

推薦論文

要介護度一次判定アルゴリズムの特徴分析

仙田 崇[†] 大内 東^{††}

平成 12 年 4 月より、高齢者に対する福祉・医療・保険を統合した新しいケアシステムとして介護保険制度が施行された。介護保険制度では要介護認定において高齢者を必要な介護量に合わせて分類する。要介護認定は一次判定と二次判定からなり、一次判定は訪問調査データに基づいて、樹形モデルを用いた分類を行うコンピュータ判定が採用されている。本論文では一次判定アルゴリズムから、分類に強い影響を与えている項目や、痴呆等特定の症状を有する場合に分類されうる要介護度を抽出する手法を提案し、一次判定アルゴリズムを分析するためのデータを取得する。まず、状態像と要介護度の対応の全探索を行い、そのうえで特徴抽出を行う。分類に強い影響を与えている項目を知ることにより、訪問調査の際に特に慎重に評価を行う必要のある項目が分かる。また、特定の症状を有する場合の要介護度を確認することにより、分類結果がその症状を反映した妥当なものであることを評価できる。これらのデータを専門家が詳細に検討することにより、現在の一次判定が適切に行われているか、あるいは、どのように改善するべきか等の指針を得ることが可能である。

A Method to Analyze the Tree-based Classification Algorithm of the Long-Term Care Insurance Assessment

TAKASHI SENDA[†] and AZUMA OHUCHI^{††}

The Ministry of Health, Labor and Welfare of Japan proposed a new Long-Term Care Insurance system on April 1st 2000. Elderly people are classified into seven classes depending on the amount of care needed by the eligibility assessment of the Long-Term Care Insurance. The eligibility assessment consists of a two-step procedure. The first step of the assessment executes classification by a computer program using the tree-based classification model, and the second step is to assess the results of the first step by a committee of health care professionals. In this paper, we propose a method of analyzing the first step, the tree-based classification algorithm. The necessary conditions for classifying elderly people into each class were determined by experimental computation. Furthermore, classes in which the elderly people can be classified according to their symptoms by the tree-based model are identified. The proposed method is applied to the new Long-Term Care Insurance system started on April 1, 2003. The results reveal the effectiveness and applicability of the proposed method.

1. はじめに

平成 12 年 4 月より、高齢者に対する福祉・医療・保険を統合した新しい介護保険制度が施行された。介護保険制度において介護が必要であると認定を受けている人の数は平成 12 年 4 月末で 218 万人、平成 13 年 4 月末で 258 万人、平成 14 年 11 月末で 333 万人と年々増加しており、国民生活に密着した社会システムとして定着してきている。介護保険制度では要介護認定に

おいて高齢者を必要な介護量に合わせて分類する。要介護認定は一次判定と二次判定からなり、一次判定は訪問調査データに基づいて、樹形モデルを用いた分類を行うコンピュータ判定が採用されている。

一次判定はこれまでに、その判定結果の妥当性をつねに問われてきた。その結果、平成 12 年から 14 年まで採用されていた旧一次判定に対し、解析手法は有効であるが構築されたモデルは問題があるという評価がなされた^{1),2)}。特に分類時の問題として「痴呆の症状が評価されていない」や「分類が適切でない」等の問題が指摘された^{4),5)}。そこで、厚生労働省は樹形モデ

[†] 北海道大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Hokkaido University

^{††} 北海道大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

本論文の内容は 2003 年 4 月の情報処理北海道シンポジウム 2003 にて報告され、プログラム委員により情報処理学会論文誌への掲載が推薦された論文である。

ルを構築するための必要なデータを追加し、一次判定アルゴリズムの改訂を行い、平成 15 年度より新たなアルゴリズムを採用した^{7),8)}。

本論文では一次判定アルゴリズムから、分類に特に強い影響を与えている項目や、痴呆等特定の症状を有する場合に分類されうる要介護度を抽出し、一次判定アルゴリズムを分析するためのデータとする。まず、状態像と要介護度の対応の全探索を行い、そのうえで特徴抽出を行う。分類に強い影響を与えている項目を知ることにより、訪問調査の際に特に慎重に評価を行う必要のある項目を明らかにする。

次に、特定の症状を有する場合に、その症状を反映した妥当な要介護度に分類されていることを評価する方法を提案する。これらの結果を専門家が詳細に検討することにより、現在の一次判定が適切に行われているか、あるいは、どのように改善すべきか等の指針を得ることが可能となる。

以下、2 章では、介護保険制度の概要を述べる。3 章では、樹形モデル解析の基本的な考え方を説明し、一次判定アルゴリズムについて述べる。4 章では、あらゆる入出力の組を探索するアルゴリズムについて説明し、5 章で入出力の関係を示すデータから分類の特徴を抽出する手法について述べる。6 章では平成 15 年度版一次判定アルゴリズムを対象に特徴抽出を行った結果について述べる。最後に 7 章で結論について論じる。

