

## 活動量クラスタリングに基づく子どもの交友関係の分析手法

木原 真哉<sup>†</sup> 糠野 亜紀<sup>††</sup> 新谷 公朗<sup>††</sup> 金田 重郎<sup>†</sup> 芳賀 博英<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 同志社大学大学院・工学研究科・知識工学専攻, 〒 610-0321 京田辺市多々羅都谷

<sup>††</sup> 常磐会短期大学・幼児教育科, 〒 547-0031 大阪市平野区平野南

E-mail: †skihara76@ishss10.doshisha.ac.jp

あらまし 子どもは、幼稚園・保育所等の集団生活を通して社会性を身につける。そこには他者との交友関係が大きく影響している。従って、保育者は、子ども一人ひとりの交友関係を把握した上で、それぞれの子どもに適切な発達援助を行わなければならない。しかし、1クラス20数名の子どもに対して、交友関係の明確な把握は、経験年数の浅い保育者には必ずしも容易ではない。上記課題を解決する方法として、著者らは、歩数計に記録した子どもの活動量に基づき、クラスタリング手法を用いて、子どもの交友関係を分析する手法を提案している。しかし、従来は2分毎の活動量を用いていたため、分析に限界を生じていた。そこで、本稿では、より短時間（4秒毎）の活動量が得られる歩数計を使用し、交友関係が顕著に現れる時間帯の活動量を分析することによって、提案手法の精度を高め、その有効性を検証する。大阪府内のある幼稚園において、取得した登園データを用いて、クラスタリングを行った結果、分析結果は保育者の観察とほぼ一致した。

キーワード 活動量, 子ども, 観察, 集団, 交友関係

## Automatic Extraction of Children's Friend Relations Based on Clustering with the Amount of Activities

Shinya KIHARA<sup>†</sup>, Aki KONO<sup>††</sup>, Kimio SHINTANI<sup>††</sup>, Shigeo KANEDA<sup>†</sup>, and Hirohide HAGA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> The Graduate School of Engineering, Doshisha University, Kyoto 610-0321 Japan

<sup>††</sup> Early Childhood Education, Tokiwakai College, Osaka 547-0031 Japan

E-mail: †skihara76@ishss10.doshisha.ac.jp

**Abstract** Children learn to fit into society through living in a group, and it's greatly influenced by their friend relations. Although preschool teachers need to observe them to assist in the growth of children's social progress and support the development each child's personality, only experienced teachers can watch over children while providing high-quality guidance. To resolve the problem, this paper proposes a mathematical and objective method that assist teachers with observation. It uses numerical data of active masses recorded by pedometers, and we make tree diagram called dendrogram based on hierarchical clustering with active masses. Also, we calculate children's "breadth" and "depth" of friend relations by using more than one dendrogram. When we record children's active mass in a certain kindergarten for two months and estimate the proposed method, the results usually coincide with remarks of teachers about the children.

**Key words** Active Mass, Childhood Education, Observation, Group Activity, Friend Relation

## 1. はじめに

子ども（幼児）は幼稚園・保育所などにおける「遊び」を通して他者と交わり、社会性を身につけて行く。このような子どもたちの集団活動を見守り、その発達を支援することは、幼稚園・保育所の重要な教育課題の一つである。一方、近年、集団に馴染めない「気になる子ども<sup>(注1)</sup>」への対応が問題となっており、その意味からも、集団における「子どもの姿」の的確な把握は、保育者<sup>(注2)</sup>にとつて極めて重要である。

上記の背景から、幼児教育研究では、子どもの集団行動は重要なテーマのひとつとして扱われてきた。古典的業績であるパーテン[2]による遊びの集団性のモデルは、保育者教育では必ずと言って良いほど紹介される。また、実際の保育の場では、保育者が立案した保育計画に沿って保育活動が実践され、その結果に基づいて、次の計画を立てられている。たとえば、「ルールのある遊び」を通して子どもが、集団の中で社会性を身につけて行くような配慮がされている。

上記のような背景から、子どもの交友関係や行動を的確に観察・記録できれば、個々の子どもへの配慮、計画の立案に役立て得る可能性がある。しかし、一人の保育者（特に経験の浅い保育者）が、20数人のクラスの子ども一人ひとりの交友関係を観察し、記録することは容易ではない。

