

第5章 要介護高齢者の健康状態の時間的推移に関する統計分析

1. 研究目的

2000年よりわが国で施行されている介護保険制度は、その施行以来、全国の要介護認定データを電子的にデータベースとして保存し、蓄積してきた。そのデータ規模は2500万症例以上に達し、わが国における要介護高齢者の状態像をミクロ的およびマクロ的の両面から把握するための情報源となっている。わが国のみならず、海外においても先例のないこのような貴重なデータベースを活用することによって、国民の健康と福祉に役立つ有用で精度の高い情報を得ることは重要である。

このような背景のもと、本研究事業においては、前年度までに、大規模な多変量データから代表的な特徴パターンを抽出するための数理手法を開発し、要介護認定データベースに適用して、要介護高齢者における健康状態の典型例を73次元の状態項目で表現された具体的ベクトルパターンとして抽出した。

その結果、3つの代表的パターン、即ち、運動機能および移動に障害が現れるパターン、運動能力の障害が進行し、かつ、短期記憶や知的判断の能力低下が顕著に現れるパターン、および、これら2パターン間の遷移過程における中間点に相当するパターンがあることが明らかとなった。

これまで、このようなデータ分析は、自己組織化写像法に代表される従来の数理技術では実行が困難であった。しかし、この新しい手法は、従来の技術とは異なり、特徴抽出にあたって何らの先験情報を必要としないという顕著な利点を有するが、反面、計算量が膨大であり、特別に高い性能を持つ計算機を使用しない限りは、3000症例程度のデータにしかな適用できないという技術的制約がある。実際、上に述べた要介護高齢者の健康状態に関する特徴パターンは、要介護認定データベースから無作為に選択された2000症例のデータから得られた知見である。その再現性は1データセットあたり2000症例からなる12セットのデータについて確認されている。

しかしながら、これらの知見は、小規模のデータを利用して得られたものに過ぎないとも言える。将来、計算機の性能が向上すれば、このような技術的制約は克服されるであろう。だが、現存する要介護認定データベースを活用して、要介護高齢者の健康状態におけるマクロ的な傾向を分析するために、73次元から大幅に縮約された大規模データと計算量の少ない数理手法を用いることも考慮すべきであろう。

本研究は、前年度において達成された研究成果を補完する情報を獲得することを目的として、簡便なデータ処理手法を開発し、73次元から7次元に縮約された大規模な要介護認定データから要介護高齢者の健康状態の時間的変化における一般的傾向を分析したもので

ある。

以下に示すように、この手法は計算量が少なく、大規模データに適用可能であり、実際、本研究では 70000 症例を超えるデータに適用された。この手法の特徴は、中心値付近に集中して分布する特異なデータの分析において効果を発揮するよう設計されていることである。以下に示すように、要介護認定データはこのような特異な統計分布に該当するようであり、標準的な統計分布モデルではデータの分布を適切にモデル化することができない。

本研究では、7 次元の多変量データが用いられているため、73 次元の多変量データを用いた前回までの研究成果とは異なり、高齢者の健康状態は相当に粗視化されているが、使用されたデータの規模が約 40 倍に増大しているため、分析結果における統計誤差は大きく改善されている。

2. 研究対象と方法

分析対象としたデータは、要介護認定データに含まれる7項目の中間評価得点、即ち、第 1 中間評価得点～第 7 中間評価得点である。健康状態の時間的変化を調べるために、連続する 4 回の要介護認定において測定されたデータ、即ち、約 3 年間にわたるデータを用いた。症例数は 72,649 であり、これらは、それぞれ、同一の高齢者に関する経年的な状態変化を示す記録である。

第 i 回目認定における第 k 中間評価得点を $m_i(k)$ ($i = 1, \dots, 4; k = 1, \dots, 7$) と表す。これらは、0～100 点の範囲で分布する ($0 \leq m_i(k) \leq 100$)。下限値は健康状態が最も悪い状態、上限値は最も良い状態に対応する。各得点が表す評価内容は下記の通りである。

- 第 1 中間評価:麻痺等
- 第 2 中間評価:移動
- 第 3 中間評価:複雑な動作
- 第 4 中間評価:特別な介護
- 第 5 中間評価:身の回りの世話
- 第 6 中間評価:コミュニケーション
- 第 7 中間評価:BPSD(問題行動)

健康状態の時間的推移は、2 回の認定における中間評価得点の差分として表現された。第 i 回認定と第 j 回認定の間の第 k 中間評価に関する状態変化は、差分

$$d_{ij}(k) = m_j(k) - m_i(k) \quad (1)$$

で定義される。したがって、差分の分布範囲は

$$-100 \leq d_{ij}(k) \leq 100 \quad (2)$$

である。

第(1)式で定義される差分は中間評価得点について線形である。例えば、健康状態が得点に換算して10だけ改善される(悪化する)過程は、得点が1だけ改善される(悪化する)過程を10回加算的に繰り返して実現される。

しかしながら、現実には、健康状態が10点分改善される(悪化する)過程は、1点分改善される(悪化する)過程の単純な10回分の繰り返しではなく、例えば、最初の1点分は容易に改善するが、改善過程を次々と重ねるにつれてその達成が次第に困難になるような、一様でない改善過程の積み重ねと考えられる。

このような仮説に基づくと、隣接する回数の認定において $d_{ij}(k) = 100$ または $d_{ij}(k) = -100$ が実現する過程は極限の過程であり、差分が100または-100に近づくほど実現が難しく、実現確率は0に漸近すると考えることができるだろう。こうして、差分が100または-100となる状況を、それぞれ、無限遠点 $\infty, -\infty$ に漸近する過程としてモデル化できる。

上に述べた考えを具体化するために、差分 $d_{ij}(k)$ と正接関数によって関連付けられた指標 $\theta_{ij}(k)$ を考える。

$$d_{ij}(k) = \tan(\theta_{ij}(k)) \quad (3)$$

$$\theta_{ij}(k) = \tan^{-1}(d_{ij}(k)) \quad (4)$$

これを「角度指標」と呼ぶこととした。

「角度指標」は、要介護状態が変化する方向の角度を想起させるので、このように名づけた。 $d_{ij}(k) = \pm\infty$ では $\theta_{ij}(k) = \pm 90^\circ$ であるから、 $\theta_{ij}(k)$ が分布する範囲は $-90 \leq \theta_{ij}(k) \leq 90$

(5)

である。 $d_{ij}(k) = \pm 100$ では角度指標は ± 90 に近い値をとる。また、 $d_{ij}(k) = \pm 100$ に近づくにつれて、 $d_{ij}(k)$ のわずかな違いが角度指標における大きな差異をもたらす。

