

# 脳卒中片麻痺者の歩行能力向上のあり方 ～ 多変量解析に基づく検討

農協共済中伊豆リハビリテーションセンター  
加茂野有徳

## 1 はじめに

### 1.1 農協共済中伊豆リハビリテーションセンターについて

当センターは、共済農業協同組合連合会が昭和 48 年に開設したもので、伊豆天城高原の中腹に位置し、新鮮な空気と緑と温泉に恵まれた環境の中にある。リハビリテーション病院としての病院事業のほか、社会福祉事業(身体障害者福祉施設)、身体障害者居宅支援事業、居宅介護支援事業を展開している。

リハビリテーション病院としては、脳血管疾患や交通事故、労働災害、スポーツ等による外傷、神経や筋の病気などにより障害を受けた方々を対象にリハビリテーションを行っている。また、リハビリテーションの情報発信に努め、社会への還元を理念としている。



～ 当センターを上空より望む ～

### 1.2 当センターにおける歩行分析の取り組み

当センターには、さまざまな運動や動作の定量的な計測および分析を目的とした運動検査室があり、3次元動作解析装置 Vicon (Vicon 社製、赤外線カメラ 9 台)、大型床反力計 (共和電業製、1800×600 mm4 枚)、平行棒・杖荷重計測装置 (共和電業製)、筋電図計測システム (フォーアシスト社製) などが設置されている。当センターの利用者のうち、歩行が可能な方全員に対して、前述の機器を用いた歩行ルーチン計測を実施し、リハビリテーションの治療の立案および効果判定を行うとともに、歩行分析のデータベースを構築している。



～ 当センターの運動検査室 ～

### 1.3 解析の目的

脳卒中片麻痺者(以下、片麻痺者)に対するリハビリテーションにおいて、歩行能力の再獲得はQOL(Quality of Life: 生活の質)の向上, ADL(Activity of Daily Living: 日常生活動作)の自立を図る上で重要な要素の一つである。歩行能力の再獲得へ向けたアプローチとしては、理学療法士をはじめとしたセラピストによる歩行練習や補装具(杖, 下肢装具など)の選定が広く行われるものである。歩行能力を評価する指標としては、10 mの所要時間および歩数に基づく歩行スピードやストライド長の計測が一般的である。しかし、片麻痺者においてどのような「歩き方」で、歩行能力の向上や歩行スピードの増大を達成するかは、片麻痺者一人一人のニーズ、身体・運動機能、生活状況あるいは予後予測を含めて、セラピストが判断している。

今回の解析は、前述の歩行分析データベースより、歩行に関する多変量のデータを抽出し、片麻痺者の歩行能力を形成するモデルの構築が目的である。こうしたモデルの構築により、片麻痺者の歩行能力向上へ向けたリハビリテーション・アプローチは、よりの確なものになると考える。

本発表では、JUSE-StatWorks V4.0を用いて行った多変量データの解析の流れを、失敗も含めて、紹介したい。

## 2 データと事前検討

### 2.1 データ

上述の歩行分析データベースより、次のデータを抽出した。

- 抽出対象 片麻痺者 140 例(発症後 3 ヶ月以上 1 年未満, 40-84 歳)  
健常者 250 例(20-82 歳)
  - 抽出項目 年齢  
BMI: Body Mass Index, 肥満度の指標(体重[kg] / 身長[m]^2)  
麻痺重度: ブルンストローム・リカバリ・ステージに基づき、以下のように分類した。

c1	c2	c3	c4	c5
軽度	—————▶			重度
- 歩行時間・距離因子 歩行スピード: 単位時間(1分)あたりの移動距離 [m/分]  
ケイデンス: 単位時間(1分)あたりの歩数 [歩/分]  
ストライド長: 踵接地から、次の同側の踵接地までの距離 [m]  
歩隔: 左右の足の開き幅 [m]

#### 床反力波形指数

>> 4 歩分の左右合成床反力波形をフーリエ変換し求めたスペクトルより算出する  
鉛直, 前後, 左右の 3 方向について、以下の 7 つの指数が算出される

対称指数: 1 歩目と 2 歩目の波形の類似性(左右の対称性)

再現指数: 1 周期目に対する 2 周期目の再現性

円滑指数: 円滑性(高次の波形が含まれる割合)

動揺指数: 重心軌跡の振幅(床反力波形を 2 回積分した波形の振幅)

衝撃指数: 衝撃の大きさ(足をたたきつけるような接地か)

リズム指数: リズム性

振幅指数: かかる力の大きさ

いずれの指数も、値が大きいほど障害の度合いが増す

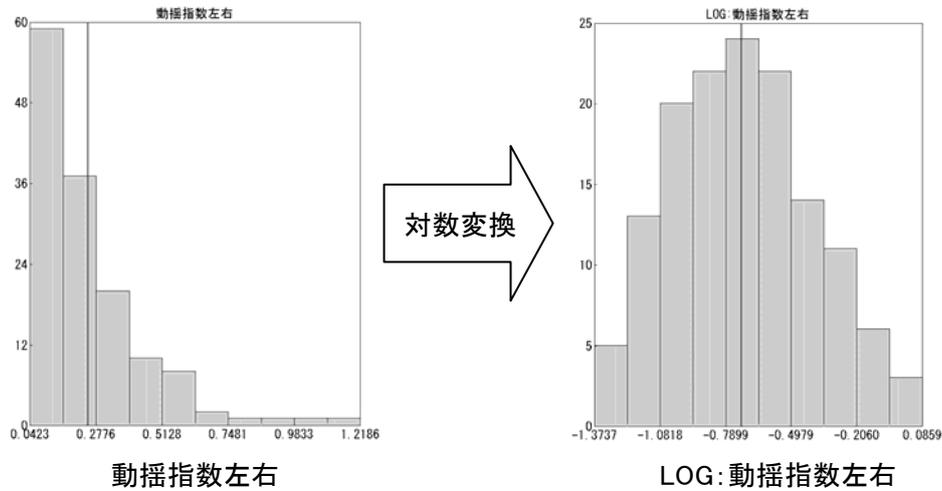
### 2.2 事前検討

多変量連関図を用いて、最初に全変数について 1 変量解析を行った。その結果、鉛直, 左右, 前後方向の動揺指数は片麻痺者の分布において、大きな値の方に裾を引いているため、対数変換を行った(図表 2-1)。

