

## 植物体内物質含有量測定に「組織粉末法」を利用する事の効果に就て：II. 種子の乾量及び灰分含有量の比較測定

瀨瀬, 理一郎  
九州帝國大學農學部植物學教室

深城, 貞義  
九州帝國大學農學部植物學教室

<https://doi.org/10.15017/20752>

---

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 2 (4), pp.273-283, 1927-07. Fakultato Terkultura, Kjusu Imperia Universitato

バージョン：

権利関係：



# 植物體內物質含有量測定に「組織粉末法」を 利用する事の効果に就て

## II. 種子の乾量及び灰分含有量の比較測定<sup>1)</sup>

額 額 理 一 郎

深 城 貞 義

(昭和二年五月一日受領)

### 1. 前 書 き

種々の種子の物理的性質及び成分含有量の比較を行ふ事は、常に植物生理學上の重要問題であるのみならず、農業其他の實用方面に於て、常に必要を感じる事柄であるから、其比較測定の正確を期する事は無論、其比較方法を合理的ならしむる事に就て、充分なる注意を拂ふを要する事は言ふまでもない。種子又は其含有質の重量又は容積を正確に測定する方法に關しては、夫々の正確なる度量衡器を正確に使用する事に依て、現今略遺憾なきを期し得るのであるが、一方比較方法に就て、與へられたる場合に如何なる方法によるのが合理的なるやに就ての顧慮が不充分である場合が多い様に思はれる。例へば種子の物質含有量を測定比較するのに、一定粒數を土臺にしたり、或は一定風乾量（生量）又は乾燥量を土臺としたり、或は又一定容積を土臺にしたりするのであるが、何れも材料選擇上の誤差が多分にあるのみならず、容積測定には多大の測定上の誤差を豫期せねばならぬのであるから、何れも用ひ得べき範圍が極限せられ、與へられたる場合に如何なる比較法によるのが最も誤差の少き結果を得るかに就て大なる考慮を要する。又種子の含む乾燥物質の重さの比較、換言すれば其比重の比較を行ふに際して、普通に行はるる様に乾燥種子の一定容積の重量とか、與へられたる乾燥種子其儘のもの比重とかを測定したのでは、種子に含有せらるる乾燥物質其物の正確なる重量又は比重てふ概念から離れた、別義な換言せば間に合せの或物のみを得るに過ぎない。

1) 九州帝國大學植物學教室業績第十六號。本論文は文部省下附の自然科學研究補助金によりて行はれたる研究業績の一部なり。

今茲に乾燥物質の含有密度を異にした二種の種子があるとし、兩者の乾燥物質重量又は比重を比較する必要に迫られた時に、如何なる方法によるべきかに就ては、可なり考へさせられる。こんな場合曩に續編 (1.2) によりて唱導せられた例の「組織粉末法」を利用したならばと云ふ考が當然浮んで来る筈で、要は種子に含有せらるる乾燥物質を全部粉末となし、其一定容積の重量を測定比較する事によりて、密度の差異から来る誤差を除去せんとするのである。乾燥粉末の  $1\text{ cm}^3$  に相當する重量は、元より眞の意味に於ける比重を示すものではないが、種子密度の差或は種子中に含有せらるる空氣の量の差異を不問に附して測定した所謂種子の比重的なものよりも、遙かに意義ある數値で、之に「粉末比重」とでも命名して、種子の一物理的性質として、比重の様な意味に取扱ふたならば、種子の性質を比較する上に價值ある一つの目安となり得ると思はれる。言ふまでもなく此粉末比重の測定は、嘗に種子の性質の比較の場合と限つた事は無く、植物體又は其部分的組織器官の性質の比較に用ひられ、又動物體の組織にも應用が出来る筈である。

斯く考察し來ると「粉末比重」測定の基礎となる「組織粉末法」利用が、種子の性質の比較の上に大なる効果を齎らす事となるのであるが、ここに問題が起るのは、元來「組織粉末法」には粉末容積を測定する上に常に一定程度の測定上の誤差を豫期せねばならぬのであるから、斯様に除くべからざる誤差を伴ふ測定法が、果して理論と一致する様な良結果を得しむるに足るかどうかの疑問で、之は是非とも實際に測定を行つて見て、其結果を土臺として解決せられねばならぬ。

そこで我々は此問題の解決を得るために、先づ「組織粉末法」による測定上の誤差が、他の測定法によりて起る誤差に比して、如何なる程度のものであるかを吟味する必要を感じたので、數種の穀類を材料として、此吟味を行つて見た。

