

——日なた・日かけの選択と温熱環境因子——

横井克好

目 次

序

第 1 章

- (1). 体温調節系モデルの概説
- (2). 子どもの体温調節系モデル
- (3). おわりに

第 2 章

2-1. 計測概要

- (1). 目的
- (2). 測定対象
- (3). 計測期間
- (4). 計測時間
- (5). 計測項目
- (6). 測定地点
- (7). メッシュ分け

2-2. 分析の手順及び考察

- (1) 極端に偏りのあるメッシュの除外
- (2). 12月の計測データ分析 I
- (3). 12月の計測データ分析 II
- (4). 考察
- (5) おわりに

序

現在 建築が高層化・複雑化すればするほど大規模な人工環境をつくり出し、我々は必要とあれば、ほぼ希望通りの室温を調節する空調技術をもっている。しかし“ではどんな環境が望ましいのか”という古くて新しい難問には、いまだ十分な結論は得られていない。そのような理由で、外部環境と人間の行動・感覚の関係を明らかにすることは、環境工学の分野のみならず建築設備の分野で今後ますます注目をあびるであろう。

本論文では、校庭における子どもたちの行動に 日射量・気温・風速等の環境因子の内の何が、どの程度影響しているかを明らかにすることを目的とする。第1章では、川島美勝・山本弘が提唱する人体の体温調節系モデルを子どもに適応し、大人と子どもの環境(外気温)に対する反応の差について言及する。第2章では、名古屋市立宮根小学校における実測例から子どもたちの日なた・日かげの選択行為と環境因子との関係を探る。

最後に 本論文作成にあたり、御教授いただいた本学中原、辻本両先生、三重大の相良先生、また三回にわたる計測に快く御協力いただいた宮根小学校の方々並びに第六講座の諸氏に深く感謝の意を表します。

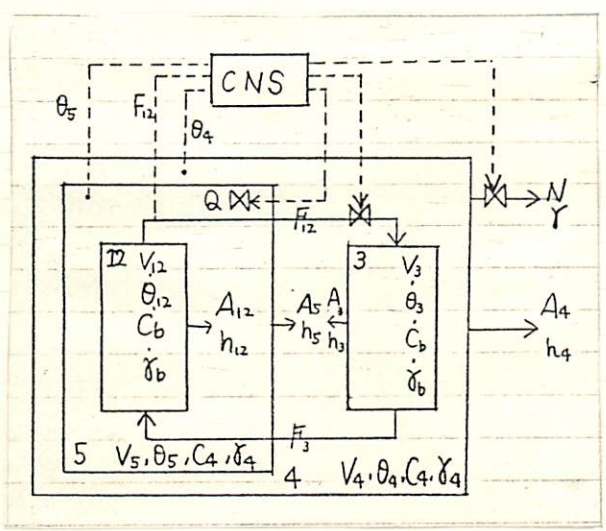
第 1 章

第 1 章

川島美勝・山本弘 の提唱した「体温調節系モデル」を子どもに
 適応して子どもと大人の外部環境(外気温)に対する反応の差につ
 いて言及する。

(1) 体温調節系モデルの概説

体温調節に関与する操作量として 産熱・発汗・および血液
 循環のみを取り上げ、体は内部と外部と調節部とに大きく分け
 外環境温度条件により内部温度を一定に保つためにこれらの操
 作量がいかに関係し合うかを調べることを目的とする。(図1-1)



- 12: 心臓と内部の血管部
- 3: 皮膚内及び皮下組織内血管部
- 4: 皮膚と皮下組織
- 5: 代謝とシバリングによる熱産生を行う部分
- CNS: 体温調節中枢
- θ : 各部の平均温度
- F : 血液循環量
- V : 各部の容積
- N : 汗の流出量
- A : 各部の外側伝熱面積
- Q : 内部で産生する熱量
- C : 各部の平均比熱
- Y : 汗の蒸発潜熱
- γ : 各部の平均密度
- h : 各部の熱伝達率

図 1-1

1, 2, 3, 4, 5 の各部についてそれぞれ熱収支式をつくる。

$$V_{12} C_b \gamma_b \frac{d\theta_{12}}{dt} = C_b \gamma_b F_3 \theta_3 - C_b \gamma_b F_{12} \theta_{12} - A_{12} h_{12} (\theta_{12} - \theta_5) \quad (1)$$

$$V_3 C_b \gamma_b \frac{d\theta_3}{dt} = C_b \gamma_b F_{12} \theta_{12} - C_b \gamma_b F_3 \theta_3 - A_3 h_3 (\theta_3 - \theta_4) \quad (2)$$

$$V_4 C_4 \gamma_4 \frac{d\theta_4}{dt} = A_3 h_3 (\theta_3 - \theta_4) - A_4 h_4 (\theta_4 - \theta_e) + A_5 h_5 (\theta_5 - \theta_4) - Y A_4 N \quad (3)$$

$$V_5 C_5 \gamma_5 \frac{d\theta_5}{dt} = A_{12} h_{12} (\theta_{12} - \theta_5) - A_5 h_5 (\theta_5 - \theta_4) + Q \quad (4)$$

$$F_0 = A_{12} h_{12} / C_b \gamma_b, Q_0 = C_b \gamma_b F_0 \theta_0, T_0 = V_{12} / F_0, N_0 = Q_0 / \gamma A_4, \theta_0 = \text{一定で}, F_i' = F_i / F_0$$

$$Q' = Q / Q_0, N' = N / N_0, \theta_i' = \theta_i / \theta_0, t' = t / T_0, (\dot{i}=2,3,4,5) \text{として (1)~(4)式を}$$

無次元化すると

$$\frac{d\theta_{12}'}{dt'} = F_3'(\theta_3' - \theta_{12}') - (\theta_{12}' - \theta_5') \quad (1)'$$

$$T_3' \frac{d\theta_3'}{dt'} = F_3'(\theta_{12}' - \theta_3') - a_3(\theta_3' - \theta_4') \quad (2)'$$

$$T_4' \frac{d\theta_4'}{dt'} = a_3(\theta_3' - \theta_4') - a_4(\theta_4' - \theta_e') + a_5(\theta_5' - \theta_4') - N' \quad (3)'$$

$$T_5' \frac{d\theta_5'}{dt'} = (\theta_{12}' - \theta_5') - a_5(\theta_5' - \theta_4') + Q' \quad (4)'$$

ただし $T_3' = V_3 / V_{12}, T_4' = (C_4 \gamma_4 V_4) / (C_b \gamma_b V_{12}), T_5' = (C_5 \gamma_5 V_5) / (C_b \gamma_b V_{12}),$

$$a_3 = (A_3 h_3) / (A_{12} h_{12}), a_4 = (A_4 h_4) / (A_{12} h_{12}), a_5 = (A_5 h_5) / (A_{12} h_{12}) \text{とする。}$$

定常状態では

$$-F_3'(\theta_{12}' - \theta_3') + (\theta_5' - \theta_{12}') = 0 \quad (1)''$$

$$F_3'(\theta_{12}' - \theta_3') - a_3(\theta_3' - \theta_4') = 0 \quad (2)''$$

$$a_3(\theta_3' - \theta_4') - a_4(\theta_4' - \theta_e') + a_5(\theta_5' - \theta_4') - N' = 0 \quad (3)''$$

$$-(\theta_5' - \theta_{12}') - a_5(\theta_5' - \theta_4') + Q' = 0 \quad (4)''$$

ここで常に θ_5' を一定値 θ_{5s}' に保つために体温調節操作を行っているとして仮定する。三種類の体温調節操作の調節する外気温 θ_e' の範囲は以下のようなになる。

(i) 血液循環量で調節する範囲

発汗は不感蒸泄(発汗最小)で N' , 熱産生が最小の Q' とすると未知数が 5 となり (1)''~(4)'' を解く。

$$F_3' = \frac{[-a_5 \theta_{ss}' + (\frac{a_5}{a_4} + 1) Q_L' - \frac{a_5}{a_4} N_L'] + a_5 \theta_e'}{[(a_5 + 1 + \frac{a_5}{a_3}) \theta_{ss}' - \{ \frac{a_5}{a_4} + 1 + \frac{1}{a_3} + (\frac{a_5}{a_3} + 1) \frac{1}{a_4} \} Q_L' + \{ \frac{a_5}{a_4} + (\frac{a_5}{a_3} + 1) \frac{1}{a_4} \} N_L'] - (a_5 + \frac{a_5}{a_3} + 1) \theta_e'} \quad (5)$$

(5)式より F_3' は θ_e' の関数である。逆に F_3' の最大値・最小値を測定値より (5)式に代入することで血液循環量で調節する外気温 θ_e' の範囲が求まる。

(ii) 熱産生で調節する範囲

血液循環量は最小の F_{3L}' 、発汗は不感蒸泄の N_L' とすると未知数が 5 となり (1)'' ~ (4)'' を解く。

$$Q' = \frac{1}{z} \left\{ a_4 \left(a_5 + \frac{(a_3 + a_5) F_{3L}'}{a_3 (F_{3L}' + 1)} \right) \theta_{ss}' + \left(a_5 + \frac{(a_3 + a_5) F_{3L}'}{a_3 (F_{3L}' + 1)} \right) N_L' - a_4 \left(a_5 + \frac{(a_3 + a_5) F_{3L}'}{a_3 (F_{3L}' + 1)} \right) \theta_e' \right\} \quad (6)$$

$$\text{ただし } z = a_4 + a_5 + \frac{(a_3 + a_4 + a_5) F_{3L}'}{a_3 (F_{3L}' + 1)}$$

(6)式より Q' は θ_e' の関数である。逆に Q' の最大値・最小値を測定値より (6)式に代入することで熱産生で調節する外気温 θ_e' の範囲が求まる。

(iii) 発汗で調節する範囲

血液循環量は最大の F_{3U}' 、熱産生が最小の Q_L' とすると未知数が 5、式が 4 つである。(1)'' ~ (4)'' を解くと

$$N' = \left\{ 1 + \frac{a_4 \left(\frac{1}{a_3} + \frac{1}{F_{3U}'} + 1 \right)}{a_5 \left(\frac{1}{a_3} + \frac{1}{a_5} + \frac{1}{F_{3U}'} + 1 \right)} \right\} Q_L' - a_4 \theta_{ss}' + a_4 \theta_e' \quad (7)$$

(7)式より N' は θ_e' の関数である。逆に N' の最大値・最小値を測定値より (7)式に代入することで発汗で調節する外気温 θ_e' の範囲が求まる。

(i), (ii), (iii) と表1-1の数値を利用して、大人の外気温と体温調節系と

の関係をグラフに示す(図1-2)。

(2) 子どもの体温調節系モデル

以上の川島のモデルを利用し、表1-2の数値を代入して大人と子どもの比較を行う。ただし表1-2の数値を求める際子どもの体重を35Kg、体型は大人(体重60Kg)と相似形、以下血液・ V_4 ・ V_5 の比熱と密度、 A_{12} ・ A_3 ・ A_4 ・ A_5 の相等熱伝達率、単位表面積当りの汗の流出量 N は大人と同じ値とし、産熱量 Q は体重に、血液循環量 F は心臓重量に比例するとした。

また日本人人体数値表³⁾より、子どもの心臓重量、大動脈容積、大動脈直径を求め、それぞれ100g・40ml・2.5cmとし川島が行ったものと同じ計算を行い数値を求めた。

図1-3に内部温度 $\theta'_{ss} = 36.9^\circ\text{C}$ 、産熱量 Q は体重に比例するとした場合の計算結果を示した。

表1-1 大人の数値

$$V_{12} = 0.003942 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_3 = 0.000438 \text{ (")}$$

$$V_4 = 0.008062 \text{ (")}$$

$$V_5 = 0.044758 \text{ (")}$$

$$C_b = 1.000 \text{ (Kcal/Kg}\cdot\text{deg)}$$

$$C_4 = 0.813 \text{ (")}$$

表1-2 子どもの数値

$$V_{12} = 0.001246 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_3 = 0.000138 \text{ (")}$$

$$V_4 = 0.005796 \text{ (")}$$

$$V_5 = 0.027872 \text{ (")}$$

$$C_b = 1.000 \text{ (Kcal/Kg}\cdot\text{deg)}$$

$$C_4 = 0.813 \text{ (")}$$

$$C_5 = 0.813 \text{ (")}$$

$$C_5 = 0.813 \text{ (")}$$

$$\gamma_b = 1056 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$\gamma_b = 1056 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$\gamma_4 = 1050 \text{ (")}$$

$$\gamma_4 = 1050 \text{ (")}$$

$$\gamma_5 = 1050 \text{ (")}$$

$$\gamma_5 = 1050 \text{ (")}$$

$$A_{12} = 802.03 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_{12} = 253.57 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_3 = 175.20 \text{ (")}$$

$$A_3 = 55.2 \text{ (")}$$

$$A_4 = 1.70 \text{ (")}$$

$$A_4 = 1.19 \text{ (")}$$

$$A_5 = 1.53 \text{ (")}$$

$$A_5 = 1.09 \text{ (")}$$

$$Y = 539 \text{ (Kcal/Kg)}$$

$$Y = 539 \text{ (Kcal/Kg)}$$

$$\theta_{ss} = 36.9 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$\theta_{ss} = 36.9 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$F_{3u} = 0.035 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$F_{3u} = 0.014 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$F_{3L} = 0.0005 \text{ (")}$$

$$F_{3L} = 0.0002 \text{ (")}$$

$$Q_u = 125 \text{ (Kcal/h)}$$

$$Q_u = 77.7 \text{ (Kcal/h)}$$

$$Q_L = 56.0 \text{ (")}$$

$$Q_L = 34.8 \text{ (")}$$

$$N_u = 0.130 \text{ (Kg/h} \cdot \text{m}^2\text{)}$$

$$N_u = 0.091 \text{ (Kg/h} \cdot \text{m}^2\text{)}$$

$$N_L = 0.022 \text{ (")}$$

$$N_L = 0.0154 \text{ (")}$$

$$h_{12} = 1.0 \text{ (Kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{deg)}$$

$$h_{12} = 1.0 \text{ (Kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{deg)}$$

$$h_3 = 1.0 \text{ (")}$$

$$h_3 = 1.0 \text{ (")}$$

$$h_4 = 6.0 \text{ (")}$$

$$h_4 = 6.0 \text{ (")}$$

$$h_5 = 5.0 \text{ (")}$$

$$h_5 = 5.0 \text{ (")}$$

子どもは大人に比べて、表1-3、図1-4に示すように体温が高く、表1-4、図1-5に示すように基礎代謝量大きい。よって図1-3で内部部 $\theta_{ss} = 36.9$ 、産熱量 Q を体重に比例すると仮定したことは余り適当でない。

