

**本論**

**第三部 - 感性情報による製品評価の可能性**

**心理・生理・物理指標の統合と感性情報**

## 第3部について

第2部までの研究で、感性情報による概念設計のための手法的な側面について、外在的な情報を利用した方法と内在的な情報を利用した方法について検討した。

手法としては、多変量統計処理による客観性を基盤にしたデータ処理と、因果関係を基盤にしたモデル化を応用した。こうした手法による概念構築は、デザインプロセスにおける曖昧としたデータを処理するための支援方法として有効であるが、サンプルの評価は、全て何らかの形で言語処理されたデータを被験者を通じて取得する方法に頼っていた。もちろん、言語処理によって観測した情報においても構造化し、距離関係や因果関係に基づく統計手法や構造モデルなどの分析や考察を加えることにより、情報の相対的な理解を獲得することが概念形成の支援に効果的であるが、やはり言葉や意識に上らない評価も感性の働きを知る上で重要であることは明らかなので、この点はさらに異なった手段による研究方法を開発するべきであろう。

さらに、ここまでで検討してきた支援方法は、それ自体は有効なものであっても結局分析対象のデータに含まれている情報を元にしたものであり、そもそもデータに含まれていない内容が浮かび上がることはない。感性情報は、判断が思考に先立つような性質を持っているため、その作用のプロセスの大部分を意識を通じて観測することは難しいと考えられる。2分法によるデータ生成は、非記述的知識を引き出すために有効ではあるが、こうした直観的に評価してしまった情報や生理反応などのような意識にも上らない感性情報は取り扱うことができないため、そのデータを分析して得られる支援情報も自ずと限定される。

ところが、感性作用は脳の働きであることは厳然たる事実であり、脳の働きに伴って表れる身体的、心理的な影響によって、より多角的に、感性による作用を検討することが可能になると考えられる。さらには、感性の作用をサポートするシステムや、感性評価を利用した製品の開発などに繋げることが可能であると考えられる。

第3部では、第1,2部で取り扱ってこなかった、身体によって感じている情報、また、感性生成している主体である脳の働きを情報として用いることで、商品や刺激などの対象の評価について実験的に測定を試み、その評価を乗り心地、気持ちよさといった感性評価へ還元する方法について検討する。すなわち、感性評価による設計の支援に対して、感性情報による設計において今後取り組まなくてはならない生理指標をもとにした感性評価から、設計のための概念構築に寄与するプロセスを構築するための基礎的な見通しを考察する。

## 第 12 章 乳幼児の乗り心地感に影響するベビーカーと抱っこの振動特性

### 12-1 緒言

本論文第 1 章において原動機付き自転車の乗り心地について検討を行った。その結果、乗り心地の評価として経験者や被験者による感覚的な評価を基準として、シートや車体の寸法、またシートの物性値との関係を解析することによる設計の可能性を示した。しかしながら、乗り心地の評価は被験者の知的情報処理を通じた判断にゆだねられており、意識に上らない反応を考慮に入れることはできなかつた。感性情報は意識下の情報をも含む体系である。そして、本論文第 2 部においては、意識の解釈において直観的な評価をもとにしつつも方法論的客観性を取り入れることによりデザインプロセスを支援することができるという可能性を示した。一方、感性情報は人間による情報であり、意識の発現に関わる生理的な指標や生体に働きかける物理的な指標をもとに人の感じ方を捉える可能性も考えられる。すなわち、人の感覚と生理情報、そして物理情報を考慮した検討が必要である。

本章では、再び乗り心地に対する検討を行うが、被験者は知性感性の表現力がままならない乳児であり、ベビーカー乗車時の環境を振動や表情から読み取ることによって乗り心地の把握を行うことから、乗り心地に影響する環境的要因の分析を行う。

### 12-2 本章の概要

ベビーカー市場では、日常的に『科学的データで赤ちゃんの感覚を捉えた』といった訴えかけがなされているが、実際に「ベビーカーの乗り心地としての検討」が行われているのかどうか、またその可能性があるのかどうか調査するところから開始した。

ベビーカーの振動吸収力（減衰力）についてはメーカーでの技術開発が進んでいるが、実際に乳児の振動環境にかかわる研究としては「揺りかごによる振動刺激が新生児に及ぼす影響」（江守）、「ISO 規格による乳幼児用ハイチェアの安定性評価」（古沢）などの事例研究があるものの、ベビーカーの乗り心地に関する研究例はほとんど公表されていなかった。また、乳児の情動など、心の変化を計測しようと言う試みは、「心拍間隔変動に基づく父母及び他者とのインタラクションにおける乳児の情動評価」（渡辺他）、「末梢部皮膚温計測による情動の評価」（渡辺他）、「Infant's Eye-Movement during Non-Search Spatioal Task」（Hiraki, et al.）などの報告がなされているが、乳児の乗車時を対象としたものではなく、測定方法も動的環境に対応させることは難しさが伴う事が分かった。但し、「母親による乳児の表情認知」（堀口）の可能性は検討されつつあり、乳児の状態を知る上で重要な方法として考えられる。一方、脳の発達からは、「神経系の発生とシナプス形成 シナプス形成と神経細胞死」（岡戸）、「精神遅滞・学習障害の成因と修復に関する生物学的研究を可能にする生体アミンによるシナプスの形成維持機構」（岡戸他）などで、申請育児期間中の母子コミュニケーションと脳神経の発達について指摘されている。母子コミュ

ニケーションの重要性を考えればベビーカーによる移動に対して、抱っこまたはおんぶの重要性は高いと考えられるが、この両者は振動環境としても大きく異なっていると予想できる。

以上を踏まえ、本章では、乳幼児の移動環境として典型的なベビーカーの振動から乗り心地を推定することと、抱っこの振動の特徴をベビーカーとの比較において検討し、抱っこの乗り心地を推定することを目的とする。

この目的のために、本章では3段階の検討を行う。

- 1) 予備実験：ベビーカーの振動測定箇所の検討
- 2) ベビーカーの振動と乗り心地の推定
- 3) 抱っこの振動測定と、抱き方特性の検討

これらの実験の相互の関係から抱っことベビーカーの振動環境の違いから乗り心地の違いを推測する。

## 12-3 実験 1: ベビーカー振動特性に関する一般的分析

### 12-3-1 概要

日本における典型的なベビーカーについて、振動測定箇所の検討を目的として実走行テストを行った。テスト車は同一車種の年式違い（サスペンション部の構造の異なったもの）2車種とした。ここでは、まず上下動に関する振動に注目し、ベビーカーに2歳児条件のダミーを乗車させた状態で、車軸周り、座面、振動計測用ダミーの骨盤中心点における、上向き及び下向きの加速度強度値及びその最大差のデータ、また、いくつかの実験条件を抜粋し、振動波形のFFT データを求め、これらの関係について検討することにより、両車の特性の違いを把握し、あわせて測定箇所の条件を確認することとした。

### 12-3-2 実験条件

- 計測条件： 18 変数（測定箇所 6 箇所、それぞれ上向き強度、下向き強度、最大加速度差）  
以下、略号で記述する場合がある  
(WF: 前輪, WR: 後輪, SF: シート前部, SC: シート中央, SR: シート後部,  
DU: ダミー, P\_H: 上向き強度, P\_L: 下向き強度, R: 最大加速度差)  
55 case (16 条件, 各 3 ~ 4 回の測定値)
- 測定条件： 路面条件 (2 要因: 舗装路, 砂利路), 走行条件 (3 要因: 平坦路, 5cm 段差降り, 5cm 段差上り), ダミー条件 (2 要因: 座位, 仰臥位), 付加加重 (2 要因: 無加重, +5kg)
- 解析方法： 相関分析, 重判別分析
- 実験車： C 社製 A 型 1997 年モデル  
C 社製 A 型 1998 年モデル

\* 走行速度は特に制御せず、計測者の判断に任せた

### 12-3-3 実験結果と分析

#### 12-3-3-1 最大加速度差に関する相関係数

測定場所間の最大加速度差の相関係数を検討した結果を表 12-1 に示す。ここから、それぞれの測定点における最大加速度差は、上向き、下向きの各最大加速度値との相関が高く、最大加速度差が、概略で各測定点における最大加速度状況を表していると考えられる。そこで最大加速度差だけに相関係数を検討すると、表 12-2 が得られる。

シート前部と中央部の加速度測定値は相互に相関係数が高く、振動環境が近似していると推測される。また、シートにかかる加速度の強さは比較的に通った傾向をしていることがわかる。ダミーにかかる加速度は、シートにかかる加速度とは相関が高いが、車軸回りの加速度の強さとは相関が低い。しかし、前後車軸とシート前後にかかる加速度の関係を見ると、シート前部は後車軸とやや相関が高く、シート後部は前車軸との相関がやや高い。

#### 12-3-3-2 計測箇所の振動周波数の比較

次に、振動データを FFT 変換を行い周波数特性密度を求め、パワースペクトル密度の相関係数をもとに、各加速度センサーの設置点における周波数特性の傾向について比較した。

表 12-3 の Case 8,9,10 は、97 年モデルのものである。相関係数が 0.8 以上を青、0.6 以下を黒網で示した。ここから、97 年モデルは座面における各測定点（座面前、中央、後ろ）の振動のパターンが酷似していることがわかる。さらに、全体に相関係数が高く、車体全体が同じ

	WF_P_H	WF_P_L	WF_R	WR_P_H	WR_P_L	WR_R	SF_P_H	SF_P_L	SF_R	SC_P_H	SC_P_L	SC_R	SR_P_H	SR_P_L	SR_R	DU_P_H	DU_P_L	DU_R
WF_P_H	1.000																	
WF_P_L	-0.609	1.000																
WF_R	0.961	-0.804	1.000															
WR_P_H	0.511	-0.419	0.528	1.000														
WR_P_L	-0.538	0.406	-0.544	0.926	1.000													
WR_R	0.532	-0.421	0.545	0.986	-0.976	1.000												
SF_P_H	0.258	-0.391	0.329	0.508	-0.473	0.502	1.000											
SF_P_L	-0.112	0.274	-0.179	-0.341	0.317	-0.337	0.886	1.000										
SF_R	0.206	-0.355	0.278	0.455	-0.423	0.449	0.982	-0.957	1.000									
SC_P_H	0.359	-0.432	0.419	0.518	-0.501	0.520	0.923	-0.737	0.874	1.000								
SC_P_L	0.023	0.193	-0.050	-0.206	0.187	-0.201	-0.743	0.906	-0.830	-0.583	1.000							
SC_R	0.260	-0.392	0.331	0.461	-0.441	0.461	0.956	-0.877	0.951	0.956	0.796	1.000						
SR_P_H	0.560	-0.450	0.576	0.413	-0.357	0.396	0.648	-0.461	0.591	0.768	-0.396	0.716	1.000					
SR_P_L	0.017	-0.002	0.013	-0.067	0.006	-0.041	-0.477	0.559	-0.523	-0.462	0.621	-0.569	-0.523	1.000				
SR_R	0.375	-0.307	0.388	0.312	-0.246	0.289	0.660	-0.570	0.642	0.735	-0.553	0.748	0.922	-0.813	1.000			
DU_P_H	0.353	-0.306	0.371	0.431	-0.316	0.388	0.747	0.789	0.785	0.678	-0.722	0.766	0.631	-0.526	0.671	1.000		
DU_P_L	0.008	0.065	-0.017	-0.085	-0.024	-0.039	-0.451	0.589	-0.520	-0.372	0.704	-0.532	-0.402	0.648	-0.569	-0.742	1.000	
DU_R	0.219	-0.222	0.241	0.310	-0.189	0.262	0.669	-0.756	0.723	0.591	-0.764	0.716	0.574	-0.615	0.673	0.956	-0.906	1.000

表 12-1 全変数の相関係数表（相関係数 >0.7 の部分を色分けして示す）

	WF_R	WR_R	SF_R	SC_R	SR_R	DU_R
WF_R	1.000					
WR_R	.545	1.000				
SF_R	.278	.449	1.000			
SC_R	.330	.461	.951	1.000		
SR_R	.388	.289	.642	.748	1.000	
DU_R	.241	.262	.723	.716	.673	1.000

表 12-2 最大加速度差に関する相関係数

Case8.C社A型97	前輪	後輪	座面前	座面中央	座面後	ダミー
前輪	1.000					
後輪	0.723	1.000				
座面前	0.675	0.739	1.000			
座面中央	0.683	0.747	0.922	1.000		
座面後	0.687	0.692	0.800	0.900	1.000	
ダミー	0.636	0.723	0.697	0.784	0.790	1.000

Case8N.C社A型98	前輪	後輪	座面前	座面中央	座面後	ダミー
前輪	1.000					
後輪	0.558	1.000				
座面前	0.565	0.450	1.000			
座面中央	0.550	0.444	0.878	1.000		
座面後	0.526	0.441	0.733	0.824	1.000	
ダミー	0.568	0.369	0.706	0.706	0.570	1.000

Case9.C社A型97	前輪	後輪	座面前	座面中央	座面後	ダミー
前輪	1.000					
後輪	0.700	1.000				
座面前	0.718	0.769	1.000			
座面中央	0.745	0.749	0.928	1.000		
座面後	0.762	0.705	0.799	0.906	1.000	
ダミー	0.659	0.604	0.735	0.800	0.840	1.000

Case9N.C社A型98	前輪	後輪	座面前	座面中央	座面後	ダミー
前輪	1.000					
後輪	0.544	1.000				
座面前	0.610	0.458	1.000			
座面中央	0.603	0.463	0.879	1.000		
座面後	0.617	0.474	0.748	0.847	1.000	
ダミー	0.506	0.388	0.685	0.705	0.588	1.000

Case10.C社A型97	前輪	後輪	座面前	座面中央	座面後	ダミー
前輪	1.000					
後輪	0.687	1.000				
座面前	0.644	0.722	1.000			
座面中央	0.648	0.696	0.934	1.000		
座面後	0.645	0.702	0.823	0.924	1.000	
ダミー	0.615	0.657	0.720	0.790	0.836	1.000

Case10N.C社A型98	前輪	後輪	座面前	座面中央	座面後	ダミー
前輪	1.000					
後輪	0.603	1.000				
座面前	0.619	0.528	1.000			
座面中央	0.606	0.539	0.886	1.000		
座面後	0.647	0.558	0.774	0.862	1.000	
ダミー	0.534	0.464	0.716	0.726	0.630	1.000

表 12-3 各計測ポイント毎のパワースペクトル密度パターンの相関係数

ような振動の傾向を持っていると言える。

一方、表 12-3 の Case8N ~ 10N は 98 年モデルの相関係数表である。98 年モデルも座面前と座面中央の振動特性は近似していると言えるが、前輪、後輪、特に後輪の振動特性が他の部位と大きく異なっていることがわかる。後輪だけが独特の振動周波数を持っている。同様に、座面後部の振動特性とダミーの振動特性が異なっており、乗員の挙動とベビーカーとが異なった振動特性を持っている。

そこで、こうした傾向がもっとも顕著な Case8 (98) の振動の周波数特性について、FFT の結果をグラフによって表すと図 12-1 が得られる。この結果から

- ・前輪は 10 ~ 20Hz の振動が強い  
 に対し、後輪は強くない。
- ・全体に前輪に対して後輪の振動が抑えられている。
- ・座面は比較的振動が少ない。特に 10 ~ 20Hz 付近の振動がよく抑えられている。
- ・ダミーは 100Hz といった高周波数の振動まで比較的安定した挙動をみせている。
- ・5Hz 近辺に、後輪以外の各部が共振するポイントがあるが、座面はそれほど大きく動いてはいなかった。
- ・後輪 2 Hz 近辺の共振点は車体によるものか路面状況によるものか不明。

一方、97 年モデルは図 12-2 が得られる、

- ・全体によく振動している。特に 10 ~ 20Hz の振動が収まっていない。
- ・ダミーも全体によく揺れており、特に高周波成分の共振が 98 年型に比べて強い。
- ・98 年モデルでは、5Hz にあった後輪以外が共振するポイントが 6Hz に出ている。

### 12-3-3-3 判別分析による、最大加速度差特性の考察

次に、最大加速度差と強度に関して、判別分析によって、98 年モデルと 97 年モデルの最大加速度差に関する状況の違いがどのように現れているか、判別分析を用いて検討した。

判別分析の結果は以下の通りである。

固有値	正準 R	ウィルスのラムダ	カイ 2 乗	自由度	水準 p
1.690272	.7926477	.3717096	49.48211	6	.0000000

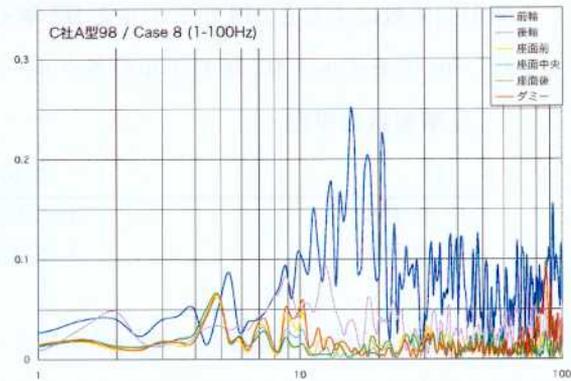


図 12-1 FFT : C社 A 型 96 年モデル

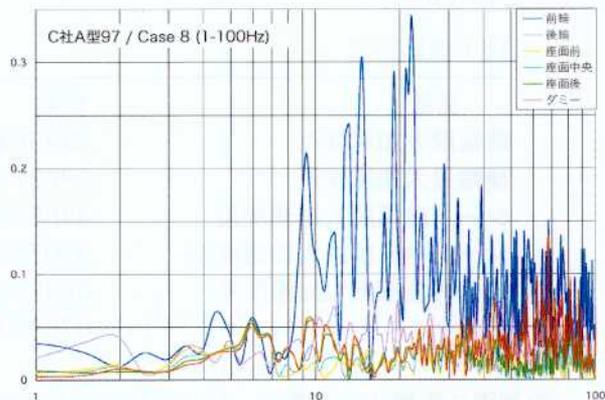


図 12-2 FFT : C社 A 型 97 年モデル

正準相関係数によると、98年モデルと97年モデルを区別するための信頼度は79%であった。また、98年モデルと97年モデルの各グループの正準変数の平均値は以下のようであった。

