

十全會雜誌

第三十五卷第四號(第二百九十二號)

昭和五年四月一日發行

原 著

家兎各種白血球ノ遊走速度ニ及ボス温度ノ影響

(昭和五年一月九日受附)

金澤醫科大學病理學教室(杉山教授指導)

塚 本 茂

目 次

緒 言

第一章 實驗材料及ビ研究方法

第二章 實驗成績

第一節 各種白血球ノ遊走速度ニ及ボス温度ノ影響

第一項 多核白血球

緒 言

凡テ生活物質ノ現ハス諸種ノ機能ガ其ノ環境ノ温度ニヨリ著シク影響サレ、且ツ其ノ機能遂行ニ際シ一定範圍ノ最

原著

塚本||各種家兎白血球ノ遊走速度ニ及ボス温度ノ影響

一五七一

第二項 單核白血球

第二節 最大速度ヲ現ス温度

第三節 實驗成績ノ數學的處理

第四節 實驗成績ノ總括

第五節 考 案

結 論

引用文獻

適温度ヲ有シ、此ノ温度以上ノ或ハ以下ノ範圍ニテハ機能ノ量的或ハ質的障害ヲ蒙ル事ハ生活セル物質界ヲ一貫スル事實ナリトス。白血球遊走機能ガ環境温度ノ變化ニヨリ消長シ、且ツ一定温度ニテ最モ旺盛ナルベキ事ハ想像ニ難カラズ。

家兎血液ニハ他種脊椎動物ト同様五種ヲ今日區別セラル。即チ假性えおじん嗜好白血球（或ハ中性白血球）・嗜鹽基性白血球（或ハ肥胖細胞）・えおじん嗜好白血球・淋巴球及ビ大單核球之ナリ。杉山教授及ビ森氏⁽²¹⁾ハ家兎假性えおじん嗜好白血球ヲ撰ビテ實驗シ、其ノ遊走速度ハ一般ニ低温ニ減弱シ、高温ニ増大シ、更ニ最大速度ヲ現ハス温度ハ攝氏四十二度半ナル成績ヲ得タリ。余ハ更ニ同様ノ實驗ヲ各種白血球ニ試ミ、環境温度ノ變化ニ對スル細胞種別の態度ヲ比較研究スル目的ヲ以テ實驗ヲ行ヘリ。各種白血球ガ其ノ發生ヲ異ニシ、生體內ニ於ケル生理的或ハ病理的意義ヲ異ニスルニ隨ヒ温熱ノ如キ物理的刺戟ニ對スル被影響性モ、白血球ノ有スル著名ナル機能ナル遊走能力ニ關シテモ異ナルモノアルニ非ザルヤヲ想像セシム。白血球ノ生理或ハ病理ノ未ダ闡明シ盡サザル今日、此種ノ研究モ強チ無意味ニ屬スル事ニ非ザルベシ。

余ハ上述ノ目的ヲ以テ、家兎各種白血球遊走速度ノ種々ナル温度ニ對スル態度ヲ系統的ニ檢索シ、此ニ其ノ實驗成績ヲ報告セントス。

第一章 實驗材料及ビ實驗方法

實驗材料

本實驗ニ於テ使用シタル材料ヲ列記スレバ左ノ如シ。

- (一) 中等大ノ健康ナル家兎。
- (二) 載物及ビ覆蓋硝子。先ヅ之ヲ濃硫酸中ニ少許ノ重くろしむ酸加里ヲ混ジタルモノ中ニ三―四日間浸漬シ、次ニ流水ニテ洗滌スル事一日間、更ニ蒸溜水中ニテ二―三回洗滌シ、更ニ蒸溜水中ニ放置スルコト約半日間

- ニ及ビ後之ヲ葉テ次ニ八〇%ノあるこほし中ニ貯藏ス。使用時ニ臨ミ此載物或ハ覆蓋硝子チあるこほし中ヨリ出シ清潔ナルガ―ゼ或ハ絹布ニテ摩擦清拭シ滑澤透明ナラシム。以上ノ操作ニテ得タル載物或ハ覆蓋硝子ハ有機無機ノ塵埃ハ勿論酸及ビあるかりチ全ク附着セズ。
- (三) 色素。細胞鑑別ノ爲ニのいとらる赤 (Güther & Co. 製) ナ使用ス。デァゼリソ。融解點高キ (Chesbrough M. F. G. Co. 製) ナ使用ス。
- (四)

(五) 加溫箱。顯微鏡ヲ裡ニ裝置シ且ツ溫度ヲ自由ニ電氣ニテ調節シ得ル杉山教授考案⁽²⁶⁾ノ第二型加溫箱ヲ使用セリ。

實驗方法

血液標本作製ハ Sabin 氏法⁽¹⁵⁾ニ依レリ。但シ細胞鑑別ノ爲ニ用フルのい
とらる赤ハ純あるこほ一萬倍溶液ヲ用ヒタリ。即チ家兎ノ耳翼外面ヲ
剃毛シ、次ニ七〇%あるこほ一ニテ消毒シ、其ノ乾燥スルヲ待チテ小靜
脈ヲ小刀ニテ穿刺シ、湧出スル血液一滴ヲ覆蓋硝子ノ下面ニ懸滴シ、豫メ
のいとらる赤一萬倍純酒精溶液ヲ塗布シ、微溫湯(約三十七度)ニテ保溫セ
ラレタル硝子盤上ニ置キタル載物硝子上ニ輕ク置キ、周圍ヲ蓋ヂリ
ニテ封緘セリ。作ラレタル血液標本ハ豫メ三十七度半ニ調節セラレタル加溫
箱ニ裝置セル顯微鏡載物机上ニ置キ、約十分乃至十五分ヲ經テ白血球ガ活
潑ナル運動ヲ開始セル時實驗ヲ始メタリ。先ツ遊走運動旺盛ナル一個ノ白
血球ヲ撰ビテ三十七度半ニ於ケル遊走速度ヲ測定シ、ソレヨリ溫度ヲ二度
半乃至五度ノ間隔ヲ置キテ漸次下降セシメ、各溫度ニ於ケル遊走速度ヲ測

第二章 實驗成績

第一節 各種白血球遊走速度ニ及ボス溫度ノ影響

前章記述ノ方法ニヨリ、家兎血液ノ載物硝子標本ヲ製作シ、運動活潑ナル一個ノ白血球ヲ撰ビ二度半或ハ五度ノ間隔ヲ置キテ各溫度
ニ於ケル遊走速度ヲ測定シテ得タル成績ハ、表一及ビ表二ノ如ク、又之ヲ圖示スレバ圖一及ビ圖二ノ如シ。但シ速度ハ分一ミクロントス。

第一項 多核白血球

第一表及第一圖ニ示スガ如シ。假性えおじん嗜好白血球・鹽基嗜好白血球及ビえおじん嗜好白血球各々三個宛ヲ觀察セリ。表ニヨリテ
明カナル如ク、多核白血球ハ何レモ三十七度半ニ於テハ活潑ナル遊走運動ヲ示セドモ、溫度ノ降下ト共ニ遊走速度ハ漸減シ、其平均速度
ニ於テ三十七度半ニテハ假性えおじん嗜好白血球・肥胖細胞及ビえおじん嗜好白血球各々二・五・九、七・一、一二・四ミクロンナルモ、二〇、

定シ、約攝氏十度ニ冷却スレバ遊走速度ハ零トナル。次ニ再ビ溫度ヲ上昇
セシムレバ靜止セル白血球ハ再ビ運動ヲ開始シ、四十度四十二度半ニテ最
大速度ヲ發現シ、更ニ溫度ヲ上昇セシムレバ速度ハ漸次減少シテ遂ニ溫熱
ニヨル白血球死滅ノ前提トシテ遊走運動ハ停止スル時ヲ以テ觀察ヲ終止
ス。斯ク一個ノ白血球ノ種々ナル溫度ニ於ケル遊走速度測定ニ要セシ時間
ハ約三時間半乃至四時間半ナリ。測定方法ハ杉山教授考案ノ第二法ニ依
リ、速度ハ五時間觀察ニヨル平均速度分ミクロンナリトス。
加溫箱ノ冷却ハ時恰モ嚴冬ナリケレバ外氣溫度ハ五度内外ニシテ窓ヲ開
キ寒風ヲ利用スレバ容易ニ所要ノ低溫ヲ得タリ。外氣ノ溫度高クシテ上述
ノ方法ニテハ所要ノ低溫ヲ得ザル時ハびーかーニ盛レル氷雪ヲ加溫箱内ニ
入レテ目的ヲ達スルヲ得タリ。
高溫ニ於ケル速度測定時ニハ血液細胞ノ障害速ナレバ溫度ノ上昇ハ可及
的迅速ニ行ヒ、加溫箱内顯微鏡ノ載物机上ニ置ケル寒暖計ガ所要溫度ヲ示
セバ直チニ遊走速度ヲ測定セリ。

