類雜駁且つ品質良好ならざるが故に、分解一行にはれざるのみならず、肥料成分も亦貧弱なるを免れ難く、尙ほ土地利用の發達に伴ひ、漸次其の供給を減少すべきものなるを以て、今後には益、第二第三の場合に屬すべき綠肥の増加を圖り、之が供給の途を講ずるの必要大なりとす。

一、綠肥の性質及び成分

綠肥の性質

綠肥は時として多少之を乾燥し、或は腐敗せしめて施用することあるも、之を枯草藁

一、つめく
二、紫雲英
三、すずめ
四、のん



稈等に比すれば概ね柔軟多汁にして可溶性有機物に富むが故に、微生物の繁殖に適し、分解容易に奏效速かなり。而して綠肥の分解するや、炭酸瓦斯其の他の有機酸を發生

すると共に腐植質を生ずるを以て、土壤中の不可給養分を可給態に變ずる作用あるのみならず、輕鬆土を固め、重粘土を膨軟となす等、土壤改良の效をも奏するものなり。されど多量の綠肥が一時に土中に於て分解するときは、酸素の缺乏を來たし、爲に植生に有害なる結果を來たすことなしとせず、排水良

好ならざる苗代田に多量の綠肥を施して、往々苗の生育を害することあるは右の理由

に基くものなり、斯かる虞ある場合には、施用前多少緑肥を腐熟せしめ、尙ほ成るべく淺く土中に埋むるを安全とす。

分緑肥の成

種類	水分 (%)	有機物 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
紫雲英	八二・〇〇	一七・〇〇	〇・四八	〇・〇九	〇・三七
苜蓿	七八・五〇	—	〇・七三	〇・一一	〇・四〇
草蓆	八二・〇〇	一七・三〇	〇・四七	〇・〇七	〇・二四
胡枝子	七九・〇〇	一九・五〇	〇・五九	〇・一三	〇・二五
青刈大豆	八一・五〇	一七・一〇	〇・五一	〇・一五	〇・五二
青刈豌豆	八〇・〇〇	一八・三〇	〇・五八	〇・〇八	〇・七三
葛葉	八〇・〇〇	一八・二八	〇・六七	〇・一四	〇・三〇
小笹	七五・〇〇	二三・一七	〇・六七	〇・一四	〇・二八
櫛	六七・〇〇	二七・六八	〇・三三	〇・〇五	〇・三五
檜	五三・二〇	四一・二〇	〇・六六	〇・一〇	〇・三一
樺	五五・三七	三八・六六	〇・六二	〇・一〇	〇・二六
栗	五八・一七	三八・二八	〇・六五	〇・〇八	〇・二六
曝乾海藻	一五・〇〇	七二・八〇	〇・五七	〇・〇七	〇・三〇

緑肥は容積の粗大なるに比すれば肥料成分濃厚ならずと雖も、比較的窒素及び加里

に富み且つ多量の有機物を含有するを以て、作物に養分を供給するのみならず耕作に依りて漸次減少しつゝある土中の有機物を補ふの效あり。殊に今日の如く金肥に屬する無機肥料の施用盛なるときに當りては、緑肥は厩肥堆肥と等しく地力を維持するに肝要なるものとす。

二、緑肥の效果及び施用

緑肥には一般に認めらるゝ肥料成分を供給し、且つ土壤改良の效果を有する外に、其の有機物中に存する單寧に依りて植生に毒害を呈する物質を除き去るの作用あり。例へば排水不良にして鐵鹽多き水田などに、過磷酸石灰の如きものを施すときは、磷酸は直に可溶性鐵鹽と化合して不溶性の磷酸鐵と成るが故に、著しく其の效果を減少すべし、然るに斯かる場合に單寧を含める緑肥を施して、其の鐵鹽を沈澱せしめ置くときは、磷酸肥料は鐵鹽の爲に不溶性に變ずるの不利を免るゝことを得べし。又總て植物根は、自己及び他植物に對し有毒なる物質を分泌するものにして、其の有毒の程度が植物の種類に依りて一様ならざるのみならず、之が有毒物も或は酸性物質なるあり、或は鹽基性物質なるあり、而して鹽基性物質は單寧の爲に消毒せらるべき性質を有す。古

緑肥中に
存する單
寧の效果

上緑肥施用
の注意

來稻田に緑肥を施用する習慣あるは、一は有害なる鐵鹽を沈澱せしめ又一には其の有毒物を消滅除去するの效あるが故なるべし。

今緑肥施用上の要點を次に擧ぐべし。

1. 緑肥一段歩の施用量は二〇〇—五〇〇貫にして、通常三〇〇貫内外を適當とす。されば其の地に生ぜし緑肥全部を鋤き込むときは、往々窒素過多の害現はれ稻の如き萎縮病に罹る虞あり。是、緑肥の刈出として生育良好なる場合には、刈取りたる後一部分を他の圃場の肥料に充つることを肝要とす。
2. 緑肥は比較的磷酸成分に乏しきが故に、生草三〇〇貫に對し過磷酸石灰約一〇貫位を加用するを良しとす。
3. 緑肥の分解するや有機酸を生じて土壤酸性と成るの虞あるが故に、適宜石灰を施して其の酸を中和すると共に、緑肥の分解を促すを良しとす。而して此の目的に用ふべき石灰の分量は、凡そ生草一〇〇貫に對し、生石灰三貫内外を以て適當とすべし。
4. 緑肥は腐植質に乏しき土壤には多く施して可なるも、腐植土には之が施用を避くるを安全とす。是、有機物に富める腐植土に多量の緑肥を用ふるときは、土壤は益、有機物増加するがため過濕と成り、還元作用に依りて窒素を損失すると共に、土中に亞酸化

物其他諸種の有害物を生じ、植生を害する虞あるが故なり。

5. 緑肥は播種又は移植に先ちて早く之を施すべし。是、多量の緑肥一時に土中にて分解するときは、土中に酸素の缺乏を來たし、種子の發芽苗根などの發育を害することあるに因るものとす。

6. 緑肥は成るべく淺く土中に鋤き込むべし。是、深く埋むるときは酸素の供給不十分にして腐敗遅きのみならず、往々有害物を生じ植生を害することあるが故なり。但し砂土は緑肥の分解速かなるを以て、稍、深く埋むるも可なり。

7. 緑肥と糞尿とは肥料としての效果作用等素より同一なるにはあらずるも、適當の範圍に於て、一旦緑肥をば家畜の飼料に供し、其の糞尿を肥料として用ふることを得策とすべし。

三、緑肥用作物の栽培

緑肥用作物 緑肥用作物を栽培して其の儘土中に鋤き込む場合には、緑肥作物は元來其の地の養分を吸収して成長するものなれば、土中の無機成分に至りては毫も増減することなき理なれども、若し其の作物にして長根なるときは、下層の養分を土壤の

緑肥用作物には、
栽培場所を以て
選科

上層に持來たして以て、作物の養料たらしむる利あり。加之、荳科作物の如きに在りては、尙ほ空氣中の遊離窒素を利用して化合態に變ぜしめ、之を土中に集積せしむる作用あるが故に、其の後の作物に及ぼす効果も亦一層大なりと云ふべきなり。是、綠肥として特に栽培する場合には、紫雲英、ツメクサ、首宿大豆、蠶豆、ザードウキツケン等の荳科作物に屬すべきものを選ぶ所以なりとす。

其の一 紫雲英の栽培

紫雲英は甚しく土質を選ばざれども、濕氣多きを嫌ふが故に、過濕地にては、稻刈取後田の周圍に適宜の小溝を設け排水を行ふべし。

氣候に依りて一様ならざるも、紫雲英は九月上旬頃稻田の水を落し、中旬乃至秋の彼岸頃、一段歩約三升の種子を撒播し、其の後は水の停滞せざるやう注意すべし。冬季中は暖地に在りては、格別の手當を要せざるも、寒地にては、防寒のため、切藁、籾殻等を薄く擴け置くを可とす。肥料としては、窒素成分を要せざるも、生育不良なるときは少量の稀薄なる人糞尿を施すを良しとす。燐酸及び加里の二成分は適宜施用するの必要あるを以て、春の彼岸前後に至り、草木灰約十二貫、過燐酸石灰約五貫、石灰約三貫を、一段歩に

紫雲英の
播種及び
施肥

紫雲英の
刈株中の
窒素含量の
算出法

對して施用すれば最も可なり。刈取期は花の開ける時を良しとす。開花後は漸次硬化し肥料として效能を減するを以て、適期を誤らざるやう注意すべし。又採種せんとせば、其の莢の黒變せる時に刈り取り、能く日乾して種實を打落すにあり。

紫雲英の收量 氣候土質に依りて一様ならざるも、通常一段歩に付き生莖葉にて六〇〇乃至七〇〇貫、多きは一〇〇〇貫時に一五〇〇貫以上に及ぶことあり、而して收量多き場合には、其の根株に含む窒素量のみにては、裕に其の栽培地の後作に對する肥料養分を供給し得べく、若し其の生莖葉の全部を鋤き込むときは、窒素過多の悪結果を呈する虞あり。

紫雲英の刈株中に存する窒素量は、通常地上部所含量の約三分の一と見做して大差なきも、川上農學士の調査に據れば、地上部生莖葉量に〇〇〇一〇五の係數を乗じて得たる積は、紫雲英の刈跡に残留する窒素の全量に相當すべしと云ふ。例へば一段歩の生莖葉量一〇〇〇貫ありとすれば、其の刈跡に残留する窒素の全量は次の如し。

綠肥作用の備ふべき性質

- 一、成長速なるもの。
- 二、肥料成分豊富なるもの。
- 三、栽培に肥料を要すること少きもの。
- 四、長根にして一般作物の利用し得ざる、下層の養分を吸収し得るもの。
- 五、腐敗分解容易なるもの。

1000 × 0.00105 = 1.050 Et

緑肥中に
存する有
機物の價

東京農科大学の研究成績に據れば、一段歩の紫雲英が開花までに空氣中より同化する窒素の量は二貫二百六十匁にして、人糞尿の十八荷或は魚肥二十八貫の窒素量に相當すと云ふ。
又緑肥中に存する有機物の價は、通常窒素の價の八十分の一乃至百分の一に評價せらる。されば窒素一貫匁の價を五圓とすれば、有機物一貫匁の價は〇〇五圓なり。今緑肥用紫雲英を栽培して一段歩より生葉葉一〇〇〇貫を收め、其の中に二〇〇貫の有機物を含むものとすれば、即ち有機物の價は一〇圓なり。

其二 苜蓿の栽培

苜蓿の長
所及び肥
料成分

苜蓿は豆科植物に屬する越年草にして、各地方に野生せるものなきにあらざるも、現今盛に栽培するは島根縣簸川郡地方なり。紫雲英に比すれば其の性强剛にして能く寒氣に堪ふるが故に、寒地にても栽培し得べく、又移植に適するを以て低濕の地にも能く栽培し得るの利あり。又肥料成分に富み、紫雲英に比すれば約一倍半の肥效を有すと認めらる、即ち次の如し。

紫雲英	水分 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
苜蓿	八二・〇〇	〇・四八	〇・〇九	〇・三七
苜蓿	七八・五〇	〇・七三	〇・一一	〇・四〇

苜蓿の播
種

苜蓿の播
種及び手
入

苜蓿を稻田に直播するには、秋の彼岸頃に稻の株間に點播するものにして、其の法先づ一坪に對し九株より十四株位の割合に、其の土壤を耕して膨軟ならしめ、此處に下種す、其の播種量は一株凡そ三四匁一段歩約八斗の種子を要す、是、種子は莢より離すこと困難なるを以て、莢の儘下種せざるべからざるに由る。種子は豫め一晝夜間水に浸して灰に混じ、直徑約五寸の圓形に種子の重ならざるやう撒布し、足にて踏み付け、其の上に焼土或は土壤を散らして種子を覆ふものとす。生育不良なる場合の外、窒素肥料を與ふること稀にして、草木灰又は過磷酸石灰を施用するを常とす、其の他の手入としては、單に播種後乾燥に過ぐれば水を灌ぎ、又冬季及び春季に各一回除草を行ふのみなり。
育苗移植 九月上旬播種の二三日前、苗床一畝歩に對し人糞尿三四荷を施し、更に整地して之に一坪に付き三升乃至五升の種子を撒播し、足にて踏み固め、灰を振り掛け、其の上に土又は砂を覆ひ種莢を没するに至らしむ、斯くて十一月初旬より下旬まで

の間を、移植に最も適當の季節とす。

其の三 大豆の栽培

大豆は畑地に栽培して之を水田の肥料に供することあれども、**刈敷大豆**と稱して麥、蕎麥等の畦間に間作を行ひつゝ、**緑肥**となすを普通とす。此の法に従へば裏作に格別の影響を及ぼすことなくして、而かも有效なる肥料を得べきを以て、現今各地に行はるるに至れり。

今之が栽培法の大要を述べれば、三月下旬裏作の肥培を終りたる後、一段歩に對し小粒種五六升の割合に其の作間に條播するものにして、一般に早生種は晩生種よりも早く播種すべし。されば播種期の遅れたる場合には、成るべく早生の小粒種を選び、稍多量に播種するを良しとす、而して之が最も有效なる肥料は草木灰及び過磷酸石灰等なれば所謂**豆播堆肥**とて普通の堆肥に草木灰米糠若くは過磷酸石灰を混合して堆積したるものを用ふるは甚だ當を得たる

綠肥用大豆の適種

黒大豆又は秋大豆の小粒種を良しとす。一般に秋大豆は夏大豆に比し、收量に於て約三割七分の増加を來たし、窒素の收積量の多きこと、約三割九分に達すと云ふ。

刈敷大豆の間作

大豆の施肥と收量

豆科作物栽培上の注意すべき要點

ものなりと云はざるべからず、之が一段歩の收量は百五十貫位を以て普通の成績となせども、時には三百貫以上に及ぶことあり。
青刈大豆は、獨り莖葉に肥料成分を含有すること多きのみならず、又其の根にも多量の肥料成分を含むものにして、今莖葉に於ける窒素を一〇〇とすれば、其の根に於けるものは三八に相當すと云ふ。

豆科作物栽培の要點

綠肥用豆科作物栽培には共通の點少からざるも、其の注意すべき要點を摘記すれば即ち次の如し。

(一)土地の排水を良好にし、且つ屢々土壤の耕鋤を行ふこと。然る場合には、單に土壤の理化學的狀態を良好ならしむる效あるのみならず、遊離窒素を利用する根瘤菌の蕃殖を盛ならしむるが故なり、されど深耕其の度を失して、莖類の根を切斷するが如きことなきやうに注意するを要す。

(二)肥料としては、磷酸及び加里を十分に施用すること。肥料三成分中特別の場合の外、窒素を與ふる要少きも、磷酸及び加里を潤澤に施すときは、單に綠肥作物の收量を増加するのみならず、大いに其の品質を上進せしむる效あるものなり。

(三)肥料配合の反應は、之を鹽基性となすこと。是れ綠肥作物の生育を良好ならしむるの

みならず、厭地病を豫防し得るの效あるによる。蓋し厭地病の原因に就ては種々の説ありて一定せざるも、西ヶ原農事試験場に於ける試験成績に據れば、主として酸性物質の生成に歸すべきものゝ如し。

(四)適量の石灰を施用すること。石灰は荳科作物の生育を助くるのみならず、土壤の酸性を中和し、又厭地病を豫防するの效あり。

(五)荳科作物尚ほ幼弱にして、空氣中の遊離窒素を攝取利用すること能はざる時期に在りては、少量の窒素肥料を與へて其の生育を助くるは有效なり。又特に生育不良なる場合には、相當の窒素肥料を與ふことを必要とす。

第二節 藁稈類 (Straws)