要介護状態の時間的な変化における特徴は、 $d_{ij}(k)$ および $\theta_{ij}(k)$ の度数分布(ヒストグラム)によって捉えることができる。本研究では、得点差分および角度指標いずれについても度数分布の最小区間幅を1とした。また、度数の代表値は区間の中間値とした。例えば、 $0 \leq d_{ij}(k), \theta_{ij}(k) \leq 1$ の区間の代表値は $d_{ij}(k) = 0.5, \theta_{ij}(k) = 0.5$ である。

3. 研究結果

第1中間評価得点～第7中間評価項目に対して、得点差分と角度指標に関する度数分布を求めた。健康状態の時間変化の傾向は、第5中間評価項目において最も顕著に現れたため、以下では $d_{ij}(5)$ および $\theta_{ij}(5)$ の度数分布のみを示した。ただし、その他の中間評価項目についても同様な傾向が認められている。

図5-1～図5-3は隣接する認定回の間での得点差分 $d_{ij}(5)$ に関する度数分布である。

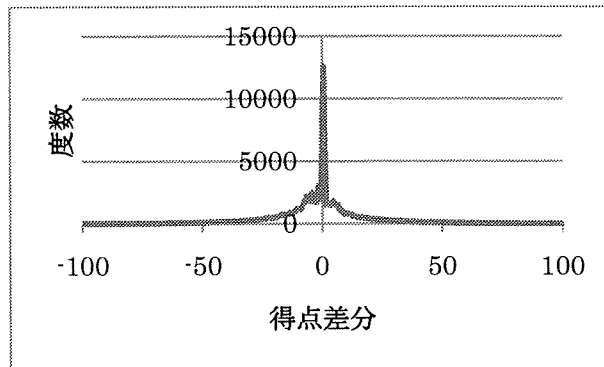


図 5-1 $d_{12}(5)$ に関する度数分布

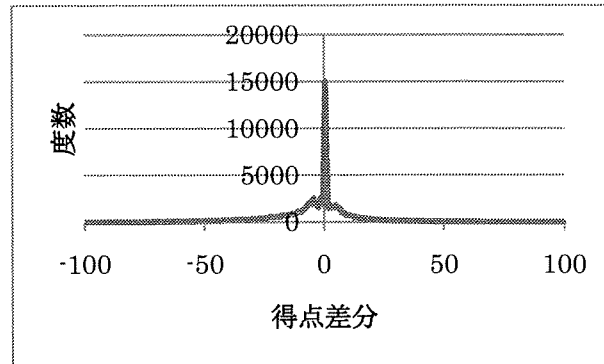


図 5-2 $d_{23}(5)$ に関する度数分布

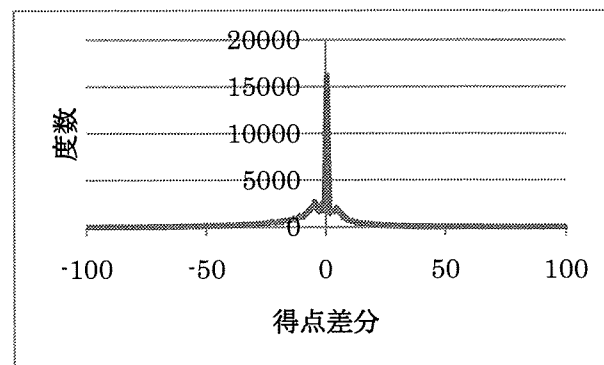


図 5-3 $d_{34}(5)$ に関する度数分布

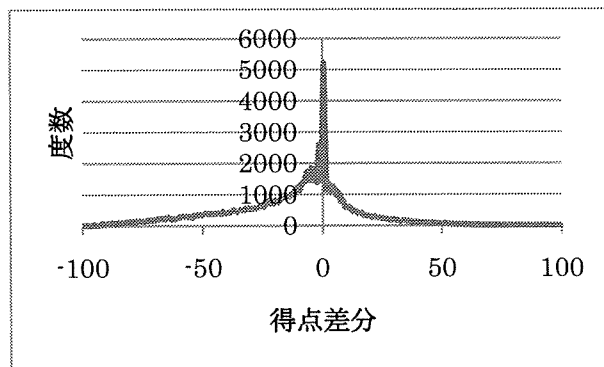


図 5-4 $d_{14}(5)$ に関する度数分布

第 1 回目の認定と第 4 回目の認定との間の差分に関する度数分布を図 5-4 に示す。図 5-4 は図 5-1～図 5-3 の変化を積算したものに相当する。図 5-1～図 5-4 のいずれの度数分布も、差分 0（代表値 0.5）を中心として、中心付近に度数が集中し、中心値の周りの分布が負値側に偏った左右非対称な構造をもつ。

図 5-5～図 5-7 は隣接する認定回の間での角度指標 $\theta_{ij}(5)$ に関する度数分布である。ただし、角度指標における区間幅 1 は、得点差分に換算したときに 1 とは異なることに留意しなければならない。得点差分では度数分布が中心値付近に集中していたが、角度指標では下限側と上限側に度数分布が移動し、下限付近に集中して分布するグループ、中心値に分布するグループ、および、上限値近くに分布するグループの 3 グループが形成されている。このように、この手法により、得点差分よりも傾向を識別しやすい効果が認められた。各グループのピーク値の角度指数を得点差分に変換することは、第(3)式を用いて容易に実行できる。図 5-8 は、第 1 回目の認定と第 4 回目の認定との間の角度指標に関する度数分布である。下限値付近のグループの規模が増大し、最大多数のグループを形成していた。