第一表 種々ナル温度ニ於ケル家兎白血球遊走速度

温 度 C°	假性えおじん嗜好白血球				鹽基嗜好白血球				えおじん嗜好白血球			
	I細胞	II細胞	III細胞	平 均	I細胞	II細胞	III細胞	平 均	I細胞	II細胞	III細胞	平 均
37.5	27.8	23.8	32.9	25.9	7.4	8.5	5.5	7.1	27.2	22.6	17.4	22.4
35	26.6	12.3	22.1	20.4	6.2	6.8	—	6.5	14.8	14.7	19.3	16.3
30	15.5	10.6	12.5	12.9	3.9	5.3	7.4	5.5	11.9	13.3	12.0	12.4
25	10.8	6.7	7.1	8.2	3.4	3.4	7.8	4.9	5.4	5.9	7.6	6.3
20	6.4	1.5	4.3	4.1	2.4	1.7	3.6	2.6	3.2	2.5	4.2	3.3
17.5	1.2	1.3	3.1	1.9	2.3	1.2	1.7	1.7	1.5	1.1	2.3	1.7
15	0.5	0.9	2.3	1.2	0.0	0.7	1.6	0.6	0.9	0.8	1.4	1.0
12.5	0.2	0.4	1.4	0.7	0.0	0.5	0.2	0.2	0.0	0.3	0.6	0.3
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.5	0.2	0.5	1.5	0.7	0.0	0.8	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.1
15	0.1	1.2	1.7	1.0	0.0	1.1	0.9	0.7	0.2	0.1	0.6	0.3
17.5	0.8	1.7	2.5	1.7	0.0	1.7	0.8	0.8	0.3	0.2	1.3	0.6
20	1.8	2.2	4.0	2.6	0.5	1.9	2.7	1.7	1.0	0.7	0.9	0.9
25	5.2	2.1	10.8	6.0	0.3	2.5	2.7	1.9	1.2	1.9	4.4	2.5
30	13.9	8.2	13.0	11.7	3.4	4.6	4.8	4.0	3.0	6.4	10.1	6.5
35	17.4	12.1	25.4	18.3	3.6	5.9	4.8	4.8	3.7	14.4	18.8	12.2
37.5	18.6	16.6	29.5	21.6	7.4	7.9	2.4	5.9	6.8	6.5	17.8	10.4
40	24.2	21.0	34.2	26.5	13.6	10.4	11.5	11.8	18.4	4.0	18.3	13.6
42.5	21.3	24.0	30.6	25.3	16.4	10.8	14.7	14.0	20.0	1.6	14.2	12.0
45	9.8	18.3	24.9	17.7	10.7	6.3	17.0	11.3	20.0	1.4	12.5	11.3
47.5	7.9	13.9	21.5	14.5	1.0	1.4	8.6	3.7	4.4	1.2	6.6	4.1
50	—	2.7	6.6	4.6	0.0	0.0	5.1	1.7	5.4	1.1	0.8	2.4
52.5	0.2	0.9	—	0.5			0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.2
55	0.2	0.0	0.0	0.1					0.0	0.0		0.0
57.5	0.0			0.0								

原 著

塚本||各種家兎白血球ノ遊走速度ニ及ボス温度ノ影響

| 五七四 |

第二表 種々ナル温度ニ於ケル家兎白血球ノ遊走速度

溫度 C°	小形淋巴球						大單核球			
	I細胞	II細胞	III細胞	IV細胞	V細胞	平均	I細胞	II細胞	III細胞	平均
37.5	1.3	9.6	4.5	3.3	7.6	5.3	2.7	1.0	0.9	1.6
35	0.8	6.9	5.1	5.7	4.5	4.6	1.2	0.7	0.5	0.8
30	0.8	4.4	5.7	6.2	6.1	4.6	0.8	0.6	0.5	0.6
25	0.5	1.3	2.5	2.0	4.4	2.2	0.1	0.3	0.3	0.2
20	0.4	0.9	1.8	0.6	1.3	1.0	0.1	0.2	0.1	0.1
17.5	0.0	0.0	0.6	0.6	0.8	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1
15	0.0	0.0	0.3	0.3	0.6	0.3	0.0	0.1	0.0	0.03
12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.2	0.0	0.1	0.3	0.1
17.5	0.0	0.3	0.0	0.2	0.2	0.2	0.3	—	0.0	0.1
20	0.0	0.4	0.0	0.5	1.8	0.5	0.3	0.1	0.4	0.3
25	0.0	—	0.0	0.5	2.0	0.6	0.3	0.4	0.2	0.3
30	0.0	0.2	4.3	0.5	2.6	1.5	0.3	0.2	0.9	0.5
35	0.0	0.5	6.6	0.3	4.0	2.3	0.2	0.1	0.5	0.3
37.5	0.4	0.7	0.5	1.1	2.8	1.1	0.7	0.5	0.6	0.6
40	—	0.0	0.4	2.3	5.7	1.7	0.3	0.0	0.5	0.3
42.5	0.6		0.0	2.5	0.8	0.8	0.6		0.3	0.3
45	0.0			2.0	1.4	0.7	0.2		0.3	0.2
47.5				0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0

みくろんヲ示セリ。

然ルニ四二度半ヲ越エテ温度ヲ上昇セシムル時ハ遊走速度ハ急激ニ減少シ、五二度半ニ於テハ僅カニ微動シ、五五度ニテハ運動全ク

原著

塚本『各種家兎白血球ノ遊走速度ニ及ボス温度ノ影響』

度ニテハ何レモ約三乃至四みくろんニ減少シ、一二度半ニテハ僅ニ微動ヲ示スニ過ギズ。温度一〇度ニ於テハ多核白血球ノ遊走速度ハ三種何レモ零ヲ示ス。斯クノ如ク一〇度ニ於テ運動全ク停止セル多核白血球ハ温度ノ上昇ト共ニ再ビ其ノ遊走能力ヲ恢復シ、一二度半或ハ一五度ニ於テ既ニあめーば樣運動ヲ發現シ、三七度半ニ於テハ運動活潑トナリ實驗開始時ノ遊走速度ニ近キ値ヲ示ス。更ニ温度ヲ上昇セシメテ四〇度・四二度半ニ達スレバ多核白血球ノ遊走運動ハ最モ旺盛ニシテ、其ノ最大速度ハ、假性えおじん嗜好白血球ニアリテハ四〇度ニ於テ一六・五みくろん、えおじん嗜好白血球ニアリテハ同温度ニ於テ一三・六みくろん、嗜鹽基性白血球ニアリテハ四二度半ニ於テ一四