そこで、内部温 θ_{ss} の変化によって調節域がどのように移動するかを図1-6に、産熱量の変化によって調節域がどのように移動するか図1-7に示す。

年齢	調査人員	体温 (°C)	
		最小	平均
7才	25	36.3	36.8
8	35	36.2	36.9
9	32	36.5	36.8
10	26	35.9	36.6
11	37	35.9	36.6
12	22	36.0	36.6
13	31	36.0	36.6
14	36	35.9	36.6
15	29	35.9	36.5
16	23	35.7	36.5
17	27	36.0	36.7
18	26	35.7	36.5
19	25	35.7	36.5
20	27	35.9	36.5
21	35	36.2	36.6
22	100	35.9	36.6
23	100	35.6	36.0

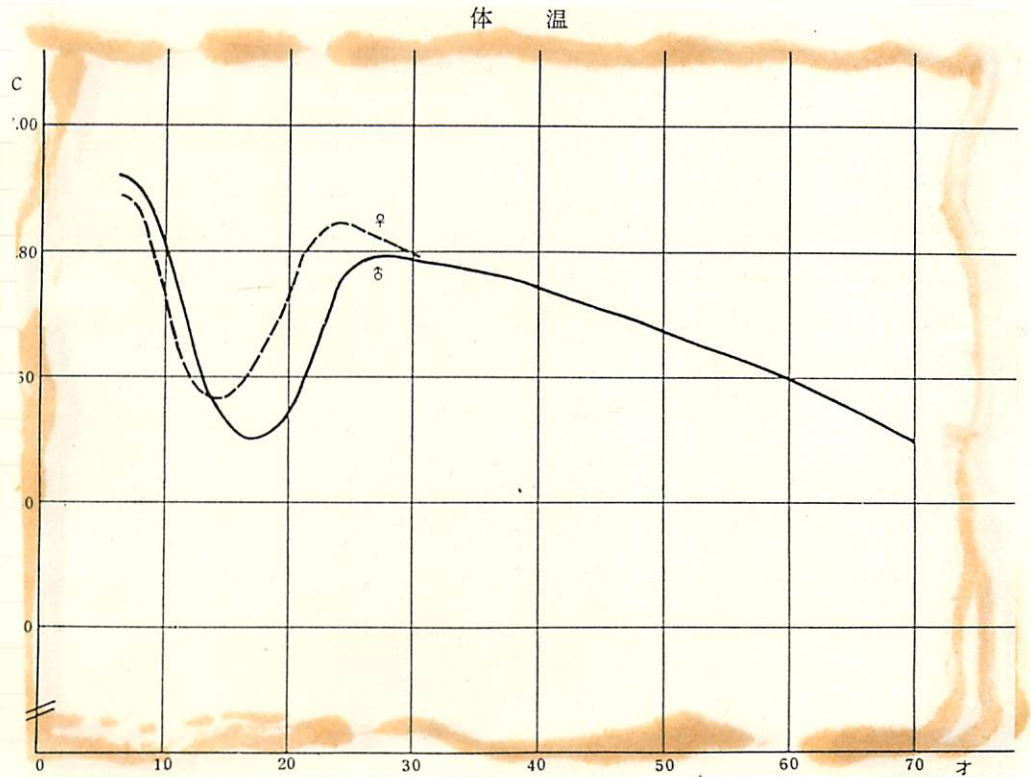


表1-3 年齢別体温
(日本人人体正常数値表³⁾より)

図1-4. 体温の年齢による変化
(日本人の体力標準値⁵⁾より)