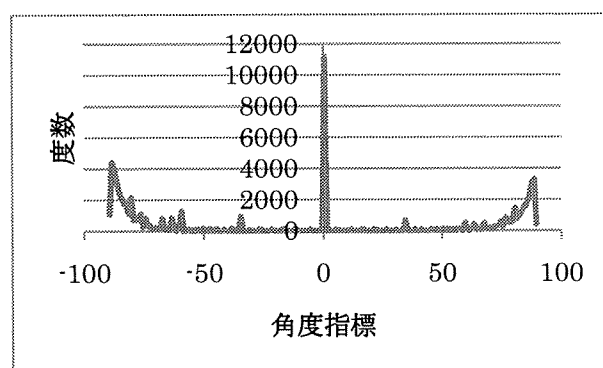


図 5-5 $\theta_{12}(5)$ に関する度数分布

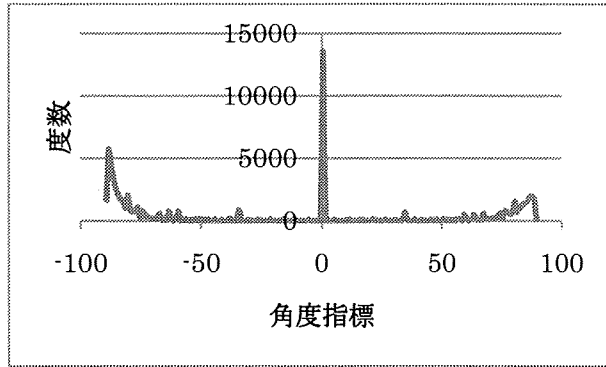


図 5-6 $\theta_{23}(5)$ に関する度数分布

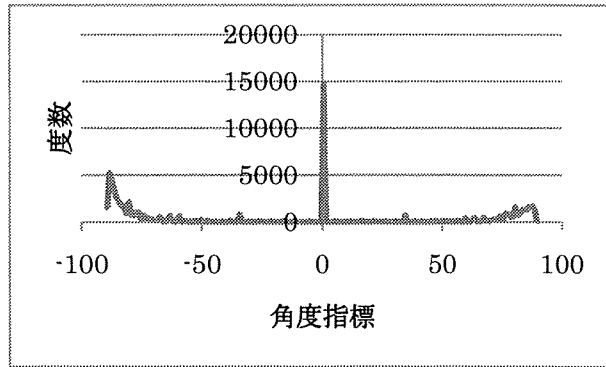


図 5-7 $\theta_{34}(5)$ に関する度数分布

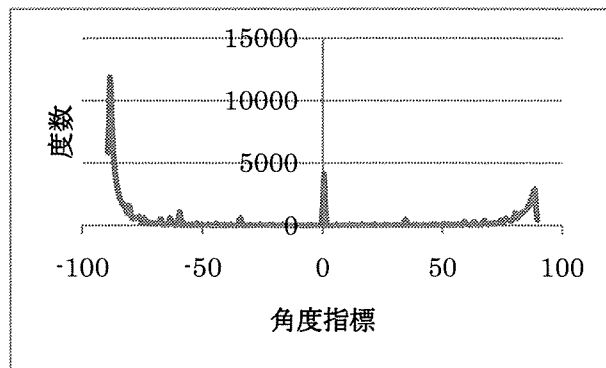


図 5-8 $\theta_{14}(5)$ に関する度数分布

4. 考察

これまで、得点差分の度数分布からは、明瞭に識別できなかつた傾向を新たな指標として開発した「角度指標」によって明らかにすることが可能となった。この角度指標を用い、3グループが抽出された。これらのグループを代表する角度指標値は、概ね、-88.5、0.01、および、87.5である。得点差分に換算すると、これらの代表値は、それぞれ、-38.1、0、および、22.9に対応していた。この結果、認定回数を経るごとに、要介護状態が悪化するグループが増加していることがわかった。この他のグループとして、悪化も改善も顕著に示さないことを意味するグループが存在することがわかった。さらに、経年的に介護状態が改善されるグループも有意な規模で存在していたことは、重要な知見であった。

5. 結論

本研究において開発されたデータ処理手法は、標準的な統計分布モデルではモデル化が困難な分布、特に、中心値付近に分布が集中した度数分布からの特徴抽出に効果的に機能するものと考えられた。現実のデータは、しばしば、標準的な統計分布モデルとは著しく異なる統計分布をもつ。非線形データ変換は、その妥当性に関する理論的な意味付けが難しいにもかかわらず、現実のデータに対して効果的に機能する場合があります、本研究の対象となったデータはそのような場合に該当すると言えるであろう。

そして、結果として得られた知見は、わが国の介護保険制度の給付対象者となった要介護高齢者集団には、経年的に悪化するグループと、悪化も改善もしないグループと、改善をするグループが明確に分類され、とくに悪化グループには、悪化速度に特定の傾向が見つけられる可能性があるということを示した。

第6章 要介護高齢者の健康状態の時間的推移を用いた角度指標による分類の妥当性の検証

本章においては、今年度開発した角速度指標による7種類の新分類を用いて弁別された維持・改善・悪化においてその他の群の中間評価項目得点の経年的変化について、角度指標を用いて分析を行った。

1. 麻痺・拘縮分類

麻痺・拘縮分類（第1群（麻痺・拘縮等）の中間評価項目得点の時間的推移を用いた角度指標による分類）においては、分類に用いた第1群（麻痺・拘縮等）以外の群においては、維持・悪化・改善群すべてにおいて、角度指標が負の値になっており、つまり悪化を示しており、他の群における維持・悪化・改善の弁別が機能していない状況であった。

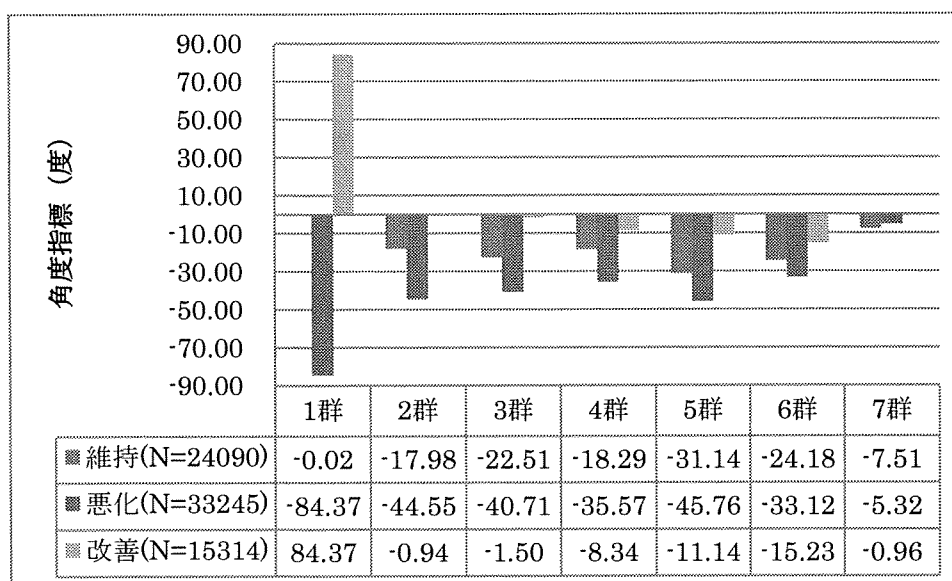


図 6-1 麻痺・拘縮分類による維持・悪化・改善別各群角度指標

2. 移動分類

移動分類（第 2 群（移動等関連）の中間評価項目得点の時間的推移を用いた角度指標による分類）においては、分類に用いた第 2 群（移動等関連）以外の群においては、ADL に関連する 3 群・4 群・5 群において、悪化群においては負の値、改善群において正の値となっていたが、1 群・6 群・7 群においては、維持・悪化・改善すべてにおいて負の値となっていた。

