

to have shown greatly approximate values of the ratio between differences of the mobilities.

2) The MG values of pigments were obtained under another definition of the MG value. And we affirmed the fact by experimental measurement and mathematical analysis that these values, as in the case of amino acids and serum proteins above, were less influenced by the migrating circumstances.

文 献

- (1) 坂本, 斉藤 : 農化誌投稿中 (第5報)
- (2) 坂本, 斉藤 : *Bull. Agr. Chem. Soc. Jap.*, 1, (1958)
- (3) 坂本, 斉藤 : 本紀要, 7, 34 (1956)
- (4) 坂本, 斉藤 : 本紀要, 8, 19 (1957)
- (5) 坂本, 斉藤 : 農化誌投稿中 (第6報)
- (6) 坂本, 斉藤 : 本紀要, 7, 23 (1956)

Table. IV MG values of pigments. (I) B group, NYS: naphthol yellow S, NC: new coccin, BPB: brom phenol blue (II) C group, AR: auramine, MG: malachite green, RH: rhodamine, ARS: alizarin red S, OG: orange G, SYS: sunset yellow S, TZ: tartrazine (III) D group, UR: uranine, MO: methyl orange, IC: indigo carmine, AM: amaranth (IV) E group, FC: fuchsin, CS: chrysoidine, MV: methyl violet, MB: methylen blue, GV: gentian violet, CV: chrystal violet, OII: orange II, in citrate buffer of pH 3.6, length of filterpaper = 40 cm

$$MG = \frac{\text{fuchsin から他の色素迄の距離}}{\text{fuchsin から orange II 迄の距離}}$$

Table. IV わかる様に、MG 値はいずれも上記の泳動諸条件の影響を比較的受けない恒数となることがわかる。しかし此等の MG 値はアミノ酸、血清蛋白の場合に比べて幾分誤差範囲が広くなつて居るが、B 群を除いては先づ実用上差しつかえないであろう。この様に幾分標準偏差が大きく、中でも滴下位置による影響の大きい色素の多い理由としては、Fig. I に示した様に MG 値が各泳動物質の滴下位置—泳動距離グラフの平行という前提に立っているためで、前記 B, C, D, E 各群別は R 値近似による便宜的群別^(4,5)で各群内の色素が厳密な意味で平行なグラフを持たないことに帰因すると思われる。このことは前報^(4,5)で示した B 群に属する色素の滴下位置—泳動距離グラフと B 群色素の MG 値を対照して見ても充分うかがえる所である。この様に MG 値は更に広い定義の下に他物質に応用されていくものと考えらる。

総 括

1) アミノ酸、血清蛋白の MG 値を多くの実験例より求め、この値が濾紙上における之等物質の易動度の差の比と極めて近似した値をとることを確めた。

2) 色素の MG 値を新たな MG 値の定義の下で求め、之等の値が前記アミノ酸、血清蛋白と同様泳動諸条件の影響を受けることの少ない事実を実測並びに数学的解析により確めることが出来た。

稿を終るに臨み九州大学大島康義教授、船津勝助教授に対し厚く感謝の意を表す次第である。又試料の御供与並びに御教示を戴いた三栄化学工業株式会社神原秀三郎氏に対し深く感謝の意を表す次第である。なお、本稿内容については現在農化誌に投稿中⁽⁵⁾であり、又内容の一部を昭和 32 年 4 月日本農芸化学会総会で報告、又昭和 33 年 5 月の同大会に報告することを附記しておく。

SUMMARY

1) MG values of amino acids and serum proteins were obtained in many experiments and those MG values were affirmed

Table. IV (III)