図表 2-1 より、「ひずみ」と「とがり」がゼロに近づき、正規分布と見なせるようになったことが分かる。

図表 2-1 動揺指数の対数変換

■ 分布の変化



■ 「ひずみ」と「とがり」の変化

		動揺指数	→	LOG:動揺指数
鉛直	ひずみ	2.838		0.748
	とがり	8.453		-0.699
左右	ひずみ	2.015		0.182
	とがり	5.271		-0.542
前後	ひずみ	2.381		0.403
	とがり	7.765		-0.701

### 3 解析 1

#### 3.1 解析の目的

どのように多変量データの解析に着手してよいのか、よく分からなかったので、全体の傾向を把握するために、とりあえず主成分分析を適用してみた。

#### 3.2 用いたデータ

対象 片麻痺者 140 例

健常者 143 例 << 片麻痺者に合わせて 40 歳以上のサンプルのみ対象とした

項目 床反力波形指数 3 方向×7 項目 = 21 項目

#### 3.3 解析の方法

主成分分析を用いて、因子負荷量および主成分得点の分布を検討した。

#### 3.4 結果

固有値および累積寄与率を図表 3-1 に示す。

図表 3-1 固有値および累積寄与率

主成分 No	固有値	寄与率	累積寄与率
1	<b>12.983</b>	0.618	0.618
2	<b>3.735</b>	0.178	0.796
3	<b>1.540</b>	0.073	0.869
4	0.997	0.047	0.917
5	0.406	0.019	0.936

続いて、因子負荷量を図表 3-2 に示す。各床反力波形指数に対する因子負荷量より、主成分の解釈を以下のとおり行った。第 3 主成分までが固有値 1 を超えていたが、第 3 主成分の意味は不明確な点があったので省略する。

第 1 主成分：因子負荷量が全て正であるため、歩行障害の総合指標といえる。

(値が大きくなるほど、障害の度合いが増す)

第 2 主成分：因子負荷量が 0.6 以上であるのは図表 2-1 の中央のブロック(左右方向の指数)だけであるため、左右方向波形の特徴を表す特性値といえる。

(値が大きくなるほど、再現性、円滑性、リズム性が悪く、かかる力が小さい)

図表 3-2 因子負荷量

鉛直	対称指数	再現指数	円滑指数	LOG:動揺指数	リズム指数	衝撃指数	振幅指数
主成分1	<b>0.884</b>	0.498	<b>0.662</b>	<b>0.816</b>	<b>0.873</b>	<b>0.955</b>	<b>0.854</b>
主成分2	-0.081	-0.012	-0.37	0.171	-0.255	-0.071	-0.277

左右	対称指数	再現指数	円滑指数	LOG:動揺指数	リズム指数	衝撃指数	振幅指数
主成分1	<b>0.813</b>	0.453	<b>0.579</b>	<b>0.809</b>	0.219	<b>0.793</b>	0.373
主成分2	0.136	<b>0.775</b>	<b>0.732</b>	-0.455	<b>0.931</b>	<b>0.569</b>	<b>0.826</b>

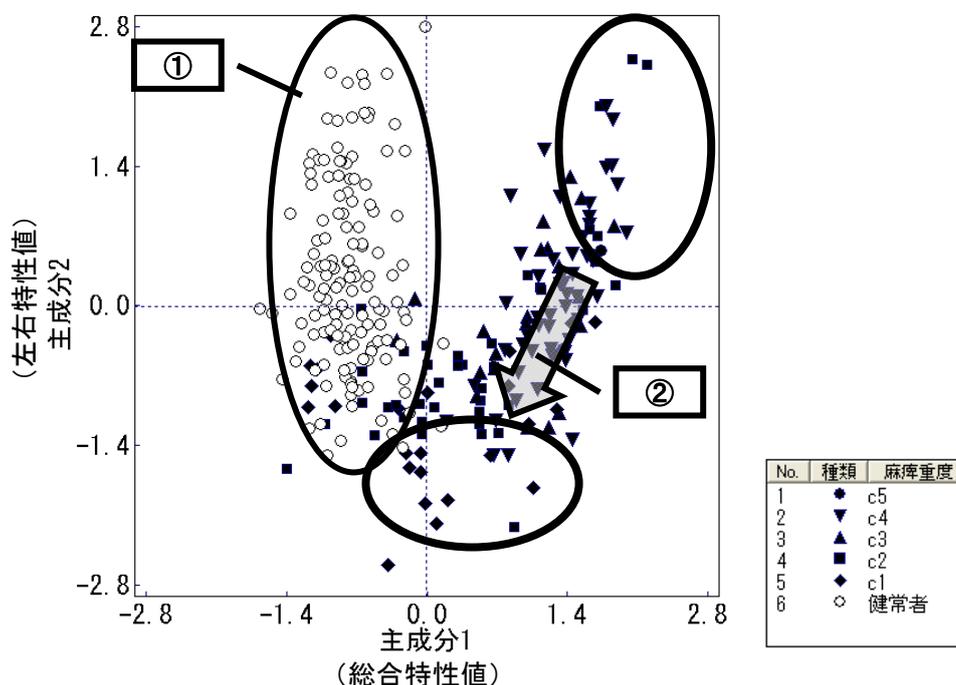
前後	対称指数	再現指数	円滑指数	LOG:動揺指数	リズム指数	衝撃指数	振幅指数
主成分1	<b>0.858</b>	<b>0.816</b>	<b>0.940</b>	<b>0.915</b>	<b>0.943</b>	<b>0.957</b>	<b>0.919</b>
主成分2	-0.252	-0.041	-0.107	0.045	-0.053	-0.191	-0.251

