

博士学位論文

健康関連の多次元情報を用いた 産業保健マーケティング的研究

ー対象集団選択における SOM の有効性の検討を中心にー

平成 25 年 6 月

九州工業大学大学院生命体工学研究科

藤末 浩司

論文要旨

本論文は以下に示す全 5 章から構成されている。

第 1 章は序論である。産業保健マーケティングは、労働の量と質を確保するために必要な健康資源を、企業戦略的に取り込む顧客志向型産業保健活動のプロセスを研究するものとして提唱された。産業保健マーケティングには、組織の人的資源管理におけるビジョンとミッションにもとづいた、事前調査段階から始まり、対象集団選択段階、ニーズ調査段階へと続く産業保健活動のモデルが示されている。産業保健従事者が労働者の中から産業保健活動の対象集団を選択する際は、組織内の情報の流れに関する系統的診断や職場巡視といった事前調査の結果に加え、定期健康診断などの健康情報を取り扱う高度な情報分析能力が必要であった。また、産業保健従事者が企画の実施許可を意思決定者から得る場合や、産業保健活動企画の対象になった理由を対象者に理解してもらうための根拠をわかりやすく提示できる手法が必要であった。これらは、産業保健従事者にとって産業保健マーケティングのモデルを実践する際の課題になっていた。本論文では、産業保健従事者が得た健康情報の分析と視覚化の課題を解決する方法として、自己組織化マップ（SOM）を用いた対象集団選択のための分析手法の提案を目的とした。SOM は、人工ニューラルネットワークにおける教師なし学習の一種であり、多次元の入力データ間の位相関係を保持したまま低次元の特徴マップに写像するため、多次元データの類似性を視覚的に見ることができる。また、データ間の類似性からそのデータにどのようなセグメントが存在するかを把握できる。労働者の健康状態に関する情報を視覚的に示し、どのようなセグメントがあるかを表現できることは、産業保健企画ソリューションの優先順位決定段階やその後の企画段階においても利用できると考えた。

第 2 章は、110,044 人の分析対象者を身体的な健康状態によって分類したセグメンテーションの結果について述べた。身体的な健康状態に関する情報には、定

期健康診断の検査値 14 項目，自覚症状に関する質問への回答 22 項目，生活習慣に関する質問への回答 28 項目の合計 64 項目を用いた。その結果，定期健康診断の検査値において異常を指摘される項目は少ないが，自覚症状があるセグメント，あるいは生活習慣が悪いセグメントを確認できた。本結果から，SOM を用いたセグメンテーションは，分析対象にどのようなセグメントがあるかを提示できることが示された。

第 3 章は，262 人の分析対象者を職場で収集可能な身体的，精神的な健康状態に関する情報，及び労働者を取りまく職場の環境に関する情報によって分類したセグメンテーションの結果について述べた。分析には，身体的な健康状態に関する情報として定期健康診断の総合判定，精神的な健康状態に関する情報として K6 日本語版，及び労働者を取りまく職場環境に関する情報としてチーム・コミュニケーション・インタフェース尺度を用いた。その結果，9 つのセグメントに分類できた。労働者の身体的，精神的，職場環境に関する情報から構成される健康状態を視覚的に示すことで，労働者の複合的な健康状態を把握できた。その結果，分析対象者全体の傾向把握，及び支援戦略に応じた対象集団の選択が可能になった。

第 4 章は，第 3 章で得られた結果を踏まえた各セグメントのニーズ調査について述べた。その結果，各セグメントの生活習慣に対する潜在ニーズを把握することができた。対象集団選択後のニーズ調査は，対象集団に必要な支援と対象集団が必要としている支援の双方を兼ね合わせた支援戦略の検討を可能にする。本章で得られた結果は，産業保健マーケティングの優先順位決定段階において，利用可能な情報であると考えられた。

第 5 章は総論である。本論文全体の考察と今後の展望について述べた。本論文で提案した SOM を用いた対象集団選択のための分析手法は，産業保健マーケティングで提唱している産業保健活動のモデルをより円滑に進めるための支援ツールとして活用できることが示唆された。さらに提案手法によって得られるセグメントから対象集団を選択し，ニーズ調査を行うことで，対象集団へのより細かい支援戦略の検討と支援対象の優先順位決定に有用な情報を獲得できると考えられた。

目次

第 1 章	序論	1
1.1	はじめに	・・・ 1
1.1.1	労働者を取りまく環境と労働者の健康	・・・ 1
1.1.2	産業保健マーケティングの考え方と進め方	・・・ 5
1.2	本論文の着眼点	・・・ 7
1.2.1	労働者の健康状態を分類するための情報	・・・ 7
1.2.2	労働者の健康状態を分類するための手法	・・・ 9
1.3	本論文の目的	・・・ 10
1.4	本論文の構成	・・・ 10
第 2 章	医学的な検査値情報と SOM を用いたセグメンテーション	13
2.1	目的	・・・ 13
2.2	方法	・・・ 14
2.2.1	分析の対象者	・・・ 14
2.2.2	SOM を用いたセグメンテーション	・・・ 16
2.2.3	SOM 学習後の分析	・・・ 21
2.3	結果	・・・ 23
2.3.1	SOM の学習結果	・・・ 23
2.3.2	順位づけした上位ユニット	・・・ 24
2.4	まとめ	・・・ 32
第 3 章	職場で収集可能な健康情報と SOM を用いたセグメンテーション	35
3.1	目的	・・・ 35
3.2	方法	・・・ 35
3.2.1	分析に用いた項目	・・・ 35

3.2.2	SOM を用いたセグメンテーション	・・・	40
3.2.3	SOM 学習後の分析	・・・	41
3.2.4	倫理的配慮	・・・	42
3.3	結果	・・・	43
3.3.1	分析対象者の属性	・・・	43
3.3.2	SOM の学習結果	・・・	44
3.3.3	統計解析結果	・・・	49
3.3.4	各集団の健康状態の特徴	・・・	54
3.4	まとめ	・・・	57
第 4 章	産業保健マーケティング的考察		61
4.1	支援戦略の検討に用いた情報	・・・	61
4.1.1	HAQ2 とは	・・・	62
4.2	各集団に対する支援戦略の検討	・・・	63
4.3	各集団の健康に対する自己認識	・・・	73
第 5 章	総括		77
参考文献			81
謝辞			87
資料 1	自己組織化マップについて		89
資料 2	U-Matrix 法について		99
資料 3	ビジネスモデルの提案の一提案		103
研究実績			111

図目次

図 1.1	労働者の自己資源と就業（一部変更）	・・・	3
図 2.1	110,044 人×69 次元の特徴マップ	・・・	23
図 3.1	SOM によるセグメンテーション（加工前）	・・・	45
図 3.2	SOM によるセグメンテーション（加工後）	・・・	46
図 3.3	各集団の健診判定の割合	・・・	50
図 3.4	各集団の K6 合計得点の分布	・・・	50
図 3.5	各集団の TCI 尺度目標得点の分布	・・・	51
図 3.6	各集団の TCI 尺度情報伝達得点の分布	・・・	52
図 3.7	各集団の TCI 尺度予定管理得点の分布	・・・	52
図 3.8	各集団の TCI 尺度評価得点の分布	・・・	53
図 3.9	各集団の TCI 尺度合計得点の分布	・・・	53
図 3.10	加工して示した各集団の健康状態	・・・	55
図 4.1	集団 1 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・	64
図 4.2	集団 2 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・	65
図 4.3	集団 3 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・	66
図 4.4	集団 4 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・	67
図 4.5	集団 5 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・	68
図 4.6	集団 6 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・	69
図 4.7	集団 7 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・	70

図 4.8	集団 8 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・ 71
図 4.9	集団 9 の生活習慣に対する回答の集計結果	・・・ 72
図 6.1	多次元データ空間の中での特徴マップ	・・・ 90
図 6.2	SOM のアーキテクチャ	・・・ 90
図 6.3	近傍半径による学習率の影響	・・・ 93
図 6.4	ユニット間の距離に対する近傍関数の変化	・・・ 94
図 6.5	学習回数に対する近傍半径の変化	・・・ 95
図 6.6	二次元データのマップシミュレーション	・・・ 97
図 7.1	正方格子型 2 次元 SOM における隣接ユニットの判定パターン	・・・ 100
図 7.2	隣接ユニットが 8 つの場合の参照ベクトルとユニット番号	・・・ 101
図 8.1	健診受診者個人への通知案	・・・ 105
図 8.2	健診受診者個人 (TCI 尺度) への通知案	・・・ 107
図 8.3	組織への通知案	・・・ 109
図 8.4	産業保健従事者への通知案	・・・ 110

表目次

表 2.1	分析対象の度数分布表	・・・ 14
表 2.2	男性の記述統計	・・・ 15
表 2.3	女性の記述統計	・・・ 15
表 2.4	自覚症状に関する質問	・・・ 17
表 2.5	生活習慣に関する質問	・・・ 18
表 2.6	医学的な検査の判定区分	・・・ 19
表 2.7	SOM の解析条件	・・・ 20
表 2.8	良い生活習慣と悪い生活習慣の分類一覧	・・・ 22
表 2.9	各ユニットの度数分布	・・・ 24
表 2.10	ユニット別の性別の人数と割合	・・・ 26
表 2.11	ユニット別の年齢層の人数と割合	・・・ 26
表 2.12	ユニット別の医学的な検査判定の項目数	・・・ 27
表 2.13	ユニット別の自覚症状に関する傾向	・・・ 29
表 2.14	ユニット別の生活習慣に関する傾向	・・・ 29
表 2.15	順位づけからみたユニットの特徴	・・・ 30
表 3.1	健診判定の判定区分	・・・ 36
表 3.2	K6 の質問内容	・・・ 37
表 3.3	TCI 尺度の基本項目と質問内容	・・・ 39
表 3.4	集団の特徴を把握するためのラベル	・・・ 42

表 3.5	分析対象者の属性	・・・ 43
表 3.6	分析対象者の健診判定の割合	・・・ 44
表 3.7	分析対象者の K6 合計得点, 及び TCI 尺度各得点の代表値	・・・ 44
表 3.8	集団間の多重比較 (健診判定)	・・・ 46
表 3.9	集団間の多重比較 (K6 合計得点)	・・・ 47
表 3.10	集団間の多重比較 (目標共有得点)	・・・ 47
表 3.11	集団間の多重比較 (情報伝達得点)	・・・ 48
表 3.12	集団間の多重比較 (予定管理得点)	・・・ 48
表 3.13	集団間の多重比較 (評価得点)	・・・ 48
表 3.14	集団間の多重比較 (TCI 尺度合計得点)	・・・ 49
表 3.15	各集団の性別と年齢の分布	・・・ 54
表 4.1	HAQ 及び HAQ2 の質問項目	・・・ 63
表 4.2	各集団の健康に対する現在と将来の関心, 現在と将来の自信	・・・ 73
表 4.3	各集団の健康に対する現在の関心と自信, 将来の関心と自信の回答組合せ	・・・ 74

第 1 章

序論

1.1 はじめに

1.1.1 労働者を取りまく環境と労働者の健康

日本の総人口は約 1 億 2,800 万人，15 歳以上の人口に占める労働者数は平成 23 年平均で約 6,200 万人と推定されており，総人口の約半数が何らかの産業に従事していることが報告されている[1]。

労働者の健康を確保するための対策は，わが国にとっても重要な課題のひとつにあげられており，労働者の健康を守るための基本的な考え方が，労働基準法や労働安全衛生法（以下，安衛法）[2]に規定されている。昭和 22 年に制定された労働基準法は，労働者の保護に重点をおかれた法律であり，労働衛生を含め賃金や労働時間，災害補償などの最低基準が定められている。労働基準法が制定されたのち，昭和 47 年に安衛法が制定された。安衛法は，労働者の安全と健康の確保を図るために，労働基準法から労働安全衛生の部分を抜き出し制定された法律である。

安衛法では，第 1 章は安衛法の目的及び事業者の責務が規定されている。第 2 章は，労働災害防止計画について規定されている。これは安全衛生に関連する目標を立て具体的に労働災害防止を図るために，労働災害防止計画を策定する義務についてまとめられている。第 3 章は，安全衛生管理体制として，産業医や衛生管理者などを設置する義務について規定されている。第 4 章は労働者の危険又は健康障害を防止するための措置について，第 5 章は機械及び有害物に関する規則について，第 6 章は労働者の就業にあたっての措置がそれぞれ規定されている。さらに，第 7 章には健康の保持増進のための措置として作業環境

測定、作業管理、健康診断、快適な職場環境の形成のための措置などについて、第8章以降は安全衛生に関わる免許などについて規定されている。

安衛法の目的は、職場における労働者の安全と健康の確保、及び快適な職場環境の形成を促進することにある。安衛法にもとづき事業者の責任で行う労働者の健康を確保する活動は「労働衛生管理」と呼ばれている。労働衛生管理の内容は、作業環境管理、作業管理、健康管理の3つの管理（以下、3管理）と、3管理を支える労働衛生管理体制（総括管理）、労働衛生教育の4管理1教育として整理されている。この3管理の中の作業環境管理や作業管理が徹底されることで、労働における健康障害のリスクは低減され、健康管理の課題が少なくなるという関係もある。そのため、作業環境管理、作業管理、健康管理の相互の効果的な連携は、労働者の健康を確保するためにも重要になる。

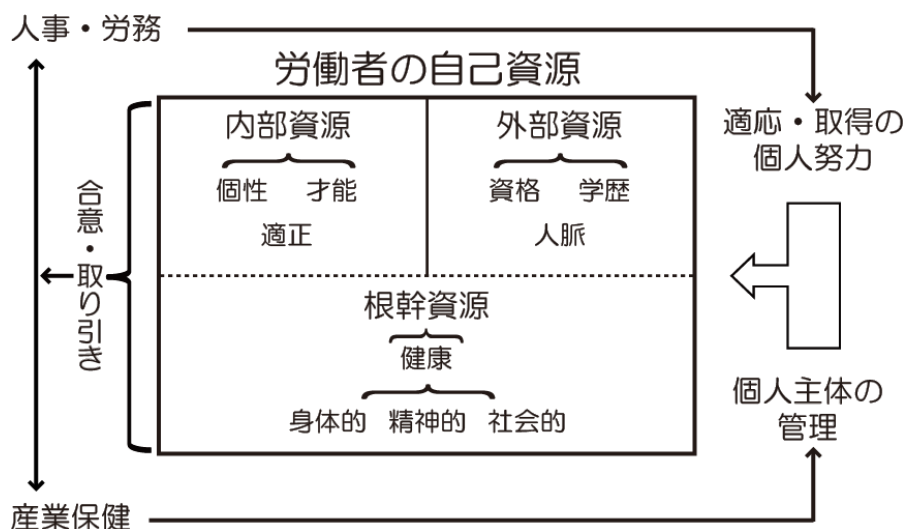
労働者の健康状態を管理する健康管理は、労働者の身体的、精神的な心身両面にわたる健康に対し、個人もしくは事業者が管理することと定義できる。この健康管理には、定期健康診断及びその結果にもとづいた事後措置や、健康測定結果にもとづく健康指導までを含む生活全般にわたる幅広い内容が含まれている。産業保健は、安衛法をはじめとする労働衛生関連の法令が整備されることで、より発展するとともに、その活動範囲も広がってきた。

安衛法には、専門家による健康阻害要因の早期発見を第一の目的とした定期健康診断の実施や、その結果にもとづいた就業上の措置の決定、面談指導などの事後措置を行うことが規定されている[3]。また、厚生労働省は第11次労働災害防止計画の重点対策の1つとして、メンタルヘルス対策の推進をあげている[4]。これら労働衛生関連の法令からも、産業医や産業看護職を中心とした産業保健従事者が、労働者の健康を確保するために取り扱う情報は、身体的な健康状態に関する情報、精神的な健康状態に関する情報など、多岐にわたっていることがわかる。

産業保健活動は、一般的に企業内で行われる[5]。事業者は、「人・モノ・金・情報」といった企業の資源を用いて、「利益・生存・発展・社会貢献」を達成するために努めている。産業保健の対象となる「人」は、事業者の「人」に対する認識の違いによって、その扱い方が変わる。すなわち、事業者が労働者を「労

働の量」の確保として捉える場合と、「労働の質」の確保として捉える場合とでは、「人」に対する企業観点が異なる[6]。産業保健活動は、労働者の健康を確保することが第一目的ではあるが、企業の人的資源管理におけるビジョンとミッションにもとづき進められる活動であることを忘れてはならない。

産業保健マーケティング[6]では、労働者の自己資源を示した図が記されている（図 1.1）。労働者の自己資源には、個性、才能、適正といった「内部資源」と、資格、学歴、人脈などの「外部資源」が含まれる。これら内・外部資源を支える資源として、個人の健康、すなわち「根幹資源（健康資源）」がある。本来、個人の健康に関連する行動は、周囲の支援を受けながら主体的に進めていくものであり、他人に管理されるものではない。しかし、個人の健康は、就業といった社会的な要因を介すことで 2 つの側面を有することになる。企業戦略的な側面から見た「人」の健康状態は、労働者個人の自己資源であると同時に、企業におけるさまざまな資源を支える「人」の根幹資源（健康資源）としての側面をもつ。すなわち、企業内を活動の拠点とした産業保健の正当性は、「企業戦略的根幹資源の確保」にあることがわかる。



出典) ジェン ドゥーソップ. 産業保健マーケティング—働く人の健康資源を企業戦略的に確保するための考え方と進め方—. 東京：中央労働災害防止協会，2002.

