

ソーシャルワーカーと人工知能（A I）

－ “*Artificial Intelligence and Social Work*” に見る －

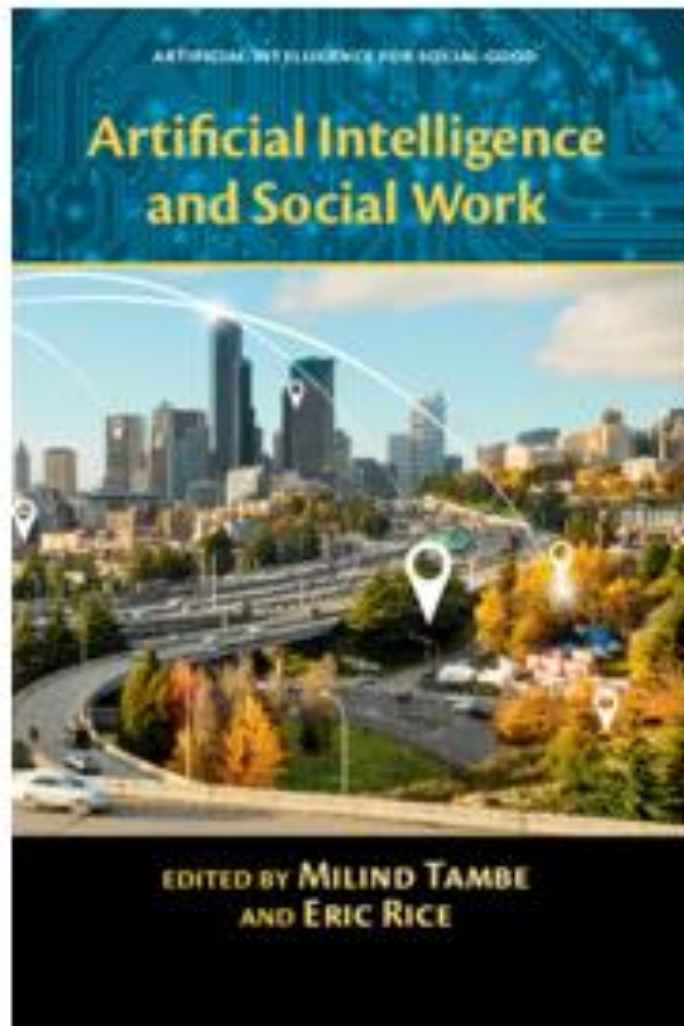
藤林慶子・北島英治

目 次

資料1	<i>Artificial Intelligence and Social Work</i> . Milind Tambe and Eric Rice (Edited by) (2018).	(2 頁)
資料2	アジア/環太平洋ジェリアトリク・ジェロントロジー国際会議での研究論文発表： <i>The Expert System for Japanese Care Management</i> (北島英治・藤林慶子)	(7 頁)
資料3	研究論文：要介護度別の居宅介護サービス3種利用決定木分析 (北島英治・藤林慶子)	(11 頁)

資料 1 Milind Tambe and Eric Rice (Edited by) (2018). *Artificial Intelligence and Social Work*.

Milind Tambe and Eric Rice (Edited by) (2018). *Artificial Intelligence and Social Work*. Cambridge University Press.



Artificial Intelligence and Social Work

人工知能とソーシャルワーク

Contents (目次)

PART I (第 I 部)

1. Merging Social Work Science and Computer Science for Social Good
社会的利益のためのソーシャルワーク科学とコンピュータ・サイエンスの融合
2. The Cause and Consequences of Youth Homelessness
青年ホームレスの原因と結果
3. Using Social Networks to Raise HIV awareness among Homeless Youth
青年ホームレスのH I Vに関する関心を高めるソーシャルネットワークの活用
4. Influence Maximization in the Field: The Arduous Journey from Emerging to Deployed Application
実践分野において最大の影響を与える：発想から応用実行までの困難な道程
5. Influence Maximization with Unknown Network Structure
未知のネットワーク構造とともに最大の影響を与える

PART II (第 II 部)

6. Maximizing the Spread of Sexual Health Information in a Multimodal Communication Network of Young Black
黒人青年の多様なコミュニケーション・ネットワークにおいて性衛生に関する情報の拡大を最大にする
7. Minimizing Violence in Homeless Youth
青年ホームレスの暴力を最小にする
8. Artificial Intelligence for Improving Access to Sexual Health Necessities for Youth experiencing Homelessness

ホームレスを体験している青年に必要な性衛生へのアクセスを改善するための人工知能

9. Know-Stress: Predictive Modeling of Stress among Diabetes Patients under Varying Conditions

ストレスを理解する：多様な状況にある糖尿病患者のストレスを予測するモデル化

10. A Multidisciplinary Study on Relationship between Foster Care Attributes and Posttraumatic Stress Disorder Symptoms on Foster Youth

フォスターケアにある青年において、フォスターケアいることと心的ストレス障害症状の関連についての多職種専門家研究

11. Artificial Intelligence to Predict Intimate Partner Violence Perpetration

インティメイト・パートナー暴力の要因予測に向けての人工知能

12. SHIHbot: Sexual Health Information on HIV/SIDS, chatbot

SHIHボット：HIV/SIDSにおける性衛生情報のチャットボット

13. Ethics and Artificial Intelligence in Public Health Social Work

公衆衛生ソーシャルワークにおける人工知能と倫理

1. Merging Social Work Science and Computer Science for Social Good

社会的利益のためのソーシャルワーク科学とコンピュータ・サイエンスの融合

Eric Rice and Milind Tambe

Motivation for Our Research

In some respect, this book is an introduction to the work at the University of Southern California (USC) Center for AI in Society (CAIS). This center it is one of the first university-based centers focused on AI for Social good. More importantly it is the first center to deliberately bring together computer science and social work science. CAIS is a joint venture between the Suzanne Dworak-Peck school of Social Work and the Viterbi School of Engineering. Our mission is to conduct research in Artificial Intelligence to help solve the most difficult social problems facing our world. (Page 4)

われわれの研究の動機

敬意をこめて、この本は「社会の中の人工知能」(CAIS)に関する南カリフォルニア大学(USC)研究センターにおける研究への入門書である。このセンターは、社会的利益のための人工知能に焦点化した最初の大学を基盤とするセンターである。さらに重要なことは、コンピュータ・センターとソーシャルワーク・サイエンスが志をもって共同するために設立されたということである。CAISは、Dw or -P e c k スクール・オブ・ソーシャルワークとV i t e r b i 工科大学院の共同ベンチャーである。われわれの使命は、われわれの世界が直面しているもっとも困難な社会問題を解決する援助となるための人工知能における研究を行っていくことである。

There are many ways one can define social problem, but at CAIS we largely turn to three major sources of inspiration: the Grand Challenges of Social Work, the Grand Challenges of Engineering, and the Sustainable Development Goal of the United Nations. To learn about these, we encourage you to explore the following web resources:

社会問題を探求するには多くの方法がある。しかし、CAISは使命実現に向けてのインスピレーションのもととなる以下の主な3つの資源に注目している: the Grand Challenges of Social Work, the Grand Challenges of Engineering, and the Sustainable Development Goal of the United Nations。これらについて知るために、ウェブ上の以下のホームページを調べることを薦める。