この主成分の解釈をもとに、図表 3-3 に示す主成分得点の検討を行った。第 1 および第 2 主成分の散布図について、麻痺重度で層別を行った。図表 3-3 について、健常者はグラフの左に、片麻痺者は右に分かれて分布していることが認められる。この分布より、第 1 主成分はやはり歩行障害の総合指標であると考えられる。また、図中の楕円部分①、②について以下の解釈を行った。

- ・ 第 2 主成分については、健常者においてもバラツキが認められる。－①
- ・ 片麻痺者において、第 1 主成分(歩行障害の総合指標)の減少には第 2 主成分(左右方向の特性値)の減少が伴う。－②

>> 歩行スピードを増大するには、再現性、円滑性、リズム性を改善し、かかる力を大きくする？

図表 3-3 主成分得点



### 3.5 考察

思いつきで行った主成分分析は、「よく分からない結果」となってしまった。片麻痺者における歩行能力向上の方向性は、歩行障害の総合指標と左右方向の特性値の改善という形で示すことができたものの具体性に乏しく、また、左右方向の特性値の健常者におけるバラツキを説明することが困難であった。

こうした結果に至ってしまった原因として、次の3点を考えた。

- ・ 主成分分析を行う前の1変数および2変数での解析が不十分であった
- ・ 「とりあえず」主成分分析を行った
- ・ 健常者も片麻痺者も合わせて主成分分析を行った

そこで、まず対象を健常者と片麻痺者とに分けて、1変数および2変数での解析を行うこととした。

## 4 解析 2

### 4.1 解析の目的

対象者を健常者に絞り、床反力波形指数の年齢による変化を明らかにすることが目的である。次に、片麻痺者の麻痺重度による変化と、健常者の年齢による変化の相違を検討するための予備知識を得たい。

### 4.2 用いたデータ

対象 健常者 250 例 (20-82 歳)

項目 年齢

BMI, 歩行時間・距離因子 (歩行スピード, ケイデンス, ストライド長, 歩隔)

床反力波形指数 3 方向×7 項目 = 21 項目

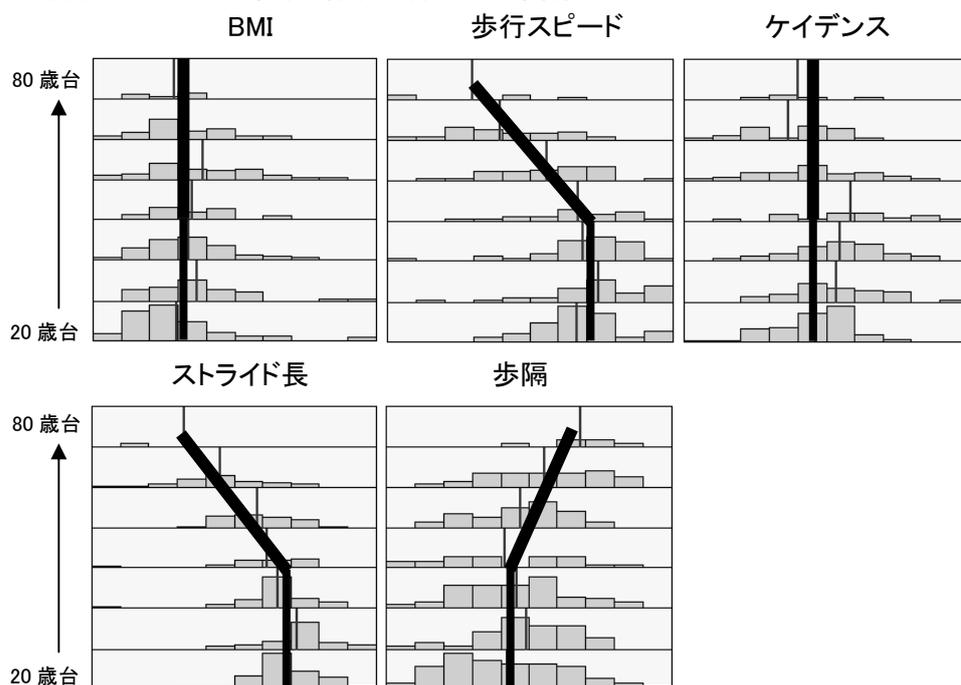
### 4.3 解析の方法

多変量連関図を用いて、年齢による BMI、歩行時間・距離因子、床反力波形指数の変化を検討し、各項目間の相関の有無を確認した。

### 4.4 結果

年齢と BMI および歩行時間・距離因子の関係を図表 4-1 に示す。これより、BMI とケイデンスは年齢による変化が小さい一方、歩行スピードとストライド長は 50 歳台以上で減少し、歩隔は逆に増加する傾向が認められた。

図表 4-1 年齢と BMI および歩行時間・距離因子の関係



また、年齢と床反力波形指数の関係を10ページの図表4-2に示す。図表4-2より、健常者においては、どの項目も40歳台まではほとんど変化がないが、前後方向の指数(下段)は、年齢による変化が大きく、50歳台以上で値が大きくなる傾向が認められた。また、左右方向の指数では、リズム指数および振幅指数において50歳台以上で値が小さくなる傾向が認められた。

続いて、BMIおよび歩行時間・距離因子間の相関係数を図表4-3に示す。歩行スピードとケイデンスおよびストライド長に正の相関が認められるだけであった。

図表 4-3 BMI および歩行時間・距離因子間の相関係数

	BMI	歩行スピード	ケイデンス	ストライド長	歩隔
BMI					
歩行スピード	0.020				
ケイデンス	0.006	<b>0.676</b>			
ストライド長	0.028	<b>0.865</b>	0.222		
歩隔	0.253	-0.154	-0.313	-0.000	

また、BMI、歩行時間・距離因子と床反力波形指数間の相関係数を図表4-4に示す。図表4-4より、歩隔が左右方向の指数と強い相関を持つ一方、動揺指数は正、その他の指数は負、と逆であることが分かる。それ以外の項目では、鉛直方向の振幅指数が歩行スピードおよびケイデンスと負の相関を持ち、前後方向の振幅指数が歩行スピードおよびストライド長と負の相関を持つことが認められた。