正準変数の平均

群	係数
97モデル	-1.29967
98モデル	1.25325

このことから、解析の結果は、総合値を低くする変数が97年モデルの特性であり、総合値を高くするものが98年モデルの特性であることがわかる。

解析の結果から、98年モデルと97年モデルを区別するために有効な変数が以下の6項目であることがわかる。

因子構造行列

変数	係数
前輪最大加速度差	.2343641
後輪最大加速度差	.5802715
シート前部最大加速度差	.4486738
シート中央部最大加速度差	.3507257
シート後部最大加速度差	.0247338
ダミー	.0783792

この判別に影響する変数は、特に後輪加速度と前輪加速度であり、ついで、シート中央部加速度、前輪加速度である。ダミー及びシート後部の最大加速度差は、比較的98年モデル、97年モデルを区別する指標としては弱いことがわかる。

具体的な変数の影響は、標準化正準変数によって知ることができる。

正準変数（標準化係数）

変数	係数
前輪最大加速度差	.179172
後輪最大加速度差	.675783
シート前部最大加速度差	1.846988
シート中央部最大加速度差	-.543781
シート後部最大加速度差	-.704719
ダミー	-.697582

この結果から、98年モデルは車軸部及びシート前部における加速度が強く、シート中央部、シート後部また、ダミーにかかる加速度は弱い。

98年モデルの車軸にかかる加速度が強いということは、車軸回りの上下動に対する動きがスムーズであり、同時にシート中央及び後部の加速度が弱いため、フレームによる衝撃吸収が良いのではないかと推測される。

#### 12-3-3-4 加速度強度による考察

次に、上下各加速度強度値による、新旧型の判別を行った。

判別分析の結果は以下の通りであり、最大加速度差よりも説明率が高い。

固有値	正準 R	ウィルスのラムダ	カイ 2 乗	自由度	水準 p
2.009422	.8171354	.3322898	56.18914	4	.0000000

正準変数の平均値から、解析の結果は、総合値を低くする変数が 97 年モデルの特性であり、総合値を高くするものが 98 年モデルの特性であることがわかる。

正準変数の平均

群	係数
97 モデル	-1.41706
98 モデル	1.36645

解析の結果から、98 年モデルと 97 年モデルを区別するために有効な変数が以下の 4 項目であることがわかる。

因子構造行列

変数	係数
後輪下向き加速度強度	-.592494
シート前部下向き加速度強度	-.376284
ダミー上向き加速度強度	.139418
シート後部下向き加速度強度	.049214

この結果から、後輪下向き加速度強度およびシート前部下向き加速度強度が少ない（測定値がより大きい = 加速度強度値が小さい）ほど 97 年モデルの特性を表し、ダミー上向き加速度強度及びシート後部下向き加速度強度が大きくなるほど 98 年モデルの特性を表すことがわかる。

すなわち、98 年モデルは、後輪下向き及びシート前部の下向きの加速度強度が大きく出る傾向があり、ダミーにかかる上向きの加速度強度値もやや大きめに出る傾向がある。但し、シート後部に関しては、98 年モデルは下向きの加速度強度が小さい。

正準変数（標準化係数）

変数	係数
後輪下向き加速度強度	-.86162
シート前部下向き加速度強度	-1.60346
ダミー上向き加速度強度	-1.03347
シート後部下向き加速度強度	.61408

ここまでで得られた実験結果および分析を総合すると、98 年モデルは後輪からシート前部にかけたの衝撃吸収力が弱く、シート後部から座面上部にかけての衝撃吸収力に勝っていると見える。

#### 12-3-4. 実験 1 のまとめ：振動特性によるベビーカーの評価

最大加速度差、強度、周波数分析の結果を総合的に検討して以下の知見が得られた。

- ・ 98年モデルは、振動特性において改善が見られる。特に10～20Hzという人間に伝わりやすい領域での振動が抑えられている。
- ・ 衝撃吸収力では、98年型はシート後部から座面上部にかけて改善が見られるが、後輪からシート全部にかけてやや弱い面がある。
- ・ 衝撃吸収力から見ると後輪とシート前端の関連がありそうだが、振動特性的にはこれらはあまり関連が強いとは言えない。特に、98年型は後輪の振動特性が独特で、後輪からフレームの間でよく振動が抑えられている。

ここまでで得られた実験結果および分析を総合すると、特定路面を実験的に設置し、振動特性を加速度センサーを用いて計測し、その結果の加速度強度、および最大加速度差特性を検討することによってベビーカーの乗り心地特性の基礎となる振動環境の検討が可能であることが確認された。また、ダミーの振動は必ずしもベビーカーの振動と関連していないが、ベビーカーの違いが現れることも確認できた。

#### 12-4 実験 -2: ベビーカーの振動および乗員の反応に関する検討

##### 12-4-1 実験概要

この実験ではベビーカーの設計指標として有効なものが見いだせるかどうか、乗り心地に影響を与えるであろう振動要因を中心に、被験者の生理反応や心理評価の結果を加えてベビーカーの乗り心地を推定するための指標を確認することを目的とする。

調査項目は、車体の特性、乗員の感性的評価、操作者の感性的評価の3面から設定した。

具体的な調査指標は以下の5指標である。

車体の特性：ベビーカーの振動特性、体圧分布

乗員の感性的評価：行動観察、末梢皮膚温

操作者の感性的評価：押し心地に関する官能評価

日時： 1998年1月19日～22日

場所： (株) コンビサービスセンター (実車走行試験器及び試験路を使用)

時間： 1月19日：13時～17時30分

1月20日：10時～19時30分

1月22日：9時～16時30分

##### [実験準備]

実験車： A社A型

C社B型

C社US型

C社A型98年モデル

B社3輪

C社A型97年モデル

振動環境計測機材：

- ひずみゲージ式加速度変換器 AS-5GB (共和電業) x 5：ダミー用)
- ひずみゲージ式加速度変換器 AS-20GB (共和電業) x 2：試験車座面用)
- 動ひずみ測定器 DPM-711B (共和電業)：ダミー用に 5 チャンネル使用
- 動ひずみ測定器 DA-510B (共和電業)：試験車座面用に 2 チャンネル使用
- 記録装置 WR-9000 (GRAPHTECH)
- ダミー (2 歳児, 股間部センサー設置可能なもの)

走行実験記録機材：

- ソニー豆カムカメラ
- 車体取り付け用部品 (3脚, クランプ等)
- ビデオテープレコーダー 2 台 (実験記録, 表情及び走行状態記録用)
- デジタルビデオテープレコーダー TR-C7 (ソニー)



図 12-3 試験コースの状況

[振動に関する測定]

前記振動環境計測機材および走行実験記録機材の一部を用いて, 6 機種 of 振動試験を行った. 実験 1 の結果, ダミーの振動はベビーカーに影響を受けるこ

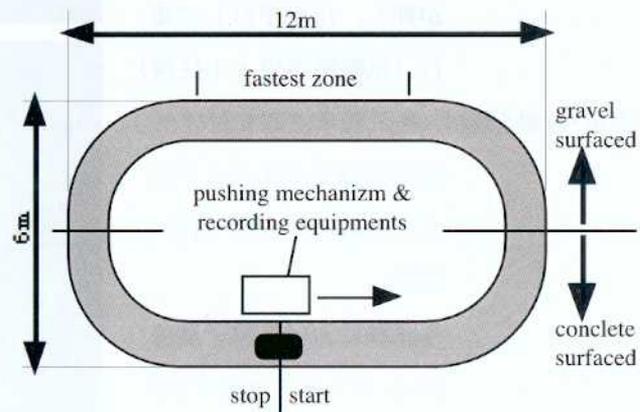


図 12-4 試験コースの設定

表 12-4 実験車の形式

名称	type	フレーム			タイヤ			シート		
		Style	質量 (kg)	折り畳み	数(前/後)	径:(mm)	形式	底板	支持方法	安全バー
A社A型	A	バンタグラフ	5.1	3段	4/4	185	硬質ゴム	無	サイドフレームからテンション	有(着脱)
C社B型	B	バンタグラフ	3.1	3段	4/4	117	硬質ゴム	無	サイドフレームからテンション	有(着脱)
C社US型	A	バンタグラフ	6	2段	2/2	185	硬質ゴム	有	サイドフレームに底板固定	有(固定)
C社A型98	A	バンタグラフ	4.8	2段	4/2	185	硬質ゴム	有	サイドフレームに底板固定	有(着脱)
B社3輪型	非該当	3角形	4.5	分解	1/2	300	空気タイヤ	無	トップフレームから吊下げ	なし
C社A型97	A	バンタグラフ	4.5	2段	4/2	185	硬質ゴム	有	サイドフレームに底板固定	有(着脱)

とが確認され、実際の乗員たる乳児の受ける振動を推定することもできることから、ダミー股間部の振動を計測した。

- 走行条件： 実車走行試験路を通常の実車試験と同じパターンで走行  
実車には2歳児の標準ダミー（股間に振動計設置可能なもの）を着座させた振動の計測を行った。走行操作はロボットによる。  
1周を単位とし、各機種4回計測
- 計測点： センサーは、ダミー内部ダミー内部（股関節部＝座骨結節部相当）に鉛直方向にネジ止め設置した。

#### [被験者を使用した実走行実験]

被験者を用い、振動環境計測と同一の試験路において、2パターンの走行感覚試験を行った。

- 走行条件： 実車走行試験路を被験者の母が押して走行（試験路半周 x 2 往復）  
実車走行試験路を第三者が押し、母が平行して走行（試験路半周 x 1 往復）

表情・行動記録： 各試験車に取り付けた表情記録ビデオカメラによる被験者の表情・行動記録

各試験における母子関係（ハンディビデオカメラ）  
各試験状況の包括的記録（ハンディビデオカメラ）



図 12-5 乳幼児による実車試験

#### 12-4-2 振動計測

各試験車を走行試験機に設置し、ダミー股間部に加速度センサーを設置し計測を行った。走行条件は、通常のコビ車両の試験条件と同一としたが、走行開始地点はコンクリート舗装面の中程とし、これを起点に1計測につき一周するものとした。このため、砂利路面で最高速度が

発生する。一周の走行試験で以下の5パターンの路面を計測することになる。

[舗装路 / 舗装路のカーブ / 砂利道低速 / 砂利道でのカーブ / 砂利道高速]

計測範囲は、予備実験では100Hzまでの計測を行ったが、20Hz以上の振動はパターンとしての比較が困難であり、かつ人体に振動として感じられる周波数でないため、今回の測定では測定レンジを50Hzまでとした。

また、ダミーをベビーカーに乗車させた状態での計測とは別に、40代成人男子（乳児抱っこ経験豊富）が同一路面をダミーを縦抱きして（加速度センサーを鉛直に近く保持して）歩行して加速度を計測した。

#### 12-4-3 結果：振動環境の全般的な印象

走行試験機の特長として、直線部のスピードに対してカーブ部及び路面変化部のスピードが極端に低い。このため、特に方向転換動作時における車体特性は人による操作と大きく異なっていることが予想される。

ダミー股間における振動は比較的良好に検出できた。特に、設置条件として垂直方向の調整が容易だったため精度の高い測定が可能であった。

#### 12-4-4 振動特性から見た車両別の特徴

[成人男子による抱っこ]

以下の各機種ごとの振動特性のグラフ（図12-6～11）に付加してあるWalking（赤点線）で表される。グラフの横軸は対数目盛である。

高周波成分はほとんど見られず、1.5, 3Hz, 4.5Hz, 6Hzにピークが現れる。歩行動作によると思われるリズムカルな振動成分である。ただし、低周波部分でも密度が高く、加速度強度値は舗装路においてはベビーカーに比べるとはるかに大きい。加速度の強さとしては、ベビーカーよりも厳しい環境だといえる。一方、砂利道では、良くできたベビーカー並の加速度値に収まっている。

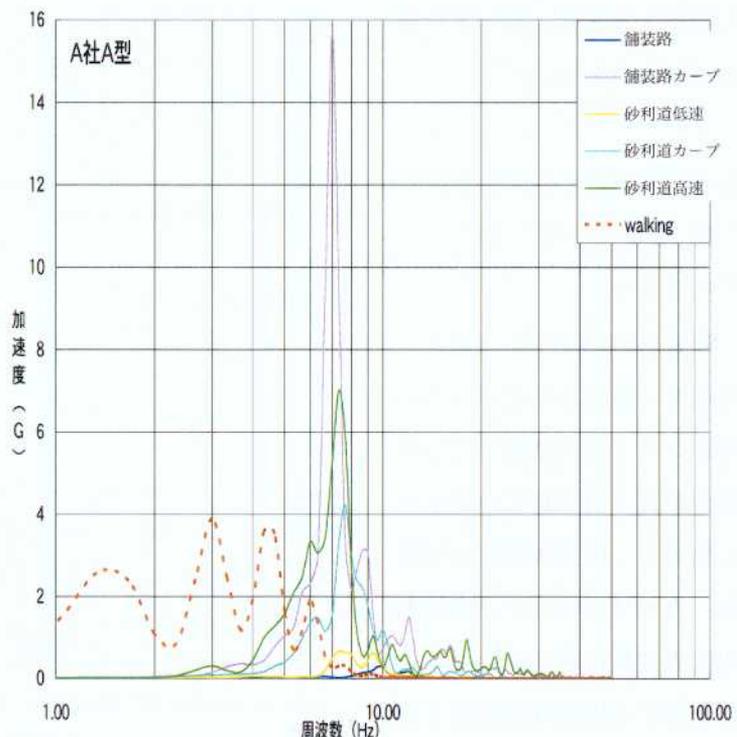


図12-6 A社A型 FFT パワースペクトル密度

### [A社A型]

図 12-6 に路面毎の加速度パターンについて、パワースペクトル密度を示す。加速度値は全体に穏やかな波形で、砂利道でも十分ショックを吸収している印象があった。しかし、振動特性を見ると、特に、カーブにさしかかるところと砂利道での高速走行で、7Hz 近辺に集中して大きな振動が発生していることがわかった。10Hz 以上の成分は非常によく抑えられているのは、車体が横方向に3つ折れになり、車体全体の剛性を保つ構造部材が使われていないため、高周波振動が伝わりにくいためであろう。

構造的に高周波成分を抑えるのには有利だが、人体に感じやすい数ヘルツ域の振動がよく発生していることは注目すべきである。一方、7Hz 以下の振動も発生しにくい。

### [C社B型]

図 12-7 にパワースペクトル密度を示す。

さすがに振動吸収力が低く、砂利道では他機種の2倍程度の加速度がかかっているように見える。振動特性からみると、全体の中ではA社A型に近い。カーブで7Hz 対にまた、砂利道で7-8Hz にピークが出ている。

砂利道高速走行では低周波成分が少ないが、ピークが高周波に寄っている。特に20Hz 程度の高い周波数の振動が発生している。車体と路面の接地に問題があるかもしれない。人間による歩行の特性とは離れたものとなっている。

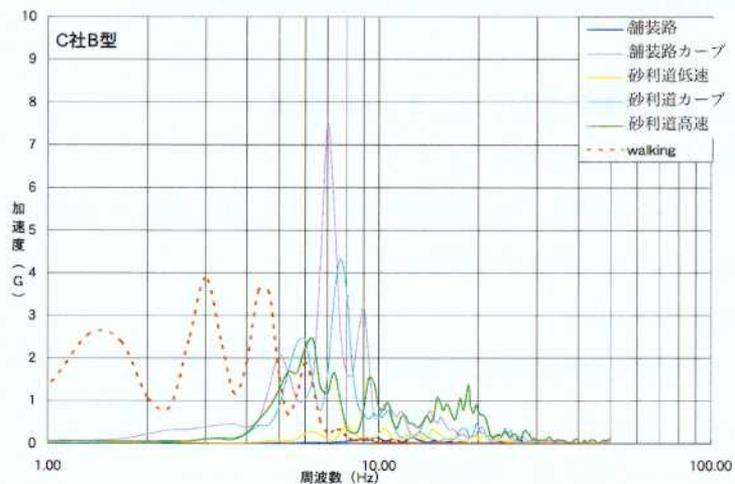


図 12-7 C社B型 FFT パワースペクトル密度

### [C社US型]

図 12-8 にパワースペクトル密度を示す。

非常におだかやかな波形。加速度の吸収力は非常に高い。特にシート下の振動で高周波成分が良く消されているように見える。周波数特性を見ると、カーブでのピークが比較的low周波数に寄っている。また全体に高周波成分がよく抑えられている。ただし、砂利

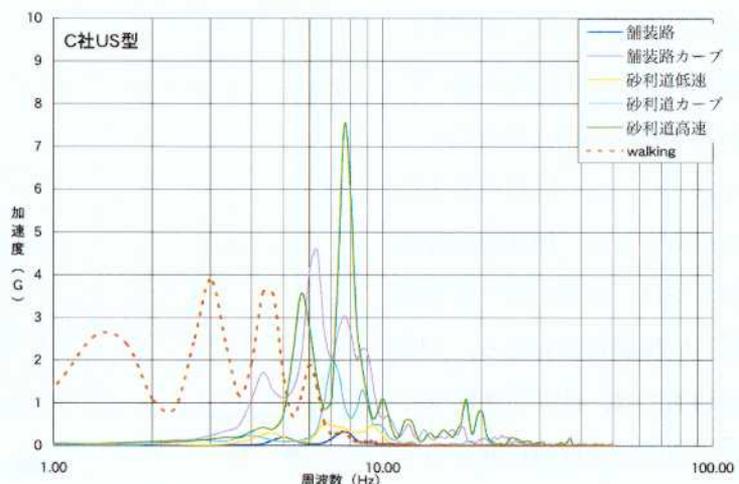


図 12-13 C社US型 FFT パワースペクトル密度

道高速走行時に 20Hz 近辺に弱いピークが現れる。

### [C 社 A 型 (98)]

図 12-9 にパワースペクトル密度を示す。

振動特性を見ると、全体に測定周波数の範囲においては共振しにくいことが分かる。特に、舗装路カーブにおいても共振が強く出ることもなく、安定した振動特定の機種である。また砂利道でのカーブも振動の発生がよく抑えられている。しかし、砂利道高速という悪条件では、やはり 20Hz 近辺にピークが出る。この条件では、低周波成分が抑えられているため、却ってこのピークが目立つ結果となる。

### [B 社 3 輪]

図 12-10 にパワースペクトル密度を示す。加速度の測定結果だけを見ると、ピーク値では A 社 A 型等とそれほど目立った差はないように思われた。しかし、振動特性では、10Hz 以上の成分がよく抑えられている。この域に関しては、A 社 A 型をしのぐほどである。