- Grand Challenges of Social Work
(<http://aaswsw.org/grand-challenges-initiative/>)
 - Grand Challenges of Social Work
(www.engineeringchallenges.org/)
 - United Nations Sustainable Development Goals
(www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/)
 - United Nations Millennium Development Goals
(www.un.org/millenniumgoals/environ.shtml)
- (Pages 4-5)

New Science for Both Sides

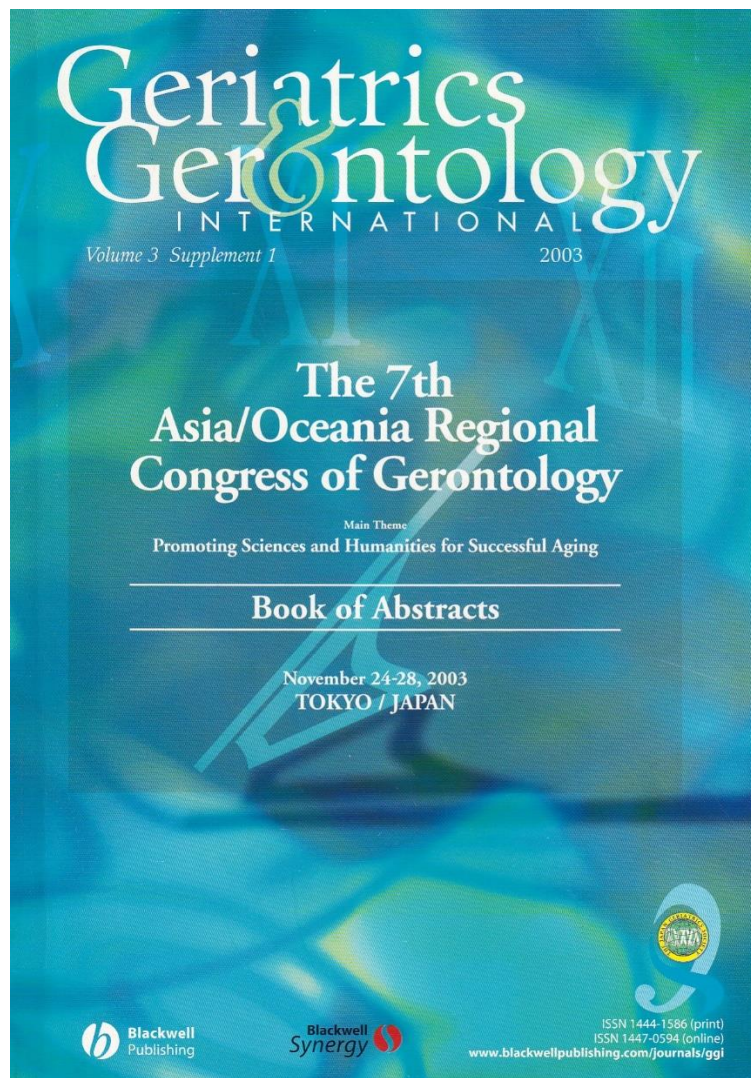
Social work problem and AI may seem far apart, but we argue that, when brought together they engender powerful new science. We argue that AI for social good, or AI and social work, is a new intellectual space, because what has come from our collaborations is unique to both AI and social work.

(Page 10)

両者ための新サイエンス

ソーシャルワーク問題とA Iはかけ離れたものに思われがちである。しかし、その両者が一緒になったとき、強力な新サイエンスが生まれてくると考える。社会利益のためのA I、あるいはA Iとともにあるソーシャルワークは一つの新たな知識の空間となる。なぜなら、われわれのコラボレーションによりA Iとソーシャルワークの両者は唯一無二のものとなる。

資料2 アジア／環太平洋ジェリアトック・ジェロントロジー国際会議での研究論文発表：「要介護度別の居宅介護サービス3種利用決定木分析（北島英治・藤林慶子）」



SRPPFP36-3

THE EXPERT SYSTEM FOR JAPANESE CARE MANAGEMENT

Eiji Kitajima¹, Keiko Fujibayashi²

¹Department of Health Science, Tokai University, Boseidai, Isehara-shi, Kanagawa, 259-1193 Japan¹, ²Toyo University, Japan²

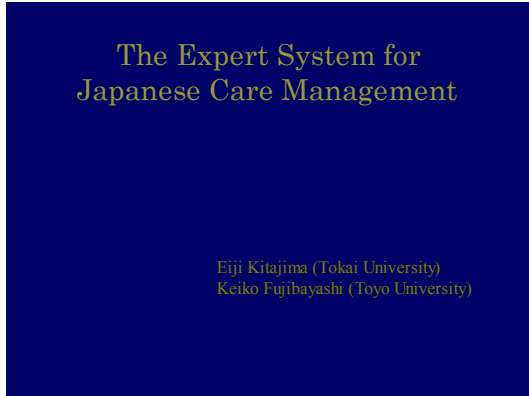
Purpose: The development of the Interactive-Computer Assisted Expert System (ICAES) is our present research objective. Using the developed computer system attached with Neural Computing algorithm would make our care management planning process more efficient than the current manual planning conducted by care-managers.

Method: Japanese Care Management Practitioners were asked to conduct the assessment and planning for their care services, using the computer data-input system developed by our research team. The care managers' data stored into the computer data-entry system was analyzed extensively.

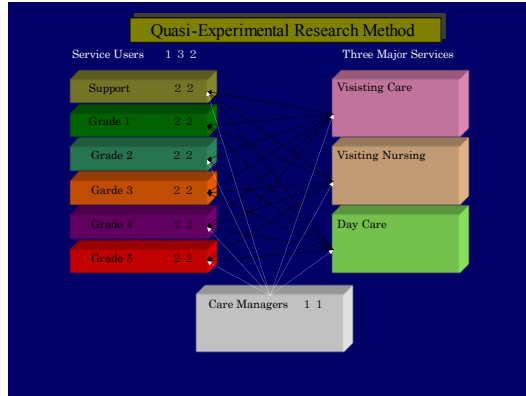
Result: Since the care management planning processes were "non-linear" process, which was not be estimated by the conventional statistical methods, it was found that the application of neural computing could make the interactive computer expert system efficient.