図表 4-4 BMI および歩行時間・距離因子と床反力波形指数間の相関係数

BMI	鉛直	左右	前後	ストライド長	鉛直	左右	前後
対称指数	-0.052	-0.253	0.016	対称指数	-0.088	-0.179	-0.517
再現指数	-0.110	-0.193	0.024	再現指数	0.064	0.156	-0.226
円滑指数	-0.091	-0.200	-0.014	円滑指数	-0.294	0.111	-0.379
LOG:動揺指数	0.156	0.210	0.017	LOG:動揺指数	-0.068	-0.243	-0.069
リズム指数	-0.066	-0.195	-0.074	リズム指数	-0.367	0.197	-0.354
衝撃指数	-0.106	-0.245	0.026	衝撃指数	0.014	0.036	-0.429
振幅指数	-0.074	-0.249	0.003	振幅指数	-0.574	0.098	<b>-0.749</b>

歩行スピード	鉛直	左右	前後
対称指数	-0.212	-0.089	-0.488
再現指数	-0.050	0.223	-0.278
円滑指数	-0.406	0.163	-0.400
LOG:動揺指数	-0.240	-0.387	-0.340
リズム指数	-0.490	0.274	-0.305
衝撃指数	-0.125	0.122	-0.452
振幅指数	<b>-0.756</b>	0.159	<b>-0.828</b>

歩隔	鉛直	左右	前後
対称指数	0.188	<b>-0.678</b>	0.249
再現指数	0.190	<b>-0.695</b>	0.281
円滑指数	0.277	<b>-0.710</b>	0.300
LOG:動揺指数	0.299	<b>0.875</b>	0.188
リズム指数	0.198	<b>-0.819</b>	0.265
衝撃指数	0.223	<b>-0.783</b>	0.332
振幅指数	0.098	<b>-0.935</b>	0.239

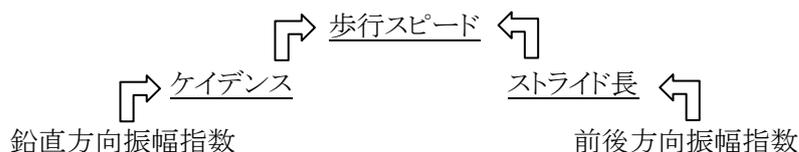
ケイデンス	鉛直	左右	前後
対称指数	-0.282	0.083	-0.209
再現指数	-0.195	0.211	-0.228
円滑指数	-0.376	0.153	-0.242
LOG:動揺指数	-0.391	-0.417	-0.573
リズム指数	-0.431	0.254	-0.084
衝撃指数	-0.266	0.186	-0.274
振幅指数	<b>-0.626</b>	0.178	-0.522

※ 黒字: 相関あり ( $|r| > 0.6$ )

## 4.5 考察

健常者のデータの解析より、以下の3点が考察として考えられる。

- ・ 健常者では加齢変化において歩行能力の代償がなされている  
>> 50歳台以上において、歩行スピードとストライド長が減少する一方、ケイデンスは保たれ、歩隔の増大が認められた。また、前後方向の指数が増大する(各項目が悪くなる)傾向の一方、左右方向のリズム指数、振幅指数が減少する(各項目が良くなる)傾向が認められた。加齢による歩行能力の低下を、こうした「代償」により少なく抑えていると考えられる。
- ・ 歩隔および左右方向の指数は、全ての年齢にわたってバラツキが大きく、個々の歩き方の「クセ」が現れている  
>> 左右方向の床反力波形指数は、歩隔とのみ相関が認められ、歩隔は他の歩行時間・距離因子とは相関が認められないことより、これらの因子に個々の歩き方の「クセ」が現れていると考えた。  
>> 左右方向の指数のバラツキが、「3 解析 1」における第 2 主成分(左右方向の特性値)の健常者のバラツキをもたらしたと考えられる。
- ・ 歩行スピードを形成する因子が挙げられる  
>> 歩行スピード、ケイデンス、ストライド長と鉛直および前後方向の振幅指数の相関関係より、歩行スピードを形成する因子を下図のように考えた。すなわち、振幅指数は歩行時にかかる力の大きさを反映する指数であるため、鉛直方向にかかる力の大きさが増大するとケイデンスが増大し、歩行スピードが増大する、と言え、前後方向にかかる力の大きさが増大するとストライド長が増大し、歩行スピードが増大する、と言える。



## 5 解析 3

### 5.1 解析の目的

「4 解析 2」における健常者を対象とした解析より、健常者においても加齢による変化が現れる項目や個々の歩き方の「クセ」と思われるバラツキが反映される項目が認められた。そこで、本解析では、加齢変化の認められなかった 20-30 歳台の健常者と、片麻痺者の麻痺重度による床反力波形指数の変化とを比較し、健常者の加齢変化との相違を検討することが目的である。

### 5.2 用いたデータ

対象 片麻痺者 140 例

健常者 107 例(20-30 歳台)

項目 麻痺重度

BMI, 歩行時間・距離因子(歩行スピード, ケイデンス, ストライド長, 歩隔)