## 2. 種々の測定法に伴ふ誤差の吟味

種子又は種子の含有する物質を比較測定せんとするに當り、種々の場合に遭遇するのであるが、就中普通に遭遇する場合は、(1) 一定容積又は一定重量に相當する粒數の比較、(2) 一定容積又は一定粒數に相當する風乾量の比較、(3) 一定容積・一定風乾量・一定粒數に相當する乾燥量の比較、(4) 一定容積・一定重量・一定粒數の種子中に含有せらるる某物質の含有量の比較等であつて、尙(5) 一定粒數又は一定重量に相當する容積の比較も時には必要を感じる事である。

處が之等に關する比較測定は夫々に考案せられた度量衡器の使用によりて行はるる事で、

與へられた場合に如何なる度量衡器を利用して、如何なる方法によりて測定するのが一番誤差が少いかと言ふ問題は、夫自身に於て重要な研究問題であり、殊に實用上痛切に必要を感じる問題であるから、實用方面に於て少なからざる注意を喚起し、研究もせられて居るのであるが（4 参照）、茲では斯かる方面に深入りするのが問題では無く、要は我々が用ひんとする「組織粉末法」による測定結果が、普通に行はるる測定結果に比して、如何なる程度に確實さを發揮し得るかを知らたいのが目的なのであるから、我々は單に實驗室内に於ける小規模な測定を、メツスチリンダー及び天秤によりて行ひ、前記の如き種々な場合に於ける測定結果につき、其測定上の誤差如何を見たに過ぎない。

材料としては、玄米・裸麥・小麥・タウモロコシ・粟・ライ麥・モロコシ・カラスムギの八種につき、各一品種づつを用ひ、各種につき一部は市場に出さるる程度のままにて供給せられた材料を共儘用ひ、他部は不良な穀粒を去つて精選したものとなし、結果各種につき不選及び精選の二群、合計 16 群の材料を使用した。

そして種子容積の測定は普通の如く穀粒間に存する空隙を無視した測定法と、水によりて穀粒間に存する空間の體積を測定して、之を除去したる穀粒の實容積の測定とを行ひ、重量に關しては、供給された材料に對して特別な處置を行はずに測定したものを風乾量（生量）とし、102°C の定溫乾燥器内にて一日間乾燥せしめたものの重量を乾燥量とした。而して種子粉末の製法及び其容積の測定は總て最初瀬戸によりて記載せられた方法（1, p. 152）共儘に従つたのである。即ち粉末の容積又は重量は何れも絶對乾燥の粉末に就てである。

測定は常に同一材料で同一方法を繰返す事三回、其結果が如何なる程度に一致するかを誤差の算出によりて比較したのであるが、誤差算出法は三回の結果の平均値を 100 とした場合の、各回に於ける結果の比數の誤差を  $\frac{\sum d}{n}$  式に従つて算出したもので、要するに誤差を平均値に對する百分率にて示したのである。

測定は粒數・風乾量（生量）・乾燥量・灰分含有量・空隙を無視した普通の容積・空間を除去した實容積の六種を行つたのであるが、材料には一定容積・一定實容積・一定粒數・一定風乾量・一定乾燥量・一定乾燥粉末容積の六通りの材料提供法に區別して、夫々の測定に際して夫々の可能なる提供法に従つて測定を試みた。而して茲に一定容積と言つたのは常に 10 cc.（空隙除去の時は換算による）、一定粒數と言つたのはタウモロコシの場合には 10 粒他の總ての場合は 100 粒を用ひた、そして一定風乾量とは常に 10g を意味し、一定乾燥量とは矢張り常に 10g を意味するのであるが、之は前以て材料を絶對乾燥せしめてから所要の重量だけを提供したのでなくて、先づ風乾材料 10g を絶對乾燥せしめて其重量を測定し、之よ

り 10g 乾燥量に對する數値を換算する方法を取つたのである。それから一定乾燥粉末量とは常に 3 cc. を用ひたのである。

各材料に於ける各測定結果の平均誤差は粟に於て二三可なり大なるものがあつたが（一定粒數に就て其灰分含有量を測定した場合に  $\pm 16.63\%$ 、一定容積に就て其灰分含有量を測定した場合に  $\pm 5.83\%$ 、一定粒數に就て其容積及び實容積測定の場合に  $\pm 10.23\%$  及び  $\pm 6.73\%$  の平均誤差を得た）其他の總ての場合には誤差は何れも  $4.47-0.00\%$  であつた。そして一定乾燥粉末量を提供材料とした場合には、灰分測定に際しては最大  $\pm 4.17\%$  最小  $\pm 0.50\%$ 、乾燥量測定の場合には最大  $\pm 2.10\%$  最小  $\pm 0.10\%$  であつた（第一表）。