藁稈類は其の種類頗る多しと雖も、之が主なるものは水陸稻藁、大小麥稈、粟稈、蕎麥稈、玉蜀黍稈、大豆莖、甘藷莖等なり。

藁稈類の組成 藁稈類は肥料成分を含有すること少く、又其の質粗硬にして分解容易ならざるものなれば、之が肥料の價値は綠肥の如きものに比すれば甚だ小なり。されば一般には之を直に肥料に用ひんよりは、寧ろ一旦牛馬の飼料若くは其の敷藁に

藁稈類の平均成分

供して得たる厩肥を以て、堆肥となすを最も得策とすべし。今主要藁稈類の平均成分を示せば即ち次の如し。

種類	水分 (%)	有機物 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
水稲 藁	一四・三	七八・〇	〇・六三	〇・一一	〇・八五
陸稻 藁	一四・三	七七・九	〇・九七	〇・一〇	〇・八五
小麥 稈	一四・三	八一・一	〇・四八	〇・二二	〇・六〇
大麥 稈	一四・三	八一・二	〇・六四	〇・一九	一・〇七
玉蜀黍 稈	一五・〇	八〇・〇	〇・四八	〇・三八	一・六四
粟 稈	一五・〇	七六・六	〇・九一	〇・二九	一・二八
豌豆 莖	一六・〇	七九・七	一・〇四	〇・三五	〇・九九
大豆 莖	一四・〇	八二・八	一・三一	〇・三一	〇・五〇
蕎麥 稈	一六・〇	七八・九	一・三〇	〇・六一	二・四二
甘藷 莖	!	!	一・一八	〇・五一	一・二八

藁稈類の用法

藁稈類の效用

主要なる藁稈類に就きて、其の肥效を擧ぐれば凡そ次の如し。

1. 禾穀類の藁稈中にては、稻藁肥效最も優るも、荳科作物の莖には及ばざるものとす。荳類の莖葉は肥料成分に富み、且つ腐敗分解することも亦速かなるを以て、其の儘施

用するも可なり、されど家畜の栄養分も濃厚なるが故に、寧ろ一旦之が飼料に供し其の糞尿を肥料に供するを適當の用法と云ふべし。

2. 糞類は之を果樹桑樹茶樹等の如き永年作物の根邊に敷き置くときは、冬季防寒の效あるのみならず、夏季は爲に早魃の害を軽減し、斯くて漸く腐敗するに至れば養分を作物に與ふる效あり。

3. 一般よりすれば糞類は新鮮の儘施用せんよりは、之を厩肥若くは堆肥となして施すときは、效果速かに現はれ得るのみならず、土中の腐植質量を増加し且つ養分利用上の效大なり。

糞類腐熟の必要 新鮮なる糞類を肥料として施用する場合には、往々作物に對して不利なる結果を來たすことあり、其の理由の要點は次の如し。

蓋し土壤中に生存せる硝酸還元菌の如きは、高等植物の如く空氣中の炭酸瓦斯を攝取同化すること能はざるが故に、必ず土壤中の有機物に炭素の給源を要求せざるべからず、而して新鮮なる糞類は、炭素の給源として好適なるペントザン(Pentosan)及び木纖維に富めるものなれば、此等の物質を土壤に施すときは、自然に細菌の蕃殖を助け従つて硝酸の還元作用を進め、遊離窒素の飛散を促すと同時に、可溶性窒素の多くは細菌

新鮮糞類の
不利施用の

の養料に利用せられて、其の體の蛋白質に變形せらるべきなり。ペントザンが窒素の損失を惹起すべき主因物たることは、グリユーガー及びシユナイデウインド兩氏の施行せる次の試験成績に據りて明かなりとす。

土 壤	芥子の收穫量(乾物)	收穫物中の窒素全量	標準土壤に對する窒素の減却量
標準(添加物なし)	三四・三瓦	〇・六九三瓦	—
二五瓦のペントザンを加ふ	六一瓦	〇・一三七瓦	〇・五五六瓦
二五瓦の木纖維を加ふ	一五・五瓦	〇・二九三瓦	〇・四〇〇瓦

尙ほ澱粉糖類等もペントザンと略同様の作用を有するものと認めらる。されど此等の有機物も一旦腐敗分解するときは、細菌の養分として毫も價値なきが故に、腐熟したる糞類は上述の如き有害作用を惹起すの虞なきものとす。

第三節 稗皮類 (Chaffs)

稗皮とは、主として穀物種皮の脱離せるものを呼び、糞類と同様其の質粗硬にして分解すること遅く、之が成分も亦大同小異なり。今稗皮數種の成分に就きて示せば即ち次の如し。

稗皮の成分

稗皮の利用法

稗皮は十分腐熟せしめて用ひざれば肥效を奏し難きを以て、堆肥の原料に供するを最も適當とすべきも、或は燐炭を製造し若くは燒きて其の灰を利用するも可なり。其の儘之を施用するは肥料成分を與ふるよりも寧ろ土壤に有機物を附與するを以て目的とすべきものなり。尙ほ稗皮類は蠶座に撒布し、或は甘藷の苗床其の他塊莖種子等を挿付くる際、之が被覆物として用ひらるゝこと多し。

第四節 燐炭肥料

燐炭肥料の意義

燐炭肥料とは、有機物を炭化し之に人糞尿を吸收せしめたるものにして、古來本邦に行はれたる燒肥に改良を加へたるものに過ぎざるなり、而して該肥料は明治三十七八

	水分 (%)	有機物 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
粗穀	一二・〇〇	七一・七八	〇・六四	〇・一九	〇・四九
大麥	一〇・二〇	六四・九五	〇・三四	〇・一九	〇・八八
小麥	一四・〇〇	七六・五〇	〇・七二	〇・四〇	〇・八四
粟	一〇・七〇	七六・三八	〇・七八	〇・二五	〇・八〇
蕎麥	一四・〇〇	八三・〇二	二・七二	一・〇七	〇・九七

燐炭肥料の原料

年の頃、小柳津勝五郎氏盛んに之が效能を唱導し、其の製造方法を傳へたるより漸次各地に行はるゝに至れり。
燐炭肥料の原料 小柳津氏に據れば、燐炭の原料は成るべく其の作物と同質のもの、稻には、粟、麥には、麥稈を選ぶを定則とするものゝ如きも、粟稈、稗皮を始め雜草、雜木、刈株、竹根、小笹、落葉、鋸屑、塵芥等、其の儘肥料として用ふるも、腐敗分解すること難く且つ容積大にして取扱に不便に、又其の儘土壤に混入すること困難なるもの、或は家畜の飼料にも供し難きものを選ぶを有利なりとす。

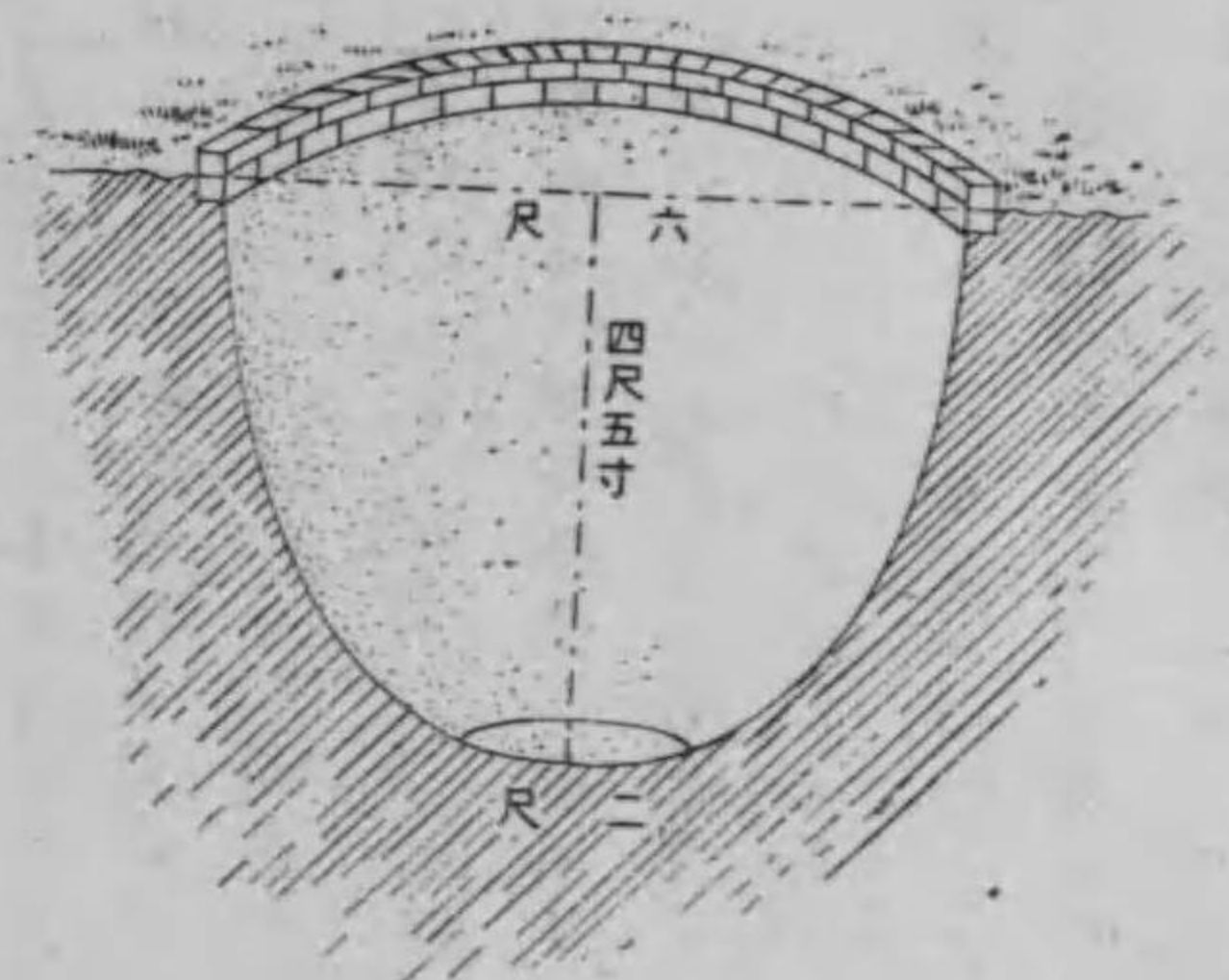
燐炭用竈の構造

燐炭肥料の製法 今小柳津氏の考案に係る製造法を述べれば、地盤堅固にして排水良好なる地を選び、直徑五尺乃至六尺深さ四尺乃至四尺五寸底徑約二尺の圓孔を掘り、其の側壁は内部に傾斜せしめて椀形となし、上縁は石煉瓦強粘土等を以て固むるにあり、而して造り上げたる穴の上部には、屋根を設くるか又は蓋を以て覆ひ、雨水の浸入を防ぐことを必要とす。

燐炭材料の燐炭法

右の竈を使用して、稻、粟、麥稈の類を燐炭せんには、先づ燃料を一尺位に切斷し、結束を解きて其の周圍に累積し置き、次で其の小量、百匁許に點火して孔底に投入し、引續き原料を投げ込み、長さ八尺位にして先端の尖りたる竹竿を以て巧に介錯し、火焰を現はさ

圖解 燻炭製造



しめざるは勿論黄色の煙立ち昇るを見て燃料を投入し、徐々に燻焼して黒色の炭に化せしめ、決して白灰に變することなきやうに注意すべし。されば切藁の燃え易き場合には、青草又は根株の如き燃焼し難き材料を時々投入して火面を蔽ふべし、之に反し燃え難くして白煙の漲らざるときは、竹竿を燃料中に突き込み、竿の容易に貫通するや否やを試むべし、而して貫通せざるは下方の未だ燻焼し盡さざる證なるを以て、竹竿を以て持ち上げ、空気の流通を圖りて燻焼を促すべし、斯くて炭化物の次第に嵩み、竈に滿つるに至れば、其の上に青草若くは濕藁の類を以て蔽ひ、漸次に炭化せしむべし。燻焼に要する時間は、材料の如何に依りて大差あるも、概して藁は一竈にて四十貫を炭化するに約一時間を要し、青草の類は其の二三倍の時間を要す、全部炭化し盡さば、竈の背を以て押し付け、全く發煙せざるに至り、上覆即ち青草又は濕藁を掻き除け、稀釋せる人糞尿を全面に撒布し、つゝ竈にて竈外に掻き揚げ、更に稀釋人糞尿を注ぎて能く混和すべし、之が人糞尿の用量

燻炭肥料の成分

燻炭肥料	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
燻炭肥料 (山草落葉を燻し、水にて消す)	〇・七四	〇・三七	〇・六四
同 (同上を稀釋人糞尿にて消す)	一・〇二	〇・五一	〇・七六
同 (同上に米糠を加へて燻焼せるもの)	一・〇六	〇・七〇	〇・八五

は糞臭を發するに至るを度とし、其の濕り加減は之を手にて握り、團子の如く凝固する位を適度とす。通常十貫目の原料より、八貫目の炭化物即ち炭肥を得、更に十二貫目の人糞尿を吸収せしめて、約二十貫目に仕上げるものなり、若し人糞尿を得難き場合には、之に代ふるに家畜の尿液を以てすべく、尙ほ其の他の不淨水をも利用し得べし。

燻炭肥料の貯藏及び施用

燻炭肥料の施用 燻炭肥料は調製後直に施用するか、或は之を肥料小屋内に貯藏し置き、必要に應じて随時用ふるも可なり。貯藏中決して雨に逢はしむる如きことなく、完全に貯ふることを得ば、一二年を経過すとも殆ど肥效を減ずることなしと云ふ。燻炭は一時に多量を施用することなく、成るべく數回に分施するを良しとす、而して水田にては單に撒布し、畑に在りては施用後薄く覆土すること行はる。水田一段歩に對する施用量は二三百貫、畑には二百貫内外を普通とす。

燻炭肥料の效果

燻炭の肥效に關しては、學者並に實際家間に種々の議論ありと

燻炭肥料の間の接果

雖も、要するに燻炭は人糞尿を木炭に吸収せしめたるものなれば、人糞尿の直接効果と木炭の間接効果とを兼有するものと見做せば可なるべし。今吉村農學博士の所説に基き、燻炭肥料の間接的效果の一斑を擧ぐれば、即ち次の如し。

- (一) 吸・收・作・用 燻炭は人糞尿中のアンモニア其の他の肥料成分を吸収保蓄するに止まらず、尙ほ多少土壤中及び空氣中よりアンモニアを吸収して作物に供給す。
- (二) 吸・水・作・用 燻炭は吸水力に富めるを以て、旱害を軽減するの效あり。
- (三) 吸・熱・作・用 燻炭は其色黒きを以て、太陽熱を吸収して地温を高め、以て作物の生育を助くるの效あり。
- (四) 多・孔・作・用 燻炭は多孔質なるを以て、土壤の理學的性質を改良するの效あり。例へば之を重粘土に施せば、其の粘性を減じて土中に氣水の透過を助け、乾砂土に施用すれば、吸肥力並に吸水力を増進するが如し。
- (五) 刺・戟・作・用 有機物不完全に燃焼する際には、醋酸石炭酸蟻酸アルデヒドの如き刺戟性物質を生成するを常とするが故に、燻炭中にも亦多少此等の物質を含有し、植物根を刺戟して其の生育を促進するの效あり。
- (六) 消・毒・作・用 植物根も動物と同じく生理的作用の結果、自體に有害なる物質を土中に排泄するものと認めらる、而して燻炭中の炭素は、主に此等の有害物を無害物に變ぜしむるの效あり。