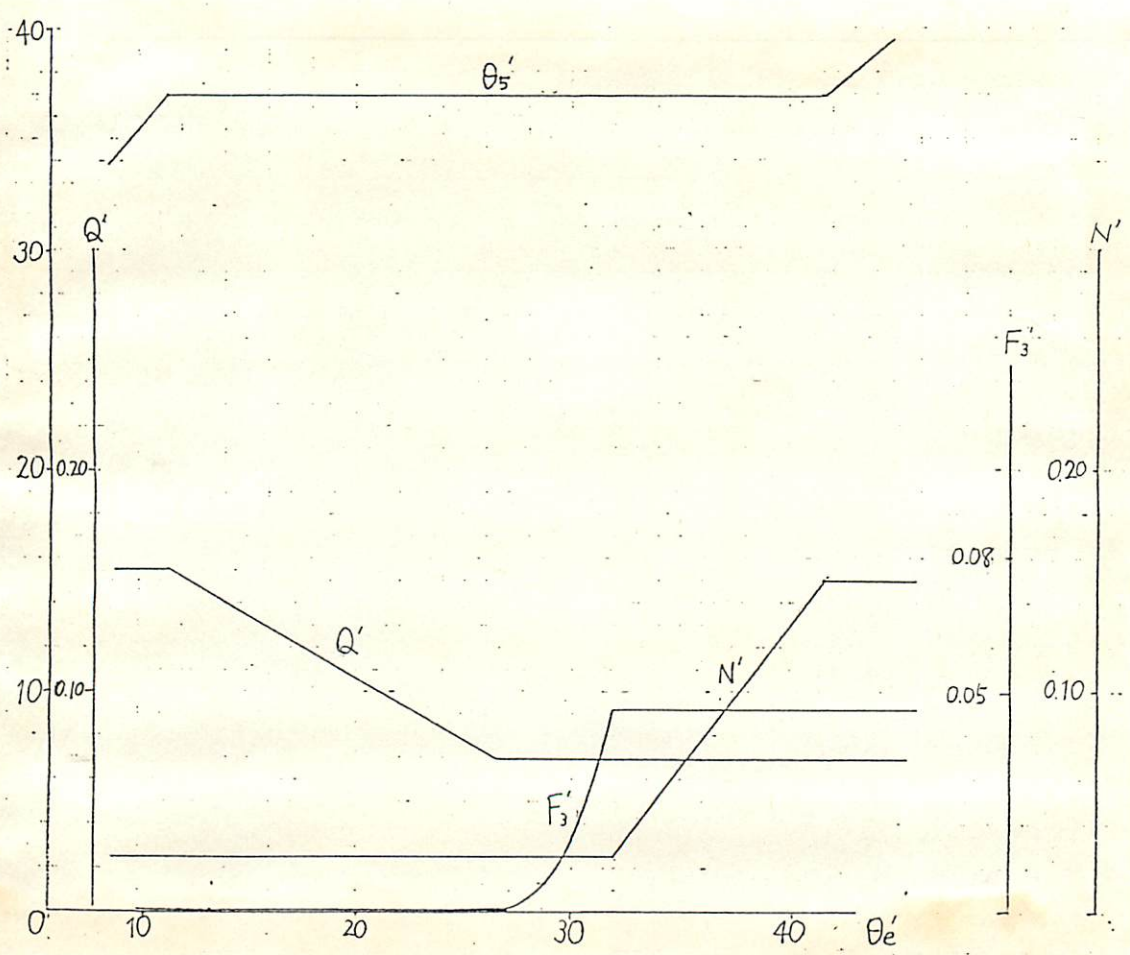


図1-2 大人の体温調節系モデル

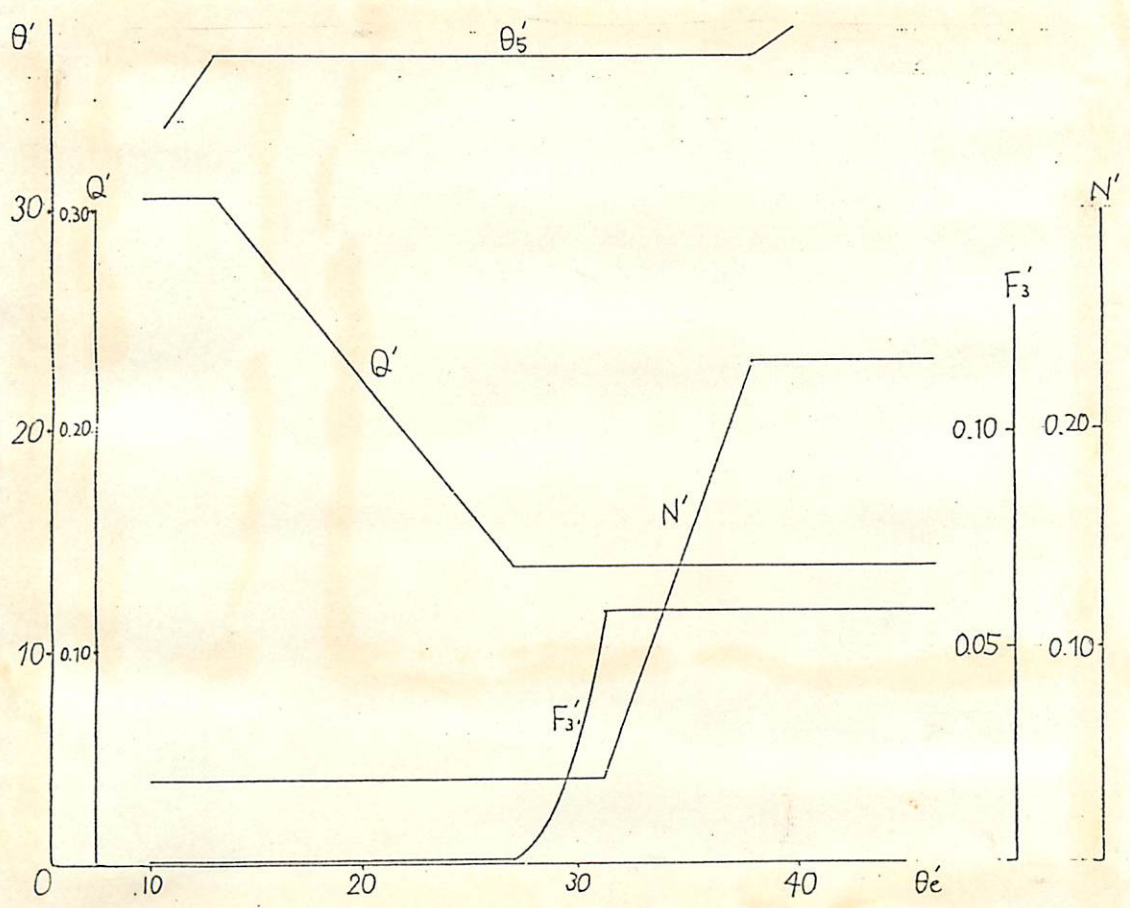


図1-3 子どもの体温調節系モデル

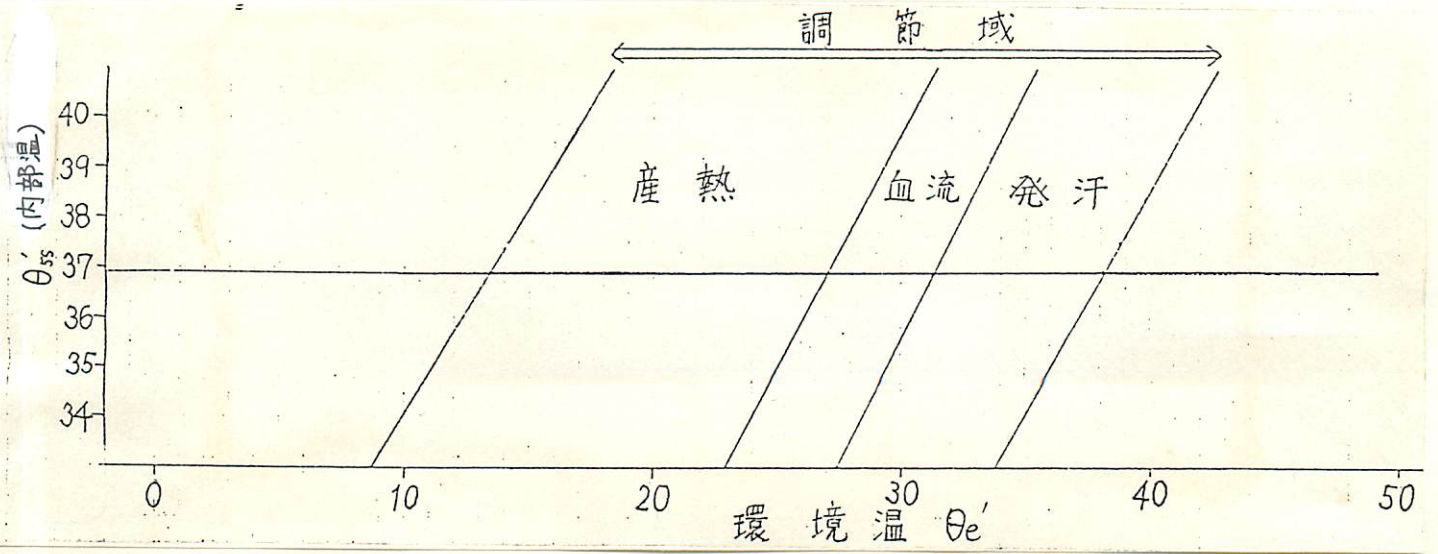


図1-6 内部温設定値と調節域

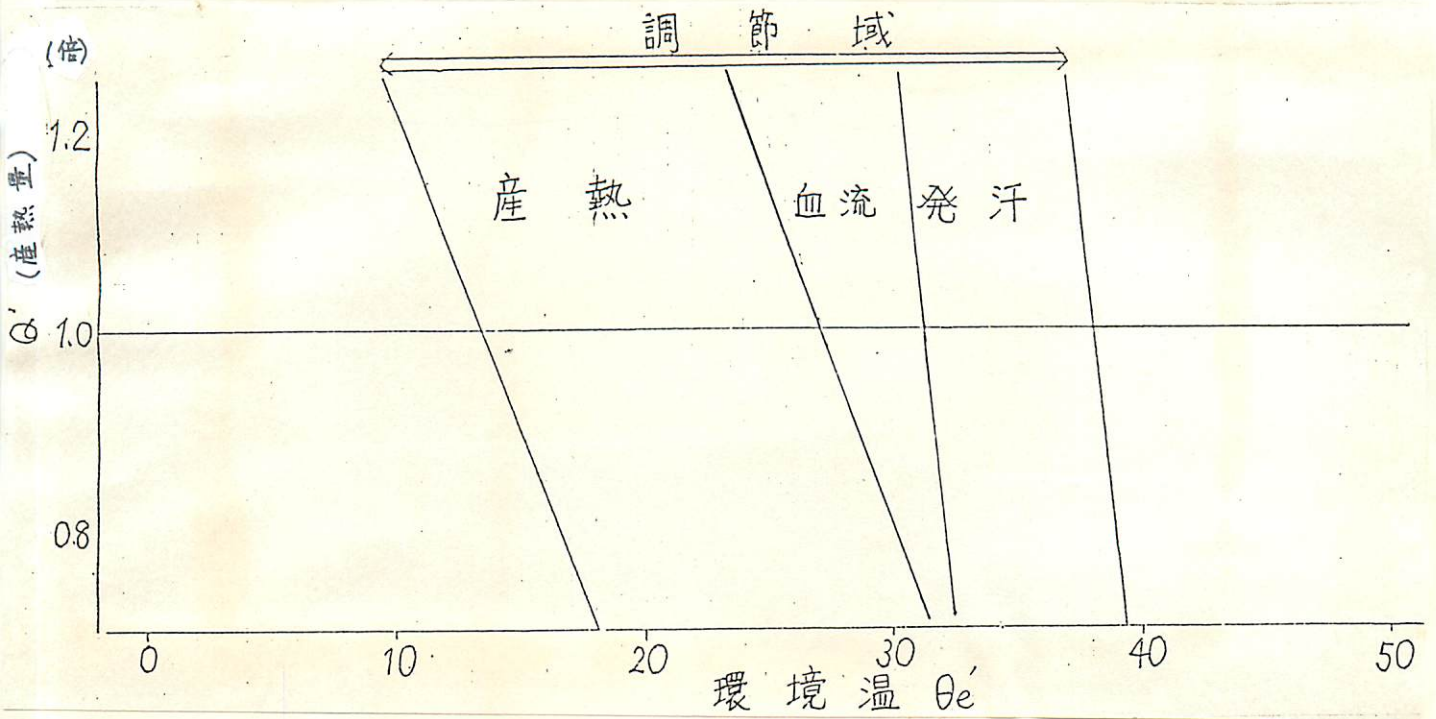


図1-7 産熱量の変化と調節域

単位体表面積あたり基礎代謝量

1 時間の代謝量 (Per m ²)					
年齢 (満)	男	女	年齢 (満)	男	女
4 才	56.95 Cal	54.20 Cal	15 才	39.45 Cal	36.20 Cal
5	54.50	52.10	16	38.50	35.20
6	52.45	50.20	17	37.75	34.50
7	50.80	48.45	18	37.25	34.00
8	49.15	46.60	19	37.00	33.75
9	47.50	44.70	20	36.80	33.70
10	45.80	43.00	30	36.63	32.42
11	44.30	42.10	40	36.00	31.17
12	43.70	40.75	50	35.00	31.33
13	42.50	39.05	60	33.88	31.13
14	40.70	37.60	70	33.25	30.92

表1-4 年齢別性別基礎代謝量
(日本人人体正常数値表³⁾より)

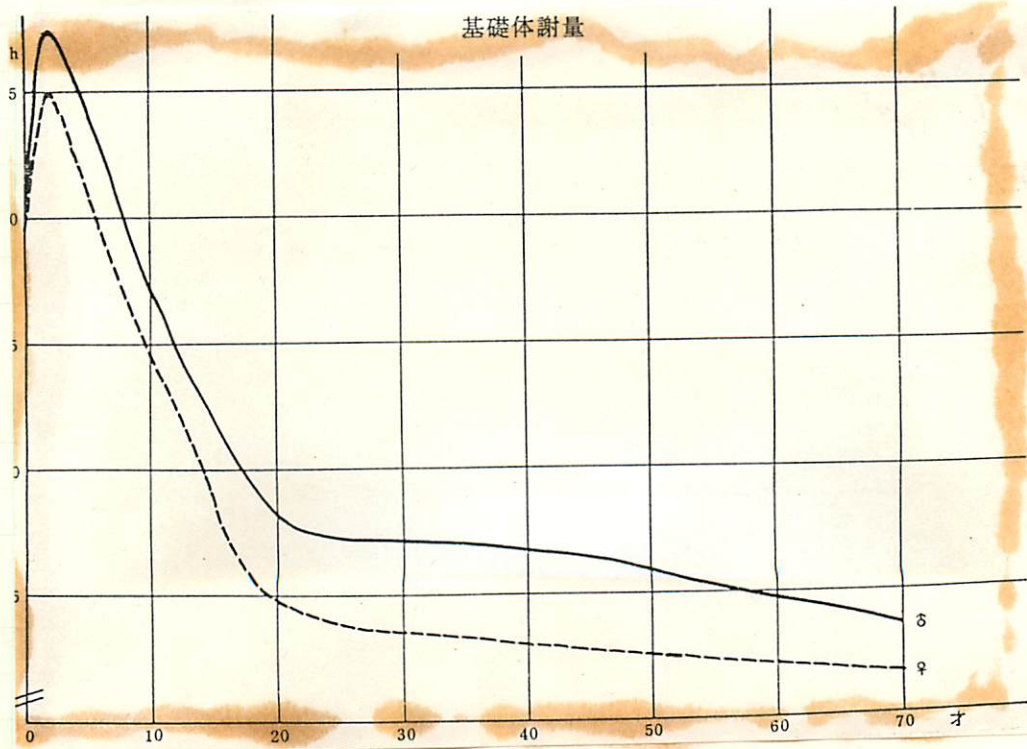


図1-5 年齢による基礎代謝量の変化
(日本人の体力標準値⁵⁾より)

図1-6より、各調節域は内部温 θ_{ss} 'の変化とともに平行移動することがわかる。図1-7より、代謝の増大とともに血液調節域が増大し、調節可能範囲は全体的に低温側に移動していることがわかる。子どもは大人に較べて体温が高いので内部温 θ_{ss} 'も高いと考えられるが大人との値の差は大きくなく内部温 θ_{ss} 'の上昇による体温調節可能範囲は図1-3と余り変わらないと考えられる。また、基礎代謝量は大人に較べてかなり大きいので、体温調節可能範囲は、図1-3の範囲より相当低温側に移動すると考えられる。

(3) おわりに

一般に生体の調節系は、きわめて微妙で精巧なシステムであるといわれており、また計算に必要な数値は、検索がいまだ十分でなく不明確な数値もともと求めるのが困難な数値もあり大まかに推定したものが多いため、このモデルだけで子どもが暑さに弱く寒さに強いとは一概には言えないが、このモデルに用いられている数値を詳しく検討することで厳寒の折、薄着で遊びまわる子どもの体温調節機構をかなり説明できるようになると思われる。

第 2 章

第 2 章

2-1 計測概要

(1) 目的

図2-1に示すように冬期に校庭の約半分が日影となる小学校を対象に 気温・湿度・風速・日射量を実際に計測し、それらの環境因子が子どもたちの選択行為(日なたで遊ぶか日影で遊ぶか)にどの程度、影響を与えているのかを分析する。

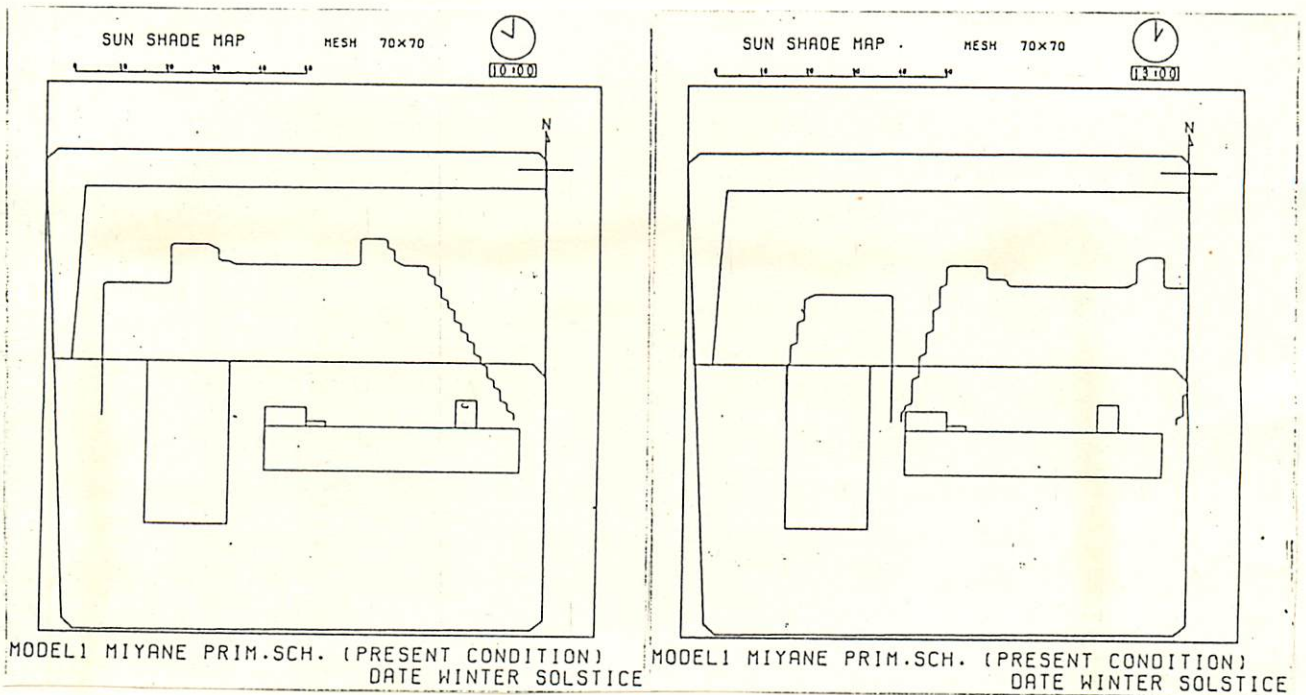


図2-1

(2) 測定対象校

校名 名古屋市立宮根小学校

所在地 名古屋市千種区猪高町大字猪子石

字八幡20番25 (図2-2)

延床面積 教室 4662.74 m²

体育館 662 m²

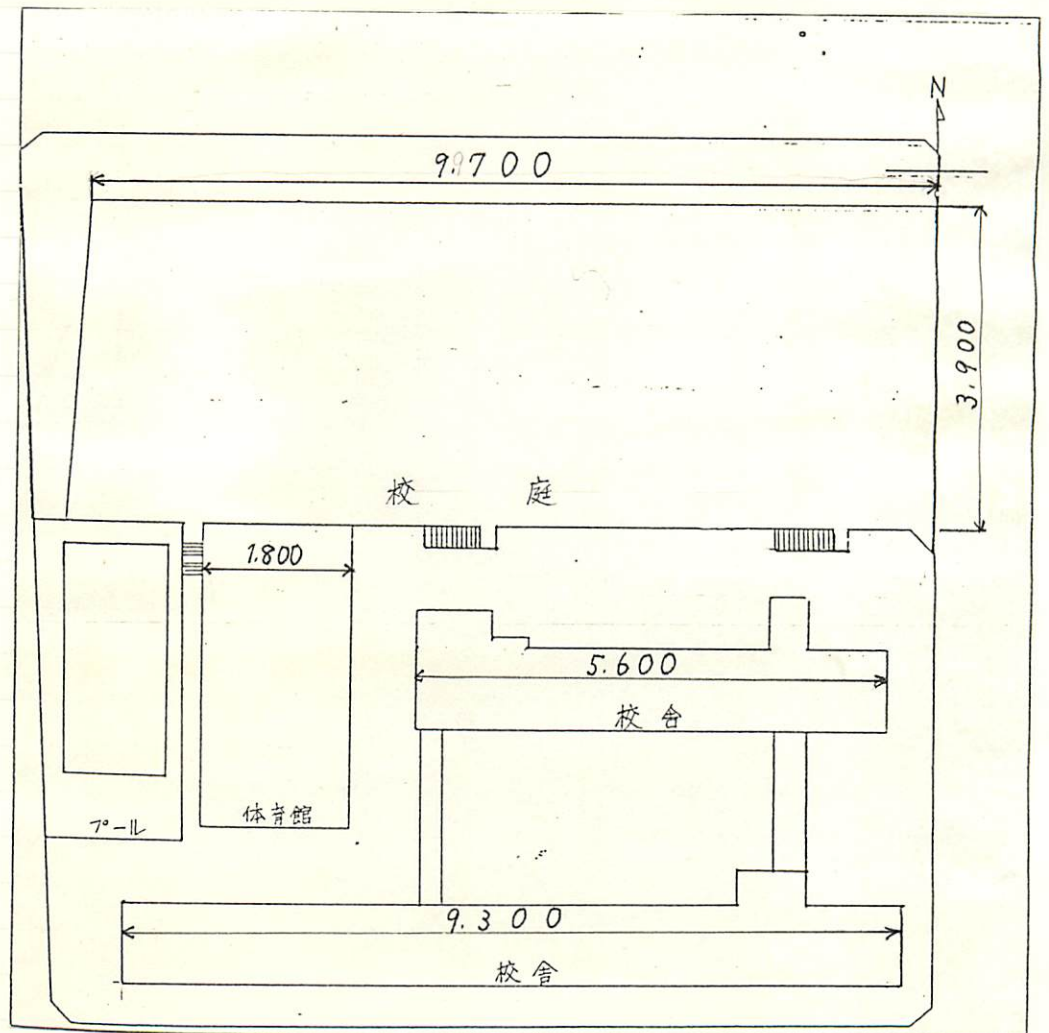


図2-2

宮根小周辺地図

宮根小配置図

図2-3



各学年クラス数及び人数

学年	1	2	3	4	5	6	計
クラス数	6	5	6	6	5	5	33
人数	247	226	257	259	223	188	1141

時間割(測定期間では変更はない)

時刻	8:20	8:30	8:45	9:30	10:20	10:40	11:25	12:15	13:20	13:40	14:25	15:15	15:45	16
時間割	登校	放課	集会	一限	二限	放課	三限	四限	給食	そらじ	放課	五限	六限	課外 下校

表 2-1

(3) 計測期間(1981年)

予備計測 9月16日～9月19日, 10月21日～10月28日

実計測 12月11日～12月21日

(4) 計測時間

表 2-1 に示した始業前(8:10～8:30), 2限目と3限目の間(10:20～10:40), 昼(13:20～13:40)の三回の放課を対象とした。尚、写真撮影は 8:15・8:20・8:25・8:30, 10:25・10:30・10:35, 13:25, 13:30, 13:35, 13:40の各時刻に行うことを原則とした。