研究発表パワーポイント

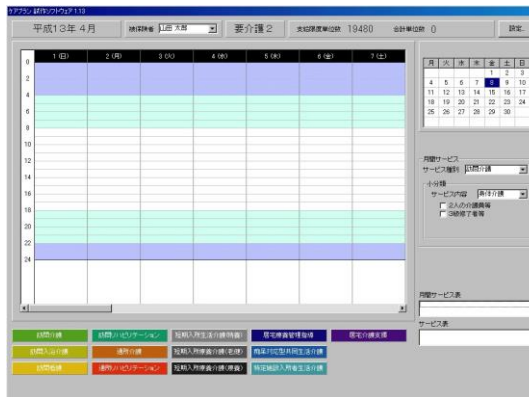
1



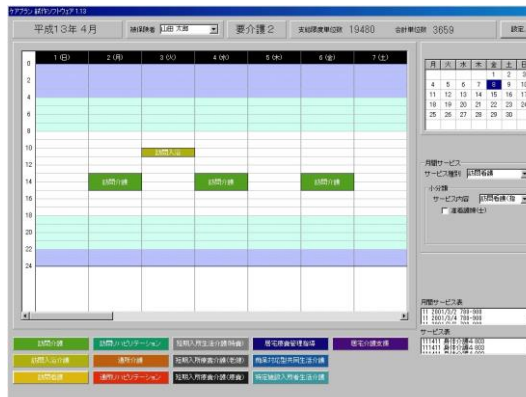
2



3



4



5

Three Major Care Services	Number	Utility	Probability
n (Visiting Care)	n(A) = 85	p(A) = 85 / 132 =	.644
n (Day Care)	n(B) = 76	p(B) = 76 / 132 =	.576
n (Visiting Nursing)	n(C) = 65	p(C) = 58 / 132 =	.439
n (Visiting Care & Day Care)	n(A ∩ B) = 121	p(A ∩ B) = 121 / 132 =	.917
n (Visiting Care & Visiting Nursing)	n(A ∩ C) = 108	p(A ∩ C) = 108 / 132 =	.818
n (Day Care & Visiting Nursing)	n(B ∩ C) = 109	p(B ∩ C) = 109 / 132 =	.826
n (Visiting Care & Day Care)	n(A ∪ B) = 40	p(A ∪ B) = 40 / 132 =	.303
n (Visiting Care & Visiting Nursing)	n(A ∪ C) = 86	p(A ∪ C) = 86 / 132 =	.648
n (Day Care & Visiting Nursing)	n(B ∪ C) = 26	p(B ∪ C) = 26 / 132 =	.197
n (Either One)	n(A ∪ B ∪ C) = 131	p(A ∪ B ∪ C) = 131 / 132 =	.992
n (All Three Services)	n(A ∩ B ∩ C) = 14	p(A ∩ B ∩ C) = 14 / 132 =	.106
n (No Three Services)	n(A̅ ∩ B̅ ∩ C̅) = 1	p(A̅ ∩ B̅ ∩ C̅) = 1 / 132 =	.008

6

Combinations of the Three Major Services	Number	Utility	Probability
(+ + +) n(A ∩ B ∩ C) = 14	14	p(+ + +) = 14 / 132 =	.106
(+ + -) n(A ∩ B ∩ C̅) = 85 - 40 - 14 = 31	31	p(+ + -) = 31 / 132 =	.235
(+ - +) n(A ∩ C ∩ B̅) = 108 - 40 - 14 = 54	54	p(+ - +) = 54 / 132 =	.409
(- + +) n(B ∩ C ∩ A̅) = 109 - 40 - 14 = 55	55	p(- + +) = 55 / 132 =	.417
(+ + -) n(A ∩ B ∩ C̅) = 40 - 14 = 26	26	p(+ + -) = 26 / 132 =	.197
(+ - +) n(A ∩ C ∩ B̅) = 30 - 14 = 16	16	p(+ - +) = 16 / 132 =	.121
(- + +) n(B ∩ C ∩ A̅) = 26 - 14 = 12	12	p(- + +) = 12 / 132 =	.091
(+ + -) n(A ∩ B ∩ C̅) = 14	14	p(+ + -) = 14 / 132 =	.106
(- - -) n(A̅ ∩ B̅ ∩ C̅) = 132 - 131 = 1	1	p(- - -) = 1 / 132 =	.008
(100%)	132	1.00	

8

7

Care Needs		Visiting Care (+)		Day Care (-)		Visiting Nursing (+)		Nursing (-)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
Support	22	17 (77.3)	5 (22.7)	11 (50.0)	11 (50.0)	8 (36.4)	8 (36.4)	19 (86.4)	3 (13.6)
Grade 1	22	14 (63.6)	8 (36.4)	10 (45.5)	12 (54.5)	5 (22.7)	17 (77.3)	17 (77.3)	5 (22.7)
Grade 2	22	15 (68.2)	7 (31.8)	15 (68.2)	7 (31.8)	8 (36.4)	14 (63.6)	14 (63.6)	8 (36.4)
Grade 3	22	12 (54.5)	10 (45.5)	14 (63.6)	8 (36.4)	12 (54.5)	10 (45.5)	10 (45.5)	12 (54.5)
Grade 4	22	11 (50.0)	11 (50.0)	21 (95.5)	1 (4.5)	12 (54.5)	10 (45.5)	10 (45.5)	12 (54.5)
Grade 5	22	16 (72.7)	6 (27.3)	5 (22.7)	17 (77.3)	18 (81.8)	4 (18.2)	18 (81.8)	4 (18.2)
		85 (64.4)	47 (35.6)	76 (57.0)	56 (43.0)	68 (43.9)	74 (56.1)	132 (100.0)	132 (100.0)

$\chi^2 = 5.32$ $\chi^2 = 27.05$ $\chi^2 = 27.05$
 $df = 5$ $df = 5$ $df = 5$
 $p = 0.38$ $p = 0.00***$ $p = 0.00***$

8

$$H(A) = -\sum_{i=1}^k p_i \log_2 p_i = -\sum_{i=1}^k \frac{m_i}{N} \log_2 \frac{m_i}{N}$$

$$H(Y_1) = -\frac{22}{132} \log_2 \frac{22}{132} - \frac{110}{132} \log_2 \frac{110}{132} = 0.65002$$

$$H(Y_1 | X_1 = -) = -\frac{17}{85} \log_2 \frac{17}{85} - \frac{68}{85} \log_2 \frac{68}{85} = 0.721928$$

$$H(Y_1 | X_1 = 0) = -\frac{5}{47} \log_2 \frac{5}{47} - \frac{42}{47} \log_2 \frac{42}{47} = 0.488909$$

$$H(Y_1 | X_1)$$

$$= (85 \times H(Y_1 | X_1 = -) + 47 \times H(Y_1 | X_1 = 0)) \times \frac{1}{132}$$

$$= (85 \times 0.721928 + 47 \times 0.488909) \times \frac{1}{132}$$

$$= 0.638960$$

$$G = H(Y_1) - H(Y_1 | X_1)$$

$$= 0.65002 - 0.638960$$

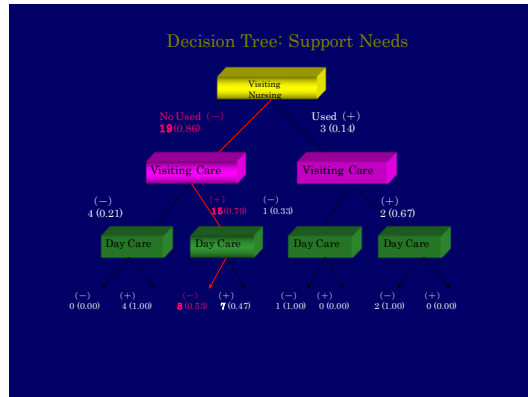
$$= 0.01106$$

9

Entropy in Information Theory (ID3 Approach)