燻炭肥料製造の不利

(七) 殺・滅・作・用 有機物を燻焼するときは、其の原料中に存する害蟲及び害菌を殺滅するのみならず、前述の如く燻炭は多少石炭酸蟻酸アルデヒド等を含有するが故に、土壤中の有害物例へば原生動物の如きものを殺滅するの效あり。

燻炭肥料の缺點 燻炭肥料には右に述べたる故き効果ありと雖も、亦燻焼の際に土壤改良上重要な關係を有する有機物の大部分を失ひ、且つ其の中の窒素は多く遊離状態と成りて發散すべく、又十分冷却せざる中に稀釋人糞尿を添加するものなれば、其の中に存する炭酸アンモニアの少くとも一部分は、揮散する等の不利あるを免れざるものなり。

第五節 米糠及び麩類(Bran)

米糠は種實と籾殻との間に存する種皮に胚の混合せるものにして、大工原博士の研究に據れば、精白の際最初に出づる糠には窒素及び磷酸多く、後になるに従ひて次第に窒素及び磷酸の量を減すと云ふ、而して米糠は植物質肥料中比較的成分濃厚なるのみ

米糠の成分

ならず、一三%内外の蛋白質と一五%内外の脂肪との外に、尙ほ炭水化物を含有するものなれば、家畜の飼料にも適す。今米糠の肥料成分の一例を示せば次の如し。

米糠	水分 (%)	灰分 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)	石灰 (%)
米糠	一一・三〇	一二・四六	二〇・八	三七・八	一四・〇	〇・〇八

米糠及び中の糖化結合

米糠 米糠は古來我が國に於ける唯一の磷酸肥料として用ひられたるものなるが、麩に於ても同様其の磷酸は主に有機化合態なるフキチンの形態にて存し米糠に在りては全磷酸の七五%を占む、即ち全磷酸の量を一〇〇とすれば、フキチン態・レシチン態の割合次の如し。

米糠	小麥	裸麥	全 磷		フキチン態磷		レシチン態磷	
			一〇〇	〇〇	四・一七	〇・八六	五二・〇〇	〇・八一
一〇〇	〇〇	〇〇	四・〇〇	〇	四・〇〇	〇	一・八五	

有機態磷酸の肥効

故長岡農學博士の説に據れば、有機肥料中磷酸の效果は動物質と植物質とに依りて異なり、重過磷酸石灰の磷酸肥効を一〇〇とすれば、動物質磷酸

の肥効は八八植物質磷酸の肥効は三五の比なりと云ふ。即ち動物植物體中に存するフキチン・レシチン或はニコクレイン等の如き有機態磷酸は其の儘にては到底植物に吸収利用せられ難く、何れも分解して簡單なる無機化合物に變ずることを必要とすればなり、従つて重過磷酸石灰中に存する磷酸一石灰の如き可溶性磷酸鹽に比すれば、其の肥効の現はるゝこと遅緩なるべきものとす。

有機態磷酸化合物中植物細胞の核を形成するニコクレインは極めて不溶性物質なれば其の肥効少く、又植物性磷酸化合物の大部分を占むるフキチンは之を土壤に施すときは輒く土壤中の鐵礬土石灰等と結合して著しく不溶性の化合態に變じ、其の效驗遅緩なるものなり。されど植物體中には、フキチンを分解する一種の酵素フキターゼを含有するが故に、フキチンは分解して磷酸とイノシットとに變じ、其の磷酸は直に植物に吸収利用せらるゝことを得べし。上述の理に依り米糠・麩油粕等の如きフキチンに富める肥料を施すに當りては、先づ之に適宜の水を加へ、暖所に於て數日間醗酵せしめたる後に用ふるを良しとす。

麻生農學博士の試驗による有機磷酸の肥効

麻生農學博士は東京農料大學に於て、各種の有機態磷酸化合物の肥効を、各種の無機磷酸鹽に比較せんが爲め、大麥に就きて試験を行ひ次の如き結論を發表せり。

米糠と麩の肥成分の比較

	水分 (%)	有機物 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
米糠	一一・三〇	七六・二〇	二〇・八	三七・八	一四・〇
小麥	一三・一〇	八一・五〇	二二・四	二二・七	一五・三
大麥	一二・〇〇	八三・一〇	一七・六	〇・九一	〇・八三
裸麥	—	—	二三・二	三四・四	一九・四

(イ)有機態燐化合物中其の肥效の最も大なるはレシチンにして、フキチン之に次ぎニユクレイン最も劣れり。
 (ロ)レシチン態燐酸の肥效は磷酸曹達に劣らず、フキチン態燐酸の肥效は磷酸鐵燐酸礬土に匹敵し、ユクレイン態の燐酸は殆ど肥效を有せず。
 大麥及び小麥の麩、大麥及び小麥の麩は、其の組成性質肥效等略々米糠に類似せるも、此等麩の中に肥料成分上より優劣を比較すれば、次表に示すが如く、裸麥の麩最も優良にして、小麥の麩之に次ぎ大麥の麩最も劣れるものなり。

此等の麩類は動物的營養より觀れば、一五%内外の蛋白質三乃至四%の脂肪及び四〇乃至五〇%の炭水化物を含有するものなれば、直接に肥料として使用せず、寧ろ一旦家畜飼料に供し、其の糞尿を利用するを得策とす。

米糠の施用法

米糠及び麩類の施用法 米糠及び麩類の共通的施用法を更に概括して記述すれば即ち次の如し。

1. 米糠及び麩は直に之を土壤に施すことなく、一旦液肥中に投入するか、或は堆肥などの中に混積し、適當に腐熟せしめたる後に用ふべし。
2. 米糠及び麩は先づ之を家畜の飼料に充て、其の糞尿を肥料として用ふるを有效なる利用法とす。

3. 米糠及び麩は、肥料成分よりすれば窒素磷酸肥料に屬すべきも、最も磷酸成分に豊富なるが故に、一般の土壤及び作物に對しては適當に窒素及び加里を補ふの要あるものと知るべし。

米糠の鑑定法

米糠の鑑定法 米糠には玄米精白の際に用ふる珪砂を特に混じり時としては其の分量を増加せんが爲に、故意に土砂鋸屑粉殻等を混ぜるものあり、之が檢出法は次の如し。
 珪砂及び土砂の檢出 一定量の可檢物を採り、灼熱灰化せしめて灰の分量を秤量するか又は米糠を五%の苛性曹達液にて煮沸し、暫時靜置せる後上澄液を數回反覆傾瀉し、残れる珪砂土砂等の多少を檢すべし。不純物を混ぜざる米糠に在りては、灰分量一二%内外なるを普通とすれども、珪砂土砂等を混入せるものは其の量を増加す

べきにより、灰分の量を檢して米糠の良否を鑑別することを得べし。
 鋸屑、粉殻等の檢出 少量の米糠を試験管に採り、約三倍量の水を加へて煮沸したる後、フロ、グルシンの強鹽酸溶液を加ふべし、若し此の種の夾雜物を混ずるときはリグニン(木質素)の反應として直に赤紫色を呈すべし。
 フロ、グルシンは比較的高價なるが故に、農家などには寧ろフェノール即ち石炭酸を使用するを便とす、此の場合には綠色を呈す。されどフロ、グルシンに於けるよりも反應遲きを以て、日光に觸れしむるか或は少しく加熱して其の反應を促進するを可とす。

第六節 油粕類 (Oil Cakes)

油粕とは大豆、菜種、棉、胡麻、亞麻、檳榔、花生等の如き脂油に富める種實より、油分を搾取せる殘滓を云ふものにして、三成分中最も窒素を多く含有せる濃厚肥料なり。就中需要の大なるは大豆粕及び菜種粕にして、販賣肥料中最も重要な位置を占むるものとす。

油粕の製法 油分は肥料としては有害無效のものなれば、種實中より十分之を搾取

油粕の種類

脂油の壓搾法と浸出法

することは、採油及び肥料製造の兩方面よりするも必要なることに屬す、而して脂肪を搾取する方法は、壓搾法 (Expression Process) と浸出法 (Extraction Process) とに大別することを得べし。壓搾法には人力を用ふるものと、動力に依るものとあるも、前者は舊式に屬し、搾油不十分なるのみならず、製造能率小なるを以て、今日には主として後者の法に依りて搾油を行ふ、更に之を分ちて水力を使用する水壓法と、連続式螺旋壓搾法との二とす。

右の壓搾法に依れる油粕は、概ね尙ほ一〇%内外の油を存すれども、浸出法に依れるものは一般に殘油少く、製法良好の場合には僅かに其の痕跡を止むるに過ぎざるが故に、油粕製造法としては最も合理的のものと稱することを得べし、此の法に依りて製せる大豆粕を俗に**ベンチン** (Benzin) などと呼ぶことあり、之が製法の大要は、ローラーを以て壓搾粉砕せる後、ベンチン (Benzin) 二硫化炭素又は四鹽化炭素の如き溶劑にて浸出す、現今普通に使用せらるゝ溶劑には母氏七十二度のベンチンを用ふ。

大豆粕 大豆粕は滿洲より輸入せらるゝのみならず、我が國に於ても各所に於て製造せらる。南滿鐵道株式會社の調査に據れば、最近滿洲に於ける大豆の産額は一千萬石を超え、其の約四割は大豆粕に製造せられ、殆ど全部我が國の肥料として使用せらる。

搾取せし油は更に精製して食用或は工業用の原料に供す

大豆粕

菜種粕

と云ふ
菜種粕 菜種の搾粕にして單に油粕とも呼ばれ恰も油粕の代名詞の如く稱せらるる所以のものは我が國にては古來魚肥米糠等と相並び重要な肥料として使用せられたるに因るものとす。原料の菜種一〇〇貫より粕五〇乃至五九貫と油三〇乃至三五貫とを得らるべく其の粕は白の形狀をなすを普通とし、白の重量二四貫外内あり最近我が國に於ける菜種粕の消費額は約八〇〇萬圓にして其の中約二〇〇萬圓は海外より輸入せらる。此等輸入品中印度産のものは他植物の種子を混じ又支那産のものは薬付とアンペラ入との二種あり何れも本邦産の良品に比すれば品質劣等たるを免れず。

油粕の成分

油粕類の組成 油粕類も産地に依りて品質一様ならざるも今其の一斑的のものを示せば即ち次の如し。

大豆粕	菜種粕	棉實粕
水分 (%)	一二・七〇	一一・〇三
有機物 (%)	八三・四〇	八三・〇〇
窒素 (%)	六九五	五〇五
磷酸 (%)	〇七〇	二〇〇
加里 (%)	二四〇	一三〇

胡麻油粕	一一・二〇	七九六〇	五八六	三二七	一四五
大麻油粕	一三・〇〇	—	四〇七	—	—
亞麻仁油粕	一二・二〇	八二七〇	四七二	一六二	一二五
楡玉(蠟粕)	一五・二〇	八二〇〇	一一六	〇四三	〇七七
玉子粕(楡仁粕)	一一・六〇	八三・六〇	四二八	一九〇	一一一
落花生油粕	一〇・四〇	八五・六〇	七五六	一三七	一五〇

油粕は偏質肥料なり

右に據れば菜種粕棉實粕等の如き三成分を略し適當の割合に含有するものを除けば、油粕は概して窒素に富み磷酸及び加里に乏しき偏質肥料なり就中大豆粕は窒素に富める割合に、磷酸の含量甚だ乏しきを以て之のみを多量に需實作物に施す如き場合には徒に莖葉のみ繁茂して或は病蟲の被害を招き或は倒伏する等の虞あるものなり。

油粕中磷酸の割合

油粕の性質 油粕中の窒素は主として蛋白質を形成するを以て肥效に富むのみならず其の窒素の市價は通常各種金肥の窒素中最も低廉なるものと認めらる。又磷酸は殊にフキチン態をなすもの多し全磷酸量を一〇〇とすれば其の割合次の如し。

大豆粕	全磷酸	フキチン態	ニクレイン態	レシチン態	其の他の磷酸
大豆粕	一〇〇・〇	四八・八	一八・〇	八・五	二四・七

菜種粕	一〇〇〇	三八八	九二	四一	四八〇
-----	------	-----	----	----	-----

元來フキチン態燐酸は、其の儘作物に吸収利用せられざるのみならず、土壤中に於ては容易に鐵礬土石灰等と結合して不溶性の化合物に變ずるが故に其の效驗甚だ遅緩なり。されど油粕に水を加へて醗酵せしむるときは、フキチン態燐酸は分解して、溶性の無機態燐酸に變ずるものなり。

又油粕は有機物を含むこと多きが故に、土壤中にて分解する際には炭酸瓦斯等を生じ、且つ腐植質を生成するを以て、重粘土を膨軟輕鬆となし、輕砂土の吸水力及び肥料吸收力を増大ならしむる等間接に土壤の理學的性質を改良するの效あるものなり。

油粕の施用 油粕は一般に脂肪及び蛋白質を含むこと多きものなれば、菜實粕芥子粕、麻子粕等の如き有毒成分を含有するものを除外し、殊に大豆粕、菜種粕、亞麻仁粕、胡麻粕等は、先づ一旦家畜の飼料に供し、其の糞尿を肥料に用ふるを良しとす。此の他油粕施用上の要點を次に述べん。

1. 油粕は概して窒素に富み、燐酸及び加里に乏しきを以て、過燐酸石灰及び草木灰等を混じて用ふるを可とす。尙ほ草木灰は加里成分の缺乏を補ふ效あるのみならず、脂肪

油粕中の有機物の效

油粕施用上の注意すべき要點

を鹼化し油粕の分解を促進するの效あるものなり

2. 油粕類は施用前能く搗碎して細末とし、其の儘用ふることあるも、堆積して尿水を注ぎ、或は堆肥に混じて醗酵せしめたる後に施すを良しとす。蓋し油粕は醗酵に際して熱を發するのみならず、蟻酸、醋酸、乳酸等の有機酸を多く生ずるを以て、其の儘施用するときは、往々種子の發芽を害し、或は作物の幼根を損傷するの虞あるに因るものとす。

3. 油粕類は窒素を損失することなく、又燐酸を不溶解性に變ずるが如きことなくして、數多の肥料と混合するを得るが故に、調合肥料の原料となすに適するの長所を有す。

油粕類の鑑定法 大豆粕には玉蜀黍にても混ざるより他に法なきも、其の他の油粕類は、性状不正の雜物を混するに適するを以て、鑑定上注意するを要す。

土砂鋸屑等の檢出 土砂鋸屑木皮等は夾雜物の普通のものなるも、此等は魚肥、米糠などの鑑定法中に述べたる點と同一法を用ひて檢出するを得べし。

柿澁粕の檢出 時としては柿澁粕を油粕中に混入することあるも、此の物には單寧を含有するを以て、化學的反應に依りて容易に檢出し得べし。即ち可檢物少許を試験管に採り、三四倍の水を加へて數分間煮沸したる後、其の濾液に硫酸第一鐵液を加ふべ

油粕中の夾雜物の檢出法

し、單寧存するときは青黑色を呈すべし。
 玉蜀黍の檢出 大豆粕には時として玉蜀黍粒を混入して其の重量を増加せるもの
 あるも澱粉に對する沃度丁幾の藍色反應に依りて檢出するを得べし。元來大豆には
 全く澱粉を含有することなきも、玉蜀黍には澱粉を多量に含むが故なり。

第七節 農産製造粕類 (Refuse-Materials from

Agricultural Technical Branches)

農産製造
 粕の種類
 及び成分

農産製造粕とは酒粕、燒酎粕、麥酒粕、醬油粕、豆腐粕、餛飩粕、澱粉粕等の如き諸農産製造の
 副産物を總稱するも、更に便宜上此等を醸造粕及び製造粕に分類することあり。