UR	MO	IC	AM	hour	mA/cm	dropped point	v/cm
0	0.20	0.80	1.00	3	1.8	center	7
0	0.25	0.76	1.00	3	1.6	//	7
0	0.18	0.81	1.00	3	1.5	//	7
0	0.26	0.82	1.00	3	1.5	//	7
0	0.23	0.82	1.00	3	1.4	//	7
0	0.30	0.75	1.00	1	1.6	//	7
0	0.29	0.79	1.00	1	1.5	//	7
0	0.22	0.82	1.00	2	1.7	//	7
0	0.26	0.70	1.00	2	1.6	//	7
0	0.22	0.82	1.00	2	1.6	//	7
0	0.30	0.85	1.00	1	2.6	//	11
0	0.26	0.81	1.00	1	2.2	//	11
0	0.24	0.81	1.00	1	2.3	//	13
0	0.18	0.78	1.00	1	2.5	//	13
0	0.24	0.84	1.00	1	2.6	//	13
0	0.19	0.82	1.00	3	1.6	anod. 5 cm	7
0	0.20	0.82	1.00	3	1.8	//	7
0	0.22	0.76	1.00	3	1.7	anod. 10 cm	7
0	0.30	0.79	1.00	3	1.7	cathod. 5 cm	7
0	0.35	0.80	1.00	3	1.8	cathod. 10 cm	7
0	0.25± 0.04	0.80± 0.03	1.00	1~3	1.4~2.6	anod. 10 cm~ cathod. 10 cm	7~13

Table. IV (IV)

FC	CS	MV	MB	GV	CV	OII	hour	mA/ cm	dropped point	v/ cm
0	0.10	0.25	0.24	0.26	0.24	1.00	3	1.8	center	7
0	0	0.19	0.22	0.30	0.30	1.00	3	1.7	//	7
0	0	0.20	0.20	0.28	0.28	1.00	3	1.6	//	7
0	0.06	0.16	0.20	0.24	0.30	1.00	3	1.5	//	7
0	0	0.22	0.26	0.26	0.24	1.00	3	1.5	//	7
0	0	0.24	0.28	0.28	0.26	1.00	1	1.6	//	7
0	0	0.25	0.30	0.30	0.30	1.00	1	1.7	//	7
0	0.12	0.15	0.22	0.22	0.33	1.00	2	1.6	//	7
0	0.04	0.22	0.18	0.18	0.26	1.00	2	1.6	//	7
0	0.08	0.20	0.32	0.32	0.29	1.00	2	1.7	//	7
0	0	0.18	0.30	0.25	0.27	1.00	1	2.3	//	11
0	0	0.25	0.22	0.32	0.35	1.00	1	2.6	//	11
0	0.03	0.19	0.23	0.29	0.29	1.00	1	3.0	//	13
0	0.08	0.18	0.19	0.33	0.33	1.00	1	2.7	//	13
0	0	0.26	0.26	0.30	0.32	1.00	1	2.7	//	13
0	0	0.22	0.26	0.28	0.28	1.00	3	1.6	anod. 5 cm	7
0	0.03	0.26	0.24	0.26	0.26	1.00	3	1.7	anod. 10 cm	7
0	0.05	0.26	0.20	0.32	0.32	1.00	3	1.6	//	7
0	0.10	0.25	0.30	0.33	0.33	1.00	3	1.8	cathod. 5 cm	7
0	0.12	0.26	0.23	0.36	0.36	1.00	3	1.8	cathod. 10 cm	7
0	0.04± 0.04	0.22± 0.04	0.24± 0.04	0.29± 0.03	0.29± 0.03	1.00	1~3	1.5~ 3.0	anod. 10 cm~ cathod. 10 cm	7~ 13

Table. IV (I)