	$H(Y)$	$H(Y_1 X_1=1)$	$H(Y_1 X_1=0)$	$H(Y_1 X_1)$	G	Order
[Support]						
Visiting Care	0.650020	0.721928	0.488909	0.638960	0.011060 (2)	
Day Care	0.650020	0.596511	0.714728	0.646964	0.008866 (3)	
Visiting Nursing	0.650020	0.293676	0.821813	0.589753	0.060287 (1)	
[Grade 1]						
Visiting Car	0.650020	0.645450	0.658191	0.649960	0.00006 (3)	
Day Care	0.650020	0.561753	0.749595	0.641444	0.008676 (2)	
Visiting Nursing	0.650020	0.423681	0.777540	0.622057	0.027963 (1)	
[Grade 2]						
Visiting Care	0.650020	0.672295	0.607172	0.649107	0.009180 (1)	
Day Care	0.650020	0.716634	0.543564	0.643210	0.006810 (2)	
Visiting Nursing	0.650020	0.578796	0.699772	0.646616	0.008404 (3)	
[Grade 3]						
Visiting Care	0.650020	0.587312	0.746737	0.644076	0.005944 (2)	
Day Care	0.650020	0.689202	0.591673	0.647826	0.002194 (3)	
Visiting Nursing	0.650020	0.735509	0.571356	0.643484	0.006586 (1)	
[Grade 4]						
Visiting Care	0.650020	0.555823	0.784992	0.637421	0.012699 (2)	
Day Care	0.650020	0.850382	0.129234	0.544440	0.106580 (1)	
Visiting Nursing	0.650020	0.735509	0.571355	0.643483	0.006587 (3)	
[Grade 5]						
Visiting Care	0.650020	0.697765	0.550985	0.645502	0.004518 (3)	
Day Care	0.650020	0.350011	0.885613	0.577236	0.072784 (2)	
Visiting Nursing	0.650020	0.898571	0.303375	0.562765	0.087265 (1)	

10



11

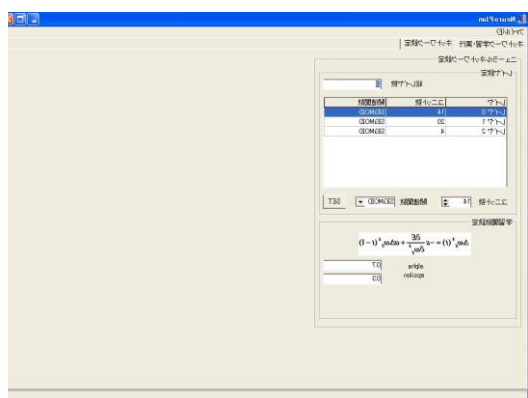
Neural Network Computing Expert System

Backpropagation Model

$$\Delta \omega_{kj} = \frac{\partial E}{\partial \omega_{kj}} + \alpha \Delta \omega_{kj}^{(t-1)}$$

$(0 < \alpha < 1)$

12



9

資料3 研究論文：要介護度別の居宅介護サービス3種利用決定木分析（北島英治・藤林慶子）

要介護度別の居宅介護サービス3種利用決定木分析

北島英治・藤林慶子

はじめに

Rosen と Teeson (2000)は、ケースマネジメントの起源は、精神保健サービス分野において、ソーシャル・ケースワークにあるとされ、地域の中にある分離したサービスを統合するシステムを提供するために導入された考え方である、とのべた。(Rosen, Alan and Teesson, Maree. (2000). Invited Paper, 3rd National 'Getting Better' Outcomes Conference, 19 February, 2000, Sydney, and The Mental Health Service Conference of Australia and New Zealand, 30 August 2000, Adelaide.)特に研究を実施するために、ケースマネジメントの効力(Efficacy)、効果(Effectiveness)、コスト(Cost Effectiveness)に関して、研究手法としての効力、準実験研究法の可能性とその効果、そのコスト性に関して、広範囲は文献研究に基づいて肯定的に述べた。

対人サービスにおいてコンピュータを利用することに否定的な考えがある中で、Garb (2000) は、心理アセスメントの分野において、統計的予測（判断・決定ルール）のためのコンピュータ応用の重要性を指摘した。(Garb, Howard N. (2000). Computers Will Become Increasingly Important for Psychological Assessment: Not That There's Anything Wrong With That!. Psychological Assessment. Vol. 12, No. 1, 31-39.)

方 法

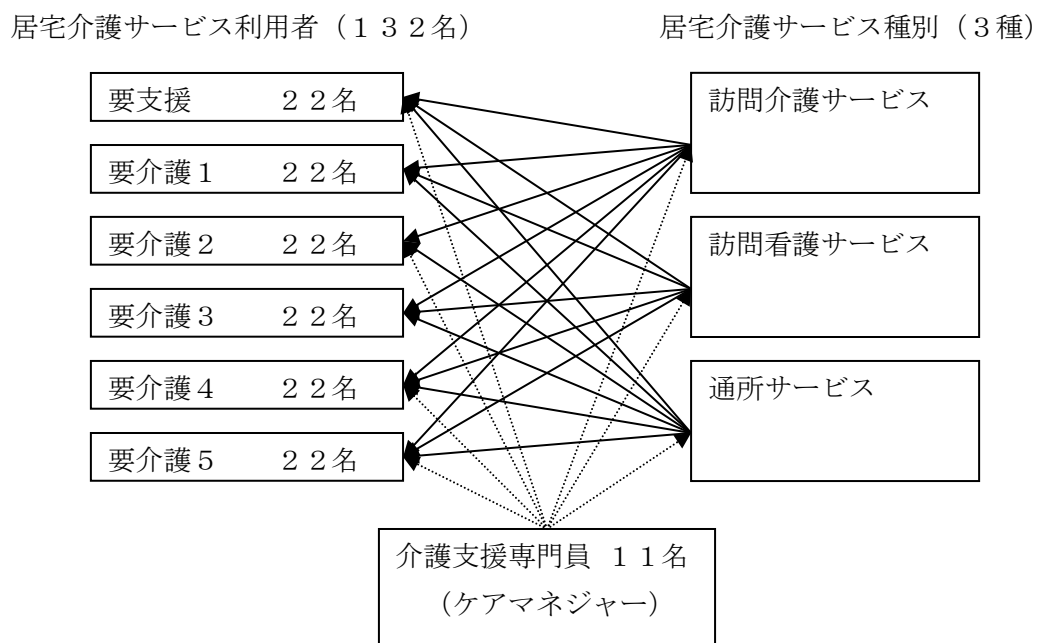
1. 研究方法の明確化

研究方法は準実験研究方法(Quasi-experimental Research)を用いた。前調査研究「介護支援専門員の介護サービス計画立案を支援するインタラクティブ(双方向)コンピュータシステムの開発に関する研究」^{1) 2)} (北島英治、藤林慶子、西村秋生、岡田進一、岡田まり、「介護支援専門員の介護サービス計画立案を支援するインタラクティブ(双方向)コンピュータシステムの開発に関する研究」平成11年、12年度厚生科学研究費助成、長寿科学総合研究事業(H11-長寿-033))参加者から、経験年数等を考慮し、居宅介護支援を実施している介護支援サービスにおける“エキスパート”としてのケアマネジャー11名を選出した。各ケアマネジャーは、ケアプラン作成を過去実施した居宅介護サービス利用者の

