

無線タグシステムを用いた幼児の行動分析プログラム

○高杉洋史・高杉美稚子

川原怜子

米谷光弘

(学校法人高杉学園吉塚幼稚園)

(九州大学大学院人間環境学府)

(西南学院大学文学部)

【研究目的】

2003年2月に行われた第5回日本健康支援学会学術集会で、無線タグシステムの有効性について発表した。が、多人数のデータをより簡単に分析することを目的に、パソコンのプログラムを開発した。

これまで、幼児の行動分析では、主にビデオカメラで記録する手法が用いられてきた。ビデオで行動を分析する場合の特性として、撮影されていることへの被験者の心理的負担が考えられる。また、分析に多くの時間が必要となる上、誤認の可能性もある。

無線タグシステムが幼児の行動分析に有効であることを証明するまで、実験で得られたデータは、表計算ソフトを用い、決められた基準にしたがって人の手で分析してきた。しかし、多人数になると、ビデオカメラの分析に要する時間ほどではないものの、長時間を要し、同じような数字の長時間の集計には、ヒューマンエラーの可能性が増える。また、予想できない幼児の行動、例えば、友達がトイレを済ませるまで個室の前に立っていたり、10組用意してあるトイレのスリッパを1つ1つきれいに並べたりすることで、成人では予想できないほどトイレに滞在する幼児のデータにとまどい、トイレにいるのかどうかの判断に困ることもしばしばである。このようなイレギュラーデータも分析ソフトでマーキングできると正確な行動分析に時間を集中することが可能となる。

本研究では、吉塚幼稚園の協力を得て、無線タグシステムによって得られたデータを自動的に分析するために開発したプログラムが、幼児の行動分析に有効であることを検証するものである。

【方法】

無線タグシステムは、NTT 未来ねっと研究所が開発したもので、IDを発信する無線タグと、その電波を受信する受信装置、記録用パソコンで構成される。無線タグは、縦 6.2cm、横 3.1cm、厚さ 1cm、重量 16g で、微弱電波 (303.825MHz) により固有 ID を発信する。通信距離は屋外で約 30m、屋内で約 10m である。電源はリチウムコイン電池 (CR2032) を使用し、振動センサーで2種類の発信間隔を設定している。Move (動いている状態を示す) では1秒毎、Hold (静止している状態を示す) では12.5秒毎に、IDを発信する。受

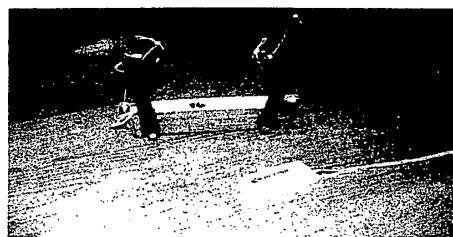
信装置は1台につき2チャンネルで受信する。記録用パソコンは、アンテナにより受信した情報を記録する。記録する内容は、Move であるか、Hold であるか、ID、2チャンネル (アンテナ A・B) それぞれの受信強度、情報を受信した時刻である。受信強度は、アンテナからの距離が近いほど小さい数字を示し、数値は 60～120 の範囲である。このプログラムは、NTT 未来ねっと研究所の清水雅史氏によって開発されたものである。

本実験は、2003年12月10日の10時から14時15分及び12月12日の10時から12時に行った。被験者は、吉塚幼稚園の年長児4クラス132名の中から1クラス33名 (男子18名、女子15名) を選び、各被験者に無線タグが腹部に位置するように首から紐で提げてもらった。吉塚幼稚園には各学齢児のフロアに1ヶ所ずつトイレがあるため、年長児フロアのトイレ内に受信アンテナ装置を設置した。

トイレ内の受信アンテナ装置が受信した、各被験者の無線タグからの情報によりトイレに来たことを判断し、トイレに来た回数を測定した。予備実験により、トイレ内での受信強度は、ほぼ100未満の数値であることが判っている。よって、アンテナが100未満の数値を受信していることを基準に、トイレにいるか否かを判断した。

また、無線タグシステムの性能を検証するために、トイレの入り口付近が写る位置から、被験者がトイレに入出入りしている様子をビデオカメラで撮影し、無線タグシステムによって得られたデータと照合した。ビデオカメラの画像において被験者を識別するために、首に色の異なるハンカチを巻いた。