図 1.1 労働者の自己資源と就業（一部変更）

産業保健活動は、労働による健康障害や作業関連の疾患の予防や労働者個人の健康状態に合わせた適正配置など、労働に関係する健康を中心に扱ってきた。しかし、労働者の健康をひとつで示す決定的な指標はいまだ存在せず、労働者の健康を一括りに判断することは容易なことではない。世界保健機関（World Health Organization : WHO）は、健康を「完全な身体的、精神的及び社会的福祉の状態であり、単に疾病又は病弱の存在しないことではない」と定義している[7]。WHO が発足した第二次世界大戦直後は、健康に対する国際的関心が低い時期でもあり、健康の定義そのものを国際社会に普及させることを目的に、平易な口語調の文章で作成された。その過程において身体的（physical）、精神的（mental）、社会的（social）といった3つの状態が健康の3要素として明文化された[8, 9]。健康の定義は、内容よりも文章の平易さに重点がおかれた経緯から、完全（complete）とは何を意味するのか、あるいは障害者における健康をどう考えるのかといった疑問や、WHO の健康の定義は理想論であり、何人もこの完全に良好な状態（complete な状態）に到達することは努力してもかなえられない[10]といった意見も少なくない。しかし、健康の定義が提唱される以前の身体的な側面を中心に議論されてきた健康の捉え方に、精神的な側面や社会的な側面を加えた多面性を有した健康を提唱したことは重要であった。

一方、わが国における労働者の健康状態に着目してみると、平成19年労働者健康状況調査の概況によれば、定期健康診断で何らかの異常所見があった労働者の割合は年々増加している[11]。労働者の精神的ストレスの状況をまとめた調査結果によれば、仕事や職業生活に関して、強い不安や悩み、ストレスを有する労働者の割合は58%であった[11]。さらに、厚生労働省が発行した「平成22年度における脳・心臓疾患及び精神障害などの労災補償状況のまとめ」によれば、精神障害などで労働災害を認定した件数も増加している[12]。これらの報告からも、労働者の健康を確保することが重要であるとともに、より効果的な対策が必要であることがわかる。

労働者の健康には、職場での人間関係[13]，仕事の量的な負担や質的な負担[14]，意思決定の範囲[14]，労働に対する報酬[15]，上司や同僚の支援[16]など、職場での環境が影響を与えることが知られている。そのため、産業保健従

事者には、メンタルヘルス不調に起因する休職者の職場復帰支援において、休職者自身の状態のみならず、その休職者を取りまく職場の環境に関する情報を適切に収集し、休職者の健康状態を総合的に判断することが求められている[17]。Marmott らは健康を決定する社会的要因を 10 の項目に要約し、健康の社会的決定要因（Social determinants of health）として報告した[18]。この健康の社会的決定要因では、職場の社会的組織や経営方針、さらには職場での社会的な人間関係といったことが、労働者の健康に関係することが明らかになっている[19]。例えば、英国の公務員を対象とした Whitehall 調査[20]では、職階と健康状態の逆相関について報告している。また、職場のソーシャルサポートの重要性、特に上司によるサポートが抑うつや緩衝要因であることを示唆した報告[21]もある。産業保健従事者が労働者の健康を確保するためには、労働者を取りまく職場の環境にも着目し対策を講じる必要がある。

1.1.2 産業保健マーケティングの考え方と進め方

マーケティングという言葉が最初に登場したのは、1902 年にペンシルベニア大学で「Marketing of Products」という講座名がその始まりと言われている。以下では、当時のアメリカ企業がとった戦略をもとにマーケティングの歴史を概観する。

1930 年代初めまでは、「生産志向」の時代と言われ、多くの消費者により安くモノを買ってもらうことが最優先にされていた。多くの企業は商品の生産工程を簡略化し、大量生産に力を注いでいた。1950 年代中盤になると「販売志向」の時代と言われるようになった。企業は消費者の心理や販売技術を研究し、より多くのモノを消費者に買ってもらうことに力を注ぐようになる。さらには、高価であるがデザイン性に優れ、モノの良さを知っている人々にしか分からない特別なモノ作りといった「製品志向」の発想もあった。しかし、1950 年代の後半になると、安価な特別なモノを作り、消費者にアピールしてもモノが売れ

なくなった。そこで、従来の「製品→販売→消費者」といった流れを逆にして、消費者を起点に買ってもらえる製品を生産する発想に転換し「顧客志向」が始まった。これが、現代のマーケティング概念の基本になっている。

経営学者であるピーター・F・ドラッカーは、マーケティングについて「何らかの販売は必要である。しかし、マーケティングの理想は販売を不要にすることである。マーケティングが目指すものは、顧客を理解し、顧客に製品とサービスを合わせ、自ら売れるようにすることである」と述べている [22]。また、マーケティングの権威であるフィリップ・コトラーは、マーケティングを「個人やグループが製品や価値をつくり出し、それを他者と交換することによって、必要としているものや欲しいものを獲得するという社会的かつ経営的なプロセスである」と定義している [23]。ジアンは、マーケティングを消費者と企業双方が満足する取引を可能にするモノ（アイデア、品物、サービスなど）を考えたり、価格を決めたり、宣伝を行ったり、または消費者まで届けたりするための企画とそれを遂行する過程と定義している [6]。これらからもわかるように、マーケティングの最も重要な概念を構成するものは「顧客」であり、「顧客のニーズへの対応」を体系的に考える領域がマーケティングである。

産業保健マーケティングは、労働者の健康を支援する産業保健分野に、顧客のニーズへの対応を体系的に考えるマーケティングを取り入れ、企業における労働の量と質を確保するために必要な健康資源を、企業戦略的に取り込む顧客志向型産業保健活動のプロセスを研究するものとして提唱された。産業保健マーケティングには、組織の人的資源管理におけるビジョンとミッションにもとづく、事前調査段階から始まり、対象集団選択段階、ニーズ調査段階へと続く産業保健活動のモデルが示されている。このモデルに限らず、産業保健活動において対象集団を選択する際は、企業内の情報の流れに関する系統的診断や、職場巡視といった事前調査の結果に加え、定期健康診断などから得られる健康情報を取り扱う高度な分析能力が産業保健従事者に求められている。

1.2 本論文の着眼点

1.2.1 労働者の健康状態を分類するための情報

労働者の健康状態を分類するための情報は、これまでも数多くの研究が進められ知見が蓄えられてきた。しかし、前述してきたように、労働者の健康状態をひとつの側面から判断することは容易ではない。そこで本論文では、産業保健従事者が企業において収集しやすい、また活用しやすい身体的な健康情報、精神的な健康情報、職場の環境に関する情報に着目した。

身体的な健康状態は、客観的な判断である医師の診断が大きな影響力をもつ。わが国では、職場で実施される定期健康診断が労働者の健康状態を把握するための基本対策として位置づけられており、労働者の就業の可否や適性配置などを決定する上で重要な情報源になっている。企業によっては、職場で実施される定期健康診断の情報が、労働者の健康状態を示す唯一の指標になることも少なくない。本論文では労働者の身体的な健康情報として、事業者に対し法的に実施が義務づけられている定期健康診断で得られる情報を用いた。

精神的な健康状態を測定する尺度は、なにを目的として測定するかにより異なってくるが、入手可能な尺度とその精度との関連から選択肢はそれほど多くない[24]。うつや緊張などを主体とする精神疾患の有病率を、できるだけ正確にスクリーニングする目的で作成された尺度には、General Health Questionnaire (GHQ) [25], The Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) [26, 27], K6/K10[28]があげられる。GHQは、一般集団を対象とした大規模疫学研究でのスクリーニング尺度として、最も広く用いられてきた世界標準的尺度である。精度が検証されているものは28項目版が最少であるが、尺度を使用するための使用料が発生するといったデメリットもある。CES-Dも同様に、20項目版が最少であるが、使用料が発生する。K6/K10は、構成型面接を基準とした場合に、GHQ12よりもスクリーニング精度が優れていることが報告されている尺度である[29]。K6/K10は、項目数が6項目、あるいは10項目と、GHQやCES-Dと比較して少ない。業務の合間、あるいは定期健康診断を受診する時間

内に回答する場合、尺度の質問項目数は極力少ないほうが良い。さらに、使用料は発生しない。これら尺度の精度、質問への回答時間、入手の可能性を考慮し、本論文では労働者の精神的な健康情報として、K6 日本語版から得られる情報を用いた。

労働者を取りまく職場の環境を測定する尺度を選定する際、以下の 3 点に留意した。1 点目は職種や職業の違いによる回答への影響が少ないこと。2 点目は分析結果から支援の検討が可能なこと。3 点目は、企業における人事・労務管理部門と産業保健部門といった人的資源管理部門間で情報を共有、活用できること、である。チーム・コミュニケーション・インタフェース尺度 (Team Communication Interfaces scale : TCI 尺度) は、組織におけるコミュニケーションに関わる質問項目として開発された尺度である[30, 31]。TCI 尺度は目標共有、情報伝達、予定管理、評価といった 4 つの基本項目から構成されており、職種や業種に左右されることも少ないと考えられる。また、TCI 尺度の 4 つの基本項目は、企業の人事・労務部門にとっても活用可能性が高く、健康支援といった側面のみならず、労働の質を高めるための教育介入にも利用できる。これらの理由から、本論文では労働者を取りまく職場の環境に関する情報として TCI 尺度を用いた。

一方、小泉ら[32]は医学的な検査の所見などにもとづく客観的に把握できる健康と、個人の自覚症状や訴えにもとづく自覚的・主観的にとらえる健康があることを報告している。近年では、客観的に把握された身体的、精神的な健康状態とあわせて、個人が主観的に受けとめている健康を重視する必要性や意味があらためて指摘[33]されるようになり注目を集めている。産業保健マーケティングにおける最も重要な考え方である顧客志向、すなわち労働者のニーズを把握するためには、定期健康診断の結果や疾病をスクリーニングする尺度などの指標から得られる情報収集に加え、ニーズ調査が必要になる。詳細は第 4 章で述べるが、本論文では労働者の健康状態を分類するための指標に加え、労働者の主観的な情報も収集し分析に用いた。

1.2.2 労働者の健康状態を分類するための手法

マーケティングには、STP 戦略と呼ばれるプロセスがある [23]。STP 戦略とは、誰に対してどのような価値を提供するのかを明確にする戦略である。セグメンティング (Segmenting) は、同一の性格をもつ消費者集団や市場に分類していく作業である。ターゲティング (Targeting) は、セグメンティングの結果を分析し、セグメントの中からターゲットを選択していく作業である。そして、ポジショニング (Positioning) は、自社製品やイメージの立ち位置を調整していく作業である。STP 戦略は、すべての消費者を対象にした販売戦略ではなく、より自社製品の購入可能性が高いターゲットを絞っていく一連の戦略といえる。マーケティングの分野に限らず、産業保健分野においても、企業内のすべての労働者を対象にした産業保健活動を実施していくことは容易ではない。そのため、産業保健従事者は産業保健活動の対象集団を選択するターゲティングを行う必要がある。ターゲティングを行うためには、セグメンティングが必要なことはいままでのない。セグメンティングに類似する表現として、クラスタリングやクラシフィケーションなどがある。産業保健活動は、人的資源管理における戦略のひとつであり、産業保健従事者主導で行われる側面をもつ。そのため、クラスタリングやクラシフィケーションとは異なり、産業保健従事者が意図的に同一の性格をもつ集団に分類していく。それは労働者の健康状態を分類していくための情報の違いにも表れる。すなわち、マーケティングと産業保健活動は同じ性質をもつ戦略であり、産業保健活動における対象集団の分類に最も適した表現として、本論文ではマーケティングの分野で主に使用されるセグメンティングを用語として用いた。

産業保健マーケティングが示す産業保健活動のモデルには、2つの課題が残されていた。ひとつめは、産業保健従事者が労働者「の」ための産業保健活動を実施するために、その対象集団を選択するための高度な情報分析能力が必要なこと (セグメンティング) である。ふたつめは、事業者や労働者に対しては、産業保健活動の対象になった根拠をわかりやすく提示することが必要なこと (ビジュアライズ) である。また、企業内が活動の拠点になる産業保健活動で

は、産業保健従事者が企業内に必ずしも所属しているとは限らず、事業者や人事・労務管理部門が労働者の健康を支援していることも少なくない。そのため、産業保健従事者のみならず、事業者や人事・労務管理部門、さらには労働者にとっても有用な健康情報と、その分析結果の分かりやすい視覚化が可能な手法が必要であった。

そこで本論文では、これらの課題を解決する方法として自己組織化マップ（Self-Organizing Map: SOM）[34]に着目した。SOMは、人工ニューラルネットワークにおける教師なし学習の一種であり、多次元の入力データ間の位相関係を保持したまま低次元の特徴マップに写像するため、多次元データの類似性を視覚的に把握できる。また、データ間の類似性からそのデータにどのようなセグメントが存在するかを把握できる。労働者の健康状態に関する情報を視覚的に示し、どのようなセグメントがあるかを表現できることは、産業保健マーケティングにおける産業保健企画ソリューションの優先順位決定段階や、その後の企画段階においても利用できると考えた。

1.3 本論文の目的

以上を踏まえ本論文では、労働者の健康関連の多次元情報の分析と視覚化の課題を解決する方法として、自己組織化マップ（SOM）を用いた対象集団選択のための分析手法の提案を目的とした。

1.4 本論文の構成

本論文は以下に示す全5章から構成されている。

本章（第1章）は序論である。はじめに労働者を取りまく環境や労働者の健康に関する先行研究，多面的な健康について述べた。また，マーケティングの歴史から産業保健マーケティングの考え方を概観し，本論文の着眼点と目的について述べた。第2章では，産業保健部門が主に扱う労働者の身体的な健康情報を用いたセグメンテーションを行い，その結果について述べた。身体的な健康情報には，健康診断から得られる医学的な検査値情報，自覚症状に関する情報，及び生活習慣に関する情報を入力データとした。第3章では，人的資源管理部門が共有・活用可能な情報として，健康診断から得られる医学的な判定と精神的な健康状態に関する情報，及び労働者を取りまく職場の環境に関する情報を用いたセグメンテーションと，その結果について述べた。第4章では，第3章で得られた分析結果をもとに対象集団のニーズを分析し，産業保健マーケティングの視点から考察した。第5章は総論である。本論文の研究結果をまとめ，今後の展望について述べた。

第 2 章

医学的な検査値情報と SOM を用いたセグメンテーション

本章では，産業保健従事者が取り扱う身体的な健康状態に関する情報を用いた自己組織化マップ（SOM）による 110,044 人のセグメンテーションについて述べる。

2.1 目的

労働者の健康状態を判断するツールは数多く提案され，職場における定期健康診断も代表的なツールのひとつにあげられる。この定期健康診断では，疾病のスクリーニングに用いる医学的な検査の検査値や自覚症状に加え，労働者の生活習慣に関する情報など，健康状態を把握するための多次元情報が集められている。職場における定期健康診断は，専門家による健康阻害要因の早期発見を第一の目的としているが，労働者の総合的な健康状態の把握も重要な目的のひとつである。さらには，定期健康診断で得られた情報は，医学的な検査によって異常指摘を受けた労働者のみならず，異常指摘を受けない労働者を含む，定期健康診断を受診したすべての労働者が健康関連の行動に活用できることが望ましい。

そこで本研究の目的は，定期健康診断を受診したすべての労働者に活用可能な情報を提供するために，医学的な検査値情報に加え，定期健康診断で得られるその他の情報を用いて，分析対象をセグメンテーションすることにある。

2.2 方法

2.2.1 分析の対象者

2006 年 1 月から 12 月の期間に企業外労働衛生機関（以下、某機関）で定期健康診断を受診した人のうち、分析に用いる情報に欠損がない 110,044 人（男性 82,567 人，女性 27,477 人）を分析対象とした。分析対象の性別の割合を表 2.1 に示す。また，男女別の年齢の分布を表 2.2 と表 2.3 に示す。男女別の平均年齢（標準偏差）は，男性 44.8 歳（9.8 歳），女性 43.2 歳（10.9 歳）であった。男性の最低年齢は 21 歳，最高年齢は 91 歳であった。女性の最低年齢は 21 歳，最高年齢は 93 歳であった。男性は 40 歳代の人が最も多く，女性は 30 歳代の人が最も多かった。

表 2.1 分析対象の度数分布表

	度 数	%	有効%	累積%
男 性	82,567	75.0	75.0	75.0
女 性	27,477	25.0	25.0	100.0
合 計	110,044	100.0	100.0	

表 2.2 男性の記述統計

年 齢	度 数	男 性				
		平均値	標準偏差	中央値	最小値	最大値
21～29歳	4,246	27.3	1.7	28	21	29
30～39歳	23,845	35.3	2.8	36	30	39
40～49歳	25,988	44.1	2.8	44	40	49
50～59歳	24,399	54.7	2.9	55	50	59
60歳以上	4,089	63.6	4.2	62	60	91
合 計	82,567	44.8	9.8	44	21	91

表 2.3 女性の記述統計

年 齢	度 数	女 性				
		平均値	標準偏差	中央値	最小値	最大値
21～29歳	3,209	27.3	1.5	27	21	29
30～39歳	8,252	34.7	2.9	35	30	39
40～49歳	7,489	44.4	2.9	44	40	49
50～59歳	7,228	54.5	2.8	55	50	59
60歳以上	1,299	66.1	5.8	64	60	93
合 計	27,477	43.2	10.9	42	21	93

2.2.2 SOM を用いたセグメンティング

SOM への入力情報として用いた基本属性，医学的な検査項目，自覚症状に関する質問，生活習慣に関する質問を以下に示す。

基本属性には，性別，受診時年齢，身長，体重，Body Mass Index（以下，BMI）の 5 項目を用いた。医学的な検査には，収縮期血圧，拡張期血圧，尿糖，尿蛋白，AST（GOT），ALT（GPT）， γ -GT（ γ -GTP），総コレステロール，中性脂肪，HDL コレステロール，血糖，赤血球数，白血球数，血色素量の 14 項目を用いた。自覚症状については，22 項目の質問への回答を入力情報として用いた（表 2.4）。生活習慣については，28 項目の質問への回答を入力情報として用いた（表 2.5）。なお，自覚症状に関する質問と生活習慣に関する質問への回答は，あてはまる項目にチェックをつける自己記入式であるため，チェックがついているものを「はい」，チェックがついていないものを「いいえ」と回答したものとして以降の分析を進めた。分析に用いた医学的な検査値の判定区分を表 2.6 に示す。この判定区分の基準は，日本人間ドック学会の検査基準（2008 年）に準拠している。

表 2.4 自覚症状に関する質問

自覚症状に関する質問の内容	
Q1	よく動悸がする
Q2	脈が乱れる
Q3	胸がしめつけられるように痛む
Q4	めまい
Q5	頭痛が続く
Q6	耳鳴りが続く
Q7	舌のもつれ
Q8	特に疲れやすい
Q9	食欲がない
Q10	眠れない
Q11	尿が出にくい
Q12	顔がむくむ
Q13	手足がむくむ
Q14	せきがよく出る
Q15	たんがよく出る
Q16	声が変わった
Q17	物がのみ込みにくい
Q18	肩・首がこる
Q19	腰が痛む
Q20	よく息切れがする
Q21	視力が低下した
Q22	立ちくらみ

表 2.5 生活習慣に関する質問

生活習慣に関する質問の内容	
Q1	飲酒の有無
Q2	喫煙の有無
Q3	運動を週に2回以上する
Q4	睡眠を7～8時間とる
Q5	ストレスを適度に感じる
Q6	労働時間は9時間以下である
Q7	朝食をほぼ毎日とる
Q8	塩辛いものをよく食べる
Q9	毎日の生活に満足している
Q10	緑黄色野菜をよく食べる
Q11	果物をよく食べる
Q12	毎食、ごはん、パン、麺のいずれかを食べる
Q13	こってりした肉料理をよく食べる
Q14	フライやトンカツなど油で揚げたものをよく食べる
Q15	海藻類や小魚をよく食べる
Q16	乳製品（牛乳、ヨーグルト、チーズ）をよく食べる
Q17	インスタント食品や加工食品をよく食べる
Q18	洋・和菓子、スナック菓子を平均して1日2種類（個）以上食べる
Q19	食事を1日3回ほぼ決まった時間に食べる
Q20	間食、夜食が習慣になっている
Q21	食事は就寝2時間前までに終らせる
Q22	通勤に歩行や自転車を取り入れている
Q23	1日1回は10分以上歩いている
Q24	山や海、川など自然の中で過ごすことが好きである
Q25	学生時代に運動関係のクラブ活動をしていた
Q26	仕事や家事で身体を動かすことが多い
Q27	外出する機会が多い
Q28	今の体重から減量したい