停止セリ。

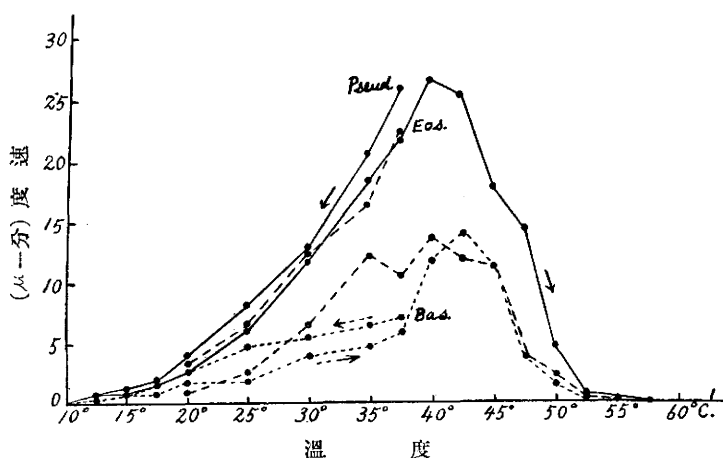
原著

塚本||各種家兎白血球ノ遊走速度ニ及ボス温度ノ影響

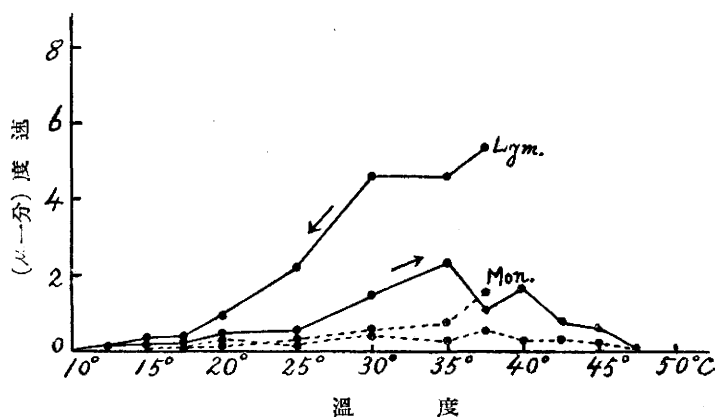
一五七六一

第二項 單核白血球

第一圖 家兎多核白血球ノ遊走速度ト温度ノ關係



第二圖 家兎單核白血球遊走速度ト温度ノ關係



小淋巴球五個、大單核球三個ニ就キテ觀測セリ。
實驗開始時三七度半ニ於テ、小淋巴球ハ平均値五・三みくろンノ遊走速度ヲ示セルモ、温度下降ト共ニ漸次減少シテ、第一、第二淋巴球ハ既ニ一七度半ニ於テ、第三及ビ第四淋巴球ハ一二度半ニ於テ運動停止セリ。運動停止シテヨリ再ビ温度ヲ上昇セシムレバ遊走運動再發スル事多核白血球ト同様ニシテ、三五度及ビ三七度半ニ於テ夫々二・三及ビ一・一みくろンノ速度ヲ示ス。四〇度以上ニ於テハ遊走シ得ルモ甚ダ微弱ナリ。

大單核球ニ就テ檢スルニ實驗

開始時三七度半ニテ一・六みくろンナリシモ温度下降ト共ニ減少シテ、一七度半ニ於テハ遊走シ得ルモ僅少ニシテ、一〇度ニ於テハ全く遊走シ得ズ。再度ノ温度上昇ニ當リ再ビ遊走能力ヲ恢復シ得ルモ、其ノ遊走速度ハ一みくろンヲ出デズ、四七度半ニテハ全く遊走シ得ズ。

第二節 最大速度ヲ現ス温度

第三表 家兎白血球ノ最大速度ヲ示ス温度

	温度C.	I細胞	II細胞	III細胞	IV細胞	V細胞	平均
假性えおじん嗜好白血球	35	10.9	26.0	10.8	30.6	13.1	18.3
	37.5	15.3	27.2	18.7	35.1	18.7	23.0
	40	17.0	29.5	13.9	43.1	15.9	23.9
	42.5	19.8	23.2	21.0	45.3	23.8	26.6
	45	13.7	20.6	20.5	30.6	19.8	21.1
	47.5	5.1	5.7	14.7	29.5	9.1	12.8
	50	2.0	2.0	4.6	5.7	5.7	4.0
	52.5	2.2	0.2	0.8	0.0	0.6	0.8
鹽基嗜好白血球	55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	35	—	—	5.1	6.7	13.6	8.5
	37.5	5.7	11.3	14.7	11.7	18.7	12.4
	40	9.1	17.0	12.9	14.7	24.9	15.7
	42.5	8.6	24.9	18.7	15.0	23.8	18.2
	45	8.3	11.3	15.2	13.6	19.5	13.6
	47.5	10.0	4.5	4.0	7.1	7.9	6.7
	50	1.5	1.7	4.5	1.2	4.2	2.6
えおじん嗜好白血球	52.5	0.0	0.8	0.8	0.6	0.3	0.5
	55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	35	14.0	12.9	15.6	26.1	11.3	16.0
	37.5	13.3	28.7	15.5	31.7	15.1	20.9
	40	20.9	28.9	15.1	31.1	12.5	21.7
	42.5	13.8	25.0	20.2	29.5	6.8	19.1
	45	7.0	18.5	10.5	14.2	11.3	12.3
	47.5	2.0	15.1	1.3	8.3	2.3	5.8
	50	0.2	2.3	0.8	5.6	0.0	1.8
	52.5	0.2	0.3	0.3	0.2	0.0	0.2
	55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

家兎白血球ノ遊走速度ハ温度ト密接ナル關係ヲ有スル事ハ前節ノ成績ヨリ明ニ證明サレ、一定温度範圍ニ於テハ速度ハ温度ノ上昇ト共ニ増大スルモ、或ル臨界温度以上ニ於テハ却ツテ減少スル事實ヲ知り得タリ。即チ温度ヲ一定方向ニ變化スル場合、換言スレバ低溫ヨリ高溫ニ變化スル場合ニ、白血球遊走速度ノ増加ヨリ減少ニ至ル間ニ於テ一定ノ臨界温度存在スルヲ知レリ。該温度ニ於テハ速度ハ最も大ニシテ所謂最適温度之ナリ。本實驗ノ目的ハ各種白血球遊走速度ニ關シテノ最適温度ヲ檢出スルニアリ。

實驗材料及ビ實驗方法ハ前實驗ニ於ケルト全く同様ニシテ、唯低溫ニ曝露スルコトナク三五度ヨリ直チニ上昇シテ各温度ニ於ケル遊走速度ヲ測定セリ。之前節實驗成績ニテ明カナル如ク最大速度ヲ現ハス温度ハ各種白血球ニ於テ大體三五度以上ナルヲ知レバナリ。前節實驗方法ニヨリテモ最大速度ヲ現ス温度ヲ檢スルヲ得レドモ、迂遠煩雜ニシテ長時間ヲ要シ且ツ遊走速度ハ低溫ト時間的影響ヲ受クレバ益々實驗誤差ヲ大ニスレバ不利ナリ。

最大速度ヲ現ス温度或ハ遊走速度ニ關シテノ最適温度ハ觀測時間ノ長短ニテ異ナリ。觀測時間ノ短キ程最適温度ハ高溫ナルベシ。本實驗ニ於テハ觀測時間ヲ五分トシ一分間ノ平均遊走速度ヲ求メタリ。尙注意スベキハ温度ノ上昇ハ可及的迅速ニ行ヒ高溫ニヨル細胞障害ヲ能フ限リ僅少ニスルコトニシテ、載物机上ノ寒暖計ガ所要ノ温度ヲ示セバ躊躇スルコトナク直チニ遊走速度ヲ測定セリ。

	温度C°	I細胞	II細胞	III細胞	IV細胞	V細胞	平均
小形淋巴球	35	6.9	9.3	3.5	4.9	7.4	6.4
	37.5	5.9	6.2	2.8	4.0	11.3	5.1
	40	5.4	9.4	2.8	5.7	9.1	6.5
	42.5	5.7	16.0	2.9	2.3	12.9	8.0
	45	4.5	11.8	4.0	0.3	9.6	6.1
	47.5	3.7	5.1	0.6	0.0	0.0	1.9
	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
大單核球	35	0.9	4.5	2.5	7.9	4.5	4.1
	37.5	1.7	2.3	4.5	5.1	3.4	3.4
	40	2.0	1.7	2.2	5.7	5.1	3.4
	42.5	1.0	0.6	4.0	3.5	5.7	3.2
	45	1.2	0.3	1.9	2.8	2.7	1.9
	47.5	0.4	0.0	1.5	3.9	2.6	1.7
	50	0.0	0.0	3.3	4.8	0.2	1.7
	52.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

實驗成績ハ第三表ニ示スガ如ク、之ヲ圖示スレバ第三圖ノ如シ。之ニヨリテ見ルニ大體ニ於テ前節實驗ニ得タル最適温度ト一致セルヲ見ル。

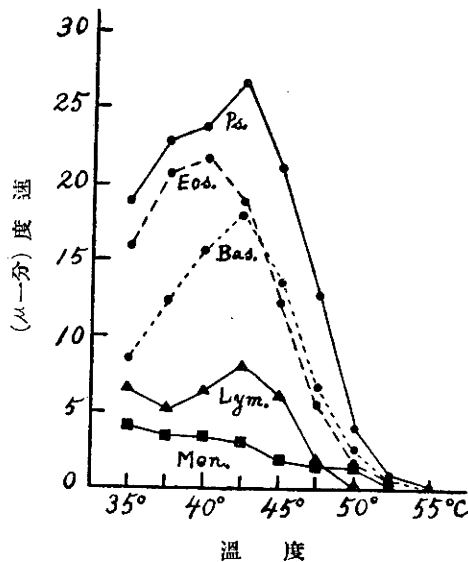
第三節 實驗成績ノ數學的處理

家兎白血球遊走速度ノ温度變化ニ對スル消長ハ第一表及ビ第二表ノ如ク、之ヲ圖示スレバ第一圖及ビ第二圖ノ如シ。

第一圖及ビ第二圖ニ於テ明ナル如ク、白血球遊走速度ハ一定ノ温度範圍ニ於テハ高温ホド大ニシテ低温ホド小ナレドモ、速度ノ變化ハ温度ニ關シテ直線ノニ非ズシテ一定ノ曲線ヲ想像セシメ、速度ハ温度上昇ト共ニ加速度的ニ増加スルヲ見ル。