(5) 測定項目

以下表 2-2 に示す。

測定項目	測定方法
乾球温度 湿球温度	電動アスマンの測温部をC-C熱電対に置き換え. 湿球側は濡れガーゼを巻き地面より1.2mの高さで測定. ただし 学童の遊びに支障のない場所を選んだため. 図2-4に示す位置のように. 必ずしも日かけ日なたの平均値とはいえない.
グローブ温度	15cmφのグローブの中心にC-C熱電対をとめ1.2mの高さ(乾・湿球温度と同じ位置)で測定.
風速・風向	海上電機社超音波風速計を用い. 校舎屋上で3mのポールを立てた上に測定部を固定し. 出力をペンレコーダーで記録. ただし 出力は 通常気象の分野で用いられる記録前(記録時含み)10分間の平均値.
水平面全天日射量	エプリー精密分光日射計(出力 $1.08 \times 844 \text{ kcal} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{hr} / \text{mv}$)の出力をペンレコーダーで記録. 校舎屋上で測定.
水平面天空日射量	英弘社黒白型日射計(出力 $10.14 \times 141 \times 10^6 \text{ v} / \text{w} \cdot \text{m}^2$, ただし. 名大のエプリー社日射計で修正した ¹⁾)の南側半分には. 写真-1に示すように履いをつけ. その出力をペンレコーダーで記録. 尚. 出力を2倍して. 水平面天空日射量の値とした. 校舎屋上で測定.
写真撮影	2台のカメラ(28mmの広角レンズ使用)を用いて. 校庭ほぼ全域を撮影. 尚 今回の測定では. 放課の間

写真撮影) 次第に校庭に出てくる子どもたちの数が増加することから、校庭全体として5分毎に利用のされ方が変化しているという観点で分析しているが、個々の子どもたちの動き方なども含め、今後の課題である。

表2-2. 測定項目及び方法

2) 英弘社 黒白型日射計を、名大エフリー社黒白型日射計(出力、 $10.14 \times 10^{-6} \text{ V/W} \cdot \text{m}^2$)で、1981年8月1日日本学科校舎屋上で行なったデータをもとに更正した。横軸にエフリー社黒白型日射計の出力を、縦軸に英弘社黒白型日射計の出力を取り更正の資料とした(図2-4)。

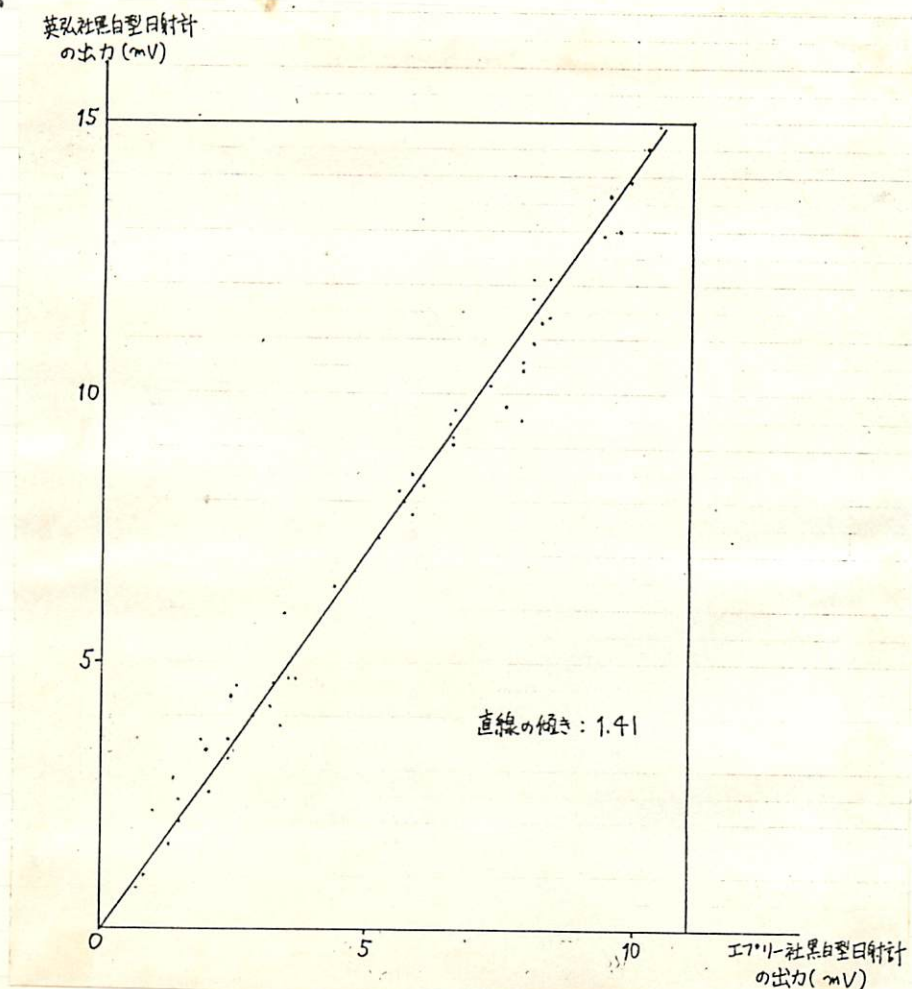


図2-4. 日射計更正のための資料

(6) 測定地点

図2-5に、測定地点及び測定項目を示す。なお、風速・風向は、日なた・日かげでかわらないものとして一個所で測定した。

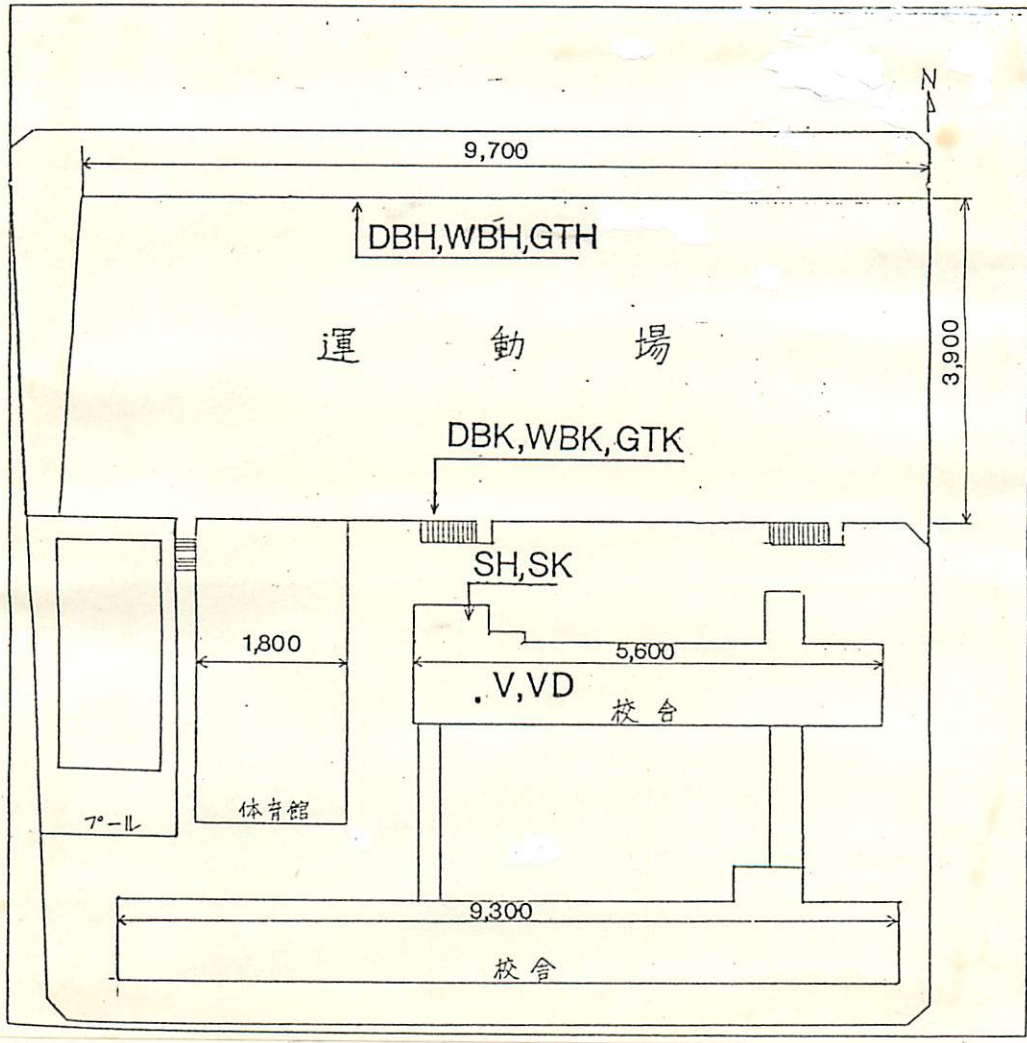


図 2-5.

ただし DBH, WBH, GTH...日なたの乾球・湿球・7-0-7温度

DBK, WBK, GTK...日かげの乾球・湿球・7-0-7温度

SH—水平面全天日射量 SK—水平面天空日射量

C—写真撮影, 矢印は撮影方向を示す

Y—ヨーダック



写真-1 天空日射測定

(7) メッシュ分け

校庭を図2-4のように $10\text{m} \times 10\text{m} = 100\text{m}^2$ の正方形メッシュに分割できるように3回の計測期間中、同一地点に石灰で50cm程の十字型マークをした。

2-2 分析作業の手順

写真-2でわかるように9月には、校庭にほとんど日影ができないにもかかわらず、それぞれのメッシュ毎に観察すると子どもたちの遊び場所に著しく偏りの存在する部分があった。校庭全域において環境因子が均一であると考えた場合、環境因子以外の要因、例えば砂場・鉄棒・遊具・昇降口からの距離など、が

強く影響しているためと考えられる。そこで影の生じない9月を
温熱環境が一樣と考え、9月の計測データを対象に、各メッシュで人
口密度が、他に比べて常に偏っているメッシュを削除する。



FUJICOLOR 82

(東カメラより撮影)



FUJICOLOR 82

(西カメラより撮影)

写真一2 9月の日かげの位置 (9月18日8時15分撮影)

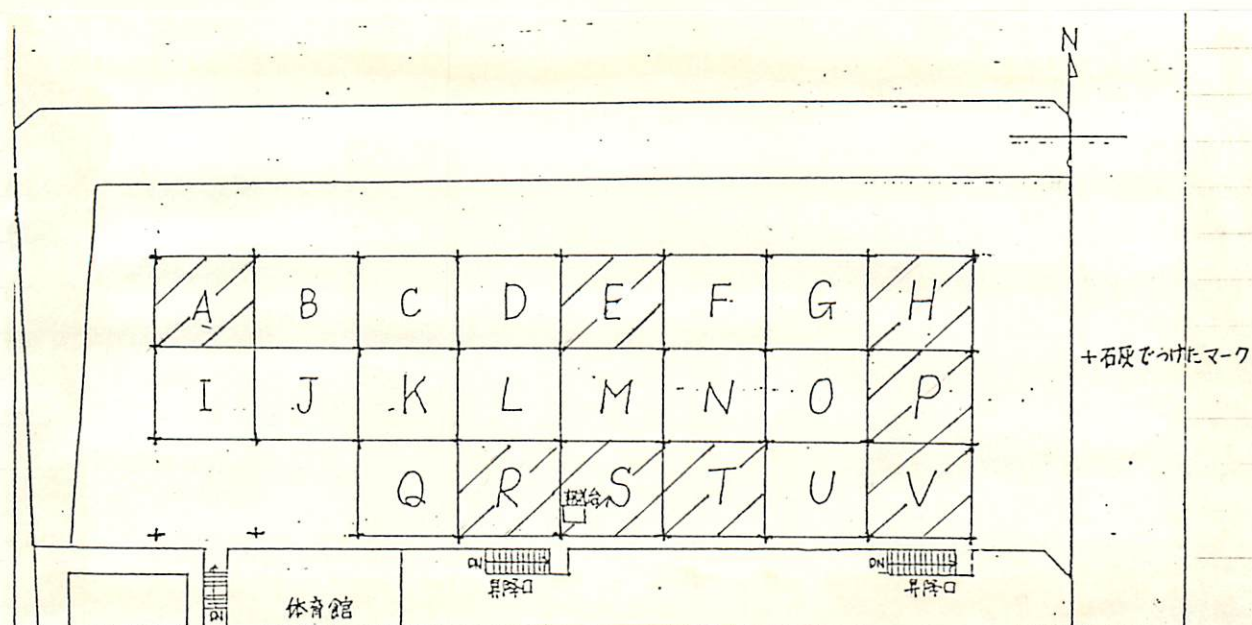


図2-5 校庭のメッシュ(斜線の入ったメッシュは削除されたメッシュ)

図2-5に示すように、校庭をA~Vの22のメッシュ(植込みのあるメッシュ、一部日影となるメッシュを除いた)に分け、日かげが生じない状態では、これらのメッシュ群に働く環境因子はほぼ均一であると考え、9月の計測データを使い、偏りのあるメッシュの削除を以下の手順で行った。

- 1) 各時刻、各メッシュの人数 n_{ij} (i はメッシュ、 j は時刻)を数える(表2-2)。ただし、校庭にいる総人数が30以下の場合とドッジボールなど遊び場所が無条件に決められている場合にはデータとして不適と考え、その時刻は除いた。
- 2) 各時刻で、各メッシュでの人口は正規分布していると仮定し、平均 \bar{n}_j 、標準偏差 σ_j を計算する(表2-3)
- 3) 規準化のため、 $\frac{n_{ij} - \bar{n}_j}{\sigma_j} = \tau_{ij}$ を各メッシュごとに計算する(表2-3)
- 4) 各メッシュで、 τ_i は正規分布していると仮定し、 τ_i の平均 $\bar{\tau}_i = \frac{\sum_j \tau_{ij}}{N}$ (N :データ数)を計算する(表2-3)

5) \bar{x}_i が0に近ければ、メッシュ i は校庭の全メッシュの平均に近いと考えられる。そこで $|\sqrt{n}\bar{x}_i| > 1.96$ となるメッシュ i は、全メッシュと比較して信頼性95%で偏りのあるメッシュと判断して今回の分析では除外する(表2-3)。

(注) 1)において、人数は、サーベス判写真にメッシュ割りを写真より写したOHP用紙を重ねルーパーで拡大して数えた。

この手順により、 $\sqrt{n}\bar{x} < -1.96$ となるメッシュすなわち人口密度がほとんどの場合他に比べ小さいメッシュ A・E・H・T、また $\sqrt{n}\bar{x} > 1.96$ となるメッシュすなわち人口密度がほとんどの場合他に比べて大きいメッシュ P・R・S・Vの8つのメッシュを以後の分析の対象から除いた。

以上の8つメッシュは、校庭への出入口から遠い位置にあるもの、校庭の出入口に近い位置にあるもの、朝礼台があるもの、校庭の側壁の近くにあるもの等で、9月の実測で感じた偏りのある場所とよく一致している。