床反力波形指数 3 方向×7 項目 = 21 項目

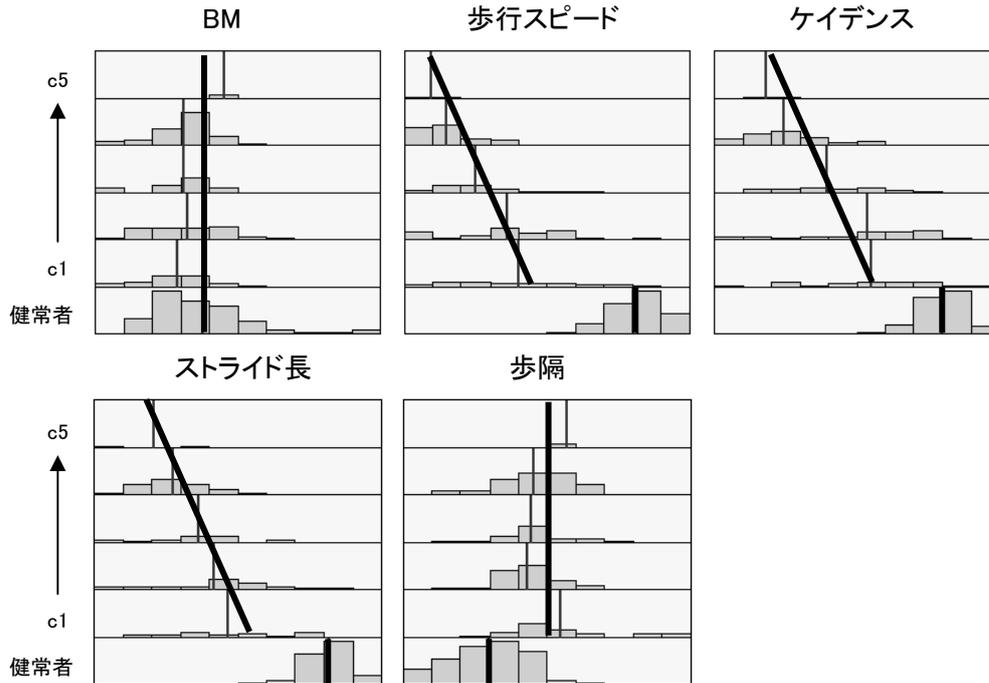
### 5.3 解析の方法

多変量連関図を用いて、麻痺重度による BMI, 歩行時間・距離因子, 床反力波形指数の変化を検討し、各項目間の相関の有無を確認した。

### 5.4 結果

麻痺重度と BMI および歩行時間・距離因子の関係を図表 5-1 に示す。図表 5-1 より、歩行スピード、ケイデンス、ストライド長は麻痺重度が重くなるにつれ減少する傾向が認められた一方、BMI は麻痺重度および健常者との間で大きな変化はなく、歩隔は健常者と比較して片麻痺者で大きいものの麻痺重度には寄らない傾向が認められた。

図表 5-1 麻痺重度と BMI および歩行時間・距離因子の関係



麻痺重度と床反力波形指数の関係を 11 ページの図表 5-2 に示す. 図表 5-2 より, 左右方向のリズム指数および振幅指数が, 麻痺重度の増大とともに増大し, 健全者の加齢変化とは逆の変化を呈することが分かる. また, 鉛直方向の円滑指数, リズム指数および前後方向の再現指数は, 健全者では加齢とともに増大する傾向が認められたのに対し, 片麻痺者では麻痺重度による変化は認められなかった. 一方, 鉛直方向の衝撃指数および左右方向の対称指数, 衝撃指数は, 健全者では加齢変化は認められなかったのに対し, 片麻痺者では麻痺重度とともに増大が認められた. また, 左右方向の再現指数と円滑指数では, 麻痺重度 c1 において健全者より値が小さい.

続いて, 片麻痺者 140 例における BMI および歩行時間・距離因子の相関を図表 5-3 に示す. 健全者と比較し, ケイデンスとストライド長の間にも正の相関が認められた.

図表 5-3 BMI および歩行時間・距離因子間の相関係数 (片麻痺者 140 例のみ)

	BMI	歩行スピード	ケイデンス	ストライド長	歩隔
BMI					
歩行スピード	0.244				
ケイデンス	0.207	<b>0.938</b>			
ストライド長	0.254	<b>0.978</b>	<b>0.880</b>		
歩隔	0.194	-0.399	-0.312	-0.384	

また, BMI および歩行時間・距離因子と床反力波形指数間の相関係数を図表 5-4 に示す. 図表 5-4 より, 多くの床反力波形指数に歩行時間・距離因子と負の相関関係が認められた. これは, 健全者の結果とは大きく異なるものである. 一方, BMI, 歩行時間・距離因子のいずれとも相関が認められない指数は, 鉛直方向再現指数, 鉛直方向円滑指数, 左右方向対称指数, 前後方向対称指数であった.

図表 5-4 BMI および歩行時間・距離因子と床反力波形指数間の相関係数(片麻痺者 140 例のみ)

BMI	鉛直	左右	前後
対称指数	0.003	0.053	0.144
再現指数	-0.201	-0.247	-0.241
円滑指数	-0.034	-0.078	-0.041
LOG:動揺指数	-0.096	-0.110	-0.086
リズム指数	-0.111	-0.139	-0.095
衝撃指数	-0.131	-0.138	-0.044
振幅指数	-0.154	-0.134	-0.141

ストライド長	鉛直	左右	前後
対称指数	<b>-0.650</b>	-0.526	-0.415
再現指数	-0.410	<b>-0.621</b>	<b>-0.736</b>
円滑指数	-0.070	-0.551	<b>-0.729</b>
LOG:動揺指数	<b>-0.765</b>	<b>-0.792</b>	<b>-0.794</b>
リズム指数	-0.578	-0.486	<b>-0.813</b>
衝撃指数	<b>-0.817</b>	<b>-0.737</b>	<b>-0.802</b>
振幅指数	<b>-0.746</b>	-0.582	<b>-0.903</b>

歩行スピード	鉛直	左右	前後
対称指数	<b>-0.718</b>	-0.600	-0.475
再現指数	-0.448	<b>-0.659</b>	<b>-0.713</b>
円滑指数	-0.152	<b>-0.632</b>	<b>-0.799</b>
LOG:動揺指数	<b>-0.779</b>	<b>-0.792</b>	<b>-0.844</b>
リズム指数	<b>-0.693</b>	-0.581	<b>-0.840</b>
衝撃指数	<b>-0.899</b>	<b>-0.806</b>	<b>-0.833</b>
振幅指数	<b>-0.860</b>	<b>-0.691</b>	<b>-0.948</b>