NYS	NC	BEB	hour	mA/cm	dropped point	v/cm
1.00	0.90	0	3	1.8	center	7
1.00	0.88	0	3	1.6	//	7
1.00	0.80	0	3	1.5	//	7
1.00	0.80	0	3	1.4	//	7
1.00	0.83	0	3	1.4	//	7
1.00	0.96	0	1	1.6	//	7
1.00	0.92	0	1	1.7	//	7
1.00	0.88	0	2	1.7	//	7
1.00	0.82	0	2	1.8	//	7
1.00	0.70	0	2	1.7	//	7
1.00	0.80	0	1	2.5	//	11
1.00	0.82	0	1	2.3	//	11
1.00	0.85	0	1	2.6	//	13
1.00	0.80	0	1	3.0	//	13
1.00	0.78	0	1	2.8	//	13
1.00	0.78	0	3	1.7	anod. 5 cm	7
1.00	0.79	0	3	1.8	//	7
1.00	0.76	0	3	1.8	anod. 10 cm	7
1.00	0.98	0	3	1.8	cathod. 5 cm	7
1.00	1.00	0	3	1.8	cathod. 10 cm	7
1.00	0.84 ± 0.08	0	1~3	1.4~3.0	anod. 10 cm~ cathod. 10 cm	7~13

Table. IV (II)

AR	MG	RH	ARS	OG	SYS	TZ	hour	mA/cm	dropped point	v/cm
0	0.03	0.28	0.75	0.73	0.96	1.00	3	1.8	center	7
0	0	0.30	0.70	0.82	1.00	1.00	3	1.6	//	7
0	0.05	0.29	0.83	0.85	0.90	1.00	3	1.4	//	7
0	0.06	0.22	0.89	0.79	0.94	1.00	3	1.4	//	7
0	0	0.30	0.83	0.80	1.00	1.00	3	1.4	//	7
0	0.10	0.32	0.70	0.80	0.92	1.00	1	1.6	//	7
0	0.04	0.25	0.70	0.75	1.00	1.00	1	1.5	//	7
0	0.04	0.28	0.76	0.78	0.94	1.00	2	1.7	//	7
0	0.06	0.33	0.80	0.79	1.00	1.00	2	1.7	//	7
0	0.09	0.20	0.82	0.85	0.95	1.00	2	1.6	//	7
0	0.10	0.25	0.82	0.84	0.96	1.00	1	2.6	//	11
0	0	0.30	0.80	0.85	0.98	1.00	1	3.0	//	11
0	0.08	0.22	0.84	0.82	1.02	1.00	1	2.3	//	13
0	0	0.20	0.76	0.81	0.96	1.00	1	2.3	//	13
0	0.08	0.21	0.79	0.80	1.06	1.00	1	2.4	//	13
0	0.10	0.25	0.70	0.90	0.90	1.00	3	1.6	anod. 5 cm	7
0	0.05	0.25	0.81	0.86	1.04	1.00	3	1.7	//	7
0	0.05	0.33	0.80	0.85	0.93	1.00	3	1.6	anod. 10 cm	7
0	0	0.32	0.70	0.75	0.95	1.00	3	1.6	cathod. 5 cm	7
0	0.03	0.22	0.74	0.78	1.02	1.00	3	1.8	cathod. 10 cm	7
0	0.05 ± 0.04	0.27 ± 0.05	0.78 ± 0.06	0.81 ± 0.04	0.97 ± 0.05	1.00	1~3	1.4~3.0	anod. 10cm~ cathod. 10cm	7~13

MG_B, MG_C は

$$MG_B = \frac{V_{0B}' - V_{0A}'}{V_{0D}' - V_{0A}'} \dots\dots\dots (3-1)$$

$$MG_C = \frac{V_{0C}' - V_{0A}'}{V_{0D}' - V_{0A}'} \dots\dots\dots (3-2)$$

となり MG 値が毛管浸透の影響、泳動時間の影響を受けないことが説明される。毛管浸透の影響を除くことは滴下位置の影響を除くことに他ならない。更に (3-1), (3-2) 式で A, B, C, D の電気浸透の影響を除いた真の瞬間泳動初速を V_{0A} , V_{0B} , V_{0C} , V_{0D} とし、電気浸透速度を V_{0el} とすれば (3-1), (3-2) 式は次の如く書きあらわされる。

$$MG_B = \frac{V_{0B} - V_{0el} - V_{0A} + V_{0el}}{V_{0D} - V_{0el} - V_{0A} + V_{0el}} = \frac{V_{0B} - V_{0A}}{V_{0D} - V_{0A}} \dots\dots\dots (4-1)$$

$$MG_C = \frac{V_{0C} - V_{0el} - V_{0A} + V_{0el}}{V_{0D} - V_{0el} - V_{0A} + V_{0el}} = \frac{V_{0C} - V_{0A}}{V_{0D} - V_{0A}} \dots\dots\dots (4-2)$$