農産製造粕の組成 農産製造粕は油粕に類似せるものにして、一般に窒素に富め
 るも、磷酸に乏しきものなり、即ち次の如し。

麥酒粕	燒酎粕	酒粕	水分 (%)	有機物 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
七六・六〇	五九・六〇	六二・〇〇	二二・四〇	三七・四〇	二・八九	〇・二七	〇・〇七
				三八・五〇	一・九八		
				二二・四〇	〇・七八	〇・三九	〇・〇四

麥芽粕	醬油粕	豆腐粕	豆粕	餛飩粕	水分 (%)	有機物 (%)	窒素 (%)	磷酸 (%)	加里 (%)
八・〇〇	五三・六〇	八五・七〇	一三・〇〇	一三・〇〇	八三・〇〇	三・六三	一・八三	二・〇八	
						三九・七〇	二・〇二	〇・二三	
						一三・八〇	〇・六八	〇・一二	
						三・九四			

酒粕 主として未だ糖化せざる澱粉纖維等より成り、其の他尙ほ五―六%のアルコ
 ールを含むを以て、直に肥料に用ふることなく、蒸溜して燒酎を作り或は食酢の原料と
 なし、又は食鹽と混じて奈良漬等を製したる残滓を肥料に充つるを普通とす。

燒酎粕 酒粕に穀殻を混じたるものに蒸氣を通じて、アルコールを蒸溜し去りたる
 残滓にして、乾燥粉碎したる後、或は液肥に混じ醱酵せしめて施用するを常とす。此の
 物は既にアルコールを含むこと殆どなく、又其の中の細菌類も死滅せるものなれば飼
 料に供用し得べきを以て、之を適當に利用する法を講ずること肝要なり。

醬油粕 大豆、小麥、食鹽等を原料として醱酵せしめたる後、液分を搾取せる残滓は即
 ち醬油粕にして、窒素に富めるも、5%内外の食鹽を含有するを以て、連年多量に同一地
 に施すときは、土壤を惡變することあるのみならず、煙草の如き特殊の作物には、少量た
 りとも之が施用を避くべきものなり。又家畜に對しても其の給與量多きときは、消化

醬油粕に
 は食鹽を
 多量に含
 むを以て
 施用する
 意を要す

機能を害する虞ありとす。

麥酒粕及び麥芽粕 麥酒醸造の原料に供する麥芽を製するには先づ大麥の種子を發芽せしめ、之を熟したる鐵板上にて乾燥せしむる際に脱離せる種根を更に温湯中に浸して其の中の澱粉とヂャスターゼ (Diastase) とを相作用せしめて糖分を生ぜしめ、之を溶出したる後濾過せし殘滓を麥芽粕と稱す。又之が濾液に酵母を加へて醱酵せしめたるものは即ち麥酒にして、濾過の際生ずる殘滓を麥酒粕と云ふ。

此等は蛋白質及び糖類を含み、家畜の榮養分にも富むが故に、先づ飼料に供し其の排泄物を肥料に利用するを良しとす。若し直接肥料となさんには適宜醱酵せしめたる後に用ふべし。

豆腐粕及び餛粕 豆腐粕は大豆より豆腐を製せる殘滓にして、肥料成分としては窒素に富めるも、尚ほ蛋白質脂肪纖維等を含むるを以て、一先づ家畜の飼料に供するを可とすべく、餛粕は澱粉を含む材料を水にて煮沸し其の糊化せるものに麥芽を加へ、其のヂャスターゼに依り澱粉を糖化せしめて麥芽糖となし、之を壓搾して液分即ち餛を分ち取りたる殘滓なり。此の物も頗る窒素に富み、且つ分解速かなる好肥料なりとす。

農産製造粕の施用

農産製造粕の種類に依りて、之が施用法多少異なるべきも、之

を概括して其の要點を示せば即ち次の如し。

1. 家畜の飼料に供し得べきものは先づ其の飼料に供したる後、其の糞尿を肥料に供するを得策とすべし。
2. 固塊をなすものは之を粉碎したる後に施用するか、或は液肥に混じ若くは堆肥と共に醱酵せしめて施用するを良しとす。
3. 酢粕の如きものを肥料に供する場合には、草木灰若くは石灰等を混じ其の鹽基性に依りて強酸性を中和せしむることを必要とす。

第八節 接種肥料 (Die Impfungstoffe)

接種肥料とは細菌を土壤に接種し其の力に依りて空氣中の遊離窒素を固定利用せんとするものにして、此の窒素固定菌に根瘤バクテリアとアゾトバクテルとの二大別あることは、土壤編第三章土壤中微生物の作用に於て既に述べたるが如し。而してアゾトバクテルは何れの土壤にも存在するが故に、殆ど之を接種するの要なきも、根瘤バクテリアは施肥的に接種して有效なる場合少しとせず。

根瘤バクテリア接種の効果 初めて或種の豆科植物を栽培する場合に、之に對する

根瘤バク
テリアの接
種の効果
と逸果の
試験

ニトラギンの發明

根瘤バクテリア土壤中に缺乏せるため不作に終ることあり、斯かる際に其の豆科植物の能く生育する地方の土壤を取り來りて其の土地に撒布すれば好結果を呈することは從來知られたる所にして嘗て獨逸にては大豆を我が國より輸入し栽培を試みしに其の發育良好ならざりしが故に更に我が國より大豆栽培地の土壤を輸入し之を撒布したる後大豆を栽培せしに十分の收穫を見たりと云ふ。

ニトラギンの接種法 右の如く土壤を撒布するは完全なる根瘤バクテリア移植法なるも土壤運搬等の種々の不便相作うを以て遂に一八九六年獨逸のノツベ及びヒルトナー (Nobbe and Hilner) 兩氏は純粹培養したる根瘤バクテリアの接種法を案出せり、此の菌の純粹培養したるものをニトラギン (Nitragin) と稱し、壘詰として汎く販賣するに至れり。

ニトラギンの接種法及び取扱

ニトラギンを使用するに當りて注意を要するは直射日光に觸れしめざると及び攝氏三七度以上の温度に逢はしめざること等なり、是高温直射日光等はニトラギンの活力を害するに因る。又ニトラギンは直接土壤に接種するも効少きが故に種子と混和して用ふべし而して接種用の種子は水に浸漬せざるを要す、蓋し種子を水に浸漬するときは根瘤バクテリアに有毒なる物質出で、ニトラギンの效力を減殺するが故なり。

ニトラギンを接種するには清潔なる桶に水及び少量の脱脂乳を入れ之にニトラギンを加へて攪拌したる後其の混合液を豫め床上に堆積せる種子に注ぎて一様に濕潤ならしめ直に播種するものとす、尙ほ天候は成るべく曇天の日を選び又播種後直に覆土して種子の乾燥を防ぐことに注意すべし。

第八章 礦物質肥料

第一節 硫酸アンモニア (Ammonium Sulphate)

硫酸アンモニアは略稱硫酸とも呼び、化學上の名稱は即ち硫酸アンモニウム (NH₄SO₄) となり。本邦販賣肥料中大豆粕に次で多量に使用せらるるものにして、以前は専ら其の供給を輸入に仰ぎたれど、近時我が國に於ても自給の石灰窒素より硫酸アンモニアの變製行はるゝに至りし外、各地石炭瓦斯製造の副産物として、或は大都市に於ては人糞尿を利用して硫酸アンモニアの製出を見るに至れり。

一、硫酸アンモニアの製造

硫酸アンモニアの製出

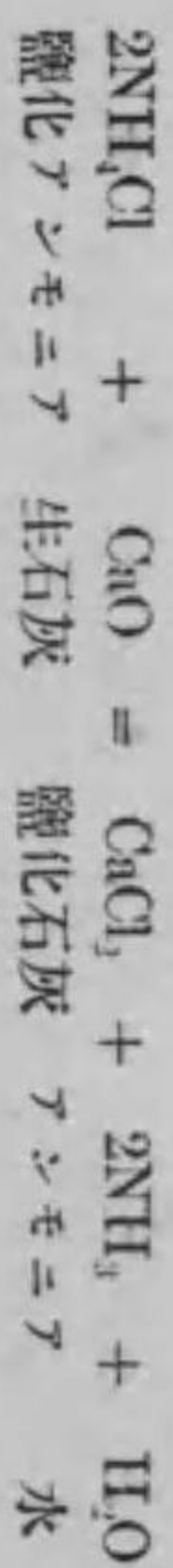
瓦斯液中に含るる物質

元來石炭には約一%の窒素を含有し、之を輕乾溜若くは不完全に燃燒するときは其の全窒素の九分の一乃至六分の一はアンモニアに變じて瓦斯洗滌用の水に溶解す、此の液を瓦斯液(Gas liquor)又はアンモニア液と云ふ。

此の瓦斯液中には種々なるアンモニア鹽を溶解せるも、常温にて揮發する遊離アンモニア炭酸アンモニアの如きものと、常温にては揮發せざる硫酸アンモニア鹽化アンモニア硫酸アンモニアの如きものとに分つことを得べし、而して前者を揮發アンモニア(Volatile Ammonia)と呼び、後者を固定アンモニア(Fixed Ammonia)と云ふ。此の揮發アンモニアは蒸溜すれば直に發生するも、固定アンモニアは石灰を加へて蒸溜するにあらざれば發生することなし。

昔時に於ては硫酸アンモニアを製造するに、此の瓦斯液中に直に硫酸を加へて中和せしも、斯くては作物に有害なる硫酸アンモニア殘留するが故に、今日にては適量の石灰を瓦斯液に加へ蒸溜するを以て殆ど全部のアンモニアを發生せしむるを得べく、而して此のアンモニアを硫酸を容れたる受器に導きて、硫酸に吸收せしめたる後其の内容物を蒸發濃厚ならしめて、硫酸アンモニアの結晶を析出せしむ。通常一噸の石炭より約二貫五百匁の硫酸アンモニアを收め得べし、即ち次の如し。

硫酸アンモニアの製造法



鹽化アンモニア 生石灰 鹽化石灰 アンモニア 水



アンモニア 硫酸 硫酸アンモニア

二硫酸アンモニアの組成

化學用硫酸アンモニアは殆ど純粹にして、二二二%の窒素を含有しアンモニアとしては二五七五%を含有す。されど肥料用のものは不純物を混するが故に、九四乃至九五%の硫酸アンモニアを含有し、窒素の含有量は平均二〇五%にして、其の組成は凡そ次の如し。

水分	窒素	石灰素	鹽素及非鹽素	硫
四・〇	二〇・〇	〇・五	一・四	五八・〇

含有分を%にて示す

肥料用硫酸アンモニアの組成

珪

酸

三〇

純粹の硫酸アンモニアは無色透明の結晶なるも、通常肥料として販賣せらるゝものは灰色乃至暗褐色を呈し、時としては著しく青色紫色或は黄色を帯ぶるものあり。今不純物と色との關係を示せば即ち次の如し。

不純物と
其の着色と

- 硫化鐵 暗色
- タール質 (Tarry Matter) 暗褐色
- ペルリン青 (Prussian Blue Fe_4CN_6) 青色
- アニリン色素 紫色
- 硫化砒素 (As₂S₃) 黄色

硫酸アン
モニアの
窒素含量と
色の窒素

此等の色合は左程窒素の含量とは關係を有せざるものゝ如し、今西ヶ原農事試験場に於て調査せる成績に據り、原品百分中の窒素量を示せば次の如し。

色	最	大	最	小	平	均
白色乃至灰色	二一・二一	一九・二六	二〇・四〇			
黄色	二一・〇〇	一九・四九	二〇・三六			
微青色	二〇・八四	一九・五五	二〇・二九			

青	紫	色	色
二〇・二一	二一・〇六	一九・九五	二〇・〇八
		二〇・三五	二〇・七六

粗製の硫酸アンモニアには、時として一九%以下の窒素を含有することあれど、一般に云へば二〇%を以て窒素の平均量と見做して可なり。概して乾燥結晶せる硫酸アンモニアは、濕氣を帯び固結せるものより良品なりとす。

三、硫酸アンモニアの性質及び施用法

硫酸アンモニアは化學的には中性肥料なるも、生理的酸性肥料に屬す、是硫酸アンモニアは硫酸イオン (SO_4^{2-}) とアンモニウムイオン (NH_4^+) との結合より成るものなるを以て、之を肥料として土壤に施すときは、植物は其の養料としてアンモニウムイオンを多く攝取するも、硫酸イオンに至りては利用せらるゝこと極めて少きが故に、其の大部分は遊離硫酸として土中に残留集積し、遂に土壤を酸性に變じて、植生を害するに至る虞あるものなり。

硫酸アンモニアは土質に依りて之を施用するに適否の別あり。即ち火山岩の崩解より成る土壤にして、石灰及び加里などを多く含有する場合には、能く硫酸の蓄積より

硫酸アン
モニアは
土壤を酸
性に變ず

土質と硫
酸アンモ
ニア施用
の適否

硫酸アンモニアの施用の注意

起る土壤の酸性を中和する作用あるが故に硫酸アンモニアを施すことの適當なるを知るも之に反し含水珪酸鹽の存在する土壤に此の肥料を施用するときは己れ自身生理的酸性肥料たるのみならず尙ほ含水珪酸鹽類に作用して土壤の酸度を増進せしむるの作用を有するものとす。されど此の種の土壤に於ても豫め石灰を施したる後に硫酸アンモニアを用ふれば無害有效なることは明かなりとす。

硫酸アンモニアの施用上注意すべき要點を擧ぐれば次の如し。

1. 硫酸アンモニアは能く土壤に吸収せらるゝも畑地に在りては硝化作用に依り容易に硝酸に變ずるが故に、一時に多く施すときは窒素流失の虞あるが故に、作物の成長中數回に分施すること必要なり。
2. 硫酸アンモニアは窒素偏質肥料なるを以て、補肥として窒素成分を與ふる場合など以外には磷酸及び加里肥料と適宜併用すること必要なり。而して之が酸性を中和し併せて加里を補給する爲に、鹽基性なる草木灰の如きものを用ふるは極めて適當なるべきも直接混合すべからず是、アンモニアの發散を促す虞あればなり、石灰の如きも亦同様とす。若し此等の肥料を併用せんと欲せば、必ず硫酸アンモニアと數日を隔てゝ別々に施すべし。

硫酸アンモニアの不純物及有害物の檢出法

3. 硫酸アンモニアは成分濃厚にして容量小なるが故に、乾土末と混するか、或は水に溶かし液肥として用ふべし。但し水三斗に對し硫酸アンモニア百五十匁を溶解したるものは、恰も二倍の水にて稀釋したる人糞尿と略、同様の窒素成分を含有するものなり。斯く液肥となしたるものも、直に作物の葉に掛くることなきやうにすべし。

四、硫酸アンモニアの鑑定法

不純物の檢出 不純物を混するや否やを檢するには、窒素の定量を行ふにあれども簡易なる法は可檢物の少量を白金板若くは鐵板上に置き徐々に加熱して揮發分を悉く發散せしめ其の殘留物の多少を檢すべし。殆ど殘滓を止めざるものを良品とす。

遊離硫酸の檢出 硫酸アンモニアの濕へるものは、遊離硫酸を含みて植生を害する虞あり。之を檢するには無水アルコールにて浸出し、此の浸出液を蒸發してアルコールを去り、水を加へて水溶液となし、其の中の硫酸を定性又は定量するに在り。硫酸の定性には、其の水溶液にトロペリオントルペリオンのアルコール溶液二三滴を注ぐべし、若し遊離硫酸存するときは赤紫色の反應を呈す。されど遊離硫酸の量〇〇四%以下

なるときは僅かに微紫色を呈するのみなり。
 有害物の検出 硫酸アンモニアの製法不良なるものには時として硫酸アンモニア NH_4ONS を含むものあり。此の物十萬分の五の水溶液は稻麥等の發芽を害すと云ふ。硫酸アンモニア中に硫酸アンモニアの存否を検するには之が水溶液の濃厚なるものを作り、鹽化第二鐵の水溶液を加ふるに在り、硫酸アンモニア在在するときは血赤色の反應を呈す。