この問題を解決するため、著者らは2分毎に測定可能な歩数計に記録した子どもの活動量に基づき、クラスタリング手法を用いて交友関係を分析する手法を既に提案している[5]。しかし、従来の2分毎の計測では、「気になる子」の抽出には成功したものの、多様で活発な動きを取る子どもの行動の詳細な分析は困難であった。

そこで本稿では、より短時間の4秒毎の活動量が得られる歩数計を採用した分析手法を提案し、その評価結果を報告する。以下、第2章では研究の背景、第3章では2分版歩数計を用いた従来手法の課題、第4章では本実験で採用した提案手法、第5章では社会実験による評価を示す。第6章はまとめである。

(注1)：「気になる子」とは知的発達遅れはないものの、友達との人間関係がうまく構築できないなど、行動面での問題を抱える子どもである。気になる子としては、個性や家庭環境によるもの他、広汎性発達障害（アスペルガー症候群など）、LD（学習障害）、ADHD（注意欠陥多動性障害）などが知られている。2002年に実施された文部科学省の調査によると、小中学生における6.3%の生徒について「学習面か行動面で著しい困難を示す」、2.9%の生徒について「行動面で著しい困難を示す」と、担任教師が回答している。

(注2)：保育園では保育士が、幼稚園では幼稚園教諭が指導にあたる。これらを総称して「保育者」と呼ぶ。

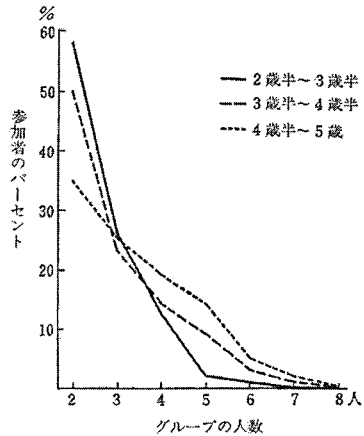


図1 子どもの年齢と集団行動（スマイス，1977）[1]

## 2. 子どもの発達と交友関係

本題に入る前に、幼児の発達と交友関係（集団で遊ぶ形態）について触れておく。幼児が他者との関わりを変化させながら成長すること、そして、交友関係が成長に影響を与えることは広く認識されている。古典的業績であるパーテン[2]は、幼児の成長につれて、以下の様に、子どもが集団で遊ぶ形態が変化することを見出した。(1)何もしていない状態、(2)ひとり遊び、(3)傍観、(4)平行遊び、(5)連合遊び、(6)協同遊び。これらの中で、(1)～(4)は2歳から3歳に主に見られる遊び方であり、(5)と(6)を合わせて集団遊びと呼ぶこともある<sup>(注3)</sup>。パーテンの理論は、子どもの人間関係の広がりや、幼稚園・保育所の集団生活における子どもの行動、すなわち「遊び」の形態の変化として捉えモデル化している。同様に、P.K. スミスによる子どもの遊びのグループの参加人数の調査では、年齢が高くなるほど、グループの構成人数が多くなり、少人数のグループで遊ぶ機会も減っている（図1）。

このようなことから子どもの集団における人間関係の広がりや、遊びによって養われると考えられる。年齢があがるにつれてグループを構成する人数が、多くなることは、子どもがより高度な遊びのルールを理解できるようになったことを意味する。保育者は、保育活動を行うにあたり、年齢に応じた遊びや遊びのルールを用意し、子どもが集団においてどんな振る舞いをしたかを観察し、個々の子どもに適当な配慮や援助を施す必要がある。ただし、ベテラン保育者であっても、20数名（年長さんの

(注3)：平行遊びとは、ほかの子どもの隣で全く同じ遊びをしているのに、子ども同士の交渉がない場合をいう。また、連合遊びとは、ほかの子どもと一緒に遊ぶが、めいめい自分のやりたいことをしていてまとまりがないことを言う。協同遊びとは、集団で共通した目的を持って遊ぶ状態であり、役割分担もできていることを言う。

