

アルミニウム箔を利用した土壌及び作物体中の水分・灰分・灼熱減量の逐次定量

中 島 秀 治

(東北農業試験場)

Rapid Method of Determination of the Water, Ash and the Igniting Loss,
by Using the Aluminum Foil

Hideharu NAKAJIMA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 は じ め に

水分・灰分・灼熱減量の定量は、それ自身の目的ばかりでなく、各種成分を定量する際、換算係数を求めるために行われる。また、分析試料の乾式分解調製方法としても重要な分析操作のひとつである。しかるにこれらの測定には現在ガラス製、磁製あるいは白金製容器が用いられているため、多数の試料を消化するには、分析器具は多数必要で決して安価でなく、その上容器は10~50gと重く温度制御に時間がかかり分析精度・正確さは、熟練度と分析環境の影響を強く受ける。

そこで、食品分析²⁾に利用されているアルミニウム箔(A1箔)を用い、土壌及び作物体を定量し、分析精度及び正確さを検討した。

2 試 験 方 法

(1) 試料土壌：有機質肥料及び作物体を用い、詳細は、図表及び本文中に示した。

(2) 装置：Mettler HL32型電子天秤、池田MFP-400 N型マッフル炉及びヤマト科学DZ-2型電気定温器

(3) A1箔の成形：市販A1箔を6.5×26cmに切断し直径1.9×13cm型試験官を用い成形し、手製針金製試験官立てに立て、使用した。炭水化物含量の多い試料の場合は、適当に切断したA1箔の両側を帯状に折り込み袋状に成形し、手製針金箔に入れて使用した。

(4) 分析操作¹⁾：あらかじめ重量を求めたA1箔製容器に試料1~5g採り、重量を正確に計量した。電気定温器に入れ105℃-24時間加熱した。約10分間放冷し、重量を正確に計量した。次に、マッフル炉へ入れ500℃-5時間加熱した、約10分間放冷し、再び正確に計量した。炭水化物含有量が多いものは、水を残渣と同量程度添加し、加熱中のマッフル炉へ入れ再び加熱し、恒量となるまで、この操作を繰り返した。また、加熱、水分添加操作中A1箔が破損した場合は新しいA1箔をかぶせて用いた。灰分が多く、水分を添加した時、灰分がクリーブする時は、上層にサラダ油をぬってから水を添加した。未灰化炭素が固化した場合は、A1箔容器と共に指で軽く押しながら粉碎し、新しいA1箔容器に移し、水を添加し再度加熱した。おのおの重量差から、水分・灰分・灼熱減量を求め百分率で表

した。

3 結 果

(1) 供試土壌の分析精度・正確さ：表1~2に示した。分析精度はCV3%以下となった。水分定量時の加熱時間は24時間で十分であった。供試土壌中の灼熱減量は火山灰土壌に多く、砂丘未熟土は少なかった。

表1 土壌中の含水比及び灼熱減量の分析精度 (%)

供試土壌 No.	含 水 比						灼熱減量		
	A1箔			秤量管			A1箔		
	$\bar{X}$	Sx	CV	$\bar{X}$	Sx	CV	$\bar{X}$	Sx	CV
1	3.81	0.02	0.4	4.64	0.07	1.5	5.79	0.10	1.8
2	2.25	0.05	2.4	2.65	0.09	3.4	7.42	0.15	2.0
3	7.08	0.03	0.5	7.58	1.35	18	15.3	0.10	0.7
4	12.4	0.19	1.5	13.9	0.45	3.2	22.5	0.22	1.0
5	11.7	0.02	0.2	12.3	0.23	1.9	58.3	0.31	0.5

注. 供試土壌 No.1: 沖積土, No.2: 花崗岩質土, No.3: 酸性火山灰土, No.4: 中性火山灰土, 厨川人工柵圃場土壌, No.5: 泥炭土(岩沼市)

n = 5

表2 各種土壌中の含水比及び灼熱減量 (%)

No.	土 壤 名	採土位置	含 水 比*						灼熱減量 (乾土)
			Aℓ箔			秤量管			
			春			春 冬			
			24時間	48時間	62時間	24時間	24時間		
1	暗色土	作土	6.02	6.08	6.07	6.33	7.45	7.59	
2	赤色土	下層	9.99	10.0	10.0	10.6	13.5	6.56	
3	黄色土	〃	3.17	3.23	3.21	3.48	3.68	5.90	
4	灰色低地土	〃	3.12	3.41	3.19	3.67	3.47	3.59	
5	黒ボク土	表層	23.6	24.0	23.8	25.1	25.7	17.5	
6	〃	〃	33.0	33.5	33.1	34.8	35.1	13.4	
7	〃	下層	9.66	9.83	9.69	10.0	9.99	12.2	
8	砂丘未熟土	表層	0.60	0.63	0.62	0.72	0.87	0.577	

注. 採土地, No.1, 2: 沖縄県石垣市, No.3: 愛知県豊橋市, No.4: 埼玉県川越市, No.5: 茨城県谷田部, No.6: 埼玉県北本市, No.7: 東京都北区西ヶ原, No.8: 千葉県大網白里町。*加熱条件: 105℃一時間

(2) 厩肥連用圃場土壌と灼熱減量: 図1に示した。厩

肥施用量と灼熱減量間においては相関が認められた。灼熱減量の年間集積推定量(年/t/10aあたり)は、中性火山灰土壌32mg/100g、沖積31mg、酸性及び花崗岩質25mgであった。