由來生命現象ガ温度ノ影響ヲ蒙ルコト著名ナルハ古クヨリ知ラレタル事實ナレド、之ガ理論的觀察ハ比較的近時ノ事ニ屬ス。而シテ生命現象ノ速度ト温度ノ關係ハ種々ナル點ニ於テ試驗管内ノ化學反應速度ト温度間ノ關係ニ著シク一致セルハ Berthelot 氏⁽¹¹⁾ニヨリテ始メテ唱ヘラレタリ。化學反應速度ト温度トニ關シテハ Van't Hoff 氏⁽¹²⁾ノ法則アリ。今實驗成績ニ就キ、温度一〇度ニ對スル温度係數 Q_{10} ヲ求ムルニ第四表ノ如シ。但シ Q_{10} ハ Santsz 氏⁽¹³⁾ノ與ヘタル次式ニヨリテ計算シタリ。

第三圖 家兎白血球ノ最大速度ヲ示ス温度



$$Q_{10} = \frac{k_t + 10}{k_t} = 10 \frac{10(\log k_2 - \log k_1)}{t_2 - t_1}$$

但シ k_1 及 k_2 ハ 温度 t_1 及 t_2 ニ於ケル速度ヲ表ス。

第四表 温度係數ノ變化

温度C	假性えおじん嗜好白血球		鹽基嗜好白血球		えおじん嗜好白血球		淋巴球		大單核球	
	速度	Q_{10}	速度	Q_{10}	速度	Q_{10}	速度	Q_{10}	速度	Q_{10}
37.5	25.9	2.5	7.1	1.5	22.4	2.2	5.3	1.2	1.6	3.7
35	20.4		6.5		16.3		4.6		0.8	
30	12.9		5.5		12.4		4.6		0.6	
25	8.2	3.2	4.9	2.1	6.3	3.8	2.2	4.6	0.2	6.0
20	4.1		2.6		3.3		1.0		0.1	
17.5	1.9		1.7		1.7		0.4		0.1	
15	1.2	10.6	0.6	30.6	1.0	24.5	0.3	21.5	0.0	0.0
12.5	0.7		0.2		0.3		0.1		0.1	
10	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
12.5	0.7	5.8	0.3	10.1	0.1	9.0	0.1	8.6	0.0	0.0
15	1.0		0.7		0.3		0.2		0.1	
17.5	1.7		0.8		0.2		0.2		0.1	
20	2.6	4.5	1.7	2.4	0.9	7.2	0.5	3.0	0.3	1.7
25	6.0		1.9		2.5		0.5		0.3	
30	11.7		4.0		6.5		1.5		0.5	
35	18.3	2.3	4.8	3.0	12.2	2.1	2.3	2.4	0.3	1.2
37.5	21.6		5.9		10.4		1.1		0.6	
40	26.5		11.8		13.6		1.7		0.3	
42.5	25.3	1	14.0	2.0	12.0	1	0.8	3.3	0.3	4.3
45	17.7		11.3		11.3		0.7		0.2	
47.5	14.5		3.7		4.1		0.0		0.0	
50	4.6	5.8	1.7	16.6	2.4	1				
52.5	0.5		0.0		0.2					
55	0.1				0.0					

表ニ於テ見ルガ如ク温度係數ハ其ノ値ハ或ル温度範圍ニ於テノミニ一三或ハ之ニ近キ値ヲ得テ Van't Hoff 氏ノ化學反應速度ニ關スル法則ヲ満足セシムルモ、此ノ範圍ヲ越エテ高温トナレバ小トナリ、低温トナレバ大トナル。即チ Van't Hoff 氏ノ化學反應速度ニ關スル法則ハ或ル狭キ温度範圍ニ於テノミ適應シ、一〇度—五五度ノ廣範圍ニ亘リテハ適應セラレザルヲ見ル。

元來 Kanitz 氏ノ温度係數ニ關スル式ハ Berthelot 氏ノ與ヘタル

原著

塚本ニ各種家兎白血球ノ遊走速度ニ及ボス温度ノ影響

$$k = a \cdot b^t$$

ヨリ導ケルモノナリ。(但シ k ハ速度恒數、 t ハ温度、 a 及 b ハ恒數トス)温度ノ廣範圍ニ互ル生命現象速度ノ變化ハ到底カ、ル簡單ナル數學式ニテハ表シ得ザルヲ見ル。

今試ミニ温度下降時ニ於ケル多核白血球ノ遊走速度(第一表)ノ對數ヲトリ圖示スレバ第四圖ノ如クナルベシ。即チ多核白血球ハ其ノ

細胞種ノ如何ヲ問ハズ、遊走速度ノ對數ト温度

トノ關係ハ、三七・五—二五度及二〇—一二・

五度ノ各々ノ温度範圍ニ於テハ直線ノ變化ヲ示

シ且ツ相異ナレル二ツノ直線ニテ表サル。今コ

ノ直線方程式ヲ

$$\log k = \log a + t \cdot \log b$$

ト置ケバ原曲線ハ

$$k = a \cdot b^t$$

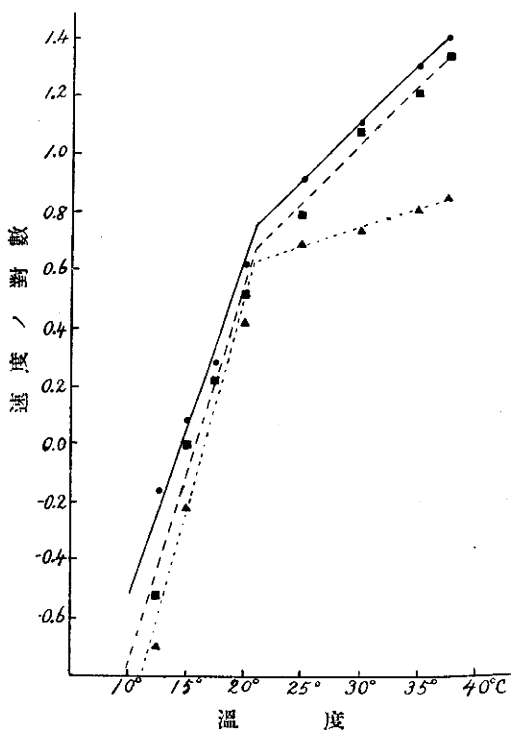
トナル。最小二乘法ニテ此直線ヲ求ムレバ次ノ如クナルベシ。

假性えおじん嗜好白血球

$$\log k = 0.0398924 \cdot t - 0.0847361$$

$$\therefore k = 0.82274 \cdot 1.0327^t \quad (三七・五—一二・五度)$$

第四圖



- 假性えおじん嗜好白血球
- ...▲... 鹽基嗜好白血球
- えおじん嗜好白血球

鹽基嗜好白血球

$$\log k = 0.1161052 \cdot t - 1.6827458$$

$$\therefore k = 0.02076 \cdot 1.3065^t \quad (一〇—一二・五度)$$

$$\log k = 0.0129630 \cdot t - 0.36053698$$

$$\therefore k = 0.43598 \times 1.0306^t \quad (三七・五—一二・五度)$$

$$\log k = 0.1517651 \cdot t - 2.4649679$$

$$\therefore k = 0.00343 \times 1.4183^t \quad (一〇—一二・五度)$$

えおじん嗜好白血球

$$\log k = 0.0416282 \cdot t - 0.2130999$$

$$k = 0.61220 \times 1.1006^t \text{ (三七・五一二五度)}$$

$$\log k = 0.1341852 \cdot t - 2.1239878$$

$$k = 0.00752 \times 1.3620^t \text{ (一〇—一二・五度)}$$

第 五 表

	えおじん嗜好白血球			鹽基嗜好白血球			えおじん嗜好白血球		
	觀察値	計算値	Q_{10} (計算値)	觀察値	計算値	Q_{10} (計算値)	觀察値	計算値	Q_{10} (計算値)
37.5	25.9	25.8	2.51	7.1	7.0	13.5	22.4	22.3	2.61
35	20.4	20.5		6.5	6.5		16.3	17.5	
30	12.9	12.9		5.5	5.6		12.4	10.8	
25	8.2	8.2		4.9	4.8		6.3	6.7	
20	4.1	4.4	14.49	2.6	3.2	32.93	3.3	3.6	21.98
17.5	1.9	2.2		1.7	1.3		1.7	1.7	
15	1.2	1.2		0.6	0.6		1.0	0.8	
12.5	0.7	0.6		0.2	0.2		0.3	0.4	
11	0.0	0.3		0.0	0.1		0.0	0.2	