表 2.6 医学的な検査の判定区分

検査項目	判定基準		
	基準値	要注意	異 常
BMI	18.5～24.9	18.4以下 25.0以上	
血 圧			
収縮期	129以下	130～159	160以上
拡張期	84以下	85～ 99	100以上
尿糖・尿蛋白	陰性(－)	(±), (＋)	(2＋以上)
AST・ALT	30以下	31～ 50	51以上
γ-GT	50以下	51～100	101以上
総コレステロール	140～199	139以下 200～259	260以上
中性脂肪	30～149	29以下 150～399	400以上
HDL-ch	40～119	30～ 39 120以上	29以下
血糖	99以下	100～139	140以上
赤血球数			
男性	400～539	360～399 540～579	359以下 580以上
女性	360～489	330～359 490～519	329以下 520以上
白血球数	3.2～8.5	2.6～3.1 8.6～8.9	2.5以下 9.0以上
血色素量			
男性	13.1～16.6	12.0～13.0 16.7～17.9	11.9以下 18.0以上
女性	12.1～14.6	11.0～12.0 14.7～15.9	10.9以下 16.0以上

表 2.7 SOM の解析条件

SOMの解析条件	
データ数	110,044
データ次元	69次元
マップサイズ	3 × 3 (9ユニット)
マップ次元	2次元
学習回数 t	100,000
時定数 τ_N	1,000
学習係数 η	0.01
最大近傍半径 $\sigma_{\max}$	5.0
最小近傍半径 $\sigma_{\min}$	1.0

SOM の解析条件を表 2.7 に示す。なお、SOM への入力情報は、単位による解析結果の偏りをなくするために式 2.1 を用いて標準化をおこなった。

$$Z = \frac{1}{2} \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) \quad (2.1)$$

自覚症状に関する質問，生活習慣に関する質問については，「はい」の回答を 1 に，「いいえ」の回答を -1 に加工して用いた。性別については「男性」を 1 に，「女性」は -1 に加工し SOM への入力情報として用いた。

2.2.3 SOM 学習後の分析

SOM の学習後は、ユニット別に医学的な検査の判定区分（基準値，要注意，異常）の人数割合と各質問に対する回答割合を用いて分析をおこなった。以下に SOM 学習後の分析方法を示す。

Step.1 入力情報のクラス分け

SOM の学習後は、入力情報のクラス分けをおこなった。

医学的な検査値は「基準値」，「要注意」，「異常」の 3 つのクラスに，自覚症状に関する質問への回答は「あり」と「なし」の 2 つのクラスに，生活習慣に関する質問への回答は「良い生活習慣」と「悪い生活習慣」の 2 つのクラスに分けた。生活習慣に関する質問への回答は，一般常識の範囲で良い生活習慣と悪い生活習慣に分類した（表 2.8）。

Step.2 クラスの割合と各ユニットの順位づけ

ユニット別に，性別（男性，女性），年齢層（21 歳～29 歳，30 歳～39 歳，40 歳～49 歳，50 歳～59 歳，60 歳以上），医学的な検査の判定（基準値，要注意，異常）割合，自覚症状に関する質問への回答（はい，いいえ）割合，及び生活習慣に関する質問への回答（良い生活習慣，悪い生活習慣）割合を求めた。さらに算出した各割合を用いて，9 つのユニットのうち，割合が高い上位 3 位ユニットを項目別に抽出した。

Step.3 順位づけによる各ユニットの特徴

ユニットの順位づけにもとづき，各ユニットの特徴を検討した。

表 2.8 良い生活習慣と悪い生活習慣の分類一覧

		質問への回答	
		良い生活習慣	悪い生活習慣
Q1	飲酒の有無	いいえ	はい
Q2	喫煙の有無	いいえ	はい
Q3	運動を週に2回以上する	はい	いいえ
Q4	睡眠を7～8時間とる	はい	いいえ
Q5	ストレスを適度に感じる	はい	いいえ
Q6	労働時間は9時間以下である	はい	いいえ
Q7	朝食をほぼ毎日とる	はい	いいえ
Q8	塩辛いものをよく食べる	いいえ	はい
Q9	毎日の生活に満足している	はい	いいえ
Q10	緑黄色野菜をよく食べる	はい	いいえ
Q11	果物をよく食べる	はい	いいえ
Q12	毎食、ごはん、パン、麺のいずれかを食べる	はい	いいえ
Q13	こってりした肉料理をよく食べる	いいえ	はい
Q14	フライやトンカツなど油で揚げたものをよく食べる	いいえ	はい
Q15	海藻類や小魚をよく食べる	はい	いいえ
Q16	乳製品（牛乳、ヨーグルト、チーズ）をよく食べる	はい	いいえ
Q17	インスタント食品や加工食品をよく食べる	いいえ	はい
Q18	洋・和菓子、スナック菓子を平均して・・・	いいえ	はい
Q19	食事を1日3回ほぼ決まった時間に食べる	はい	いいえ
Q20	間食、夜食が習慣になっている	いいえ	はい
Q21	食事は就寝2時間前までに終らせる	はい	いいえ
Q22	通勤に歩行や自転車を取り入れている	はい	いいえ
Q23	1日1回は10分以上歩いている	はい	いいえ
Q24	山や海、川など自然の中で過ごすことが好きである	はい	いいえ
Q25	学生時代に運動関係のクラブ活動をしていた	はい	いいえ
Q26	仕事や家事で身体を動かすことが多い	はい	いいえ
Q27	外出する機会が多い	はい	いいえ
Q28	今の体重から減量したい	いいえ	はい

2.3 結果

2.3.1 SOM の学習結果

SOM が出力した特徴マップを図 2.1 に示す。特徴マップの各ユニットの色は、隣接するユニット間の参照ベクトルの距離を表している。隣接するユニット間の参照ベクトルの距離が小さい場合は青色で表示され、大きい場合は赤色で表示される。例えば、青色で表示されているユニット 2 とユニット 3 は、ベクトル空間上で近い距離に位置するユニットであり、赤色で表示されているユニット 9 は、隣接するユニット 5、ユニット 6、ユニット 8 との距離が離れているユニットであることを示している。

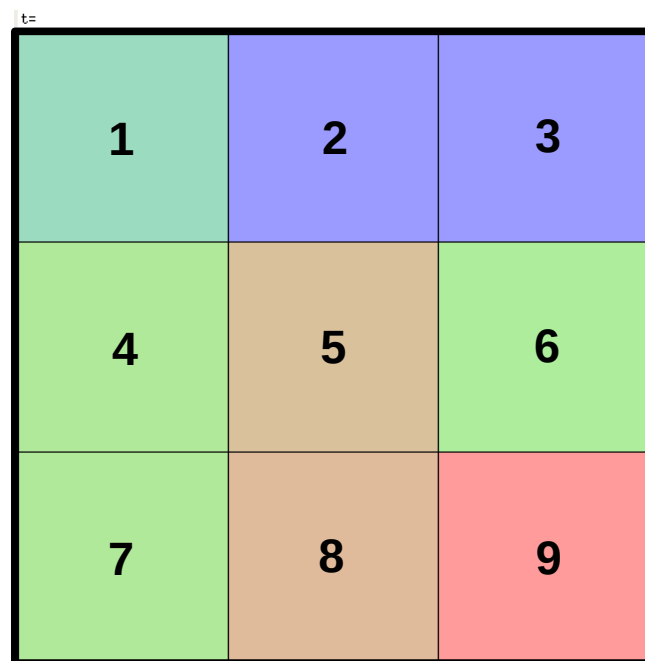


図 2.1 110,044 人×69 次元の特徴マップ

表 2.9 各ユニットの度数分布

	度 数	%	有効%	累積%
ユニット1	22,234	20.2	20.2	20.2
ユニット2	10,131	9.2	9.2	29.4
ユニット3	15,389	14.0	14.0	43.4
ユニット4	7,110	6.5	6.5	49.9
ユニット5	5,015	4.6	4.6	54.4
ユニット6	8,846	8.0	8.0	62.5
ユニット7	15,119	13.7	13.7	76.2
ユニット8	7,372	6.7	6.7	82.9
ユニット9	18,828	17.1	17.1	100.0
合計	110,044	100.0	100.0	

SOM の学習によって得られた各ユニットの度数を表 2.9 に示す。特徴マップの中心に位置するユニット 5 の度数が最も少なかった。一方、左上に位置するユニット 1 の度数が最も高く、次いで右下に位置するユニット 9、右上に位置するユニット 3、左下に位置するユニット 7 の順に高かった。ユニット 1、ユニット 3、ユニット 7、ユニット 9 の度数を合計すると、分析対象の 65.0%を占めていた。

2.3.2 順位づけした上位ユニット

性別（男性，女性）の割合，年齢層（21 歳～29 歳，30 歳～39 歳，40 歳～49

歳，50 歳～59 歳，60 歳以上）の割合，医学的な検査の判定（基準値，要注意，異常）の割合，自覚症状に関する質問への回答（はい，いいえ），及び生活習慣に関する質問への回答（良い生活習慣，悪い生活習慣）の割合によって順位づけした上位ユニットを以下に示す。

性別と年齢を用いたユニットの順位づけ

ユニット別に性別の人数と割合を表 2.10 に示す。男性の割合が最も高いのはユニット 2（99.6%）であった。次いでユニット 5（99.2%），ユニット 6（98.8%）の順に高かった。一方，女性の割合が最も高いのはユニット 7（94.9%）であった。次いでユニット 8（65.9%），ユニット 4（35.7%）の順に高かった。特徴マップの右上段は男性の割合が高いユニット，特徴マップの左下段は女性の割合が高いユニットであった。

ユニット別の年齢層の人数と割合を表 2.11 に示す。21 歳から 29 歳の人の割合が最も高いのは，ユニット 7（13.5%）であった。次いでユニット 3 とユニット 4（7.8%）の順に高かった。30 歳から 39 歳の人の割合が最も高いのは，ユニット 3（37.7%）であった。次いでユニット 2（35.5%），ユニット 1（34.8%）の順に高かった。40 歳から 49 歳の人の割合が最も高いのは，ユニット 2（36.7%）であった。次いでユニット 3（35.3%），ユニット 1（35.1%）の順に高かった。50 歳から 59 歳の人の割合が最も高いのは，ユニット 9（45.7%）であった。次いでユニット 5（39.2%），ユニット 8（38.4%）の順に高かった。60 歳以上の人の割合が最も高いのは，ユニット 9（16.6%）であった。次いでユニット 8（8.4%），ユニット 5（4.9%）の順に高かった。

性別と年齢層の人数と割合の集計結果から，ユニット 2 は男性の割合が最も高く，40 歳代の人の割合が高かった。また，ユニット 7 が女性の割合が最も高く，30 歳代の人の割合が高かった。

表 2.10 ユニット別の性別の人数と割合

	性 別	
	男性 (%)	女性 (%)
ユニット1	21,609 (97.2)	635 (2.8)
ユニット2	10,091 (99.6)	40 (0.4)
ユニット3	15,182 (98.7)	207 (1.3)
ユニット4	4,573 (64.3)	2,537 (35.7)
ユニット5	4,974 (99.2)	41 (0.8)
ユニット6	8,743 (98.8)	103 (1.2)
ユニット7	768 (5.1)	14,351 (94.9)
ユニット8	2,517 (34.1)	4,855 (65.9)
ユニット9	14,110 (74.9)	4,718 (25.1)
合計	82,567 (75.0)	27,477 (25.0)

表 2.11 ユニット別の年齢層の人数と割合

	性 別				
	21～29歳 (%)	30～39歳 (%)	40～49歳 (%)	50～59歳 (%)	60歳以上 (%)
ユニット1	1,297 (5.8)	7,747 (34.8)	7,809 (35.1)	5,064 (22.8)	317 (1.4)
ユニット2	655 (6.5)	3,596 (35.5)	3,716 (36.7)	2,071 (20.4)	93 (0.9)
ユニット3	1,194 (7.8)	5,805 (37.7)	5,429 (35.3)	2,823 (18.3)	138 (0.9)
ユニット4	557 (7.8)	2,242 (31.5)	2,239 (31.5)	1,900 (26.7)	172 (2.4)
ユニット5	192 (3.8)	1,110 (22.1)	1,498 (29.9)	1,967 (39.2)	248 (4.9)
ユニット6	396 (4.5)	2,194 (24.8)	2,755 (31.1)	3,128 (35.4)	373 (4.2)
ユニット7	2,048 (13.5)	5,174 (34.2)	4,358 (28.8)	3,238 (21.4)	301 (2.0)
ユニット8	527 (7.1)	1,547 (21.0)	1,849 (25.1)	2,828 (38.4)	621 (8.4)
ユニット9	589 (3.1)	2,682 (14.2)	3,824 (20.3)	8,608 (45.7)	3,125 (16.6)
合計	7,455 (6.8)	32,097 (29.2)	33,477 (30.4)	31,627 (28.7)	5,388 (4.9)

表 2.12 ユニット別の医学的な検査判定の項目数

	医学的検査の判定		
	基準値	要注意	異常
ユニット1	2	4	4
ユニット2	1	13	14
ユニット3	0	15	11
ユニット4	15	1	1
ユニット5	3	3	2
ユニット6	0	11	10
ユニット7	12	2	3
ユニット8	13	1	3
ユニット9	6	5	4

医学的な検査の判定を用いたユニットの順位づけ

ユニット別に医学的な検査の判定が上位 3 ユニットに該当した項目数を集計し表 2.12 に示す。医学検査の判定において「基準値」の項目数が最も多いのはユニット 4 であった。次いでユニット 7, ユニット 8 の順に多かった。「要注意」の項目数が最も多いのはユニット 3 であった。次いでユニット 2, ユニット 6 の順に多かった。「異常」の項目数が最も多いのはユニット 2 であった。次いでユニット 3, ユニット 6 の順に多かった。

特徴マップの左下に位置するユニットは、「基準値」と判定される項目数が多い傾向にあり、右上に位置するユニットは、「要注意」、「異常」と判定される項目数が多い傾向にあった。「基準値」と判定される項目数が多いユニットと、「要注意」あるいは「異常」と判定される項目数が多いユニットは、特徴マップ上で対角に位置していた。

自覚症状の有無を用いたユニットの順位づけ

自覚症状に関する質問に対し、「自覚症状あり」と回答した人の割合が高い項目数と、「自覚症状なし」と回答した人の割合が高い項目数を集計し表 2.13 に示す。

「自覚症状あり」と回答した人の割合が高い項目を最も多く有していたのは、ユニット 7 であった。次いで、ユニット 3，ユニット 8 の順に多かった。「自覚症状なし」と回答した人の割合が高い項目を最も多く有していたのは、ユニット 1 であった。次いでユニット 5，ユニット 9 の順に多かった。

生活習慣の現状を用いたユニットの順位づけ

生活習慣に関する質問に対し、「良い生活習慣」と「悪い生活習慣」を行っている人の割合が高い項目数を集計し表 2.14 に示す。

「良い生活習慣」に該当する項目を最も多く有していたのは、ユニット 9 であった。次いでユニット 8，ユニット 6 の順に多かった。「悪い生活習慣」に該当する項目を最も多く有していたのは、ユニット 2 であった。次いでユニット 1，ユニット 4 の順に多かった。

特徴マップの右下に位置するユニットは、「良い生活習慣」を続けている人の割合が、左上に位置するユニットは、「悪い生活習慣」を続けている人の割合が高い傾向にあった。

表 2.13 ユニット別の自覚症状に関する傾向

	自覚症状の項目数	
	自覚症状あり	自覚症状なし
ユニット1	1	17
ユニット2	6	4
ユニット3	14	2
ユニット4	7	7
ユニット5	3	15
ユニット6	6	7
ユニット7	17	3
ユニット8	11	2
ユニット9	4	13

表 2.14 ユニット別の生活習慣に関する傾向

	生活習慣の項目数	
	良い生活習慣	悪い生活習慣
ユニット1	2	21
ユニット2	2	22
ユニット3	6	12
ユニット4	6	15
ユニット5	10	3
ユニット6	15	5
ユニット7	4	5
ユニット8	19	1
ユニット9	20	1

表 2.15 順位づけからみたユニットの特徴

	健康関連の情報		
	医学判定(順位)	自覚症状(順位)	生活習慣(順位)
ユニット1		なし(1)	悪い(2)
ユニット2	要注意(2) 異常(1)		悪い(1)
ユニット3	要注意(1) 異常(2)	あり(2)	
ユニット4	基準値(1)		悪い(3)
ユニット5		なし(2)	
ユニット6	要注意(2) 異常(1)		良い(3)
ユニット7	基準値(3)	あり(1)	
ユニット8	基準値(2)	あり(3)	良い(1)
ユニット9		なし(3)	良い(1)

各ユニットの特徴

順位づけの結果から各ユニットの特徴をまとめ、表 2.15 に示す。

「ユニット1」は、30歳代の人割合が34.8%（3位）、40歳代の人割合が35.1%（3位）であった。また、自覚症状なしの項目数が17項目（1位）、悪い生活習慣の項目数が21項目（2位）であった。医学的な判定においては、上位3位に入る特徴はみられなかった。ユニット1の特徴は、自覚症状がなく、悪い生活習慣を続けている30歳代、40歳代の男性で主に構成されるユニットであった。

「ユニット 2」は、男性の割合が 99.6%（1 位）、30 歳代の人割合が 35.5%（2 位）、40 歳代の人割合が 36.7%（1 位）であった。医学的な検査の判定は、要注意の項目数が 13 項目（2 位）、異常の項目数が 14 項目（1 位）であった。また、悪い生活習慣の項目数が 22 項目（1 位）であった。自覚症状においては、上位 3 位に入る特徴はみられなかった。ユニット 2 の特徴は、医学的な検査において要注意、異常の判定が多い 30 歳代、40 歳代の男性を中心に構成されるユニットであった。