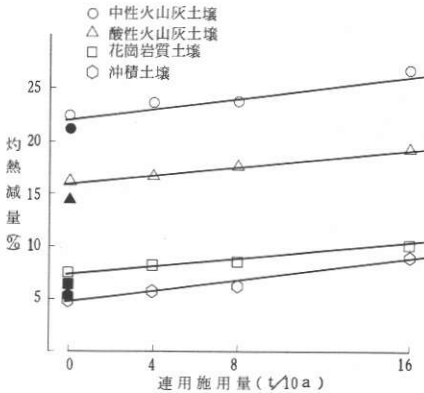


図1 厩肥連用施用量と灼熱減量の相関

注. 厨川人工桧園場土壌
経年数: 約8年, 白: 施用区, 黒: 裸地。

(3) 供試有機質肥料の分析精度・正確さ: 表3に示した。分析精度CVは3%以下であった。汚泥肥料のような湿潤性試料でもA1箔を利用すると分析操作が簡便となり、分析精度も良好であった。

表3 有機質肥料中の含水比及び灼熱減量 (%)

有機質肥料	含水比			灼熱減量			灼熱残渣		
	$\bar{X}$	Sx	CV	$\bar{X}$	Sx	CV	$\bar{X}$	Sx	CV
魚 屑	14.0	0.07	0.5	69.7	0.5	0.8	30.3	0.55	1.7
菜 種 粕	15.2	0.10	0.6	91.6	0.04	0.05	8.44	0.04	0.5
乾 燥 菌 体	7.52	0.08	1.1	79.6	0.03	0.03	22.4	4.5	0.2
無機性汚泥	42.7	0.11	0.3	34.0	0.1	0.3	66.0	0.1	0.2
有機性汚泥	611	13	2.2	69.9	0.9	1.3	30.1	0.94	3.1
厩 肥	11.4	0.02	0.2	76.0	0.3	0.4	24.0	0.34	1.3

注. 形状, 風乾物: 2mm篩全通, 湿潤物: 現物約5g秤量。n=5

(4) 供試作物体の分析精度・正確さ: 表4に示した。水分の分析精度はCV10%以下であった。含水比500%以下であればCV5%となった。灰分は、含水比100%以上のものを除くとCV10%以下となった。含水比が多いとどうしてもCV%が大きくなるので、試料採取量を多くすると良いと思われる。

また加里肥料の施肥量と本法による馬鈴薯中の灰分定量値を比較すると正の相関が認められた。

表4 作物中の含水比及び灰分の分析精度 (%)

試 料	作物	供試条件	含 水 比			灰 分		
			$\bar{X}$	Sx	CV	$\bar{X}$	Sx	CV
小 麦	"	白粉状1.0g	13.9	0.13	1.0	0.46	0.05	10.9
		" 2.5 "	14.8	0.06	0.4	0.40	0.05	12.5
		" 5.0 "	14.5	0.05	0.3	0.43	0.03	7.0
水 稻	"	玄米 粒状	13.4	0.30	2.2	1.80	0.10	5.3
		茎葉 小片	13.2	0.40	3.0	17.6	0.5	2.9
トウモロコシ	"	堆穂 粉状	3.80	0.14	3.6	2.10	0.10	4.6
		茎葉 "	5.69	0.28	4.9	10.3	0.21	2.0
大 豆	"	実 小片	9.14	0.25	2.7	9.18	0.07	0.8
		葉 "	9.87	0.11	1.1	12.5	0.57	4.5
"	"	枝 "	10.8	0.62	5.8	16.9	0.38	2.5
		主幹 "	9.86	0.35	3.5	8.71	0.32	3.6
馬鈴薯	"	(210g) "	357	19	5.3	6.88	0.49	7.1
		(60g) "	405	40	9.9	7.05	0.67	9.5
ソ バ	"	子実 粒状	16.0	0.18	1.2	3.21	0.06	1.9
		(210g) 小片	927	87	9.4	5.92	1.2	20
タマネギ	"	(140g) "	1280	28	2.2	4.17	0.99	24
		(85g) "	733	14	1.9	12.4	1.1	8.9
ニンジン	"	(68g) "	794	12	1.5	14.3	0.46	3.2
		ホウレンソウ 粉状	9.05	0.26	2.9	25.6	1.2	4.5
キュウリ	"	(170g) 小片	3550	48	1.3	16.9	2.4	14
		(86g) "	2990	39	1.3	19.5	1.9	9.7
ルーサン	"	粉状	9.11	0.15	1.6	13.3	0.38	2.8
		リンゴ インド小片	549	20	3.6	3.29	0.50	15
リンゴ	"	紅玉 "	676	24	3.6	2.60	0.23	8.9

注. ()内の数字は供試個体の重量。小片は鋏あるいは小刀で切り刻んだ試料。n=5。採取量1~5g。

4 ま と め

アルミニウム箔は、用途に応じて様々に成形でき、しかも耐熱温度が700℃以上もあるので、重量測定器として使用できる。このことから小形試験管形あるいは袋形に成形利用することになって、分析試料50~100検体単位で、水分・灰分・灼熱減量を求めることができた。

土壌においては、圃場における有機物の含有量が求められ肥培管理に利用でき、有機物資材及び作物体では品質管理に利用できる。また、分析試料の乾式分解法に利用できる。

分析目的によってはA1箔を多数成形するに時間がかかる。マックス炉内温度が不均一のためA1箔に溶解・酸化が起こり誤差となること、酸素供給量が少なく、未灰化炭素が飛散しにくい場合などが時々ある。

引 用 文 献

- 1) 京都大学農学部農芸化学教室編. 1973. 農芸化学実験書. 第1巻. 産業図書. p. 234.
- 2) 提忠一. 1985. アルミニウムはく容器を使った灰分、水分の測定方法. ぶんせき 1985年11号: 814-816.