第 六 表 A ノ 値

温 度	「假之」白血球	「鹽基」白血球	「え」白血球
37.5—35	9121.23	3364.92	12146.97
35 —30	8544.60	3105.92	5098.51
30 —25	8173.14	2083.70	12214.72
25 —20	12090.70	11054.18	11279.26
20 —17.5	26156.95	14449.55	22557.56
17.5—15	15361.31	34813.78	17737.86
15 —12.5	17707.46	36092.33	39553.74

第四圖ニ於テ明ナル如ク、各溫度範圍ニ於ケル直線ハ二五—二〇度間ニ於テ相交ハル。
右方程式ニヨル計算値ト觀測値トヲ比較スレバ第五表ノ如シ。

次ニ Arrhenius ノ 式(1)

$$A = 2.3 \times \frac{\log K_2 - \log K_1}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}}$$

ヨリ A ノ 値ヲ計算スルニ第六表ノ如シ。

第四節 實驗成績ノ總括

先ヅ多核白血球、即チ假性えおじん嗜好白血球・鹽基嗜好白血球及ビえおじん嗜好白血球ニ就テ其ノ遊走速度ニ及ボス溫度ノ影響ヲ見

原 著

塚本ニ各種家兎白血球ノ遊走速度ニ及ボス溫度ノ影響

ルニ、温度ニ對スル之等細胞種ノ被影響性ハ其ノ強度及ビ方向ニ於テ大體同一ナルヲ發見セリ。三七・五度ヨリ漸時温度ヲ下降スレバ遊走速度モ漸ク緩慢トナリ、三七・五度ニ於テ假性えおじん嗜好白血球ハ二・五・九、鹽基嗜好白血球ハ七・一、えおじん嗜好白血球ハ二・一・四分一みくろンヲ示セルモ、温度二〇度ニ於テハ何レモ約三分一みくろンニ減少シ、一二・五度ニ於テハ僅ニ微動スルノミニシテ、白血球ハ纖細ナル偽足ヲ盛ニ突出スルモ又直チニ胞體內ニ收メ胞體全體トシテハ運動ハ一分一みくろン以下ナリ。一〇度ニ於テハ白血球ハ圓形トナリあめーば様運動ハ全ク停止シ、胞體內顆粒ノ運動モ全ク之ヲ認メズ。斯ノ如ク一〇度ニ於テ運動全ク停止セル白血球ハ温度上昇ト共ニ再ビ其ノ遊走能力ヲ恢復シ、一二・五或ハ一五度ニ於テ既ニあめーば様運動ヲ發現シ、三七・五度ニ於テハ實驗開始時ト始シト同一ノ遊走速度ヲ示シ活潑ニ運動ス。更ニ温度ヲ上昇セシメテ四〇―四二・五度ニ達スレバ遊走運動ハ最モ旺盛ニシテ、假性えおじん嗜好白血球ハ四〇度ニテ二・六・五、鹽基嗜好白血球ハ四二・五度ニテ一・四、えおじん嗜好白血球ハ四〇度ニテ一・三・六みくろンヲ示セリ。即チ多核白血球ノ最大速度ヲ示ス温度ハ四〇度乃至四二・五度ナリ。但シ最大速度ヲ示ス温度決定ノ目的ヲ以テ特ニ試ミタル第二節ノ實驗ニ於テハ假性えおじん嗜好白血球ハ四二・五度ニテ二・六・六、鹽基嗜好白血球ハ同温度ニテ一・八・二、えおじん嗜好白血球ハ四〇度ニテ二・一・七みくろンナル結果ヲ得、第一節實驗ニテ得タル最大速度ヲ現ス温度ト大體一致セルモ假性えおじん嗜好白血球ニ於テノミニ僅ニ高キ温度ヲ得タリ。

然ルニ四二・五度ヲ越エテ温度ヲ上昇セシムル時ハ却ツテ遊走速度ハ減少シ白血球ノあめーば様運動ハ頓ニ緩慢トナリ、五二・五度ニテハ微動スルノミニシテ鹽基嗜好白血球ハ既ニ全ク静止シ、五五度ニテハ白血球ハ凡テ圓形トナリあめーば様運動全ク停止ス。即チ多核白血球ノ運動ヲ停止スル最高温度ハ五二・五―五五度ナリ。

次ニ單核白血球即チ淋巴球及ビ大單核球ノ遊走運動ト温度ノ關係ニ就テ觀察センニ、大體ニ於テハ多核白血球ト同様ニ或ル一定温度範圍ニテハ高温ニテハ大ナル、低温ニテハ小ナル遊走速度ヲ示ス。即チ第二表ニ見ル如ク、淋巴球ニ於テハ實驗開始時三七・五度ニテ平均値五・三分一みくろンナル速度ヲ示セルモ、温度下降ト共ニ減少シテ第一・第二淋巴球ハ既ニ一七・五度ニテ、第三・第四淋巴球ハ二・五度ニテ運動全ク停止シタリ。即チ淋巴球ハ多核白血球ニ比シ低温ニテハ比較的早期ニ運動停止スルモノト思ハル。運動停止シテヨリ再ビ温度ヲ上昇セシムレバ淋巴球ハ再ビ運動ヲ發現スルコト多核白血球ト異ナラズ。即チ三五度ニ於テ二・三、三七・五度ニ於テ一・一みくろンヲ示セリ。四〇度以上ニ於テハ遊走速度急激ニ減少シ、四七・五度ニテハ運動ヲ全ク認メザリキ。

大單核球ニ就テ見ルニ、其ノ遊走速度ハ實驗開始時三七・五度ニテ一・六分一みくろンナリシモ温度下降ト共ニ減弱シテ一七・五度ニテハ遊走シ得ルモ僅微ニシテ一〇度ニテハ全ク遊走シ得ズ。再度ノ温度上昇ト共ニ再ビ遊走能力ヲ恢復シ得ルモ、其ノ値一みくろンヲ出デズ。四七・五度ニ於テハ全ク遊走シ得ズ。

以上ノ如ク家兎白血球遊走速度ノ溫度ニ對スル影響ハ各細胞種ヲ通ジテ本質的ニハ全ク同様ナルヲ認ムレドモ、之ヲ比較精査スレバ尙其ノ間ニ種々ナル差異アルヲ看過スルヲ得ズ。左ニ其ノ主ナル點ヲ一・三擧グベシ。

(一)、低温及ビ高温ニ對スル抵抗力。多核白血球相互間ニ於テハ其ノ遊走停止ノ溫度ハ各々一〇度、最大速度ヲ現ス溫度ハ四〇一四二・五度、遊走停止ノ最高溫度ハ五二・五度ニシテ溫度ニ對スル態度ハ殆ンド同一ナルモ、多核白血球ト單核白血球ノ間ニ於テ、又淋巴球ト大單核球ノ間ニ於テ溫度ニ對スル抵抗力ノ差異ヲ認メラル。一般ニ單核白血球ハ高温ニ對シテ鋭敏ニシテ、第一表・第二表及ビ第一圖・第二圖ニ於テ明ナルガ如ク多核白血球ノ未ダ盛ニ遊走シ得ル溫度(四五―四七・五)ニ於テ單核白血球ハ既ニ僅ニ微動シ得ルカ或ハ全ク死滅セルヲ認メラル。然レドモ低温ニ對シテハ多核及ビ單核白血球間ニ斯ノ如キ著シキ差異ヲ見出シ難ク、速度ハ勿論小ナレドモ單核白血球ハ一〇ニ近キ低温ニ於テモ尙ヨク遊走シ得ルヲ見ル。尙最大速度ヲ現ス溫度モ細胞種ニヨリテ多少異ナルガ如シ。第三表ヲ見ルニ多核白血球及ビ淋巴球ハ四〇―四二・五度ニ於テ、大單核球ハ三五度ニ於テ最大速度ヲ現セリ。