「ユニット 3」は、20 歳代が 7.8%（2 位）、30 歳代が 37.7%（1 位）、40 歳代が 35.3%（2 位）であった。医学的な検査の判定は、要注意の項目数が 15 項目（1 位）、異常の項目数が 11 項目（2 位）であった。また、自覚症状の項目数が 14 項目（2 位）であった。生活習慣においては、上位 3 位に入る特徴はみられなかった。ユニット 3 の特徴は、医学的な検査において要注意、異常の判定が多く、自覚症状もある 30 歳代、40 歳代、さらには 20 歳代も多く含まれる、男性を中心に構成されるユニットであった。

「ユニット 4」は、女性の割合が 35.7%（3 位）、20 歳代が 7.8%（2 位）であった。また、医学的な検査の判定は、基準値の項目数が 15 項目（1 位）、悪い生活習慣の項目数が 15 項目（3 位）であった。自覚症状においては、上位 3 位に入る特徴はみられなかった。ユニット 4 の特徴は、医学的な検査において基準値の判定が多いが、悪い生活習慣をおくる 30 歳代、40 歳代、さらには 20 歳代も多く含まれる、女性が多いユニットであった。

「ユニット 5」は、男性の割合が 99.2%（2 位）、50 歳代が 39.2%（1 位）、60 歳以上が 4.9%（3 位）であった。また、自覚症状なしの項目数が 15 項目（2 位）であった。医学的な判定及び生活習慣においては、上位 3 位に入る特徴はみられなかった。ユニット 5 の特徴は、自覚症状がない 50 歳代を中心とした男性で構成されるユニットであった。

「ユニット 6」は、男性の割合が 98.8%（3 位）であった。医学的な検査の判定は、要注意の項目数が 11 項目（3 位）、異常の項目数が 10 項目（3 位）であった。また、良い生活習慣の項目数が 15 項目（3 位）であった。自覚症状においては、上位 3 位に入る特徴はみられなかった。ユニット 6 の特徴は、医学的

な検査において要注意，異常の判定が多く，自覚症状もある 40 歳代，50 歳代の男性で主に構成されるユニットであった。

「ユニット 7」は，女性の割合が 94.9%（1 位），20 歳代が 13.5%（1 位）であった。また，医学的な検査の判定は，基準値の項目数が 12 項目（3 位），自覚症状ありの項目数が 17 項目（1 位）であった。生活習慣においては，上位 3 位に入る特徴はみられなかった。ユニット 7 の特徴は，医学的な検査において基準値の判定が多いものの，自覚症状もある 20 歳代を多く含む 30 歳代，40 歳代の女性で主に構成されるユニットであった。

「ユニット 8」は，女性の割合が 65.9%（2 位），50 歳代が 38.4%（3 位），60 歳以上が 8.4%（2 位）であった。また，医学的な検査は基準値の項目数が 13 項目（2 位），自覚症状ありの項目数が 11 項目（3 位），良い生活習慣の項目数が 20 項目（1 位）であった。ユニット 8 の特徴は，医学的な検査において基準値の判定が多く，良い生活習慣をおくっているものの，自覚症状もある 50 歳代，60 歳代の女性を中心に構成されるユニットであった。

「ユニット 9」は，50 歳代が 45.7%（1 位），60 歳以上が 16.6%（1 位）であった。また，自覚症状なしの項目数は 13 項目（3 位），良い生活習慣の項目数が 20 項目（1 位）であった。医学的な判定においては，上位 3 位に入る特徴はみられなかった。ユニット 9 の特徴は，自覚症状がなく，良い生活習慣をおくっている 50 歳代，60 歳代の男性を中心に構成されるユニットであった。

2.4 まとめ

本章では，健康診断から得られる医学的な検査値情報，自覚症状に関する情報，生活習慣に関する情報を入力情報とした SOM によるセグメンテーションを行った。その結果，医学的な検査で「基準値」と判定される人の割合が高いユニット（ユニット 4，7，8）と，「要注意」，あるいは「異常」と判定される人の割合が高いユニット（ユニット 2，3，6）を分類できた。さらに，「基準値」と判

定される人の割合が高いユニット（ユニット 4, 7, 8）は、自覚症状ありの項目数が多いユニット（ユニット 7, 8）と、悪い生活習慣の項目数が多いユニット（ユニット 4）に分類できた。一方、医学的な検査で「異常」と判定される人の割合が高いユニット（ユニット 2, 3, 6）は、自覚症状ありの項目数が多いユニット（ユニット 3）や良い生活習慣の項目数が多いユニット（ユニット 6）、あるいは悪い生活習慣の項目数が多いユニット（ユニット 2）に分類できた。

安衛法で義務づけられる定期健康診断では、医学的な検査値情報に加え、自覚症状の有無、生活習慣の良し悪しなど多くの健康情報が集められる。定期健康診断の主たる目的が、疾病の早期発見から早期治療につなげるためのスクリーニングであることから、医学的な検査における異常値など、医学的な所見の有無が重要視されることも少なくない。

定期健康診断で医学的な検査において異常を指摘された労働者は、その診断結果にもとづく事後措置や保健指導など、産業保健サービスの対象になる。一方、異常を指摘されない労働者は、異常を指摘された労働者と比較して、健康支援の対象にならないことが多い。例えばユニット 4 やユニット 7 のように、年齢が比較的若く身体的な異常が少ない労働者は、たとえ自覚症状があり、生活習慣が悪かったとしても、産業保健サービスの対象にならないこともある。医学的な検査において異常を指摘された労働者のみならず、定期健康診断を受診したすべての労働者に対し、適切な産業保健サービスを提供するためには、医学的な検査値情報のみならず、その他の健康情報をより活用したセグメンテーションが必要と考えた。

本研究では、年に 1 回の実施が事業者には義務づけられる定期健康診断において収集可能な健康関連の情報を利用した。したがって、定期健康診断を実施している企業では、本研究の方法を利用したセグメンテーションが可能になる。本研究とは異なる入力情報を利用した場合、セグメンテーションの結果に違いがみられる可能性はあるが、本研究で得られた結果は、分析対象全体の中から、産業保健活動におけるビジョンとミッションにもとづいた対象集団の選択を検討できる点に意義があった。

本研究では、労働者のセグメンテーションに SOM を利用した。SOM の学習結果

では、医学的に異なる判定の労働者が、同一のユニットに混在していた。この学習結果は、医学的な検査値以外の健康情報を加えたことと、健康情報に優先順位をつける重み付けをおこなっていないことが要因にあげられる。健康診断などで医学的な判定をおこなう場合、検査の基準値を中心に異常があるセグメントと異常がないセグメントに分類される。そのため、本研究で得られた結果のように、検査値に異常がある人と異常がない人を同じセグメントとして取り扱うことはない。しかし、労働者がもつ健康の多面性を考慮すると、医学的な検査値情報のみならず、健康に関連するその他の情報も含まれたセグメンティングから、対象集団を選択したほうが効果的な産業保健サービスの提供につながる場合もあると考えた。

本研究に用いた多次元情報は、定期健康診断から得られる健康情報が中心であったため、医学的な視点にもとづいた身体的な健康状態を判断するための情報であった。そのため、WHO の健康の定義に代表される身体的、精神的、社会的な多面性を踏まえた総合的な健康状態の分類とは異なり、身体的な健康状態に注視した分類になっていた可能性が残される。

今後の課題としては、定期健康診断で得られる身体的な健康情報のみならず、精神的な健康情報や社会的な健康情報を用いた労働者のセグメンティングを行うことで、企業における人的資源管理部門が対象集団選択時に、より活用できる分析手法を提案できると考えた。

第 3 章

職場で収集可能な健康情報と SOM を用いたセグメンテーション

3.1 目的

産業保健活動に利用可能な労働者のセグメンテーションを目的に，職場で収集可能な身体的，精神的な健康状態に関する情報，及び労働者を取りまく職場の環境に関する情報を用いた SOM による労働者の健康分類を試みた。

3.2 方法

2010 年 10 月 1 日の時点で，某企業外労働衛生機関（以下，某機関）に勤務する 488 人の労働者のうち，2011 年 2 月末までに退職した者，休職中の者，産休中の者，及びその他の理由で質問票を配布できなかった者の合計 49 人を除く 439 人に対し，2011 年 3 月 2 日から 4 日までの 3 日間にわたり自己記入式質問票を配布した。質問票の返送期間は，2011 年 3 月 31 日までとした。質問票を配布した 439 人のうち，期間内に返送があり，かつ調査への参加に同意した者は 330 人であった（回収率 75%）。そのうち，分析に用いた項目の回答に欠損があった者を除外した 262 人（男性 93 人，女性 169 人）を分析対象とした。

3.2.1 分析に用いた項目

本研究では，基本属性（性別，年齢）と健康状態に関する 3 つの情報を分析

に用いた。身体的な健康状態に関する情報として定期健康診断の総合判定（以下、健診判定）、精神的な健康状態に関する情報として K6 日本語版の 6 項目、労働者を取りまく職場の環境に関する情報としてチーム・コミュニケーション・インタフェース尺度（Team Communication Interfaces scale：TCI 尺度）の 40 項目を用いた。これらの 3 つの情報は、分析のために以下に示す得点化を行った。

a) 健診判定の得点化

健診判定とは、「異常なし」から「加療中」までの 9 段階に分けられた判定区分である。各判定区分の説明を表 3.1 に示す。健診判定は、受診した検査の値などから総合的に判断し、定期健康診断の結果として付記される。本研究では、健診判定を「異常なし（1 点）」、「有所見健康（2 点）」、「生活注意（3 点）」、「要経過観察（4 点）」、「経過観察中（5 点）」、「要再検査（6 点）」、「要精密検査（7 点）」、「要医療（8 点）」、「加療中（9 点）」とした。

表 3.1 健診判定の判定区分

判定区分	説明
異常なし	今回の検査では、通常と異なる所見が認められなかった判定
有所見健康	治療したあとの所見や処置が不要なレベルの所見はあるが、日常生活に支障はない判定
生活注意	生活習慣が原因と思われる軽微な所見が認められる判定
要経過観察	服薬などの医療措置の必要はないが、定期的または決められた期間後再度検査を受け、今回の結果と比べて変動があるかどうか確認する必要がある判定
経過観察中	現在、定期的に健康管理担当者、または医療専門職による検査が継続中の判定
要再検査	基準範囲を超えるデータが認められ、一時的な変動かどうかの確認が必要な判定
要精密検査	基準範囲を大きく超えるデータが認められ、治療が必要かどうかを確かめるための詳しい検査が必要な判定
要医療	医師による医療措置が必要な判定
加療中	現在治療中で、今後も服薬などの医療措置が必要な判定

表 3.2 K6 の質問内容

質問内容	
Q1	神経過敏に感じましたか
Q2	絶望的だと感じましたか
Q3	そわそわ, 落ち着かなく感じましたか
Q4	気分が沈み込んで, 何が起こっても気が晴れないように感じましたか
Q5	何をするのも骨折りだと感じましたか
Q6	自分は価値のない人間だと感じましたか

b) K6 日本語版の得点化

K6/K10 日本語版は, 2002 年に米国の Kessler らが項目反応理論にもとづき提案した K6 及び K10 を邦訳した尺度である。本研究には, 6 項目の質問から構成される K6 日本語版 (以下, K6) を用いた [28, 35]。K6 の項目を表 3.2 に示す。各項目の回答は, 過去 1 か月間の抑うつに関する症状の頻度を「全くない (1 点)」, 「少しだけ (2 点)」, 「ときどき (3 点)」, 「たいてい (4 点)」, 「いつも (5 点)」の選択肢から選ぶ 5 件法である。本研究では, 6 項目の得点を合計して計算する K6 合計得点を用いた。なお, K6 合計得点が高いほど, 精神的な健康状態が不良であることを意味する。

c) TCI 尺度の得点化

TCI 尺度は、組織におけるコミュニケーションに関わる質問項目として開発された尺度である。TCI 尺度は、目標の共有（10 項目）、情報の伝達（10 項目）、予定の管理（10 項目）、評価項目と基準（10 項目）の 4 つの基本項目で構成される（表 3.3）。各質問の回答は「全然あてはまらない」、「ややあてはまらない」、「どちらともいえない」、「大体そのとおり」、「全くそのとおり」の選択肢から選ぶ 5 件法である。本研究では、回答を 1 点（全然あてはまらない）から 5 点（全くそのとおり）に得点化し、基本項目別合計得点（目標共有得点、情報伝達得点、予定管理得点、評価得点）を計算した。また、目標共有得点、情報伝達得点、予定管理得点、評価得点を合計した TCI 尺度合計得点を計算した。なお、合計得点が高いほど、各基本項目の状態が良好であることを意味する。

表 3.3 TCI 尺度の基本項目と質問内容

基本項目	質問の内容
目標共有	Q1 グループ／チームでは、業務の目標が明確にされている Q2 グループ／チームの構成員は、グループ／チームの業務目標を知っている Q3 グループ／チームの業務目標では、なにをいつまでに達成するかが明確に示されている Q4 グループ／チームの業務目標に沿って、各構成員の役割が明確にされている Q5 グループ／チームの業務目標は、各構成員の日常の業務内容に反映されている Q6 グループ／チームの業務目標は、組織全体の業務方針に沿っている Q7 グループ／チームの昨年度の業務目標と今年度の業務目標を比べると一貫性がある Q8 グループ／チームの業務目標の決定に際しては、各構成員の意見が反映されている Q9 グループ／チームの業務目標を、各構成員は自分の言葉で説明できる Q10 グループ／チームの業務目標に、構成員は全員同意している
情報伝達	Q1 指示が出されるときには、いつ・だれが・なにを・いつまでにするかなどが明確にだされている Q2 指示が受けとられるときには、いつ・だれが・なにを・いつまでにするかなどが明確にだされている Q3 指示があいまいに出されたために、トラブルが発生したことが過去3ヶ月のうちにある Q4 指示があいまいに受けとられたために、トラブルが発生したことが過去3ヶ月のうちにある Q5 グループ／チーム内では、指示を出すときや受けるときにメモがとられている Q6 グループ／チーム内では、質問したり、意見を言うことが自由にできる雰囲気がある Q7 構成員がお互いに業務内容や計画などを説明する機会が定期的に（月1回以上）確保されている Q8 会議などで、参加者が前もって目を通せるように関連資料が事前に配布されている Q9 会議などでの報告のために、構成員は準備（資料作成、レビュー、リハーサル等）を行っている Q10 緊急時のための連絡網が存在し、いつでも問題なく利用できる状態である
予定管理	Q1 全員の予定が把握されている Q2 構成員の予定がお互いにわかるようになっている Q3 業務の進捗状況を報告するための予定が組まれている Q4 自己研鑽のための予定が組まれている Q5 業務遂行に必要な準備のための予定が組まれている Q6 構成員同士で予定を定期的に調整している Q7 グループ／チームのこれから1ヶ月間の予定は、状況の変化に対応できるように調整可能な範囲内である Q8 グループ／チームでは、休日勤務が行われている Q9 グループ／チームでは、有給休暇が取れる雰囲気が確保されている Q10 グループ／チームでは、定刻に退社できる雰囲気が確保されている
評価	Q1 グループ／チーム内では、評価に関する項目や基準が明確にされている Q2 グループ／チーム内では、各構成員の得意分野が相互に理解されている Q3 グループ／チーム内では、各構成員の不得意分野が相互に理解されている Q4 グループ／チーム内では、グループ／チームの強みや弱みについて構成員に理解されている Q5 グループ／チーム内では、業務を脅かす障害や問題について構成員に理解されている Q6 グループ／チーム内では、目標が達成できた場合、成功要因について分析している Q7 グループ／チーム内では、目標が達成できなかった場合、失敗要因について分析している Q8 グループ／チーム内では、目標達成に関しての各構成員の貢献度が明確に評価されている Q9 組織内では、評価に関する項目や基準が明確にされている Q10 組織内では、目標達成に関してのグループ／チームの貢献度が明確に評価されている

3.2.2 SOM を用いたセグメンティング

SOM に入力するデータは、262 人分の健診判定得点、K6 合計得点、TCI 尺度の目標共有得点、情報伝達得点、予定管理得点、評価得点とした。なお、各得点の単位の違いによる結果の偏りを避けるために、健診判定得点、K6 合計得点、TCI 尺度の目標共有得点、情報伝達得点、予定管理得点、評価得点を標準化して入力した。

SOM は、参照ベクトルとよばれるベクトルデータを有したユニットが、格子状に配置された構造を持つ。その格子の次元によって、1 次元 SOM や 2 次元 SOM、あるいは 3 次元 SOM に分けられる。本研究では、 20×20 （400 ユニット）の正方格子型の 2 次元 SOM を用いた。

SOM の学習アルゴリズムをまとめると、大きく 3 つのプロセス（勝者の決定、近傍関数の計算、参照ベクトルの更新）から構成される。勝者の決定では、入力データと参照ベクトルのユークリッド距離を計算し、そのユークリッド距離が最小となるユニットを勝者ユニットとする。近傍関数の計算では、ガウス関数を用いて勝者ユニットを中心とした学習量を計算する。参照ベクトルの更新では、近傍関数の計算で得られた学習量を入力データに掛け合わせ、新しい参照ベクトルの値とする。これら 3 つのプロセスを繰り返すことで、高次元の入力データの位相を保持したまま、低次元の特徴マップを生成する。

また、U-matrix 法[36]を用いて、隣接するユニット間のユークリッド距離と、そのユークリッド距離が最小となるユニットを順次求めた。最終的にユークリッド距離が最小となるユニットは、クラスタの中心であることを意味する。この計算結果から、SOM の全 400 ユニットが属するクラスタを求めた。本研究では、SOM の学習アルゴリズムと、U-matrix 法による計算を C 言語で実装し分析を行った。

3.2.3 SOM 学習後の分析

SOM の分析を行った後、セグメンティングされた集団に対し、以下の統計解析を行った。統計パッケージは、SPSS version16.0 を使用した。

集団間での年齢、健診判定得点、K6 合計得点、TCI 尺度の目標共有得点、情報伝達得点、予定管理得点、評価得点の比較には、中央値の差を比較する Kruskal-Wallis 検定を用いた。集団間での性別の割合の比較には、カイ 2 乗検定を用いた。

また、SOM によるセグメンティングが適切に行われていることを検証するために多重比較を行った。多重比較の従属変数には、「健診判定得点」、「K6 合計得点」、TCI 尺度の「目標共有得点」、「情報伝達得点」、「予定管理得点」、「評価得点」、「TCI 尺度合計得点」を設定し、Mann-Whitney の U 検定を行った。U 検定における P 値の修正には、ボンフェロニ法を用いた。

次に、各集団の性別、年齢、健診判定、K6 合計得点、TCI 尺度の目標共有得点、情報伝達得点、予定管理得点、評価得点に対して、割合もしくは中央値を比較し順位づけすることで、健康分類の視点から SOM の学習結果を検討した。また、各集団の特徴を視覚的に把握するために、表 3.4 に示す 4 つのラベルを用いて SOM の学習結果を示した。