第二節 智利硝石 (Chili Saltpeter or Chilian Nitrate)

智利硝石は南米智利及び秘露地方の海岸に近き山地の鑛床より採掘せる粗鑛即ちカリツシユ (Caliche) を精製したるものなり而して之が普通品は硝酸曹達 ($NaNO_2$) 九五%を含み、其の中に窒素一五・五%を有するを常とす。

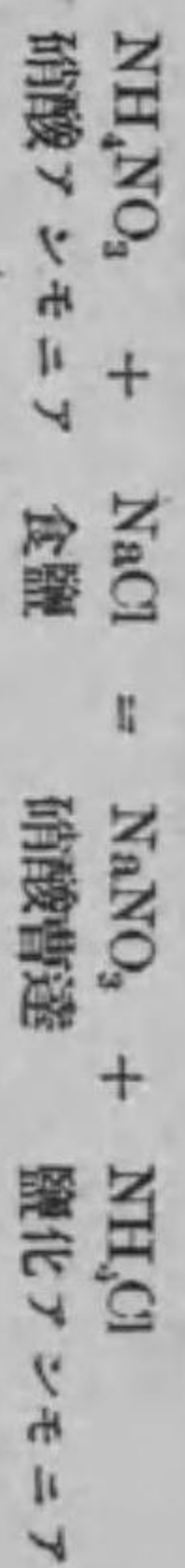
一、智利硝石の成因

智利硝石成因に關する三説

智利硝石鑛床の成因に就きては、凡そ次の三説あり。
 海鳥糞説 南米の海岸には海鳥糞の堆積すること多きも、降雨少きを以て流失を免

れ其の窒素化合物は分解して遂に智利硝石を生成せるものなりとの説なるも、其の原鑛中に海鳥糞の主成分たる磷酸石灰を缺如せるは、此の説の重きをなさざる點なりとす。

電氣説 南米の海岸には毎夕海上より濃霧襲來し、其の浮動に當り電氣を起すを以て、茲に遊離窒素に作用して硝酸アンモニアを生ぜしむ。此の硝酸アンモニアは、更に食鹽と接觸して硝酸曹達を生ず。

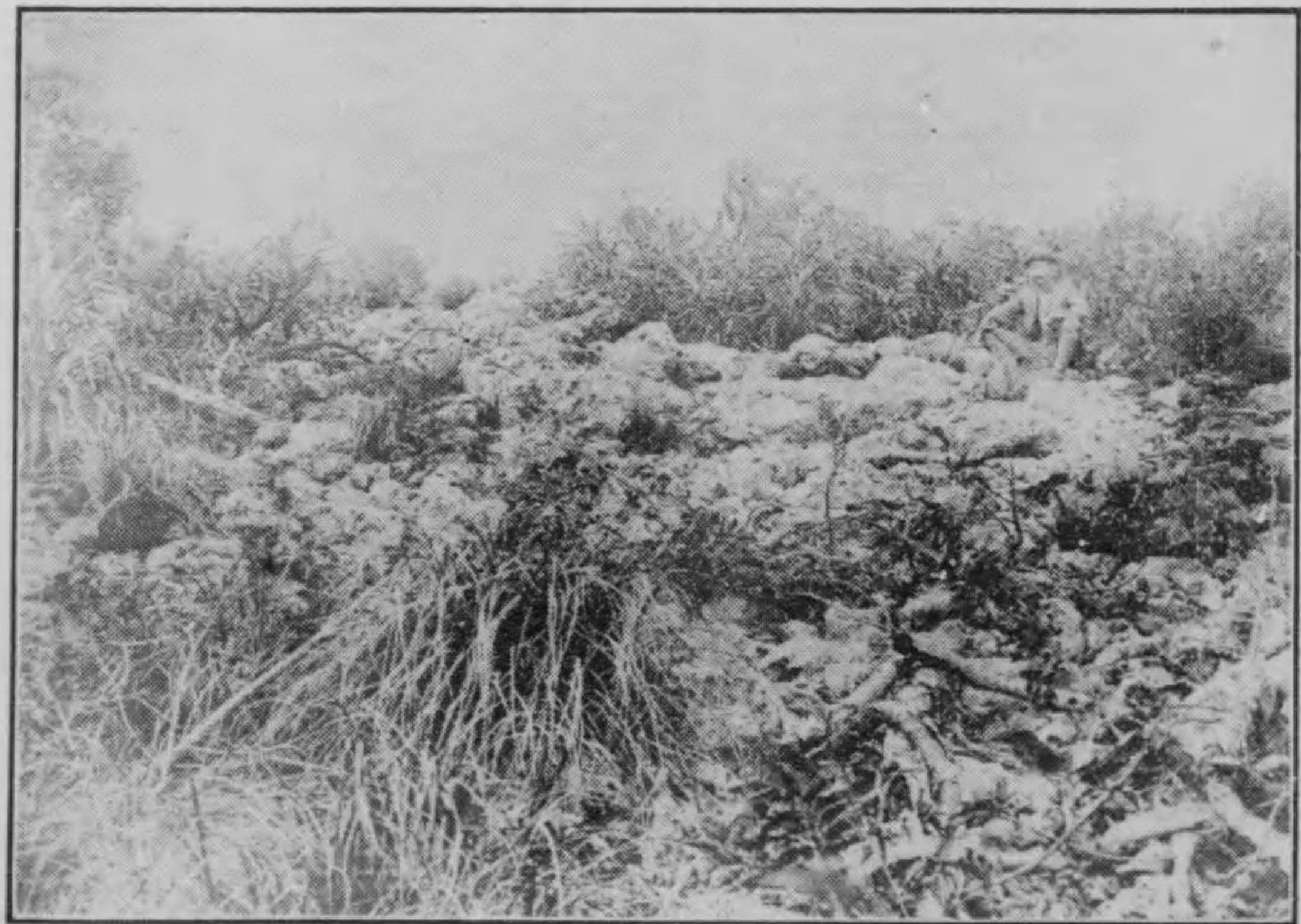


蓋し海霧が電氣を起すは明かなる事實にして、例へば該地方硝石採掘所に備へある電氣設備は、特に此の海霧に依る電氣の感應を豫防するため特別の施設を要すと云ふ。海産生物説 此の説は最も有力なるものにして、即ち海産の動植物主として海藻が海底に堆積し、土地隆起作用の爲に陸地と成り、硝化作用を受けて其の窒素化合物が硝酸鹽に變成したるものなりと云ふ。カリツシユ中に海藻の化石 (Langdon) 及び沃度の存在は、智利硝石の結局海藻より生ぜしことを證すべし。之が生成の順序を次の如く説明す。

有力なる海藻説



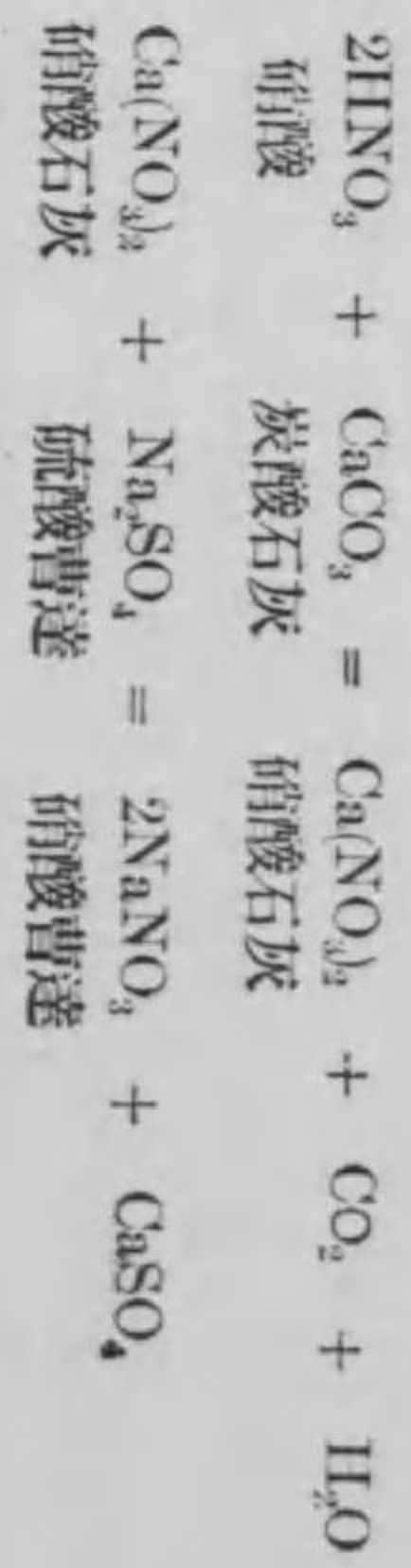
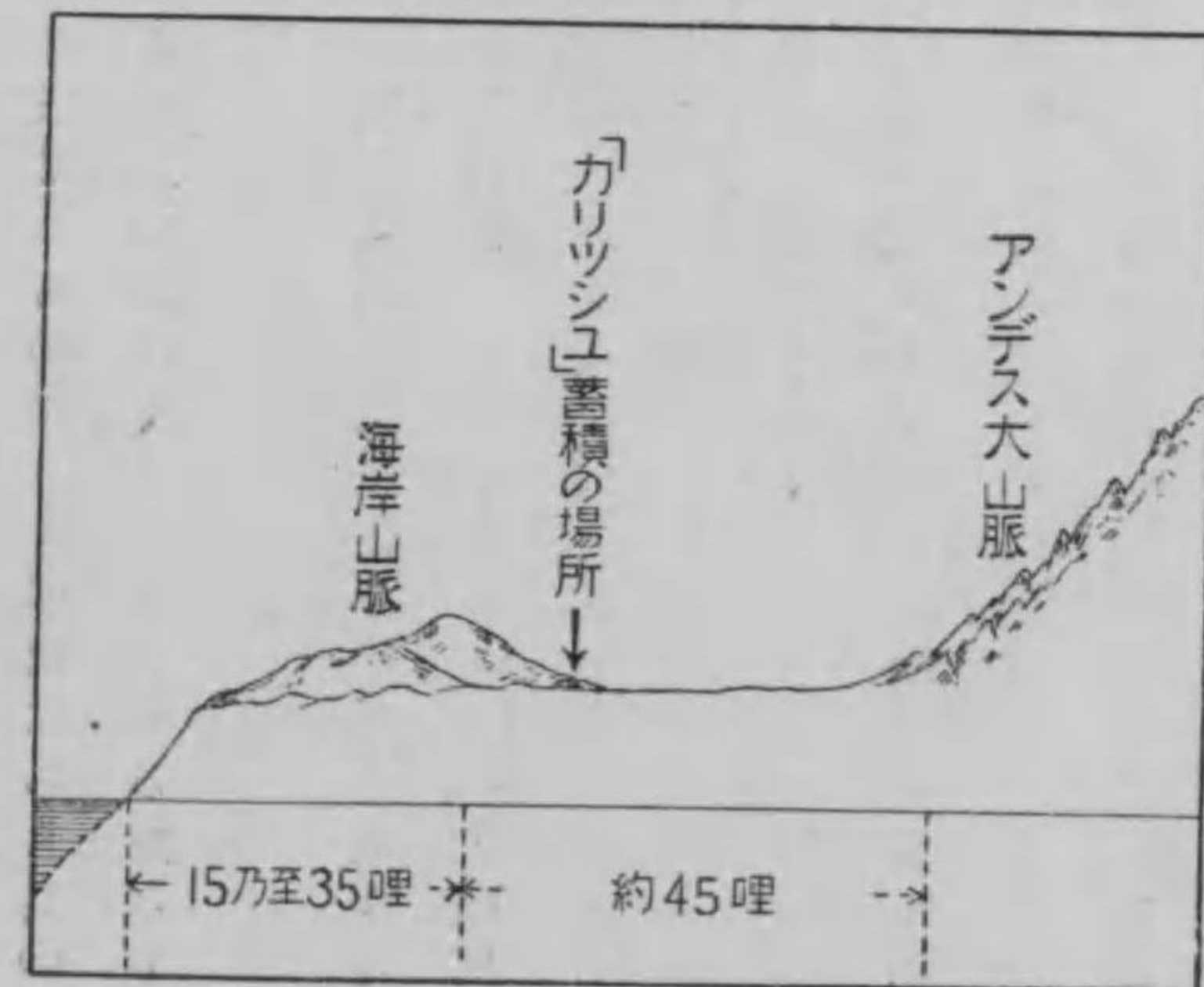
智利硝石原鑛カチエの採掘



サラ島鑛燐の出露

智利硝石の採掘
 智利硝石の採掘
 智利硝石の採掘

二、智利硝石の採掘



智利硝石
及び探掘
の精製

智利硝石の原礦即ちカリツシュを採掘するには先づ地表二尺乃至三尺の砂層を除き取りたる後、通常縦孔を穿ち、火薬を爆發せしめて破壊し、其の岩片を更に粉碎機にて細末となし、溶解罐に容れ水を加へ蒸氣を通じて煮沸し、且つ噴出蒸氣に依りて攪拌し、溶解物を十分溶解せしめ、溶液の部分は熱を加へて蒸發し、其の比重一五五に達するまで濃度を高め、之が温溶液は冷却槽中に導き、冷却して智利硝石を結晶せしむ。斯くて結晶物は母液より分ち少量の水にて洗ひ、日光に曝して乾燥し、通常二〇〇磅入りの袋に俵装せられ、鐵路に依りて港に送致す。

右の母液は結晶を洗ひたる水と混じ、再びカリツシュの浸出に用ふ、而して數回使用したる母液は木製のタンクに入れ、其中に亞硫酸曹達及び重亞硫酸曹達の溶液を加へて沃度を製造す。



沃度の給
源

沃度は遊離せられて自ら器底に沈澱するを以て之を集め、昇華法に依りて精製するものなり。此の法は海藻灰より沃度を製する法と共に、世界に於ける沃度の二大給源なりとす。

智利硝石産地の面積は約二十二萬英町にして、此の地域内に埋藏する硝酸曹達の總

量は約二億三千萬噸なりと稱せらる。今假りに一ヶ年の採掘額を平均二百萬噸と見做すときは、今後尚ほ約百十年の需要に應じ得べきかと云ふ。

三、智利硝石の性質及び施用法

智利硝石の性質

智利硝石は硝酸の化合態にて窒素を含有するが故に、水に溶解し易く直に植物根の吸収に適するが故に極めて速効性の肥料なり。さぞ硝酸鹽類は殆ど土壤に吸収せらるゝことなく、水の爲に洗ひ流され易きものなれば、施用上深き注意を要するものなり。又智利硝石は吸濕性強く潮解し易きが故に之を貯藏するには容器を密閉し置くことを要す。

智利硝石の水田に用ひるに不適當なる理由

智利硝石は主として畑作物に用ひらるゝ肥料にして、水田に施用するには次の如き理由に依りて不適當なりとす。
(イ)水生作物はアンモニアを攝取す。一般に水生作物たる稻藺の如きものは、硝酸鹽類よりもアンモニア鹽類を好んで攝取するものなれば、智利硝石を水田に施用するは其の當を得たるものにあらず。
(ロ)脱窒作用に依る窒素の損失。水田中の硝酸鹽類は、硝酸還元菌の爲に多少還元せ