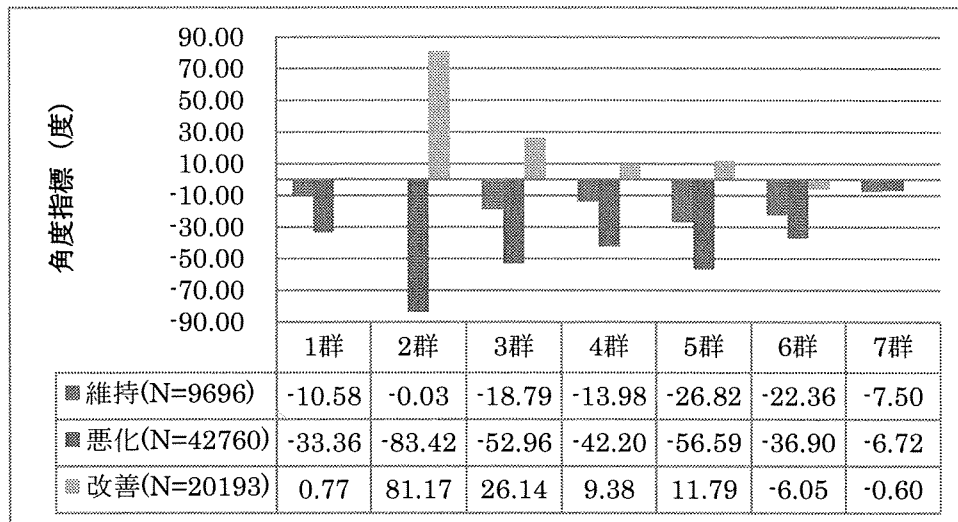


図 6-2 移動分類による維持・悪化・改善別各群角度指標

3. 複雑な動作等分類

複雑な動作等（第 3 群（複雑な動作等関連）の中間評価項目得点の時間的推移を用いた角度指標による分類）においては、分類に用いた第 3 群（複雑な動作等関連）以外の群においては、ADL に関連する 2 群・4 群・5 群において、悪化群においては負の値、改善群において正の値となっていたが、1 群・6 群・7 群においては、維持・悪化・改善すべてにおいて負の値となっていた。

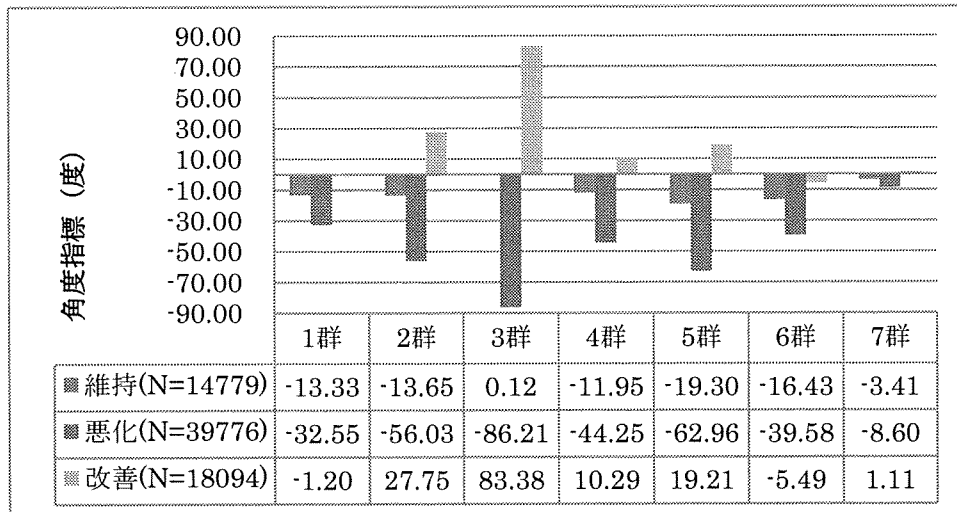


図 6-3 複雑な動作等分類による維持・悪化・改善別各群角度指標

4. 特別な介護等分類

特別な介護等分類（第 4 群（特別な介護等関連）の中間評価項目得点の時間的推移を用いた角度指標による分類）においては、分類に用いた第 4 群（特別な介護等関連）以外の群においては、ADL に関連する 2 群・3 群・5 群に加えて 7 群において、悪化群においては負の値、改善群において正の値となっていたが、1 群・6 群においては維持・悪化・改善すべてにおいて負の値となっていた。

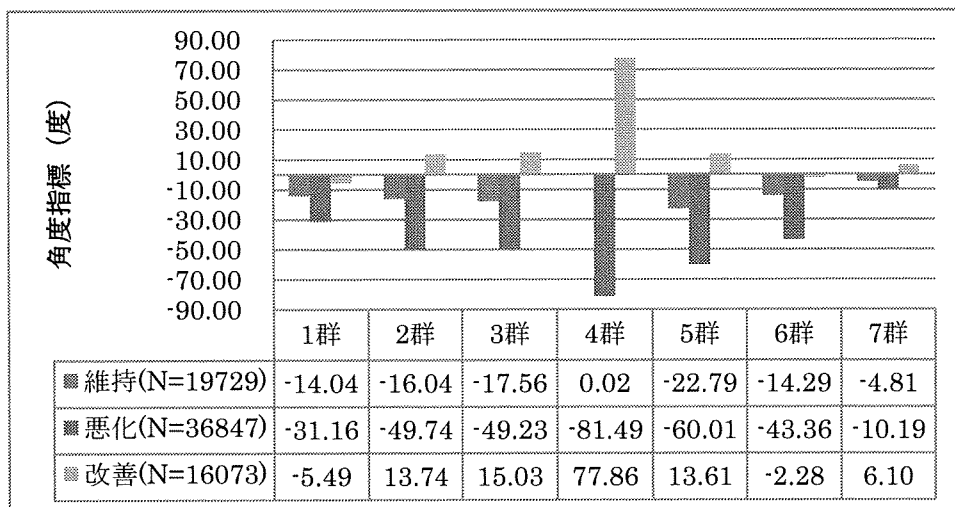


図 6-4 特別な介護等分類による維持・悪化・改善別各群角度指標

5. 身の回りの世話分類

身の回りの世話分類（第5群（身の回りの世話等関連）の中間評価項目得点の時間的推移を用いた角度指標による分類）においては、分類に用いた第5群（身の回りの世話等関連）以外の群においては、1群以外悪化群においては負の値、改善群において正の値となっていたが、1群においては維持・悪化・改善が弁別できず、すべてにおいて負の値となっていた。