中から、要支援から要介護5までの各段階2名、計12名をケアマネジャー自らが任意に選出し、本研究で用意したコンピュータ・入力プログラム³⁾ (北島英治、藤林慶子、西村秋生、岡田進一、岡田まり、「介護支援専門員の介護サービス計画立案を支援するインタラクティブ(双方向)コンピュータシステムの開発に関する研究」平成13年度厚生科学研究費助成、長寿科学総合研究事業(H11-長寿-033)、コンピュータ・ソフトCD付属)、(藤林慶子・北島英治『居宅ケアプラン(CD付属)』有斐閣、2004年)を利用して、その12名のケアプラン結果の入力をお願いした。最終的にケアマネジャー11名により、要支援から要介護5までの居宅介護サービス利用者22名、総数名132名のケアプランがデータとして記録された。標本の無作為抽出を行うことはできなかったが、11名のケアマネジャーサーが、サービス利用者の要介護別に2名のプランを作成することで、ケアマネジャーと要介護度を指定(統制)することでケースコントロールとし、要介護別居宅介護サービス利用度を分析した。

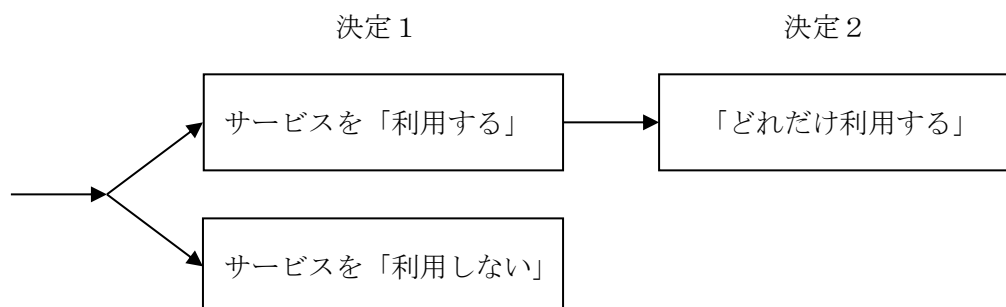
利用された居宅介護サービスの種類は多く、そのためデータ分析のために限定する必要があった。居宅介護サービスを大きく二つに分けた。居宅サービスと施設サービスである。そこで、前者の居宅サービスに限定した。次に、居宅サービスは大きく二つに区分した。訪問通所サービス区分と短期入所サービス区分である。先ず、本研究範囲を前者のみに限定した。そのサービスも大きく二つに分けた。訪問サービスと通所サービスである。前者は、「訪問介護」「訪問入浴介護」「訪問看護」「訪問リハビリテーション」「福祉用具貸与」である。後者は、「通所介護」「通所リハビリテーション」である。そこで、本研究の範囲を以下の4つに限定した。訪問サービスの「訪問介護」「訪問看護」、通所サービスの「通所介護」「通所リハビリテーション」である。ただし、「通所介護」と「通所リハビリテーション」は併用されるため、「通所介護」+「通所リハビリテーション」=「通所サービス」と定義した。そこで、本研究は「訪問介護」「訪問看護」「通所サービス」の<3種居宅サービス>に、分析の範囲を限定することで研究手法の精緻化と、その作業仮説の明確化を図った。そこで、研究・分析手法を概略すると図1のように示すことができる。

図1. 研究・分析手法



2. 3種居宅サービス種類の決定に関する作業仮説

本人・家族と介護支援専門員が居宅サービスの利用に関する「決定」するとき、その「決定」には二つある。一つは、ある居宅サービスを「利用する」「利用しない」に関する決定、つまり、居宅サービスの＜種類の決定（質の決定）＞である。二つは、ある居宅サービスを「利用する」としたとき、その居宅サービスを「どれだけ利用する」に関する決定、つまり、居宅サービスの＜量の決定（量の決定）＞である。前者は、二者択一の決定であり、後者は連続量の決定となる（図）。



「決定1」と「決定2」は独立したものではなく、関連があると考えられるが、今回の本研究は紙面の制限から、「決定1」に関する“サービスを「利用する」”か、“サービスを「利用しない」”かに関する<種類の決定（質の決定）>に関する研究に限定する。

わが国の介護保険制度においては、本人の<要介護度>により<居宅介護サービス>の支給限度額が決められている。<要介護度>が高くなるに従って、<居宅介護サービス>の支給限度額は高くなる。そこで、本人の<要介護>の程度に応じて、本人・家族は<居宅介護サービス>の「種類」に関して、その種類の選別選択に特徴があるのであろうか。そこで、以下の作業仮説のもとに、介護支援専門員は介護支援サービス計画を立てられていると考える。作業仮説：本人・家族と介護支援専門員の<居宅介護サービスの種類>に関する決定は、本人の<要介護度>による。つまり、本人の<要介護度>が異なれば、<居宅介護サービスの種類>は異なる。本人の<要介護度>により、<居宅サービスの種類>の決定に特徴が見られる。以上の作業仮説の下に、先述した準実験研究法を通し、本人・家族と介護支援専門員の居宅介護サービス種類決定過程を明らかにする。データ分析には、シャノンの情報量（エントロピー）理論と決定木学習アルゴリズム（ID3）（Quinlan, J.R. (1995). 古川康一監訳、『A Iに夜データ分析』、トッパン（Quinlan, J. Ross. (1993). C4.5:Programs for Machine Learning. Morgan Kaufman Publishers, Inc.）を用いた。

結 果

1. 3種居宅サービス種類の決定

本人・家族と介護支援専門員の居宅サービス種類に関する決定において、1) 3種居宅サービス組み合わせの利用割合（確率）、2) 3種居宅サービス組み合わせ利用類型（パターン）を求めた。

1) 3種居宅サービス組み合わせ利用類型

居宅サービス利用に関する事象（集合）を、サービス訪問介護（A）、通所サービス（B）、訪問看護（C）とし、その補集合を \bar{A} , \bar{B} , \bar{C} で表した。各事象の利用者数（出現頻度）は $n(A)$, $n(B)$, $n(C)$ と表し、各事象の出現割合（出現確率）は、 $p(A)$, $p(B)$, $p(C)$ と表した。利用者総数は $N (= 132)$ であった。3居宅サービス利用の組み合わせ類型と、それぞれの利用割合（確率）は表1となった。

表1. 3種居宅サービスの組み合わせ利用類型

3種居宅サービス組み合わせ類型	人数	利用割合（確率）
n（訪問介護）	$n(A) = 85$	$p(A) = 85 / 132 = .644$
n（通所サービス）	$n(B) = 76$	$p(B) = 76 / 132 = .576$

n (訪問看護)	n(C)	= 58	p(C) = 58 / 132	= .439
n (訪問介護 U 通所サービス)	n(A∪B)	= 121	p(A∪B) = 121 / 132	= .917
n (訪問介護 U 訪問看護)	n(A∪C)	= 108	p(A∪C) = 108 / 132	= .818
n (通所サービス U 訪問看護)	n(B∪C)	= 109	p(B∪C) = 109 / 132	= .826
n (訪問介護 ∩ 通所サービス)	n(A∩B)	= 40	p(A∩B) = 40 / 132	= .303
n (訪問介護 ∩ 訪問看護)	n(A∩C)	= 36	p(A∩C) = 36 / 132	= .273
n (通所サービス ∩ 訪問看護)	n(B∩C)	= 26	p(B∩C) = 26 / 132	= .197
n (どれか1つを受ける)	n(A∪B∪C)	= 131	p(A∪B∪C)=131 / 132	= .992
n (3サービスを受ける)	n(A∩B∩C)	= 14	p(A∩B∩C) = 14 / 132	= .106
n (3サービスを受けない)	n(-(A∪B∪C))	= 1	p(-(A∪B∪C))= 1 / 132	= .008