智利硝石の施用上の注意

られて亞硝酸及びアンモニア鹽と成り、遂に遊離窒素と成りて散逸す、而して其の窒素の損失は、土壤中に可溶性有機物の量多きに從ひて増加するものなり。
(ハ)脱窒作用の際生成せらるゝ亞硝酸の有害作用。一般に亞硝酸の如き酸素の化合物の不足なるものは、植物生理上有害なる場合多きものなり。
(ニ)灌漑水に依る硝酸鹽の流失。土壤に吸収せられざる智利硝石は、灌漑水に溶解し排水と共に流れ去りて、作物の吸収を免るゝの不利あるものとす。
水田の稻作に對し智利硝石の窒素は硫酸アンモニアの窒素に比して肥効著しく小なるは、以上の理由に因るものなるべし、本邦各地の農事試験場にて行へる試験成績に據れば、智利硝石窒素の肥効率は硫酸アンモニアの窒素に比し、僅かに四七%内外に過ぎずと云ふ。

智利硝石の施用 智利硝石の施用に就きては、尚ほ諸種の注意を要するものあり、今其の主なるものを次に述べべし。

1. 智利硝石は直に作物に吸収利用せらるゝ速効性の肥料なれば、之が施用の時期に就きても注意するを要す、即ち其の適期は作物の盛に成長しつゝある期間にして、冬季若くは作物の成長緩慢なる時期は之を施用するも效少し。

智利硝石は増容せずして施用すべし

2. 智利硝石を施して後間もなく降雨あるときは窒素の一部分は流失を免れざるに依り天氣續きの時を見計ひて施用すべし、従つて梅雨の時期等は之が施用に適せずと云ふべし。
3. 智利硝石は一時に之が全量を施すことなく、又成るべく補肥として二三回に分施すべし。此の注意は特に砂地に於て必要大なりとす。
4. 智利硝石の施用量は作物土質及び基肥として用ふべき他の窒素質肥料の用量に依りても一様ならず、されど如何なる場合にも、智利硝石を以て窒素の全量を施すが如きことなく、多くとも其の二分一内外に止むべし。
5. 智利硝石は濃厚にして其の容量小なるが故に、之が施用の便宜上乾燥せる土壤を混じて増容せしむるか又は水にて稀釋し液肥として用ふるを良しとす。智利硝石二百匁を水三斗に溶解したるものは、人糞尿に二倍の水を加へたるものと、窒素の濃度は略、相等しきものなり。
6. 智利硝石は全く磷酸加里を含まざる偏質窒素肥料なれば、磷酸及び加里肥料と配合して用ひざるべからざると同時に、腐熟したる有機肥料を十分に施したる畑地に用ふるを良しとす。

智利硝石は窒素の増容せずして施用すべし

7. 智利硝石は腐熟せざる有機肥料とを共に用ふるときは硝酸還元菌の作用に依りて硝酸鹽の還元を促す感あり、而して有機物中最も硝酸還元菌の榮養分たるに適するものは、可溶性物質又は可溶性物質を多量に含有せるものにして澱粉の如きものは其の最たるものと云ふべし、然るに堆肥油粕等も之を腐熟せしむるときは新鮮なるものに比して遙かに硝酸還元菌の蕃殖を助くること少きものなり。
7. 智利硝石は生理的鹽基性肥料なれば、中性土壤に在りては之と共に施すべき磷酸及び加里肥料は、其の反應の酸性なる過磷酸石灰硫酸加里等を用ふるを良しとす。されど過磷酸石灰の如きは、施用に際して混するは差支なきも、豫め之を配合し置くときは無水硝酸を生じ、多少窒素を失ふの虞あるものなり。
8. 智利硝石は水田の施用に適せざるの外、一般に窒素類の肥料としても不適當なるものなり。是、窒素類には窒素肥料を與ふるの必要少きのみならず、硝酸鹽の存在は根瘤菌の蕃殖を妨ぐるが故なり。又智利硝石は作物體中炭水化物の含量を減少し、蛋白質の分量を増加するの傾向あるを以て、之を過用すれば甜菜は糖分を馬鈴薯は澱粉量を減じ、醸造用大麥に在りては蛋白質の含量増し、麥酒の腐敗を招く等の不利あるものなり。

本邦に於ては硝石の肥効は小なり

此の他汎く各種の作物に施すに可なれども、就中葉菜類、大麻、煙草、藍等には勿論、春季桑の芽出肥として特に効果著しき肥料なり、尙ほ凍害、蟲害等の爲に衰弱したる作物を速かに恢復せしめんとする場合にも甚だ有効なり。之を要するに、歐米諸國に在りては、智利硝石は其の肥効著大なるが故に、窒素肥料の首位を占むるも、本邦に於ける試験成績に據れば、歐米の成績に反し、硝酸態窒素はアンモニア態窒素よりも肥効小なりとす。是、我が國に於ては氣候温暖なるため、硝化作用促進し、アンモニア態窒素の効果を大ならしむると、又一は降雨多くして硝酸の流出する機會多きとに因るものなるべし。

智利硝石中の有害物質なる過塩素酸

智利硝石中の有害物質 智利硝石中には作物に有害なる曹達又は加里の過塩素酸鹽の存在することあり、學者の研究に據れば、過塩素酸加里(CO₃)の約一%を含める智利硝石は、禾本科植物に對し有害作用を及ぼすものなりと、而してメルケル(Mercker)氏が一〇七種の智利硝石に就き、過塩素酸の含有量を調査したるに、次の結果を得たりと云ふ。

窒素	最高 (%)	最低 (%)	平均 (%)
曹達	一五・六〇	一三・八〇	一五・一〇

過塩素酸の檢出法

過塩素酸鹽の檢出 可檢物の少許をビーカーに取り、約等量の水を加へ、温めて溶解し、其冷却せざる間に濾過し、該濾液四五滴を時計皿に取り、之に鹽化ルビヂウム(Rubidium)の一小片を加へ、斯くて液を徐々に蒸發せしむるときは、美なる赤紅色の結晶を生ず。或は可檢物の水溶液に、フェリリン溶液一二滴と強鹽酸(比重一・一八)の少許とを加ふるときは、赤紫色の反應を呈すべし。

硝酸窒素肥料製造の必要

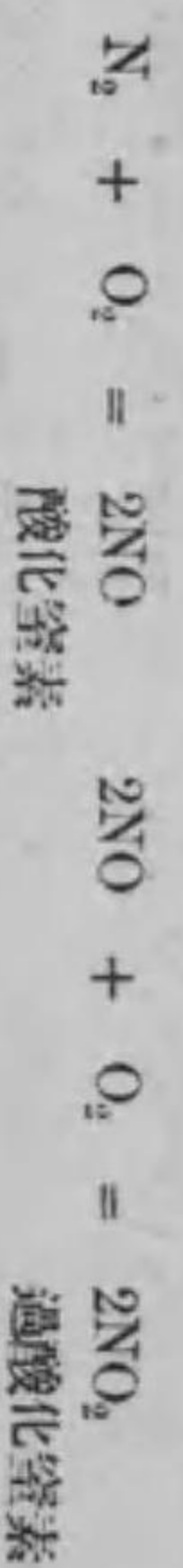
窒素肥料としての智利硝石の消費額は年と共に増加せるも、元來之が地中の埋藏量には限りあるに拘はらず、未だ之に代はるべき適當の肥料を得られざるを以て、勢ひ智利硝石の價格を高めたるは勿論、歐米に在りては、硫酸アンモニア石灰窒素等の如き、比較的廉價なる肥料なきにあらざるも、此等は直に智利硝石の代用に供し難き點あり、茲に於てか、空氣中の遊離窒素を利用して、硝酸性窒素肥料製造の必要を感ずること益々切なるに至り、遂に電氣の作用に依りて、空氣中の窒素と酸素とを結合し、之に石灰を化合

第三節 硝酸石灰 (Calcium nitrate)

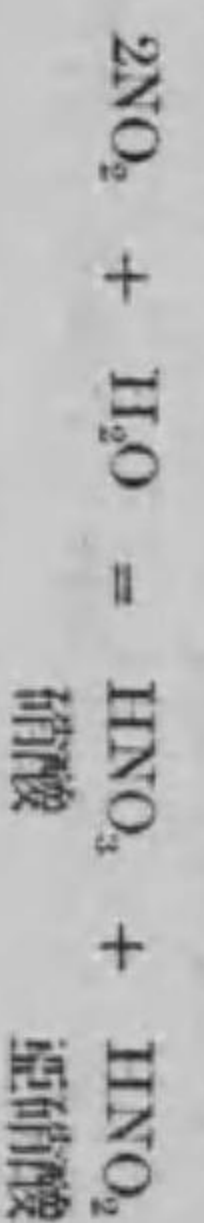
硝酸石灰の製法及び順序の要點

せしめて硝酸石灰を製出するに至れり。

硝酸石灰の製法 諾威國ビルクランド及びアイデ(Birkeland and Eydé)兩氏の案出せる硝酸石灰製法の要點は先づ五〇〇〇ボルトの交流電氣を電氣爐に通じ、直徑一八米の弧光焰を生ぜしめ、次で電磁氣の作用に依りて其の弧光焰を擴大せしめたる後、之に空氣を接觸せしめて酸化窒素を生ぜしむるに在り、而して此の際擴大焰の熱度は二六〇〇乃至三五〇〇度に達すべし。斯くて生じたる酸化窒素と空氣との混合氣を更に酸化室に誘致して褐色の過酸化窒素瓦斯に變ぜしむるものとす。



酸化室内に生ぜる過酸化窒素は之を順次五個の吸收塔に導き、水滴に觸れしむるときは硝酸と成る。



斯くて生成せる硝酸液に、石灰石の粉末を加へて中和すれば硝酸石灰と成る。



硝酸石灰の肥效

硝酸石灰の性質及び肥效

硝酸石灰は淡褐色の粉末にして、二・六乃至一・三二%の窒素と二・五乃至二・七%との石灰とを含み、水に溶解し易く且つ吸濕性を有するを以て、空氣中の水分を吸收して固結するの缺點あり。硝酸石灰の肥效に就いては内山農學博士の研究あり其の要點次の如し。

1. 硝酸石灰は之と配合すべき肥料の反應が、中性又は弱鹽基性なれば效果大なれども、酸性又は鹽基性なれば之に反す。
2. 硝酸石灰は砂土に於けるよりも、壤土に於ける方其の肥效大なりとす、是主として其の流失すること少きが故なり。
3. 硝酸石灰は窒素肥料たると同時に石灰質肥料なり。智利硝石が生理的に鹽基性なるに反し、此の物は生理的に中性にして智利硝石に優るも窒素の含量は智利硝石に比し稍、稀薄なり。
4. 硝酸石灰は智利硝石と同様に畑作物に對しては極めて有效なれども、水田には不適當なる肥料なり、之が施用法は凡て智利硝石に準じて可なり。
5. 硝酸石灰中には多少の亞硝酸石灰存するも、土壤中亞硝酸鹽は硝化作用に依りて酸化せられ、硝酸鹽に化成するを以て殆ど無害なりと云ふことを得べし。

第四節 石灰窒素 (Lime nitrogen, Kalkstickstoff) 及び窒素石灰 (Nitrogen lime, Stickstoffkalk)

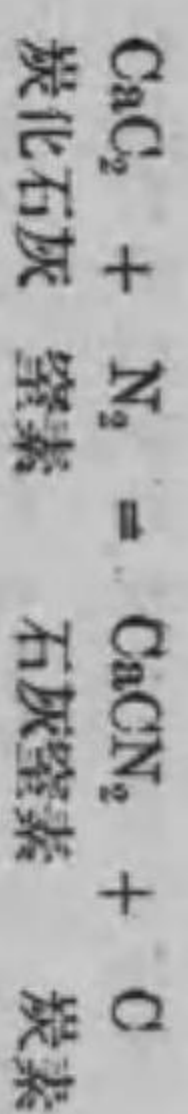
一 石灰窒素

石灰窒素は空中無盡蔵の窒素を電熱に依り炭化石灰に吸収固定せしめたるものにして、一九〇一年明治三十四年フランク (Frank) 及びカロー (Caro) 兩氏の發明せる肥料なり。此の物はカルシウム窒素及び炭素の三元素より成り、之が化學的名稱はカルシウムシヤンプアミド (Calcium cyan amide) にして (CaCN₂) の符號を有す。

石灰窒素の製法 先づ石灰及び石灰炭の混合物を電流に依りて高度に熱するときは、炭化石灰 (Calcium Carbide) を生ず此の物は現今盛に製造せられて、彼のアセチレン瓦斯の發生に使用せらるゝものなり。

更に右の炭化石灰を電氣爐中に於て攝氏八〇〇度乃至一〇〇〇度に強熱し、之に酸素を分離したる空氣中の窒素を通ずるときは、單純の化學的作用に依りてカルシウムシヤンプアミドを生ず、即ち次の如し。

石灰窒素の製法



斯くて炭化石灰が最早窒素と結合せざるに至れば、電氣爐内の内容物を外氣に隔れしめずして冷却したる後、之を取出して粉碎す、是即ち石灰窒素なり。

二 窒素石灰

窒素石灰はボルチエニウス (Polzenius) 氏の改良に係り、其の製法は石灰窒素と大差なし、唯炭化石灰に一割内外の鹽化石灰を加ふるため、彼の如き高熱を要することなく、七五〇度に於て窒素を結合せしめ得るの利あり。されど之が製品は吸濕性に富み貯藏中固塊を生じアンモニアを揮散せしむるの缺點あるが故に、カールソン (Carlson) 氏は、鹽化石灰に代ふるに弗北石灰を以てして、能く此の缺點を改良せり。

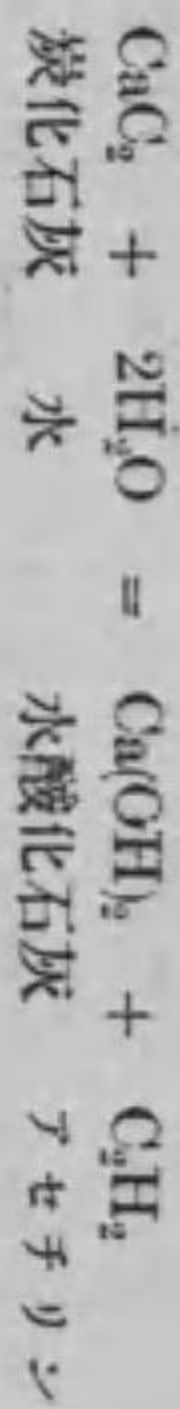
石灰窒素及び窒素石灰の性質 石灰窒素及び窒素石灰は、共に暗褐色の粉末にして一種の特臭を有し、時としてはアセチレン瓦斯の臭氣を放つものあり。窒素の含量は何れも一四乃至二〇%を普通とす、而して兩者共に吸濕性強きを以て、罐に密封して貯藏せらる、若し開きたるまゝ放置すれば、シヤン態窒素はアンモニアと成りて揮散すべ

窒素石灰の製法

石灰窒素及び窒素石灰の性質

非炭化石灰を用ひたるものは吸濕性を有せず

石灰窒素及び窒素石灰は施用法を誤らざるときは硫酸アンモニア智利硝石等と略同一の肥効を有す、即ち此等を土壤に施せば、シヤン態窒素は水と化合してアンモニア態と成り、更に硝化作用を受け硝酸態と成りて作物に吸収せらる、石灰含量多きを以て石灰分の缺乏せる土壤に施用するは可なるも、硫酸アンモニア過磷酸石灰等とは混用せざることに注意すべし、又此等を土壤に施せば、アセチリン遊離アンモニア弗化水素弗化磷等の有毒瓦斯を發生するを以て此の有毒性を利用して能く作物の根部を侵す病蟲害を驅除することを得るものとす、而してアセチリン瓦斯は其の炭化石灰が土壤中の水に觸れて分解し發生す、即ち次の如し。