2. 介護保険制度

介護保険制度では寝たきりや痴呆等で常時介護を必要とする状態（要介護状態）になった場合や、家事や身支度等の日常生活に支援が必要な状態（要支援状態）になった場合に、介護サービスを受けることができる。

2.1 申請の流れ

介護サービスを受けるまでの流れは図 1 のようになる。はじめに、利用者は市町村の窓口で申請書を提出する。申請を受け、市町村から派遣された担当者が申請者の家庭等を訪問し、心身の状態等について聞き取り、認定調査票に記入する。調査した高齢者の状態から、要介護状態や要支援状態にあるかどうか、要介護状態にあるとすればどの程度であるかの判定を行う（要介護認定）。要介護認定は一次判定と二次判定からなる。一次判定では、樹形モデルを利用したアルゴリズムにより、コンピュータを用いて要介護度の判定を行う。この一次判定の結果は暫定的なものである。二次判定では、一次判定の結果と主治医の意見書を基に介護認定審査会による審査判定を行い、要介護度を決

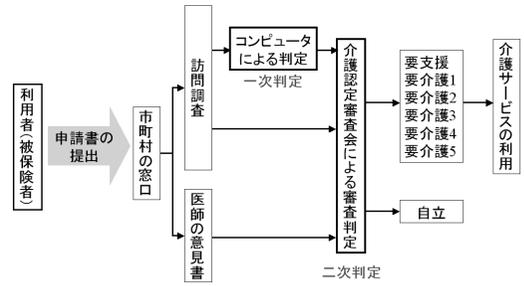


図 1 制度利用の流れ

Fig. 1 The flow of Long-Term Care Insurance.

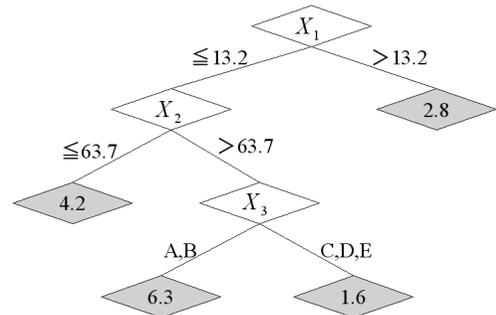


図 2 樹形モデル

Fig. 2 Tree-based model.

定する。要介護度から保険給付額の上限が定まり、それを基に申請者は介護支援専門員と相談し、受ける介護サービスを決定する。

3. 平成 15 年度版一次判定アルゴリズム

一次判定では樹形モデル解析を応用し、要介護度の分類を行っている。本章では樹形モデル解析の基本について述べたうえで、平成 15 年度版一次判定における入力データと樹形モデル解析を応用したアルゴリズムについて説明する。

3.1 樹形モデル解析

樹形モデル解析は探索的なデータ解析の 1 つである³⁾。その目的は、いくつかの説明変数 (X_1, X_2, \dots, X_p) から目的変数 Y を予測するモデルを得ることである。モデルを作成する際には、目的変数について、群間平方和が大きく群内平方和が小さくなるように、分岐に用いる説明変数を決定し 2 分割していく。

結果は、図 2 のように樹形モデルとして得られ、予測は次のように行う。 X_1, X_2 が数値変数、 X_3 が A から E の 5 種類の因子を持つ因子変数とする。樹形モデルを、上から順に $X_1 \le 13.2$ なら左、 $X_1 > 13.2$ なら右と分岐規則に従い下へ進み、最終的に葉に至り、 Y の予測値が得られる。このモデルでは、たとえば次

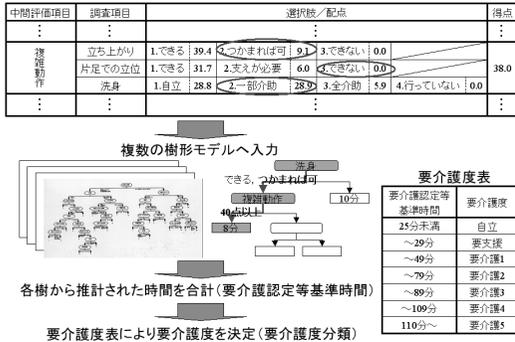


図3 一次判定
Fig. 3 The flow of eligibility assessment.