(二)、遊走速度ノ量的差異。多核白血球ノ遊走速度ハ各溫度ヲ通ジテ、即チ體溫ニテハ勿論低温ニ於テモ高温ニ於テモ常ニ單核白血球ノ夫ニ比シ著シク大ナリ。

(三)、恢復率。各種白血球ガ一定時間一定度ノ低温ニ曝露サル、モ能ク遊走能力ヲ保持シ、再ビ適當ノ溫度ニ上昇セシムレバ又自覺シキ運動ヲ發現シ得ルハ著シキ事實ナリトス。今溫度 t ニ於ケル遊走速度ヲ k_1 トシ、一定時間一定度ノ低温ニ曝露シ再ビ溫度 t ニ上昇セシメタル時ノ遊走速度ヲ k_2 トス。今 $k_2/k_1 \times 100$ ヲ溫度 t ニ於ケル恢復率ト假ニ命名スベシ。第一表及ビ第二表ヨリ一・二・五―三七・五度間ニ於ケル各溫度ノ恢復率ヲ計算スレバ第六表ノ如シ。三七・五度ニ於ケル恢復率ハ假性えおじん嗜好白血球及鹽基嗜好白血球ハ八三%、えおじん嗜好白血球ハ四六%、小形淋巴球二一%、大單核球三八%ニシテ恢復率ハ一般ニ多核白血球ニ於テ良ク、單核白血球ニ於テ惡シ。

第六表 遊走能力ノ恢復率(%)

	「假え」白血球	「鹽基」白血球	「え」白血球	小淋巴球	大單核球
12.5	100.0	150.0	33.3	100.0	0.0
15	83.3	116.7	30.0	66.7	∞
17.5	89.5	47.1	25.3	50.0	100.0
20	63.4	65.4	27.3	50.0	300.0
25	73.2	38.8	39.7	22.7	150.0
30	90.7	72.7	52.4	32.6	83.3
35	89.7	73.8	74.8	50.0	37.5
37.5	83.4	83.1	46.4	20.8	37.5

第五節 考 案

文獻ニ現レタル實驗ト余ノ實驗トノ比較。白血球ノ遊走速度ト溫度トノ關係ニ就テハ多數諸家(Philipborn, Brodersen, Conandon, Mc. Curcheon, Jolly)ノ實驗アレド何レモ不完全ナルモノナリ。即チ杉山教授ノ言ヘル如ク不完全ナル顯微鏡加溫裝置ノ下ニ、小ナル溫度範圍ニ於テ斷片の觀察ヲ行ヘルノミ。唯我教室ノ杉山教授・

森氏及ビ故植木氏ハ人・雞・蛙及ビ家兎假性えおじん嗜好白血球ニ關シテ精細ナル研究アリ。

一、遊走シ得ル最低温度ニ關シテ。體外ニ於ケル人白血球ニ於テ Philipborn ハ攝氏一四度ト云フ、Brodersen ハ一三度ナリト云ヘリ。植木氏⁽²⁷⁾ハ人中性嗜好白血球ニ於テ一一乃至一〇度ノ間ナル結果ヲ得タリ。家兎假性えおじん嗜好白血球ニ就テハ杉山教授及森氏⁽²¹⁾ハ一二度ニ於テ明カニ遊走スルヲ見タリ。尙家雞假性嗜好白血球ハ一一度ナリト云フ⁽²²⁾。余ノ家兎假性嗜好白血球ニ於ケル結果ハ一二・五—一〇度間ニシテ杉山教授及森氏ノ成績ニ一致セリ。更ニ家兎各種白血球ハ一二・五度ニ於テ強弱ノ差ハアレ明ニあめ—ば様運動ヲナシ、一〇度ニ於テ運動全ク停止スルヲ認メタリ。即チ血漿中ニ於ケル遊走能力ニ關シテ白血球ノ低温ニヨル障害作用ハ、動物種及ビ細胞種ノ異ナルニヨリテハ著シキ差異ナキモノ、如シ。然レドモ以上ハ恒温動物ノ場合ニシテ、變温動物ナル蛙ニ在リテハ遊走シ得ル最低温度ハ約三度ナリトイフ。(植木⁽²⁸⁾)。

二、最大速度ヲ示ス温度ニ就テ。人白血球ニ於テハ或ハ三八度附近ト云フ(Conandon, Brodersen)或ハ四〇度ニ之ヲ認メタリ(Mc. Carleoon)。植木氏ハ人中性嗜好白血球ニ於テハ四〇度ニ於テ最大速度ヲ示シ、平均速度四〇・七一ミクロンナル結果ヲ得タリ。杉山教授及森氏⁽²¹⁾ノ家兎ニ於ケル研究ニヨレバ家兎假性えおじん嗜好白血球ノ最大速度ヲ現ス温度ハ四二・五度ナリ。尙Joly⁽¹⁰⁾ハ同ジク家兎白血球ヲ三八・三九・四〇度ニテ觀察シ四〇度ニ最大速度ヲ現シタリ。家雞ニ於テハ四〇度ニシテ(杉山—森⁽²²⁾)、蛙ニ於テハ二七・五(冬蛙)及ビ三三・五度(夏蛙)ナリト云フ(植木⁽²⁸⁾)。家兎ニ於ケル余ガ成績ハ多核白血球中假性えおじん嗜好白血球及嗜鹽基性白血球ハ四二・五度ニ於テ、えおじん嗜好白血球ハ四〇度ニ於テ最大速度ヲ示シタリ。小形淋巴球ハ四二・五度ニ於テ大單核球ハ三三・五度ニ於テ最大速度ヲ示セリ。然レドモ第一實驗ニ於ケルモノハ小形淋巴球三五度、大單核球三七・五度ニテ最大速度ヲ現シタリ。斯クノ如ク小形淋巴球ニ於テハ第一實驗ニテ低温ナル結果ヲ得タルハ第一乃至第三細胞ノ時間的障害著シク、高温ニテ能ク遊走シ得ザリシ結果ニシテ、第四・第五細胞ガ四〇度ニ於テ最大速度ヲ現ハスヲ見ル時、第二實驗ニ得タル四二・五度ガ恐ラク眞ニ最大速度ヲ現ス温度ナルベシト思ハル。然ルニ此ノ場合注目スベキハ大單核球ノ態度ニシテ、三五度ヨリ温度ヲ上昇セシムル時遊走速度ハ漸次減少スルコト之ナリ。

後ニ述ブルガ如ク速度ト温度トノ關係ハ酵素化學反應ト温度トノ關係ニ酷似ス。即チ温度ハ速度ニ對シ相反スル二様ノ作用アリ。即チ一方高温ホド速度ハ加速スレドモ他方細胞體ノ破壊作用ハ高温ホド強大ニシテ其結果速度ハ減弱シ、一ハ促進的ニ一ハ抑制的ニ作用ス。此温度ノ拮抗スル二作用ノ結果最適温度存在シ、該温度ハ破壊作用ノ比較的少ナキ最高ノ温度ナリ。而シテ温度ノ破壊作用ハ時間ト共ニ大トナレバ最適温度モ觀察時間ニ關係スベシ。余ガ實驗ニ於テハ觀察時間ヲ五分トシ最適温度四〇或ハ四二・五度ヲ得タレドモ、更ニ觀察時間ヲ短縮シ、例ヘバ三分或ハ一分トスレバ最適温度ハヨリ高温ニ於テ、更ニ長時間ニ例ヘバ一〇分或ハ一五分トスレバヨリ低温ニ於テ最大速度ヲ得ベシ。

三、遊走シ得ル最高溫度ニ就テ。此ノ問題ニ就テ特ニ研究セルモノ無キガ如ク、唯 Philipborn⁽¹⁹⁾ ハ人白血球ニテ四七度ト思考シタリ。又小野氏⁽²⁴⁾ ニヨレバ家兎假性えおじん白血球ガ六〇度ニ於テ其ノ一〇%ガ尙一分間遊走シ、冬蛙白血球ハ五〇度ニテ二―三分、夏蛙ニテハ四五度ニ於テ一五分遊走スルヲ認メタリ。尙杉山教授及森氏⁽²²⁾ ハ人白血球ハ五〇度、家兎ハ五五度、家雞ハ五二・五度、冬蛙三七・五度、夏蛙五〇度ニテ尙遊走セルヲ認メタリ。余ガ家兎ニ於ケル第二實驗ニ於テ得タル溫度ガ小野氏ノ夫ヨリモ低温ナルハ實驗方法ガ異ナル爲ニシテ經過セル高温ノ爲既ニ細胞ハ或程度迄障害サレ居タル爲ナルベシ。