第一表 種々の場合に於ける種々の測定法の誤差率

		一定容積による場合	一定實容積による場合	一定粒數による場合	一定風乾量による場合	一定乾燥量による場合	一定乾燥粉末容積による場合
粒數を測定した場合	最大値	$\pm 3.00$	$\pm 3.00$	—	$\pm 3.33$	$\pm 3.40$	—
	最小値	$\pm 0.12$	$\pm 0.00$	—	$\pm 0.00$	$\pm 0.30$	—
	平均値	$\pm 1.24$	$\pm 1.59$	—	$\pm 1.09$	$\pm 1.13$	—
風乾量(生量)を測定した場合	最大値	$\pm 1.50$	$\pm 1.00$	$\pm 3.67$	—	—	—
	最小値	$\pm 0.40$	$\pm 0.07$	$\pm 0.30$	—	—	—
	平均値	$\pm 0.71$	$\pm 0.60$	$\pm 1.61$	—	—	—
乾燥量を測定した場合	最大値	$\pm 1.60$	$\pm 2.00$	$\pm 2.93$	$\pm 0.43$	—	$\pm 2.10$
	最小値	$\pm 0.30$	$\pm 0.17$	$\pm 0.30$	$\pm 0.03$	—	$\pm 0.10$
	平均値	$\pm 0.73$	$\pm 0.65$	$\pm 1.49$	$\pm 0.30$	—	$\pm 1.01$
灰分含有量を測定した場合	最大値	$\pm 5.83$	$\pm 3.33$	$\pm 16.63$	$\pm 2.57$	$\pm 2.53$	$\pm 4.17$
	最小値	$\pm 0.30$	$\pm 0.13$	$\pm 0.70$	$\pm 0.40$	$\pm 0.70$	$\pm 0.50$
	平均値	$\pm 1.41$	$\pm 1.23$	$\pm 3.02$	$\pm 1.00$	$\pm 1.05$	$\pm 1.93$
容積を測定した場合	最大値	—	—	$\pm 4.47$	$\pm 1.50$	$\pm 1.17$	—
	最小値	—	—	$\pm 0.00$	$\pm 0.30$	$\pm 0.03$	—
	平均値	—	—	$\pm 1.49$	$\pm 0.86$	$\pm 0.86$	—
實容積を測定した場合	最大値	—	—	$\pm 10.23$	$\pm 1.03$	$\pm 1.00$	—
	最小値	—	—	$\pm 0.70$	$\pm 0.10$	$\pm 0.03$	—
	平均値	—	—	$\pm 2.40$	$\pm 0.57$	$\pm 0.53$	—
平均値の平均		$\pm 1.02$	$\pm 1.02$	$\pm 2.00$	$\pm 0.76$	$\pm 0.91$	$\pm 1.47$

尙各測定結果の誤差の程度を比較するために便宜上各 16 種の材料にて得た平均誤差の値の平均値を算出して見ると最大値  $\pm 3.02\%$ （一定粒數の材料にて灰分含有量を測定した場合）最小値  $\pm 0.30\%$ （一定風乾量の材料で、乾燥量を測定した場合）の間にあるのであるが、一定容積の乾燥粉末にて測定した場合に於ては、乾燥量を測定した場合には誤差の平均値は  $1.01\%$ 、灰分含有量を測定した場合には  $\pm 1.93\%$  であつた（第一表）。そして試みられた 6 種の材料提供法相互の間の優劣を比較するために、夫々の提供法によりて行はれた測定結果に就ての誤差の平均値の共又平均値を算出して見ると一定容積法では  $\pm 1.02\%$ 、一定實容積法

では  $\pm 1.02\%$ 、一定粒數法では  $\pm 2.00\%$ 、一定風乾量法では  $\pm 0.76\%$ 、一定乾燥量法では  $\pm 0.91\%$ 、一定乾燥粉末容積法では  $\pm 1.47\%$  である（第一表）。

さて斯様な計算法によつて得た結果によつて各材料提供法による測定上の誤差の大小を見ると粉末容積法に於ける誤差は一定粒數によつた場合に次で大であつて、他の場合に比して稍々劣つて居る様に見えるのであるが、粉末法によりて乾燥量を測定した場合の誤差の平均値は前記の如く  $\pm 1.01\%$  に過ぎないのであり、灰分含有量を測定した場合の誤差の平均値は  $\pm 1.93\%$  で之が稍大であるのは、元來他の場合では用ひた材料が割合に多くて之に含まれる灰分の量が可なりに大であるのに反し、此場合では粉末 3cc. を用ひたのに之に含有せらるる灰分の實量は大概 50 mg 以下で重量測定上の誤差が起り易いと言ふ理由が含まれて居る。然しそれは別としても此方法による誤差は最大値が  $\pm 4.17\%$ 、平均値が  $\pm 1.47\%$  である事は他の場合に比して大なる遜色がある譯でなく、従つて此比較考察の結論として：一定乾燥粉末容積の材料を提供して種子の乾燥重量や含有物質（灰分）を測定するのは、同一材料の測定結果のみを必要とする場合に於ても、他の方法による場合と略同様程度の確實さを以て行ふ事が出する。と言ひ得る。