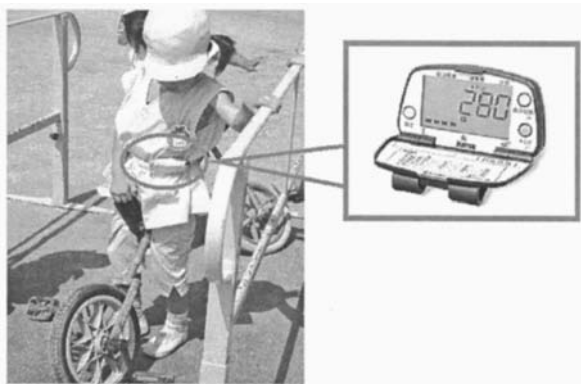


図2 実験に使用した歩数計と子どもへの装着の様子

場合)もの、移ろいやすい交友関係を正確に把握することは容易ではない。

### 3. 既提案手法と課題

#### 3.1 既存手法の概要

子どもの人間関係を観察する方法は、対人距離、移動軌跡、移動範囲、行動密度等の分析など種々の手法がある。しかし、従来の幼児教育分野の研究では、これらをすべて人手やビデオ観察により行っている。ビデオ観察は容易に実現できるが、分析は人手に頼らざるを得ず、極めて煩雑である。

そこで、著者らは、子どもに歩数計を持たせ、その活動量のクラスタリングから、子どもの交友関係を抽出する手法を提案した[5],[6],[7],[8],[9]。提案手法は、以下のようなものである。

(1) 子どもに歩数計をつけてもらい、活動量を取得する(図2は実際の装着の様子である)

(2) 0~9の数値で表現された活動量をひとつのベクトルとして、Ward法を用いて、クラスタリングする。距離は、ユークリッド距離である。

(3) クラスタリング結果から、交友範囲を調べたり、「気になる子」の可能性のある子どもを抽出する。

歩数計としては、スズケン社製のライフコーダー Ex (2分版)[4]を利用した。朝の登園時に装着し、「お帰り」の際に回収する。もちろん、プールの時間などでは外さざるを得ない。このスズケン製歩数計では、2分毎に、0~9の値で、子どもの活動量を記録できる。1週間~2週間ごとに、データはパソコンに吸い上げる。歩数計を用いた理由は、ひとつには、現実の子どもに装着してもらえそうなデバイスが他になかったこともある。しかし、結果的に、「歩数計」という健康器具イメージが、社会実験に際して保護者への説明を行う際にもスムーズにさせた側

面があるように思われる。

#### 3.2 既存手法の課題

この既存手法には、以下の課題があった。

- 例えば、1日あたり4時間のデータをとっても、データ数は高々120個程度であり、しかも、その中には交友関係を反映すると思われる遊び時間以外に、朝礼や体操、食事、お昼ねなどの時間が含まれており、統計的精度に限界がある。

- 上記バーテンの理論を見ても明らかなように、平行の場合には、一緒に行動していても、それが協調しているとの意味ではない。子どもの交友関係を見るには、一緒にいるか否かのみではなく、同じことをしていても、それが協調してやっているのか、単に「平行」なものかが判別される必要がある。しかし、今回の歩数計の活動量のみからではそのような子ども相互の位置関係は分からない。

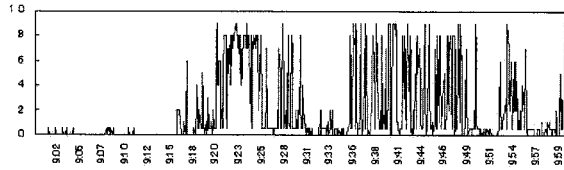
- ユークリッド距離では、同じ動作をしていても、片方が全体として大きな運動をしていて(値が大きい)、一方が緩やかな動きをしている(値が小さい)、距離上は大きく出してしまう危険性がある。

即ち、この既存手法には、他の子どもと少なくとも、『異なる動き』をしている『気になる子』の抽出は可能性があっても、クラスタリング結果が、そのまま『子どもの交友関係』にはならないのではないかと課題が残されていた。

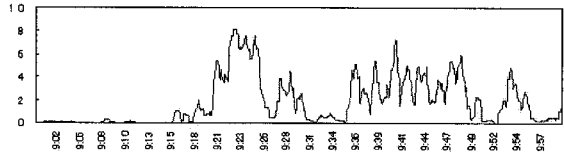
### 4. 4秒版の歩数計を用いた子どもの交友関係の自動分析

#### 4.1 提案手法の概要

スズケン社はその後、4秒版のライフコーダー Ex を発売した。このため、この4秒版の利用を前提として、本稿では、以下の改良手法を提案する。



(a) 元データ



(b) 移動平均後

図3 歩数計の原データ (a) と移動平均後のデータ (b)