石灰窒素
及窒素石灰
の施用法

石灰窒素及び窒素石灰の施用法 石灰窒素と窒素石灰とは性質効用等殆ど差なきを以て以下石灰窒素に就いて説述する點は、窒素石灰にも亦適用せらるべきものと知るべし。

1. 石灰窒素は植生に對し有毒性なるを以て、補肥となすに適せず、基肥となす場合にも、

播種又は移植の二三週間前に施し置くを要す。

桑茶果樹等の如き永年作物に對しては補肥として用ひらるゝこと行はる、即ち早春根株の周圍適當の距離に施し置き、發芽に先ちて其の窒素をアンモニア態に變ぜしむべし。

2. 石灰窒素は施用に際し地表に撒布すべからず、何となれば粉末にして飛散し易ければ、作物の葉を傷つくる虞あるのみならず、アンモニアの散逸を來たす不利あるが故なり。されば之を施用するには、軽く土を覆ひ置くを良しとす。

3. 石灰窒素は過磷酸石灰硫酸アンモニア人糞尿其の他智利硝石等と混合すべからず、是此の種肥料の有効成分を不溶性に變じ、或は揮散を促す等の不利あるが故なり。

4. 石灰窒素は成るべく厩肥堆肥等と共に施用するを可とす、是此等の肥料中には多數のバクテリア生存し、爲に石灰窒素の分解を促進するの利あればなり。

5. 石灰窒素は砂土及び腐植土に施用するに適せず。蓋し砂土には之を分解するバクテリアに乏しきが故に、アンモニアに變ずること遅く、又腐植土に於ては、植生に有害なるデシヤンアミドの生じ易き虞あるに因るものとす。

右に述べたる如く、石灰窒素には施用上の不便少からざるが故に、今日にては多く之

石灰窒素
は多く硫
酸アンモ
ニアに再
製す

を硫酸アンモニアに再製すること行はる然るときはシャン態窒素はアンモニア態窒素に變じて能く幾多の不便を除却することを得るの利あるものなり。

第五節 過磷酸石灰 (Superphosphate)

過磷酸石灰の原料

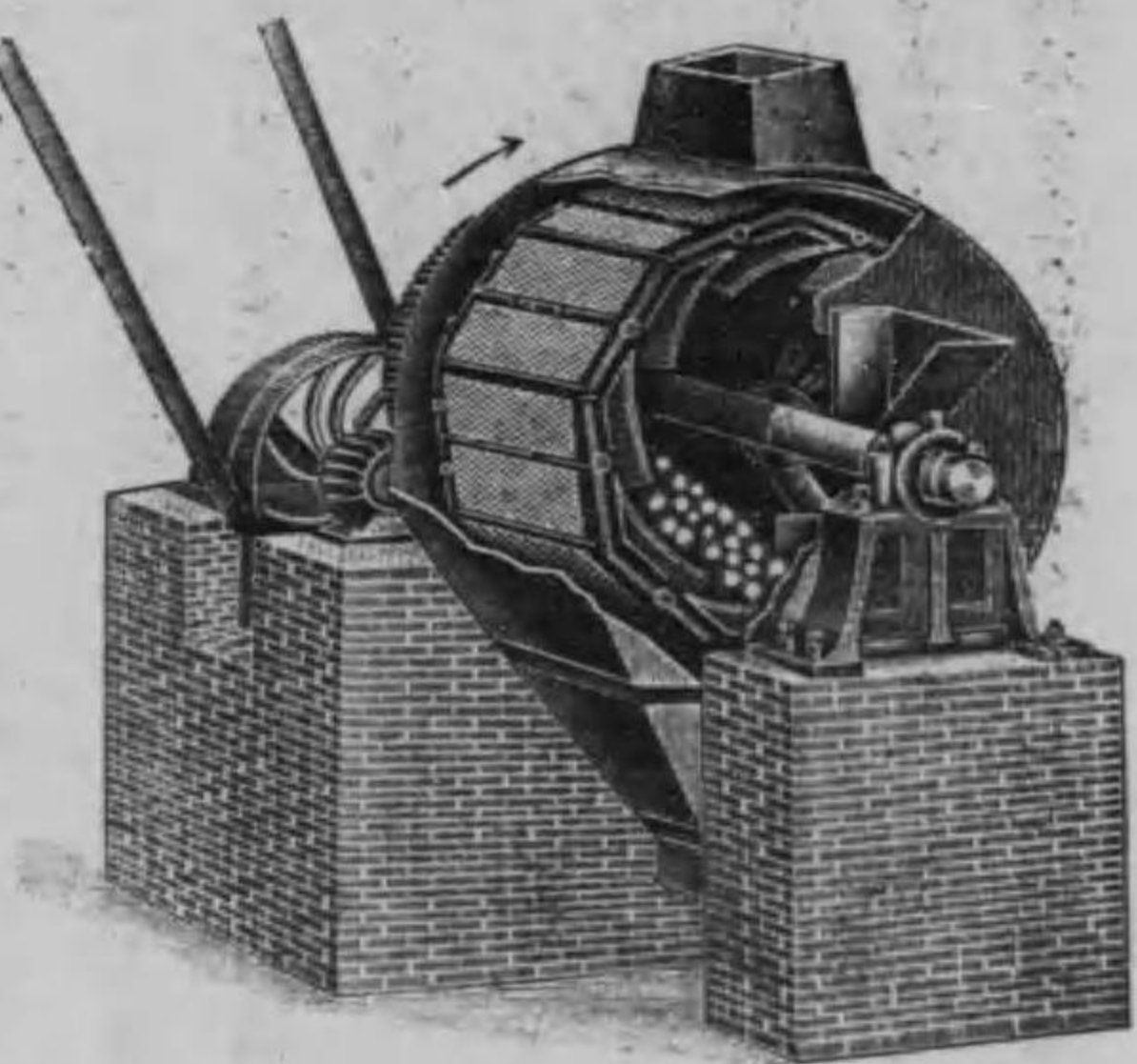
過磷酸石灰は磷酸肥料の王にして、近來本邦に於て盛に製造せられ最も多量に使用する廉價の肥料なり。之が製造の原料には磷酸磷酸質海鳥糞骨炭骨灰等ありと雖も、本邦にては主として北米アルゼリヤ又は南洋諸島より輸入する磷酸を用ふ。磷酸中に存する磷酸は不溶性磷酸三石灰にして、作物の吸収に適せざるが故に、或る特殊の土壤例へば酸性を帯べる腐植土の如きにあらざれば、之を施用するも其の效果を見ること能はざるものなり、されば之を可溶性磷酸一石灰に變ずるの必要あり。

一 過磷酸石灰の製造

製造の原料は粉末細微なる程完全なる化學的變化を受け易きものなるが故に、粗大なる磷酸は、先づ粗碎機にて粗碎せる後更に粉碎機にて細末となす、而して之が粉碎を容易ならしむる爲には、礦石を薪炭と共に灼熱して有機物を除き、又其の鐵礬土等は之

圖機
礦粉解
碎

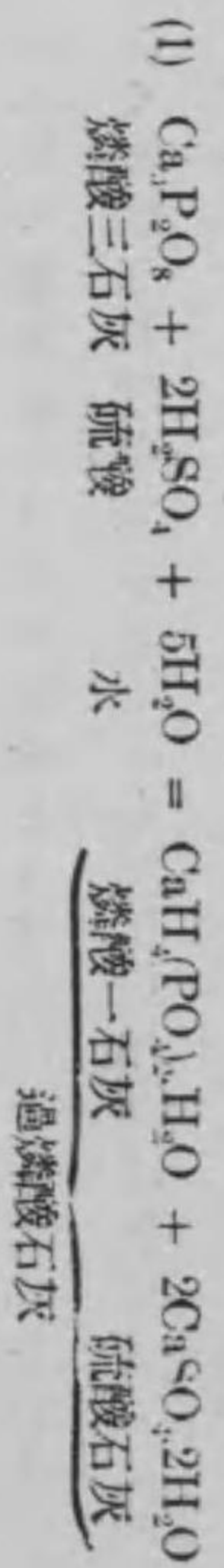
以硫酸
用する
所



を酸化せしむべきものとす。

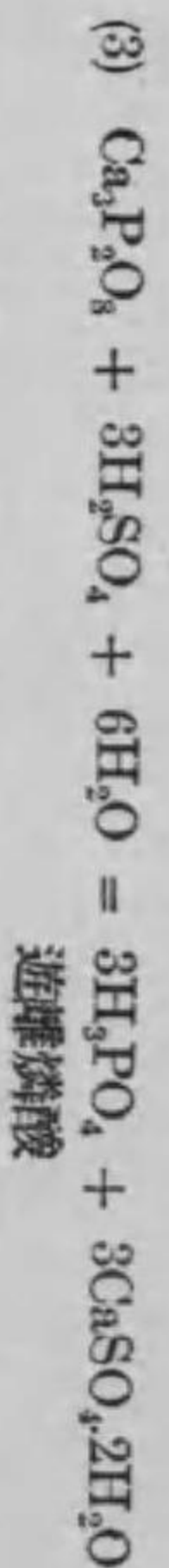
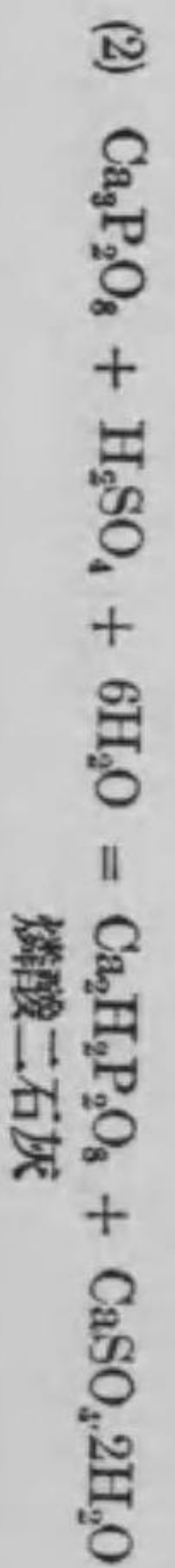
原料中の不溶性磷酸三石灰を可溶性の磷酸一石灰に變ぜしむるには、通常硫酸を作用せしむるも、其の他の礦酸 (Mineral Acids) を用ふるも可なり、されど鹽酸を使用すれば鹽化石灰を生じ、此の物は植生に有害なるのみならず、吸濕性を有するが故に、成品常に濕ひて固塊を成し取扱上不便多く、又硝酸を用ふれば硝酸石灰を生じ、此の物は肥料として有效なれど、前者と同じく吸濕性を有するのみならず、價高きが故に實用に適し難し、然るに硫酸を使用すれば、間接的肥效を有する硫酸石灰を生じ、且つ價格低廉なるのみならず、少量にて足るの利ありとす。

硫酸の適量 磷酸三石灰に硫酸を加へて磷酸一石灰に變化せしむる反應は、次式を以て示さる。



硫酸の量
不適當の
場合

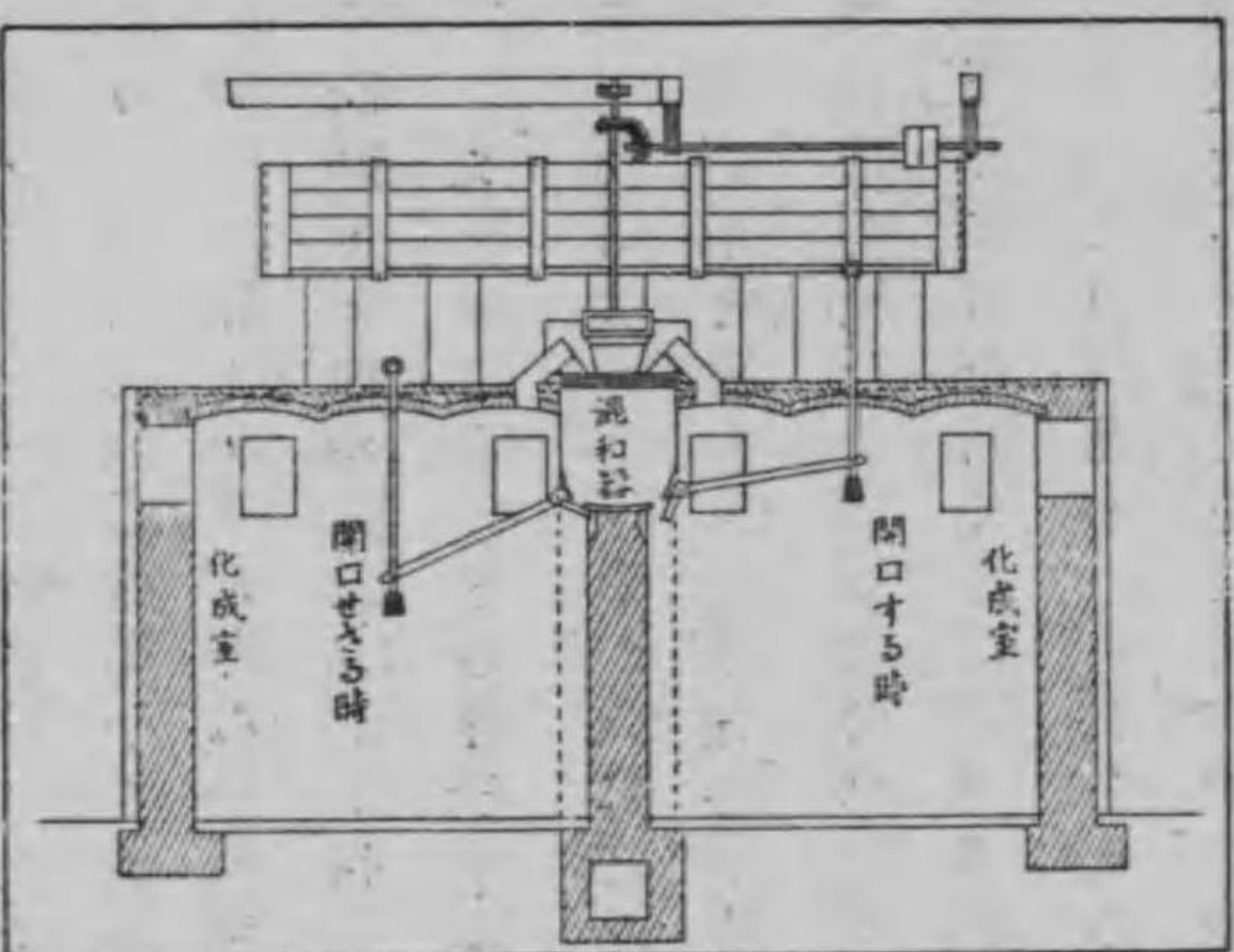
右の(1)反應は硫酸の適量を加へたる場合を示すものなるが、若し硫酸の用量不足せるときは(2)の如く、磷酸二石灰を生じ、之に反して其の用量過多なるときは(3)の如く遊離磷酸を生じ、共に不結果に終るべきものなり。



以上の如く硫酸の適量は磷酸三石灰一分子に對して硫酸の二分子を加ふるに在り、即ち磷酸三石灰一〇〇分に對し硫酸六三分と水二九分とを加ふるときは、八一分の磷酸一石灰と一一一分の石膏との混合物に相當する一九二分の過磷酸石灰を得べき割合なり。

されど磷酸中には磷酸三石灰の外に硫酸の作用を受くべき種々の夾雜物例へば炭酸石灰、炭酸苦土、弗化石灰、酸化鐵及び礬土の如きものゝ存在するを常とするが故に、豫め原礦を分析して其の夾雜物の種類及び分量等を檢定し、以て硫酸の適量を算出すべきものとす。加之一方硫酸も亦其の濃度を檢するの必要あり、蓋し之に注加すべき硫酸、水分を含むこと多くして稀薄なるときは、其の作用不十分なるのみならず、製品を濕

混合槽及
硫酸注加
室



潤ならしむることを免れず、之に反して濃厚に失する場合には原料を適度に濕ほすことを得ず、且つ製品固結するの不利あり、されば通常ボーメー(Baume)の五〇乃至五五度の硫酸を用ふるものとす。