一方で、砂利道でのカーブなど、比較的低速な条件で 2-3Hz の成分が残り、スタート直後も 5Hz 域の成分が残る。これは、座面の構造が吊り下げ型になっているためにブランコ状の比較的ゆったりとした振り子運動が鉛直方向に伝わったためではないかと推察する。他機種を見ると、座面とフレームの関係がリジッドになっているものほど、高周波成分、特に 20Hz 域のピークが出やすい。

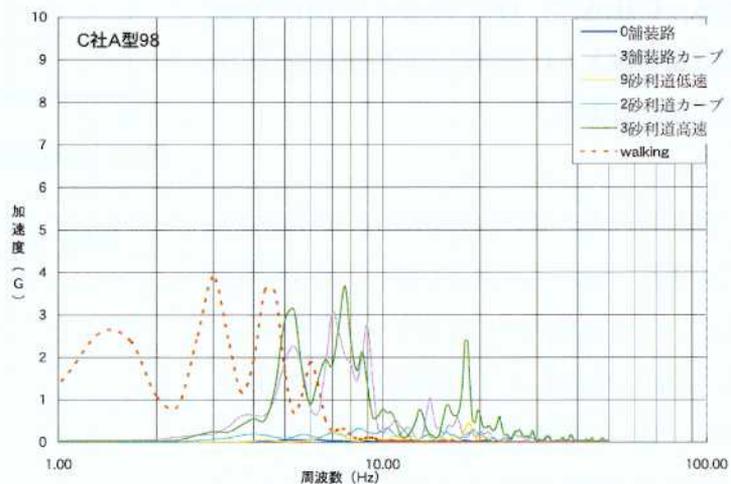


図 12-9 C 社 A 型 98 モデル FFT パワースペクトル密度

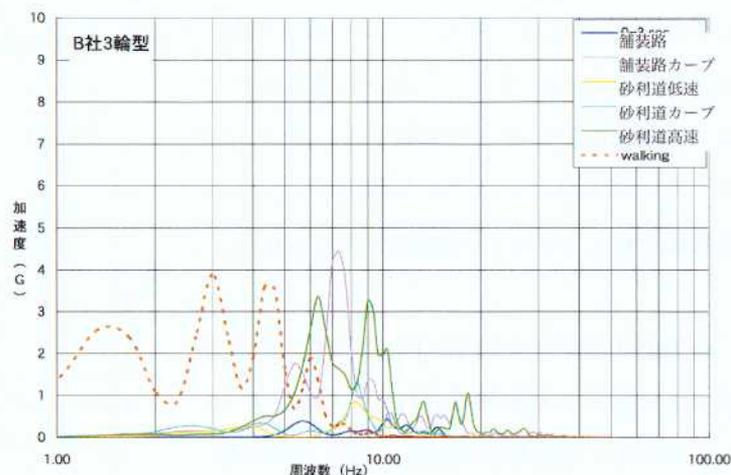


図 12-10 B 社 3 輪 FFT パワースペクトル密度

### [C 社 A 型 (97)]

図 12-11 にパワースペクトル密度を示す。

C 社 A 型 98 によく似た印象。加速度のピーク値は大差ないが、周波数特性はさらに低周波側に寄っている。比較的大きなピークなので安い砂利道、カーブと言った条件で、5Hz あた

りにピークがあるのはこの機種だけである。ピーク周波数だけを考えれば、もっとも歩行に近い形かもしれない。悪条件下での20Hzあたりのピークが残るが、衝撃吸収もよく、安定したベビーカーである。

12-4-5 路面毎のサンプルの違い

スタートからの舗装路面低速走行の比較を図 12-12 に示す。ここでは、B社3輪、C社US型の揺れが大きいようである。しかし、加速度がなんと言っても小さいため、乗員への影響は小さいものと思われる。C社A型、特に98はこの条件では講習は低周波とともに非常にいい特徴を持っているように見える。

舗装路のカーブの状態を図 12-13 に示す。この条件では、全機種とも同じような特性が出た。7Hz程度のところピークが集中し、5、9Hzに小さなピークが来ることも共通である。強い加速度値が記録されることから、路面および回転半径と実験に用いたロボットの影響が影響していると考えられるが、A社A型とC社B型は、ともにフレームが左右に3段折りたたみ式で柔らかい構造をしている。両機種が特にピークが強く表れることから、カーブにおいて3つ折り構造のフレームは共振を起こしやすい可能性が考えられる。

砂利道低速条件を図 12-14 に示す。この条件では機種毎の差が強く表れた。特に、C社A型98の高周波成分の強さ、特に20Hz帯の強さと、B社3輪の低周波数のピークが大

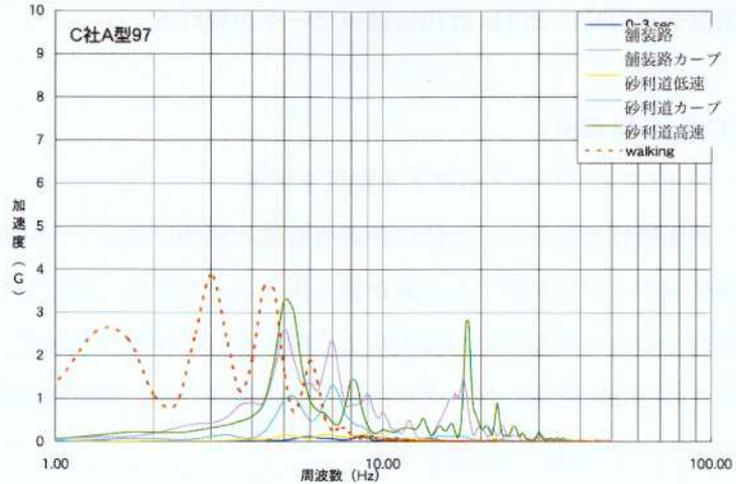


図 12-11 C社A型97モデル FFT パワースペクトル密度

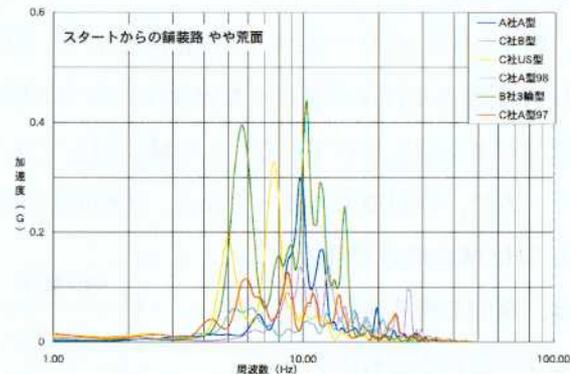


図 12-12 舗装路 FFT パワースペクトル密度

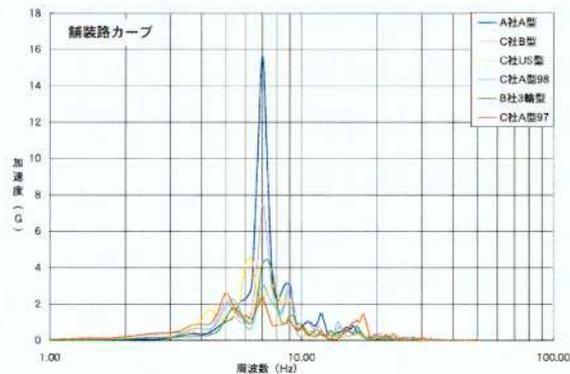


図 12-13 舗装路カーブ FFT パワースペクトル密度

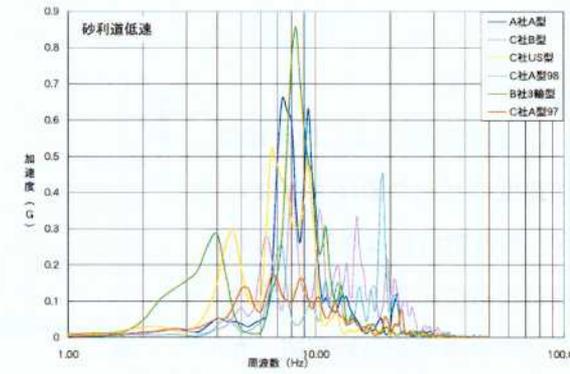


図 12-14 砂利道低速 FFT パワースペクトル密度

きさが特徴的である。

砂利道でのカーブ条件を図 12-15 に示す。やはりカーブにおいては A 社 A 型と C 社 B 型の 3 つ折り構造のものが似通った振動特性を見せる。特に C 社 B 型は、20Hz も越える振動が発生しており、振動吸収力が弱いものと思われる。C 社 A 型が偏りのない周波数成分を記録している。

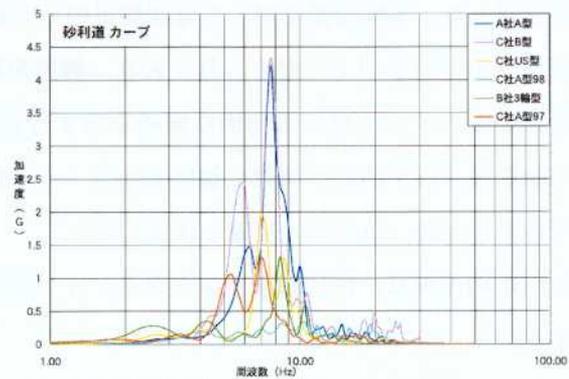


図 12-15 砂利道カーブ FFT

最も過酷な砂利道高速走行の比較を図 12-21 に示す。この条件では、高周波部分で新旧 C 社 A 型が同様な傾向を示した。

全体にどうしても 7~8Hz に集中するかと思われたが、C 社 A 型 97 年型は独特の特性を出しているようであった。ピーク周波数だけ見ると C 社 US 型と、A 社 A 型が同様の傾向を見せている。但し、C 社 US 型は、

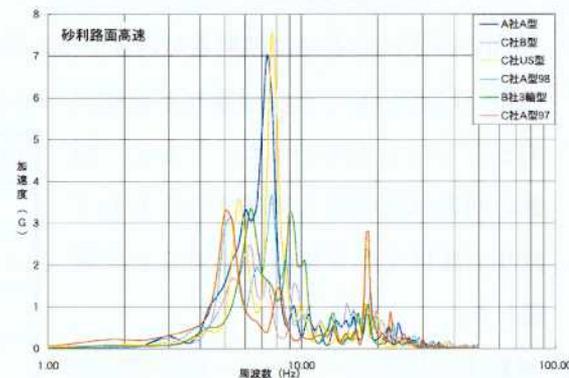


図 12-16 砂利道高速 FFT パワースペクトル密度

やや低い周波数に 2 次ピークがあり、一極集中型の A 社 A 型とは異なる。低速で比較的強く共振する B 社 3 輪型がこうした路面では良く振動を吸収している。B 社 3 輪型は、12 インチの空気タイヤを装備しているため、低速路面では比較的良くはずむものの、高速路面の強い振動は十分吸収する特性を示している。

#### 12-4-6 赤ちゃんの行動観察

本調査の主眼である、観察による乗り心地感の評価に関する項目である。

この項には二つの課題がある。

- 1) 乳幼児に「乗り心地」に相当する感性的情報が存在するか？
- 2) 乳幼児の「乗り心地」感がどのような表象として現れるか？

1) について、「存在する」ことを仮説的に条件として捉え、2) を観察によって現象として探ろうというものである。

今回の実験では、表 12-5 に示す 4 名を被験者として用いた。

また、表情および母子関係と環境要因の記録のために 3 台のカメラによって以下の 3 種類の記録を行った。

- 1) 各試験車に取り付けた表情記録ビデオカメラによる被験者の表情・行動記録
- 2) 各試験における母子関係
- 3) 各試験状況の包括的記録 (ハンディビデオカメラ)

各記録とも、実験設備に対してほぼ満足のいく記録が得られている。特に、1) については、表情及び手の動きがよく捉えられており、観察記録として有用であり、また、心配された「被験者によるカメラに対する特別な興味を示す行動」もあまり顕著には見られなかった。ただし、実験を繰り返す内に、次第に被験者がカメラに興味を示すようになったため、実験順との関係で必ずしも同一条件での記録とは言えない。

2), 3) の記録は、特に母子インタラクション評価の材料として、1) の記録の分析と併せて利用する。

#### 12-4-6-1 乗車態度の観察から得られた特徴

1. 路面の継ぎ目などでは被験者が瞬きすることが認められたが、ビデオによる記録では被験者の顔の動きが多くその回数などを検討することはできなかった。しかし、瞬きの回数は緊張感と関連するとわれており、注目すべき指標であることを確認した。

表 12-5 被験者のプロフィール

被験者	月齢	性別	体重	身長
R	6	M	7160	64.5
F	6	F	4320	64.3
S	22	M	11240	80.5
J	22	F	10960	80.5

2. 被験者の反応はベビーカーのみではなく周りのスタッフに影響されている。

特に、母親が横で一緒に歩いているときなどは、誰が押しているのかを気にする傾向が見られた。これは 22 ヶ月児で必ず見られたが、6 ヶ月児ではその傾向は少なかった。

3. 被験者間の行動や表情は差が非常に大きく、共通した行動や基準的な表情を見いだすことは困難であった。さらに、個々の被験者の記録においても親以外の観察者にとってその表情から感情を推定することは非常に難しく、母親による観察が重要であることが分かった。

4. 被験者の中で、22 ヶ月の女児の反応は特徴的であった。特にこの女児が泣き出したポイントは注目すべきであるため、以下に 4 つの泣き出しポイントをまとめる。

- 1) 彼女が人見知りの時期であったため最初の試験車 (A 社 A 型) に乗車時にはスタッフの多さに驚いて泣き出した。
- 2) ベビーカーが脱輪したとき、彼女はそのこと自体で驚いた様子はなかったが、あわてたスタッフと母親 (押し手) の行動によって驚き、泣き出した。
- 3) B 社 3 輪型の実験者をスタッフが押して母親が脇を歩くケースで押し手を確認した際に泣き出した。この実験者は唯一屋根が取り付けられないタイプであったため、押し手の顔が見えてしまったことがきっかけになったものと思われる。
- 4) 前のハンドルを握っているときはおおむね安心して、B 社 3 輪型 以外は全てこのハンドルが付いていた。

#### 12-4-6-2. 母親による観察

ビデオによる記録を元に、母親に被験者の感覚について質問した。被験者の母親にとっても

ビデオを手がかりに子供の感性的状態を推定することは困難であったが、質問の結果から少なくとも以下の状態だけはある程度判別出来そうだという意見が得られた。

- 1) 落ち着かない-落ち着いている
- 2) 気が散っている-安心している
- 3) おかあさんを気にしている-気にしていない

これらの項目に絞り、記録ビデオから各試験車両、被験者および路面毎の被験者の状態を5段階評価で判定した結果について、分散分析により検討した結果を表12-6に示す。

この結果から、落ち着かない-落ち着いているの結果は99%以上の確率で判定に安定性が得られたが、回答者の感覚とは異なり、お母さんを気にしているかどうかについてはほとんど信頼性がないという結果となった。また、ベビーカー毎の違いは認められなかったが、特定の被験者の中では98%の信頼性でその差が認められた。但し、これは被験者の状態の時間変化であるとも言える。しかし、特定の被験者のなかでも母親を気にしているかどうかと言う評価は信頼性がない。

分散分析の元になったデータを、被験者の反応を表12-7にまとめる。ここでは、[落ち着かない-落ち着いている]と[気が

散っている-安心している]の相関係数も計算してみたが、やはり被験者毎に異なっており両者に関係があるとは言えない。この結果を踏まえて、以下のよう

表12-6 母親による表情の特徴判断の分散分析

		落ち着かない		気が散っている		お母さんを意識	
		F value	p value	F value	p value	F value	p value
1要因 配置	ベビーカー	1.315	0.2763	1.381	0.2507	0.618	0.6866
	路面	0.466	0.4983	0.553	0.4607	0.186	0.6681
	被験者	9.922	<.0001	4.187	0.0108	1.428	0.2475
	押し手(母親)	0.971	0.3866	3.272	0.0471	0.896	0.4153
2要因 配置	panel	17.889	<.0001	9.157	0.0003	1.333	0.2869
	buggy	3.6	0.0143	3.494	0.0163	0.618	0.6872
	panel*buggy	2.489	0.0225	3.651	0.0024	0.933	0.5437

表12-7 被験者毎の表情の変化

被験者	状態	A社A型	C社B型	C社US型	C社A型98	B社3輪型	C社A型97	相関係数：落ち着かない* 気が散る
		R	落ち着かない	1	1.5	1	1	
	気が散っている	0.5	1	-0.5	1	2	2	
	お母さんを意識	-2	-2	-2	-2	-1.5	-2	
F	落ち着かない	1	2	2	1	1.5	1	0.34
	気が散っている	1	2	0.5	1	0	0	
	お母さんを意識	-2	-2	-1.5	-2	-2	-2	
S	落ち着かない	-0.5	-0.5	0	0	1	0	0.53
	気が散っている	-0.5	0	0.5	-1.5	1	0	
	お母さんを意識	-2	-1	-2	0	-2	-2	
J	落ち着かない	-0.5	1	1	1.5	1.5	2	0.68
	気が散っている	-0.5	0	0	-0.5	0.5	1	
	お母さんを意識	-2	-2	-2	-2	-2	-2	

落ち着かない/気が散る ベビーカー

落ち着く/気が散らない ベビーカー

被験者 R は、C 社 A 型 98 に乗っているときに安心して落ち着かない。C 社 A 型 97 では不安であるが落ち着いている。

- ・ 被験者 F は、全般に不安そうではあるが落ち着きがない。そのため実験者毎の差はわずかである。
- ・ 被験者 S は、A 社 A 型と 2 の際に安心しており、B 社 3 輪型の時に落ち着きがない
- ・ 被験者 J は、B 6 乗車時に不安で落ち着きがないが、A 社 A 型乗車時には安心しており落ち着いている。

#### 12-4-7 押し心地による構造の評価

ベビーカーの乗り心地感を左右する要素として、乗員と操縦者のインタラクションが影響しているのではないかと考えられる。また、ベビーカーの振動の状態を押し心地との関連で評価することが可能であれば感覚的な設計 / 評価の裏づけとして有効な知見が得られる。そこで、操縦者である母親による、ベビーカーに関する押し心地について評価をと分析を行った。

この感性評価には二つの観点を考慮した。

- 1) 母親がベビーカーを使用する際の使い心地が母子インタラクションに関係するのではないか
- 2) 母親による被験者の感性的態度の観察（体感）を 4. の評価に加える必要がある