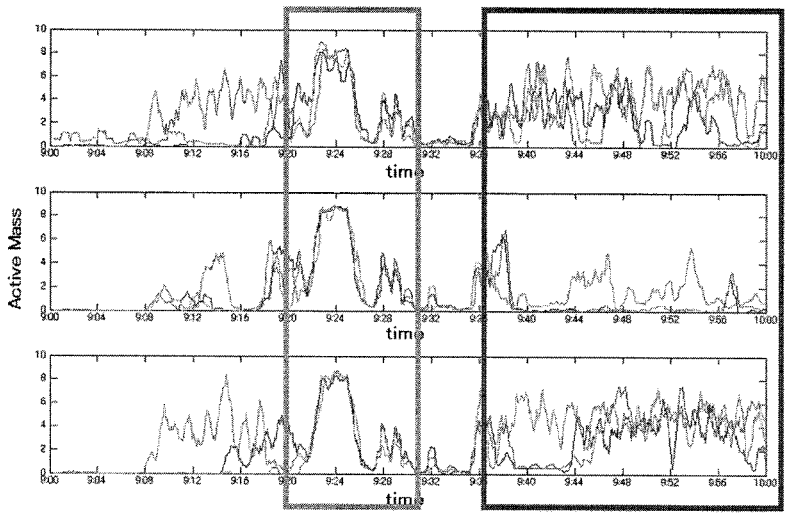


図4 12月5日の9:00-10:00における9人の子どもの活動量の推移

**【改良版クラスタリング手法】**

**STEP1:** 子どもに歩数計をつけてもらい、活動量を取得する。歩数計は4秒版を利用する。活動量は0~9の数値で表現される。

**STEP2:** 「自由遊び」など、子どもが主体的に遊びを行っている部分を切り出すとともに、移動平均によるスムージング処理を行う。

**STEP3:** Ward法を用いて、クラスタリングする。ただし、距離は、ユークリッド距離である。クラスタリング結果から、交友範囲を調べたり、「気になる子」の可能性のある子どもを抽出する。

**STEP4:** 上記の1日分のデータを一ヶ月程度について

求めて、その結果から、交友関係の「深さ」と「広さ」を取り出す（深さと広さの計算方法は後述する）。

**4.2 提案手法の詳細**

上記の各STEPの詳細を以下に示す。

**STEP1:データの採取**

子どもに歩数計をつけてもらい、データを採取する。歩数計が4秒版であるが他は従来手法と差異はない。朝の登園時に歩数計を装着してもらい、帰園時に取り外す。データは、1週間か2週間毎にパソコンに移しておく。

**STEP2:切り出しとスムージング**

このステップは、4秒版で導入したものである。クロッ

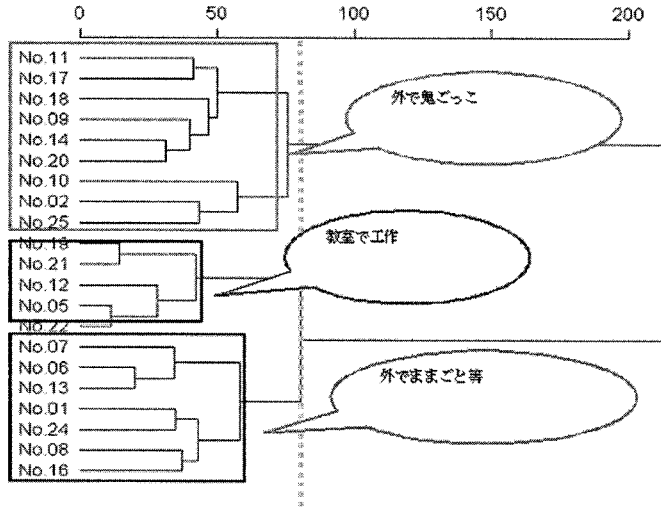


図5 「自由遊び」におけるデンドログラム

クの「ずれ」による誤差を回避する目的と、全体的傾向をつかむために導入した。クロックのずれは、それぞれの歩数計が内蔵するクロックの水晶振動子の振動数に差があるためであり、2分版ではあまり問題にはならなかったが、4秒版では、1ヶ月の稼働時間中にそれくらいのクロックのズレが生じるため、スムージングして、クロックズレの影響を押さえている。図3には、実際に移動平均によるスムージングを行った例を示す。