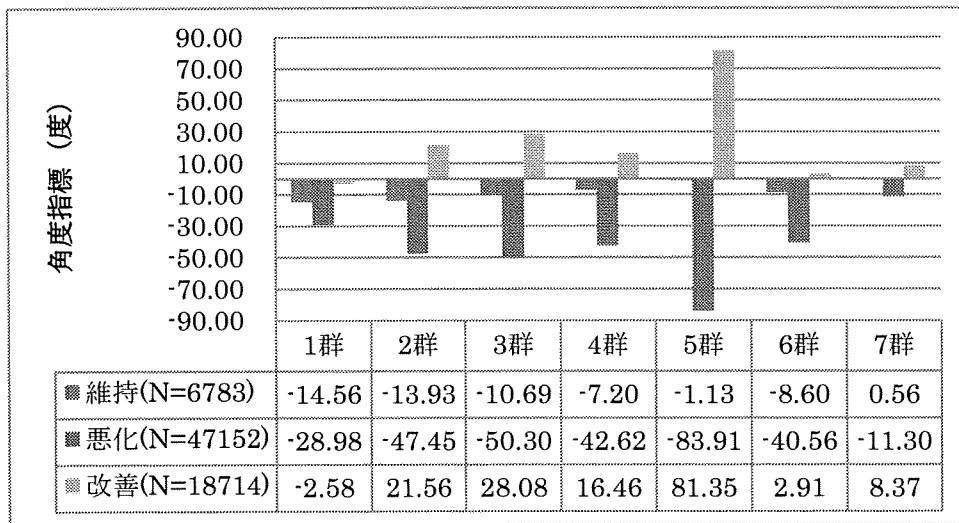


図 6-5 身の回りの世話分類による維持・悪化・改善別各群角度指標

6. コミュニケーション分類

コミュニケーション分類（第7群の中間評価項目得点の時間的推移を用いた角度指標による分類）においては、分類に用いた第6群（コミュニケーション等関連）以外の群においては、維持・悪化・改善群すべてにおいて、角度指標が負の値になっており、悪化を示していた。7群の維持・改善が弁別できたのは、特別な介護分類および身の回りの世話分類以外でこのコミュニケーション分類だけであった。

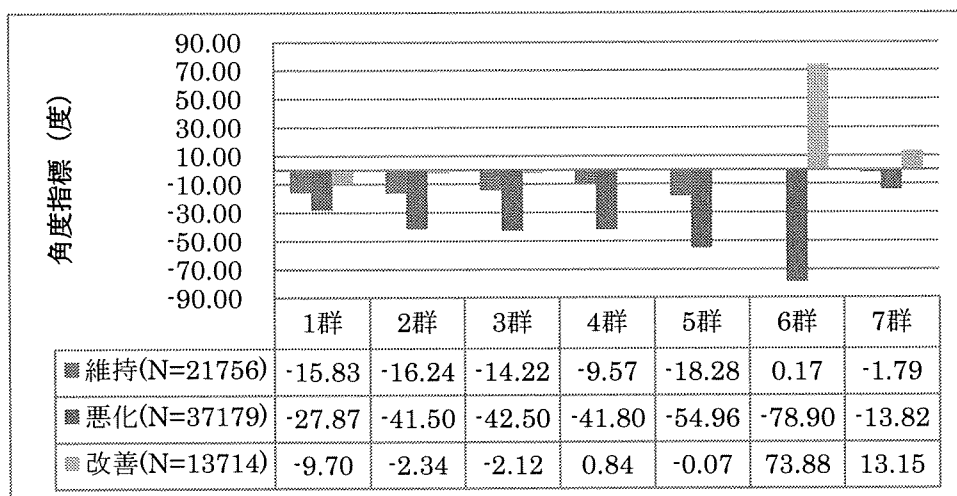


図 6-6 コミュニケーション分類による維持・悪化・改善別各群角度指標

7. 問題行動分類

問題行動分類（第 7 群の中間評価項目得点の時間的推移を用いた角度指標による分類）においては、分類に用いた第 7 群（問題行動関連）以外の群においては、維持・悪化・改善群すべてにおいて、角度指標が負の値になっており、悪化を示していた。

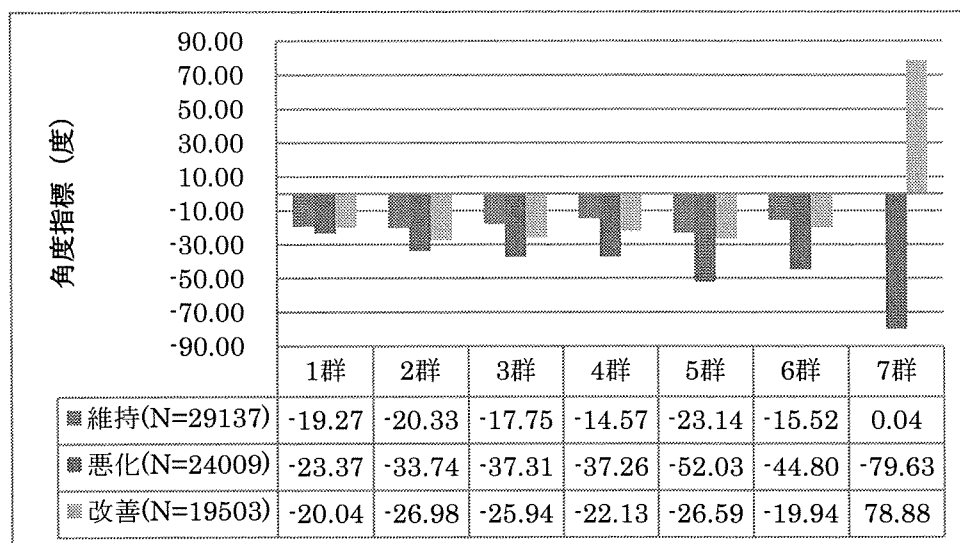


図 6-7 問題行動分類による維持・悪化・改善別各群角度指標

8. まとめ

今年度、新たに開発した角速度指標による 7 種類の新分類を用いて弁別された維持・改善・悪化においてその他の群の中間評価項目得点の経年的変化については、麻痺・拘縮（第 1 群（麻痺・拘縮等））分類、問題行動（第 7 群）分類の二つについては、分類に用いた中間評価項目得点以外については維持・悪化・改善、いずれにおいても悪化を示しており、弁別は困難であった。