健診判定は、異常なし・有所見健康・生活注意を「健康者扱い」、要経過観察・経過観察中を「経過観察」、要再検査・要精密検査を「所見あり」、要医療・加療中を「要医療」として各区分に含まれる人数の割合を求め、集団内で最も割合が高い区分を集団の特徴としてラベルを付けた。K6 合計得点、TCI 尺度の目標共有得点、情報伝達得点、予定管理得点、評価得点、TCI 尺度合計得点、及び年齢は、中央値による順位と分析対象全体の中央値を用いて、4 段階のラベルを付けた。性別は、女性の割合が高い集団から順位づけを行い、その順位と分析対象全体の割合を用いて、4 段階のラベルを付けた。

表 3.4 集団の特徴を把握するためのラベル

項目	代表値	ラベル			
		◎	○	△	×
健診判定	区分の割合	健康者扱い	経過観察	所見あり	要医療
K6	中央値	集団間で値の低い 下位 2 集団	分析対象全体の 値未満の集団	分析対象全体の 値以上の集団	集団間で値の高い 上位 2 集団
TCI 尺度	目標共有	中央値	集団間で値の高い 上位 2 集団	分析対象全体の 値以上の集団	分析対象全体の 値未満の集団
	情報伝達	中央値	集団間で値の高い 上位 2 集団	分析対象全体の 値以上の集団	分析対象全体の 値未満の集団
	予定管理	中央値	集団間で値の高い 上位 2 集団	分析対象全体の 値以上の集団	分析対象全体の 値未満の集団
	評価	中央値	集団間で値の高い 上位 2 集団	分析対象全体の 値以上の集団	分析対象全体の 値未満の集団
	合計	中央値	集団間で値の高い 上位 2 集団	分析対象全体の 値以上の集団	分析対象全体の 値未満の集団
年齢	中央値	集団間で値の低い 下位 2 集団	分析対象全体の 値未満の集団	分析対象全体の 値以上の集団	集団間で値の高い 上位 2 集団
女性	割合	集団間で値の高い 上位 2 集団	分析対象全体の 値以上の集団	分析対象全体の 値未満の集団	集団間で値の低い 下位 2 集団

3.2.4 倫理的配慮

調査対象者には、書面と口頭で本研究の趣旨、調査への協力が自由意思であること、調査データの保管方法などを説明し、文章にて同意を得た。なお、本研究は本学大学院生命体工学研究科倫理審査委員会、及び某機関倫理審査委員会の審査を受け承認を得た。

表 3.5 分析対象者の属性

性 別	人数 (%)	年 齢				
		平均値	標準偏差	中央値	最小値	最大値
男 性	93 (35.5)	45.4	9.8	45	28	67
女 性	169 (64.5)	41.0	9.0	40	24	71
合 計	262 (100)	42.6	9.5	42	24	71

3.3 結果

3.3.1 分析対象者の属性

分析対象者の属性について、表 3.5 に示す。男性の平均年齢は 45.4 歳（標準偏差 9.8 歳）、女性の平均年齢は 41.0 歳（標準偏差 9.0 歳）であった。平均年齢は男性が高く、年齢のばらつきは女性が多かった。分析対象者の健診判定の割合を表 3.6 に示す。経過観察の割合が最も高く（36.6%）、次いで健康者扱いの割合が高かった（24.0%）。また、K6 合計得点、及び TCI 尺度の目標共有得点、情報伝達得点、予定管理得点、評価得点、TCI 尺度合計得点の代表値を表 3.7 に示す。K6 日本語版の中央値は、判断基準である 15 点よりも下回っていた。TCI 尺度の中央値は、目標共有得点が高かった。

表 3.6 分析対象者の健診判定の割合

		人数 (%)
健診判定	健康者扱い	63 (24.0)
	経過観察	96 (36.6)
	所見あり	58 (22.1)
	要医療	45 (17.2)
合計		262 (100.0)

表 3.7 分析対象者の K6 合計得点，及び TCI 尺度各得点の代表値

		第1 四分位数	中央値	第3 四分位数	最小値	最大値
K6		9.0	12.0	17.0	6	30
TCI 尺度	目標共有	30.0	34.0	39.0	10	50
	情報伝達	28.0	32.0	36.0	12	50
	予定管理	28.0	32.0	37.0	13	44
	評価	24.0	30.0	35.0	10	48
	合計得点	112.8	127.5	143.0	49	178

3.3.2 SOM の学習結果

SOM の全 400 ユニットが属するクラスタを求めた結果，9 つのクラスタが得られた(図 3.1)。以降は，上段左から右に位置するクラスタを集団 1 から集団 3，中段左から右に位置するクラスタを集団 4 から集団 6，下段左から右に位置する

クラスタを集団 7 から集団 9 とした。また、SOM の学習結果（図 3.1）を正方格子型に加工し、図 3.2 に示す。集団の人数が最も多かったのは集団 7（48 人）、次いで集団 6（38 人）、集団 4（35 人）の順に多かった。一方、最も集団の人数が少なかったのは集団 9（11 人）であった。

SOM の学習に対する検証結果を表 3.8 から表 3.14 に示す。統計的な有意差が見られた集団の組み合わせは、「健診判定得点」で 36 通り中 18 通り、「K6 合計得点」で 19 通り、TCI 尺度の「目標共有得点」で 26 通り、「情報伝達得点」で 27 通り、「予定管理得点」で 28 通り、「評価得点」で 28 通り、「TCI 尺度合計得点」で 33 通りであった。

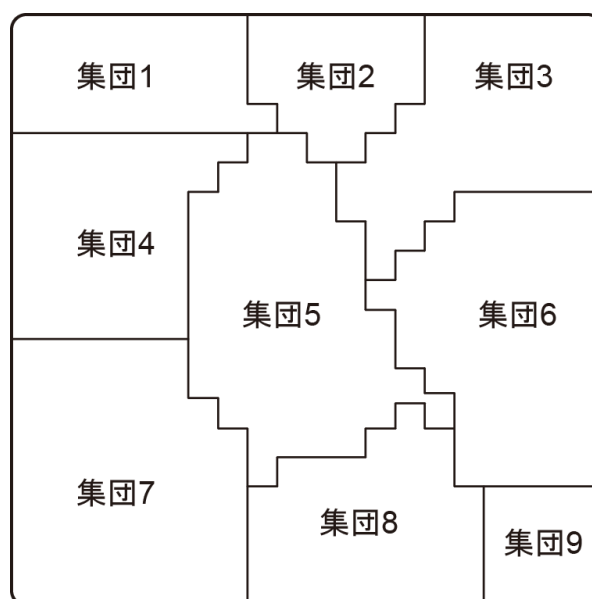


図 3.1 SOM によるセグメンティング（加工前）

集団1 27人 (10.3%)	集団2 16人 (6.1%)	集団3 33人 (12.6%)
集団4 35人 (13.4%)	集団5 29人 (11.1%)	集団6 38人 (14.5%)
集団7 48人 (18.3%)	集団8 25人 (9.5%)	集団9 11人 (4.2%)

図 3.2 SOM によるセグメンテーション（加工後）

表 3.8 集団間の多重比較（健診判定）

Mean ± SD			健診判定 多重比較 ^{注1)}	
集団	1	3.7 ± 1.73		
	2	8.0 ± 0.80		
	3	7.6 ± 0.97		
	4	3.5 ± 1.01		
	5	3.9 ± 1.60		
	6	7.8 ± 0.86		
	7	3.3 ± 0.99		
	8	3.2 ± 1.28		
	9	6.0 ± 1.95		

注1) Bonferroni法による多重比較

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

表 3.9 集団間の多重比較（K6 合計得点）

		Mean ± SD	K6合計得点 多重比較 ^{注1)}															
集団	1	9.3 ± 2.73																
	2	15.4 ± 3.12																
	3	12.0 ± 3.64																
	4	10.3 ± 2.74																
	5	19.4 ± 3.16																
	6	12.7 ± 3.99																
	7	9.8 ± 3.01																
	8	21.4 ± 4.03																
	9	16.3 ± 5.97																

注1) Bonferroni法による多重比較

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

表 3.10 集団間の多重比較（目標共有得点）

		Mean ± SD	TCIR尺度目標共有得点 多重比較 ^{注1)}															
集団	1	39.6 ± 4.63																
	2	41.2 ± 3.97																
	3	34.5 ± 4.22																
	4	38.6 ± 3.78																
	5	34.7 ± 4.28																
	6	29.7 ± 7.62																
	7	32.1 ± 5.06																
	8	25.5 ± 5.45																
	9	18.7 ± 7.54																

注1) Bonferroni法による多重比較

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

表 3.11 集団間の多重比較（情報伝達得点）

Mean ± SD		TCI尺度情報伝達得点 多重比較 ^{注1)}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
集団	1	40.5 ± 3.41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

注1) Bonferroni法による多重比較

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

表 3.12 集団間の多重比較（予定管理得点）

Mean ± SD		TCI尺度 予定管理得点 多重比較 ^{注1)}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
集団	1	40.5 ± 2.14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							</

注1) Bonferroni法による多重比較

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

表 3.13 集団間の多重比較（評価得点）

Mean ± SD		TCI尺度 評価得点 多重比較 ^{注1)}																	
集団	1	35.9 ± 3.52																	
	2	38.1 ± 3.40																	
	3	31.6 ± 4.05																	
	4	33.6 ± 3.05																	
	5	32.7 ± 4.59																	
	6	23.9 ± 5.51																	
	7	26.2 ± 5.31																	
	8	21.4 ± 5.54																	
	9	15.9 ± 3.48																	

注1) Bonferroni法による多重比較

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

表 3.14 集団間の多重比較 (TCI 尺度合計得点)

Mean±SD		TCI尺度 合計得点 多重比較 ^{注1)}															
集団	1	156.4 ± 7.57															
	2	155.8 ± 9.65															
	3	135.1 ± 6.60															
	4	142.2 ± 6.28															
	5	132.7 ± 12.99															
	6	109.3 ± 11.67															
	7	117.7 ± 9.55															
	8	100.0 ± 10.92															
	9	73.2 ± 12.14															

注1) Bonferroni法による多重比較

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

3.3.3 統計解析結果

1) 各集団の健診判定

各集団の健診判定の割合を図 3.3 に示す。「健康者扱い」の割合は、集団 8 (52.0%) が最も高く、次いで集団 7 (41.7%)、集団 1 (40.7%) の順に高かった。「経過観察」の割合は、集団 4 (71.4%) が最も高く、次いで集団 5 (58.6%)、集団 7 (58.3%) の順に高かった。「所見あり」の割合は、集団 3 (60.6%) が最も高く、次いで集団 6 (50.0%)、集団 9 (45.5%) の順に高かった。「要医療」の割合は、集団 2 (68.6%) が最も高く、次いで集団 6 (50.0%) 集団 3 (39.4%) の順に高かった。なお、集団間の健診判定得点の分布には、統計的に有意な違い ($p<0.001$) がみられた。

2) 各集団の K6 合計得点

各集団の K6 合計得点の分布を図 3.4 に示す。K6 合計得点の中央値は、集団 8 (21 点) が最も高く、次いで集団 5 (19 点)、集団 9 (17 点) の順に高かった。中央値が最も低かったのは、集団 1 (9 点) であり、次いで集団 7 (10 点)、集団 4 (11 点) の順に低かった。なお、集団間の K6 合計得点の分布には、統計的に有意な違い ($p<0.001$) がみられた。

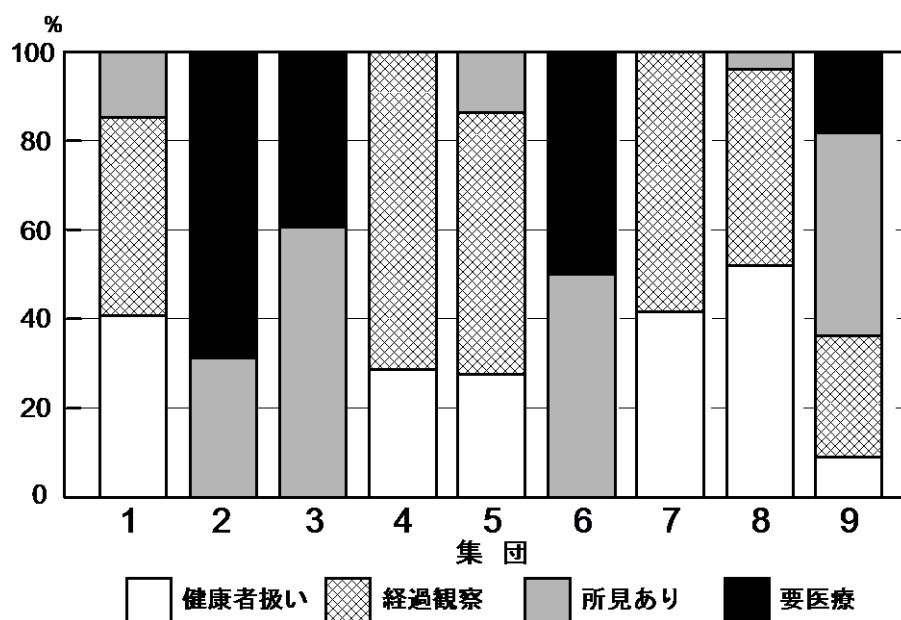


図 3.3 各集団の健診判定の割合

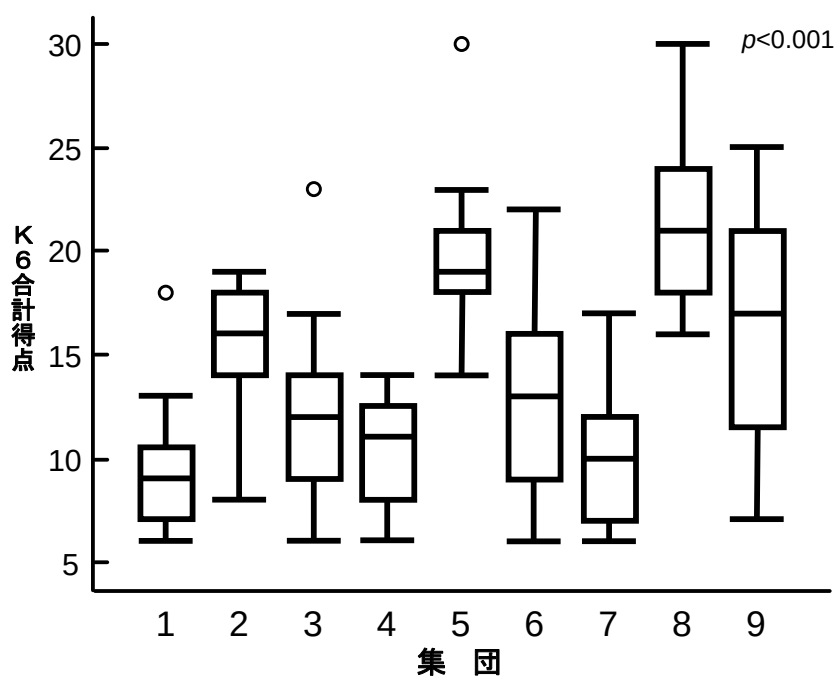


図 3.4 各集団の K6 合計得点の分布

3) 各集団の TCI 尺度基本項目別合計得点, 及び TCI 尺度合計得点

各集団の TCI 尺度基本項目別合計得点の分布を図 3.5 から図 3.8 に示す。目標共有得点の中央値が最も高いのは集団 1 と集団 2 (40 点), 次いで集団 4 (38 点) の順に高かった。情報伝達得点は集団 1 (40 点) が最も高く, 次いで集団 2 (37 点), 集団 4 (36 点) の順に高かった。予定管理得点は集団 1 (41 点) が最も高く, 次いで集団 2 (40 点), 集団 3 と集団 4 (35 点) の順に高かった。評価得点は集団 2 (38 点) が最も高く, 次いで集団 1 (36 点), 集団 4 (34 点) の順に高かった。

各集団の TCI 尺度合計得点の分布を図 3.9 に示す。中央値が最も高いのは集団 1 (156 点), 次いで集団 2 (154.5 点), 集団 4 (141 点) の順に高かった。なお, 集団間の TCI 尺度基本項目別合計得点, 及び TCI 尺度合計得点の分布には, 統計的に有意な違い ($p < 0.001$) がみられた。