4秒版の歩数計を採用したため、2分版歩数計の30分の1の間隔で子どもの活動量を記録できるため、1日単位ではなく保育内容に応じた詳細な分析が可能となる。図4に示したグラフは、2006年の12月5日に大阪府のある私立幼稚園において取得した9人の子どもの関する活動量の推移である。ただし、移動平均処理後のデータを示している。

横軸を時間、縦軸を活動量として、9時～10時までの活動量がグラフ上に描かれている。このグラフを見ると、左側の枠部分に示すように、9時20分～9時30分頃に渡って、9人の活動量の間には強い相関関係が見られる。これに対して、右側の枠部分に示すように、9時35分以降においては、各々の活動量は互いに異なる様相を呈している。

これらの波形の特徴を観察記録と照合したところ、9時20分～9時30分は、子どもたちが一斉に体操やマラソンを行う「朝礼」の時間であり、9時35分～10時10分は、教室や運動場で各々が自由に遊ぶ「自由遊び」の時間であることが分かった。ただし、本研究では、「遊び」に注目していたため、図2の右枠部分に相当する、「自由遊び」の活動量に着目したクラスタリングによって交友関

係を分析する。「自由遊び」では個々の子どもが好きな友達と自由に遊ぶことができるため、交友関係が顕著に現れると考えたからである。

### STEP3:クラスタリングと分析

上記の「自由遊び」の期間のデータからクラスタリングを行うステップである。クラスタリングには、今回はRを用いた[3]。また、距離計算はユークリッドの距離を用いている。図5は、大阪府内のある幼稚園で測定した、2006年12月5日の「自由遊び」(13時00分～13時30分)における子どもの活動量を基にクラスタリングを行った結果である。5歳児が対象である。横軸はクラスター間における非類似度を示し、No.01～No.25の各リーフはそれぞれ子どもの番号を示している。このデンドログラムから、それぞれの子どもの番号が他の子どもたちどのようにつながっていたかを推測できる。例えば図5を見ると、No.05とNo.22との非類似度は20であり、この値は他の組み合わせの値と比べても小さいことから、この2人はこの日の「自由遊び」において、共に行動していたと推測できる。

一方、図5を非類似度80の辺りで切断すると、子どもたちを図中の枠で囲まれる3つのクラスターに分類できる。これらについて12月5日の観察記録と照合したところ、No.01とNo.02は実際に「自由遊び」の時間で共に行動しており、3つのクラスターについてはそれぞれ、運動場で鬼ごっこ、教室で編み物や折り紙、運動場でままごと等をしてきた集団であることが分かった。現状では、ワンポイントデータであるが、この結果からみ

る限り、自由遊びにおける活動量のクラスタリングにより、行動を共にした子どもたちの抽出が可能であると思われる。

ただし、前述したように、この活動量データが関連していることは、あくまで、活動のパターンが類似しているだけであって、離れたところで同じような活動パターンを持って活動していても、距離が近くなる。したがって、「どの子どもとも不一致な子ども」を取り出す場合には、この1日分のデータからでも可能かもしれないが、交友関係については、1日分のデータからでは不安が残る。そこで、次のSTEPである「深さ」と「広さ」を取り入れた。なお、この「広さ」と「深さ」の考え方は、著者らの既存の発表（例えば、文献[7]でも触れているが、従来の2分版では、自由遊びだけを取り出すことができなかったため、必ずしも良い結果が得られていなかったものである。

#### STEP4: 「深さ」と「広さ」の分析

活動量の相関性が高いからといっても、「一緒に行動している」ことは必ずしも保証されない。しかしながら、例えば、一ヶ月近いデータを分析して、そのいずれでも相関性の高い活動量を示すのであれば、深いつながりを持つと思ってよい。