尙我々は別に米と小麥とを材料として、夫々精選したもの、不選のもの、精選した残りの屑のもの三群を區別し合計 6 群の材料に就て一定容積・一定實容積・一定粒數・一定乾燥粉末容積の四通りの材料提供法によりて、乾燥量の測定を各三回づつ行つて見た結果の平均誤差を算出し、そして 6 群に於て夫々各提供法によつて得た測定結果の誤差の値の平均値を算出して見たら、夫々の提供法に對して  $\pm 0.87\%$ ・ $\pm 1.70\%$ ・ $\pm 1.12\%$ ・ $\pm 1.75\%$  であつた。其外三群の米に就て一定容積 (10cc.)・一定乾燥粉末容積の二通の材料提供法によりて、灰分含有量の測定を各三回づつ行つて、其誤差の平均値を求めたら一定容積法では  $\pm 2.63\%$  の誤差であつたが、粉末法のは  $\pm 1.3\%$  に過ぎなかつた。

### 3. 「粉末比重」の比較

前項に於ける吟味の結果種子の性質の數量的測定法の一として、問題の「組織粉末法」が略従來の諸方法と同一程度の正確さを以て利用せられ得る事を確かめ得たのであるが、次に起る問題は種々の性質を異にする種子相互の間に於ける比較を行ふ場合に於ける效果如何に就てである。そこで我々は先づ種子の乾量の比較を試み、此際「組織粉末法」による測定、換言せば「粉末比重」の測定が如何なる結果を齎すかを知らんとした。

異なる性質の種子の比較は、第一には同一品種の種子の優良品と劣等品との比較、第二には異なる品種又は種類の比較でふ二つの場合に於て必要を感じるのであるから、我々は先づ其第一の場合に就て手を下した。然し同一品種に屬する優良品と劣等品とを手に入れることが出来なかつたので、夫々供給せられた一品種につき精選したものと不選のもの（其儘のもの）との二に區別し、兩者の間に比較を試みたに過ぎなかつた。

用ひた八種の穀類に於て精選したものと不選のものとの差別は、一定容積・一定實容積・一定生量・一定乾量の材料供給によりて其内に含まるる穀粒の数を比較して見ると、何れの種類に於ても常に不選のものは精選のものに比して粒數が大で、假りに各種類につき夫々四つの材料提供法による測定結果に於て、精選のものに於ける結果を 100 としたる場合に於ける不選のものに於ける結果の比數を出し、各種の穀類に於ける四つの結果の平均値を求めて、各種に於ける不選のものが精選のものに比して粒數が多い割合を見ると、元より種類によりて程度が違ふが 1.5-19.5% の差異ある結果となつた（第二表）。

第二表 精選群と不選群とに於ける穀粒數の比較  
（精選群に於ける測定結果を 100 とした場合の不精選群に於ける測定結果）

	一定容積による場合	一定實容積による場合	一定生量による場合	一定乾量による場合	平均
米	106	106	107	108	106.8
裸 麥	111	115	114	114	113.5
小 麥	112	111	108	108	109.8
タウモロコシ	100	103	101	102	101.5
粟	106	102	107	107	105.5
ラ イ 麥	120	118	120	120	119.5
モ ロ コ シ	114	119	121	121	118.8
カラスムギ	113	120	117	116	116.5

各一種の測定値は皆三回の測定の平均である

斯様に粒數に於ては明かに差別が現はれて居る各種穀類に於て、其乾量の比較をして見ると、結果は材料供給法の如何によりて或程度の不一致を來し、一定粒數による材料提供法の場合には、總ての材料に於て不選のものの重量が少く、其少き割合は 2-19% であつた。此結果は當然な事で、不選のものの穀粒は精選のものに比して小で、其容積の小なる割合 (1.5-19.5%) と對比すれば自ら明かである。

ところが一定容積・一定實容積・一定風乾量・一定乾燥粉末容積による材料供給法に於ける測定結果は、互に少しづつ異つて居り、全材料を通じて一貫した様な傾向を認め得なかつ