のような推論がなされる。

$X_1 = 8.5, X_2 = 81.9, X_3 = C$ ならば, Y の予測値は 1.6 である。

3.2 一次判定樹形モデル

平成 15 年度版一次判定で用いられるデータは高齢者の状態に関する調査項目 79 項目および 7 つの中間評価項目得点である⁶⁾。79 の調査項目は「麻痺」等心身の状態に関する 67 項目と「点滴」等特別な医療に関する 12 項目からなる。調査項目にはそれぞれ、回答として「ある」「ない」等その状態を示す 2 つから 5 つの選択肢が設けられている。特に心身の状態に関する 67 項目にはその状態に合わせて点数が設定されている。

中間評価項目得点とは、心身の状態に関する調査項目を 7 つのグループに分け、グループごとにその点数を合計したものである。心身の状態に問題がなければ中間評価項目得点は 100.0 点であり、最も悪い状態で 0.0 点である。

厚生労働省は 1 分間タイムスタディ を実施し、心身の状態と必要な介護時間との対応を調査した。その結果を基に「直接生活介助(清潔保持)」「間接生活介助」等の 8 つの介護の内容別に、説明変数を心身の状態、目的変数を介護時間として樹形モデルを作成した。

一次判定の流れは図 3 のようになる⁹⁾。8 つの樹形モデルから推計される時間の合計(要介護認定等基準時間)を算出し、特別な医療が行われている場合には医療項目ごとに定められた時間を加算する。要介護認定等基準時間を要介護度表と照らし合わせ、7 段階の要介護度に分類する。つまり、一次判定樹形モデルでは、高齢者のすべての状態像を葉の可能な全組合せの

実際に提供されている介護時間を介護の内容別に 1 分間ごとに 48 時間測定する。

T_i	H									
	1	2	...	K	K+1	...	K+M	K+M+1	...	K+M+1
1	1	1.2	...	1.2	12.4, 52.0	...	12.4, 100.0	4.6		
2	2	1	...	1	30.0, 100.0	...	0.0, 100.0	3.5		
3	1	1.2	...	2	0.0, 64.0	...	20.0, 80.0	8.4		
4	1	1	...	1.2	0.0, 100.0	...	70.0, 100.0	9.3		
5	2	1.2	...	2	15.6, 80.0	...	0.0, 80.0	5.8		
...		
N_i	1	1.2	...	1	35.9, 100.0	...	40.4, 70.0	1.5		

図4 樹形モデル i の条件テーブル例
Fig. 4 The example of table.

数の部分集合に分割し、申請者の状態像がどの部分集合に含まれるかを決定する。部分集合から要介護認定等基準時間が算出され、その時間によって要介護度に分類する。

4. 要介護度別の状態像の探索

本論文では、分類に特に強い影響を与えている項目の抽出や、特定の症状を有する場合に分類される要介護度の調査を行う方法を提案し、一次判定樹形モデルの分析を行う。そのような分類の特徴を抽出するために、葉の全組合せについて要介護度を求める。このとき、分岐条件の合わない組を枝刈りすることにより、探索空間を減少させる。なお、特別な医療については、今回は対象としない。

4.1 諸定義

分類の内容を表すデータ構造としてテーブルを用いる。樹形モデル数を N 、樹形モデル i の葉の数を N_i 、調査項目数を K 、中間評価項目数を M とする。 V_i^T を樹形モデル i の葉の集合とする。 $V_i^T = \{1, 2, \dots, N_i\}$ となる。 V_i^C を i 個樹形モデルを組み合わせた計算途中の葉の組の集合、 V_q^R を要介護度 q に分類される葉の組の集合とする。

定義 1: 条件テーブル

樹形モデル i の条件テーブル T_i 、 i 個樹形モデルを組み合わせた計算途中の条件テーブル C_i 、要介護度 q に分類されるための条件テーブル R_q を定義する(図 4)。

$$T_i = \{V_i^T, H, \{t_{pj}^i\}\} \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (1)$$

$$C_i = \{V_i^C, H, \{c_{pj}^i\}\} \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (2)$$

$$R_q = \{V_q^R, H, \{r_{pj}^q\}\} \quad (q = 1, 2, \dots, 7). \quad (3)$$

ここで、

$$V_i^T : T_i \text{ の垂直添字集合,}$$

状態像の可能なすべての数は、調査項目の選択肢の組合せの数約 10^{29} であり、可能な葉の全組合せ数は約 10^{13} である。

V_i^C : C_i の垂直添字集合,
 V_q^R : R_q の垂直添字集合,
 H : T_i, C_i, R_q の水平添字集合,
 t_{pj}^i : T_i のセルのデータ ($p \in V_i^T, j \in H$),
 c_{pj}^i : C_i のセルのデータ ($p \in V_i^C, j \in H$),
 r_{pj}^q : R_q のセルのデータ ($p \in V_q^R, j \in H$),

である.

H は順序付添字集合であり, 調査項目の集合と中間評価項目得点の集合, 推計時間を集めたものとする. すなわち,

$$H = [H_1, H_2, H_3], \quad (4)$$

$$H_1 = \{1, 2, \dots, K\}, \quad (5)$$

$$H_2 = \{K+1, K+2, \dots, K+M\}, \quad (6)$$

$$H_3 = \{K+M+1\}. \quad (7)$$

ここで, H_1 が調査項目, H_2 が中間評価項目得点, H_3 が推計時間を表す.