月日 時刻	9月17日								9月18日								9月19日					
	8:25	8:30	10:30	10:35	13:25	13:30	13:35	13:40	8:20	8:25	8:30	10:30	10:35	13:25	13:30	13:35	13:40	8:25	8:30	10:25	10:30	10:35
A	4	6	1	6	1	0	0	7	1	3	4	1	4	1	0	4	6	0	4	6	2	10
B	3	2	4	6	4	6	3	2	0	4	11	2	12	4	3	1	2	4	2	4	4	1
C	5	2	1	3	12	2	2	11	3	1	18	2	22	3	9	4	2	7	3	6	10	7
D	6	1	2	10	2	1	3	2	3	4	3	1	7	4	3	5	9	0	11	5	12	2
E	1	13	1	5	0	3	1	1	3	8	8	3	4	2	0	2	2	2	15	2	3	3
F	4	4	19	8	1	0	0	2	2	2	4	3	9	0	0	3	6	0	16	4	4	9
G	0	0	5	6	5	2	2	3	3	6	5	14	3	3	5	8	14	0	6	4	3	9
H	0	8	0	7	3	2	3	2	0	3	12	4	7	0	8	7	5	1	1	0	9	3
I	4	7	2	6	1	8	0	6	1	9	8	6	10	0	1	0	5	6	17	2	2	7
J	5	14	9	15	10	10	1	7	0	7	6	6	11	3	2	1	3	11	17	11	13	5
K	4	2	1	2	2	1	2	6	1	0	7	15	10	5	0	5	2	7	11	4	8	15
L	11	6	1	9	1	4	2	3	9	13	13	2	8	2	0	2	5	2	23	10	10	23
M	4	17	1	6	0	4	12	4	1	17	14	3	3	3	10	4	6	7	33	4	10	14
N	4	12	6	11	0	7	5	6	0	2	11	9	11	2	14	15	14	5	10	2	11	7
O	4	6	3	7	4	5	5	7	3	6	7	8	2	3	3	4	7	6	12	4	9	5
P	0	10	7	12	0	5	6	8	4	10	15	5	17	3	3	5	7	6	17	7	23	15
Q	9	14	/	/	/	/	/	/	1	4	15	/	/	/	/	/	5	15	6	7	10	
R	9	16	11	11	/	/	/	/	7	11	30	15	21	/	/	/	19	40	19	23	12	
S	13	20	1	12	3	6	9	11	2	2	18	9	15	0	0	14	13	6	27	6	17	14
T	6	9	1	3	2	2	3	3	2	2	11	5	5	0	1	2	9	1	11	4	3	8
U	5	5	3	5	1	4	2	1	0	2	8	5	3	2	2	6	1	2	10	3	16	9
V	6	8	3	15	1	1	0	7	3	5	18	12	18	6	10	21	17	3	22	6	13	22
平均	4.86	8.27	3.86	7.86	2.65	3.65	3.05	4.95	2.23	5.50	11.18	6.19	9.38	2.30	3.20	5.65	6.75	4.55	14.68	5.41	9.64	9.55
標準偏差	3.28	5.50	4.45	3.64	3.13	2.69	3.02	3.07	2.21	4.22	6.16	4.45	5.68	1.71	3.92	5.17	4.52	4.30	9.62	3.85	6.05	5.73

表 2-2

各マッシュ内的人数

目録	9月17日												9月18日												9月19日												N	T	N x T	検査
	8:25	8:30	10:30	10:35	13:25	13:30	13:35	13:40	8:20	8:25	8:30	10:30	10:35	13:25	13:30	13:35	13:40	8:25	8:30	10:25	10:30	10:35	8:25	8:30	10:25	10:30	10:35													
A	-0.26	-0.41	-0.64	-0.51	-0.53	-1.36	-1.01	0.68	-0.56	-0.59	-1.17	-1.17	-0.95	-0.76	-0.82	-0.32	-0.17	-1.06	-1.11	0.15	-1.26	0.08	22	-0.6250	-2.9315	X														
B	-0.57	-1.14	0.03	-0.51	0.43	0.87	-0.02	-0.98	-1.01	-0.36	-0.03	-0.94	0.46	0.99	-0.05	-0.90	-1.05	-0.13	-1.32	-0.37	-0.93	-1.49	22	-0.4100	-1.9231	O														
C	0.04	-1.14	-0.64	-1.34	2.99	-0.61	-0.35	2.01	0.35	-1.07	1.11	-0.94	2.22	0.41	1.48	-0.32	-1.05	0.57	-1.21	0.15	0.06	-0.45	22	0.1032	0.4841	O														
D	0.35	-1.32	-0.42	0.59	-0.21	-0.99	-0.02	-0.98	0.35	-0.36	-1.33	-1.17	-0.42	0.99	0.05	-0.13	0.50	-1.06	-0.38	-0.11	0.39	-1.32	22	-0.3582	-1.6801	O														
E	-1.18	0.86	-0.64	-0.79	-0.85	-0.24	-0.68	-1.31	0.35	0.59	-0.52	-0.72	-0.95	-0.18	-0.82	-0.71	-1.05	-0.60	0.03	-0.89	-1.10	-1.14	22	-0.5177	-2.4282	X														
F	-0.26	-0.78	3.40	0.04	-0.53	-1.36	-1.01	-0.98	-0.10	-0.83	-1.17	-0.72	-0.07	-1.35	-0.82	-0.51	-0.17	-1.06	0.14	-0.37	-0.93	-0.10	22	-0.3855	-1.8082	O														
G	-1.48	-1.50	0.26	-0.51	0.75	-0.61	-0.35	-0.65	0.35	0.12	-1.00	1.76	-1.12	0.41	0.46	0.45	1.60	-1.06	-0.90	-0.37	-1.10	-0.10	22	-0.2768	-1.2983	O														
H	-1.48	-0.05	-0.87	-0.24	0.11	-0.61	-0.02	-0.98	-1.01	-0.59	0.132	-0.49	-0.42	-1.35	1.22	0.26	-0.39	-0.83	-1.42	-1.42	-0.11	-1.14	22	-0.5318	-2.4944	X														
I	-0.26	-0.23	-0.42	-0.51	-0.53	1.62	-1.01	0.35	-0.56	0.83	-0.52	-0.04	0.11	-1.35	-0.56	-1.09	-0.39	0.34	0.24	-0.89	-1.26	-0.45	22	-0.2991	-1.4029	O														
J	0.04	1.04	1.16	1.96	2.35	2.36	-0.68	0.68	-1.01	0.36	-0.84	-0.04	0.29	0.41	-0.31	-0.90	-0.83	1.50	0.24	1.45	0.56	-0.79	22	-0.3473	-1.6290	O														
K	-0.26	-1.14	-0.64	-1.61	-0.21	-0.99	-0.35	0.35	-0.56	-1.30	-0.68	1.98	0.11	1.58	-0.82	-0.13	-1.05	0.57	-0.38	-0.37	-0.27	0.95	22	-0.2373	-1.1130	O														
L	1.87	-0.41	-0.64	0.31	-0.53	0.13	-0.35	-0.65	-3.06	1.78	0.30	-0.94	-0.24	-0.18	-0.82	-0.71	-0.39	0.86	0.86	1.19	0.06	2.35	22	0.2495	1.1703	O														
M	-0.26	1.59	-0.64	-0.51	-0.85	0.13	2.96	-0.32	-0.56	2.73	0.46	-0.72	-1.12	0.41	-0.82	-0.32	-0.17	0.57	1.90	-0.37	0.06	0.78	22	0.2895	1.3579	O														
N	-0.26	0.68	0.48	0.86	-0.85	1.25	0.65	0.35	-1.01	-0.83	-0.03	0.63	0.29	-0.18	2.76	1.81	1.60	0.10	-0.49	-0.82	0.22	-0.45	22	0.2500	1.1726	O														
O	-0.26	-0.41	-0.19	-0.24	0.43	0.50	0.65	0.68	0.35	0.12	-0.68	0.41	-1.30	0.41	-0.05	-0.32	0.06	0.34	-0.28	-0.37	-0.11	-0.79	22	0.0477	0.0224	O														
P	-1.48	0.31	0.71	1.14	-0.85	0.50	0.95	1.01	0.85	1.07	0.62	-0.27	1.34	0.41	-0.05	-0.13	0.06	0.34	0.24	0.41	2.21	0.95	22	0.5464	2.5628	X														
Q	1.26	1.04							-0.56	-0.36	0.62							0.10	0.03	0.15	-0.44	0.08	10	0.1920	0.6072	O														
R	1.26	1.41	1.60	0.86					2.16	1.30	3.06	1.98	2.05					3.36	2.63	3.53	2.21	0.43	14	1.9886	7.4407	X														
S	2.48	2.13	-0.64	1.14	0.11	0.87	1.97	2.01	-0.10	-0.83	1.11	0.63	0.99	-1.35	-0.82	1.62	1.38	0.34	1.28	0.15	1.22	0.78	22	0.7486	3.5112	X														
T	0.35	0.13	-0.64	-1.34	-0.21	-0.61	-0.02	-0.65	-0.10	-0.83	-0.03	-0.27	-0.73	-1.35	-0.56	-0.71	0.50	-0.83	-0.38	-0.37	-1.10	-0.27	22	-0.4873	-2.2856	X														
U	0.04	-0.59	-0.19	-0.79	-0.53	0.13	-0.35	-1.31	-1.01	-0.83	-0.52	-0.27	-1.12	-0.18	-0.31	0.07	-1.27	-0.60	-0.49	-0.63	1.05	-0.10	22	-0.4009	-1.8766	O														
V	0.35	-0.05	-0.19	1.96	-0.53	-0.99	-1.01	0.68	0.35	-0.12	1.11	1.31	0.64	2.16	1.73	2.97	2.27	-0.36	0.76	0.15	0.56	2.17	22	0.7345	3.4451	X														

表2-3

各メッシュにおけるLi

以下に 12月計測の参考写真を示す。



12月16日 10時30分
(東カメラより撮影)



12月16日 10時30分
(西カメラより撮影)



12月14日 8時25分
(東カメラより撮影)



12月14日 8時25分
(西カメラより撮影)



12月18日 8時20分
(東カメラより撮影)



12月18日 8時20分
(西カメラより撮影)

12月の計測データを(1)で得たメッシュ B・C・D・F・G・
I・J・K・L・M・N・O・Q・Uに関して以下の手順で分
析する。

- 1) 各時刻各メッシュ内での日なた・日かげの人数を数える。9月計測データの分析と同じように総人数が30人以下の時刻及びドッジボールをしている時刻は、データとして不適とした。また日なたと日影との境界線上にいる子どもは、体の半分以上が日なたに出ている場合は日なたと、逆に半分以上が日かげに入っている場合は日かげを選択していると判断した。人数は9月計測データの分析と同様の方法で行った。
- 2) 1)で数えた人数を各時刻ごと日なた・日かげにそれぞれ分けて合計する。
- 3) 日なたでの日射量に変動する場合、子どもたちの選択行為は、測定時の前、いくらかの時間の平均値に左右されると考えられる。よって各時刻の日射量は、各時刻5分前からその時刻までの平均値とした。
- 4) 日なた・日かげの面積を求める。12月の測定期間12月11日～12月21日の間、日なたと日かげの境界線は移動しないとして、期間の中間日12月16日(8:15, 8:20, 8:30, 10:25, 10:30, 10:35), 12月14日(13:25, 13:30, 13:35, 13:40)についての日なた・日かげの面積を求める。その際、各時刻の写真のメッシュと日なた・日かげの境界線のトレースを拡大コピーして図2-6の例のように各メッシュをさらに16分の1に分割して面積を求める。

2), 4)を利用して 日なた・日かげそれぞれの人口密度を計算する。

1)において、12月14日と12月19日は曇天であったが、その前日と同じ位置に校舎の影ができている(実際には、正午において1日で約70cm程度境界線が移動する)としてメッシュ割りを写したOHP用紙に前日の日なたと日かげの境界線を書き、それと写真を重ねて日なたと日かげの人数をそれぞれ数える。