また、パーテンは、その理論のなかで、(5) 連合遊び、(6) 協同遊びに移行するとした。この場合、(5) 連合遊びでは、全体と同じような行動を取るが、(6) 共同遊びでは、あくまでも自分の担うべき分担を遂行することを意味する。言い換えると、(5) 連合遊びから(6) 共同遊びに移行する際には、かえって、同一行動を取る子どもの数は減少するかもしれない。

そこで、子どもがどこまで深く特定の子どもと付き合っているかという「深さ」と、子どもがどれだけ大勢の子どもと一緒に過ごしているかという「広さ」の値を、上記のクラスタリング結果から取り出すこととした。具体的には以下のステップを用いた。

(1) **ステップ1**：約1ヶ月にわたって歩数計を装着してもらい、それぞれの日の自由遊びの時間帯について、前述の**STEP3**のデンドログラムの作成を行う。

(2) **ステップ2**：各日のデンドログラムをそれぞれ4つのクラスターに分類する。この「4」という数字には現状ではあまり深い根拠はないが、実際にデンドログラムを作成すると、全体として4個程度のグループに分かれていることが多かったためである。

(3) **ステップ3**：ある子どもについて、他の子ども

と同じクラスターに含まれた日数を、全ての子どもとの組み合わせについて算出する。この処理を全ての子どもについてを行う。

(4) **ステップ4**：「広さ」と「深さ」を算出する。表1には、その算出方法を示す。「広さ」は、子ども $K_j$ が、他の子ども $K_0, K_1, \dots, K_{j-1}, K_{j+1}, \dots, K_{n-2}, K_{n-1}$ （ただし、 $n$ は子どもの総数）と同一クラスターにそれぞれ、 $Count_0, Count_2, \dots, Count_{n-2}, Count_{n-1}$ 回、同一のクラスターに所属しているとき、その回数中央値（メディアン）である。メディアンとしているのはこの回数の分布が正規分布である保証がないからであり、この中央値が大きいほど、より大人数のクラスターにいつもいることになる。したがって、多い子どもが属している集団にいつもいる子どもが、この「広さ」の値は大きくなる。

一方、深さは、表1にも示す様に、 $Count_0, Count_2, \dots, Count_{n-2}, Count_{n-1}$ の最大値である。これは、もっともしばしば一緒にいる子どもについて、その回数を調べている。これによって、その子どもとの付き合いの「深さ」を出そうとするものである。この深さと広さをそれぞれの子どもについて求め、それをグラフにプロットする。

表1 「広さ」、「深さ」の意味と計算方法

	意味	計算方法
広さ	友達の多さ	他の子どもと同一クラスターに含まれた回数の中央値
深さ	最も親しい相手との交流の深さ	他の子どもと同一クラスターに含まれた回数の最大値

## 5. 社会実験による評価

以上の提案手法の評価を行なうため、2006年5月29日～7月7日のうちの、13日について、大阪府内のある幼稚園に協力をお願いしてデータの採取を行った。なお、保護者には、歩数計の値をフィードバックする形で、協力をお願いした。

上述の計算を行った結果の一部を表2に示す。この表2から、それぞれの子どものほかの子どもに対して、実験期間中に何回同じクラスターに含まれたかがわかる。つまり、表2のそれぞれの値は、対応する2人の子どもがどれだけ親しいかという、「親密さ」の指標となる。例えばNo.02とNo.04との組み合わせに対応する値は「8」であるが、これは、No.02とNo.04の子どもが、実験期間中に8回一緒に遊んだと解釈できる。また、この値は、他の値と比べて相対的に大きい数値であるため、No.02と