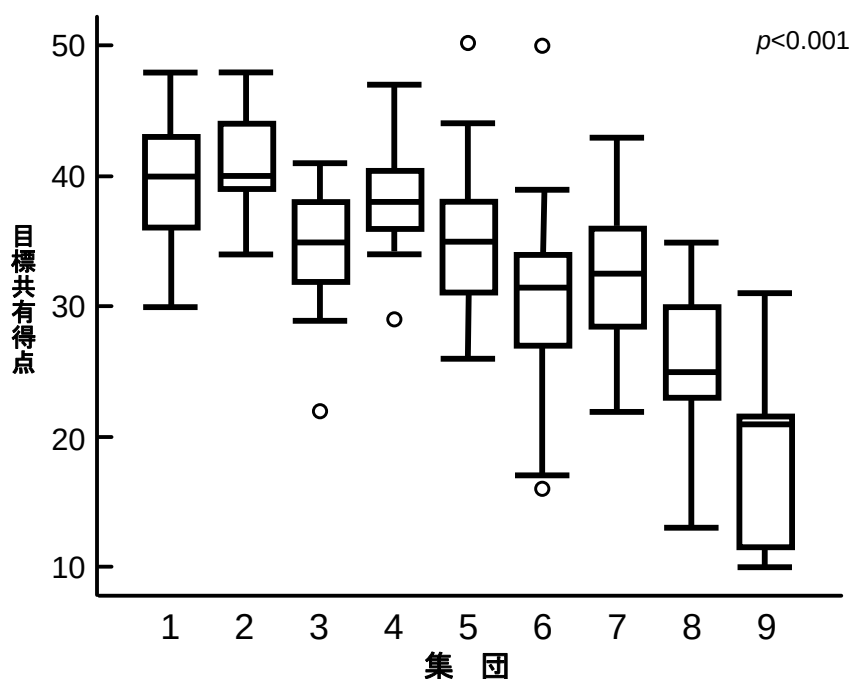


図 3.5 各集団の TCI 尺度目標得点の分布

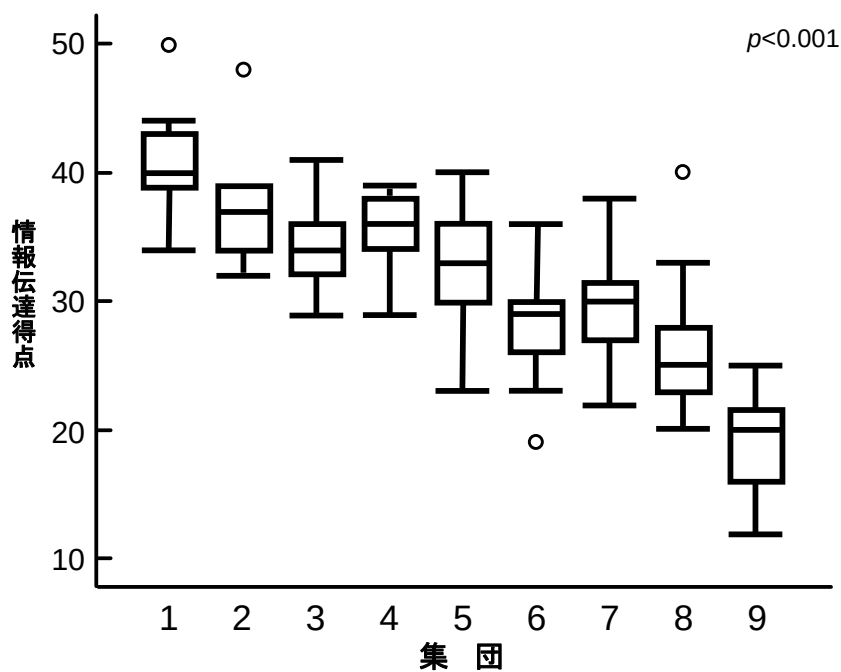


図 3.6 各集団の TCI 尺度情報伝達得点の分布

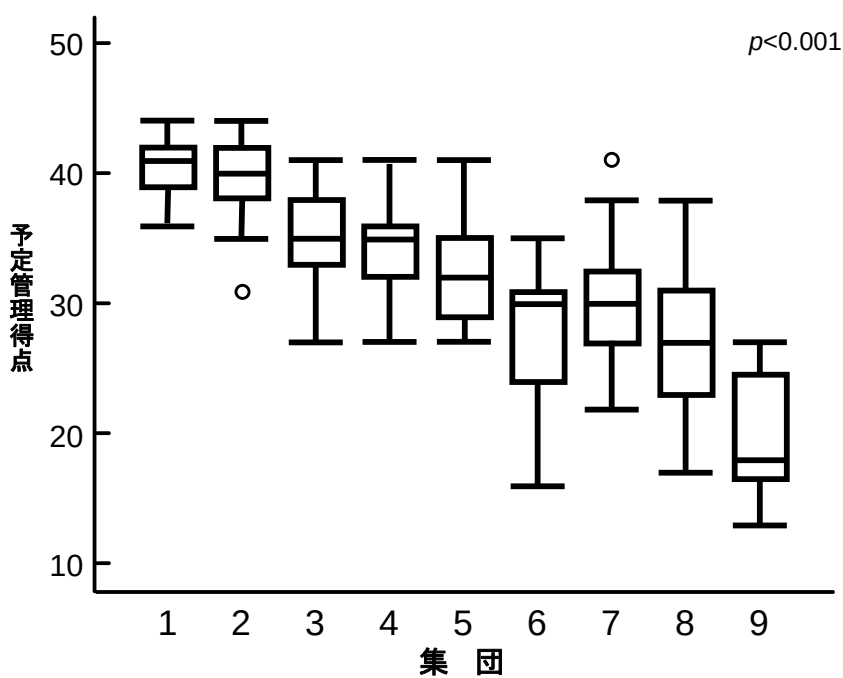


図 3.7 各集団の TCI 尺度予定管理得点の分布

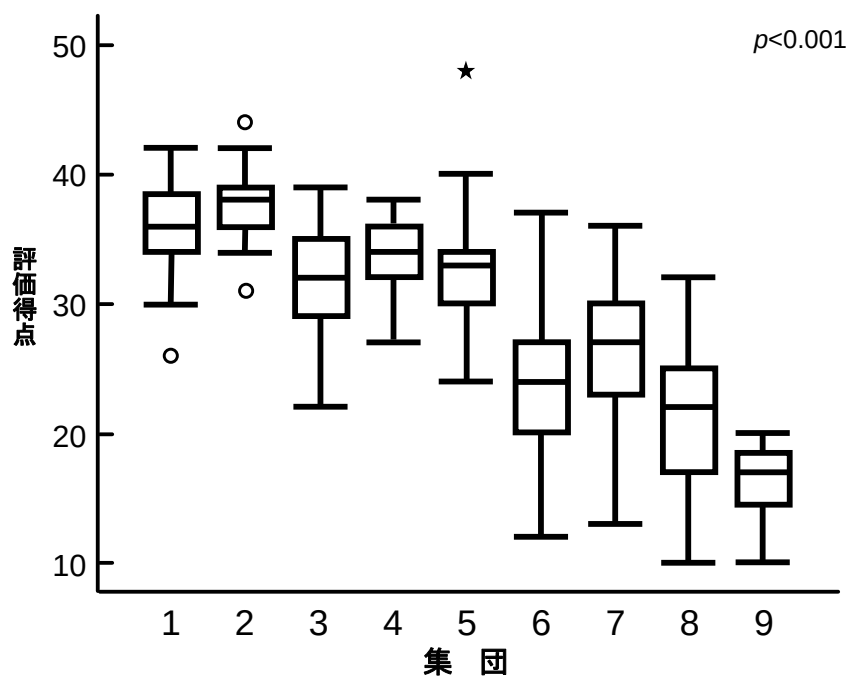


図 3.8 各集団の TCI 尺度評価得点の分布

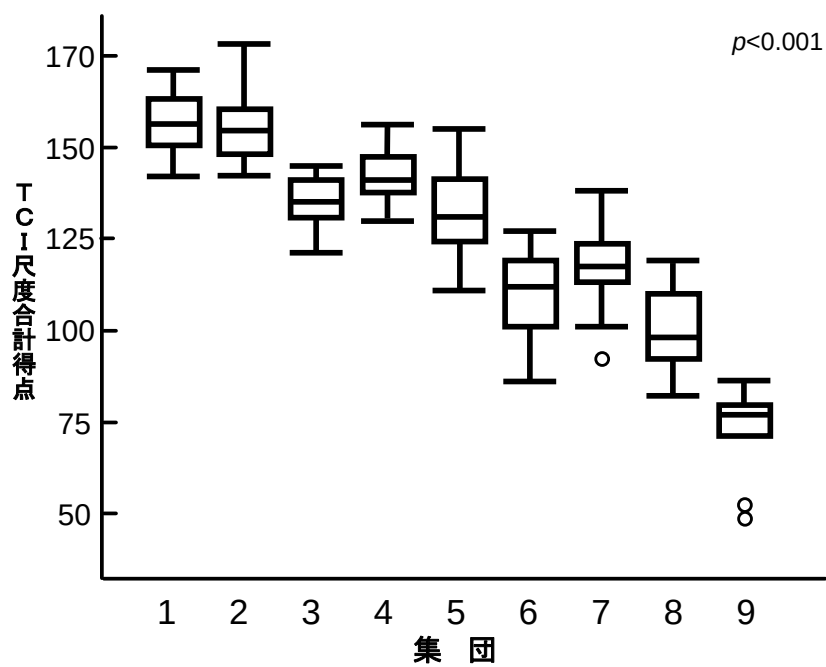


図 3.9 各集団の TCI 尺度合計得点の分布

表 3.15 各集団の性別と年齢の分布

	集団1 (n=27)	集団2 (n=16)	集団3 (n=33)	集団4 (n=35)	集団5 (n=29)	集団6 (n=38)	集団7 (n=48)	集団8 (n=25)	集団9 (n=11)	p 値
男性 人数 (%)	2 (7.4)	8 (50.0)	11 (33.3)	10 (28.6)	9 (31.0)	18 (47.4)	20 (41.7)	9 (36.0)	6 (54.5)	0.033
女性 人数 (%)	25 (92.6)	8 (50.0)	22 (66.7)	25 (71.4)	20 (69.0)	20 (52.6)	28 (58.3)	16 (64.0)	5 (45.5)	
年齢 中央値	41	43.5	49	41	42	45	39	38	47	0.013

4) 各集団の性別と年齢

各集団の性別と年齢の分布を表 3.15 に示す。女性の割合が高かったのは集団 1 (92.6%)、次いで集団 4 (71.4%)、集団 5 (69.0%) の順に高かった。なお、集団間の性別の割合には、統計的に有意な違い ($p=0.033$) がみられた。

また、年齢の中央値が最も高かったのは集団 3 (49 歳)、次いで集団 9 (47 歳)、集団 6 (45 歳) の順に高かった。中央値が最も低かったのは集団 8 (38 歳)、次いで集団 7 (39 歳)、集団 1 と集団 4 (41 歳) の順に低かった。なお、集団間の年齢の分布には、統計的に有意な違い ($p=0.013$) がみられた。

3.3.4 各集団の健康状態の特徴

表 3.4 に示したラベル付けにもとづき、集団 1 (上段左) から集団 9 (下段右) の健康状態を図 3.10 に示す。

1) 集団 1 の健康状態

集団 1 は、健診判定において経過観察の人が多く (○)、K6 合計得点は特に低く (◎)、TCI 尺度の基本項目別合計得点が特に高い (◎) 特徴があった。また、年齢は比較的若く (○)、女性が特に多い (◎) 集団であった。

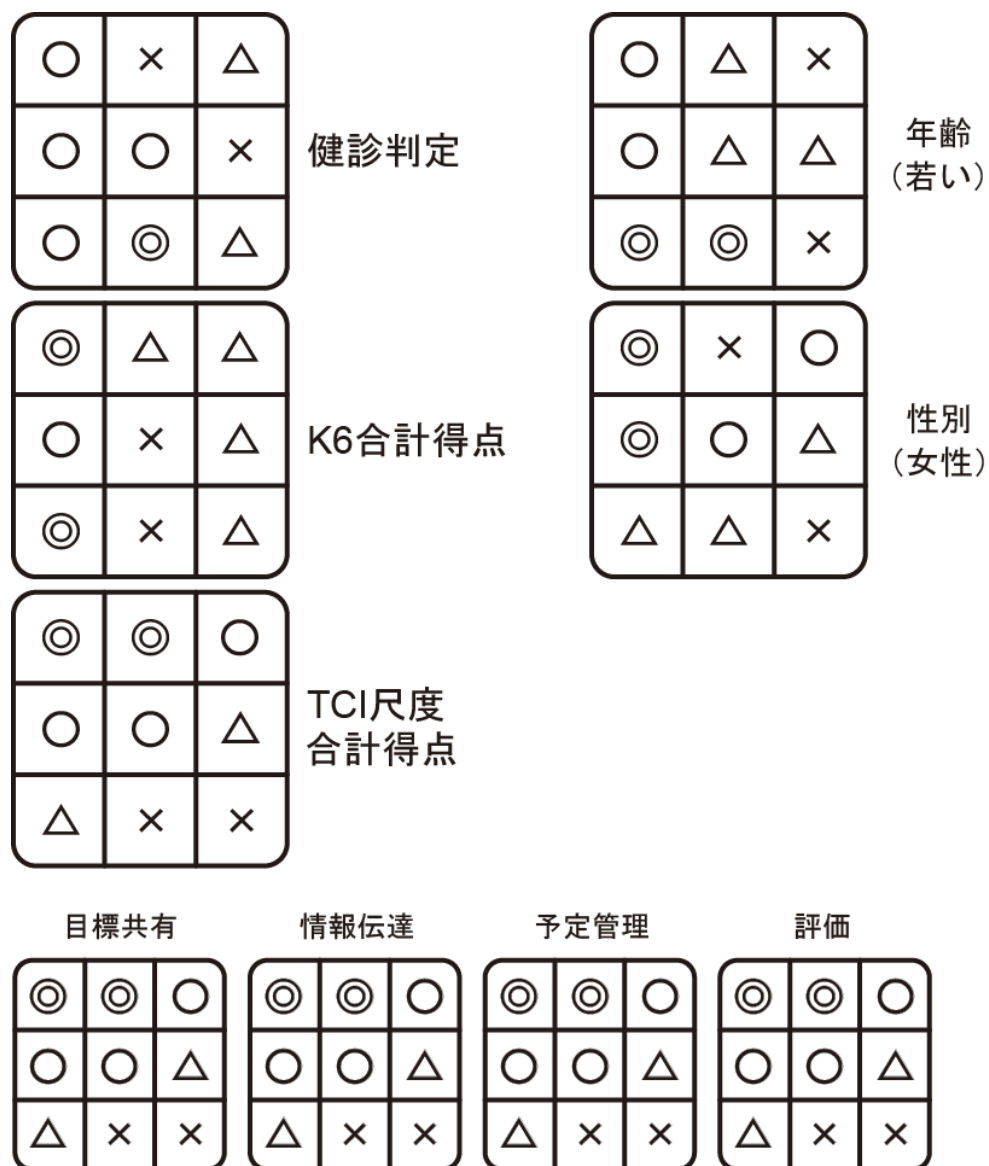


図 3.10 加工して示した各集団の健康状態

2) 集団 2 の健康状態

集団 2 は、健診判定において要医療の人が多く (×), K6 合計得点は高く (△), TCI 尺度の基本項目別合計得点が特に高い (◎) 特徴があった。また、年齢は比較的高く (△), 女性が特に少ない (×) 集団であった。

3) 集団 3 の健康状態

集団 3 は、健診判定において所見ありの人が多く (△), K6 合計得点は高く (△), TCI 尺度の基本項目別合計得点が高い (○) 特徴があった。また、年齢は特に高く (×), 女性が多い (○) 集団であった。

4) 集団 4 の健康状態

集団 4 は、健診判定において経過観察の人が多く (○), K6 合計得点は低く (○), TCI 尺度の基本項目別合計得点が高い (○) 特徴があった。また、年齢は比較的若く (○), 女性が特に多い (◎) 集団であった。

5) 集団 5 の健康状態

集団 5 は、健診判定において経過観察の人が多く (○), K6 合計得点は特に高く (×), TCI 尺度の基本項目別合計得点が高い (○) 特徴があった。また、年齢は比較的高く (△), 女性が多い (○) 集団であった。

6) 集団 6 の健康状態

集団 6 は、健診判定において要医療の人が多く (×), K6 合計得点は高く (△), TCI 尺度の基本項目別合計得点が低い (△) 特徴があった。また、年齢は比較的高く (△), 女性が少ない (△) 集団であった。

7) 集団 7 の健康状態

集団 7 は、健診判定において経過観察の人が多く (○), K6 合計得点は特に低く (◎), TCI 尺度の基本項目別合計得点が低い (△) 特徴があった。また、年齢は若く (◎), 女性が少ない (△) 集団であった。

8) 集団 8 の健康状態

集団 8 は、健診判定において健康者扱いの人が多く (◎), K6 合計得点は特に高く (×), TCI 尺度の基本項目別合計得点が特に低い (×) 特徴があった。また、年齢は若く (◎), 女性が少ない (△) 集団であった。

9) 集団 9 の健康状態

集団 9 は、健診判定において所見ありの人が多く (△), K6 合計得点は高く (△), TCI 尺度の基本項目別合計得点が特に低い (×) 特徴があった。また、年齢は特に高く (×), 女性が特に少ない (×) 集団であった。

3.4 まとめ

本研究では、労働者のセグメンティングを目的に、3つの健康関連の情報を入力データとして、SOM による労働者の健康分類を試みた。その結果、262 人の分析対象を 9 つの集団に分類した。本研究で提案した健康分類では、3つの情報から構成される健康状態を視覚的に示すことで、労働者の複合的な健康状態を把握できた。

本研究に用いた 3 つの情報は、定期健康診断実施時にメンタルヘルス関連の調査と、職場の環境に関する調査をあわせて実施することで収集が可能になる。

通常、定期健康診断は、年に 1 回実施されることから、労働者が過去 1 年間に過ごした生活習慣や医師などによる医療措置の影響を受ける。前述したように、定期健康診断は事業者に対し実施が義務づけられているため、定期健康診断から得られる情報は、健康支援従事者が最も入手しやすい労働者の健康関連の情報といえる。また、2012 年の安衛法の一部改正の答申[37]によれば、メンタルヘルス関連の調査票についても、定期健康診断とあわせて実施することが検討されている。昨今のメンタルヘルス関連の諸問題を踏まえると、メンタルヘルス関連の情報も定期的に収集し、健康支援活動に利用することが事業者に対し義務づけられることも考えられる。TCI 尺度は、職場に必要なコミュニケーションに関する尺度であり、産業医や産業看護職のみならず、人事・労務管理担当者も活用できる情報と考える。これらのことから、本研究に用いた 3 つの情報は、労働者の健康状態を総合的に評価する際に入手可能な情報であり、かつ健康支援活動に有用な情報と考える。

3 つの情報を用いて労働者の健康状態をクラスタリングする手法については、SOM 以外にも主成分分析、クラスター分析、K-means 法などがあげられる。先行研究においては、これらの手法が正確にクラスタリングできなかったデータセットを、SOM がクラスタリングした報告もある[38]。また、SOM の特徴マップを視覚的に表現する手法としては、通常 U-matrix 法を用いてユニットに色付けを行い、その色の濃淡からクラスタ境界を決定することが多い[39]。しかし、その結果として、ユニット上に境界線を引くことになることや、色の濃淡からはクラスタ境界の判定が難しくなることなど、SOM の出力結果を分析する見方によっては、クラスタ境界が曖昧になってしまうことも少なくない。そのため、本研究ではその計算方法を用いてクラスタの境界を明確に示した（図 3.1）。さらに、SOM の学習結果にラベルを付け、各クラスタの 2 次元平面上の位置関係と、各クラスタの特徴を同時に提示した（図 3.10）。この手法を用いたことで、SOM に精通しない産業保健従事者が本研究の結果を活用する場合でも、より視覚的に理解しやすくなったと考える。

労働者の健康状態を把握するためには、収集した健康関連の情報をを用いた分析が必要になる。基礎的な統計手法であるクロス集計などを分析に用いた場合、

利用する健康関連の情報の種類が増加することで、集計結果の図や表の数も増加していく。そのため、複数の集計結果から労働者の健康状態を把握するには、より複雑な統計手法が必要になることや、多くの時間や労力を費やしてしまうことも少なくない。本研究においては、SOMのセグメンテーションによって、必要最低限の統計解析で集団の健康状態を分析できたことから、より効率的に労働者の健康状態を把握できる分析手法と考えられた。

本研究の結果では、健診判定の側面から経過観察の人が多い集団 1、集団 4、集団 5、集団 7 は、K6 合計得点が低い集団 1 と集団 7、比較的 K6 合計得点が低い集団 4、比較的 K6 合計得点が高い集団 5 に分類できた。さらに TCI 尺度の側面からは、合計得点が高い集団 1、比較的高い集団 4 と集団 5、比較的低い集団 7 に分類できた。これらの結果から、労働者の健康状態が多面的であることがわかる。