$t_{pj}^i, c_{pj}^i, r_{pj}^q$ の示す内容は水平添字 $j \in H$ の値により異なり, その内容は以下ようになる.

$$t_{pj}^i, c_{pj}^i, r_{pj}^q = \begin{cases} \{ \text{選択肢} \} & (j \in H_1) \\ [\text{下限}, \text{上限}] & (j \in H_2) \\ \text{推計時間} & (j \in H_3). \end{cases} \quad (8)$$

なお, 特に条件のない項目の場合各セルの値は, $j \in H_1$ ならば項目 j の全選択肢の集合, $j \in H_2$ ならば $[0, 100]$ とする.

定義 2: 計算式の定義

テーブルのセルの内容は, 水平添字 j が調査項目, 中間評価項目得点, 推計時間の場合でそれぞれ形式が異なるため, それぞれのデータ形式に合わせた計算式を \cup および \cap 演算子を使用した計算として定義する. $j \in H_2$ のとき $t_{pj}^i = [a, b], t_{qj}^i = [c, d]$ とした場合の計算を以下のように定義する. $j \in H_3$ の場合の \cup 演算は行わないため, 特に定義はしない. また, \cap 演算において, $j \in H_2$ のときに $\max(a, c) > \min(b, d)$ となった場合, その解は ϕ とする.

$$t_{pj}^i \cup t_{qj}^i = \begin{cases} t_{pj}^i \cup t_{qj}^i & (j \in H_1) \\ [\min(a, c), \max(b, d)] & (j \in H_2). \end{cases} \quad (9)$$

$$t_{pj}^i \cap t_{qj}^i = \begin{cases} t_{pj}^i \cap t_{qj}^i & (j \in H_1) \\ [\max(a, c), \min(b, d)] & (j \in H_2) \\ t_{pj}^i + t_{qj}^i & (j \in H_3). \end{cases} \quad (10)$$

定義 3: 行演算

ここでは, 行単位での演算を定義する. 1 行のデータを, t_{p*} のように添字 $*$ で表現する. p, q 行間の \cup と \cap の行演算を以下のように定義する.

$$t_{p*}^i \cup t_{q*}^i = t_{pj}^i \cup t_{qj}^i \quad (\forall j \in [H_1, H_2]), \quad (11)$$

$$t_{p*}^i \cap t_{q*}^i = t_{pj}^i \cap t_{qj}^i \quad (\forall j \in H). \quad (12)$$

また, テーブル T_i の p 行のデータを別のテーブル T_j の最後の行へ追加する *Append* 関数と, テーブル T_i から p 行を削除する *Delete* 関数を以下のように定義する. 追加, 削除後は垂直添字集合を修正する.

Append(p, T_i, T_j),

Delete(p, T_i).

さらに, 1 組の項目条件について, 空集合となっている項目が存在することを確認する *Check_Null* 関数を以下のように定義する.

```

procedure{Check_Null( $t_*$ );
begin
  forall  $j \in [H_1, H_2]$ 
    if  $t_j = \phi$  return(FALSE)
  return(TRUE)
end;
```

これらの演算は, いずれのテーブルにおいても同様とする.

4.2 提案アルゴリズム

以下のようなアルゴリズムを用いることにより, 各要介護度に分類される状態像を探索する.

procedure{ 探索アルゴリズム };

begin

Step1: すべての樹形モデルについてテーブル T_i を作成し, C_1 を T_1 で初期化する. すなわち

$$C_1 = \{V_1^T, H, \{t_{pj}^1\}\}.$$

for $i := 2$ **to** N **do**

begin

Step2: C_{i-1} と T_i の間ですべての行の組合せを求める. 組み合わせた行間で水平添字が同じ要素どうしの \cap 演算をとり, C_i を作成する. すなわち,

$$c_{n*}^i = c_{p*}^{i-1} \cap t_{q*}^i \quad ((p, q) \in V_{i-1}^C \times V_i^T),$$

$$V_i^C = \{1, 2, \dots, |V_{i-1}^C| \times |V_i^T|\}.$$

Step3: 枝刈りを行う (図 5).

if *Check_Null*(c_{n*}^i) = *FALSE*
Delete(n, C_i).

end;

Step4: C_N の各行について, 推計時間と要介護度



図5 Step2, Step3
Fig. 5 Step2, Step3.