以上2), 3), 4)のデータと日なた・日かげそれぞれの乾球温度・湿球温度・グローブ温度, 風速, 全天日射量, 天空日射量を表2-4に示す。

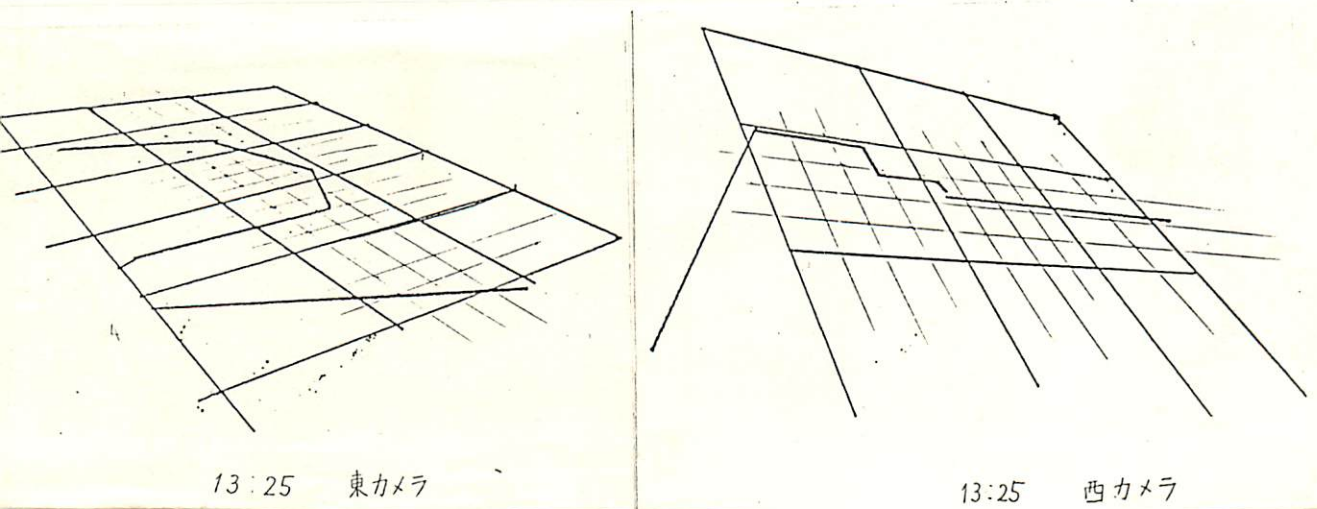


図2-6

日付	時刻	DBH	DBK	WBH	WBK	GTH	GTK	V	SH	SK	HH	HK	AH	
11	820	2.8	2.2	2.0	0.5	14.5	2.8	0.10	0.0	131.30	17.16	18.00	12.00	477.00
11	825	3.6	2.8	2.6	0.8	12.5	3.2	0.05	0.0	108.50	19.86	35.00	61.00	435.00
11	1025	8.2	6.2	6.9	3.0	22.3	6.2	0.15	0.0	319.00	20.46	57.00	16.00	775.00
11	1030	7.9	6.7	6.4	3.5	21.9	6.5	0.26	0.0	323.60	22.26	106.00	40.00	769.00
11	1035	7.7	6.2	5.6	3.3	15.2	6.8	0.31	0.0	322.70	22.56	136.00	56.00	800.00
11	1325	11.9	10.5	9.7	6.3	21.5	9.9	1.41	0.0	351.90	25.26	50.00	17.00	898.00
12	825	6.0	4.2	4.6	3.3	11.4	4.0	0.08	0.0	141.30	21.36	40.00	55.00	435.00
12	830	5.0	4.9	4.6	3.9	11.4	4.7	0.13	0.0	143.10	20.16	106.00	171.00	398.00
12	1025	10.5	8.0	8.6	5.6	19.4	7.7	0.69	0.0	350.90	27.06	61.00	33.00	775.00
12	1030	10.3	8.2	8.0	5.7	19.7	7.8	0.64	0.0	355.50	27.06	138.00	55.00	769.00
12	1035	10.0	8.1	8.1	5.6	19.9	7.8	0.55	0.0	361.00	27.06	122.00	67.00	800.00
14	825	1.4	1.5	0.6	0.3	2.5	1.7	0.31	0.0	36.00	16.26	33.00	88.00	435.00
14	830	1.5	1.7	0.8	0.2	2.1	1.3	0.44	0.0	36.00	12.06	81.00	167.00	398.00
14	1025	3.9	3.0	2.3	0.7	15.8	3.4	0.94	0.0	361.40	22.56	30.00	10.00	775.00
14	1030	5.5	3.2	3.6	0.8	18.5	3.4	1.07	0.0	382.80	23.46	136.00	16.00	769.00
14	1035	4.2	3.1	2.9	0.7	16.9	3.6	1.00	0.0	412.90	28.56	189.00	39.00	800.00
14	1325	5.0	4.2	2.8	1.5	13.2	4.4	1.20	0.0	269.80	24.66	49.00	6.00	898.00
14	1330	5.5	4.3	3.2	1.2	17.9	4.3	1.22	0.0	350.90	22.26	100.00	43.00	937.00
14	1335	5.2	4.2	3.3	1.5	16.8	4.3	1.20	0.0	356.90	20.46	104.00	42.00	886.00
14	1340	6.0	4.3	3.8	1.7	17.9	4.4	1.14	0.0	345.50	20.16	107.00	22.00	854.00
16	1025	5.3	4.2	3.5	1.2	21.0	3.2	0.31	0.0	364.60	17.46	97.00	9.00	775.00
16	1030	5.7	4.2	3.7	1.3	23.7	3.4	0.56	0.0	376.00	17.46	153.00	38.00	769.00
16	1035	6.1	4.5	4.0	1.4	23.4	3.5	0.80	0.0	391.00	17.46	159.00	46.00	800.00
17	825	1.8	1.3	0.6	-0.6	15.4	0.5	0.24	0.0	145.80	13.26	33.00	40.00	435.00
17	830	2.3	1.8	1.5	-0.2	17.7	1.0	0.23	0.0	155.00	13.26	109.00	159.00	398.00
17	1025	6.5	5.6	4.2	2.5	22.0	5.0	1.01	0.0	385.10	18.06	62.00	8.00	775.00
17	1030	6.6	5.4	4.3	2.6	21.5	5.1	0.88	0.0	389.20	18.66	158.00	50.00	769.00
17	1035	6.8	5.9	4.5	2.7	20.6	5.2	0.95	0.0	392.90	18.66	146.00	59.00	800.00
18	820	2.2	0.6	1.1	0.2	17.5	0.1	0.30	0.0	151.80	15.36	25.00	30.00	477.00
18	825	3.0	0.7	1.2	0.2	18.6	0.2	0.29	0.0	161.30	15.66	79.00	116.00	435.00
18	830	2.8	0.9	1.4	0.3	19.0	0.9	0.27	0.0	172.30	15.66	69.00	133.00	398.00
18	1025	6.8	4.9	4.2	2.8	18.0	4.3	0.06	0.0	255.20	20.76	69.00	24.00	775.00
18	1030	6.8	5.3	3.9	2.9	17.9	4.9	0.50	0.0	312.70	22.56	157.00	58.00	769.00
18	1035	7.2	5.6	4.5	3.2	18.6	5.3	0.80	0.0	297.20	26.76	156.00	58.00	800.00
18	1325	9.7	8.2	6.5	5.2	18.3	7.3	0.41	0.0	362.80	22.26	56.00	25.00	898.00
18	1330	10.0	8.2	7.1	5.4	19.4	7.5	0.57	0.0	353.70	21.66	83.00	28.00	937.00
18	1335	9.9	8.8	6.7	5.3	20.3	7.5	0.62	0.0	347.30	20.46	82.00	59.00	886.00
18	1340	9.9	8.5	6.5	5.2	18.9	7.5	0.52	0.0	336.40	19.26	73.00	36.00	864.00

19	820	3.5	3.2	1.9	1.8	4.7	3.9	0.42	0.0	29.20	18.36	9.00	25.00	477.00
19	825	3.9	4.1	2.4	2.5	4.7	4.2	0.45	0.0	31.90	16.56	31.00	102.00	425.00
19	830	3.8	4.1	2.4	2.5	5.0	4.4	0.42	0.0	37.40	13.50	30.00	215.00	398.00
19	1025	5.4	5.2	3.7	3.4	7.2	6.0	0.41	0.0	63.80	28.26	48.00	32.00	775.00
19	1030	5.5	4.9	3.6	3.4	7.3	6.1	0.43	0.0	67.90	27.66	116.00	34.00	759.00
19	1035	6.1	5.5	4.2	3.9	8.1	6.6	0.43	0.0	74.30	32.52	129.00	101.00	800.00
21	825	3.2	2.6	2.2	1.7	16.2	2.3	0.30	0.0	143.60	16.74	37.00	50.00	425.00
21	830	3.6	2.8	2.7	1.8	15.8	2.5	0.41	0.0	153.60	16.86	37.00	164.00	398.00
21	1025	8.0	6.4	6.0	4.5	25.5	5.8	0.56	0.0	356.40	21.66	55.00	9.00	775.00
21	1030	9.1	6.9	6.9	4.8	26.7	6.0	0.59	0.0	361.90	21.66	137.00	55.00	759.00
21	1035	8.5	7.3	5.9	4.9	26.6	6.2	0.53	0.0	361.40	21.66	159.00	77.00	800.00

表2-4. 12月の計測データ

記号の説明

DBH・WBH・GTH — 日なたの乾球・湿球・グローブ温度 (°C)

DBK・WBK・GTK — 日かげの乾球・湿球・グローブ温度 (°C)

SH — 全天日射量 (kcal/m²·hr)

SK — 天空日射量 (kcal/m²·hr)

V — 風速 (/s)

HH — 日なたの人数 (人)

HK — 日かげの人数 (人)

AK — 日なたの面積 (m²)

(3) 12月の計測データの分析II

子どもたちが、遊び場所として日なた・日かげのどちらを選ぼうとする気持ちの強さを定量化し表現するために人口密度を利用した。温熱環境条件で日なたを選ぼうとする気持ちが強い時は、日なたと日かげとの人口密度差は大きくなる。また、日なたでも日かげでもどちらでも構わない温熱環境条件では、日なたと日かげとの人口密度差は小さい。従って、日なたと日かげとの人口密度差で、子どもたちの選択行為の強さが表現されると考えた。更に、以後の考察に都合がよいように、日なたと日かげの密度差を、日なた、日かげそれぞれの人口密度の平均で割って規準化した。(ここで、日なた・日かげそれぞれの人口密度の平均で割るか、2-2の(1)で選ばれたメッシュ域全体の人口密度で割るかは問題であるが、今回の分析では数値的に余り変りがないと考え前者を採った)

以上 わかりやすくするため式で表わす。日なたの人数・面積を HH, AH 、同様に日かげの人数・面積を $HK, (1400 - AH)$ とすると日なたと日かげとの人口密度差は

$$\frac{HH}{AH} - \frac{HK}{1400 - AH}$$

これを規準化するために日なた・日かげそれぞれの人口密度の平均 $\frac{\frac{HH}{AH} + \frac{HK}{1400 - AH}}{2}$ でわる。

$$\left(\frac{HH}{AH} - \frac{HK}{1400 - AH} \right) / \left(\frac{\frac{HH}{AH} + \frac{HK}{1400 - AH}}{2} \right) = NDR \text{ とし、} NDR \text{ を}$$

子どもたちの日なたを選択する行為の強さを示す数とした。

(4) 考察

2-2の(3)で定義した(選択行為の強さを示す数)に対して、温熱環境因子の日なた・日かげの値での値及び風速がどのように影響しているかを図2-7、図2-8、図2-9、図2-10に示した。また各変数と(選択行為の強さ)との相関係数は表2-5のようになり、(選択行為の強さ)は日射量差とグローブ温度差に強く影響を受けていることが分かる(ただ今回のデータでは、風速は、 $0.05(\text{m/s}) \sim 1.14(\text{m/s})$ の範囲で小さいので、(選択行為の強さ)への影響が少なかったと考えられる)。日射量差とグローブ温度差は、物理的に考えて強い相関があると考えられるが、実際図2-11に示すように相関は高い(相関係数 $r = 0.72$)。そこで、日射量の応答に20分程度の時間を要するといわれるグローブ温度よりは日射量の方が温熱環境の支配的な要因と考え、(選択行為の強さ)と日なたと日かげとの日射量差の関係を中心に他の因子の影響を探る。

図2-10では、日なた・日かげの日射量差の少ない値に注目すると、(選択行為の強さ)も非常に弱いことが分かり、2-2の(1)でのメッシュの選択が妥当であったことが分かる。日射量差が $300 \text{ Kcal/m}^2\text{hr}$ の付近に注目すると、(選択行為)は大きくばらついている。そこで、図2-10の各点を日かげでの乾球温度(子どもたちが

校庭に出る場合必ず日かけを通るので、日なたより日かけの乾球温度の方が選択に影響すると考えた)で分類し(図2-12)、日かけの乾球温度条件による相間係数を求める(表2-6)と、 $300 \text{Kcal/m}^2\cdot\text{hr}$ の付近のばらつきは、日かけの気温が高いときであることが分かる。即ち、日かけにいても余り寒さを感じないことが原因であることが分かる。

また 図10の各点を2-2の(1)で選ばれたメッシュ域全体の総人数による分類を行い、更に同日の同放課時間毎に○で囲みグループ分けを行った(図2-13)。図2-13より校庭における人数の増加が(選択行為の強さ)を弱める。即ち、全体の人口密度が増加すると、日なたを選択しようとする気持ちが弱くなることを示している。

次に 20分間の放課時間で時間経過に対して、日なた・日かけ・全体それぞれの人口密度の変化を図2-14に示す。図2-14より 同一放課時間内でほぼ同一な温熱環境と考えられるが、(選択行為の強さ)はかなり変化していることがわかる。