調査に用いた官能評価項目は以下の通りである。これらは、主に、パソコン通信の NIFTY-Serve における子育て会議室（FCHILD）で発言されたベビーカーに関する表現の中から抽出したもの、及び実際に本実験に使用したベビーカーを利用した人の意見を基に、対語形式に拡張したものである。評価項目は、その特徴によりあらかじめ 5 つのカテゴリーに分けてあるが、これらの評価用語の内部関係については、別途分析する。

評価は実車試験路での走行体験 3 往復を行った後に質問紙法によって行った。

各評価語の対に対して、それぞれ -2 から +2 の 5 段階評価で行った。

なお、評価に先立って、全機種の使用感を簡単にチェックしてもらい、実験を行ったが、評価には折り畳み性は考慮しなかった。また、安全ベルトに関する評価項目は今回の評価項目には入っていない。

全評価項目を表 12-8（アンケート用紙）に示す。

評価結果の単純集計の結果を表 12-9 にまとめた。

ただし、[操作性 まっすぐ進みやすい ← → 曲がりやすい] の項目は、[まっすぐ進みやすい] をプラス評価と捉えているが、必ずしもこの通りの評価がなされているとは限らない。平均値のみからの考察ではあるが、押し心地、乗り心地、乗せ心地ともに、C 社 US 型 の評価が高い。また、C 社 US 型 はすべての項目について標準偏差が小さく、意見のばらつきが少ない。

一方、C 社 B 型は、持ち運びに優れていると評価されているが、標準偏差の大きさから意見がまとまっていないことがわかる。同じく、B 社 3 輪の持ち運び性、A 社 A 型と C 社 A 型 98 の

表 12-8 押し心地感調査用紙

## ベビーカー押し心地調査アンケート用紙

ベビーカーを使ってみた感じについて、おかあさんにお伺いします。  
以下の各項目について、5段階のスケールで言うところの程度に感じたかという評価を伺います。  
該当するところに○を付けて下さい。

### 1. 押した感じ

安定感	へにゃへにゃ	←	→	しっかり
	ガタガタ	←	→	かっちり
	ぎしぎし	←	→	しっかり
	たよりない	←	→	がっちり
	しなやか	←	→	ぎくしゃく
	柔らかい	←	→	かたい
操作性	まっすぐ進みやすい	←	→	曲がりやすい
	スムーズに曲がる	←	→	曲がりにくい
車輪の動き	引っかかる	←	→	スムーズ
段差	気になる	←	→	気にならない
押しやすさ	押しやすい	←	→	押しにくい

### 2. 乗り心地

	窮屈そう	←	→	ゆったり
	いやがりそうな感じ	←	→	ご機嫌そう
	眠りやすそう	←	→	寝心地が悪そう
	安定しているよう	←	→	不安定そう
	振動が伝わりそう	←	→	振動は気にならない
	頭にものが当たる	←	→	頭は安心
	乗り心地良さそう	←	→	乗り心地悪そう

### 3. 乗せ心地

	安心	←	→	目が離せない
	安定感がある	←	→	安定感がない

### 4. 持ち運び

	軽い	←	→	重い
	買い物しやすい	←	→	買い物しにくい
	迷惑そう	←	→	迷惑そうでない
	持ちやすそう	←	→	持ちにくそう

### 5. 総合的に

	いらつく	←	→	いらつかない
	使いやすい	←	→	使いにくい
	安心	←	→	不安

乗せ心地感も評価が分かれやすい。

### 12-4-8 ベビーカーの押し心地評価構造

お母さんによる評価の結果について主成分分析を用いて評価用語の構造及び評価構造を検討した。

3 主成分で 86% の寄与率が得られたが、ここでは第一第二主成分を元に評価する。

評価項目に関する第一主成分と第二主成分の散布図を 図 12-22 に、また、実験に用いた各機種  
のサンプルスコアの散布図を 図 12-23 に示す。

評価用語は、まず持ち運び性と走行性に大別される。さらに、操作性（取り回しやすさ）と安  
定性（構造的な安定感）が対概念として捉えられた。

それぞれ、代表的な機種は：

持ち運び：C 社 B 型 <> 走行性：C 社 US 型

+ ← -	A 社 A 型		C 社 B 型		C 社 US 型		C 社 A 型 97		C 社 A 型 98		B 社 3 輪		
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
押し心地													
安定感	しっかり ← → へにゃへにゃ	-0.500		1.000		1.250		0.000		0.500		1.000	
	かっちり ← → ガタガタ	-0.500		0.250		0.750		-0.500		-0.500		0.750	
	しっかり ← → ぎしぎし	-0.250		0.500		1.250		-0.250		0.000		0.750	
	がっちり ← → 頼り無い	-0.250		1.000		1.000		0.000		0.250		0.750	
	しなやか ← → ぎくしゃく	-0.250		-0.250		0.750		0.250		0.500		-0.250	
	柔らかい ← → かたい	-0.250		-1.500		0.500		-0.250		0.000		0.000	
操作性	まっすぐ進みやすい ← → 曲がりやすい	0.500		0.250		0.750		0.750		0.250		0.750	
	スムーズに曲がる ← → 曲がりにくい	0.000		-1.000		0.500		1.000		0.500		-2.000	
車輪の動き	スムーズ ← → 引っ掛かる	-0.250		-0.250		0.750		0.750		0.500		0.750	
段差	気にならない ← → 気になる	0.000		0.250		1.000		1.000		0.750		0.750	
押しやすさ	押しやすい ← → 押しにくい	0.000		0.000		1.000		0.250		0.000		0.000	
押し心地総合		-0.159	0.336	0.023	0.244	0.864	0.102	0.273	0.280	0.250	0.438	0.295	0.554
乗り心地													
ゆったり ← → 窮屈そう	0.000		-1.250		0.500		0.000		0.500		0.500		
御機嫌そう ← → 嫌がりそう	0.500		-0.250		0.500		0.500		0.500		0.250		
眠りやすそう ← → 寝心地が悪そう	-0.250		-1.000		0.000		0.250		-0.250		0.250		
安定しているよう ← → 不安定そう	0.250		0.250		1.000		0.500		0.500		0.250		
振動	気にならない ← → 伝わりそう	-1.000		-1.000		1.000		0.000		0.250		1.000	
頭	安心 ← → ものがあたる	0.250		0.500		0.500		0.500		0.750		1.250	
乗り心地	良さそう ← → 悪そう	-0.250		-1.000		0.750		0.750		-0.250		0.000	
乗り心地総合		-0.071	0.160	-0.536	0.467	0.607	0.383	0.357	0.327	0.286	0.484	0.500	0.558
乗せ心地													
安心 ← → 目が離せない	0.000		-0.250		1.500		0.250		0.750		0.500		
安定感	ある ← → ない	0.000		0.500		1.500		0.500		0.500		0.250	
載せ心地総合		0.000	0.707	0.125	0.217	1.500	0.500	0.375	0.415	0.625	0.650	0.375	0.415
持ち運び													
軽い ← → 重い	0.250		0.500		-0.750		1.000		0.500		0.750		
買い物	しやすい ← → しにくい	-0.250		1.500		-1.250		0.500		0.000		-1.250	
	迷惑そうでない ← → 迷惑そう	-0.250		1.500		-0.500		0.250		-0.250		0.000	
	持ちやすそう ← → 持ちにくそう	-0.500		0.000		-0.750		0.250		0.000		-1.000	
持ち運び総合		-0.188	0.272	0.875	0.718	-0.813	0.108	0.500	0.306	0.063	0.272	-0.375	0.820
総合的に													
いらつかない ← → いらつく	0.000		0.250		0.500		0.500		0.750		-0.250		
	使いやすい ← → 使いにくい	-0.500		0.250		0.500		0.500		0.250		-0.500	
	安心 ← → 不安	0.000		0.000		1.250		0.500		0.500		0.250	
総合的評価総合		-0.167	0.167	0.167	0.601	0.750	0.144	0.500	0.373	0.500	0.553	-0.167	0.373

表 12-9 押し心地感調査の結果



[かっちり⇔ガタガタ]

[しっかり⇔ぎしぎし]

[がっちり⇔頼り無い]

同様に乗り心地に関する以下の3項目もほぼ同じ意味として捉えられている。

[眠りやすそう⇔寝心地が悪そう]

[ゆったり⇔窮屈そう]

[良さそう⇔悪そう]

さらにこれらの言葉と 押した感じの [柔らかい⇔かたい] が関連付いており、むしろ乗り心地に関する [御機嫌そう⇔嫌がりそう] が独立した見方として捉えられている。

## 12-4-9 考察

### 12-4-9-1 乳幼児の感覚とベビーカー

観察結果からは、乳幼児の感覚と物理的な条件の間には一般的な傾向は認められなかったが、かろうじてC社B型、B社3輪はやや落ち着かない様子であり、C社B問題とC社Aモデルは、

表12-10に実験車両の特徴をまとめた。これによると、A社A型はフレームの柔らかさが特徴であるが押し心地は安定感がない。しかし段差などもフレームが曲がって容易に乗り越える事が出来る。また、このフレームの柔らかさは振動や衝撃を吸収するのに効果があると思われる。

一方、C社A型はA社A型と同じような構造をしているが素材や接合部がさらに固く、その結果振動や衝撃を伝えやすい構造だと理解される。

C社A型とB社3輪型は両方とも高周波成分が良く抑さえられていたが、だからといって被験者の状態が良かったわけでもない。両者は全く異なったタイプで、B社3輪型に至ってはハンドルもフードもないが、これが特に被験者の状態に影響して居るとも認められなかった。

### 12-4-9-2 人間による抱っこ

今回の実験では、振動特性に関してベビーカーとの人間の抱っこには顕著な違いがあることが

	A社A型	C社B型	C社A型97	C社US型	B社3輪型	C社A型98
デザインの特徴	折りたたみ式の柔構造フレーム、柔らかく厚めのシート(つり下げ構造)	軽い。フレーム強度はある。小径リジッドゴムタイヤ	堅めのフレーム。しっかりした構造。リジッドゴムタイヤ。フレームに座	しっかりしたフレームデザイン。座面高い	大径の空気タイヤと3輪機構。吊り構造のシートでほとんどクッション無し	堅めで安定したフレーム
振動の特徴	高周波数振動は良く抑さえられている。7Hz付近に強い共振点	衝撃吸収力に劣る。高周波数振動が残る。	全体に、共振点は分散しているが、20Hz近辺に共振点。高周波振動残る。	常に良く振動吸収する。	高周波数振動の吸収が良い。悪路にと高速走行には強いが、コンクリート路面では安定性低い	C社A型97と類似。20Hz近辺に共振点残る
乗員の反応	リラックス落ち着き(1歳児)	落ち着かない(特に0歳児)	可不可無し	可不可無し	不安そうで落ち着かない	安心そう(0歳児)だが、落ち着いているわけではない

表 12-10 総合的にみた試験車両の特徴

窺えた。その特徴は：

- 1) 高周波成分が非常に少ない
- 2) 振動が強い整数倍の成分で構成されている

ということであり、今後のベビーカーの設計の参考となることが期待できる。

## 12-5 実験 3: 幼児を抱っこした状態の振動環境

### 12-5-1 実験の目的

実験 2 の結果の一部として、ベビーカーの乗車のようなわずかな物理刺激によって、乳幼児の一般的な感性反応の傾向を評価することは非常に困難であることもわかった。

一方、人による抱っこの振動特性はベビーカーの特性とはかなり異なっていることが確認できた。抱っこは、乳幼児にとってもっとも基本的な移動手段であり、乳幼児にとっては、抱っこは「乗り心地」が良いかどうかとは別の次元で、その乗り心地に「慣れている」と言えるのではないだろうか。そこで、実験 3 では人による抱っこについて様々な条件の下に計測し、その特徴について考察した。

### 12-5-2 実験条件

被験者： 41 名 (20-40 代, 男女: 10/31)

計測日： 1998 年 12/15 - 1999 年 2/6

計測場所： 筑波大学芸術学系棟, つくば市立竹園保育所, つくば市立吾妻東児童館

実験条件： 歩行速度要因 (4 要因 + 好みの速度), 抱き方条件 (2 要因)

平坦な床面を, 単足着用状態で歩行

着衣は, 薄手のもの一枚を原則とした。(大方は, セーターまたはシャツ)

抱っこ対象： 2 歳児相当計測用ダミー (身長 90cm, 体重 11.7kg)

計測データ： ダミー支え手下の加速度垂直成分, 被験者胴囲部背面の垂直加速度成分

計測方法： ダミーを抱き, 所定の歩行速度条件に合わせて一定ペースで 10 秒歩行する。

歩行条件: 60 歩/分 (1Hz), 90 歩/分 (1.5Hz), 120 歩/分 (2Hz), 150 歩/分 (2.5Hz)

これに加えて, 被験者 36 名に対して, 自分で適切だと思う速度で約 10 秒間歩行させた。

ダミーの抱き方は, タテヨコ慣れているあるいは適切だと思う抱き方で計測した。

加速度計は, ダミー支え手下及び胴囲背面に両面テープとサポーターによって概垂直に固定した

被験者条件として, 抱っこ経験などの経験値情報と, 身長, 体重, 体脂肪率を記録

振動計測機材： ひずみゲージ式加速度変換器 AS-5GB (共和電業) x 2

小型シグナルコンディショナ CDV-456B x 2ch (共和電業)

データレコーダー PC204 Ax (Sony)

ダミー (2歳児相当)

ペースコントロール用 MD システム MDR55Z (Sony)

解析装置： ポータブル FFT アナライザ CF-3200 (小野測器)

解析方法： FFT, 相関分析, 因子分析, 数量化 II 類

### 12-5-3 被験者条件

子供の有無, 赤ちゃんの抱っこ経験の有無, 抱っこの回数, 抱っこ慣れに関する自己評価

CATEGORY NO.	1	2	3	4
1. 子供有無	有 29	無し 12		
2. 抱っこ経験	有り 38	無し 3		
3. 抱っこ回数	5回以下 9	5回以上 32		
4. 抱っこ慣れ自己評価	慣れている 26	慣れていない 15		
5. 利き手	右 38	左 3		
6. 縦抱き / 横抱き	タテ 33	ヨコ 8		
7. 性別	男 10	女 31		
8. 職業	主婦・無職 11	ベビーシッター 5	学生 10	社会人 15
9. 年齢	20代 15	30代 18	40代 8	
10. 体重	47kg以下 7	57kg以下 15	67kg以下 12	67kg以上 7
11. 身長	155cm以下 7	162cm以下 9	169cm以下 17	169cm以上 8
12. 体脂肪率	低い 8	標準以下 12	標準以上 15	大きい 6
13. 好きなペース	1Hz 8	1.5Hz 20	2Hz 11	わからない 2

表 2-11 被験者の属性及び該当者数一覧

利き手、抱き方、適切だと思われる歩き方に近いもの、男女、年齢、未既婚について調査した。

#### 12-5-4 被験者

被験者の統計的な構成を表 2-11 にまとめた。

全体としては抱っこ経験のない被験者と左手利きの被験者は少数である。抱き方向、性別、年齢などの属性では偏りがないものの、抱っこの経験に関連する項目については、偏りがあることがわかる(例：抱っこ経験のない被験者はすべて子供を持たず、抱っこ回数が少なく、抱っこ慣れしていない等)これは当然の結果といえる。

そこで、これらの関係から被験者のプロフィールを把握するため、表 12-12～12-16 に、被験者の属性を性別及び抱っこ経験の多寡で比較したクロス集計表にまとめ、相互の関連性を確認した。

まず、表 12-12 に示すように、被験者の中に、主婦、男性保育士は居なかったが、学生、社会人はある程度の比率で男性の被験者を確保できた。総合的に見れば、学生、主婦、社会人の比率は妥当なものだと思われる。

表 12-13 には子供の有無と性別を示す。男性は同比率だったが、女性は子供を持たない被験者が多かった。

表 12-14 は抱っこ経験の有無と性別である。抱っこ経験は自己申告による調査項目であるが、女性に経験者が多く、男性は少ないという結果となり、これはある程度現実を反映しているのではないかと考えられる。

抱っこ経験と抱っこの方向について検討した結果は表 12-15 となる。経験の多

表 12-12 被験者プロフィールクロス表 (性別・職業)

性別・職業	男性	女性	計
主婦	0	11	11
保育士	0	5	5
学生	4	6	10
一般労働者	6	9	15
計	10	31	41

表 12-13 被験者プロフィールクロス表 (性別・子供)

性別・子供	男性	女性	計
子供あり	5	24	29
子供無し	5	7	12
計	10	31	41

表 12-14 被験者プロフィールクロス表 (性別・子育て)

性別・子育て経験	男性	女性	計
経験豊富	3	23	26
経験少ない	7	8	15
計	10	31	41

表 12-15 被験者プロフィールクロス表 (経験・抱き方向)

経験・抱き方向	経験豊富	経験少ない	計
縦	23	10	33
横	3	5	8
計	26	15	41

表 12-15-2 被験者プロフィール正規化済みクロス表 (経験・抱き方向)

経験・抱き方向	経験豊富	経験少ない	計
縦	0.66	0.34	1.00
横	0.34	0.66	1.00
計	1.00	1.00	2.00

表 12-16 被験者プロフィールクロス表 (経験・ペース)

経験・ペース	経験豊富	経験少ない	計
1 Hz	6	2	8
1.5 Hz	12	8	20
2 Hz	6	5	11
2.5 Hz	0	0	0
不安定	2	0	2
計	26	15	41

表 12-16-2 被験者プロフィール相対化済みクロス表 (経験・ペース)

経験・ペース	経験少ない	経験豊富	計
1 Hz	0.23	0.13	0.36
1.5 Hz	0.46	0.53	0.99
2 Hz	0.23	0.33	0.56
2.5 Hz	0	0	0
不安定	0.08	0	0.08
計	1.00	1.00	2.00

寡にかかわらず縦抱きが多い。しかしこのデータを正規化すると、表 12-15-2 のようになり、どちらかといえば抱っこになれた人は自然に縦抱きをするが、抱っこになれていない人は横抱きをしがちであると言える。

次に、抱っこ経験と、好む歩行ペースについて検討を行った。これは、1Hz から 2.5Hz までのペースおよび「適切だと思うペース」での実験を終わった後に、どの条件が自然だと感じたかという質問を行いその結果に基づくものである。まず表 12-16 に、それを経験の多寡の確率を等しくするように相対化したものを表 12-16-2 に示す。なおここでは 2.5Hz を回答した被験者が無かったことなど、極端な偏りが見られたため、正規化を行わなかった。