歩隔	鉛直	左右	前後
対称指数	-0.023	-0.086	0.054
再現指数	-0.232	-0.462	-0.159
円滑指数	-0.125	-0.489	-0.184
LOG:動揺指数	-0.083	0.230	-0.161
リズム指数	-0.163	-0.520	-0.088
衝撃指数	-0.174	-0.368	-0.061
振幅指数	-0.197	<b>-0.656</b>	-0.098

ケイデンス	鉛直	左右	前後
対称指数	<b>-0.699</b>	-0.554	-0.378
再現指数	-0.350	<b>-0.702</b>	<b>-0.631</b>
円滑指数	-0.012	<b>-0.673</b>	<b>-0.762</b>
LOG:動揺指数	<b>-0.824</b>	<b>-0.734</b>	<b>-0.866</b>
リズム指数	-0.559	<b>-0.699</b>	<b>-0.777</b>
衝撃指数	<b>-0.818</b>	<b>-0.809</b>	<b>-0.705</b>
振幅指数	<b>-0.749</b>	<b>-0.786</b>	<b>-0.821</b>

※ 黒字: 相関あり ( $|r| > 0.6$ )

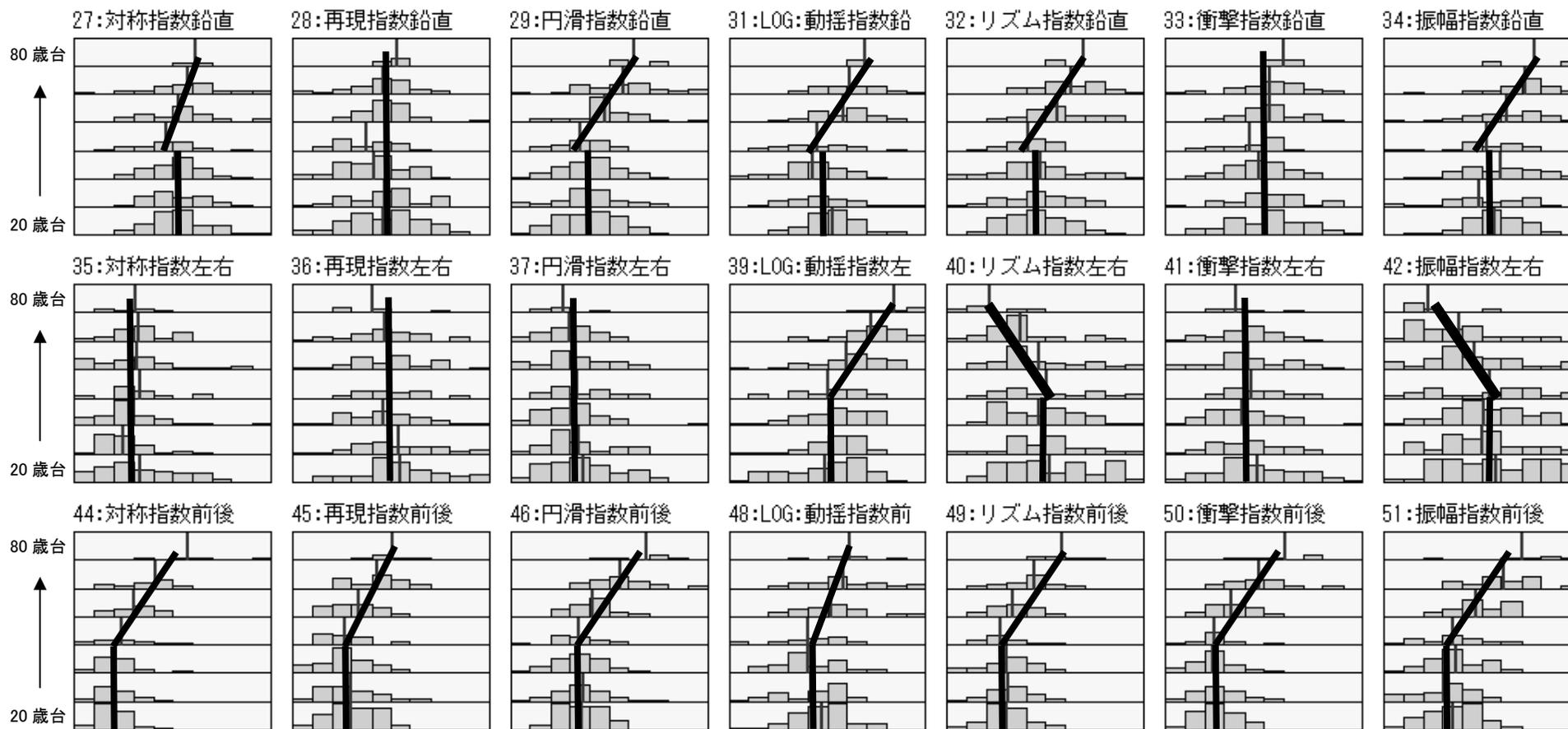
## 5.5 考察

片麻痺者の麻痺重度と床反力波形指数の関係より、麻痺の重度化による歩行障害の変化が健常者の加齢による変化と同様に生じるものと異なるものが認められた。こうした結果は、片麻痺者における歩行障害の変化が、健常者の加齢変化とは異なる、片麻痺者特有のものであることを示唆するものである。