た、夫々の材料供給法には夫々の理論上から来る誤差の原因があるのであるから、各方法によつた結果の不一致を來す所以を考察して見ると、多少言ふべき事が無いでは無いが、何れの方法によつても不選のものと精選のものとの差が 5% 以内に在つて、之を平均誤差に換算すると實に小なるものとなるのであるから、測定上の誤差の範囲に入つてしまふこととなり、其誤差の因て起る所以の考察は無意味に終ることとなる。つまり此場合一定容積・一定重量・一定粉末量何れによつて比較して見ても、精選と不選との乾量の差は測定上の誤差以内にしか表はれない、換言すると一定した意味ある區別が困難であると言ふ事に歸する（第三表）。

第三表 精選と不選穀粒とに於ける乾燥量の比較

(精選粒の測定結果を 100 とした場合の不選粒の測定結果)

	一定容積による場合	一定實容積による場合	一定粒数による場合	一定風乾量による場合	一定乾燥粉末容積による場合
玄 米	99	100	93	99	105
裸 麥	100	101	89	100	102
小 麥	99	101	90	100	100
タウモロコシ	95	103	93	100	100
粟	100	97	98	101	96
ラ イ 麥	100	101	81	100	100
モ ロ コ シ	97	95	83	100	99
カラスムギ	100	101	83	100	93

各一種の測定値は皆三回測定の平均結果である

然るに與へられた八種の穀類相互の間に於ける乾量の比較に至つては、問題の性質が變つて來て、茲に面白い結果を得たのである。異なる穀類の比較には精選種に於て得た測定結果のみを考慮する事にし、八種の材料に於て一定容積・一定實容積・一定風乾量・一定粉末容積の四材料提供法によつた測定結果に於て、夫々其平均値を 100 とした場合の比數を算出して、各種相互間の差異を考察したのであるが、各材料提供によりて夫々異つた結果が出て、興味ある考察を誘導することとなつた。

先づ一定風乾量（生量）によつた場合を見るに、八種の材料に於ける測定結果が互に甚だしく類似し、比數の開きは 99-101 の間にあつて（第四表）、之によると何れも其乾量が略同一である、言ひ換へると何れも等量の乾燥物質を含有すると言ふ事となる、然し之は風乾量を基礎としての測定であつて、各材料に含まれて居た含有水量を算出して見ると何れも僅少で 12.7-10.4% に過ぎないのであるから、材料の重量の大部分は乾量からなることとなり、結果は乾量對乾量の比の測定に外ならないものとなり、何れの材料でもそれが 1 に近似する

のは當然な事である。だから一定風乾量を基礎としての乾量の比較は意味をなさぬ事となるのである。

第四表 種々の穀類の乾燥量の比較

	10g 風乾量により たる場合		10 cc. 容積により たる場合		10 cc. 實容積によ りたる場合		3 cc. 粉末容積に よりたる場合	
	實數(g.)	比 數	實數(g.)	比 數	實數(g.)	比 數	實數(g.)	比 數
モロコシ	8.80	99	6.58	102	10.8	92	2.34	112
タウモロコシ	8.96	101	5.52	86	11.1	94	2.32	111
ライ麥	8.93	101	5.98	93	11.3	96	2.18	104
小麥	8.83	100	6.94	108	11.7	99	2.10	100
カラスムギ	8.84	100	5.63	87	11.9	101	1.84	88
裸麥	8.87	100	6.68	104	12.1	103	1.86	89
粟	8.73	99	7.08	110	12.6	107	2.02	96
玄米	8.80	99	7.21	112	12.7	108	2.12	101
平均	8.845	100	6.453	100	11.78	100	2.098	100

次には一定容積を基礎としての測定結果であるが、これには普通の容積によつた場合と穀粒間の空隙を除去した實容積によつた場合とがあり、之を比較して見ると、普通容積によつた場合の比數の開きは 86-112 であり、實容積によつた場合では其開き 92-108 で、前者の場合の方が開きが大であるから、比較の場合には都合がよい様に見えるが、其開きの大なる所以は穀の大小による空隙の差が大である事が與つて力あるものと考へられるので、材料提供法に由來する誤差が多分に含まれて居ると見てよいので此場合に開きが大である事はあまり意味をなさぬ。

處で此兩提供法によつて測定した乾燥量の値の大小によりて、材料を配列して見ると、普通容積法によつた場合には 1. 玄米-2. 粟-3. 小麥-4. 裸麥-5. モロコシ-6. ライ麥-7. カラスムギ-8. タウモロコシの順序であり、實容積によつた場合には 1. 玄米-2. 粟-3. 裸麥-4. カラスムギ-5. 小麥-6. ライ麥-7. タウモロコシ-8. モロコシの順序で、多少の差はあるが、玄米・粟に於て大、タウモロコシに於て小、小麥、ライ麥、裸麥が中間的である等の點に於て似て居る。