硫酸の注加 磷酸の粉碎せるものを混合槽(Mixer)に入れ、之に所要の硫酸を徐々に注加すると共に、動力に依りて廻轉せる攪拌棍にて約一分内外攪拌するときは、直に化學的變化起り、温度上昇して、水蒸氣弗化水素等の瓦斯を發散して泥狀物を留むべし。

茲に於て槽の底部を開放して泥狀物を煉瓦造の化成室に墜下せしめ、其の儘拾數時間放置するときは、盛に化學的作用起り、終に海綿狀の塊と成る。磷酸粉と硫酸との間に起る化學的變化の大部分は、主として化成室内に於て行はるゝものなれば、成るべく高温を持續し一〇〇度以下に降るが如きことなきやうに注意するを要す。斯くて生成せる過磷酸石灰の堆積は、之を崩壊して室外に運び貯藏室に堆積し、十分乾燥するに至り更に粉碎篩別し

て商品となす。

二、過磷酸石灰の組成及び性質

過磷酸石灰は主として水溶性磷酸一石灰と硫酸石灰即ち石膏とより成るも、尙ほ枸
櫛酸アンモニアに溶解する磷酸二石灰及び水にも枸櫛酸アンモニアにも溶解せざる
即ち不溶性磷酸三石灰をも多少含有す。

有効磷酸
の意義及
び含有量

硫酸過量
の製品と
其の缺點

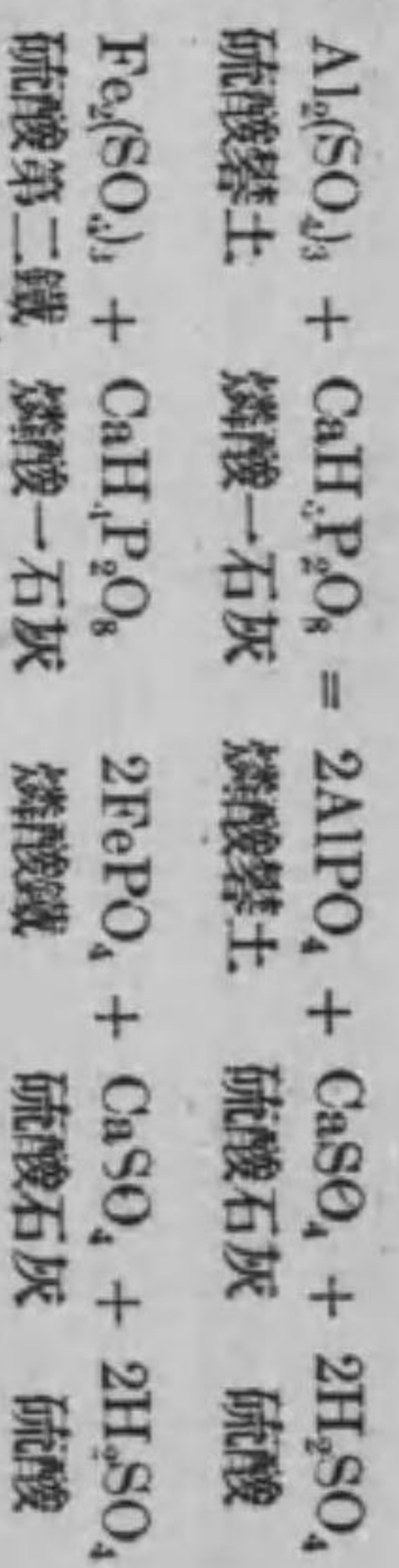
而して弱酸性の枸櫛酸アンモニア液に
溶解する磷酸は根酸にも溶くべきもの
と認むるを以て、水溶磷酸と共に作物に
吸収利用せらるべきが故に之を總稱し
て**有効磷酸**と呼び普通二五乃至一六%
の有効磷酸を含むものなれども、強又は
精等の文字を冠せる過磷酸石灰には二〇%内外の有効磷酸を含有するものあり。
又製造の際過量の硫酸を用ひたるものに在りては、多量の遊離硫酸を存し爲に水分
を吸収して濕性を呈す、斯かるものは其の取扱上不便なるのみならず遊離硫酸の爲に

過磷酸石灰	何 某
製造販賣者	
右百分中の平均成分左の如し	
水に溶くる磷酸	一三・五〇
枸櫛酸アンモニアに溶くる磷酸	二・五〇
右兩者に溶けざる磷酸	一〇・〇〇
全有効磷酸(合計)	一六・〇〇
右保證候也	

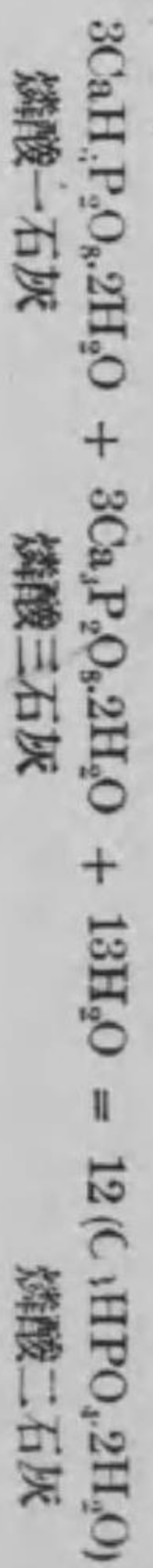
植生を害する虞あり、されば過磷酸石灰の購入に當りては、成るべく乾燥せるものを選
擇することを必要とす。

磷酸の還
元する原
因

磷酸の還元 過磷酸石灰中の可溶性磷酸は、貯藏中漸次に不溶性に變ずるものにし
て之を**磷酸の還元** (Reduction of Phosphoric acid) と云ふ。此の還元作用は、礬礬土等に富
める原料を用ひて製せる過磷酸石灰に多く行はるゝものにして、貯藏中濕氣に逢ひた
るもの、又製後時日を長く経たるもの共に磷酸の還元すること多し。之が還元作用は、
一は過磷酸石灰中に混在せる硫酸鐵及び硫酸礬土が磷酸一石灰に作用して不溶性の
磷酸鐵及び磷酸礬土を生ずるに因るものとす。



又二は過磷酸石灰製造の際に、硫酸の作用を免れたる磷酸三石灰が、磷酸一石灰に作
用して不溶性の磷酸二石灰を生ずるが故なり。



斯く可溶性の燐酸一石灰が不溶性の燐酸二石灰燐酸鐵或は燐酸礬土等に還元するときは其の肥効劣るべきは勿論なりと雖も燐酸三石灰に比すれば尙ほ遙に高き肥効を有するは明かなり。

三、過燐酸石灰の施用法

1. 過燐酸石灰は成分濃厚にして其の容量小なるが故に、數倍の乾燥土と混じて施すを便とするも、石灰草木灰等と直接混用すべからず、是、可溶性燐酸を不溶性に變じて肥効を減殺するに因るものとす。
2. 過燐酸石灰は三要素中燐酸成分のみを有し、且つ全く有機物を缺くを以て厩肥堆肥大豆粕等の有機肥料と併用するを可とす。
3. 過燐酸石灰は化學的酸性肥料なるを以て種子又は作物根に接觸せしめざるやうに注意すべし。是、種子の發芽を妨げ、作物根を害する虞あるが故なり。
4. 過燐酸石灰を水田に施す場合には田面の水を排除したる後に撒布し、爾後一兩日間灌水することなく、十分に燐酸成分を吸収せしむべし。
5. 燐酸の吸收力弱き砂土等に對しては數回に分施すべく、且つ成るべく厩肥堆肥等と併せ用ふるを可とす。

過燐酸石灰の施用注意

過燐酸石灰の土中變化

過燐酸石灰の鑑別法

併せ用ふるを可とす。

凡そ過燐酸石灰は土壤中に於ては多く燐酸三石灰の如き不溶性の物質に化成すべくも普く土中に分布し、且つ極めて微細なる粒子と成りて存するを以て、作物根は到るところ之に接觸し、其の分泌する酸液に依りて能く溶解吸收することを得るものなり。

四、過燐酸石灰の鑑定法

過燐酸石灰は一般に膨軟乾燥して固塊をなさざるを良しとす、其の色合には濃淡種種あるも、毫も成分とは關係なきものゝ如し。要するに之が肥料成分の多少は、外觀上よりは區別し難きものにして、化學的分析に依る外途なきものとす。

石炭粉・珪砂の檢出 過燐酸石灰少許を試験管に取り、強鹽酸を加へて煮沸するとき、は其の大部分は溶解し、石炭粉及び珪砂は管底に沈下するを以て、之が存否を判定することを得べし。

木灰・貝灰の檢出 右と同一方法を行ひたるとき、著しく泡沫を生ずるものは、多くは木灰・貝灰等の混じたる不正品と認むることを得べし。

遊離硫酸の檢出 可檢物の水溶液に、ドロペリオン(Dropelion)と稱する色素の酒精溶

液二三滴を注加したるとき、赤紫色を呈するものは遊離硫酸の存する證なり。又之を簡易に檢するには、リトマス青色試験紙を濕ぼして過燐酸石灰に觸れしめたるとき、著しく赤變するは、是亦遊離硫酸の存在を示すものとす。

第六節 重過燐酸石灰 (Double Superphosphate of Lime) 及び其の他の燐酸肥料

一、重過燐酸石灰

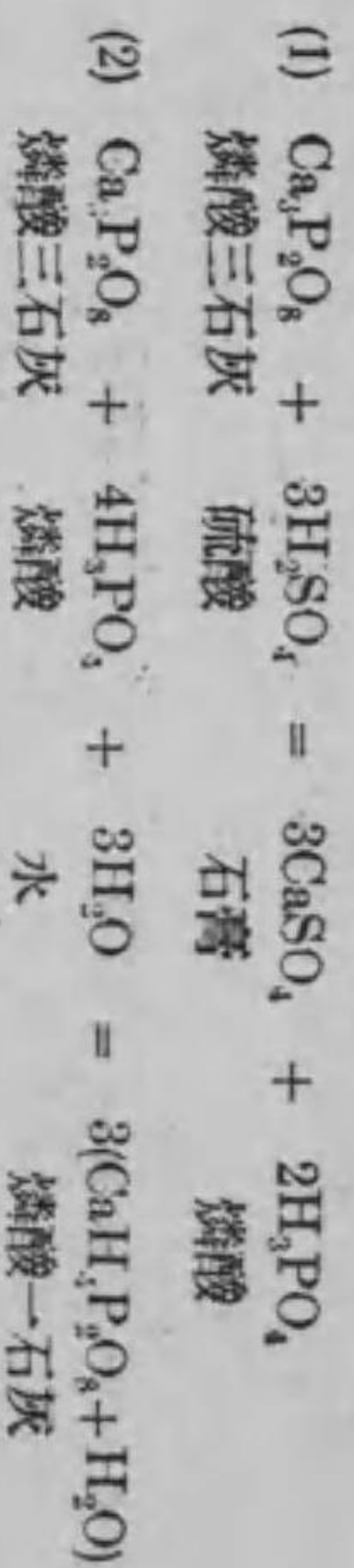
重過燐酸石灰は濃厚なる燐酸肥料にして、燐酸一石灰を含むこと多く石膏を含有すること少し、是、重の字を冠する所以なり。即ち〇〇乃至四五%の可溶性燐酸を含むものとす。

重過燐酸石灰の製法 之が概要を述べれば、先づ過量の硫酸を燐酸粉に注ぎて燐酸三石灰中の燐酸を遊離せしめ、次に之を壓搾濾過器に掛けて其の遊離燐酸を濾過すべし、此の際濾過器上に殘留する部分は主として石膏より成れども、尙ほ三乃至七%の燐酸を含有するが故に之を過燐酸石膏と稱し、肥料に供するの外厩肥堆肥等の窒素固

重過燐酸
石灰の意

重過燐酸
石灰の製
法

定劑として利用せらる、而して濾過せる遊離燐酸は之を蒸發して燐酸の含量四%に達するまで煮詰めたる後、硫酸の代りに良質の燐酸粉或は骨灰骨炭粉等に注加し、以て燐酸中の燐酸三石灰を悉く燐酸一石灰に變ぜしむべし。重過燐酸石灰は斯くして製造せられたるものにして、其の製造中に起る化學的變化は次式に示すが如し。



重過燐酸石灰の燐酸は殆ど全部燐酸一石灰にして水溶性なれども、普通の商品には幾分の還元燐酸等を含有す。重過燐酸石灰の效用及び施用方法は、過燐酸石灰に比し後者よりも遙に濃厚なる燐肥たることに注意するを要す。

トーマス燐肥 (Thomas Phosphate Powder)

トーマス燐肥は歐米諸國に於て廉價且つ有效なる燐酸肥料として汎く使用せらるること、恰も我が國に於ける過燐酸石灰の如し。往時は燐に富む鉄鐵よりは、良質の銅

トーマス
燐肥の製
出

鐵は得難きものとせられたりしが、一八七八年英人タマス(Thomas)トーマスと發音するは正しからず、氏之を改良し、含磷鉄鐵より良質の鋼鐵を製出し得たるのみならず、副産物として有効の磷酸肥料を製造せり。

トーマス
磷酸肥料の
製造法

トーマス磷酸肥料の製法 石灰に富める漆の如きものにて内面を塗れる、大なる西洋梨形をなせる鐵製の坩堝を用ひ、之に先づ石灰を入れ次に熔融せる鉄鐵を注ぎ、高壓の空氣を下底より吹き送るときは鉄鐵中のマンガンは酸化マンガンと成り、珪素は珪酸炭素は炭酸に變じ、温度の上昇するに従つて磷素も亦磷酸に變ず。此の磷酸は石灰と化合し磷酸石灰と成りて酸化マンガン珪酸酸化鐵等と共に融鐵の表面に浮上するが故に、坩堝を傾斜して之を流出せしめ、放冷したる後、壓碎器を以て粉碎して肥料となす是、即ちトーマス磷酸肥料なり。

トーマス
磷酸肥料の
組成及び性質

トーマス磷酸肥料の組成 トーマス磷酸肥料は通常暗褐色の重き粉末にして三乃至三三三の比重を有す、而して主に磷酸四石灰(Ca₃P₂O₈)の形に於て磷酸を含有し、磷酸の量は平均一七%なり。此の磷酸四石灰は磷酸(H₂O₃)に對する石灰(CaO)の割合多きに過ぐるため、其の親和力甚だ薄弱にして、之を土壤に施すときは炭酸腐植酸等に依りて分解せられ可溶性の磷酸に變ず。

トーマス
磷酸肥料の
施用上の注意

トーマス磷酸肥料の施用 トーマス磷酸肥料の用法は過磷酸石灰に準じて可なり、されど稍異なる點は主として基肥に用ふるに在り。今之が施用に當り注意すべき要點を擧ぐれば即ち次の如し。

- 1、トーマス磷酸肥料は最も腐植質に富める土壤に適し、又畑地よりも水田に施すに利あり、是、鹽基性にして其の磷酸は水溶性にあらざるが故なり。
- 2、トーマス磷酸肥料は石灰を含むこと多きが故に、人糞尿腐熟既肥硫酸アンモニア等と直接混合するときはアンモニアを飛散せしめ、又之を過磷酸石灰に混すれば、磷酸一石灰を還元して不溶性に變ぜしむるの不利あり。
- 3、トーマス磷酸肥料は過磷酸石灰の如き迅速なる効果を望むことを得ず、雖も肥效永續するが故に成長期長き作物に施用するに適す。
- 4、トーマス磷酸肥料は之に珪酸に富める物質を附加せしむるときは、其の可溶性を著しく増進せしむるものなり、近來此等の事實に基きトーマス磷酸肥料に類似の肥料を製し、人