生データによれば、経験を抱っこ経験の多い人も少ない人も 1.5Hz (毎分 90 歩) が歩きやすいと評価している。しかし、相対化した結果では経験の少ない人はむしろ 1Hz を好むという結果になった。これは、経験の多いグループは 1.5-2Hz を歩きやすいと評価する人がより顕著に現れているのに対し、経験の少ないグループは比較的 1Hz というゆっくりしたペースも評価する傾向があるためである。また、2Hz という速い速度を好む割合も経験の多いグループに顕著である。

この結果から言えることは、抱っこ慣れしている人ほど速めの速度でも大丈夫だと考えており、毎分 90 歩という人間が普通に歩く程度のペースは標準の範囲だと言えるということである。つまり、抱っこだからと言って必ずしもゆっくり歩いているわけではないということである。

#### 12-5-5 支え手の振動データ

代表的な被験者の加速度データ例を図 12-19 に示す。

データは、横軸が時間で縦軸が加速度値となっているが、加速度値の絶対値は加速度計の設置方向などによる誤差もあり、相互に直接比較はできない。また、歩行は、ヘッドフォンによるリズム音でペースをコントロールしてはいるが、歩き出しの加速度の乱れなどを考慮して、

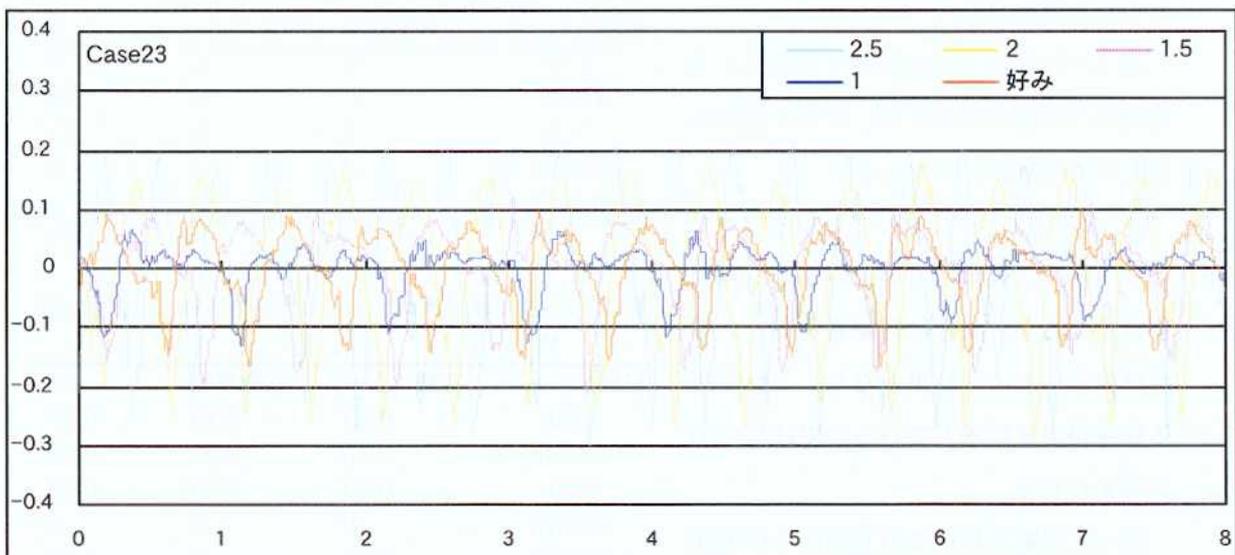


図 12-19 代表的な被験者の加速度データ

10秒の歩行のうち8秒をサンプルとして使った。そのため、時間軸基準での直接比較も困難である。また、多くの被験者で、歩行ペースに近い周期的な振動が観測されるが、特に2.5Hzのかなり速いペースに顕著で、1Hzでは規則的なパターンが生じる被験者ばかりではなかった。

図12-19は、子供を持たない若い女性で職業は学生である。これは、下向きの加速度の後にかなり強い上向きの加速度が続く、結果としてまた下向きの加速度がそれに続くというパターンである。歩行による揺れに対して過剰な補正がかかっていると考えられ、どのペースの時でも常に揺れが収まらない環境である。このパターンに類似した被験者はCase 1,3,6,8,12,などであり、上下向きにほぼ均等な加速度が観測された。

次に、波形の特徴から傾向を読みとるため、波形の類似度に注目する。二つの時間軸波形間で、位相差があっても同様なパターンが現れている場合、時間軸方向の相関を取ることができると考え、加速度時系列データの相関係数を元に、主成分分析及びクラスター分析によって、被験者間の傾向分析を行った。

41人分のデータについて、加速度変化の相関行列を作成し、その結果を基に主成分分析を行った結果から、主成分を直交配置した散布図を作成した。

図12-20が、1Hz、図12-21が2Hz、図12-22が2Hz、図12-23が2.5Hz、図12-24が「適切に歩いたペース」のものである。

図12-20、12-21、12-22は、パターンの関連性などは読みとりにくい。特に、1Hzのデータは、少ない数のクラスターに収束する距離が最遠距離に近くなってから起こる。これは、個々の要素間距離の分布が比較的均質であると言うことを示しており、それぞれの被験者の類似性にパターンが乏しいということである。すなわち、このデータについて形式的に要素のグルーピングの解釈を行ってもほとんど意味がなさそうで、時系列の加速度変化のパターンからは被験者を分類することが難しい。

2Hzのデータは、3ないし5のクラスターに分類できる。

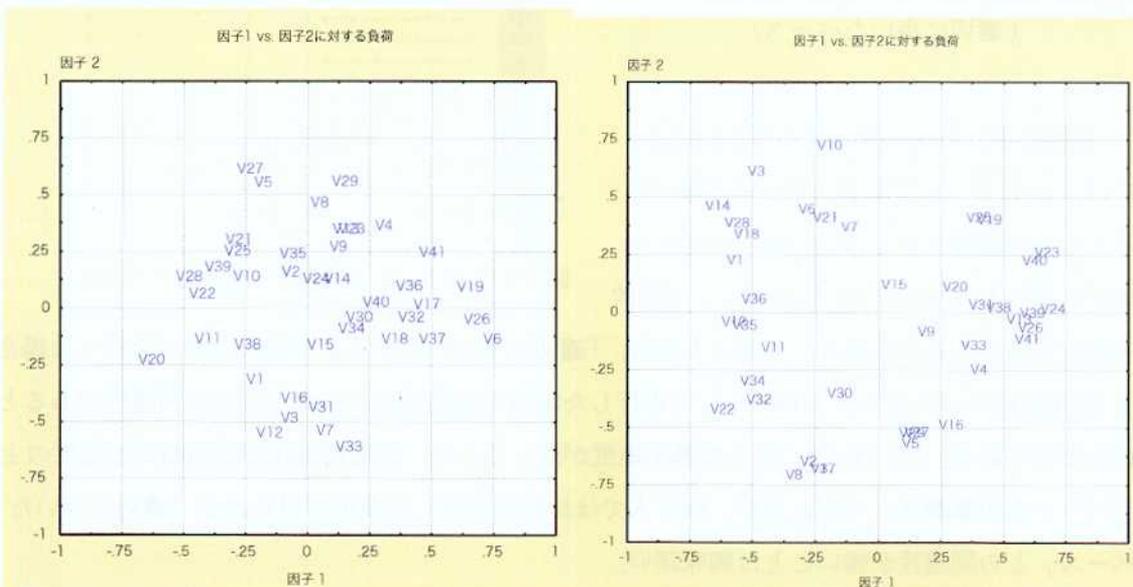


図12-20 振動パターンの主成分分析結果(1Hz)

図12-21 振動パターンの主成分分析結果(1.5Hz)

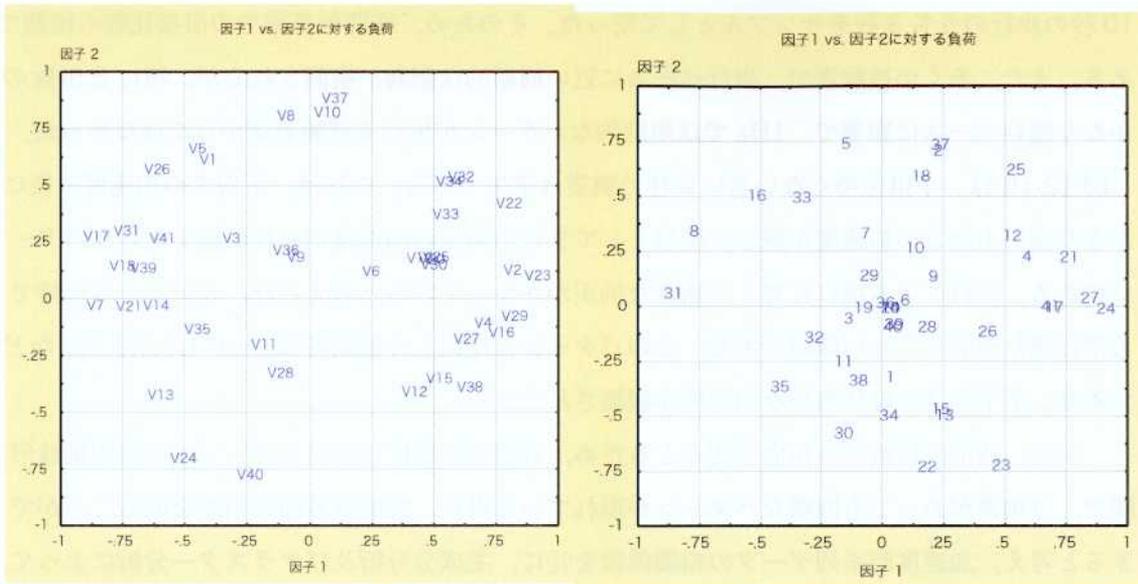


図 12-22 振動パターンの主成分分析結果 (2Hz)

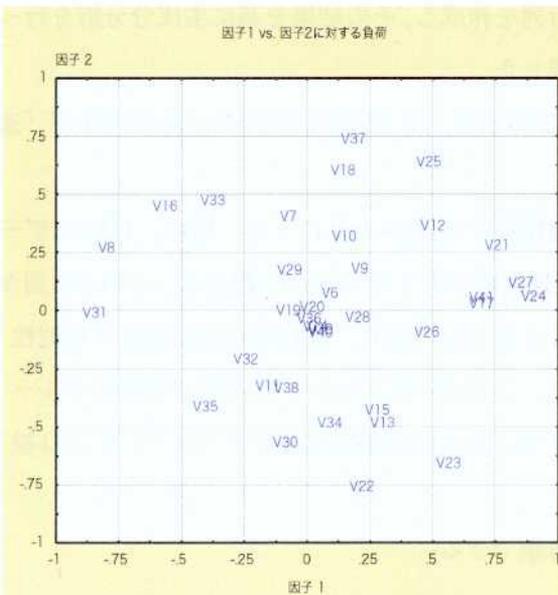


図 12-24 振動パターンの主成分分析結果  
(適切に歩いたペース)

「適切に歩いたペース」である 図 12-24 には 1～5 までの被験者のデータが無いのでこの分が解析されていないが、2.5Hz 時のデータである 図 12-23 とほとんど同じ散布をしていることがわかる。このことから、「適切に歩いたペース」で抱っこ歩行を行った場合と 2.5Hz にペースをコントロールして歩行した場合の振動波形にはなんらかの関連性があると言えそうである。2.5 Hz は、最も振動加速度が激しくかつ、加速度変化が規則的で加速度の上下バランスが強調されて現れるが、個々人では比較的安定した波形が得られる「適切に歩いたペース」との関連性が強いことは興味深い。

さらに、同じデータでクラスター分析 (ユークリッド距離, ウォード法) を行った結果が 図

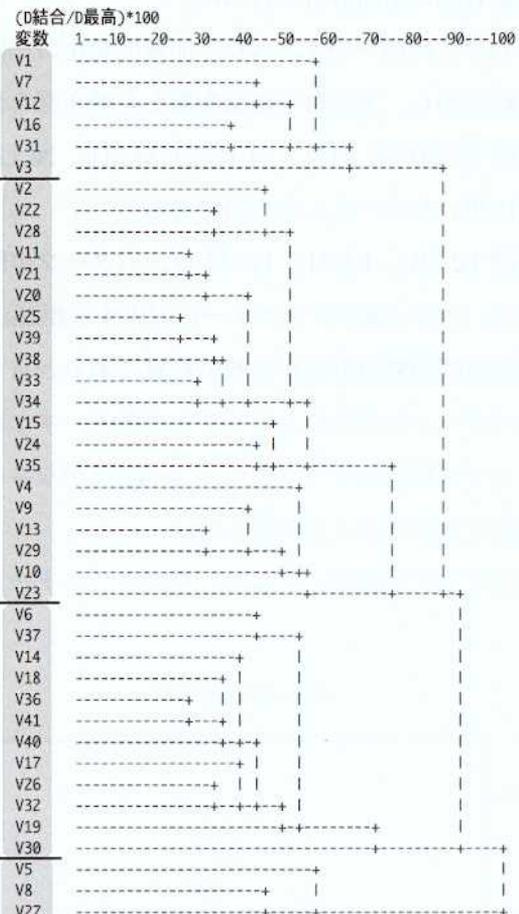


図 12-25 波形による被験者クラスター (1Hz)

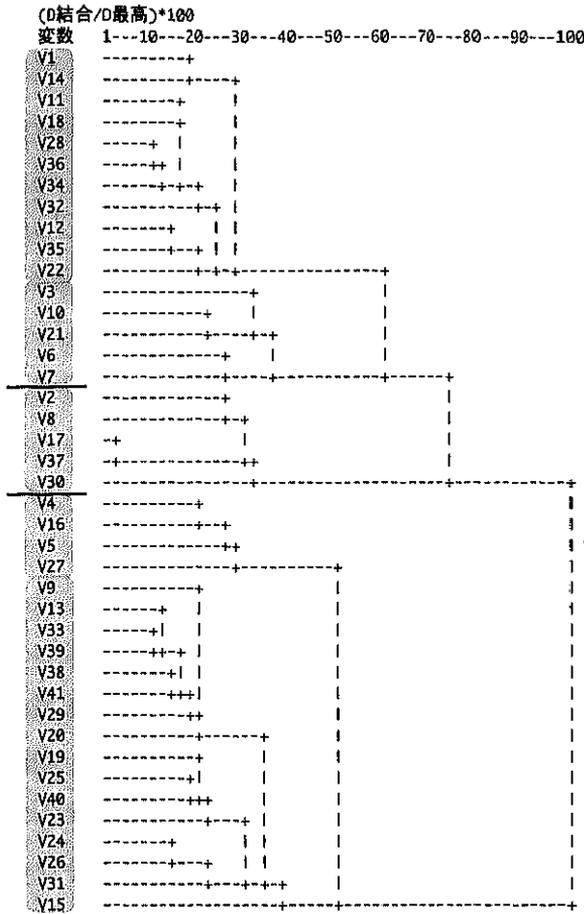


図 12-26 波形による被験者クラスター (1.5Hz)

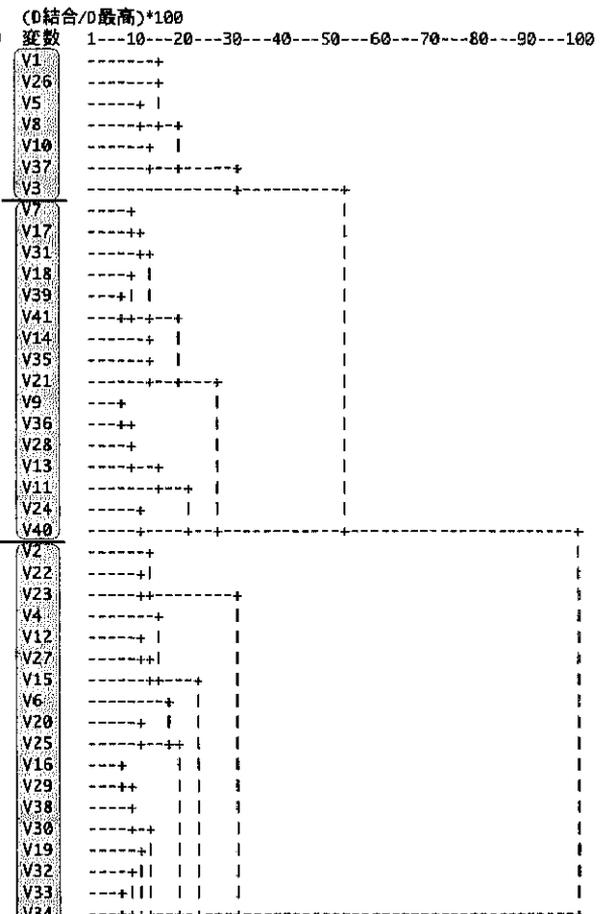


図 12-27 波形による被験者クラスター (2Hz)

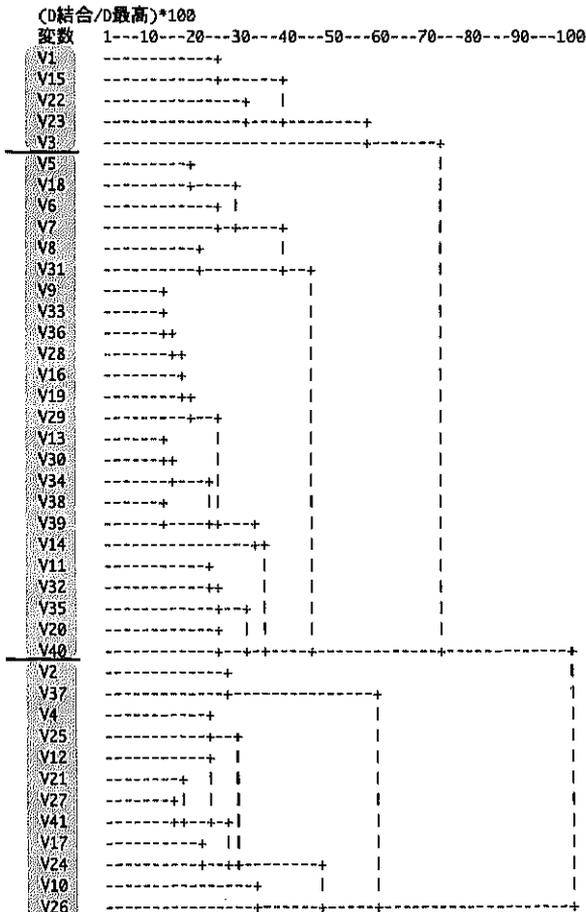


図 12-28 波形による被験者クラスター (2.5Hz)