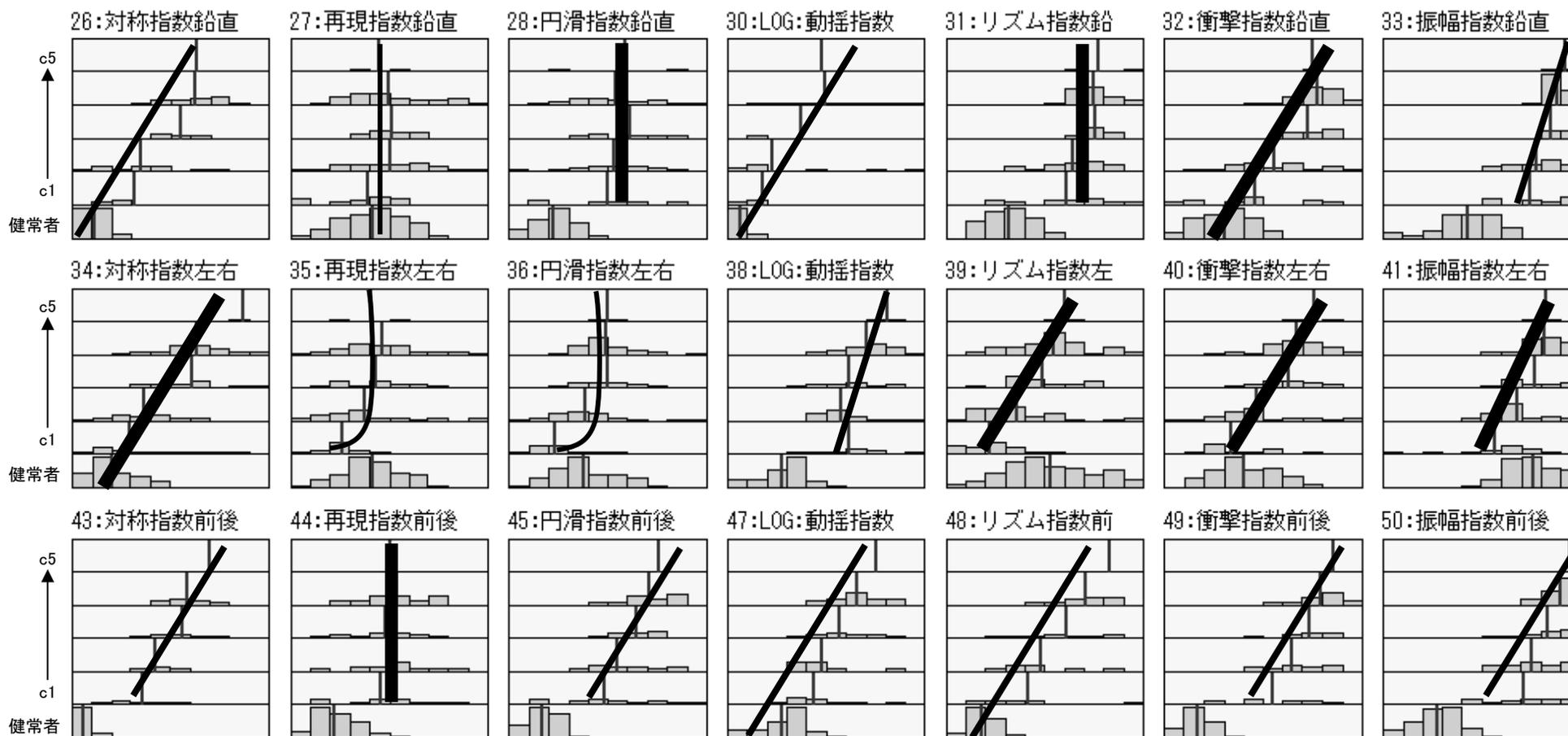
健常者では、加齢に伴いスピードとストライド長が減少する一方で、ケイデンスも保たれる傾向が認められ、また、床反力波形指数で悪くなる項目がある一方、逆に良くなる項目も認められた。これを健常者の加齢変化に対する「代償」と考えた。片麻痺者においては、麻痺重度の増大とともに歩行時間・距離因子は減少し、床反力波形指数も増大する(悪くなる)傾向であり、健常者と同様の「代償」は認められなかった。しかし、片麻痺者では、麻痺が重度となったときケイデンスを減少させることで、歩行という運動機能を保っている、という「代償」を考えることもできる。こうした点からも、健常者と片麻痺者の歩行能力は、分けて評価し、検討する必要があると考える。

こうした解析や検討は、多変量連関図を用いて、各項目(ここでは量的変数である床反力波形指数)のヒストグラムを、質的変数(ここでは年齢あるいは麻痺重度)で層別し表示することで可能となった。ヒストグラムの解析という1変量の解析を、別の変量との関係を解析する2変量の解析と合わせて行ったことで、各項目の性質や傾向を明確にした上で項目を抽出し、後述の多変量解析に持ち込むことができたと考える。

図表 4-2 健常者における年齢と床反力波形指数の関係



図表 5-2 片麻痺者における麻痺重度と床反力波形指数の関係



## 6 解析 4

### 6.1 解析の目的

前述の解析の結果から示唆された床反力波形指数における「代償」の有無を比較する。50 歳台以上の健常者と片麻痺者とで、健常者において加齢変化に対する代償として作用すると考えた床反力波形指数を抽出して、主成分分析を行い、その結果を比較することとした。

### 6.2 用いたデータ

対象 片麻痺者 140 例

健常者 96 例 (50-82 歳)

項目 床反力波形指数 - 左右および前後方向のリズム指数, 振幅指数の 4 項目

(50 歳台以上の健常者において, 前後方向の 2 指数は年齢とともに増大し, 左右方向の 2 指数は年齢とともに減少する傾向であった。)

### 6.3 解析の方法

主成分分析を用いて, 因子負荷量および主成分得点の分布を検討した。

### 6.4 結果

健常者および片麻痺者における, 左右および前後方向のリズム指数, 振幅指数の主成分分析の結果を図表 6-1 に示す。

図表 6-1 より, 4 つの床反力波形指数の第 1 主成分に対する因子負荷量を比較すると, 健常者においては左右方向の指数に正の相関を認めたのに対し, 前後方向の指数は負の相関を認めた。一方, 片麻痺者においては, 左右および前後の指数いずれも正の相関を認めた。

### 6.5 考察

主成分分析の結果より, 因子負荷量の正負の相違に, 健常者における歩行能力の代償が示唆された。主成分得点の散布図からは, 歩行能力の代償を表すような分布の特徴は認められなかった。