四、遊走速度ニ及ボス溫度ノ作用機轉。溫度ガ遊走速度ニ著名ナル影響ヲ及ボスハ前節ノ實驗ニテ明ナルモ、其作用機轉ヲ闡明スルニハ細胞遊走運動ノ物理的化學的理論ヲ明ニセザルベカラズ。凡テ生物現象ハ非常ニ複雑ニシテ相互ニ聯關セル物理的又ハ化學的反應ニヨリ支配サレ居ルモノト思考サレ、之ヲ窺知スルコトハ困難ナルモ、白血球遊走運動ニ關シテモ諸家說ヲ成セド今日最モ有力ナルハ表面張力說ナリトス(Rhumbler⁽¹⁴⁾ Grad⁽⁸⁾ Butchi⁽²⁾ Bernstein⁽³⁾)。之ニ從ヘバ細胞體內或ハ細胞體外ノ物理的或ハ化學的刺戟ガ細胞表面ノ一局部ノ表面張力ヲ増減スル事ニヨリ該方向ニ進退スルト云ハル。而シテ此ノ運動ノ際ニ要スル機械的えねるぎハ細胞體內ニ行ハル、化學反應ニヨリ遊離セルえねるぎニ他ナラズ。故ニ遊走速度ノ大小ヲ決定スル因子ハ一ツハ細胞體內ニ行ハル、化學反應ニシテ他ノ一ツハ細胞內及ビ細胞外ノ機械的抵抗ナリ。遊走速度ノ最大ナル時ハ、化學反應速度最モ大ニシテ機械的抵抗ノ最モ小ナル時ナルベシ。擬生活細胞體內ニ行ハル、化學的變化ハ酵素性ノモノナリ。由來酵素作用ハ溫度・作用物質ノ濃度・酵素ノ濃度・生成物ノ影響・水素いおん濃度等ニヨリ影響サル。

化學反應速度ト溫度トニ關シテ有名ナル Berthelot 及 Arrhenius ノ式アリ。Kantiz ノ Q_{10} 式ハ Berthelot ノ式

$$K = a \cdot b^t$$

ヨリ導カレタルモノニシテ、余ガ實驗ニ於テハ限ラレタル一定溫度範圍ニ於テノミ此ノ式ニ適合シ溫度係數ハ一定ノ値ヲ取ルヲ認メタリ。然レドモ溫度係數ノ變化スル生命現象ニ於テハ Arrhenius ノ式

$$\frac{K_2}{K_1} = e^{\frac{\mu}{2} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}$$

$$A = \frac{\mu}{2} = 2.3 \times \frac{\log k_2 - \log k_1}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}}$$

ガヨリ良ク適合ストイフ。

余ガ實驗ニ於テ得タル白血球遊走速度ノ温度的變化ハ先ヅ第一ニ細胞體內ニ行ハル、酵素性化學反應ノ温度的變化ト其ノ大サ及ビ方向ニ於テ一致ス。而シテ凡テノ生物現象ニ見ル如ク、Vant Hoffノ法則ハ余ガ實驗ノ場合ニ於テモ一定温度範圍(約二〇—四〇度)ニ於テノミ適用サレ、該温度範圍ヲ越ユル兩端ニ於テハ温度係數ハ甚ダシク大トナリ(低温)或ハ甚ダシク小トナル(高温)。コ、ニ問題トナルハ、低温及ビ高温ニ於ケル温度係數ノ如キ變化ガ如何ナル原因ニテ起ルモノナリヤト云フ事ナリ。

先ヅ低温ニ依ル遊走速度ノ變化ニ就テ考察センニ、第四圖ニ於テ明カナル如ク速度ノ對數曲線ハ大體ニ於テ温度二五—二〇度間ニ於テ交叉スル二直線ニテ表サレ、該温度境界ニヨリテ分クレタル各温度範圍ニ於ケル速度變化ハ恒數ノ全ク異ナレル指數函數トシテ表サル。即チ三七・五—二五度間ニ於テ細胞體內ニ惹起セラル、化學的乃至物理的變化ト二〇—二五度間ニ於ケル夫トノ間ニハ質的差異ノ存在ヲ想像セシム。如斯ク低温ニ於ケル Q_{10} 値ノ増加ハ種々ナル生命現象ニ觀察サレタル事實ニシテ、 K_{max} ニ依レバ心搏動運動・植物細胞原形質ノ循環運動・生存期間・生長速度・發育速度・新陳代謝速度等ハ凡テ低温ニ於テ大ナル Q_{10} 値ヲ表ス。此ノ理由ニ關シテ Kanitzハ言フ、一般化學反應速度ハ Berthelotノ式モ Arrheniusノ式ニ隨フ事多ク、隨ツテ Q_{10} ガ温度下降ト共ニ僅ニ増加スル事屢々ニシテ、生命現象ニ於テモ Q_{10} ノ些少ナル増加ハ不當ナリトスルヲ得ズ。然レドモ Arrheniusノ式ノ要求スル Q_{10} ノ増加ハ僅少ニシテ觀察誤差ノ不精密度ヲ越サズ。然ルニ斯ク明ナル増加ヲ示スハ生命現象ガ原形質ト云フ不均一質内ニ於テ行ハル、爲ナルベシト。Snyder⁽¹⁶⁾ハ種々ナル體液ノ粘稠度ヲ測定シ Q_{10} ノ變化ハ粘稠度ノ變化ト其ノ大サ及ビ方向ニ於テ一致スト云ヘリ。即チ生命現象速度ノ強度ハ化學反應ノ行ハル、めぢうむノ粘稠度ニ關係スルハ容易ニ想像サル。尙同氏ハ血液・血漿・血精ノ粘稠度ハ温度ノ下降ト共ニ増大シ、其温度係數ハ低温ホド大ナリト云フ。又 Du Noig⁽¹⁷⁾ニヨレバ血精ノ粘稠度ハ五六度ニテ最小ニシテ温度下降ト共ニ大トナルト云フ。H. Schandeハ凡テ膠質ハ攝氏温度一度毎ニ三—六%ノ變化アリト云フ。

余ガ白血球遊走速度ニ於ケル場合ニ於テハ原形質粘稠度ノ變化ハ二様ニ作方シ、一方造えねるぎ—性化學反應ヲ弱ムルト共ニ一方細胞内部摩擦ヲ高メ Q_{10} ヲ益々増大セシムル作用アリ、一ハ化學的ニ一ハ物質的ニ二重ノ障碍作用ヲナス。之遊走運動ガ低温ニ於テ大ナル Q_{10} ヲ表ス原因ノ一ナリト思考セラル。更ニ血液或ハ血漿ソノモノ、粘稠度ノ増加ガ細胞運動ノ障害トナリ Q_{10} ハ益々大トナルベシ。低温ニ於テ遊走速度ノ Q_{10} 増加度ガ他ノ種々ナル生命現象ノ夫ニ比シ著シク大ナルハ其ノ原因ノ奈邊ニ存スルヤハ今コ、ニ確言シ得ザルモ、恐ラク粘稠度ノ關係ガ其ノ主因ナルベシト思考セラル。

高温ニ於ケル Q_{10} ノ低下。高温ニ於テ遊走速度ノ減少スル原因ハ先ヅ第一ニ考ヘラル、ハ高温ニヨル細胞成分ノ破壊トス。細胞體內ニ行ハル、化學反應ハ勿論温度ニヨリ促進サル、モ、一方之ニ與カル有効酵素ハ破壊サレ其量ハ減ズベシ。然シテ第一圖及第二圖ノ遊走速度曲線ト高温ヲ含メル温度範圍ニ於ケル種々ナル酵素化學反應速ノ曲線ト甚ダシク類似セルハ興味深シ。試験管内ニテ温度ニヨリ破