然るに粉末容積法によつた場合では、結果が大分異つて居り、先づ其比數の開きを見ると 88-112 であつて前記實容積によつた場合よりも遙かに大であり、此點異種比較の場合に都合がよい。そして比數の大小による順序は 1. モロコシ-2. タウモロコシ-3. ライ麥-4. 玄米-5. 小麥-6. 粟-7. 裸麥-8. カラスムギとなり、前記容積によつた場合に比數が小であつたものが逆に大きく表はれて居る(第四表)。

さて粉末容積によつた場合と穀粒容積によつた場合との結果が、何故に斯様に著しき差異を來すかに就て考察して見るに、穀粒容積によつた場合には、假令それが間隙を除去した實容積によつた場合でも、各穀粒の實質内に存する空間の大小、換言すると穀實質の密度如何が無視せられて居るのであるから、實質の密度を異にした穀類の容積重を比較する事によりて、其實質の重量又は比重を測定したならば、其結果には密度の差異から來る誤差が多分に含まれる事となる。そして當然の結果として密度の小なる即ち實質内に空隙を多く含むものの測定結果は實際よりも割合に小であるかの如く表はれ來り、逆に密度の大なる穀類に於ける測定結果は割合に大きく表はれ來る筈である。

ところで、用ひた材料の中でモロコシやタウモロコシは實質が割合に粗であり、玄米や粟では割合に密であるから、前者に於ける測定結果は實際よりも小さく、後者に於ける測定結果は實際よりも大きく出るべき筈であり、またカラスムギや裸麥に於ても恐らく米や粟と同じ様な關係にあると思はれる。だから此方法によつた實驗の結果は單に見掛け上のもので、密度の差から來る誤差を修正せねばならぬ事となる。然るに粉末容積によつた場合には、嚴格には言へないまでも、材料の密度から來る誤差は先づ無いと見ても大過が無い筈で、さればこそ、恰も穀粒容積によつた結果を修正して得たかの様な結果を得たのであらう。

斯様に考察して見ると、種子の實質の乾量の比較は粉末容積によつた場合の方が、合理的な結果を來すものと思はれる、そして普通の方法によりて測定せられる種子の比重的なものは、實質の密度を無視した間に合せ物的のもので、之によりて實質の重量關係を云々するのは危険である、之に反して「粉末比重」によりて比較すると、眞の意味の比重的な比較では無いまでも、之によつたと同様の意義をもつ結果を得る事となる。で、此項に於ける結論として種子の實質の重量の比較を行ふ場合には組織粉末法を利用して「粉末比重」を測定比較する事によりて最も合理的な結果を得られる。と言ひ得るのである。

#### 4. 灰分含有量の比較

先づ各穀類に於て、精選のものとな選のものとの灰分含有量の比較を一定容積・一定實容積・一定粒數・一定風乾量・一定乾燥量・一定粉末容積の 6 通りの材料提供法によりて行つて見たが、其内一定粒數によつた場合は當然の結果として常に不選のものに於て小であるの結果を得たが、他の 5 通に於ては穀類により又材料提供法により或は精選のものに多く、或は不選のものに多いといふ結果であるが、其差異は 100 に對する 4 以内であつて（例外

として粟に於て一定乾燥粉末容積によつた場合に 100 に對する 9 の差異が出て居る), 誤差の範圍内に屬すること前記の乾量比較の場合と同様であつたから, 立ち入つた考察を保留した(第五表)。つまり同一穀類では著者等の用ひた位の材料の差では其灰分含有量の明かな差異を發見することが困難であると云ふ事になる。

第五表 精選と不精選穀粒の灰分含有量の比較

(精選粒に於ける測定結果を 100 とした場合の不精選粒に於ける測定結果)

	一定容積による場合	一定實容積による場合	一定粒數による場合	一定風乾量による場合	一定乾燥量による場合	一定乾燥粉末容積による場合
玄 米	101	101	95	103	104	104
裸 麥	103	100	89	104	104	100
小 麥	98	99	90	99	98	102
タウモロコシ	97	102	93	102	102	96
粟	103	100	91	100	100	91
ラ イ 麥	99	103	83	101	100	97
モ ロ コ シ	97	97	82	101	101	102
カラスムギ	102	100	82	101	100	93

各一種の測定値は皆三回測定の平均結果である

處で異なりたる穀類間の灰分含有量の差異如何を見るに, 粒子に大小の差があるから一定粒數による比較法は此際無意味であるので, 此方法以外の他の 5 通りの材料提供法によつた測定結果に就て見るに, 提供法の差によりて可なり互に異つた結果を得た。先づ各穀類に對する比數の開きを見るに粉末法によつた場合が一番大であつて, 一定實容積によつた場合には 72-124, 一定乾量によつた場合には 74-123 であるのに, 粉末法では 63-127 であつた。此點に於て先づ粉末法は他の比較法に比して優つて居ると言へる。