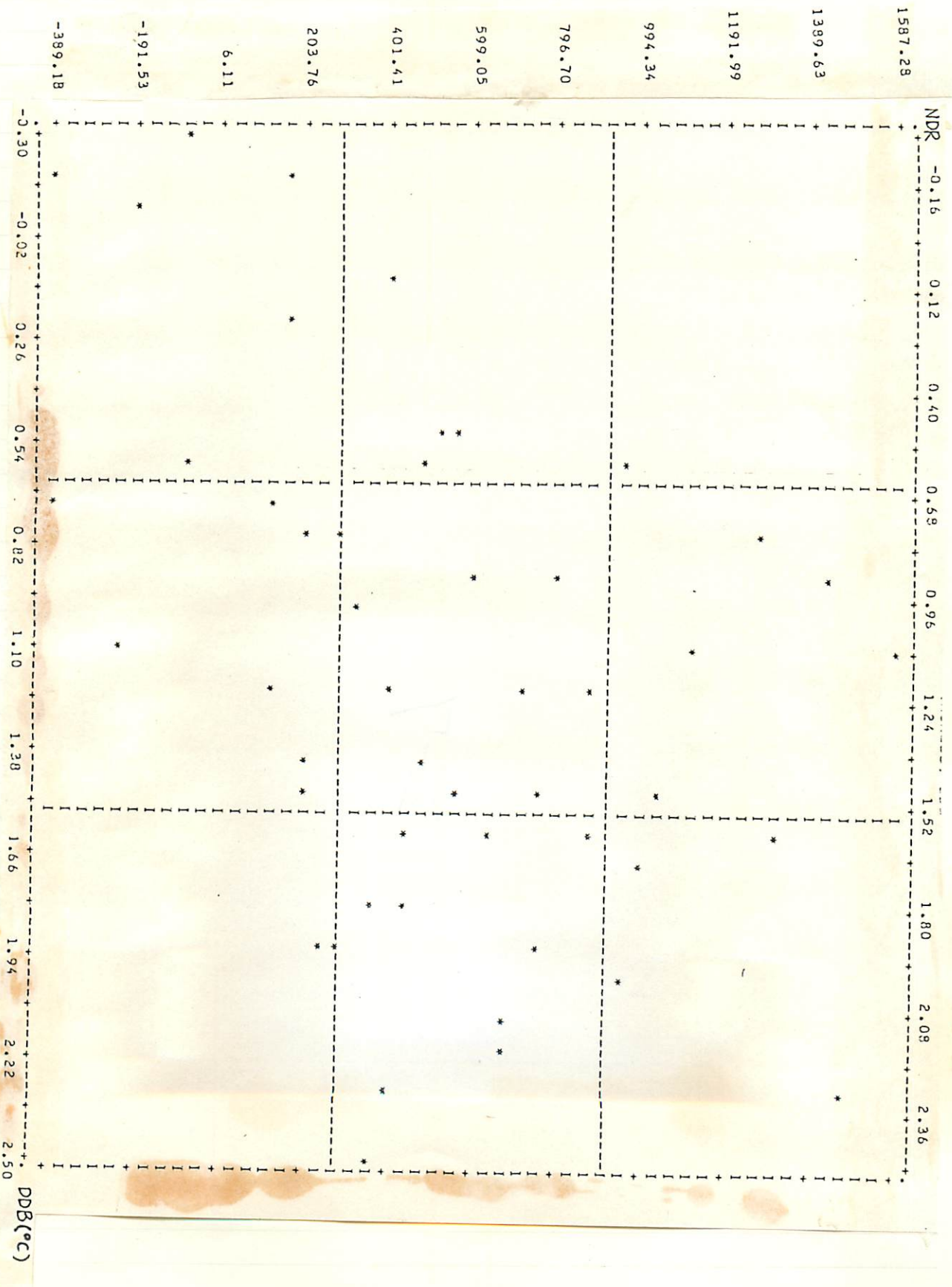


図2-7

DDB-NDR

$DDB = (\text{目的の乾球温度}) - (\text{目的の乾球温度})$

NDR: 選定行考の強さ

$\gamma = 0.41$

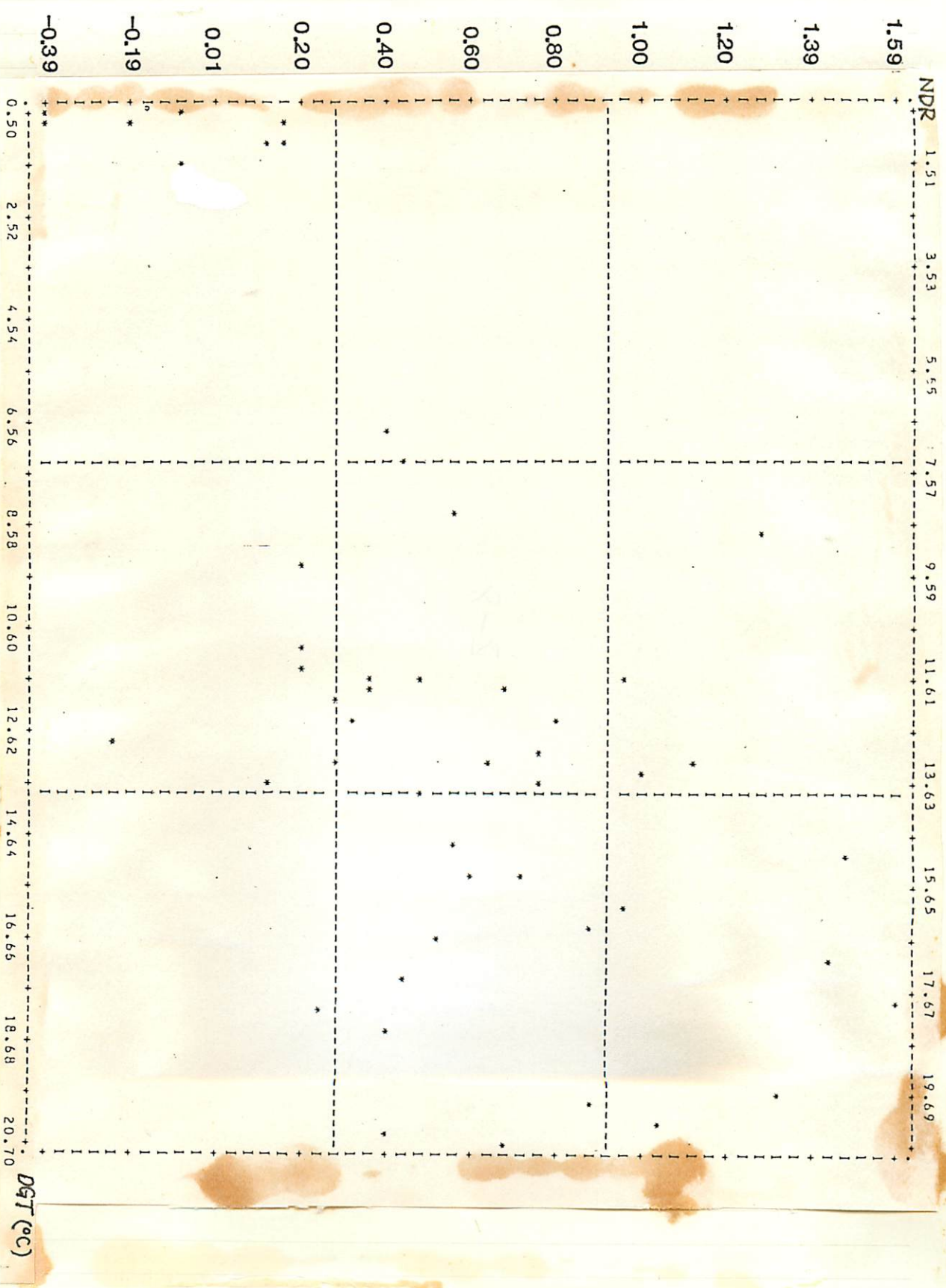


図 2-8 DGT-NDR

$r = 0.62$

(DGT = (日中の10-17時温度) - (日中の10-17時湿度))
 NDR: 選考行考の強さ

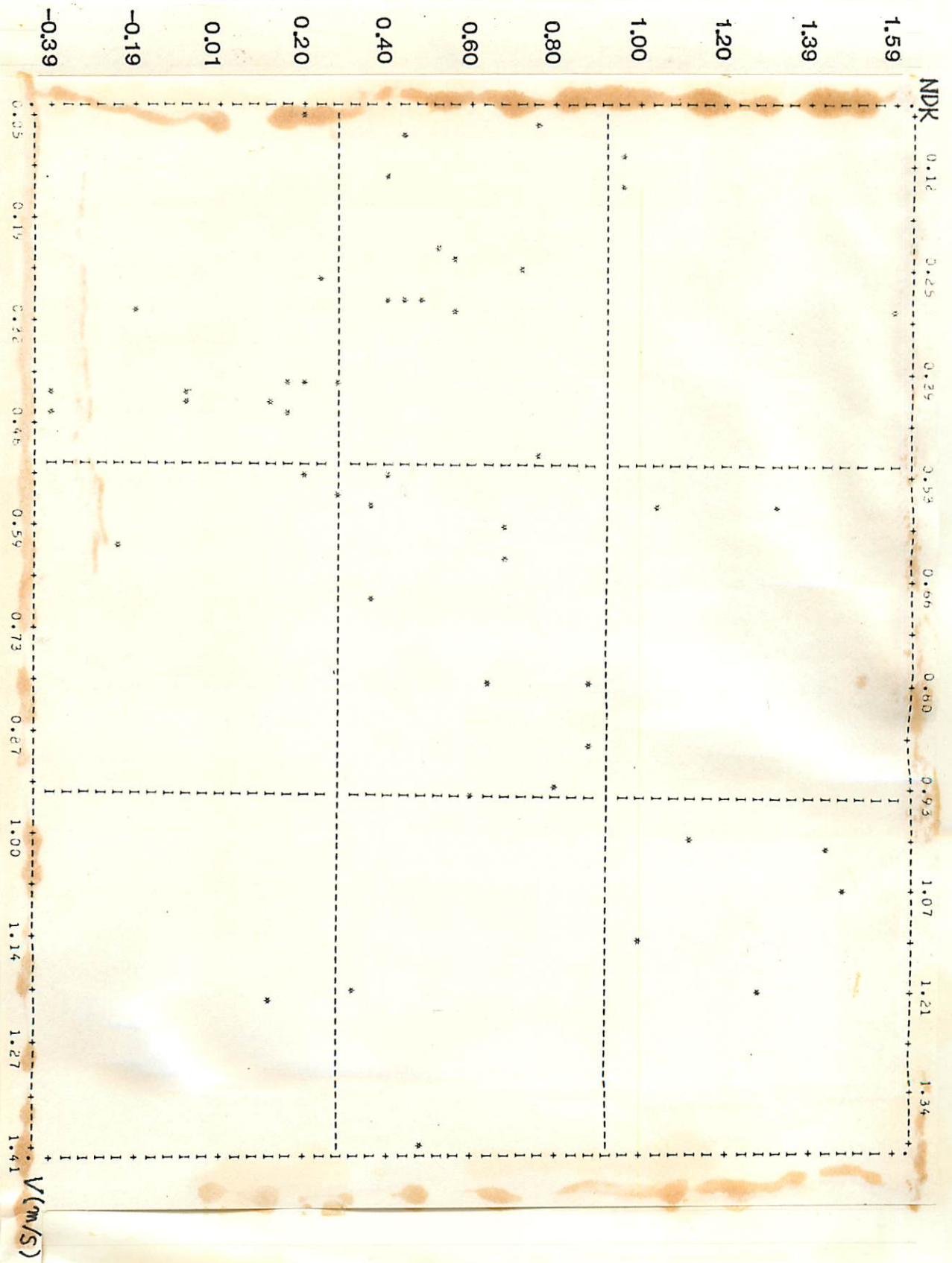
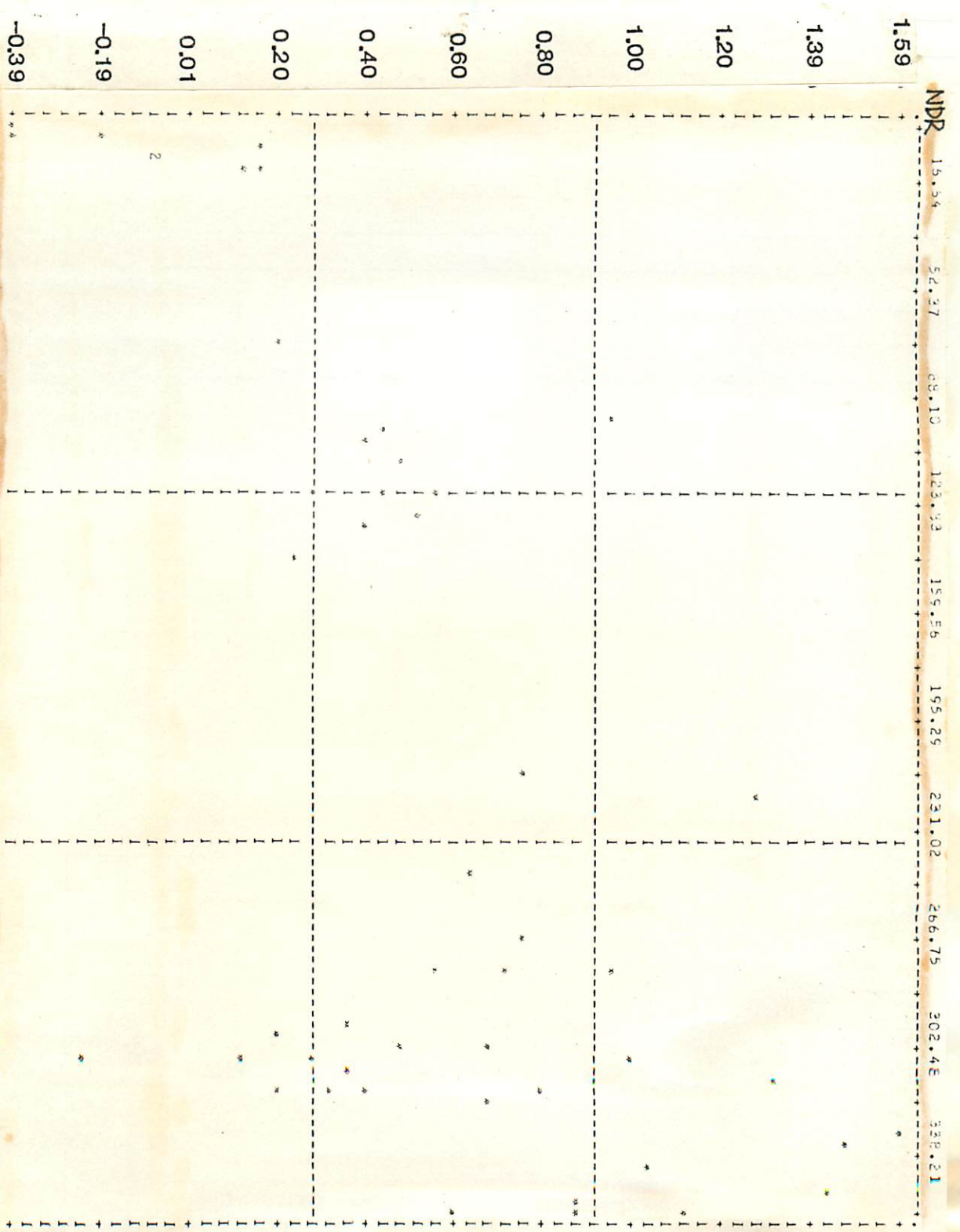


図 2-9 V-NDR (V: 風速
 NDR: 選抜行為の強さ)
 $\gamma = 0.27$



☒ 2-10 DS—NDR
 $\gamma = 0.60$

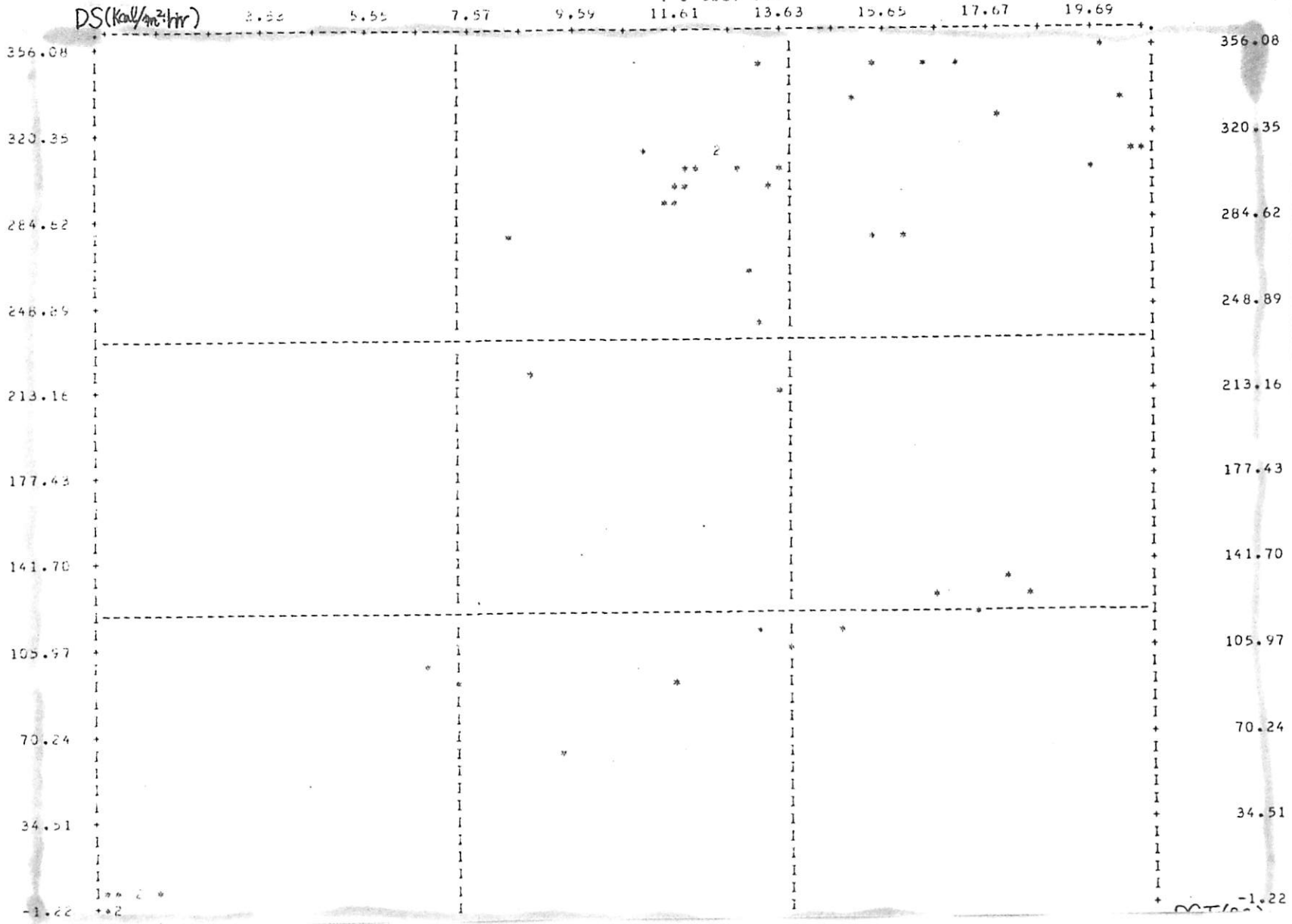
$DS = (\text{全日照射量}) - (\text{天空日照射量}) = (\text{日射Eの日照量}) - (\text{R0の日照量})$
 NDR: 選択行考の強さ