壞サル、度ハ酵素ニヨリテ異ナレドモ一般ニ四〇度以下ニ於テハ安定ナレドモ五〇度以上ニ於テハ著シク作用力ヲ失ヒ遂ニ全ク破壊サルトイフ。酵素ノ破壊速度ハ $\propto \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$ ニテ表サレ溫度ノ上昇ト共ニ大トナル。但シK及ビTハ破壊速度恒數及ビ絕對溫度ヲ表ス(森元七⁽²⁶⁾)。故ニ酵素ノ破壊ハ高溫ニテ著名ナルハ勿論ナレドモ中等度ノ溫度ニテモ起リ唯其ノ程度異ナルノミ。生命現象ノ溫度速度曲線ガ試験内ノ夫ニ酷似セル事實ハ夙ニJ. Tammann⁽¹⁷⁾ ニヨリテ報告セラレ、E. Duclaux⁽⁸⁾ Kanitz⁽⁹⁾ 等ニヨリ認メラレタリ。余ガ實驗ニ於ケル遊走速度ノ減少ハ單ニ高溫ニヨル酵素ノ破壊ノミニ依ラズシテ、亢進セル新陳代謝產物ノ貯積・作用物質濃度ノ減少即チ細胞ノ飢餓・水素いおん濃度ノ變化・原形質ノ物理的狀態ノ變化例ヘバ熱強直等モ其ノ原因トナリ得ベシト雖モ、其ノ主要ナルモノハ酵素ノ破壊ナルベシ。酵素破壊シ盡サルレバソコニ生命現象ノ存在ハ想像スルヲ得ズ、高溫ニヨル遊走運動ノ停止ハ恐ラク酵素ノ破壊シ盡サレタル時ニ非ザルカラ思ハシム。而シテ多核白血球ト單核白血球ノ高溫ニ對スル抵抗ノ差異ハ含有スル酵素量ノ多少ニ因ルニ非ザルヤ。Janisch⁽⁹⁾ ハ凡テノ生命現象ト溫度トノ關係ハ種々ナル指數函數方程式ヲ以テ表シ得ルコトヲ提唱セリ。余ガ得タル遊走速度ト溫度ノ關係ハ彼ノ所謂 asymmetric Ketenlinie-reziproke 相當ニ

$$\frac{1}{y} = \frac{m}{2} \left(A^x + A_2^x \right)$$

ニテ表サル。

五、低溫ニ於ケル遊走速度障礙ノ可逆性ニ就テ。前節ニ於テ明ナル如ク、溫度下降ト共ニ遊走速度ハ漸減シ約一〇度ニ於テ運動全ク停止スルモ、溫度ヲ再ビ上昇スレバ細胞ハ遊走能力ヲ殆ンド完全ニ恢復スルハ著シキ事實ナリトス。即チ一定範圍ノ溫度ニ一定時間置ケル場合ノ障害作用ハ全ク可逆的ナリト云フヲ得。之高溫ニヨル障礙作用ガ非可逆性ニシテ死滅ヲ意味スルトハ全ク異リ、該溫度ニテハ酵素性物質ハ障礙サル、事ナク存在シ、溫度ノ上昇ト共ニ再ビ其ノ能力ヲ發揮スルモノト考ヘラル。又 White⁽¹⁰⁾ ニヨレバ家兎血清ノ粘稠度ノ變化ハ五六度以下ニ於テハ可逆性ナリト。即チ一旦酵素作用減弱シ粘稠度増大シ爲ニ遊走不能ニ陷レル細胞モ溫度上昇ト共ニ酵素作用ハ再ビ強大トナリ粘稠度小トナリテ抵抗減ジ、能ク遊走能力ヲ發揮シ得ルナルベシ。

結 論

余ハ家兎血液ノのいとらる赤ニヨリテ超生體染色ヲ施セル載物硝子標本ヲ作り、種々ナル白血球ヲ、同一細胞ニ就キテ其ノ遊走速度ノ溫度的變化ヲ檢索シタルニ大體次ノ如キ結果ヲ得タリ。

(一) 家兎白血球ノ遊走速度ハ環境温度ニ依リテ著シク影響セラレ、一般ニ温度ノ高キ程遊走速度大ナリ。但シ假性えおじん嗜好白血球・鹽基嗜好白血球及ビえおじん嗜好白血球・小淋巴球ハ四〇度乃至四二・五度以上ニテ、大單核球ハ三七・五度以上ニテハ却ツテ速度減少ヲ示セリ。

(二) 温度ト遊走速度ノ關係ハ約二五度乃至四〇度間ニ於テ van't Hoffノ温度ト化學反應速度ニ關スル法則ニ從ヒ、 Q_{10} ノ値ハ二乃至三ノ近クニ存在セリ。但シ小淋巴球及ビ大單核球ニアリテハ其ノ温度範圍狹キガ如シ。

(三) 家兎白血球ノ遊走ヲ停止スル最低温度ハ二・五度乃至一〇度附近ニシテ、一〇度ニ至レバ遊走運動ヲ認メシメズ。而シテ各種白血球ヲ通ジ該温度ニ差異ヲ認メシメズ。

(四) 余ガ實驗方法ニテ 最高速度ヲ示セル温度ハ多核白血球及ビ小淋巴球ニテハ四〇度乃至四二・五度、大單核球ニテハ之ヨリモ低キ温度ヲ得タリ。

参考文献

- 1) S. Arrhenius : Zeitsch. physik. Chem, Bd. 4, S. 226, 1889.
- 2) Bulehi : -Protoplasm- translation by Minchin, London, 1894.
- 3) Bernstein : Pflüger's Arch. Bd. 89, 1900, S. 628.
- 4) Brodersen, J : Blut, Handbuch d. mikro. Anatomie d. Menschen, Bd. 2, Teil I, 1927, S. 638.
- 5) Comandon : Mouvements des leucocytes et quelques tactismes étudiés à l'aide l'enregistrement cinematographique. Ann. de l'Inst. Pasteur, Jg. 34, 1920. Z. n. Brodersen.
- 6) Duclaux, E. : Traité de microbiologie Bd. 2, S. 139. Paris 1899.
- 7) Du Noüy : The viscosity of blood serum, as a function of temperature. T. Gen. Physiol. 1929 Vol. 12, No. 3.
- 8) Grad : Dubois Reymond's Arch. f. Physiol. S. 181, 1879.
- 9) Janisch, E. : Abhandlung zur Theorie der Organischen Entwicklung ; Das Exponentialgesetz als Grundlage einer vergleichenden Biologie. 1927.
- 10) Jolly, J. : Sur la aviesse du mouvement de repation des leucocytes. Compt. rend. des Seances de la Soc. de Biol., 74, S. 504, 1913.
- 11) Kanitz, A. : Temperatur und Lebensvorgänge 1915 Berlin.
- 12) Mc. Cutcheon, M. : Studies on the locomotion of leucocytes, I, The normal rate of locomotion of human neutrophilic leucocytes in vitro. Amer. J. Physiol., Vol. 66, p. 186, 1923.
- 13) Rumbler : Abderhalden's Handbuch d. Arbeitsmethoden 1921.
- 14) do. : Arch. f. Entwicklungsmechanik. Bd. 7, 1898, S. 103.
- 15) Sabin, F. R. : Studies of living human blood-cells, Johns Hopkins Hospital Bull., Vol. 34.
- 16)

- Snyder** : The viscosity of body fluids at various temperatures within physiological limits, Amer. J. of Physiol., Vol. 28, 1911. 17) **Tammann, G.** : Die Reaktion der ungeformten Fermente. Zeitsch. d. physiol. Chemie, Bd. 16, S. 317, 1892. 18) **v'ant Hoff, J. H.** : Etudes de dynamique, chimique. 116. Amsterdam 1884. Z. n. Kanitz. 19) **v. Philipsborn, E.** : Untersuchungen ueber die weissen Blutzellen auf dem geheizten Objekttsch Dtzsch. Arch. f. Klin. Med. Bd. 146. Z. n. Brodersen. 20) **茶谷良** : Studies on the Phagocytic Function of Connective-tissue Cells taken from Living and Dead Animal and Human Bodies. I The Influence of Temperature thereon. 日本病理學會誌、第十七卷。
- 21) **杉山繁輝、森喜久男** : Studies of Migration Velocity of White Blood-Cells taken from Living and Dead Bodies and the Influence of Temperature thereon. 日本病理學會誌、第十七卷。 22) **杉山繁輝、森喜久男** : Ditto. II Report. 日本病理學會誌、第十八卷、79頁。
- 23) **杉山繁輝、森喜久男** : 細胞ノ遊走速度ニ關スル研究(第三報)、家雞白血球ノ遊走速度及之ト核分葉數ノ相關。附、ふいろげに一上ヨリ觀タル白血球遊走速度ニ就テ、十全會雜誌、第三十四卷、第三號(昭和四年三月) 24) **小野醇吉** : 體外ニ於ケル白血球ノ生存期間ニ及ボス温度、色素及放射線ノ影響ニ就テ、十全會雜誌、第三十四卷、第四號、昭和四年、六六七頁。 25) **八木誠政、小泉清明** : 函數生物學、昭和四年。 26) **森元七** : 酵素化學、1929. 27) **杉山繁輝** : 新案顯微鏡用電氣加溫裝置並ニ調節付冷蔵庫ニ就テ、十全會雜誌、第三十三卷、第九號。
- 28) **植木信親** : 白血球ノ遊走速度並ニ温度及ビ生體染色ノ之ニ及ボス影響ニ就テ、日本微生物學病理學雜誌、第二十三卷、第十二號。 29) **植木信親** : 白血球ノ遊走速度ニ關スル研究(第二報)、蛙白血球ノ遊走速度ニ就テ、日本微生物學病理學雜誌、第二十三卷、第十三號。