訪問介護サービスを利用する人 (A) は85人 (64.4%)、通所サービス (B)、76人 (57.6%)、訪問看護 (C)、58人 (43.9%) であった。訪問介護と通所サービスの両方を利用する人 (A∩B) は、40人 (30.3%)、訪問介護と訪問看護の両方のみを利用する人 (A∩C)、36人 (27.3%)、通所サービスと訪問看護の両方を利用する人 (B∩C)、26 (19.7%) であった。訪問介護と通所サービスと訪問看護の3つを利用する人は14人 (10.6%) であった。3つのサービスを利用する人 (- (A∪B∪C)) は、1人 (0.8%) であった。

2) 3種居宅サービス組み合わせ利用類型 (パターン)

3種居宅サービスの組み合わせ利用類型 (パターン) は8つある。それぞれの割合 (確率) は表2となった。

表2. 3種居宅サービス組み合わせ利用類型 (パターン)

受けているサービスの組み合わせの類型	人数	割合 (確率)
(+ - -) n(A)-n(A∩B)-n(A∩C)+n(A∩B∩C)=85-40-36+14= 23	23	p(+--)=23/132= .173
(- + -) n(B)-n(A∩B)-n(B∩C)+n(A∩B∩C)=76-40-26+14= 24	24	p(-+-)=24/132= .182
(- - +) n(C)-n(A∩C)-n(B∩C)+n(A∩B∩C)=58-36-26+14= 10	10	p(--+)=10/132= .076
(+ + -) n(A∩B)-n(A∩B∩C)=40-14= 26	26	p(++-)=26/132= .197
(+ - +) n(A∩C)-n(A∩B∩C)=36-14= 22	22	p(+--+)=22/132= .167
(- + +) n(B∩C)-n(A∩B∩C)=26-14= 12	12	p(-++)=12/132= .091
(+ + +) n(A∩B∩C)= 14	14	p(+++)=14/132= .106
(- - -) N-n(A∪B∪C)=132-131= 1	1	p(---)=1 / 132 = .008
		合計割合(100%) 1.00

訪問介護のみを利用する人は23人 (17.3%)、通所サービスのみ、24人 (18.

2%)、訪問看護のみ、10人(7.6%)であった。訪問介護と通所サービスのみを利用する人は26人(19.7%)、訪問介護と訪問看護のみを利用する人、22人(16.7%)、通所サービスと訪問看護のみ、12(9.1%)であった。訪問介護と通所サービスと訪問看護を利用する人は14人(10.6%)であった。3種のサービスを利用する人が1人(0.8%)であった。

2. 要介護度別の3種居宅サービス種類の決定

要介護度と3種居宅サービスの関連において、1) 要介護度別3種居宅サービス利用割合(確率)、2) 要介護度別3種居宅サービスの獲得情報量(G)、3) 要介護度別3種居宅サービスの決定木を求めた。

1) 要介護度別3種居宅サービス利用割合

3種居宅介護サービスに関して、「利用する(+」「利用しない(-)」を要介護度別利用割合(確率)の結果が表3である。

表3. 要介護度別3種居宅サービス利用割合

	人数	訪問介護		通所サービス		訪問看護	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
要支援	22	17 (77.3)	5 (22.7)	11 (50.0)	11 (50.0)	3 (13.6)	19 (86.4)
要介護1	22	14 (63.6)	8 (36.4)	10 (45.5)	12 (54.5)	5 (22.7)	17 (77.3)
要介護2	22	15 (68.2)	7 (31.8)	15 (68.2)	7 (31.8)	8 (36.4)	14 (63.6)
要介護3	22	12 (54.5)	10 (45.5)	14 (63.6)	8 (36.4)	12 (54.5)	10 (45.5)
要介護4	22	11 (50.0)	11 (50.0)	21 (95.5)	1 (4.5)	12 (54.5)	10 (45.5)
要介護5	22	16 (72.7)	6 (27.3)	5 (22.7)	17 (77.3)	18 (81.8)	4 (18.2)
		85 (64.4)	47 (64.4)	76 (57.6)	56 (42.4)	58 (43.9)	74 (56.1)
		$\chi^2 = 5.32$		$\chi^2 = 27.05$		$\chi^2 = 27.05$	
		df = 5		df = 5		df = 5	
		p = 0.38		p = 0.00***		p = 0.00***	

訪問介護に関して、要支援は利用する者が17人(77.3%)、利用しない者、5人(22.7%)であった。要介護1の利用する者、14人(63.6%)、利用しない者、8人(36.4%)、要介護2の利用する者、15人(68.2%)、利用しない者、7人(31.8%)、同様に要介護5の利用する者、16人(72.7%)、利用しない者、6人(27.3%)であった。通所サービスに関して、要支援の利用する者は11人(50%)、利用し

ない者、11人(50%)、要介護5の利用する者、5人(22.7%)、利用しない者、17人(77.3%)であった。訪問看護に関して、要支援の利用する者は3人(13.6%)、利用しない者、19人(86.4%)、要介護5の利用する者、18人(81.8%)、利用しない者、4人(18.2%)であった。

2) 要介護度別3種居宅サービスの獲得情報量 (G)

介護支援専門員(エキスパート)の意識的あるいは無意識的な「サービス種別の決定“論理”」を推測するために、シャノンの情報量(エントロピー)という概念を利用した。情報量の定義は以下のように示すことができる。相互排反事象 $\{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$ があるとき、その総数 $\{N\}$ 、各事象の出現頻度 $\{m_i\}$ とすると、各事象の出現確率は $p_i = m_i / N$ となる。その情報量($H(A)$)を以下のように定義する。(情報量とは“不確かな度合い”を示し、シャノンの情報量、あるいはエントロピーとも呼ばれる。単位はビットである。

$$H(A) = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i = -\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{N} \log_2 \frac{m_i}{N}$$

具体的な計算過程の例として、<「要介護度」における、「要支援である」ことの情報量>は、

$$H(Y_1) = -\frac{22}{132} \log_2 \frac{22}{132} - \frac{110}{132} \log_2 \frac{110}{132} = 0.65002$$

と計算した。また、訪問介護の獲得情報量として、<「要支援である」ことにおける、「訪問介護を<利用する>」ことの情報量>は、

$$H(Y_1 | X_1 = 1) = -\frac{17}{85} \log_2 \frac{17}{85} - \frac{68}{85} \log_2 \frac{68}{85} = 0.721928$$

と計算した。<「要支援である」ことにおける、「訪問介護を<利用しない>」ことの情報量>は、

$$H(Y_1 | X_1 = 0) = -\frac{5}{47} \log_2 \frac{5}{47} - \frac{42}{47} \log_2 \frac{42}{47} = 0.488909$$

と計算した。以上の二つの情報量に<利用する><利用しない>の各出現頻度を掛けて、重みとした。その全体頻度で割り、平均値を求めると、

$$\begin{aligned} H(Y_1 | X_1) &= \{85 \times H(Y_1 | X_1 = 1) + 47 \times H(Y_1 | X_1 = 0)\} \times \frac{1}{132} \\ &= (85 \times 0.721928 + 47 \times 0.488909) \times \frac{1}{132} \\ &= 0.638960 \end{aligned}$$