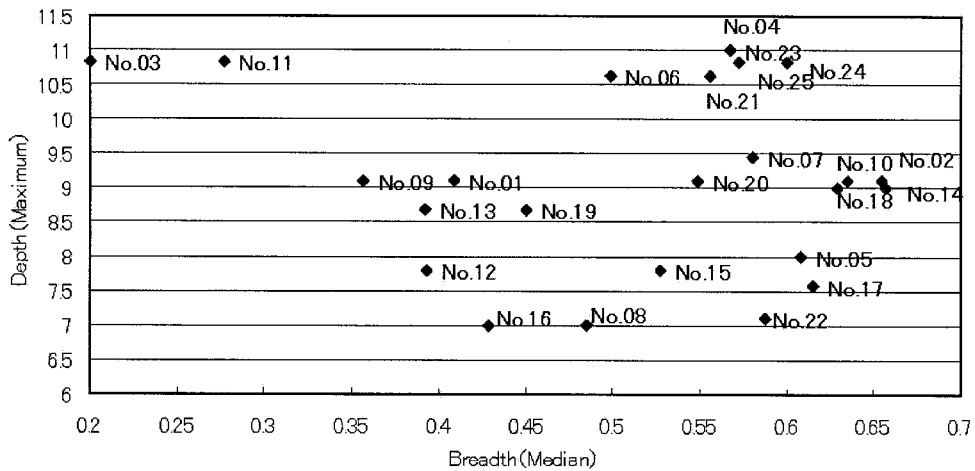


図 6 広さと深さのグラフ

表 2 同一のクラスターに含まれた日数

	No.01	No.02	No.03	No.04	No.05
No.01		3	1	6	4
No.02	3		3	8	5
No.03	1	3		1	2
No.04	6	8	1		8
No.05	4	5	2	8	

No.04 は特に親密な関係であることが推測される。

上記の結果をもとに、それぞれの子どもの「広さ」と「深さ」を交友関係のグラフとして表示する。「広さ」と「深さ」はそれぞれ、「友達の多さ」、「最も親しい相手との交流の深さ」の度合いを示しおり、各子どものこれらの値をそれぞれ横軸、縦軸として1つのグラフにプロットすることにより、子どもの交友関係が視覚的に表現される。

表 2 などから作成した交友関係のグラフを図 6 に示す。このグラフに対する担当保育者の意見との照合を行ったところ、比較的良好一致が得られた。例えば No.16 の子どもは、他の子どもと比べて「広さ」、「深さ」共に小さい値にプロットされているが、保育者の意見によると彼は「気になる子ども」であることがわかった。

また、グラフの右上に位置する子ども達は、確かに、保育場の問題のない子どもであった。一方、左上の子どもについては、付き合う範囲は狭いが、その付き合いが深いことを意味している。無論、保育の上で問題となっていない子どもであるが、保育者は、必ずしも、特定の子どもとのみ付き合っているとの認識はなかったようで、このグラフが正しいのか、あるいは、保育者の観察が正しいのかは直ちには判別しがたいが、保育者に「他の子

どもとの差異があるかもしれない」とのひとりの気付きをつくる機会とはなったように思われる。

一方、No.03、No.11 などの No.16 の周辺にいる子どもは、特別問題がないとされる子どもである。No.16 との距離が近いことが気になるが、これが保育者が正しいのか、この計算結果が正しいのかは軽易しくは判断できない。今後のウオッチが必要である。いずれにせよ、今回は、1ヶ月分のみデータであり、子どもの交友関係を追跡するには、期間が短すぎる。今後は、一度、提案手法により交友関係を測定した後、数ヶ月後に、同様の社会実験を行い、その「深さ」と「広さ」がいかに変化するかを測定する必要がある。

なお、図 6 に示したものは、それぞれの子どもがどの子どもと親しいかは表示していない。それが得られるのは、クラスターの結果得られるデンドログラムか、あるいは、表 2 のようなカウント値である。したがって、結果の利用の際には、図 6 のみではなくて、図 5 や表 2 などを併用して、総合的に判断する必要があると思われる。

また、この長期間の社会実験では、クロックがひとつの問題となった。もともと、この歩数計では、データを吸い上げるための PC との間でクロックを同期化する機能がついている。しかし、なぜか、4 秒版の歩数計については、その機能が提供されておらず、目視で、あわせる必要があった。しかも、一度、クロックを同期化しても、1ヶ月程度の長期間の測定を行うと、相当にクロックがずれることが明らかとなった。これは、2 分版では問題にならないが、4 秒版では十分に問題となるものである。つまり、データ吸い上げ用 PC との同期が取れてもかならずしも問題が解決しない。スミージングで一定の

範囲では、このクロックのずれを回避するようにはしているが、完全ではない。

この問題に対処するためには、今後の社会実験では、(1)最初に装着する前と、最後に回収する際に、例えば、8秒間隔で全体を同期させて「はげしくゆらせる」「静かに置く」「はげしくゆらせる」といった動作を繰り返して、その波形パターンから、それぞれの歩数計のクロックを同期化するような処理をデータ測定後に実施する必要がある。