(4-1), (4-2) 式で MG 値は電気浸透の影響を除き得ることがわかる。電気浸透速度 V_{0el} は電流値の函数であるが、 V_0 は電流値に関はなく、したがつて (4-1), (4-2) 式より MG 値は電流値の影響を除き得ることがわかる。更に (4-1), (4-2) 式で V_{0A} , V_{0B} , V_{0C} , V_{0D} は共通の電圧 v を含んでいるから MG 値はその商のため電圧の影響をも除き得ることがわかる。

此の結果 Fig. I の如くその滴下位置—泳動距離グラフがデキストランのそれと平行していなくても、互いて泳動物質同志で平行して居れば MG 値は電流、電圧、滴下位置、泳動時間の影響をうけない値となることが考えられる。吾々はこの考えのもとに前報において述べた略平行した滴下位置—泳動距離グラフを持つと思われる各群について種々の条件の下で、MG 値を求めその標準偏差を求めて見た。此等各群のうち G 群は別として、A 群は相対分離距離が極めて小さく、又 F 群も移動距離が小さいので、B, C, D, E 各群について次の定義にしたがつて MG 値を求め Table. IV に示した。

B 群に属する色素の MG 値：

$$MG = \frac{\text{brom phenol blue から他の色素迄の距離}}{\text{brom phenol blue から naphthol yellow S 迄の距離}}$$

C 群に属する色素の MG 値：

$$MG = \frac{\text{auramine から他の色素迄の距離}}{\text{auramine から tartrazine 迄の距離}}$$

D 群に属する色素の MG 値：

$$MG = \frac{\text{uranine から他の色素迄の距離}}{\text{uranine から amaranth 迄の距離}}$$

E 群に属する色素の MG 値：

Table III

	albumine	α_1 -globuline	α_2 -globuline	β -globuline	γ -globuline
F	1.00	0.81 ± 0.03	0.59 ± 0.04	0.35 ± 0.03	0
C	1.00	0.82	0.56	0.35	0

Table. III MG values of serum proteins in barbital buffer of pH 8.5 ($\mu=0.045$) F: found C: calculated from $l/l' \cdot m \text{ cm}^2 \cdot \text{volt}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$

て近似していることがわかる。

III. 色素の MG 値

吾々はアミノ酸並びに血清蛋白について MG 値成立の前提として泳動距離—滴下位置グラフが、デキストランの夫れと平行することが必要であることを述べた。^(1, 2, 3)しかるに色素類については前報^(4, 5)で示した様に、この関係の成立する色素は A 群に属する 4 色素のみで他は通用することが出来ない。しかし毛管分析により群別した各色素は各群内で互いに略々平行したグラフを示している。吾々は新たにこの関係を持つ色素についての MG 値の解析を行うことにした。

今 Fig. I について考えて見る。A, B, C, D 各泳動物質の滴下位置—泳動距離グラフが図の如くデキストランの夫れと平行せず、しかも A, B, C, D 同志で互いに平行しているものとする。今 A, B, C, D の泳動速度が対数減衰するとし A, B, C, D の見掛けの瞬間泳動初速を夫々 $V_{0A'}$, $V_{0B'}$, $V_{0C'}$, $V_{0D'}$ とし、 t 時間後に夫々 $MD_{A'}$, $MD_{B'}$, $MD_{C'}$, $MD_{D'}$ の見掛けの泳動距離を示したとする。この場合各グラフは平行しているから、泳動速度減衰率 a'/a は共通とおいてよい。故に次式が成立する。