と計算できた。そこで、<「要支援である」ことにおける、「訪問介護を<利用する><利用しない>」による獲得情報量(相互情報量)G>を求めると、

$$\begin{aligned}
G &= H(Y_1) - H(Y_1 | X_1) \\
&= 0.65002 - 0.638960 \\
&= 0.01106
\end{aligned}$$

と計算した。要介護度別に計算した結果が表4である。

表4. 要介護度別3種居宅サービスの獲得情報量

	$H(Y_i)$	$H(Y_i X_i=1)$	$H(Y_i X_i=0)$	$H(Y_i X_i)$	G	順位
[要支援]						
訪問介護	0.650020	0.721928	0.488909	0.638960	0.011060	(2)
通所サービス	0.650020	0.596511	0.714728	0.646664	0.003356	(3)
訪問看護	0.650020	0.293676	0.821813	0.589753	0.060267	(1)
[要介護1]						
訪問介護	0.650020	0.645450	0.658191	0.649960	0.00006	(3)
通所サービス	0.650020	0.561753	0.749595	0.641444	0.008576	(2)
訪問看護	0.650020	0.423681	0.777540	0.622057	0.027963	(1)
[要介護2]						
訪問介護	0.650020	0.672295	0.607172	0.649107	0.009130	(1)
通所サービス	0.650020	0.716634	0.543564	0.643210	0.006810	(2)
訪問看護	0.650020	0.578796	0.699772	0.646616	0.003404	(3)
[要介護3]						
訪問介護	0.650020	0.587312	0.746737	0.644076	0.005944	(2)
通所サービス	0.650020	0.689202	0.591673	0.647826	0.002194	(3)
訪問看護	0.650020	0.735509	0.571356	0.643484	0.006536	(1)
[要介護4]						
訪問介護	0.650020	0.555823	0.784992	0.637421	0.012599	(2)
通所サービス	0.650020	0.850382	0.129234	0.544440	0.105580	(1)
訪問看護	0.560020	0.735509	0.571355	0.643483	0.006537	(3)
[要介護5]						
訪問介護	0.560020	0.697765	0.550985	0.645502	0.004518	(3)
通所サービス	0.560020	0.350011	0.885613	0.577236	0.072784	(2)
訪問看護	0.560020	0.893571	0.303375	0.562765	0.087255	(1)

要支援に関して、獲得情報量(相互情報量) G (小数点第4位以下四捨五入) は訪問看護、0.060、通所サービス、0.003、訪問介護、0.011であった。その順位は、訪問介護、訪問介護、通所サービスであった。要介護1は、獲得情報量による順位は訪問看護、0.028、通所サービス、0.009、訪問介護、0.000であった。要介護2は、訪問介護、0.009、通所サービ

ス、0.007、訪問看護、0.003 であった。要介護3は、訪問看護、訪問介護、通所サービスの順であった。要介護4は、通所サービス、訪問介護、訪問看護であった。要介護5は、訪問看護、通所サービス、訪問介護であった。

3) 要介護度別3種居宅サービスの決定木

要介護度の軽い要支援と、最も重い要介護5の高齢者に限定して、ケアマネジャーの3種居宅サービス計画結果から、2つの決定木結果を図1と図2に示した。要支援の高齢者に対する3種居宅サービスに関するケアマネジャーの決定は、情報獲得量の順序により図1の決定木を得た。要介護5の高齢者に対する3種居宅サービスに関するケアマネジャーの決定は、情報獲得量の順序により図2の決定木を得た。

図1. 要支援の高齢者に対する3種居宅サービスに関する決定木

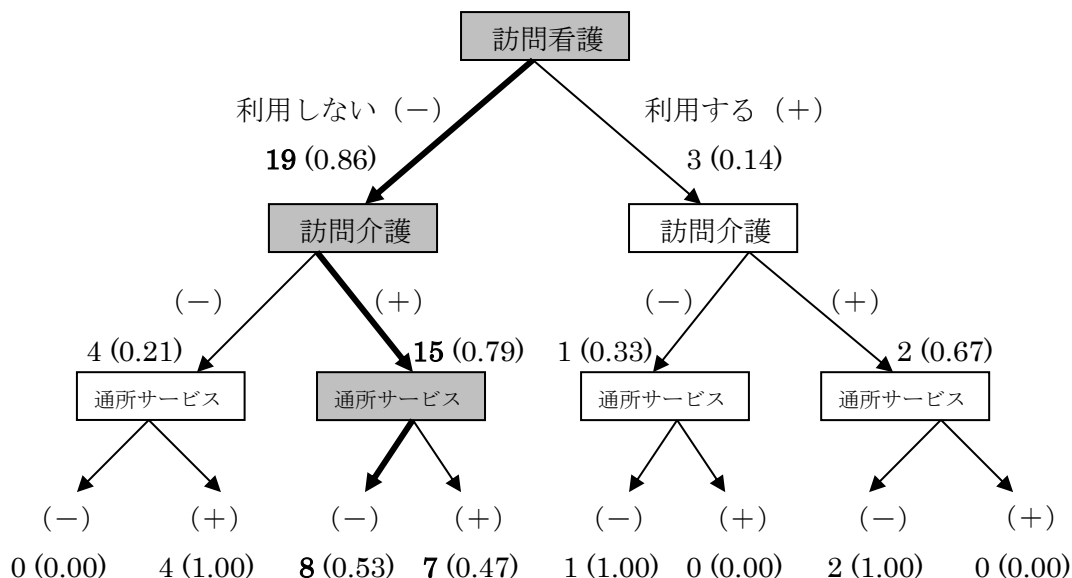
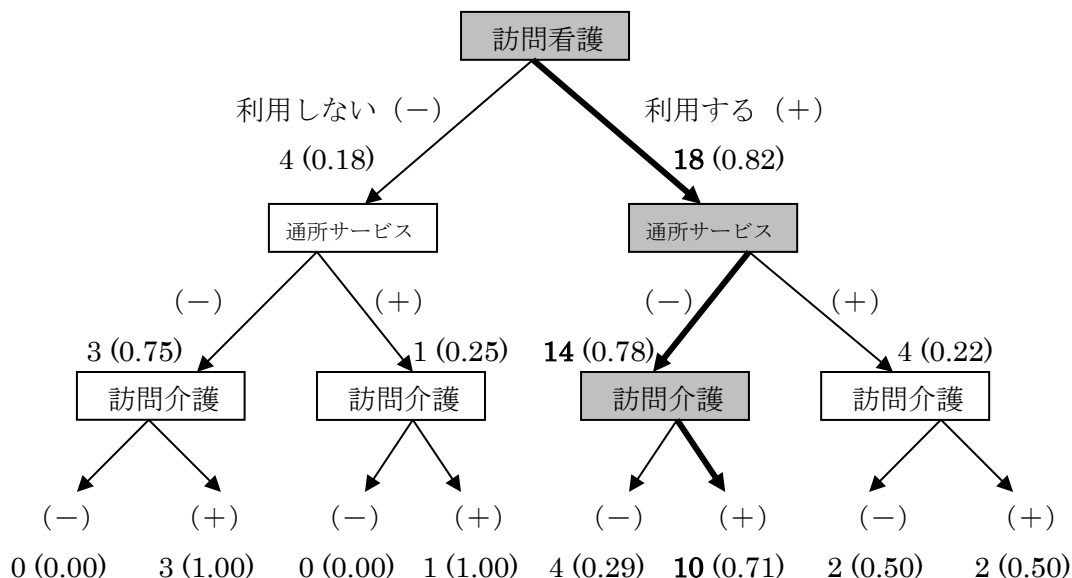