また、今回は、距離にユークリッド距離を用いたが、同じボタンで行動している2人がいて、ひとは全体に活動量が大きく(例えば、7や8と0が交互に出現するようなパターン)、一方、もう一人がボタンは同じであるが、非0の値が2や3と小さかった場合には、相関が取れているにもかかわらず、ユークリッド距離が大きくなる危険がある。このため、ユークリッド距離のみではなく、相関係数などによるクラスタリングも実施して、実際の保育者の観察とよい一致を見る手法を探っていく必要がある。

## 6. おわりに

本稿では、活動量のクラスタリングに基づく子どもの交友関係の自動抽出手法について述べた。従来研究で行った2分版歩数計を用いた手法に対して、より短時間ごとの測定が可能な4秒版の歩数計を用いた手法では、「自由遊び」などの設定保育に着目したクラスタリングが可能となり、クラスタリングの結果は、観察記録とほぼ一致した。さらにこの結果をもとに、「広さ」と「深さ」を計算した上で子どもの交友関係のグラフ化を行い、分析結果に対する保育者の意見との照合を行ったところ、良い一致が得られた。この分析結果と保育者の目視による観察を組み合わせることによって、交友関係の詳細な把握が可能となり、子ども一人ひとりの特性に応じた適切な発達援助が期待される。ただし、幼児教育の場合、保育内容はその日によって実施時間が変わってしまうことも多い。今後は、活動量から自動的に「自由遊び」などの設定保育の種類を判別することも必要と思われる[4]。また、歩数計のデータを吸い上げるのは、1週間、あるいは1ヶ月毎となるが、この場合、歩数計のクロックはどうしてもずれてゆく。現場でクロックの同期を取る方法も検討が必要である。

## 文 献

- [1] 高橋たまき、「乳幼児の遊び」、新曜社、1984、p.58 参照
- [2] 高橋たまき、「乳幼児の遊び」、新曜社、1984、p.61 参照
- [3] 岡田昌史・編、「R Book データ解析環境 R の活用事例集」株式会社・九天社、2004
- [4] <http://www.suzuken.co.jp/index.html>
- [5] Aki KONO, Kimio SHINTANI, Mari UEDA, and Shigeo KANEDA, "NEW CHILDHOOD OBSERVATION METHOD BY ACTIVE MASS", The 4th

IASTED International Conference on WEB-BASED EDUCATION, No.461-812 Feb.,2005

- [6] 上田真梨, 三木紀佳, 隼野亜紀, 新谷公朗, 金田重郎, 「保育者の気づきを喚起する行動量に視点をおいた観察手法の提案-歩数計とクラスター分析を用いた発達段階の自動抽出-」, 情報処理学会・第67回全国大会, 5A-1, 2005年3月
- [7] 三木紀佳, 九門さほ, 隼野亜紀, 新谷公朗, 金田重郎, 「子どもの活動量を基にした観察手法の提案」, 電子情報通信学会, 知能ソフトウェア研究会, 2005年7月
- [8] 三木紀佳, 隼野亜紀, 新谷公朗, 芳賀博英, 金田重郎, 「保育者の気づきを喚起する行動量に基づく観察手法—Ward法によるクラスタリングとその評価—」, 情報処理学会第68回全国大会, 4U-7, 2006年3月
- [9] Saho Kumon, Aki Kohno, Kimio Shintani, Shigeo Kaneda, and Hirohide Haga, "Research for Analysis of Companion Relation Based on Measurement of Action", Proc. of PECERA 7th Conf., pp.168-169, July 2006
- [10] 木原真哉, 金田重郎, 芳賀博英, 「活動量のクラスタリングに基づく子どもの交友関係の自動抽出」, 情報処理学会, 第69回全国大会, 2M-6, 2007年3月
- [11] Shinya KIHARA, Aki KOHNO, Kimio SHINTANI, Hirohide HAGA, Shigeo KANEDA, "Automatic Extraction of Children's Friend Relations Based on Clustering with Active Masses", Proc. of PECERA 8th Conf., pp.168-169, July 2007