表を照らし合わせ、要介護度別のテーブルに分類する。

if p 行 = 要介護度 q ($p \in V_N^C$)
Append(p, C_N, R_q).

end;

このアルゴリズムにより、最終的に要介護度別のテーブル R_q が得られる。要介護度は推計時間から一意に定まる。テーブル中の 1 行が 1 つの葉の組であり、列はその葉の組に分類されるための項目ごとの条件であり、そこに示される数値は選択可能な選択肢や中間評価項目得点の範囲を示す。

5. 特徴抽出

ここでは、以下の 2 種の特徴抽出を行う。第 1 に、得られた要介護度別の分類条件テーブル R_q を利用し、分類に特に強い影響を与えている項目の抽出を行う。分類に対して強い影響力を持つ項目というのは、図 6 のようにある項目について状態が判明した段階で、他の項目の状態が分からなくても、分類される可能性のある要介護度を絞ることのできる項目を指す。このような項目を特徴項目と呼ぶ。

第 2 に、申請者が痴呆等の特定の症状を有する場合に、一次判定アルゴリズムによって分類される可能性がある要介護度を調べる。

いずれの項目についても状態が不明(訪問調査前)

person1	調査項目							要介護度
	-	-	-	-	-	-	-	不明

↓ 一項目について状態が判明

他の項目が不明であってもある程度要介護度を判別

person1	調査項目							要介護度
	-	-	-	1	-	-	-	要介護以上

図 6 特徴項目

Fig. 6 Characteristic item.

5.1 諸定義

特徴抽出手法を説明するにあたり、新たに必要な諸定義を行う。 R_q から計算される条件テーブル L_q と全項目 1 組の項目条件 r^q を定義する。

$$L_q = \{V_q^L, H, \{r_{pj}^q\}\} \quad (p \in V_q^L, j \in H) \quad (13)$$

$$r^q = (r_j^q \mid j \in [H_1, H_2]) \quad (14)$$

特定の症状を、症状に関係する項目と項目条件をセルに持つテーブルにより表し、特定の症状を有する全状態像を 1 組の項目条件により定義する。特定の症状を表すテーブルを S 、テーブル S で設定した条件を満たす全状態像を表す全項目の条件を \vec{s} として以下のように定義する。

$$S = \{V^S, H^S, \{s_{ij}\}\} \quad (i \in V^S, j \in H^S) \quad (15)$$

$$\vec{s} = (s_j \mid j \in [H_1, H_2]) \quad (16)$$

ここで、

$$H^S = \{1, 2\} \quad (17)$$

$$s_{ij} = \begin{cases} \text{症状に関係する項目} & (j = 1) \\ \text{症状を表す項目条件} & (j = 2) \end{cases} \quad (18)$$

$$s_j = \begin{cases} s_{i2} & (j = s_{i1}) \\ \text{全選択肢 or } [0, 100] & (j \neq s_{i1}) \end{cases} \quad (19)$$

である。

5.2 抽出方法

次の (1) ~ (3) の 3 種の方法により特徴抽出を行う。これらの操作により、要介護度別の調査項目や中間評価項目得点の必要条件、特定の症状を有する場合に分類されうる要介護度を得ることができる。

- (1) 要介護度 q ごとに以下の計算を行う (図 7)。

$$r_*^q = \bigcup_{\text{all } p} r_{p*}^q \quad (p \in V_q^R).$$

- (2) 任意の項目 A の状態を任意の選択肢 B に固定し、その条件を満たす行を対象に (1) と同様の操作を行う (図 8)。

$$r_*^q = \bigcup_{\text{all } p} r_{p*}^q \quad (r_{pA}^q = B, p \in V_q^R).$$

- (3) 特定の症状を S に設定し、特定の症状

要介護度 q

R_q	調査項目				中間評価項目得点			時間
	r_{p1}^q	r_{p2}^q	r_{p3}^q	...	$r_{p,K+1}^q$	$r_{p,K+2}^q$...	
1	1	1	1,2	...	12.4,100.0	0.0,100.0	...	21
2	1, 3	1	1	...	70.0,100.0	10.2,53.6	...	24
3	2,3	1	1,2	...	0.0,80.0	0.0,94.3	...	23

r_{p1}^q	r_{p2}^q	r_{p3}^q	...	$r_{p,K+1}^q$	$r_{p,K+2}^q$...
1,2,3	1	1,2	...	0.0,100.0	0.0,100.0	...

図7 特徴抽出 (1)

Fig. 7 Characteristic extraction (1).

要介護度 q

R_q	調査項目				中間評価項目得点			時間
	r_{p1}^q	r_{p2}^q	r_{p3}^q	...	$r_{p,K+1}^q$	$r_{p,K+2}^q$...	
1	1	1	1,2	...	12.4,100.0	0.0,100.0	...	21
2	1, 3	1	1	...	70.0,100.0	10.2,53.6	...	24
3	2,3	1	1,2	...	0.0,80.0	0.0,94.3	...	23

項目1={1}で固定→項目1={1}の行について計算

r_{p1}^q	r_{p2}^q	r_{p3}^q	...	$r_{p,K+1}^q$	$r_{p,K+2}^q$...
1	1	1,2	...	12.4,100.0	0.0,100.0	...