図2. 要介護5の高齢者に対する3種居宅サービスに関する決定木



要支援の高齢者に対する3種居宅サービス計画として、訪問看護の情報獲得量が最も高く、先ず「訪問看護を<利用しない>」との決定が最初であり、次に「訪問介護を<利用する>」と決定され、最後に「通所サービスを<利用しない>」とする決定木となった(図1)。要介護5の高齢者に対する3種居宅サービス計画として、最初は「訪問看護を<利用する>」、次に「通所サービスを<利用しない>」、最後に「訪問介護を<利用する>」とする決定木となった(図2)。

考 察

1. 3種居宅サービス組み合わせ利用類型

表1から、3種居宅サービス組み合わせ利用類型のすべてにおいて、なんらかの形で訪問介護を利用する割合(確率)が最も高く60%であり、次いで、通所サービス、58%、訪問看護、44%であった。ただし、3種居宅サービス利用類型別に見ると、表2から、1種類単独サービス利用類型は、[通所サービス]単独利用の割合が18%と最も高く、次いで、[訪問介護]単独利用の割合、17%、[訪問看護]単独は最も低く7%であった。2種混合サービス利用類型は、[訪問介護・通所サービス]利用が約20%と最も高く、次いで、[訪問介護・訪問看護]、17%、[通所サービス・訪問看護]、9%と最も低かった。3種類混合サービス利用類型は11%であり、3種居宅サービスを利用しない(ただし、3種以外のサービスを利用)、約1%であった。訪問介護と通所サービスの1種単独サービス利用と、その2種混合サービス利用の割合が、他のサービス利用類型に比べ高かった。訪問看護の利用は、

訪問介護との2種混合利用類型を除いて、低かった。

2. 要介護度別3種居宅サービス種類の決定

作業仮説としては、要介護度が高くなるに従って、居宅サービスの割合（確率）が高くなると考えた。しかしながら表3から、[訪問介護]に関しては、要支援は77%であり、要介護5は72%であり、要介護度が高くなるに従って、[訪問介護]を利用する割合が高くなるとは言えなかった。[通所サービス]に関しても、要介護度が高くなるに従って、その利用の割合が高くなる、あるいはその逆に低くなるとは言えなかった。要介護5の[通所サービス]利用は、特に低かった。そこで、[通所サービス]に関しては、ある程度“元気な人”であることが推測できたが、要介護度に順じているとは言えなかった。しかし、[訪問看護]に関しては作業仮説通り、要介護度が高くなるに従って、その利用の割合が高くなると言えた。そこで、3種居宅サービス利用決定に関しては、要介護度に応じてサービス利用の割合（確率）が増えると言えなかった。そのサービス利用決定は、より複雑な過程であることが推測できた。その過程を明確にするために、シャノン情報量（エントロピー）理論を用い、情報獲得量（G）を求めた。

3. 要介護度別3種居宅サービスの獲得情報量（G）

表3中の情報量 $H(A)$ は、「ある要介護度の情報を得ることに関する“あいまいさ”」を示す。「ある要介護度の情報を得た」上で、「ある居宅サービスを<利用する>という情報を得ることに関する“あいまいさ”」が $H(Y|X=1)$ で示され、「ある居宅サービスを<利用しない>という情報を得ることに関する“あいまいさ”」が $H(Y|X=0)$ で示された。そこで、「ある居宅サービスを<利用する><利用しない>に関する情報を得る“あいまいさ”」が $H(Y|X)$ の情報量として示された。そこで、「要介護度の情報を得た上で、ある居宅サービスを<利用する><利用しない>の情報を得ることによる、その“あいまいさ”の減少量」が、獲得情報量（G）として示された。そこで、ある要介護度におけるある居宅サービスにおける獲得情報量（G）の値により、ケアマネジャーが、サービス利用者のある要介護度を知った（その情報を得た）上で、ある居宅サービスを<利用する><利用しない>と判断した（サービス利用計画を立てた）か、を推測することができる。要介護度別3種居宅サービスの情報獲得量（G）の値とその順序から、ケアマネジャーのある要介護度による3種居宅サービス利用の決定順序、つまり要介護度別3種サービス計画（決定木）を推測することができた。その要介護度別3種居宅サービス情報獲得量が表4に示された。

表4から、要介護度別ごとに、3種居宅サービスの情報獲得量は異なることが分かる。要支援は、[訪問看護]の情報獲得量が最も高く、[通所サービス]が最も低かった。要介護2は、[訪問介護]が最も高く、要介護4は、[通所サービス]が最も高かった。ただし、[訪問看護]が最も高い情報獲得量を示す要介護の程度は、要支援、要介護1、要介護3、要介護5と、多かった。要介護度別3種居宅サービス情報獲得量とその順位の結果を得て、次の段階として、

要介護度別3種サービス計画（決定木）の分析を行った。

4. 要介護度別3種居宅サービスの決定木

要支援に関する決定木は、図2として求められた。要支援の高齢者に対する各居宅サービスの情報量（G）は、[訪問看護]が最も高く、[訪問介護]、[通所サービス]の順であった。つまり、ケアマネジャーは要支援の高齢者に対して、先ず[訪問看護]は<利用しない>と決定し、[訪問介護]は<利用する>と決定する傾向があった。その後、その高齢者に対し[通所介護]を<利用する>と決定する傾向があった。以上から、要支援の高齢者に対する本人・家族とケアマネジャーのケアプラン決定ルールは、図1として示すことができた。本人・家族とケアマネジャーは、その決定ルールに基づいて、要支援の高齢者に対する居宅サービスの種類を決定したと推測された。要介護5に関して、高齢者に対する各居宅サービスの情報量（G）は、[訪問看護]が最も高く、[通所サービス]、[訪問介護]の順であった。つまり、ケアマネジャーは要支援の高齢者に対して、先ず[訪問看護]は<利用する>と決定し、[通所サービス]は<利用しない>と決定する傾向があった。その後、その高齢者に対し[訪問介護]を<利用する>と決定する傾向があった。以上から、要介護5の高齢者に対する本人・家族とケアマネジャーのケアプラン決定ルールは、図2として示すことができた。ただし、要支援と要介護5に関して、その両者において、ケアマネジャーの決定は、3種居宅サービスの中で、最初に[訪問看護]を<利用する>、<利用しない>と判断し、次の居宅サービスを決定したと推測できた。要支援に関しては、[訪問看護]を<利用しない>と最初に決定し、要介護5に関しては<利用する>と判断したと推測できた。

以上のことから、ケアマネジャーは、サービス利用者の要介護度を知ることにより、サービス内容を決定していると推測できる。ただし、要介護度が高ければ、そのサービス利用度に比例して（線形的に）、その居宅介護サービスを多くしているとは言えない。ケアマネジャー（エキスパート）の実施する居宅介護サービス・プランは、要介護度を知ることにより、その要介護度に応じて単純に線形的に増えるのではなく、その計画判断（決定木）は特異（非線形的）に異なることが推測できた。そこで、従来の線形的統計手法に加え、新たな研究分析手法を必要とする。例えば、ニューラル・コンピューティング等の開発が必要であろう。