$$DS = (\text{全日射量}) - (\text{天変日射量}) - (\text{日中の日射量}) - (\text{日中の日射量})$$

$$DGT = (\text{日中の日射量}) - (\text{日中の日射量}) - (\text{日中の日射量}) - (\text{日中の日射量})$$

$$r = 0.72$$

☒ 2-11 DGT-DS



選択行為の強さ

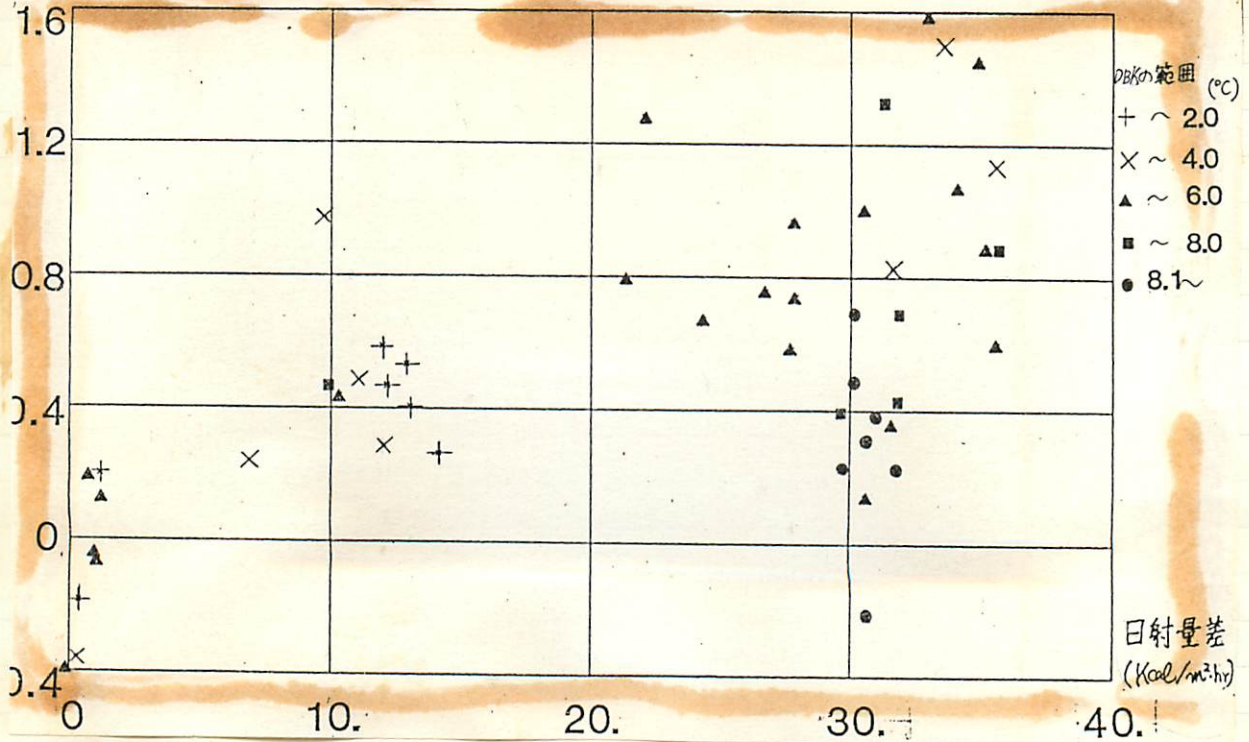


図2-12 日中の乾球温度DBKの範囲による分類

選択行為の強さ

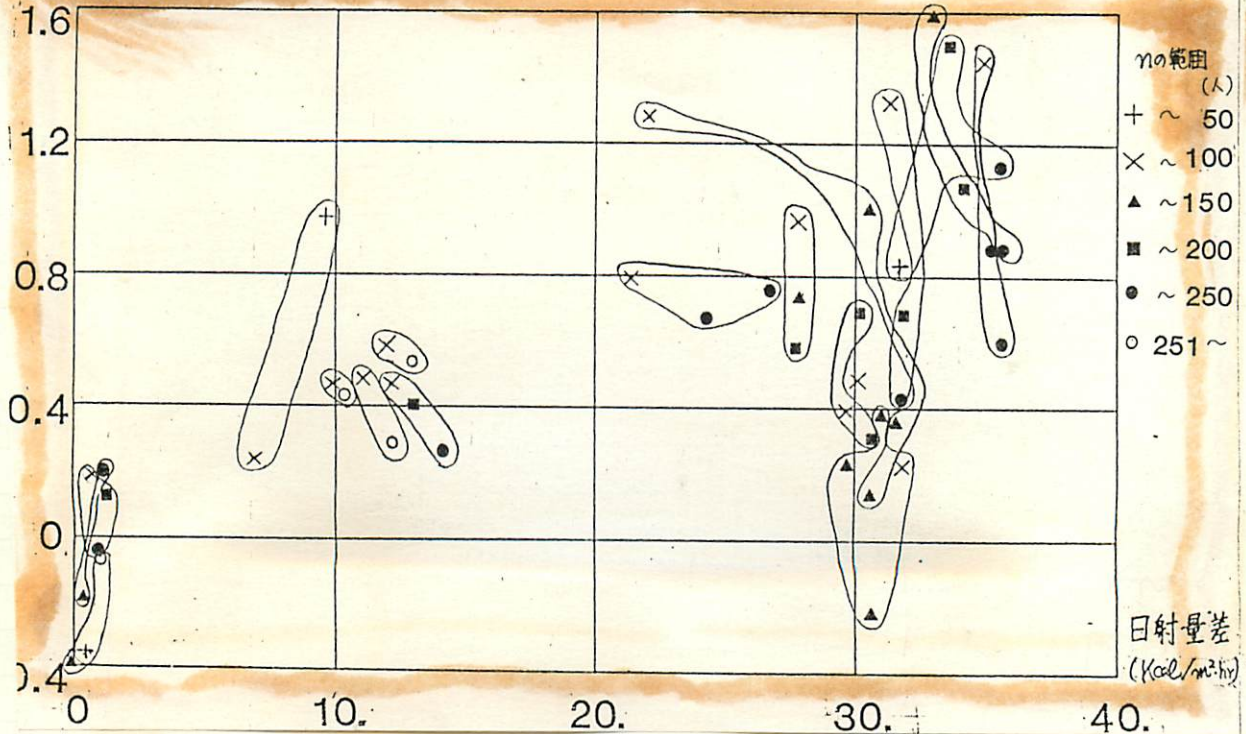


図2-13 コミュニティ域全人数nの範囲による分類

変数名	(選択行為の強さ)との相関係数 r
DDB: 日なた・日かげの乾球温度差	0.41
DGT: 日なた・日かげのグローブ温度差	0.62
V: 風速	0.27
DS: 日なた・日かげの日射量差	0.60

表2-5 各変数と(選択行為の強さ)との相関係数

N	r	T(°C)
15	0.847	3.5
15	0.847	4.0
25	0.756	4.5
28	0.763	5.0
32	0.778	5.5
35	0.774	6.0
38	0.779	6.5
40	0.773	7.0
41	0.755	7.5
42	0.740	8.0
47	0.659	8.5
48	0.610	9.0
48	0.610	9.5
48	0.610	10.0
49	0.605	10.5
49	0.605	11.0
49	0.605	11.5
49	0.605	12.0
49	0.605	12.5

表2-6 日かげの乾球温度 $DBK \leq T$ の時の個数N
と相関係数 r

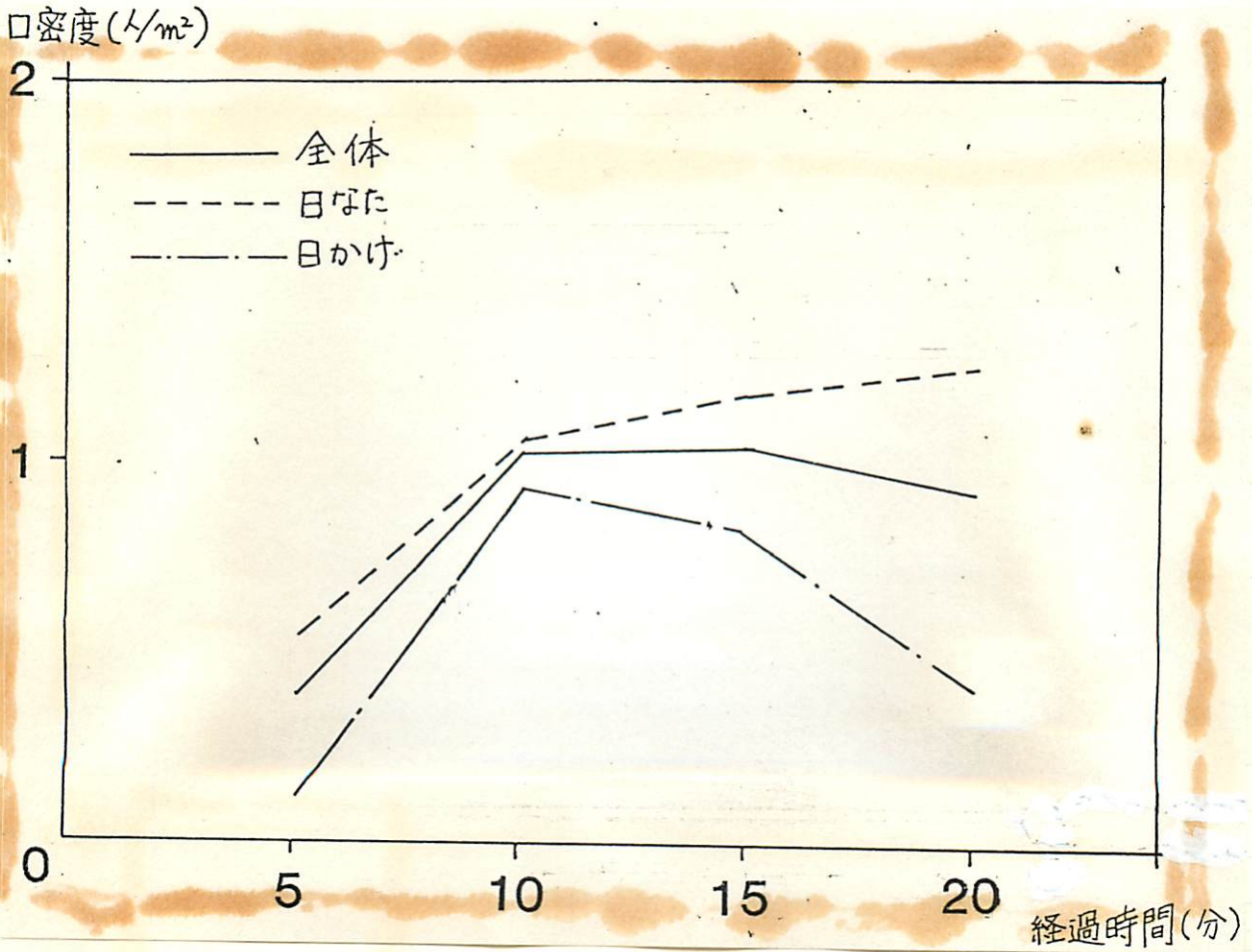


図2-14 同放課時間内における

時間経過と人口密度の変化

(12月14日 13時20分 ~ 13時40分)

(5) おわりに

本研究は「物理的諸量で定まる温熱環境因子が人間に日なた・日かげの選択欲求を喚起し、更に人間はその選択欲求に素直に従って行動する」という仮定に基づき、温熱環境因子と日なた・日かげの選択行動の関係を考察した。今後本研究のデータとして風の強い日の値や着衣量に関するデータが加わることが望ましい。

参考文献

1 章

- 1) 南雲仁一編：生体システム。日刊工業新聞社。1971.
- 2) 川島美勝・後藤滋：体温調節系の特性。空気調和・衛生工学。1979. VOL.53
- 3) 蓑島高編：日本人人体正常数値表。技報堂。1958.
- 4) 中山健太郎編：小児科学。文光堂
- 5) 東京都立大学身体適性学研究室編：日本人の体力標準値。不昧堂出版
- 6) C.-E. A. WINSLOW AND L.P. HERRINGTON 著。北博正・竹村望訳：温度と人間・温熱の生理衛生学。医歯薬出版

2 章

- 1) PEPLER, R : VARIATIONS IN STUDENTS' TEST PERFORMANCES AND IN CLASSROOM TEMPERATURES IN CLIMATE CONTROLLED AND NON-CLIMATE CONTROLLED SCHOOLS. ASHRAE TRANSACTIONS, 77. (PT.2). 35-42. 1971
- 2) ANDRIS AULICIEMS: SOME OBSERVED RELATIONSHIPS BETWEEN THE ATMOSPHER ENVIRONMENT AND MENTAL WORK. ENVIRONMENTAL RESEARCH 5. 217-240. 1972

- 3) P.E. MCNALL AND P.W. RYAN: SEASONAL VARIATION IN COMFORT CONDITIONS FOR COLLEGE-AGE PERSONS IN THE MIDDLE WEST. ASHRAE TRANSACTIONS. IV.2.1-IV.2.9. 1968
- 4) PEPLER. R: THE THERMAL COMFORT OF STUDENTS IN CLIMATE CONTROLLED AND NON-CLIMATE CONTROLLED SCHOOLS. ASHRAE TRANSACTIONS 78 (PT. 1). 97-109. 1972
- 5) PEPLER. R: THE THERMAL COMFORT OF TEACHERS IN CLIMATE CONTROLLED AND NON-CLIMATE CONTROLLED SCHOOLS. ASHRAE TRANSACTIONS. 43-51. 1971
- 6) 藤本浩え輔: 子どもの遊び空間. NHKブックス