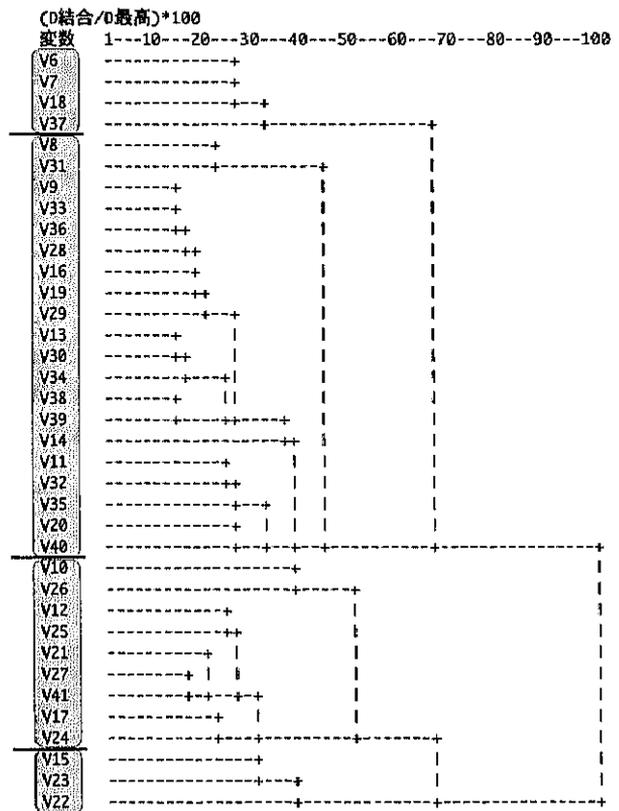


図 12-29 時間軸波形による被験者クラスター  
(適切に歩いたペース)

12-25 ~ 12-29 である。この結果から、1Hz 時以外の振動パターンは最大距離の 50 ~ 60% を基準とすれば大まかに 3 ~ 5 のクラスターに分けることができることがわかった。そこで、ここで得られたクラスターを属性データとして林の数量化理論 III 類を用いて因子を抽出し、第 1 因子と第 2 因子によるサンプルスコアの散布図を書いたものが図 12-30 である。

まず、クラスター分析の結果を直接読み、「適切に歩いたペース」と 2.5Hz をそれぞれ 4 グループと 3 グループに分割してみると、「適切に歩いたペース」の時に一つのグループとして扱えたものが、2.5Hz では二つのグループに分割されたと考えれば、両者で全く異なったグループに属するのは、case10, 26, 37 だけである。このことから、時間軸波形の特徴は、コントロールペースに依存しない部分があると言えそうである。

第一のグループには保育士 2 名と抱っこ経験の乏しい学生がまとめられ、第 2 のグループは、主婦や子供のある一般人が多く、第 3 のグループは男性と保育士の社会人の混在である。そのほかの被験者属性を考慮してみても、このクラスターの特徴を示すものが見つからない。

さらに、図 12-30 を見ても、大まかには右上のグループ、左上のグループ、中央部のグループの 3 グループに分けられ、それぞれが今回調査した被験者情報のどれかのカテゴリーに偏っていると言うことはなかった。但し、保育士を職業とする被験者は、左上の小さなグループから右側のグループのしかも左側に偏って位置していることから保育士グループのパターンだけ

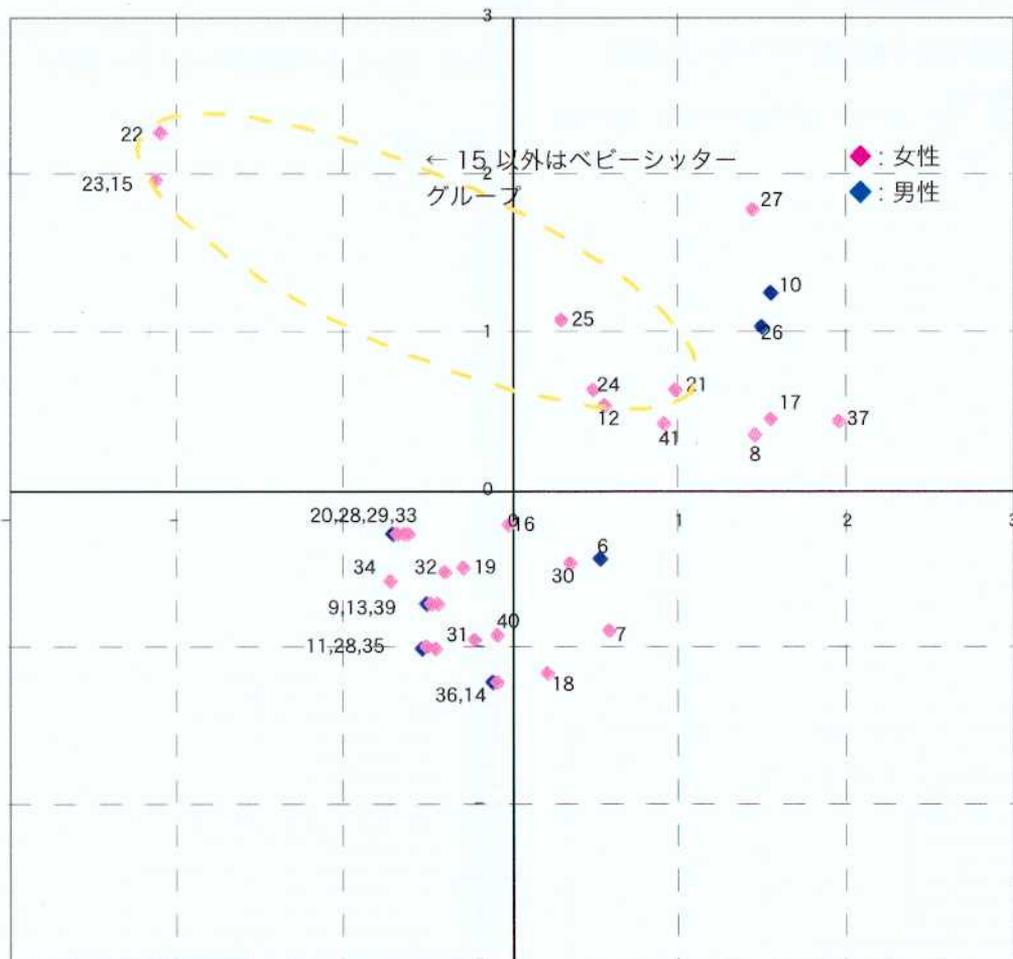


図 12-30 加速度時系列変化データの類似度をクラスター化し数量化理論 III 類によって散布図とした

は、何らかの意味で共通点がありそうだとということが窺える。左上の第一グループの代表例として case23 を図 12-31 に、右上の第二グループの代表例として、case41 を図 12-32、その他の第三グループの代表例として case9 を 12-33 に示す。

図 12-31 は、保育士を職業とする女性で、日常的に幼児とつきあうことが多いと思われる。但し、必ずしも乳児が対象ではないので、必ずしも日常的に抱っこを体験しているわけではない。このパターンは、非常に大きく上下に振れているように見える。特に、2.5Hz での振動は、かなり上下に大きく揺れる環境であることが読みとれる。しかしながら、1.5Hz 以下および「適切に歩いたペース」においては、下向きの加速度に対して上向きの加速度が過剰に現れることがなく、かつ落下後の収束が早く加速度が非常に緩やかにしかかかっていない状態が長い。さらに、落下時の加速度がやや長く緩やかに現れており、落ち側に対してソフトな揺れであると言える。

図 12-32 は、1 歳の子供を持つ女性で被験者の中でも一つの典型例だと考えられる。このパターンでは下向きの強い加速度が周期的に繰り返されており、それを補正する程度の比較的急激な上向きの加速度がこれに続くが、強すぎず、比較的短時間に揺れが収束していると考えられる。さらにこの傾向は早いペースになるほど顕著になる。これらの周期は少なからず歩行のペースと関連付いているように見えるが、「常にゆらゆらしている」のではなく「しっかりしつつも周期的に落ちこちる感覚があり、その揺り戻しが少ない」と言える。同様の傾向は Case 10,11,14,17,21,39,40,41 などの被験者に顕著に見られた。

図 12-33 は、子供を持つ男性で社会人である。この例では、歩行のペースの影響が読みとりにくく、むしろ支え腕が独自の振動環境を作り出しているように考えられる。

特に、好みのペースでは、下向きの加速度がさほど大きくないにも関わらず定期的に上向きの加速度がかかり、腕と体によって持ち上げるような動作を作り出していることが窺える。

しかしながら、被験者ごとの加速度の時系列変化パターンによる客観的分類は必ずしも容易ではない。

#### 12-5-6 支え手の振動データの特徴

次に、抱っこ時の手の振動のスペクトル密度関数の傾向をみるため フーリエ変換を行った。表 12-17 に、被験者ごとのピーク周波数の一覧を示す。

算出されたパワースペクトル密度から被験者ごとの主要な振動成分が抽出されたが、多くの被験者で、コントロールペースに準じた周波数に第一ピークが現れた。

「適切に歩いたペース」として出てくる特徴周波数の平均は 1.87 である。また、これらの平均値の t 検定の結果 (表 12-18) からは、被験者が好んだペースと、「適切に歩いたペース」と考えた歩き方 (best) とはどうやら必ずしも一致せず、好んだペースはむしろ 1Hz, 1.5Hz に近いことが読みとれる。また「適切に歩いたペース」として歩行した結果は、どの歩行パターンとも異なっているが、強いて言えば 2Hz 時の平均値に近いことがわかった。また、1Hz 時の平均値と 1.5Hz 時の平均値の間には統計的には全く差異がないこともわかった。

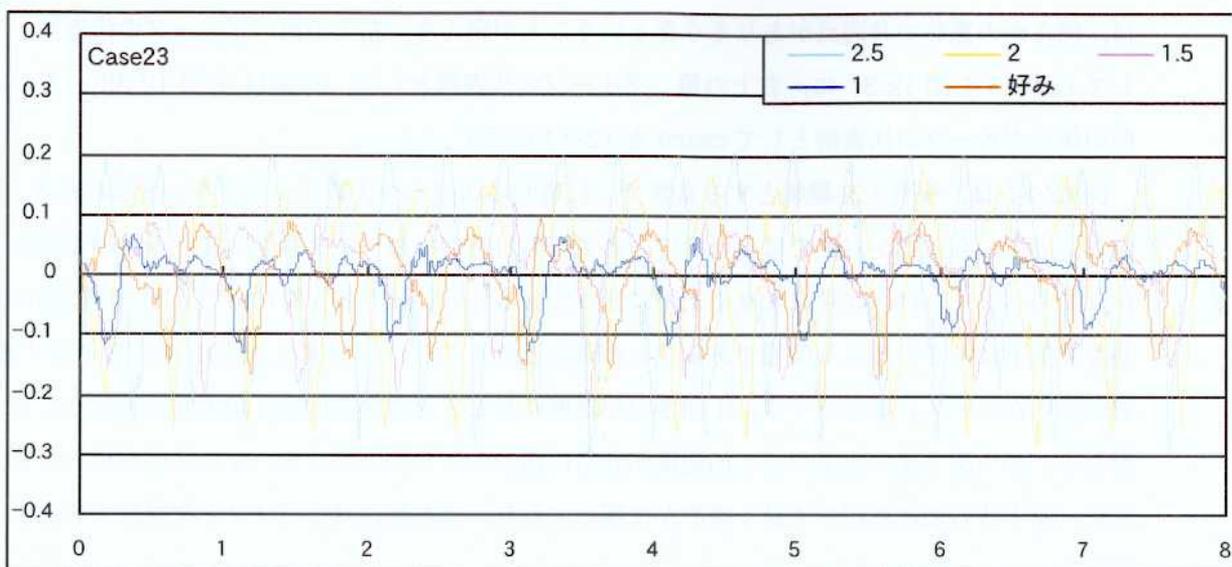


図 12-31 上下揺動加速度データ（女性，子供有り，保育士，経験豊富，横抱き，26.1

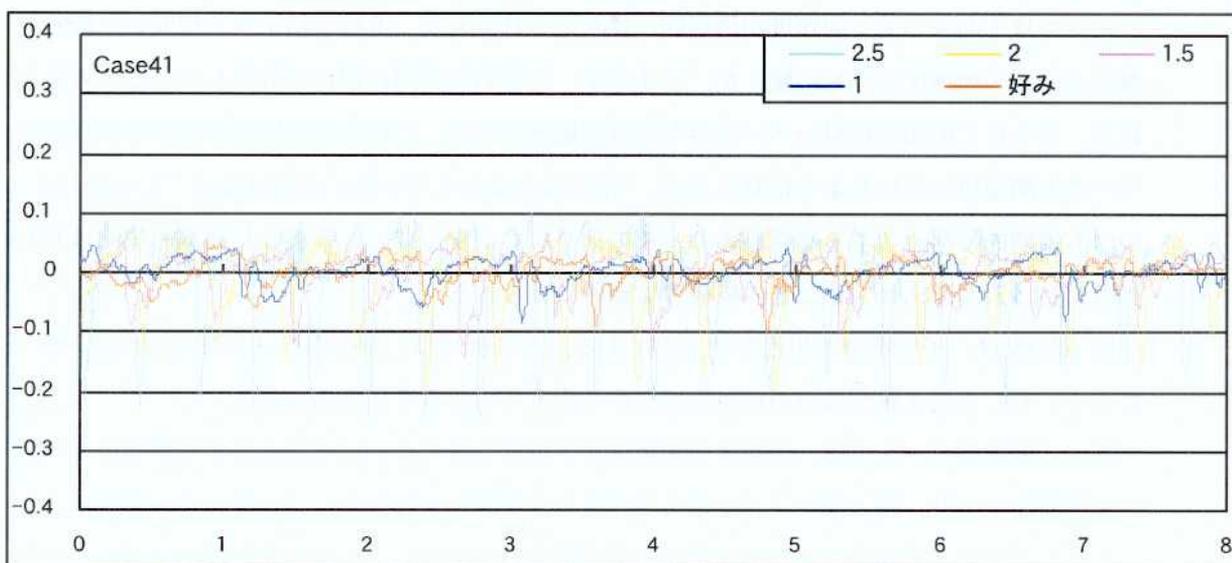


図 12-32 上下揺動加速度データ（女性，子供有り，主婦，経験豊富，縦抱き，19

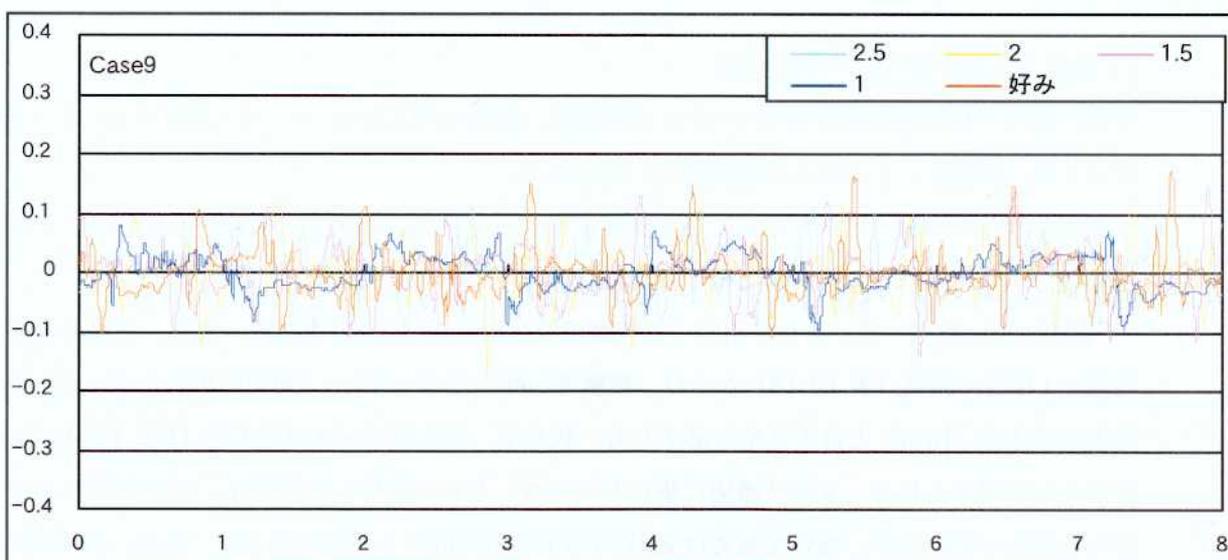


図 12-33 上下揺動加速度データ（男性，子供有り，社会人，経験豊富，縦抱き，16.2

表 12-17 に示す、被験者の自己評価による「最適自己評価」ペースの回答を平均すると、1.538Hz であったが、平均値の t 検定の結果によれば、「適切に歩いたペース」で出てきたピーク周波数との間には有意差があり、自己評価と実際に「適切に歩いたペース」は異なっていると考えられる。一方で、「最適自己評価」は、1Hz, 1.5Hz で歩行したときの特徴周波数と近い。実際、「適切に歩いたペース」は毎分 100 歩を越える速度であり、常識的にはかなり速いといえる。実験という、緊張を強いる環境であったことが原因の一つとして考えられるが、いずれにしても、毎分 90 歩以上という必ずしもゆっくりではない速度が「適切に歩いたペース」だと意識されているという事実から、人は抱っこだとはいえ歩行速度などあまり手加減をしないのではないかと推測される。

一方、コントロールペース 1Hz の場合、検出されたピーク周波数の標準偏差がほぼ 1 と大きく、かなりのばらつきがあることがわかる。このことが、t 検定の結果に反映されているわけだが、これは、毎分 60 歩というペースが遅すぎたため、1Hz の信号音に合わせてくかったために変動が多かったためだと考えられる。

対して、1.5Hz, 2Hz, 2.5Hz の場合のピーク周波数は、平均値、標準偏差から考えて、ほぼコントロールペースが反映されていると考えられる。やはり、人による抱っこが引き起こす揺れは、2 足歩行による周期的な上下動が原因であることが分かるとともに、毎分 90 歩以上の速度であれば、それなりにリズムカルな抱っこ歩行をしていたと考えられる。