集団 1 は、身体的、精神的な健康状態、さらに職場におけるコミュニケーションの状態すべてにおいて、良好な傾向にあった。通常、集団 1 のような健康状態が事業者や産業保健従事者にとっても望まれる健康状態と考えられる。集団 1 の健康状態が良好である要因を追加分析することで、特徴マップ上で対角に位置している健康状態が良好ではない集団 9 が、良好な健康状態に移行するための要因を検討できる。また、集団 2 については、職場のコミュニケーションの状態が良好な傾向にあるが、身体的、精神的に不良な健康状態であるため、過度の仕事の量的負担や質的負担、あるいは意思決定の範囲に関するストレスなどに起因した健康状態であることが示唆される。この場合、産業保健従事者による健康支援に加え、人事・労務管理担当者による支援を検討する必要がある。

このように、労働者の身体的、精神的、職場の環境といった質的に異なる情報から、労働者の健康状態を複合的に捉えることで、産業保健従事者は健康状態を総合的に判断し、効果的な健康支援活動の検討が可能になる。一方、身体的な健康状態の改善を重要視する産業保健従事者にとっては、集団 2 や集団 6 が最も着目すべき集団になり、メンタルヘルス対策を重要視する産業保健従事者にとっては、集団 5 と集団 8 が優先的に支援する集団として健康支援活動

を検討できる。本研究で得られた健康分類は、事業者や産業保健従事者の産業保健戦略に応じた対象集団の選択に有用な分類と考える。

本研究で得られた健康分類は、分析対象全体の傾向を把握できる利点はあるが、分析結果をより活用するために分析対象の勤務地域、所属部署、職位などを考慮した分類も必要と考える。そのため、労働者個人の健康分類のみならず、勤務地域や所属部署、あるいは職位別など、対象集団選択後の健康支援活動も考慮した健康分類を検討することが今後の課題として残された。

第 4 章

産業保健マーケティング的考察

前章までは、産業保健マーケティングにおける対象集団選択を行うための分析手法を提案してきた。本章では、第 3 章で得た分析結果と、各集団の健康関連行動に対するニーズ情報を用いて、対象集団への支援戦略を検討する。

4.1 支援戦略の検討に用いた情報

第 3 章では、3 つの情報を用いることで企業の人的資源管理におけるビジョンに応じた産業保健戦略に活用できる結果を得た。産業保健部門における対象集団選択の段階は 2 つの機能を果たしている。そのひとつは産業保健従事者が、これから企画しようとする健康関連支援プログラムで取り扱う問題点の初期仮説を立てること、もうひとつはその健康関連プログラムの対象者となる、問題点を有した集団をセグメントから特定することである。そして、対象集団を明確に選択することは、妥当性の高い仮説を設定するため、ニーズ調査を綿密に行うため、有効性の高い支援プログラムを設計するため、そして集団特性にあった評価法を選ぶために重要になる。

労働者の健康関連支援プログラムを設計するためには、ニーズ調査を綿密に行う必要がある。ニーズ調査が必要な理由は、対象集団選択の段階で記述した産業保健従事者による初期仮説に限界が存在するためと考えられている。そのひとつに、健康を脅かす危険要因に対する曝露の程度（リスク）に対する「産業保健従事者が認識しているニーズ」と「対象者が認識しているニーズ」の違いから生じる限界がある。産業保健従事者の視点からは、産業医学的なリスクの把握は容易に可能と考えられるが、組織全体に影響する健康関連支援プログ

ラムを実施するためには、事業者や労働者側のニーズを把握して照合する必要がある。以上を踏まえ、第3章で得た9つの集団に対し、より適切な産業保健サービスを提供するために、健康認識質問票 Ver.2 (Health Awareness Questionnaire Ver.2 : HAQ2) を用いて分析を行った。

4.1.1 HAQ2 とは

HAQ2 とは、健全な健康への関心と自信を持ち、専門家による健康状態の判定を自身が正しく理解し活用しながら、専門家と二人三脚で健康関連の行動を進めていくことが望ましいという仮説のもと、JAHNG により開発された質問項目 [6] に、生活習慣関連の質問項目を追加した質問票である。質問には、「はい」と「いいえ」の2つの選択肢から回答を選ぶ質問票として設計されている。

HAQ2 は、労働者の主観的な健康観だけでなく、生活習慣についての情報を得ることも可能であることから、健康診断後の保健指導等にも活用できることが期待されている。参考までに HAQ の質問項目と HAQ2 に追加される項目を示す (表 4.1)。

表 4.1 HAQ 及び HAQ2 の質問項目

質問の内容	
HAQ (基本)	
Q1	あなたはご自分の現在の健康について何らかの関心を持っていますか
Q2	あなたはご自分の将来の健康について何らかの関心を持っていますか
Q3	あなたはご自分の現在の健康について自信がありますか
Q4	あなたはご自分の将来の健康について自信がありますか
Q5	一番最近の健康診断の結果において、何らかの身体の「異常」を指摘されましたか
Q6	過去の健康診断の結果において、何らかの身体の「異常」を指摘されたことがありますか（5でお伺いした一番最近の健康診断より前）
Q7	あなたはこれまでにご自分の健康について、専門家に相談したことがありますか
HAQ II (自覚症状とニーズ)	
Q8	あなたは現在気になる症状がありますか
Q8-1	医療の専門家に相談しましたか
Q8-1-1	相談しなかった理由を教えてください
HAQ II (生活習慣とニーズ) ^{注1)}	
Q9-1	運動や体力づくりに気をつけていますか？
Q9-1-1	実際に何か行動していますか？
Q9-1-1-1	その理由を教えてください（Q9-1-1が「いいえ」の回答者）
Q9-1-1-2	今後のことについてを教えてください（Q9-1-1が「いいえ」の回答者）
Q9-2	栄養や食生活に気をつけていますか？
Q9-3	飲酒に気をつけていますか？
Q9-4	喫煙に気をつけていますか？
Q9-5	ストレス対処に気をつけていますか？
Q9-6	睡眠に気をつけていますか？
Q9-7	歯の健康に気をつけていますか？

注1) 行動の有無、無行動の理由、今後意図については、Q9-2以降も同様

4.2 各集団に対する支援戦略の検討

本節では、集団別に HAQ2 で追加された生活習慣に関する質問の回答結果を中心に記述し、支援戦略の検討を行う。

1) 集団1に対する支援戦略の検討

集団1は、健診判定において経過観察の人が多く（○）、K6 合計得点は特に低く（◎）、TCI 尺度の基本項目別合計得点が特に高い（◎）特徴があった。また、年齢は比較的若く（○）、女性が特に多い（◎）集団であった。

集団1の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図4.1に示す。集団1は、栄養や食生活に気をつけている人の割合が高かった（96%）。次いでストレス対処（78%）、歯の健康（74%）に気をつけている人の割合が高かった。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり（1人、8%）、栄養や食生活（1人、4%）、飲酒（1人、7%）、喫煙（0人、0%）、ストレス対処（2人、10%）、睡眠（3人、16%）、歯の健康（1人、5%）であった。

集団1への支援としては、運動や体力づくりに気をつけていない人の割合が高い（56%）ことから、運動や体力づくりの必要性について説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、ストレスへの対処（2人）や睡眠（3人）を阻害している要因への介入が必要と思われる。TCI 尺度が高い得点であることから、職場のコミュニケーションの状態は良好であるが、仕事の量や質が健康関連の行動を抑制している可能性も残される。

	はい	いいえ	
運動や体力づくり	44%	56%	
栄養や食生活	96%		4%
飲酒	52%	19%	30% 飲まない
喫煙	7%	15%	78% 吸わない
ストレス対処	78%		22%
睡眠	70%		30%
歯の健康	74%		26%

図 4.1 集団1の生活習慣に対する回答の集計結果

2) 集団 2 に対する支援戦略の検討

集団 2 は、健診判定において要医療の人が多く(×), K6 合計得点は高く(△), TCI 尺度の基本項目別合計得点が特に高い(◎)特徴があった。また、年齢は比較的高く(△), 女性が特に少ない(×)集団であった。

集団 2 の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図 4.2 に示す。集団 2 は、栄養や食生活に気をつけている人の割合が高い(75%)。次いでストレス対処, 睡眠, 歯の健康(63%)に気をつけている人の割合が高かった。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり(3 人, 38%), 栄養や食生活(4 人, 33%), 飲酒(1 人, 13%), 喫煙(1 人, 33%), ストレス対処(3 人, 30%), 睡眠(1 人, 10%), 歯の健康(0 人, 0%)であった。集団 2 への支援としては、運動や体力づくりに気をつけていない人の割合が高い(50%)ことから、運動や体力づくりの必要性について説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、栄養や食生活(4 人)に関する健康関連行動やストレス(3 人)への対処を阻害している要因への介入が必要と思われる。

	はい		いいえ	
運動や体力づくり	50%		50%	
栄養や食生活	75%		25%	
飲酒	50%		31%	19% 飲まない
喫煙	19%	25%	56%	
ストレス対処	63%		38%	
睡眠	63%		38%	
歯の健康	63%		38%	

図 4.2 集団 2 の生活習慣に対する回答の集計結果

3) 集団3に対する支援戦略の検討

集団3は、健診判定において所見ありの人が多く（△）、K6 合計得点は高く（△）、TCI 尺度の基本項目別合計得点が高い（○）特徴があった。また、年齢は特に高く（×）、女性が多い（○）集団であった。

集団3の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図4.3に示す。集団3は、睡眠に気をつけている人の割合が高い（88%）。次いで歯の健康、栄養や食生活（82%）に気をつけている人の割合が高かった。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり（4人、24%）、栄養や食生活（2人、7%）、飲酒（1人、9%）、喫煙（2人、40%）、ストレス対処（3人、13%）、睡眠（4人、14%）、歯の健康（3人、11%）であった。集団3への支援としては、運動や体力づくりに気をつけていない人の割合が高い（49%）ことから、運動や体力づくりの必要性について説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、睡眠（4人）に関する健康関連行動を阻害している要因への介入が必要と思われる。

	はい	いいえ	
運動や体力づくり	52%	49%	
栄養や食生活	82%	18%	
飲酒	33%	18%	49%
喫煙	15%	18%	56%
ストレス対処	73%	27%	
睡眠	88%	12%	
歯の健康	82%	18%	
			飲まない
			吸わない

図4.3 集団3の生活習慣に対する回答の集計結果

4) 集団 4 に対する支援戦略の検討

集団 4 は、健診判定において経過観察の人が多く (○), K6 合計得点は低く (○), TCI 尺度の基本項目別合計得点が高い (○) 特徴があった。また、年齢は比較的若く (○), 女性が特に多い (◎) 集団であった。

集団 4 の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図 4.4 に示す。集団 4 は、栄養や食生活に気をつけている人の割合が高い (71%)。次いでストレス対処 (69%), 歯の健康 (66%) に気をつけている人の割合が高かった。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり (5 人, 28%), 栄養や食生活 (2 人, 8%), 飲酒 (2 人, 12%), 喫煙 (4 人, 57%), ストレス対処 (3 人, 13%), 睡眠 (2 人, 10%), 歯の健康 (1 人, 4%) であった。集団 4 への支援としては、運動や体力づくりに気をつけていない人の割合が高い (49%) ことから、運動や体力づくりの必要性について説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、喫煙 (4 人) やストレスへの対処 (3 人) に関する健康関連行動を阻害している要因への介入が必要と思われる。

	はい	いいえ	
運動や体力づくり	51%	49%	
栄養や食生活	71%	29%	
飲酒	49%	14%	37% 飲まない
喫煙	20%	14%	66% 吸わない
ストレス対処	69%	31%	
睡眠	60%	40%	
歯の健康	66%	34%	

図 4.4 集団 4 の生活習慣に対する回答の集計結果

5) 集団5に対する支援戦略の検討

集団5は、健診判定において経過観察の人が多く（○）、K6 合計得点は特に高く（×）、TCI 尺度の基本項目別合計得点が高い（○）特徴があった。また、年齢は比較的高く（△）、女性が多い（○）集団であった。

集団5の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図4.5に示す。集団5は、睡眠に気をつけている人の割合が高い（83%）。次いで歯の健康（76%）、栄養や食生活（69%）に気をつけている人の割合が高かった。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり（4人、27%）、栄養や食生活（3人、15%）、飲酒（3人、27%）、喫煙（0人、0%）、ストレス対処（3人、19%）、睡眠（5人、21%）、歯の健康（5人、23%）であった。集団5への支援としては、運動や体力づくりに気をつけていない人の割合が高い（48%）ことから、運動や体力づくりの必要性について説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、睡眠（5人）や歯の健康（5人）に関する健康関連行動を阻害している要因への介入が必要と思われる。

	はい	いいえ	
運動や体力づくり	52%	48%	
栄養や食生活	69%	31%	
飲酒	38%	31%	飲まない
喫煙	21%	14%	62%
ストレス対処	55%	41%	
睡眠	83%	17%	
歯の健康	76%	24%	

図4.5 集団5の生活習慣に対する回答の集計結果

6) 集団 6 に対する支援戦略の検討

集団 6 は、健診判定において要医療の人が多く(×), K6 合計得点は高く(△), TCI 尺度の基本項目別合計得点が低い(△) 特徴があった。また、年齢は比較的高く(△), 女性が少ない(△) 集団であった。

集団 6 の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図 4.6 に示す。集団 6 は、栄養や食生活に気をつけている人の割合が高い(71%)。次いで睡眠(68%), 運動や体力づくり(66%)に気をつけている人の割合が高かった。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり(6 人, 24 %), 栄養や食生活(6 人, 22%), 飲酒(1 人, 6%), 喫煙(1 人, 50%), ストレス対処(3 人, 15%), 睡眠(4 人, 15%), 歯の健康(3 人, 15%)であった。集団 6 への支援としては、ストレスへの対処と歯の健康に気をつけていない人の割合が高い(47%) ことから、これらの必要性について説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、運動や体力づくり(6 人)や栄養や食生活(6 人)に関する健康関連行動を阻害している要因への介入が必要と思われる。

	はい	いいえ	
運動や体力づくり	66%	34%	
栄養や食生活	71%	29%	
飲酒	42%	29%	飲まない
喫煙	5%16%	79%	吸わない
ストレス対処	53%	47%	
睡眠	68%	32%	
歯の健康	53%	47%	

図 4.6 集団 6 の生活習慣に対する回答の集計結果

7) 集団7に対する支援戦略の検討

集団7は、健診判定において経過観察の人が多く（○）、K6 合計得点は特に低く（◎）、TCI 尺度の基本項目別合計得点が低い（△）特徴があった。また、年齢は若く（◎）、女性が少ない（△）集団であった。

集団7の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図4.7に示す。集団7は、ストレスへの対処や睡眠に気をつけている人の割合が高い（65%）。次いで歯の健康（63%）、栄養や食生活（60%）に気をつけている人の割合が高かった。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり（5人、24%）、栄養や食生活（2人、7%）、飲酒（5人、29%）、喫煙（5人、56%）、ストレス対処（6人、19%）、睡眠（7人、23%）、歯の健康（3人、10%）であった。集団7への支援としては、運動や体力づくりに気をつけていない人の割合が高い（56%）ことから、運動の必要性について説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、睡眠（7人）やストレスへの対処（6人）に関する健康関連行動を阻害している要因への介入が必要と思われる。

	はい	いいえ	
運動や体力づくり	44%	56%	
栄養や食生活	60%	40%	
飲酒	35%	31%	33% 飲まない
喫煙	19%	15%	67% 吸わない
ストレス対処	65%	35%	
睡眠	65%	33%	
歯の健康	63%	35%	

図4.7 集団7の生活習慣に対する回答の集計結果

8) 集団 8 に対する支援戦略の検討

集団 8 は、健診判定において健康者扱いの人が多く (◎), K6 合計得点は特に高く (×), TCI 尺度の基本項目別合計得点が特に低い (×) 特徴があった。また、年齢は若く (◎), 女性が少ない (△) 集団であった。

集団 8 の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図 4.8 に示す。集団 8 は、栄養や食生活に気をつけている人の割合が高い (84%)。次いで歯の健康 (72%), ストレスへの対処, 睡眠 (68%) に気をつけている人の割合が高かった。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり (5 人, 36 %), 栄養や食生活 (4 人, 19%), 飲酒 (1 人, 9%), 喫煙 (1 人, 20%), ストレス対処 (5 人, 29%), 睡眠 (6 人, 35%), 歯の健康 (3 人, 17%) であった。集団 8 への支援としては、運動や体力づくりに気をつけていない人の割合が高い (44%) ことから、運動の必要性について説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、睡眠 (6 人) やストレスへの対処 (5 人) に関する健康関連行動を阻害している要因への介入が必要と思われる。

	はい		いいえ		
運動や体力づくり	56%		44%		
栄養や食生活	84%		16%		
飲酒	44%	16%	44%		飲まない
喫煙	20%	20%	60%		吸わない
ストレス対処	68%		32%		
睡眠	68%		32%		
歯の健康	72%		28%		

図 4.8 集団 8 の生活習慣に対する回答の集計結果

9) 集団 9 に対する支援戦略の検討

集団 9 は、健診判定において所見ありの人が多く (△)、K6 合計得点は高く (△)、TCI 尺度の基本項目別合計得点が特に低い (×) 特徴があった。また、年齢は特に高く (×)、女性が特に少ない (×) 集団であった。

集団 9 の生活習慣に対する関心有無の集計結果を図 4.9 に示す。集団 9 は、栄養や食生活、睡眠、歯の健康に気をつけている人の割合が高い (82%)。また、生活習慣に気をつけている人のうち、実際に行動ができていない人の人数と割合は、運動や体力づくり (0 人, 0%)、栄養や食生活 (0 人, 0%)、飲酒 (0 人, 0%)、喫煙 (0 人, 0%)、ストレス対処 (2 人, 33%)、睡眠 (1 人, 11%)、歯の健康 (2 人, 22%) であった。集団 9 への支援としては、運動や体力づくり、飲酒、ストレスへの対処に気をつけていない人の割合が高い (46%) ことから、これらの生活習慣の重要性を説明する情報提供や、気をつけているが実際に行動ができていない人に対する支援として、ストレスへの対処 (2 人) や歯の健康 (2 人) に関する健康関連行動を阻害している要因への介入が必要と思われる。

	はい	いいえ	
運動や体力づくり	55%	45%	
栄養や食生活	82%	18%	
飲酒	46%	9%	飲まない
喫煙	18%	9%	吸わない
ストレス対処	55%	46%	
睡眠	82%	18%	
歯の健康	82%	18%	