$$\int_0^t V_{0A'}(a'/a)^t dt = MD_{A'} \dots \dots \dots (1-1)$$

$$\int_0^t V_{0B'}(a'/a)^t dt = MD_{B'} \dots \dots \dots (1-2)$$

$$\int_0^t V_{0C'}(a'/a)_t dt = MD_{C'} \dots \dots \dots (1-3)$$

$$\int_0^t V_{0D'}(a'/a)_t dt = MD_{D'} \dots \dots \dots (1-4)$$

今 B 及び C の MG 値を夫々 MG_B , MG_C とすれば、次の式が成立する。

$$MG_B = \frac{MD_{B'} - MD_{A'}}{MD_{D'} - MD_{A'}} \dots \dots \dots (2-1)$$

$$MG_C = \frac{MD_{C'} - MD_{A'}}{MD_{D'} - MD_{A'}} \dots \dots \dots (2-2)$$

(1-1), (1-2), (1-3), (1-4) 式を (2-1), (2-2) 式の右辺に代入すれば

Table. II

albumine	α_1 -globuline	α_2 -globuline	β -globuline	γ -globuline	time	V/cm	mA/cm	dropped point	length of filterpaper
1.00	0.83	0.60	0.38	0	8	7.0	0.5	center	40
1.00	0.85	0.63	0.38	0	8	7.0	0.5	//	40
1.00	0.82	0.58	0.36	0	8	7.0	0.4	//	40
1.00	0.85	0.57	0.31	0	8	7.0	0.4	//	40
1.00	0.78	0.50	0.34	0	8	7.0	0.3	//	40
1.00	0.79	0.60	0.32	0	8	7.0	0.3	//	40
1.00	0.80	0.55	0.35	0	8	7.0	0.2	//	40
1.00	0.85	0.59	0.35	0	8	7.0	0.2	//	40
1.00	0.78	0.55	0.32	0	6	7.0	0.3	//	40
1.00	0.85	0.63	0.36	0	6	7.0	0.3	//	40
1.00	0.80	0.58	0.38	0	6	7.0	0.3	//	40
1.00	0.85	0.62	0.33	0	4	7.0	0.3	//	40
1.00	0.80	0.60	0.30	0	4	7.0	0.3	//	40
1.00	0.82	0.55	0.38	0	4	7.0	0.3	//	40
1.00	—	0.60	—	0	2	7.0	0.3	//	40
1.00	—	0.52	—	0	2	7.0	0.3	//	40
1.00	0.84	0.58	0.33	0	8	7.0	0.3	cathod. 1 cm	40
1.00	0.80	0.60	0.35	0	8	7.0	0.3	//	40
1.00	0.82	0.65	0.36	0	8	7.0	0.3	cathod. 5 cm	40
1.00	0.80	0.58	0.39	0	8	7.0	0.3	//	40
1.00	0.77	0.52	0.40	0	8	7.0	0.3	cathod. 10 cm	40
1.00	0.75	0.60	0.36	0	8	7.0	0.3	//	40
1.00	0.80	0.54	0.33	0	8	7.0	0.3	anod. 5 cm	40
1.00	0.85	0.62	0.32	0	8	7.0	0.3	anod. 10 cm	40
1.00	0.79	0.66	0.38	0	8	7.0	0.3	cente	35
1.00	0.78	0.55	0.39	0	8	7.0	0.3	//	35
1.00	0.88	0.65	0.36	0	8	7.0	0.3	//	35
1.00	0.77	0.60	0.30	0	8	7.0	0.3	//	35
1.00	0.80	0.55	0.32	0	8	7.0	0.3	//	35
1.00	0.80	0.65	0.38	0	8	7.0	0.3	//	35
1.00	0.85	0.60	0.33	0	8	7.0	0.3	//	35
1.00	0.76	0.66	0.36	0	8	7.0	0.3	//	35
1.00	0.83	0.62	0.38	0	3	14.0	0.8	//	40
1.00	0.75	0.62	0.30	0	3	14.0	0.9	//	40
1.00	0.80	0.64	0.35	0	3	14.0	0.9	//	40
1.00	0.85	0.58	0.35	0	2	14.0	0.8	//	40
1.00	0.76	0.60	0.40	0	2	14.0	0.8	//	40
1.00	0.75	0.65	0.39	0	2	14.0	0.9	//	40
1.00	0.85	0.60	0.34	0	1	14.0	0.7	//	40
1.00	0.80	0.60	0.40	0	1	14.0	0.8	//	40