受信アンテナ装置が受信した無線タグからの情報を、パソコンで自動的に分析するのが、今回開発したプログラムである。



このプログラムでは、次の項目について必要に応じて条件を設定することができる。

- ① 抽出時間…分析の対象とする時間
- ② 受信強度…データを分析する基準となる数値
- ③ 最少時間(秒)…トイレに要する最短時間
- ④ 間隔(秒)…最大受信間隔(ここで設定した受信間隔を超えると、受信強度が条件を満たしていてもいったんデータが区切られ、再度トイレに來たと判断される)

今回の実験においては、次のように設定した。

- ① 抽出時間…12月10日 10:00-14:15
12月12日 10:00-12:00
- ② 受信強度…100
- ③ 最少時間(秒)…10
- ④ 間隔(秒)…30

このように設定したプログラムにデータを取り込むと、次の項目について自動的に分析され、結果が表示される。

I. タグ ID

- II. 開始時間…トイレに來た時刻
- III. 終了時間…トイレを出た時刻
- IV. 正味時間(秒)…トイレに滞在した時間
- V. カウント…トイレに來た回数
- VI. 平均(秒)…その日トイレに滞在した時間の平均

【結果】

無線タグシステムによって得られたデータを実験者が分析して被験者がトイレに來たと判断した回数のうち、ビデオカメラの画像で実際にトイレに來たことが証明されたデータと、分析プログラムで被験者がトイレに來たと判断された回数を表1に示す。

表1. トイレに來た回数

	トイレに來た回数(回)	
	12月10日	12月12日
ビデオ・実験者の判断	40	20
分析プログラム	40	20

ビデオ画像と実験者の判断が一致したデータのうち、実験者が判断したトイレに滞在していた時間と、分析プログラムによる分析データの滞在時間を比較したものを表2に示す。

表2. 滞在時間の比較

滞在時間	12月10日	12月12日
一致	15	15
1-5秒の誤差	13	2

【考察および結論】

表1からわかるように、ビデオ画像によって被験者が実際にトイレに來たことが確認された回数と、分析プログラムによって被験者がトイレに來たと判断された回数は、完全に一致した。よって、今回開発した分析プログラムは、幼児がトイレに來たことを分析する上で有効であることが立証された。

また、表2は、滞在時間についての実験者の判断と分析プログラムの分析結果がほぼ同じであることを示している。さらに、滞在時間についての実験者の判断と分析プログラムの分析結果の誤差が1割以内であるものは、10日のデータで28、12日のデータで17あることから、この分析プログラムは10日では70%、12日では85%という高い確率で、要求に応じた分析が可能であることを示している。実験者の判断と分析プログラムの分析結果の最大誤差は、10日で40秒、12日で29秒であった。最大誤差を記録したデータについては、実験者も判断にとまどうデータであった。しかし、どちらも分析プログラムの方が比較的实际の滞在時間に近い値を示している。よって、パソコンによって自動的に分析されるこのプログラムの方が、実験者が分析者であるという弊害、つまり、フィールドを見ているために冷静な判断ができなくなるという危険がない分、より正確な結果を得ることができる点で有効であるといえる。

また、データの分析時間は言うまでもなく分析プログラムの方が早い上に、分析をした後で結果を集計するという手間も省けるため、サンプル数が増えたり、実験時間が長時間に及んだりしても分析にさほど時間と労力をかけずに分析データを入手できる。

今回は、実験においてすべてのデータをビデオ画像で確認することができなかったため、トイレに來た総回数とその日のトイレ滞在時間の平均を比較することはできなかったが、トイレに來た回数と滞在時間の比較においてほぼ正確な結果を得ることができた。したがって、本分析プログラムによる分析結果は、実際の幼児の行動を正しく反映していると考えられる。

分析プログラムを用いて、幼児がトイレを利用する回数を測定したが、高い精度で要求に応じた結果を導くことが可能であった。無線タグシステムと本プログラムの併用により、様々な場面、様々な目的で幼児の行動を簡単に分析することが可能となった。様々な幼児の行動が、保育現場の経験としてではなく数値データとして記録できる可能性が広がった。