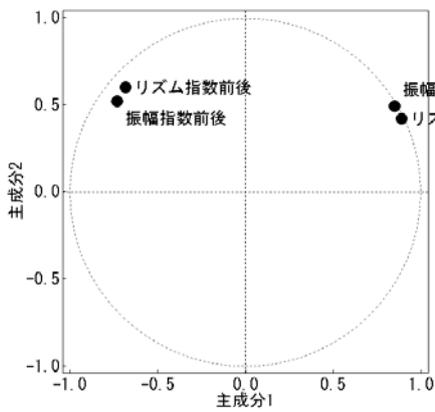
多変量解析 (主成分分析) で取り上げる項目について, さらなる検討が必要であると考ええる。この解析では, 片麻痺者と健常者について同じ項目を取り上げ検討したが, それぞれについて特徴的な項目を取り上げて解析することも今後, 検討したい。

図表 6-1 主成分分析の結果

健常者(50-82 歳)

主成分 No	固有値	累積寄与率
1	2.508	0.627
2	1.045	0.888

	主成分 1	主成分 2
リズム指数左右	<b>0.886</b>	0.421
振幅指数左右	<b>0.849</b>	0.490
リズム指数前後	<b>-0.682</b>	0.598
振幅指数前後	<b>-0.733</b>	0.519



固有値,  
累積寄与率

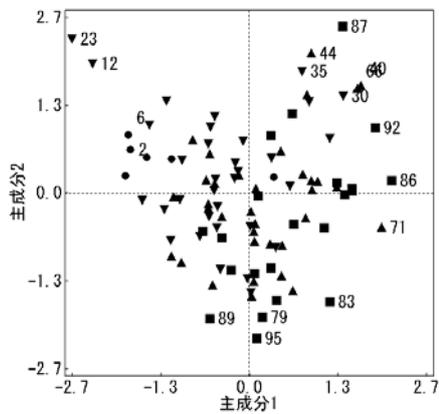
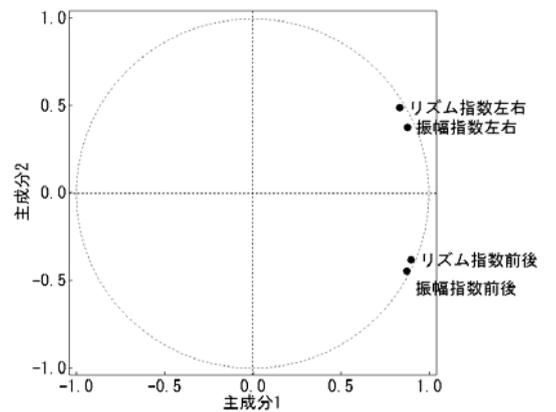
因子負荷量

因子負荷量  
散布図

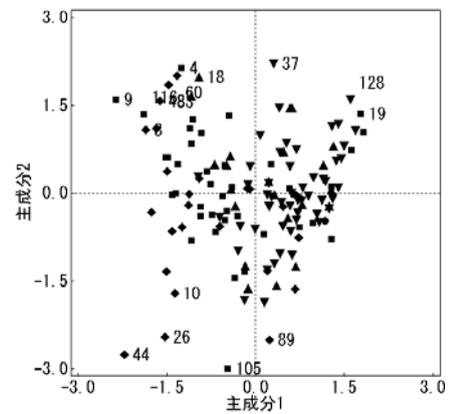
片麻痺者

主成分 No	固有値	累積寄与率
1	3.023	0.756
2	0.721	0.936

	主成分 1	主成分 2
リズム指数左右	<b>0.832</b>	0.487
振幅指数左右	<b>0.877</b>	0.373
リズム指数前後	<b>0.896</b>	-0.382
振幅指数前後	<b>0.872</b>	-0.446



No.	種類	年代
1	●	80代
2	▼	70代
3	▲	60代
4	■	50代



No.	種類	麻痺重度
1	●	c5
2	▼	c4
3	▲	c3
4	■	c2
5	◆	c1

## 7 結論

今回の片麻痺者および健常者を対象とした歩行時床反力波形指数の解析により、以下の 3 点が明らかになった。

- 健常者では、50 歳台以上で加齢による変化が生じる。
- 片麻痺者では、健常者の加齢変化とは異なる、片麻痺者特有の歩行能力の変化が生じる。
- 片麻痺者と健常者とで、それぞれの身体機能の変化(麻痺の重度化および加齢変化)に対して作用する代償は異なる

## 8 まとめ

今回は、当センターの歩行分析のデータベースより、片麻痺者および健常者のデータを抽出し、片麻痺者における歩行能力向上のあり方の検討を試みた。多変量のデータを、事前のデータ解析を十分に行わずに多変量解析に持ち込んだ結果、有用な結果が得られず、1 変量および 2 変量での解析からやり直した次第である。1 変量および 2 変量での解析を行ったことで、片麻痺者および健常者のそれぞれで着目すべき項目を見出すことができ、主成分分析を行うに至った。

表題として掲げたテーマに関する情報を引き出すには遠く及ばない結果ではあるが、今後のデータ解析へ向けて多くの示唆を得ることが出来た。さらに、今回の解析では触れなかったが、片麻痺者の中には、特異的な指数を示すサンプルが認められ、こうした「外れ値」から、片麻痺者の目指すべき歩行能力向上のヒントを見出せる可能性もあると考える。

今回得た教訓をもとに、「脳卒中片麻痺者の歩行能力向上のあり方」をリハビリテーションの利用者および従事者に提言できるよう、解析を行っていきたい。

\*\*\*

JUSE-StatWorks 活用事例シンポジウムでの発表を行うにあたり、多大なご指導を賜りました、芳賀敏郎先生に心より御礼申し上げます。

掲載されている著作物の著作権については，制作した当事者に帰属します。

著作者の許可なく営利・非営利・イントラネットを問わず，本著作物の複製・転用・販売等を禁止します。

所属および役職等は，公開当時のものです。

■公開資料ページ

弊社ウェブページで各種資料をご覧ください <http://www.i-juse.co.jp/statistics/jirei/>

■お問い合わせ先

(株)日科技研 数理事業部 パッケージサポート係 <http://www.i-juse.co.jp/statistics/support/contact.html>