図8 特徴抽出 (2)

Fig. 8 Characteristic extraction (2).

要介護度 q

テーブルsから必要な項目の条件を設定

s	s_1	s_2	s_3	...	s_{K+1}	s_{K+2}	...
all	1	2	...	50.0,100.0	0.0,100.0	...	

R_q	調査項目				中間評価項目得点			時間
	r_{p1}^q	r_{p2}^q	r_{p3}^q	...	$r_{p,K+1}^q$	$r_{p,K+2}^q$...	
1	1	1	1,2	...	12.4,100.0	0.0,100.0	...	21
2	1, 3	1	1	...	70.0,100.0	10.2,53.6	...	24
3	2,3	1	1,2	...	0.0,80.0	0.0,94.3	...	23

$r_{pj}^q \cap s_j \neq \phi$ を満たす行を取得

L_q	調査項目				中間評価項目得点			時間
	r_{p1}^q	r_{p2}^q	r_{p3}^q	...	$r_{p,K+1}^q$	$r_{p,K+2}^q$...	
1	1	1	1,2	...	12.4,100.0	0.0,100.0	...	21
2	2,3	1	1,2	...	0.0,80.0	0.0,94.3	...	23

図9 特徴抽出 (3)

Fig. 9 Characteristic extraction (3).

を有する状態像条件 \vec{s} を生成する。 \vec{s} の条件を満たす葉の組を R_q から抽出する (図9)。すなわち,

$$l_{p*}^q = r_{p*}^q \cap s^* \quad (p \in V_q^R),$$

$$L_q = \{V_q^R, H, \{l_{pj}^q\}\},$$

if $Check_Null(l_{p*}^q) = FALSE$

$$Delete(p, L_q).$$

(1) により, 要介護度別に調査項目および中間評価項目得点の必要条件 r_j^q を抽出できる。つまり「必要条件 r_j^q を満たさない場合はその要介護度にはならない」等 1 項目の状態により要介護度が制限されることが分かる。

(2) からは, 固定した項目と和集合をとった項目の 2 項目による必要条件を抽出できる。

表1 要介護度別の葉の組合せ数

Table 1 The number of combination of the leaf.

要介護度	組合せ数
自立	33,324
要支援	224,074
要介護 1	23,230,500
要介護 2	216,467,532
要介護 3	829,975,925
要介護 4	1,383,893,910
要介護 5	1,664,023,925
合計	4,117,849,190

表2 特徴項目 (1 項目のみによる要介護度の制限)

Table 2 The characteristic item which consists of one item.

調査項目	状態 (選択肢)	要介護度
移乗	一部介助, 全介助	要支援以上
食事摂取	全介助	要介護 1 以上
嚥下	できない	要介護 1 以上
ズボン等の着脱	全介助	要介護 1 以上

(3) からは, 要介護度別に, 選定した症状を満たす葉の組のテーブル L_q が得られる。この結果からは選定した症状を有する場合にどの要介護度に分類される可能性があるのかが分かる。テーブル L_q の内容から, 特定の症状と関係のない項目の条件も取得可能である。

6. 検証実験

本章では 3, 4 章で説明した手法を用いて一次判定アルゴリズムの分析を行った結果について述べる。

6.1 要介護度別の状態像の探索

提案アルゴリズムを用い, 平成 15 年度版一次判定の全入出力の関係を調査した。その結果, 表 1 のような数の可能な葉の組が各要介護度に存在することが分かり, 要介護度ごとに条件テーブルを得ることができた。この結果からは, 約 10^{29} 通りの全状態像が, 一次判定では約 4.1×10^9 通りにまとめられ, 分類されていることが確認できる。

6.2 調査項目による要介護度の制限

1 項目のみで要介護度を決定付ける項目としては, 項目「移乗(ベッドと車椅子間の移動)」について選択肢が「1. 自立」「2. 見守り」の場合にはどの要介護度にもなる可能性があるが「3. 一部介助」「4. 全介助」の場合には必ず「要支援」以上に分類されるという結果が得られた。表 2 のように「移乗」以外の項目についても同じように条件を得ることができた。このことから, 一次判定においては「移乗」「食事摂取」「嚥下」「ズボン等の着脱」の 4 項目は分類に強い影響を与えており, 調査員が訪問調査を行う際にはこれら

の項目について特に慎重に評価を行う必要がある。

2項目により要介護度を決定付ける項目としては多数の組合せが得られた。得られた条件は、項目の状態が「全介助」等最も重くなった場合に要介護度が「要支援以上」に分類される、妥当なものであった。