次に、加速度変化の時系列データにおいて特

表 12-17 被験者毎の特徴周波数

case	自己評価		FFT による条件ごとの特徴周波数			
	適当なペース	適当なペース	1Hz	1.5Hz	2Hz	2.5Hz
1	1.5		0.75	1.5	2	2.5
2	1.5		4.375	1.5	2	2.5
3	2		3.875	1.5	1.75	2.25
4	1.5		1	1.5	2	2.5
5	2		2	1.5	2	2.5
6	1	1.625	1	1.625	1.875	2.25
7	1.5	1.875	1	1.625	2	2.375
8	2	1.875	1	1.5	2	2.5
9	1.5	0.875	0.5	0.75	5	1.25
10	2	1.75	1	1.5	2	2.25
11	1.5	1.5	0.5	1.375	1.875	2.25
12	1	1.875	2	1.5	2	2.5
13	2	2.125	0.5	1.5	2	2.5
14	1.5	1.625	0.5	1.5	2	2.125
15	1.5	1.875	0.5	1.625	2	2.5
16	not defined	1.875	2	1.5	2	2.5
17	1	1.75	1	1.5	2	2.5
18	1.5	1.875	2	1.5	2	2.375
19	1.5	3.875	1	1.5	2	4.875
20	1.5	1.875	1	1.625	1.875	2.125
21	1	3.375	2	3	2	2.5
22	1.5	1.25	1	1.5	2	2.375
23	1	1.625	1	1.5	2	2.5
24	1.5	1.5	3.125	1.5	2	2.5
25	1	1.75	2	1.5	1.875	2.5
26	2	1.25	2	1.5	2	2.25
27	2	1.75	1	1.625	2	2.5
28	1	1.375	1	1.5	1.875	2.25
29	2	1.5	3	1.5	2	2.25
30	1.5	2.75	4	3.125	2	2.5
31	2	2.875	3	1.5	2	2.5
32	2	1.625	2	3	2	2.375
33	1.5	1.875	2	1.375	2	2.5
34	1.5	1.75	2	1.5	2	2.5
35	1.5	2.875	2.125	1.5	1.875	2.375
36	not defined	1.375	1	1.625	1.875	2.125
37	1	1.875	1	1.5	2	2.375
38	1.5	2	1.125	1.5	2	2.25
39	2	1.625	2.125	1.5	2	2.25
40	1.5	1.75	1.125	1.5	2	2
41	1.5	1.625	1	1.5	2	2.5
ave	1.538	1.878	1.613	1.607	2.046	2.415
SD	0.347	0.584	0.976	0.419	0.465	0.443
max	2	3.875	4.375	3.125	5	4.875
min	1	0.875	0.5	0.75	1.75	1.25

表 12-18 全被験者の主要振動数に関する t 検定の結果

	平均偏差	自由度	t 値	p 値
最適自己評価×適切歩行時の特徴周波数	-.360	33	-2.939	.0060
最適自己評価×1Hz時の特徴周波数	-.077	38	-.472	.6394
最適自己評価×1.5Hz時の特徴周波数	-.074	38	-.803	.4270
最適自己評価×2Hz時の特徴周波数	-.510	38	-5.307	<.0001
最適自己評価×2.5Hz時の特徴周波数	-.881	38	-9.355	<.0001
適切歩行周波数×1Hz時の特徴周波数	.375	35	2.533	.0160
適切歩行周波数×1.5Hz時の特徴周波数	.257	35	2.675	.0113
適切歩行周波数×2Hz時の特徴周波数	-.181	35	-1.232	.2263
適切歩行周波数×2.5Hz時の特徴周波数	-.531	35	-7.355	<.0001
1Hz時の特徴周波数×1.5Hz時の特徴周波数	.006	40	.041	.9674
1Hz時の特徴周波数×2Hz時の特徴周波数	-.433	40	-2.345	.0241
1Hz時の特徴周波数×2.5Hz時の特徴周波数	-.802	40	-4.778	<.0001
1.5Hz時の特徴周波数×2Hz時の特徴周波数	-.439	40	-3.842	.0004
1.5Hz時の特徴周波数×2.5Hz時の特徴周波数	-.808	40	-8.883	<.0001
2Hz時の特徴周波数×2.5Hz時の特徴周波数	-.369	40	-3.052	.0040

微的と考えた3つのグループから、図 12-31、12-32、12-33 に対応する被験者のフーリエ変換後のパワースペクトル密度分布を図 12-34、12-35、12-36 に示す。フーリエ変換の結果は、50Hz まで出ているが、ここでは、高周波成分には着目せず、20Hz までのデータを用いて解釈する。

まず、図 12-34 の女性では、全ての条件で、第一ピーク周波数とその条件の基準周波数となっている。そして、ほぼその整数倍の周波数にやや低いピークが存在する。さらに、1.5Hz や、「適切に歩いたペース」では、整数倍の谷間にかすかなピークが認められるとともに、比較的高周波成分まで検出されている。

図 12-35 の女性（子供有）のパターンも、前者と似通っている。第一ピーク周波数はその条件の基準周波数と一致し、その整数倍のピークが検出された。こちらは、1.5Hz、1Hz、「適切に歩いたペース」などの比較的低速の条件では、高周波成分が少なく、2Hz 以上の高速条件では高周波成分が強く出ている。いずれにしても、規則正しい整数倍成分が特徴である。

図 12-36 は男性（社会人、子供有）である。このケースは、2Hz 条件を除いて、第一ピーク周波数が 1Hz 程度と低く、歩行ペースとは異なった揺れが生成されている。そのため、FFT でも、それぞれの条件による差が見いだしにくく、ピーク周波数の強度差も小さい。しかしながら、この場合でもピーク周波数はほぼ整数倍に現れ、この点についてはベビーカーによって生成される振動とは大きく異なっている。

#### 12-5-7 抱っこによる振動データの特徴について

もう一度振動データに立ち戻ってみると、加速度のパターンに反映される被験者個々の違いの要素は見いだせなかった。但し、保育士がなんらかのパターンで一つの抱き方のパターンを持っていることは窺えた。加速度パターンの相関係数を元にグループを作成しようと試みたが、特に明瞭なグループを作ることは難しかった。これは、被験者内の条件の違いによる類似性と、

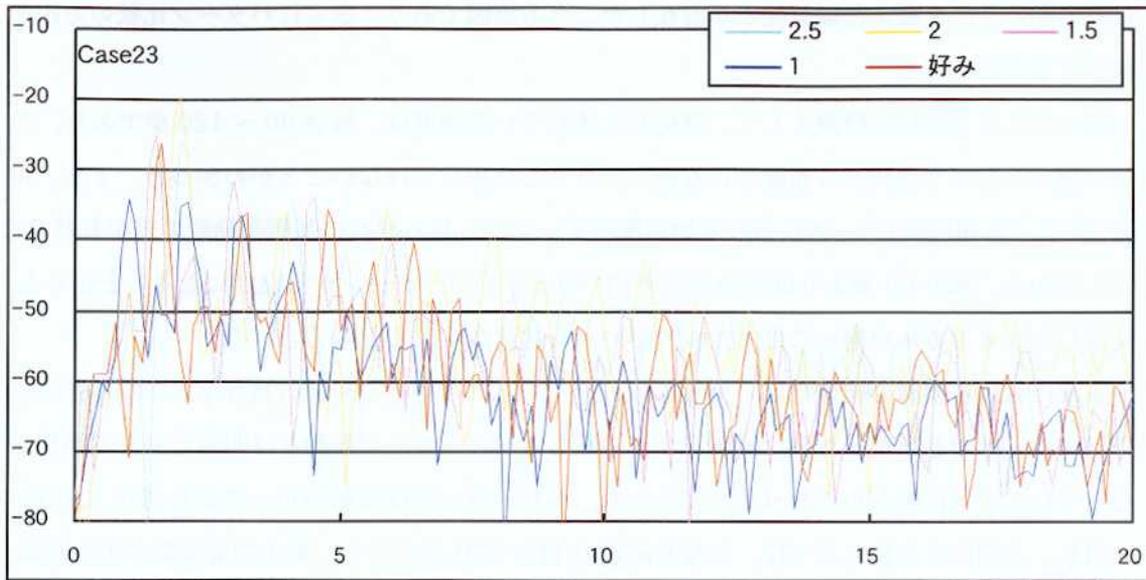


図 12-34 上下揺動 FFT データ (女性, 子供有り, 保育士, 経験豊富, 横抱き, 26.1)

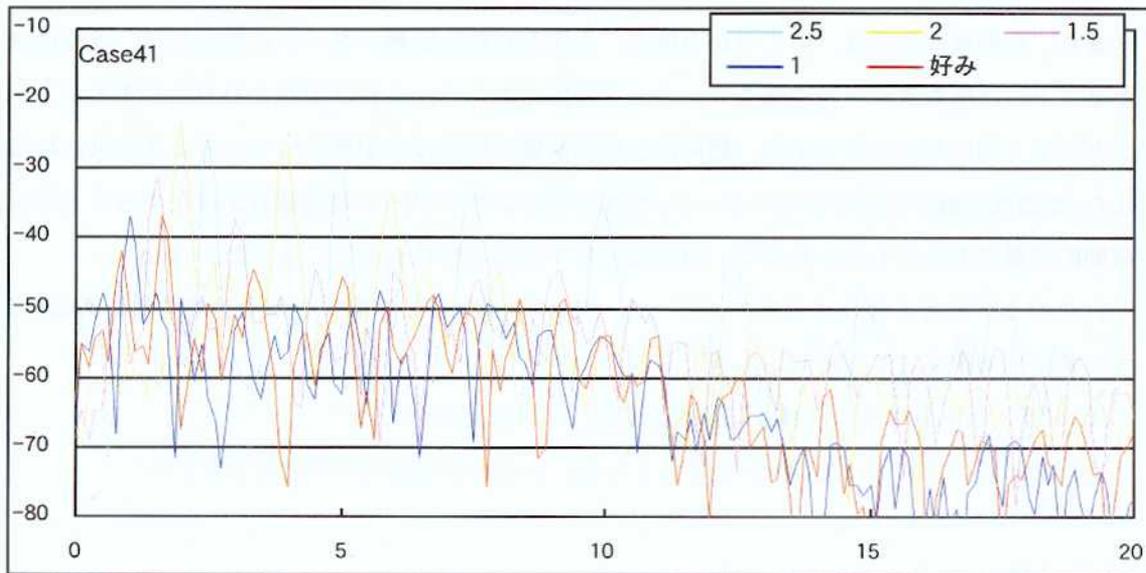


図 12-35 上下揺動 FFT データ (女性, 子供有り, 主婦, 経験豊富, 縦抱き, 19)

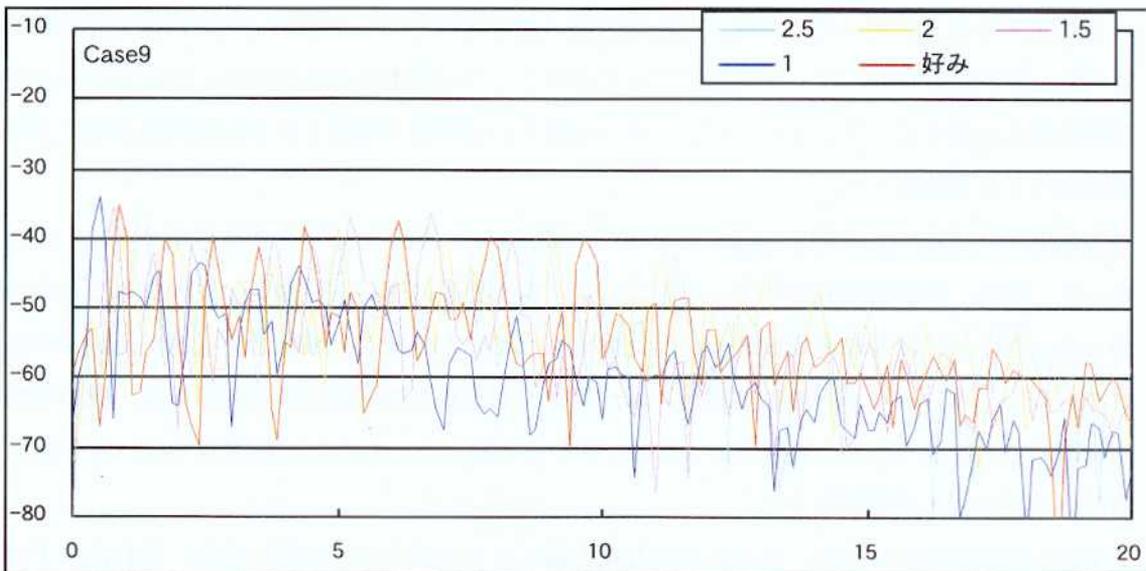


図 12-36 上下揺動 FFT データ (男性, 子供有り, 社会人, 経験豊富, 縦抱き, 16.2)

被験者間の条件を超えた類似性などが混在したことも原因であり、さらにパターン比較の方法を検討する必要がある。

抱っこによる歩行の特徴として、適切だと感じている速度は、毎分 90 ～ 120 歩であり、これは抱っこという状況から想像されるゆったりとした歩行ではないことがわかった。また、毎分 60 歩、と 90 歩のペースにおける加速度パターンから見る揺れの基調振動数の差が有意でないことから、毎分 90 歩より低速の歩行条件では上下動のパターンが不安定になることから、安定したりズミカルな抱っこは、比較的早い歩行速度で現れると考えられる。

本章における検討の結果では、抱っこのパターンと人の抱き方や慣れ具合などの関連性を見いだすことはできなかったが、実験 1,2 で確認したベビーカーの振動とは明確に異なる結果となっていることは明らかになった。すなわち、ベビーカーでは振動のピークが 6-9Hz にあるのに対し、人間による抱っこでは、かなり高速の毎分 150 歩ですら、最大の周波数が出た被験者で 4.85 である。かなり高速に移動しても人間による抱っこは小刻みな揺れは伝わってこないと言えるだろう。

また、振動波形からは、いくつかの例で、上下非対称な振動パターンが見られた。歩調に合わせて下には落ちるが反発が強くないという特徴であろう、これは上向きの力に対するダンピングがよく効いたかたちであり、機械的な反発制御の形とは多少異なっているように思われる。また、加速度の減少が緩やかなパターン、増加が緩やかなパターンの被験者が存在することから、周期的変動であるにもかかわらず、時間軸に対する非対称性もあることがわかった。これらのことを考え合わせると、ベビーカーにおいて抱っこの乗り心地を達成するためには以下の条件を考慮するべきであると言える。

- 1) 路面を走行した時の振動の基調周波数を 2Hz 程度に抑える
- 2) 下向きの加速度が強くなることよりも、上向きの加速度の収束を早くする

## 12-6 結言

本章の実験 1,2 の検討結果は以下のようなものであった。

実験 1 では最大加速度差、強度、周波数分析の結果を総合的にた結果、特定路面を実験的に設置し、振動特性を加速度センサーを用いて計測し、その結果の加速度強度、および最大加速度差特性を検討することによってベビーカーの乗り心地特性の基礎となる振動環境の検討が可能であることを確認した。

実験 2 では実験的に振動を評価した結果、ベビーカーの機種毎の特徴が検討出来ることがわかった。特に、基調周波数のパターンの違いや共振周波数の違いが特徴として現れることがわかった。しかし、例えば高周波成分が良く抑えられていた機種が、被験者の状態が良かったわけでもなかった。そもそも観察結果からは、乳幼児の感覚と物理的な条件の間には一般的な傾向は認められなかったが、機種によっては、やや落ち着かないものと比較的落ち着いて乗車する傾向が見られる機種があった。

乗員の感性評価とは別に、さらに大きな差が抱っことベビーカーの間にあり、それは以下の

2点であることがわかった。

- 1) 高周波成分が非常に少ない
- 2) 振動が強い整数倍の成分で構成されている

これらのことを受けて、良好なベビーカーの乗り心地のための条件について検討を行うために実験3を計画実施した。

本論文の第一部では、原動機付き自転車の乗り心地の評価値として被験者による感覚的な評価を基準として用いた。本章でテーマとしたベビーカーの乗り心地においては、被験者の評価を得ることは想像以上に難しかった。特に、ベビーカーの乗り心地という総合的な感覚が、単にベビーカーの乗車時の振動環境だけに起因していないことから、被験者たる乳児の行動や表情などから、特に「ベビーカーの」乗り心地を抽出することは不可能であると判断せざるを得なかった。そこで、「ベビーカーの」特徴を捉えることから乗り心地を生成する要因を探るため、評価基準を人の抱っこの特徴に求めた。その結果分かったことは、機械によって処理された振動環境と、抱っこによって作られる振動環境の大きな違いであった。ベビーカーによって作り出される振動環境と人の抱っこによる振動環境の違いは明確に現れた。そもそも、ベビーカーではピーク周波数が6-10Hzと高いことと、高周波成分が不規則に現れかつ比較的強度が低くなりがちであるのに対し、人の抱っこは、どんなに速く歩いても5Hzを上回る揺れはない。さらに、概して整数倍の高周波成分が規則正しくかつ比較的高周波の成分まで含まれている。図12-37にこの関係を模式的に表す。人による抱っこについては、常識的に考えて抱っこ慣れし

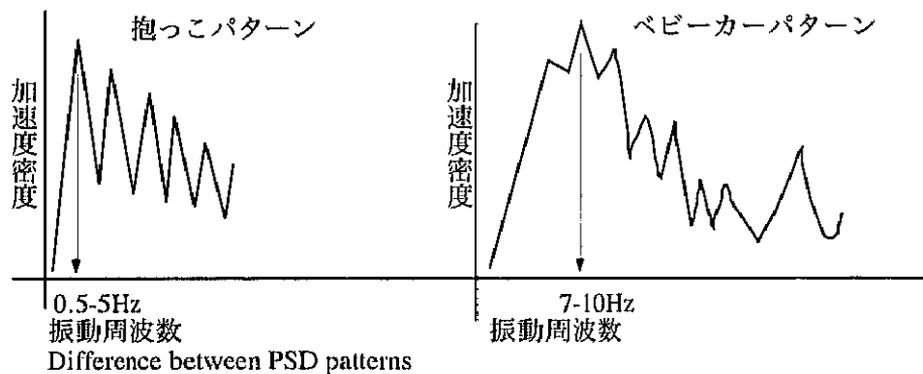


図 12-37 リジッドフレーム構造のベビーカー

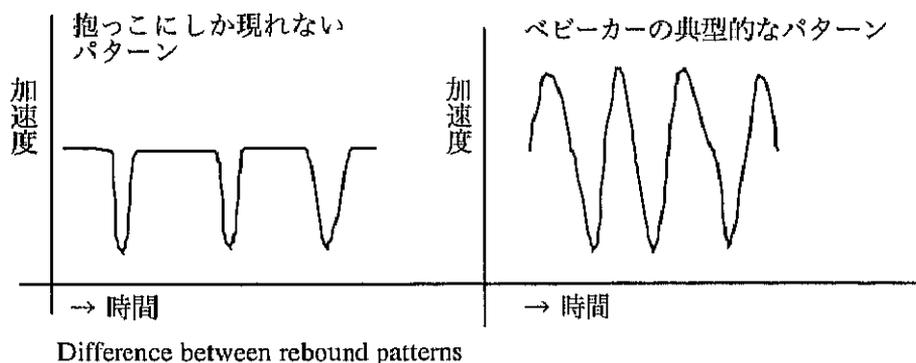


図 12-38 リジッドフレーム構造のベビーカー

ており、より快適な抱っこ環境を作り出すであろうと予測した保育士や子供を持つ大人が必ずしも類似した振動パターンを生成しているわけではなかったが、少なくとも、保育士や一部の子育て中の女性はいわば豊かな倍音成分を含んだ振動を作り出していることは注目すべきである。