Table. II MG values of serum proteins in various conditions of paper-electrophoreses, in barbital buffer of pH 8.5 ($\mu=0.045$)

Table I

PH	amino acids	aspartic acid	glutamic acid	neutral amino acid	histidine	arginine lysins
8.3	F C	1.00 1.00	0.92 ± 0.03 0.89	0.34 ± 0.03 —	0.30 ± 0.02 0.28	0 0
7.3	F C	1.00 1.00	0.87 ± 0.03 0.85	0.38 ± 0.03 —	0.24 ± 0.03 0.27	0 0
6.4	F C	1.00 1.00	0.85 ± 0.04 0.82	0.45 ± 0.03 —	0.18 ± 0.02 0.17	0 0
5.5	F C	1.00 1.00	0.82 ± 0.03 0.81	0.50 ± 0.02 —	0.09 ± 0.03 0.08	0 0
4.5	F C	1.00 1.00	0.78 ± 0.04 0.79	0.54 ± 0.03 —	0.04 ± 0.02 0.02	0 0

Table. I MG values of amino acids in several pH of phosphate buffer ($\mu=0.60 \sim 0.20$) F: found C: calculated from $l/l \cdot m \text{ cm}^2 \cdot \text{volt}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$

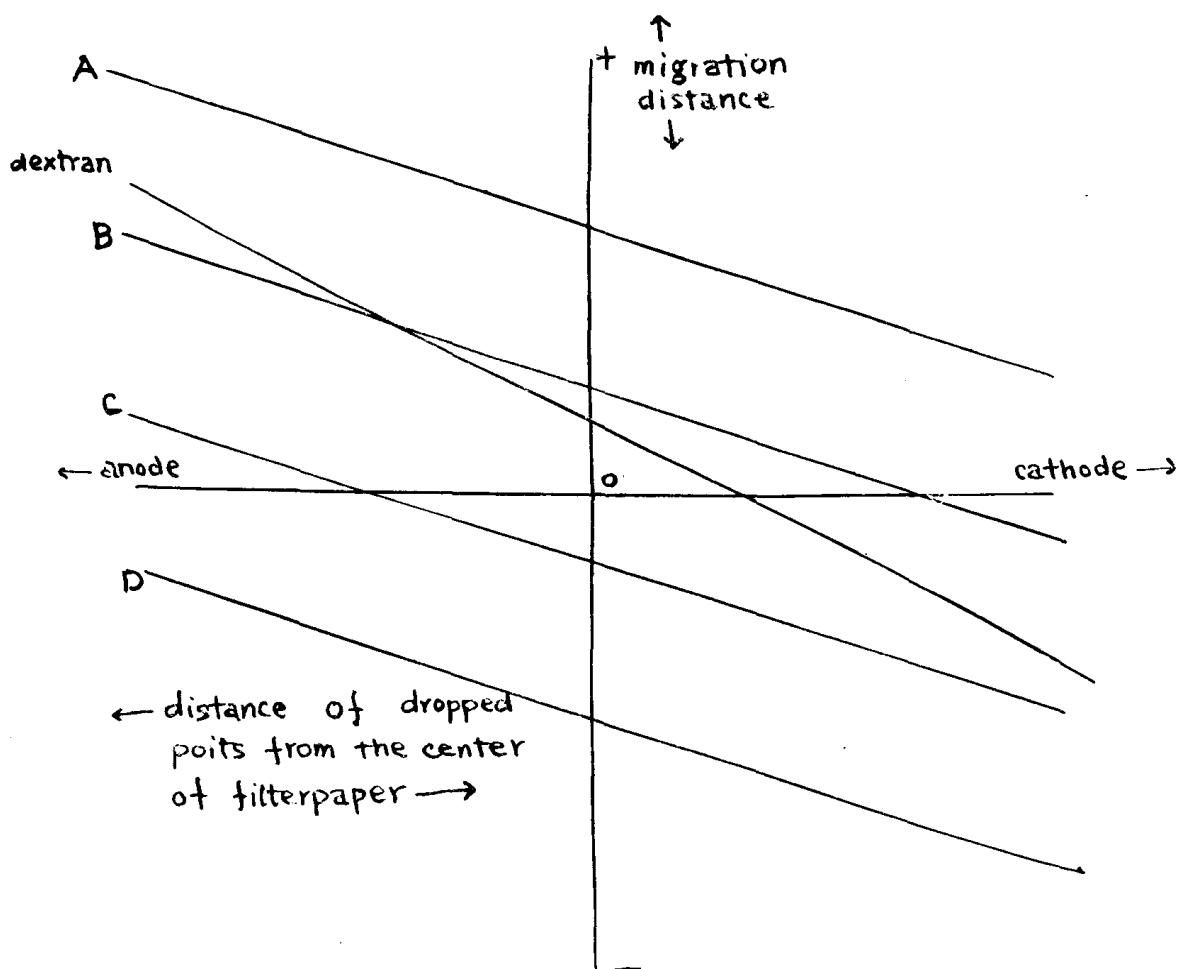


Fig. I Relationship between migration distance of A (B, C, D and dextran) and dropped points