6.3 中間評価項目得点による要介護度の制限

中間評価項目得点の必要条件は表3のようになった。このような中間評価項目得点の条件から、点数の条件を満たす調査項目の条件を逆算することが可能である。たとえば、特別介護についてみると、中間評価項目得点の配点表から、複雑動作の中間評価項目得点が3.6点以下というのは表4の状態の場合であることが分かる。よって、表4のような症状の場合には必ず要介護2以上に分類されることが分かる。

このようにしてすべての状態像条件を計算した結果、中間評価項目得点の必要条件が現れた部分に関しては、たとえば「排便」が2番目に重い状態でそれ以外の項目が最も重い状態の場合には必ず要介護2以上になるといったように、あまりにも状態が悪い場合には軽い要介護度には分類されないという妥当な結果であった。

このことから「移動」「特別介護」「身の回り」については中間評価項目得点がある程度有効に働いていると考えられる。しかし「麻痺拘縮」「複雑動作」「意思疎通」「問題行動」に関しては特に条件は見られず、これらの中間評価項目に分類されている調査項目の状態が悪くても、軽い要介護度に分類される可能性があり、中間評価項目得点の有効性は不明である。

表3 中間評価項目得点の条件
Table 3 The conditions of score.

中間評価項目	得点	要介護度
麻痺拘縮	-	-
移動	6.4以下	要支援以上
複雑動作	-	-
特別介護	20.5以下	要支援以上
	18.9以下	要介護1以上
	3.6以下	要介護2以上
身の回り	35.0以下	要支援以上
	6.4以下	要介護1以上
意思疎通	-	-
問題行動	-	-

表4 「特別介護」の中間評価項目得点から逆算した複数項目による制限(要介護2以上)

Table 4 The characteristic item calculated from the conditions of score.

じょくそう	皮膚疾患	調査項目						中間評価項目得点
		嚥下	食事摂取	飲水摂取	排尿	排便	複雑動作	
ある	ある	できない	全介助	全介助	全介助	一部介助	2.6	
ある	ある	できない	全介助	全介助	一部介助	全介助	2.5	
ある	ない	できない	全介助	全介助	全介助	全介助	1.9	
ある	ある	できない	全介助	全介助	全介助	全介助	0.0	

6.4 痴呆の症状を有する場合の分類の可能性

要介護度別に、痴呆の症状を含む葉の組を抽出した。痴呆の基準としては、厚生労働省の通知している「痴呆性老人の日常生活自立度判定基準」により定義されている痴呆度を用いた¹⁰⁾「痴呆性老人の日常生活自立度判定基準」は痴呆度ごとにその判定基準や症状・行動の例が記載されているので、各痴呆度の症状・行動の例を調査項目の選択肢と対応させた。たとえば、表5のように「たびたび道に迷う」という例から、調査項目「場所の理解」と「外出して戻れない」の状態を「できない」と「ときどきある」に対応させた。このように調査を行うにあたり固定した痴呆に関する項目は、痴呆IIの場合に7項目であり、痴呆IIIと痴呆IVの場合は19項目、痴呆Mの場合は31項目である。これらの項目は著者の手により選定した。

実験の結果、各痴呆度の症状を含む葉の組の数は表6のようになった。痴呆III、痴呆IV、痴呆Mの場合には必ず要介護2以上となることが分かる。また、

表5 痴呆IIの症状例と調査項目の設定

Table 5 Correspondence of symptoms and items on level II.

見られる症状・行動の例	調査項目の設定
たびたび道に迷うとか、買い物や事務、金銭管理等それまでできた事にミスが目立つ等	場所の理解=できない 外出して戻れない=ときどきある 金銭の管理=一部介助
服薬管理ができない、電話の応対や訪問者との対応等1人で留守番ができない等	薬の内服=全介助 電話の利用=一部介助

表6 各痴呆度における判定結果

Table 6 The number of combination of the leaf including the symptom of dementia.

	痴呆II	痴呆III	痴呆IV	痴呆M
自立	501	0	0	0
要支援	15,768	0	0	0
要介護1	3,567,018	0	0	0
要介護2	29,541,909	25,286	13,124	1,158
要介護3	99,023,684	236,465	150,933	21,954
要介護4	171,846,440	475,664	282,158	52,263
要介護5	208,352,381	314,377	132,603	32,770

表 7 痴呆Ⅱで自立に分類される例

Table 7 The example which is not acceptance on level II.