次に比數の大小による順序を見るに, 穀粒容積法によつた場合は, 實容積によつた場合と普通の容積によつた場合との間に多少の不一致はあるが, よく似た結果を得て居る。そして穀の風乾量と絶対乾燥量とによつた場合の結果は互に符節を合せた様に一致し, 各穀類に對する比數の大きまでが殆んど變りが無い。然し之は當然の結果で風乾穀類に含有せらるる水分含有量は少量で, 實際用ひた材料の水分含有量は既記の如く, 12.7-10.4% に過ぎなかつたのであるから, 風乾量と乾量との差は僅少で, 従つて此兩者を土臺としての測定結果が互に一致するのは當り前であらねばねらぬ。

そこで問題は穀の容積によつた場合と, 重量によつた場合と粉末容積によつた場合との結果の比較であるが, 比數の大小による材料の配列順序は前の二つの場合は可なり互に似て居

るが粉末法によつた場合は之と似て居ない。即ち穀の實容積によつた場合には 1. カラスムギ-2. 裸麥-3. ライ麥-4. 小麥-5. 粟-6. モロコシ-7. 米-8. タウモロコシの順序、穀粒の乾量によつた場合には 1. カラスムギ-2. ライ麥-3. 裸麥-4. 小麥-5. モロコシ-6. 粟-7. タウモロコシ-8. 米の順序であるのに、粉末法によつた場合には 1. 裸麥-2. 米-3. ライ麥-4. モロコシ-5. タウモロコシ-6. 粟-7. カラスムギ-8. 小麥の順序である。即ち玄米・タウモロコシは穀の容積又は重量によつた場合には灰分含有量は最小又は最小りよ第二位にあるのに粉末容積によつた場合に可なり大なる値を示し、一方カラスムギにありて前二法によつた場合には灰分含有量最大に表はれて居るのに後法によつた場合には最小の次位にある等の不一致を來すを見るのである（第六表）。

第六表 種々の穀類の灰分含有量の比較

	一定粉末容積(3cc.)によりたる場合		一定乾量(10g)によりたる場合		一定風乾量(10g)によりたる場合		一定實容積(10cc.)によりたる場合		一定容積(10cc.)によりたる場合	
	實數mg	比數	實數mg	比數	實數mg	比數	實數mg	比數	實數mg	比較
小 麥	26	63	194	107	171	107	235	109	138	116
カラスムギ	38	91	223	123	197	123	268	124	129	108
粟	40	96	167	92	146	91	209	97	118	99
タウモロコシ	43	103	141	78	126	79	156	72	81	68
モロコシ	44	106	186	103	164	102	210	93	126	106
ライ麥	44	106	210	116	187	117	237	110	127	107
米	45	108	134	74	118	74	174	81	97	82
裸 麥	53	127	195	108	173	108	245	114	135	114
平 均	41.6	100	181.3	100	160.3	100	215.5	100	118.9	100

今此不一致の由來する原因の考察を試みに、若し穀類を形成する乾燥物質の比重が大であると、乾量を土臺としての灰分含有量表示は實際よりも小さく表はるべき筈である。ところでタウモロコシの粉末比重は最大に近く、カラスムギのは最小であつた。で前者の灰分含有量が割合に小さく見え、後者のが割合に大きく見える原因の一部は此點に由來すると思はれる。ところが穀の實容積によつた場合實質の密度の差異の影響が少くない筈で、タウモロコシに於ける結果が割合に小となりカラスムギに於ける結果が割合に大きく見えるのは、前者は密度が小で後者は密度が大である事によりて一部の原因をなして居ると思はれる。

斯様に考へて見るとタウモロコシとカラスムギとに於ける結果が測定法によりて不一致を來す理由の一部を想像し得るのであるが、玄米及び小麥に於ける測定結果が測定法によりて可なり大なる不一致の生ずる原因に至つては考察が困難で、實質の密度や其重量に由來する

誤差以外の何等かの原因が存するやうに思はれる。そこで問題は穀粒容積や乾量によつた結果が正しいか、粉末容積によつたのが正しいかに就てであるが、それは將來の研究にまかせる事とし此場合のやうに異なる種類間の比較を行ふ時には、比較法夫自身として理論上、粉末容積によつた方が適當である事は否む事が出来ない。