一方、さらに踏み込んで加速度の時系列変化とこの事実を考えると、図 12-38 に示すような振動の様相の違いとこの周波数密度が関連しているとも考えられる。すなわち、ベビーカーによる振動では、上下動は概して均等に現れるのに対し、抱っこでは多くの場合で下向きの加速度を素早く体験するとすぐにそれが復帰し、リバウンドのない揺れが出てくることが多いということである。別な言い方をすれば、「がたがた（ゆらゆら）と揺れ続ける」環境ではなく、「トントンと周期的に刺激が加わる」環境なのである。

残念ながら今回の研究では経験との関係がわからなかったためリバウンドの出にくさが、人の体の構造によるものなのか、体験的な予測制御によるものなのかは、わからない。また、このことが乗り心地を左右する要因であるとは結論づけられないが、少なくともベビーカーと抱っこの違いであり、ここではこの違いを乳児の移動環境を快適化するための条件として提案するに留めておき、ここで明らかになった事実をもとにより抱っこの環境に近い装置の試作をもってやや長い目で見たと観察による評価を加えることでこの結果の検証が可能になるものと考えている。本章の研究結果を受けて、一つの現実としての設計的対応として、揺れの少ないリジッドなフレーム構造をもち、乗車部分がシェル構造をしたベビーカーが製品化された。今後、この機種を含めて、フレーム構造に特徴のあるベビーカーの比較検討を行う必要がある。

感性による評価という観点から本章の結果を考えると、ベビーカーによって作り出される乳幼児が体験する環境について、乳幼児自身を被験者とする検討は困難を極めたといえよう。直接/間接的な観察によって、被験者の「機嫌」の差異については理解できるが、その原因を特定することは相当に困難であることがわかった。乳幼児の脳波を測定するなどの方法で気持ちを測ることは可能であるかも知れないが、被験者間の共通性を見いだすなどの普遍性を捉えようとする、実験条件の設定がさらに複雑になり、被験者の身体的生理的な条件を統一することが難しくなりそうである。

ここに一つの感性評価研究の難しさがある。実験条件と被験者条件が絡み合った評価に影響を及ぼす条件の複雑さが被験者の数による普遍性の抽出を極端に難しくするのである。普遍性を抽出するために実験条



図 12-39 リジッドフレーム構造のベビーカー

件を単純化すれば、それは感性評価の実験として成立しない。一方で、実験条件の複雑さを認めるとこれまでの「科学的な」普遍性を求める実験として成立しない。本章でも、最終的には適当だと思われるターゲットを設定し、その条件を測定することによって結論を得たが、なんらかの知的活動の結果得られる試作品またはモデルのような仮説的な解を検証的するアプローチが有効であろう。また、評価の方法としては、短時間/他人数の実験よりも、特定の被験者に対する長期的な調査の事例を増やすことが良い検討結果をもたらすように思われる。

#### 註及び参考文献

- 1) Okado, N. et al., Synaptic loss following removal of serotonergic fibers in newly hatched and adult chickens. *J. Neurobiol.*, 24 (1993),687-698.
- 2) Hayashi, A., Maternal stress induces synaptic loss and developmental disabilities of offspring. *Int. J. Dev. Neurosci.*, in press
- 3) Matsukawa, Mutsumi , Okado Nobuo , et al.; Serotonin and acetylcholine are crucial to maintain hippocampal synapses and memory acquisition in rats; *Neuroscience Letters* 230 (1997) 13-16; 1997
- 4) Hiraki, Nobuyoshi; Growth of Infants; ; 79.9.10
- 5) Watanabe, Tomio, et al.; Evaluation of Jyodo by peripheral skintemperature; *Human Interface Vol 12 N&R*; 1997; 373-376
- 6) Kobayashi Noboru, et al; Study on Infants emotional reaction by the Termography; *Japanese society of obstetrics and gynecology*; 1985
- 7) Emori, Yoko, Aoki, Kazuo, Yoshida, Yoshiyuki; Effect of the whole body vibration to the infants on a cradle; *The Japanese Journal of Ergonomics*; 1995.12
- 8) Eye blink; *Summary of Research Institute of Human Engineering for Quality Life*; 1998
- 9) A type, B type : Japanese safety regulation for baby buggy sets those product in two categories.  
A : Use for 2 month to 2 years, continuous usable time : 2 hours, Min. Diameter of tires : 180mm, Seat back angle : >130 deg.. With reclining system, Vibration absorption : >70%  
B : Use for 7 month to 2 years, continuous usable time : 1 hour, Min. Diameter of tires : 115mm, Seat back angle : >110 deg. Without reclining system, Vibration absorption : >50%
- 10) Kageyama, Katsuzo, Kageyama, Ichiro; *Jidosha Rikigaku*; *Rikougaku-Tosho*; pp183-199
- 11) Yamashida, Fumio, et al.; Measurment of Mental Distance between Mother and Child1-3; *Japanese society of obstetrics and gynecology*; 1984-86
- 12) Yamanaka, Toshimasa; Vibrational Characteristics of the Baby Buggy and Subjective Factors for the Feel of Ride; *Bulletin of the 3rd Asian Design Conference*; 1998; p11-18
- 13) Sense for Riding of the Infants in the Vibratory Environment; 第8回筑波大学感性評価構造モデル構築特別プロジェクト研究会 ; 1999.9

- 14) Difference of the Vibrational Characteristics between the Human's arm holding and Baby Buggies' as a reference for design based on riding feeling. -Sense for Riding in Infants in the Vibrational Environment -2-; 4th Asian Design Symposium; 1999.10

#### ベビーカーに関する文献一覧

乳幼児の育成環境およびベビーカーの構造や使用に関する文献の調査収集を行い、120件のタイトルと一部要旨とキーワードをデータベース化している。

- [赤ちゃんは運動の天才；]
- [赤ちゃんには世界がどう見えるか；]
- [子供は認知やことばをどう育てるか 健常児・障害児に共通な発達機制；中島誠 編]
- [1.B型ベビーカーの幌.txt；]
- [2. B型ベビーカー.txt；]
- [3.MANTENのB型.txt；]
- [4. ベビーカーでの事故.txt；]
- [5. ヤナセのジュニアシート.txt；]
- [6.A型orB型?.TXT；]
- [7. 乗り物とベビーカー.TXT；]
- [8. B型ベビーカーに替る時期.TXT；]
- [Self-motivated Behavior in Early Childhood；千羽喜代子]
- [航空機上における幼児の固定座席 (Childrestraint system) について；山崎悠基]
- [Motor nerve conduction studies on children with spinal muscul...；]
- [The Importance of Family Life and Its Function in Child Devel...；上谷潤子]
- [Services for Children with Motor Disabilities；]
- [The Relational Development of Children Who Need Clinical Care...；]
- [ベビーカーをテストする；]
- [Autonomic nervous system functions in childhood essential...；]
- [Unity of innate energy and free will in children...；北村勝郎]
- [Parent Education and Involvement in Early Childhood Education...；]
- [ISO規格による乳幼児用ハイチェアの安定性評価；古沢富志雄]
- [肥満児の治療教育；勝木洋子]
- [Factors of Children's verbal behaviors under interpersonal...；浅野敬子]
- [Pshycological Rehabilitation...；大野博之]
- [Music and Movement , Acticities in the World of Children...；森きみえ]
- [CDI(Children's Depression Inventory)の標準化に関する研究；小泉滋子]
- [Parents/Children relationships in terms of personality and...；重久剛]
- [Crises in the Life and Culture of the Child；泉千勢]
- [親教育プログラムのねらいと方法 -親業訓練講座；田中優]
- [A Survery of Children's Health Care Home；天野敦子]
- [赤ちゃんにもお母さんにも楽なだっこひも；]
- [乗り心地の良いソフトバイクシート形状に対する設計方法の検討；青木弘行，鈴木邁，山中敏正]
- [ソフトバイクシートの乗心地と物性値との関係；青木弘行，鈴木邁，山中敏正]
- [音のテンポが心拍変動と快適感に与える影響；本多薫]
- [自動車力学 第6章 振動乗り心地；影山克三，影山一郎]
- [人の振動モデル；久保光徳，青木弘行，寺内文雄，鈴木邁]
- [個別適合条件の探索を目的とした可変クッション椅子の開発；山崎信寿，佐々木貴弘，相澤淳平]
- [全身垂直振動の人体に及ぼす物理学的・生理学的作用；劉建中，久保光徳，青木弘行，劉寧，鈴木邁]
- [人間の振動知覚；岡田晃]
- [人の振動特性を考慮した自動車乗り心地評価システムの開発；劉建中，佐藤憲一，久保光徳，青木弘行，鈴木邁]
- [寝具クッションの生体力学的快適化；山崎信寿，佐藤真一，立川律哉]
- [建築・室内・人間工学；小原二郎ほか]

- [ 椅子の座り心地に対する生体力学的評価；山崎信寿 ]
- [ 末梢部皮膚温計測による情動の評価；渡辺富夫, 大久保雅史, 黒田勉 ]
- [The Effects of a Newly Designed Air Mattress upon Sleep and Bed Climate ; ]
- [ 全面建物からの反射音の影響に関する模型実験 一高層建築物の垂直方向の騒音レベル変動特性；新居洋子 成瀬哲生 稲上和也 ]
- [Perceived Pitch of Complex FM-AM Tones -Pitch determination process of vibrato sounds- ; ]
- [ 乗り心地評価のための実験装置改良；鈴木浩明 小美濃幸司 福嶋直樹 ]
- [ 神経系の発生とシナプス形成 シナプス形成と神経細胞死；岡戸 信男 ]
- [Serotonin and acetylcholine are crucial to maintain hippocampal synapses and memory acquisition in rats ; ]
- [ 精神遅滞・学習障害の成因と修復に関する生物学的研究を可能にする生体アミンによるシナプスの形成維持機構；岡戸信男 林明日香 首藤文洋 ]
- [ 音声対話システムにおけるヒューマン・インタフェース 一引き込みを中心として一；渡辺富夫 ]
- [ 話し手の音声の ON-OFF・呼吸と聞き手の呼吸との引き込み現象の分析；渡辺富夫 大久保雅史 黒田勉 ]
- [Generating Facial Expressions for Speech ; ]
- [ 振動測定に基づく打鍵強度の簡便な評価方法；鈴木 郁 ]
- [ 垂直正弦振動における人体の伝達特性；劉建中 ]
- [ 揺りかごによる振動刺激が新生児に及ぼす影響；江守 陽子 ]
- [ 生体表面微細振動の周波数変動と覚醒水準との関係；土子 健朗 ]
- [ 自記式振動覚計を用いた指尖振動覚閾値の一時的移動の測定；峠田 和史 ]
- [ 脳波の周波数 ゆらぎ計測と感情評価；吉田 倫幸 ]
- [ 発達環境学へのいざない；藤永 保 ]
- [ アダルト・チルドレンと癒し；西尾 和美 ]
- [ 脳の働きと子供の教育；坂野登 ]
- [ 認知心理学から見た 読みの世界；佐藤 公治 ]
- [ 母子間の心理的距離測定の試み 1～3；山下文雄 ( 久留米大学 ), 坂井修一 ( 福岡県精神衛生センター ), 橋爪広好 ( 橋爪小児科 ), 秋山俊夫 ( 福岡教育大学 ) ]
- [ 妊婦を取巻く音環境と児の行動発達；室岡一, 西島重光, 大野マチ子 ( 日本医科大学産婦人科 ) ]
- [ 妊婦の音環境と児の行動特徴；室岡一 ( 日本医科大学産婦人科 ) ]
- [ 周期期母子相互作用の臨床的研究；竹内正七, 吉沢浩志 ( 新潟大学医学部産婦人科教室 ) ]
- [ サーモグラフィを使った乳児の情緒反応に関する研究；小林登, 水上啓子 ( 国立小児病院小児医療研究センター ), 石井威望, 岩田洋夫 ( 東京大学工学部 ), 兼子和彦 ( 葛飾赤十字産院 ) ]
- [ 胎芽胎児の行動；夏山英一 ( 夏山病院 ) ]
- [ 仮面をかぶった子供たち；影山 任佐 ]
- [ 子供の知能は限りなく； ]
- [1998 最新保育資料集；幼児保育研究会 代表 森上史朗 編 ]
- [ 乳幼児の発達心理；浅見千鶴子 稲毛教子 野田雅子 ]
- [ 幼稚園のサイン計画に伴うイメージ調査；有田 信夫 ( 近畿大学九州短期大学 ) 平嶋 守 ( 近畿大学大学院産業技術研究科造形専攻 ) 森 優子 ( 近畿大学大学院産業技術研究科造形専攻 ) 奥居 一八 ( 近畿大学大学院産業技術研究科造形専攻 ) ]
- [ 歩行者の空間 =理論とデザイン=；ジョン・J・フルーイン ]
- [ まちづくりにはトイレが大事；山本耕平 ]
- [ 子どものための生活空間；アンネ＝マリー・ポロウィ ]
- [ 米国現地レポート (ユニバーサルデザイン)；魚住早智子 ]
- [ バリアフリーの商品開発 2；E & C プロジェクト編 ]
- [ 衝撃・振動の人体への影響；D.E.Goldman,H.E.Von Gierke ]
- [ 遊びの発達学 展開編；高橋たまき・中沢和子・森上史郎 共著 ]
- [ おもちゃのフィールドノート；多田千尋 ( 芸術教育研究所 ) ]
- [ 育児のための新しい学問 育児工学；A p r i c a ]
- [ 子供の世界；リーゼロッテ・ペー ]
- [ ベビートイに関する研究；金子保 ( 東京都立小児保健院心理指導員 ) ]
- [ こどもの時間；杉山亮・中西弘子・鈴木直恵・駒形克己など ]
- [ 現代おもちゃ事情；辻井正 ( 大阪おもちゃライブラリー主宰 ) ]
- [ 本当のおもちゃの時代になければ；和久洋三 ( 童具開発研究所 W A K U 代表 ) ]

- [動物たちも玩具で育つ；中川志郎（東京動物園協会理事）]  
 [ばりめーる；]  
 [乳幼児の発達；平井信義（大妻女子大学児童学科教授）]  
 [課題場面における判断；小口忠彦（お茶の水女子大教授）]  
 [幻の遊びを求め；中沢和子（川村学園女子大学教授）]  
 [遊びの世界；NHK 世論調査部]  
 [生活のなかのテレビとマンガ；NHK 世論調査部]  
 [時を告げるデザイン；AXIS 編集部]  
 [子供と自然を結ぶ遊器具；マークス・エーリン]  
 [公共的事業の経営にデザインは有効ですか？；石井幸孝（JR 九州社長）]  
 [こんな生活はいかが？；フィリップス・アレッシライン]  
 [生活の質をデザインによってコントロール；ノボ・ノルディスク社]  
 [20年後もその階段をのぼれますか？；アンドリュウ・ウォーカー]  
 [10分で使いこなせるコンピュータはいいコンピュータか？；ビル・バクストン]  
 [新しい概念の子供服 ヨーヨーキッド；クリス・ドーマー]  
 [トムソンとスタルクの華麗な関係；フリップ・スタルク]  
 [UNHCR プロジェクト；坂茂（UNHCR コンサルタント）]  
 [心理学マニュアル 観察法；中澤潤，大野木裕明，南博文 編著]  
 [育児日記からの子供学；]  
 [幼児の笑いと発達；]  
 [子供のおもちゃ A to Z；]  
 [子供たちの創造環境；日本デザイン機構]  
 [乳児期の選択的注意の発達；松沢正子]  
 [保育所における乳児をとりまく音環境；志村洋子，甲斐正夫，藤井弘義]  
 [心拍間隔変動に基づく父母及び他者とのインタラクションにおける乳児の情動評価；渡辺富夫，大久保雅史，伊藤知美，小林登，田中陸男]  
 [低出生体重児の新生児行動評価と修正12ヶ月時の精神運動発達の関連；大城昌平]  
 [母親の養育意識及び養育行動と1歳児の愛着行動；関美雪，谷村雅子]  
 [顔の既知性・未知性が幼児における顔の認知に及ぼす影響；大山摩希子]  
 [幼児における顔の再認について - 顔の既知性，表情，角度の影響 - ；大山摩希子]  
 [子供の自己感情とその自己統制の認知に関する発達の研究；塚本伸一]  
 [Infant's Eye-Movement during Non-Search Spatioal Task；Kazuo Hiraki, Ryou Takizawa, Chiaki Hiraki, Kazuhiro Ueda, Steven Phillips]  
 [子ども学；小林登]  
 [0歳児が言葉を獲得するとき；正高信男]  
 [乳児の発達；J.G. プレムナー]  
 [心拍間隔変動に基づく父母及び他者とのインタラクションにおける乳児の情動と父母視感の情動変動の変化；渡辺富夫，大久保雅史，伊藤知美，小林登，田中陸男]  
 [乳児における旋律と伴奏の一致，不一致への選好反応；二藤宏美，林亜紀子，南曜子]  
 [保育器内音環境の改変 - 母体内音環境を目指して；志村洋子，小田桐直子]  
 [チャイルドシート着用が新生児の呼吸機能に及ぼす影響；永瀬裕朗，和久祥三，米谷昌彦，中村肇，劉亜梅]  
 [シートベルト着用児の乳幼児の行動について；白川公子，佐藤裕子，酒井裕子，大橋裕子，伊藤真美，二瓶健次]  
 [堀口寿広，加我牧子；母親による乳児の表情認知：日本版 I FEEL Pictures テストを用いた予備的研究，日本乳児行動発達研究会第4回学術集会プログラム抄録集，p 11,2000.]