調査項目	選択肢	調査項目	選択肢	調査項目	選択肢
麻痺	ない	拘縮(肘)	ない	拘縮(足)	ある
両足での座位	できる	両足での立位	支えが必要	移動	できる
片足での立位	支えが必要	じょくそう	ない	排便	見守りが必要
つめ切り	一部介助	薬の内服	全介助	金銭の管理	一部介助
電話の利用	一部介助	日常の意思決定	限定的に自立	聴力	普通
意思の伝達	ときどきできる	指示への反応	ときどき通じる	日課を理解	できない
生年月日をいう	できる	場所の理解	できない	昼夜逆転	ない
同じ話をする	ときどきある	常時の徘徊	ない	落ち着きなし	ない
外出して戻れない	ときどきある				

痴呆Ⅱの場合、要介護1程度が妥当であると考えますが、その場合であっても介護が必要ないとされる「自立」に分類される可能性があることが分かる。痴呆Ⅱで「自立」に分類される項目条件の一例を表7に示す。

以上の結果を専門家が検討することにより、痴呆の症状がどの程度評価されているのか、分類の評価を行うことができる。たとえば、「自立」に分類された状態像条件を確認し、本来なら「自立」には分類されないような条件が含まれている場合には、分類を行う際に痴呆が評価されていないことになる。また、固定する項目の選定に関しても専門家の手により行うことで、より正確なデータを得ることが可能である。

7. おわりに

本論文では、 10^{29} 通りを超える膨大な数の人の状態像を、樹形モデルの葉の組合せとしてまとめることにより、要介護度ごとに条件のテーブルを取得するアルゴリズムを提案し、そのテーブルを用い、一次判定における分類の特徴分析を行った。訪問調査時に特に注意を払う必要のある調査項目や痴呆の症状を有する場合の分類の妥当性を検証するデータを明らかにした。本論文で提示したデータは、専門家の検討により一次判定アルゴリズムの評価に用いることができる。

一次判定アルゴリズムは5年ごとに改訂することが法律により定められており、今後も樹形モデルに基づいたアルゴリズムが用いられるならば、本論文で提案した手法を適用して、分類の妥当性を検証することが可能である。

謝辞 本研究の一部は厚生労働省老人保健事業推進費等補助金(老人保健健康増進等事業分)により実施された。

参考文献

- 1) 関 庸一, 筒井孝子, 宮野尚也: 要介護認定一次判定方式の基礎となった統計モデルの妥当性, 応用統計学, Vol.29, No.2, pp.101-110 (2000).
- 2) 山内慶太: 医療システムの研究における探索的データ解析樹形モデル 樹形モデル解析とその応用, オペレーションズ・リサーチ, Vol.44, No.7, pp.343-348 (1999).
- 3) Chambers, J.M. and Hastie, T.J. (著), 柴田里程(訳): Sと統計モデル データ科学の新しい波, 共立出版, 東京 (1994).
- 4) 池上直己, 山内慶太, 川越雅弘, 高木安雄: 介護保険における要介護度の分類方法に関する研究—「要介護度総合分類」による現行方式の検証, 病院管理, Vol.37, No.4, pp.305-313 (2000).
- 5) 川越雅弘, 上野智明: 要介護一次判定ロジックの分析結果について, 社会保険旬報, No.2015, pp.36-43 (1999).
- 6) 厚生労働省老健局: 全国高齢者保健福祉・介護保険関係主管課長会議資料, 平成15年2月25日 (2003).
- 7) 厚生労働省: 第7-9回要介護認定調査検討会議事次第 (2001).
- 8) 厚生労働省: 第10回要介護認定調査検討会議事次第 (2002).
- 9) 厚生省老人保健福祉局介護保険制度施行準備室: 都道府県等要介護認定担当者会議資料, 平成11年7月29日 (1999).
- 10) 厚生労働省老人保健福祉局長通知, “痴呆性老人の日常生活自立度判定基準”; 老健第一三五号 (1993).

(平成15年8月4日受付)

(平成16年4月5日採録)

推薦文

要介護度の一次判定アルゴリズムという実社会システムの事例に対する情報工学的分析方法を提案している点が評価できる。

(情報処理北海道シンポジウム 2003 プログラム委員
鈴木恵二)



仙田 崇 (学生会員)

1979年1月29日生。2001年北海道大学工学部情報工学科卒業，2003年同大学院工学研究科修士課程システム情報工学専攻修了。現在，同大学院工学研究科博士課程在学中。医療システムに関する研究に従事。日本オペレーションズ・リサーチ学会学生会員。



大内 東 (正会員)

1945年8月19日生。1968年北海道大学工学部応用物理学科卒業，1974年同大学院工学研究科博士後期課程修了。同年同大学工学部助手，助教授，1989年同大学大学院工学研究科教授。2004年同大学院情報科学研究科教授，現在に至る。飛行船ロボット，DNA コンピューティング，マルチエージェントシステム，医療システム等の研究に従事。工学博士。電子情報通信学会，日本オペレーションズ・リサーチ学会，人工知能学会，計測自動制御学会，電気学会，医療情報学会，観光情報学会各会員。