濾紙電気泳動法における泳動 距離について (第 7 報)

MG 値 の 検 討 (その 2)

坂 本 清
齊 藤 絹 子

鹿児島県立大学短期大学部栄養化学教室

On the Migration Distance in Paper-electrophoresis
(Part. 7): Studies on the MG Value (2)

Kiyoshi SAKAMOTO & Kinuko SAITO

*Faculty of Junior Course,
Laboratory of Nutrition,
Kagoshima Prefectural University*

前報^(1,2,3)で吾々は濾紙面より蒸発を許す水平型濾紙電気泳動装置中の血清及びアミノ酸の MG 値が、種々の泳動条件の影響を受けない恒数となることを数学的解析を用いて証明し、更に此等の MG 値を実測によつて求めた。

その後吾々はアミノ酸、血清蛋白について更に多くの実験を行い、統計的に MG 値を求めると共に、前報^(4,5)で扱つた諸色素についても新しい定義による MG 値の解析及び実測を行い、良好な結果を得ることが出来た。之等をまとめて報告する次村である。

実 験 結 果 並 び に 考 察

I. 実 験 法

アミノ酸、^(1,2,3,6)血清蛋白、^(1,2,3,6)色素^(4,5)について、いずれも前報における装置並びに試料、薬品を用いて実験した。実験法^(1,2,3,4,5,6)についても全く同様であるため、ここでは省略する。

II. アミノ酸並びに血清蛋白の MG 値

アミノ酸並びに血清蛋白について、夫々磷酸緩衝液、ペロナール緩衝液を用い水平型濾紙電気泳動装置中で、電流、電圧、滴下位置、泳動時間、濾紙長を変化させ 40 例にわたつて MG 値を計測し、平均値並びに標準偏差を求め Table. I, Table. II, Table. III に記した。

この表より明らかな様に此等の MG 値の誤差範囲は比較的小さく、蒸発を許す水平型装置より求めた MG 値は濾紙上における易動度の差より求めた値^(1,2)と極め