ADL に関連する移動分類（第 2 群）、複雑な動作等分類（第 3 群（複雑な動作等関連））、特別な介護等分類（第 4 群）、身の回りの世話分類（第 5 群（身の回りの世話等関連））の 4 分類については、ADL に関連する 2・3・4・5 について悪化・改善の弁別がなされていた。

特別な介護等分類（第 4 群）については、ADL 以外にも 7 群、身の回りの世話分類（第 5 群（身の回りの世話等関連））については、ADL 以外にも 6・7 群の弁別がなされていた。コミュニケーション分類については、7 群のみを弁別可能であった。

最も多くの群を弁別できたのは、身の回りの世話分類（第 5 群）であり、生理学的な指標である 1 群以外の経年的な変化の弁別が容易であることを示していた。

第7章 新分類による維持・改善・悪化群別提供サービス料の経年的変化

本章においては、今年度開発した角速度指標による新分類を用いた維持・改善・悪化の3群別にサービス種別ごとの提供料の経年的変化について分析した。

1. 訪問介護(身体)

訪問介護（身体）サービスについては、群別の経年的な変化をみると、維持・悪化群が認定回数を重ねるごとにサービス提供料が有意に増加し続けていた。

一方、改善群は1回目から2回目のみ有意にサービス提供料が増加していたが、その後の変化に有意差は見られなかった。

認定回数ごと群別のサービス量の差をみると、1回目では悪化群 3447.5 単位、改善 3728.2 単位と悪化群のほうが有意に高かったが、2回目以降逆転し、悪化群の提供料のほうが有意に多い傾向が続いた。

表 7-1 訪問介護（身体）サービスの新分類別経年的変化

	維持(N=588)	悪化(N=4,440)	改善(N=2,106)	維持⇔悪化	維持⇔改善	悪化⇔改善
1回目	3085.3	3447.5	3728.2	*	**	**
		**	**	**		
2回目	3177.2	3989.1	3869.5	**	**	
		*	**			
3回目	3287.2	4581.8	3807.8	**	**	**
		*	**			
4回目	3351.7	5127.2	3812.8	**	*	**

**P<0.01 *P<0.05

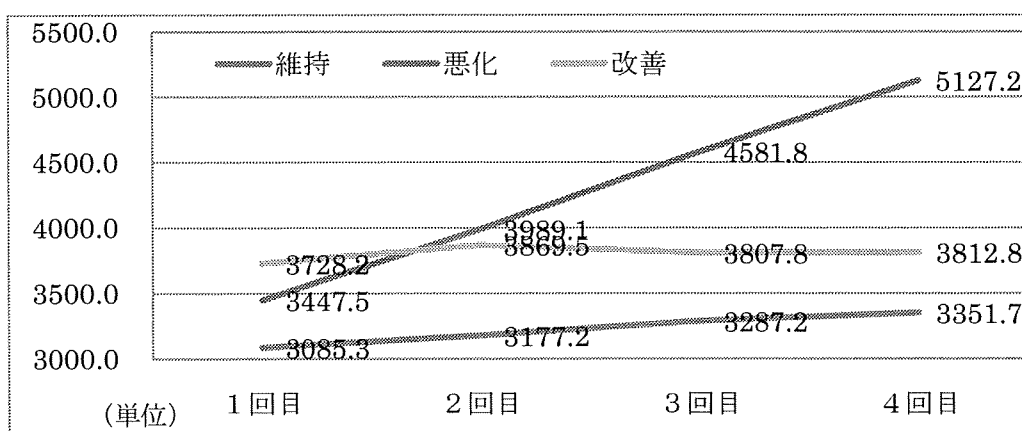


図 7-1 訪問介護（身体）サービスの新分類別経年的変化

2. 訪問介護(身体・家事)

訪問介護（身体・家事）サービスについては、群別の経年的な変化をみると、維持・悪化・改善群いずれの1回目から2回目にかけてサービス提供料が有意に増加していた。悪化群については、そのまま4回目まで提供料は有意に増加していたが、維持群はその後変化に有意差は見られなかった。改善群は、2回目から3回目にかけて、変化に有意差は見られなかったが、3回目から4回目にかけて、有意に増加していた。

認定回数ごと群別のサービス量の差をみると、1回目では悪化群 4540.8 単位、改善 4796.6 単位と悪化群のほうが有意に高かったが、2回目以降逆転し、悪化群の提供料のほうが有意に多い傾向が続いた。

表 7-2 訪問介護（身体・家事）サービスの新分類別経年的変化

	維持(N=346)	悪化(N=3,083)	改善(N=1,222)	維持⇔悪化	維持⇔改善	悪化⇔改善
1回目	3588.7	4540.8	4796.6	*	**	**
		**	**	**		
2回目	4274.6	5449.4	5184.4	**	**	
			**			
3回目	4229.1	6207.5	4999.8	**	**	**
			**	**		
4回目	4232.9	6936.7	5266.5	**	**	**

**P<0.01 *P<0.05

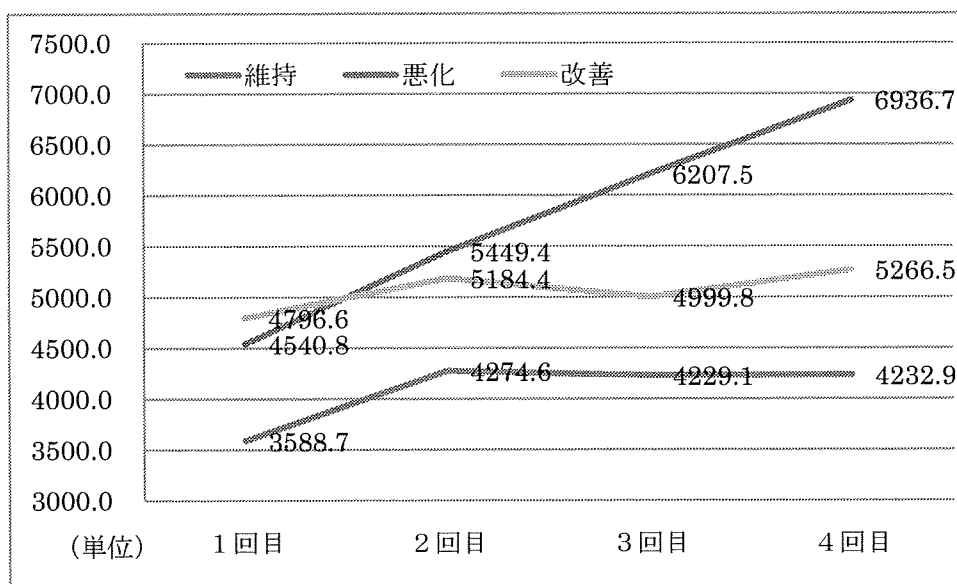


図 7-2 訪問介護（身体・家事）サービスの新分類別経年的変化

3. 訪問介護(家事)