## 5. 結 び

斯くて我々は所謂「組織粉末法」に従つて種々の種子の乾量及び其灰分含有量を測定して其結果によりて夫々の種子の性質を比較して見ると、從來普通に行はれた測定法による場合に一致しない結果を得られ、そして其一致しない理由を考察して見ると、從來の方法には材料提供上の手抜きが多分に含まれて居るのであつて、不合理な結果を得るのに反し、粉末法による時は材料提供上の公平を期する上に利益があるのであるから、測定上の誤差さへ他の方法に遜色なきを期し得たならば最も信頼するに足る結果を得る筈であり、そして其測定上の誤差は、あまり大でない事は、本研究及び之までの他の研究(1,3)の結果によりて知らるるのであるから、本法利用の價値は充分にあると思はれる。

つまり組織粉末法利用の効果は、此方法に於ける測定上の誤差が大であるか、他の研究方法に於ける材料提供上の誤差が大であるかによりて決せらるるもので、本研究の場合のやうに材料は皆一樣に種子であり、而も何れも穀類である時でさへ、材料提供上の誤差が甚だ大であるのを見ると、種々様々の種子又は組織の比較の場合には如何に其種の誤差が大であるかを知るに足る。でかうした場合の比較法としては「組織粉末法」の利用の効果が一層高まるべきであらう。

最後に一寸付け加へて置きたいのは、本文に於て「粉末比重」(Spezifisches Pulvergewicht)なる新しい術語を使つて組織の乾燥粉末1 cc.の重量を表示することとし、植物の器官又は組織の性質を比較する、一つの目安とした事で、之を使ふ事によりて、從來行はれた様な大ざつばな所謂種子比重的なものによりて種子の物理的性質を比較するよりも、一層意味ある比較をなす事が出来る事を證明し得たのは注目に値すると思ふ。

## 引用文献

1. KÔKETSU, R., Über den Gehalt an Trockensubstanz und Asche in einem bestimmten Volumen Gewebepulver als Indizium für den Gehalt des Pflanzenkörpers an denselben Konstituenten. Jour. Dept. Arg. Kyushu Imp. Univ. 1 : 151-162, 1924.
2. KÔKETSU, R., Über die Brauchbar- und Zweckmässigkeit der „Pulvermethode“ für die Bestimmung des Wassergehaltes im Pflanzenkörper. Bot. Mag. Tokyo, 39 : 169-175, 1925.
3. KÔKETSU, R. (額瀨理一郎) u. S. YASUDA (安田貞雄), 植物体内物質含有量測定に「組織粉末法」を利用する事の効果に就て。第一報。九大農學部學藝雜誌第二卷第三號, p. 200-208, 1927 (昭和二年)。
4. SUGIHARA, S. (杉原清一) 穀類及び其主成分の物理的性質の研究, 農學會報, 大正十二年 (1923) 五, 六, 七月號 (No. 248, 249, 250)。

ÜBER DEN EFFEKT DER ANWENDUNG DER „PULVER-  
METHODE“ FÜR DIE BESTIMMUNG DES STOFF-  
GEHALTES IM PFLANZENKÖRPER. II.  
VERGLEICHENDE BESTIMMUNG DES TROCKENSUBSTANZ-  
UND ASCHENGEHALTES AN DEN SAMEN<sup>1)</sup>

(Resumee)

Riichiro KÔKETSU und Sadayoshi FUKAKI

Hier ist aufmerksam gemacht, dass das relative Gewicht der Trockensubstanz und der relative Wert des Aschengehaltes von verschiedenen Getreidesamen nicht übereinstimmend vorkommen, je nachdem dieselben durch die verschiedenen gewöhnlichen Bestimmungsmethoden oder durch unsere „Pulvermethode“ bestimmt werden; und ist es diskutiert, wovon solche Verschiedenheit bedingt ist. Während jede gewöhnliche Bestimmungsmethode für sich eine oder andere ignorierte Fehlerquelle ausser dem Bestimmungsfehler besitzt, soll unsere Methode wahrscheinlich beinahe frei von solchen sein. Daher muss das Resultat erhalten durch unsere Methode mehr zweckdienlich für uns sein.

Hinzufügt sei es ferner, dass das Trockengewicht pro 1 cc. Pulver von verschiedenen Samen oder Geweben nichts anders als ein spezifisches

1) Arbeiten aus dem botanischen Laboratorium der Kaiserlichen Kyushu-Universität No. 16.

---

Gewicht ihrer Trockensubstanz und dass man daher dieses Gewicht unter dem Name von „Spezifischen Pulvergewicht“ des Pflanzenkörpers als eine physikalische Eigenschaft der Samen oder Gewebe handhaben kann. Natürlich ist dieses Gewicht nicht ein echtes spezifisches Gewicht des Pulvers darzustellen, aber muss es mehr bedeutsam als die sog. spezifisches Gewicht der Samen sein, welches gewöhnlich unter Ignorierung der Gewebedichte bestimmt wird.

---