訪問介護(家事)サービスについては、群別の経年的な変化をみると、改善群の2回目から3回目を除き、認定回数を重なるたびにサービス料が有意に増加していた。

認定回数ごと群別のサービス料の差をみると、1回目では悪化群のほうが改善群より有意に高かったが、4回目には逆転し、悪化群の提供料のほうが有意に多くなった。

表 7-3 訪問介護（家事）サービスの新分類別経年的変化

	維持(N=1,449)	悪化(N=6,341)	改善(N=2,446)	維持⇔悪化	維持⇔改善	悪化⇔改善
1回目	1555.7	1864.8	2023.3	**	**	**
2回目	1624.2	2080.7	2155.7	**	**	
3回目	1711.4	2270.3	2170.9	**	**	**
4回目	1870.9	2468.8	2288.2	**	**	**

**P<0.01 *P<0.05

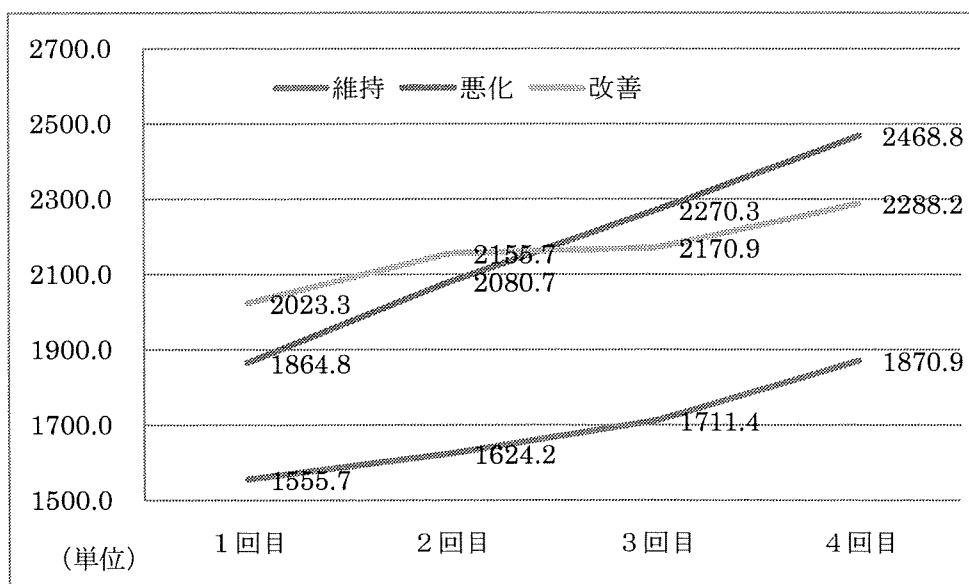


図 7-3 訪問介護（家事）サービスの新分類別経年的変化

4. 訪問入浴

訪問入浴サービスについては、群別の経年的な変化をみると、維持群では3回目から4回目にかけてのみ有意に提供料が増加していた。改善群では、1回目から2回目にかけてのみ有意に増加していた。

一方、悪化群では、1回目から2回目にかけて、3回目から4回目にかけては、サービス提供料が有意に増加していた。また、2回目から3回目については、いずれの群においてもサービス料が減少していたが、統計的有意差は見られなかった。

認定回数ごと群別のサービス料の差をみると、1・2回目では悪化・改善群の提供料に有意差は見られなかったが、3回目以降、悪化群のほうが有意に多い傾向が見られた。

表 7-4 訪問入浴サービス料の新分類別経年的変化

	維持(N=67)	悪化(N=515)	改善(N=335)	維持⇔悪化	維持⇔改善	悪化⇔改善
1回目	4277.8	4044.9	4213.9			
		**	**			
2回目	4698.1	4695.3	5168.7			
3回目	4929.4	4331.7	4869.7	**		**
	**	**				
4回目	5094.8	4650.6	4992.2			*

**P<0.01 *P<0.05

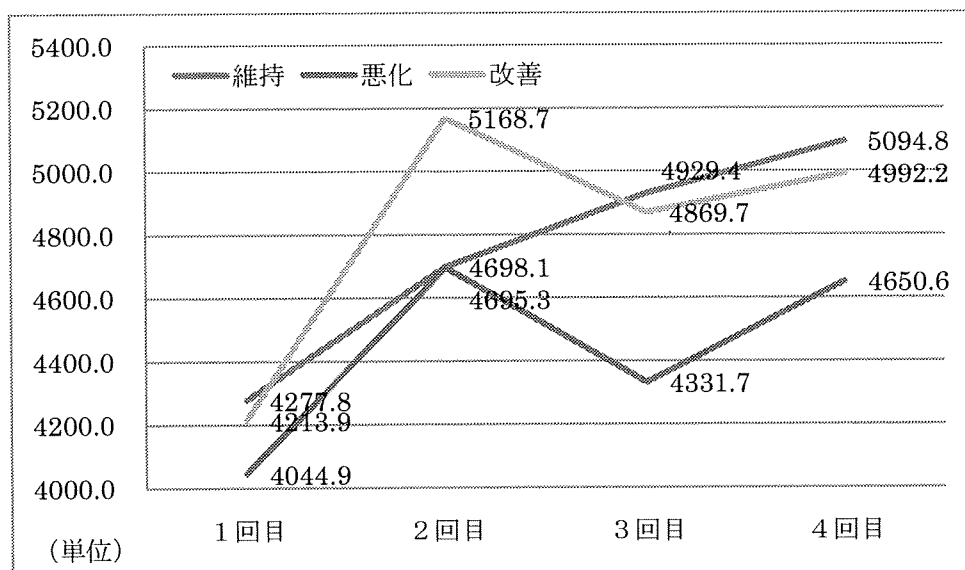


図 7-4 訪問入浴サービス料の新分類別経年的変化

5. 訪問看護

訪問看護サービスについては、群別の経年的な変化をみると、悪化群は認定回数を重なるごとにサービス提供料が有意に増加していた。維持群においては、有意に増加していたのは、3回目から4回目にかけてのみであった。

一方、改善群においては、1回目から2回目にかけて有意にサービス提供料が増加していたものの、2回目から3回目にかけては有意に減少していた。

認定回数ごと群別のサービス量の差をみると、1回目においては、改善群のほうが悪化群より多くサービスが提供されていたが、4回目においては逆転し、改善群より悪化群のほうがサービス提供料が有意に多く提供されていた。

表 7-5 訪問看護サービスの新分類別経年的変化

	維持(N=264)	悪化(N=2,254)	改善(N=1207)	維持⇔悪化	維持⇔改善	悪化⇔改善
1回目	3694.6	3484.6	3730.0			*
2回目	3726.5	3861.9	3972.2	**	**	
3回目	3580.0	3926.2	3804.3	*	*	
4回目	3762.8	4148.2	3722.3	*	*	**

**P<0.01 *P<0.05

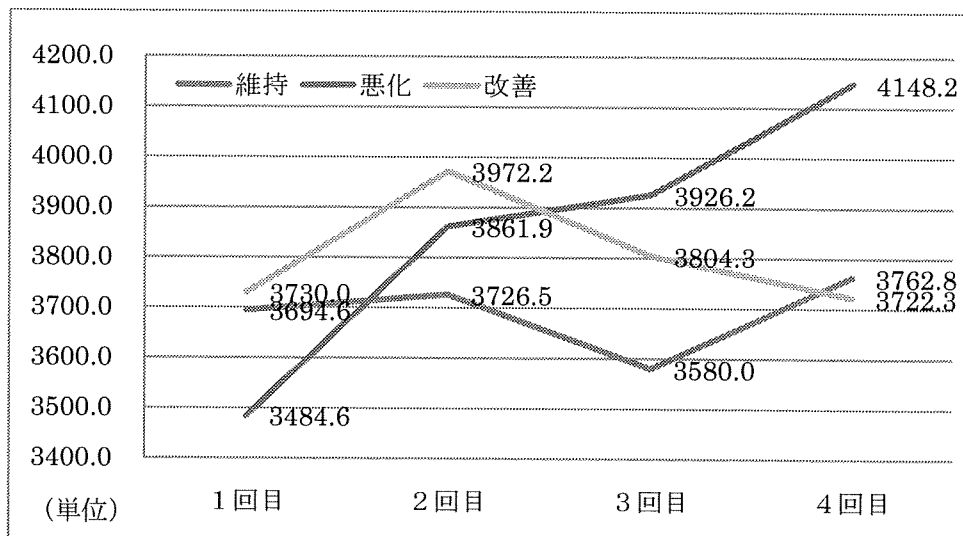


図 7-5 訪問看護サービス料の新分類別経年的変化

6. 訪問リハ

訪問リハサービス料は、群別の経年的な変化をみると、維持・悪化・改善群いずれにおいても変化に有意差は見られなかった。

認定回数ごと群別のサービス量の差をみてみると、1回目および2回目において、改善群の方が悪化群より有意に高いサービス料となっていた。

表 7-6 訪問リハサービスの新分類別経年的変化

	維持(N=23)	悪化(N=174)	改善(N=117)	維持⇔悪化	維持⇔改善	悪化⇔改善
1回目	2128.3	2007.2	2378.6			*
2回目	2042.9	1976.8	2398.8			**
3回目	2029.3	2104.4	2247.0			
4回目	2010.9	2113.0	2164.3			

**P<0.01 *P<0.05

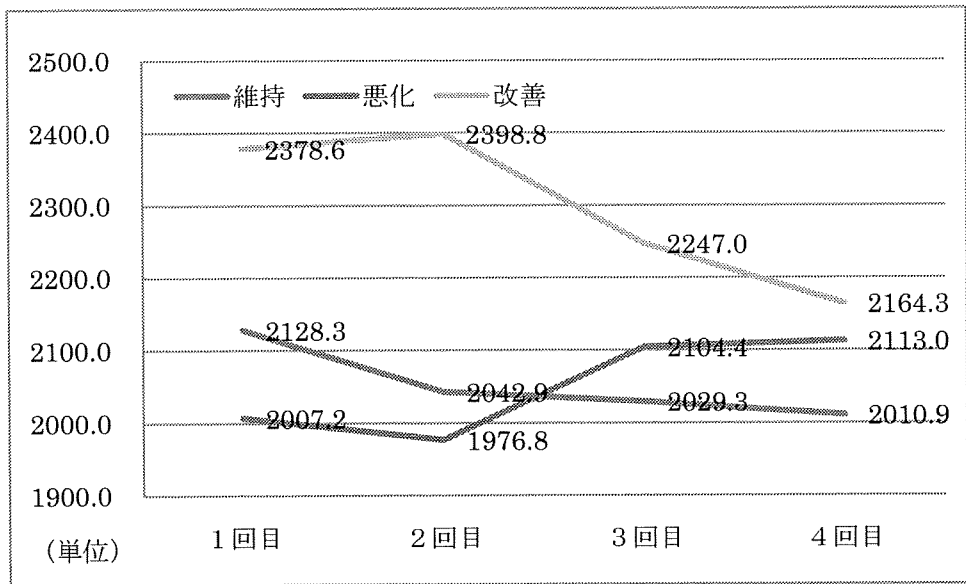


図 7-6 訪問リハサービス料の新分類別経年的変化

7. 通所介護

通所介護サービスは、群別の経年的な変化をみると、維持・悪化・改善群いずれにおいても認定回数を経るごとにサービス提供料が有意に増える傾向にあった。

一方、認定回数ごと群別のサービス量の差をみると、1回目では悪化群 4090.6 単位、改善 4238.3 単位と悪化群のほうが有意に高かったが、2回目以降逆転し、悪化群の提供料のほうが有意に多い傾向が続いた。

表 7-7 通所介護サービスの新しい分類別経年的変化

	維持(N=1,684)	悪化(N=13,669)	改善(N=4,395)	維持⇔悪化	維持⇔改善	悪化⇔改善
1回目	3249.2	4090.6	4238.3	**	**	**
2回目	3567.3	5078.9	4877.9	**	**	**
3回目	3849.1	5813.6	5157.7	**	**	**
4回目	4139.9	6474.1	5461.2	**	**	**

**P<0.01 *P<0.05