図 4.9 集団 9 の生活習慣に対する回答の集計結果

4.3 各集団の健康に対する自己認識

各集団の Q1 から Q4 までの回答割合を表 4.2 に示す。現在の健康に対し関心がある人の割合が最も高かったのは、集団 3，集団 4，集団 9（100.0%）であった。次いで，集団 5（96.6%），集団 1（96.3%）の順に高かった。将来の健康に対し関心がある人の割合が最も高かったのは，集団 1，集団 3，集団 4，集団 9（100.0%）であった。次いで，集団 5（96.6%），集団 8（96.0%）の順に高かった。また，現在の健康に対し自信がある人の割合が最も高かったのは，集団 4（57.1%）であった。次いで，集団 7（52.1%），集団 1（48.1%）の順に高かった。将来の健康に対し自信がある人の割合が最も高かったのは，集団 9（27.3%）であった。次いで，集団 7（27.1%），集団 4（25.7%）の順に高かった。

表 4.2 各集団の健康に対する現在と将来の関心，現在と将来の自信

	集団1 (n=27)	集団2 (n=16)	集団3 (n=33)	集団4 (n=35)	集団5 (n=29)	集団6 (n=38)	集団7 (n=48)	集団8 (n=25)	集団9 (n=11)
現在関心 あり 人数 (%)	26 (96.3)	14 (87.5)	33 (100.0)	35 (100.0)	28 (96.6)	36 (94.7)	44 (91.7)	24 (96.0)	11 (100.0)
将来関心 あり 人数 (%)	27 (100.0)	14 (87.5)	33 (100.0)	35 (100.0)	28 (96.6)	35 (92.1)	44 (91.7)	24 (96.0)	5 (100.0)
現在自信 あり 人数 (%)	13 (48.1)	2 (12.5)	9 (27.3)	20 (57.1)	6 (20.7)	10 (26.3)	25 (52.1)	8 (32.0)	3 (27.3)
将来自信 あり 人数 (%)	4 (14.8)	2 (12.5)	4 (12.1)	9 (25.7)	5 (17.2)	6 (15.8)	13 (27.1)	2 (8.0)	3 (27.3)

表 4.3 各集団の健康に対する現在の関心と自信，
将来の関心と自信の回答組合せ

		集団1 (n=27)	集団2 (n=16)	集団3 (n=33)	集団4 (n=35)	集団5 (n=29)	集団6 (n=38)	集団7 (n=48)	集団8 (n=25)	集団9 (n=11)
現在関心×自信										
あり×あり	人数 (%)	13 (48.1)	2 (12.5)	9 (27.3)	20 (57.1)	6 (20.7)	9 (23.7)	24 (50.0)	8 (32.0)	3 (27.3)
あり×なし	人数 (%)	13 (48.1)	12 (75.0)	24 (72.7)	15 (42.9)	22 (75.9)	27 (71.1)	20 (41.7)	16 (64.0)	8 (72.7)
なし×あり	人数 (%)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.6)	1 (2.1)	0 (0.0)	0 (0.0)
なし×なし	人数 (%)	1 (3.7)	2 (12.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.4)	1 (2.6)	3 (6.2)	1 (4.0)	0 (0.0)
将来関心×自信										
あり×あり	人数 (%)	4 (14.8)	2 (12.5)	4 (12.1)	9 (25.7)	5 (17.2)	4 (10.5)	13 (27.1)	2 (8.0)	3 (27.3)
あり×なし	人数 (%)	23 (85.2)	12 (75.0)	29 (87.9)	26 (74.3)	23 (79.3)	31 (81.6)	31 (64.6)	22 (88.0)	8 (72.7)
なし×あり	人数 (%)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (5.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
なし×なし	人数 (%)	0 (0.0)	2 (12.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.4)	1 (2.6)	4 (8.3)	1 (4.0)	0 (0.0)

各集団の Q1 と Q3 の回答組み合わせ、及び Q2 と Q4 の回答組み合わせの割合を表 4.3 に示す。現在の健康に対し関心があり、かつ自信もある人の割合が最も高かったのは、集団 4 (57.1%) であった。次いで集団 7 (50.0%)、集団 1 (48.1%) の順に高かった。関心はあるが自信がない人の割合が最も高かったのは、集団 5 (75.9%) であった。次いで集団 2 (75.0%)、集団 3 と集団 9 (72.7%) の順に高かった。関心はないが自信がある人の割合が最も高かったのは、集団 6 (2.6%) であった。関心も自信もない人の割合が最も高かったのは、集団 2 (12.5%) であった。将来の健康に対し関心があり、かつ自信もある人の割合が最も高かったのは、集団 9 (27.3%) であった。次いで集団 7 (27.1%)、集団 4 (25.7%) の順に高かった。関心はあるが自信がない人の割合が最も高かったのは、集団 8 (88.0%) であった。次いで集団 3 (87.9%)、集団 1 (85.2%) の順に高かった。関心はないが自信がある人の割合が最も高かったのは、集団 6 (5.3%) であった。関心も自信もない人の割合が最も高かったのは、集団 2 (12.5%) であった。

集団 3、集団 4、集団 9 は、現在の健康に対し関心はあるが、自信がない傾向

にあった。集団 3, 集団 4, 集団 9 の健康に対する自己認識については同じ特徴をもつが, 身体的, 精神的, 職場の環境の状態は大きく異なる。集団 3 と集団 9 は, 健康状態が良好とは言えず, 健康の 3 側面のうちのいずれかが, 健康認識に影響している可能性がある。このような場合, 抱えている健康問題を解決することで健康に対する自信の向上につながると思われる。また, 集団 4 については, 健康状態が不良とも言えない。このような集団に対しては, 不安解消を目的とした情報提供が有効なことが示唆される。集団 1, 集団 2, 集団 5, 集団 8 は, 現在の健康に対し関心及び自信がない人が含まれていた。集団 1 は健康状態が総合的に良好に見えるが, 自信をなくす原因になっている隠れた要因が存在している可能性がある。または, 自身の健康状態を誤認していることも考えられる。集団 2, 集団 5, 集団 8 は 3 つの健康状態のいずれかが不良傾向にある。それらの問題解決に加え, 自身の健康に対する関心を抱けるきっかけづくりも重要になる。集団 6 と集団 7 は, 関心はないが, 自信はある人が含まれている。このような集団に対しては, 健康に関連する情報の正しい活用方法などの啓蒙活動を提案できる。

第 5 章

総括

国の政策のもと，あるいは企業の人的資源管理の保健戦略によって，さまざまな産業保健活動が実施されている。産業保健マーケティングは，労働者の自己資源を内部資源，外部資源，根幹資源の 3 つに分けた上で，根幹資源の確保の有効性を考え方として示している。また，意思決定者と労働者（サービス利用者）からなる顧客のために，顧客に必要な企画モデルと顧客が必要としている企画モデルを進め方として提案している。この進め方においては，事前調査である全体的な問題の所在や性質を把握する段階から開始される。事前調査は，産業医など産業保健従事者の職場巡視，あるいは意思決定者，利用者との話し合いから得られる情報収集，そして収集された情報の分析段階として位置付けられる。この事前調査の段階が正しく実施されなければ，以降のプロセスに影響を与えることになる。つまり，事前調査，対象集団選択，ニーズ調査，優先順位決定，企画，許可，実施，評価，報告の各プロセスはそれぞれが独立することなく，連続的に，かつ適切に行われなければならない。しかし，これら事前調査や対象集団選択を適切に実施すべき産業保健従事者が，企業内に必ずしも確保されているとは限らず，労働者の健康情報を取り扱うための高度な情報分析を支援する手法が必要であった。この産業保健マーケティングの進め方の課題を補完するために，人的資源管理関連の主要な部門間で共有・活用可能な情報分析手法と，教育介入などのサービス評価までを支援する実践モデルとして，包括的健康資源ソリューション（Comprehensive Health Resources Integrated Solutions : CHRIS）が提案された [41-43]。対象集団選択を行うためには，マーケティング分野における STP 戦略のセグメンティングが必要になる。このセグメンティングは，産業保健従事者が，労働者に対し適切な措置を講じるために必要なプロセスであり，より汎用性の高い手法が望まれる。

前述したように、産業保健分野では、身体的な健康情報、精神的な健康情報、さらには職場環境に関する情報など、多種多様な情報を取り扱っている。さまざまな情報を取り扱うことになった要因には、労働者の健康が、遺伝子や生活習慣のみならず、労働者個人の社会経済的な地位や組織風土、職場での人間関係をはじめとする社会的要因によっても決定されていること[44]があげられる。産業保健従事者は、企業の人的資源管理におけるビジョンにもとづいて、多種多様な情報の中から産業保健活動の目的に応じた健康関連の情報を選択し分析することで、労働者の健康状態を把握していくことになる。しかし、情報の多次元化はその分析結果の解釈に多くの労力を費やすなど、産業保健従事者を疲弊させる原因になることも少なくない。

本論文の目的は、企業における人的資源管理部門が労働者の自己資源を効率的、かつ効果的に支援するための分析手法を提案することにあった。この人的資源管理部門は、労働者の「内部資源」と「外部資源」を主に支援する人事労務管理部門と労働者の「根幹資源」を主に支援する産業保健部門に分けられる。労働者の自己資源である3つの資源を支援するためには、人事労務管理部門間で共有、活用可能な情報を用いることで適切な措置が可能になると考えた。労働者の健康は多面性を有していることから、ひとつの健康側面に着目した判断では、労働者への適切な健康支援を行えない可能性が残される。そこで本論文では、健康診断から得られる情報、精神的な健康状態を示す情報、労働者を取りまく職場のコミュニケーションに関わる情報から、労働者のセグメンテーションを行うことを提案した。本論文では、労働者の異なる健康側面を把握できる3つの情報を用いることで、産業保健部門と人事・労務部門の双方が活用可能な研究結果を得ることができた。

第2章では健康診断から得られる医学的な検査値情報、自覚症状に関する情報、及び生活習慣に関する情報を用いて、SOMによる多次元情報のセグメンテーションを行った。その結果、医学的な検査で異常が少ないセグメントと、異常が多いセグメントに分類できた。さらに、それらの集団の中には、自覚症状の有無に差がある集団や、生活習慣の良し悪しに差がある集団を確認できた。また、医学的な検査値に異常がある人とない人が、同じユニットに混在している

ことから、医学的な判定区分とは異なる分析結果であったと考える。しかしながら、健康診断から得られる情報だけを用いていたため、医学的な視点にもとづいた身体的な健康状態の分類となり、総合的な健康状態の分類を行うための課題が残されていた。そこで、第 3 章では労働者の健康状態をより総合的に分類するために、身体的、精神的、職場の環境に関する情報と SOM を用いたセグメンテーションを行った。その結果、9 つのセグメントが得られた。この研究においては、身体的、精神的、職場の環境に関する情報を用いたセグメンテーションが、労働者の総合的な健康状態を判断する上で有用であることが示唆された。この第 3 章で得られた分析結果と労働者自身の健康に対する認識情報を用いて分析を進めた。その結果から、本論文で提案した SOM を用いた対象集団選択のための分析手法は、産業保健マーケティングで提唱している産業保健活動のモデルをより円滑に進めるための支援ツールとして活用できることが示唆された。さらに本論文で得られたセグメントから対象集団を選択し、ニーズ調査を行うことで、対象集団に対するより細かい支援戦略の検討、及び支援対象の優先順位決定に有用な情報を獲得できると考えられた。本論文で提案した分析手法が有用であるかを検証するためには、対象集団への介入研究が必要になる。得られたセグメントに対し、実際の産業保健活動を行い、介入結果を検証することは今後の課題としたい。本研究においては至っていないが、SOM への入力情報とした健康関連情報のパラメータを変更することで、良好な健康状態に移行する要因を視覚的に確認することができ、労働者の行動変容の促進に活用できると考える。

WHO が定めた疾病及び関連保健問題の国際統計分類（International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems : ICD）は、国際的に統一された基準で設けられた分類として知られる [45]。ICD には、死因のための分類から、疾病分類の要素が加味され、さらには保健サービスについても盛り込まれている。この ICD は、体系的な基準に従って、疾病を分類項目に振り分けるコーディングが行われており、多くの原則やルールによって時系列の比較や標準的な国際比較に活用できる。この分類によって、健康情報を体系的に振り分け、得られた情報の活用幅を大きく広げている。本論文で提案したセグメンテ

ィングの手法によって、分析対象をより細かい集団に分類できた。産業保健従事者は、分析対象である労働者の健康関連の情報を収集し、産業保健活動のビジョンとミッションにもとづいた支援戦略を検討するために対象集団の選択を行う。しかしながら、対象集団の選択を行うための情報は多種多様であり、基本的な統計手法を用いても、その分析結果は膨大なものとなる。そのため、収集できても活用できない健康関連の情報が数多く残されていた可能性もある。本論文においては、多くの分析結果をひとつの図として視覚化できたことに意義があったと考える。本研究で提案した分析手法が、産業保健分野における健康情報の活用幅を大きく広げてくれることに期待したい。

参考文献

- [1] 総務省統計局．労働力調査（基本集計）平成 23 年平均（速報）全国（岩手県，宮城県及び福島県を除く）結果の要約．2012.
- [2] 厚生労働省．労働安全衛生規則．2012.
- [3] 厚生労働省．健康診断結果に基づき事業者が講ずべき措置に関する指針．2008.
- [4] 厚生労働省．労働災害防止計画．1999.
- [5] 竹田 透．“産業保健”とは何か．健康に働くこととは－企業が取り組む健康管理－．東京：労働調査会，2008；74-76.
- [6] ジェンドゥーソップ．産業保健マーケティング．東京：中央労働災害防止協会，2002.
- [7] World Health Organization. Basic Documents, Forty-seventh edition. 2006.
- [8] 臼田寛，玉城英彦，河野公一．WHO の健康定義制定過程と健康概念の変換について．日本公衆衛生雑誌 2004；51(10)：884-889.
- [9] 厚生省大臣官房国際課，厚生省大臣官房厚生科学課．WHO 憲章における「健康」の定義の改正について．1999.
- [10] 野尻雅美．生態的健康観 21 世紀の健康観．日本公衆衛生雑誌 2003；50(2)：79-82.
- [11] 厚生労働省．平成 19 年労働者健康状況調査の概況．2008.
- [12] 厚生労働省．平成 22 年度脳・心臓疾患及び精神障害などの労災補償状況のまとめ．2011.
- [13] Hurrell JJ Jr, McLaney MA. Exposure to job stress--A new psychometric instrument, Scandinavian Journal of Work. Environment & Health 1988; 14(1): 27-28.
- [14] Karasek RA. Job Demands, Job Decision Latitude, and Mental Strain:

- Implications for job Redesign. *Administrative Science Quarterly* 1979; 24(2): 285-308.
- [15] Siegrist J. Adverse health effects of high-effort / low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology* 1996; 1(1): 27-41.
- [16] Kaufmann GM, Beehr TA. Occupational Stressors, Individual Strains, and Social Supports among Police Officers. *Human Relations* 1989; 42: 185-197.
- [17] 厚生労働省. 心の健康問題により休業した労働者の職場復帰支援の手引き. 2009.
- [18] Wilkinson RG, Marmot MG, editors. *Social Determinants of Health, The Solid Facts* 2nd edition. Geneva: World Health Organization, 2003.
- [19] マイケル・マーモット, リチャード・G・ウィルキンソン, 編. 21 世紀の健康づくり 10 の提言－社会環境と健康問題. 東京: 日本医療企画, 2002.
- [20] Marmot MG, Smith GD, Stansfeld S, et al. Health inequalities among British civil servants: the Whitehall II study. *THE LANCET* 1991; 337: 1387-1393.
- [21] 小松優紀, 甲斐裕子, 永松俊哉, 他. 職業性ストレスと抑うつとの関係における職場のソーシャルサポートの緩衝効果の検討. *産業衛生学雑誌* 2010 ; 52 : 140-148.
- [22] P F ドラッカー. マネジメント [上] －課題, 責任, 実践－. 上田惇生, 訳. 東京: ダイヤモンド社, 2010.
- [23] フィリップ・コトラー, ゲイリー・アームストロング. マーケティング原理第 9 版－基礎理論から実践戦略まで－. 和田充夫, 監訳. 東京: ダイヤモンド社, 2007.
- [24] 橋本英樹. 国民生活基礎調査における健康のとらえ方に関する基礎的検討. *厚生指標* 2005 ; 52 (11) : 14-22.
- [25] Goldberg DP, Hillier VF. A scaled version of the General Health Questionnaire. *Psychological Medicine* 1979; 9(1): 139-145.
- [26] Radloff LS. The CES-D scale: A self-report depression scale for research in the general population. *Applied Psychological Measurement* 1977; 1: 385-401.
- [27] 島 悟, 鹿野達男, 北村俊則, 他. 新しい抑うつ性自己評価尺度について

- て. 精神医学 1985 ; 27(6) : 717-723.
- [28] Furukawa T, Kawakami N, Saitoh M, et al. The performance of the Japanese version of the K6 and K10 in the World Mental Health Survey Japan. International Journal of Methods in Psychiatric Research 2008; 17(3): 152-158.
- [29] Furukawa TA, Kessler RC, Slade T, et al. The performance of the K6 and K10 screening scales for psychological distress in the Australian National Survey of Mental Health and Well-Being. Psychological Medicine 2003; 33: 357-62.
- [30] ジェンドゥーソップ. チーム・コミュニケーション・インタフェースの開発. 日本コミュニケーション学会学術局, 編. 日本コミュニケーション学会第 41 回記念年次大会プロシーディングス. 東京: 日本コミュニケーション学会, 2011 ; 44-45.
- [31] ジェンドゥーソップ. 元気に働くための 3 つの基本. 東京: 中央労働災害防止協会, 2003.
- [32] 小泉 明. 健康概念に係わる理論的研究. 昭和 60 年度科学研究費補助金総合研究(A)研究成果報告書. 1986.
- [33] 園田恭一. 新しい健康理論の意味と意義. 園田恭一, 川田智恵子, 編. 健康観の転換. 東京: 東京大学出版会, 1995 ; 1-14.
- [34] Kohonen T. Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps. Biological Cybernetics 1982; 43: 59-69.
- [35] 古川壽亮. 一般人口中の精神疾患の簡便なスクリーニングに関する研究. 平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金(厚生労働科学特別研究事業)心の健康問題と対策基盤の実態に関する研究 研究協力報告書. 2002.
- [36] Ultsch A, Siemon HP. Exploratory data analysis: Using Kohonen networks on transputers. Research Report No.329. Germany: University of Dortmund, 1989.
- [37] 厚生労働省. 精神的健康の状況を把握するための検査と面接指導. 2011.
- [38] Ultsch A, Vetter C. Self-Organizing-Feature-Maps versus Statistical Clustering Methods: A Benchmark, Research Report 0994. FG Neuroinformatik & Kuenstliche Intelligenz 1994; 1-14.
- [39] T コホネン. 自己組織化マップ 改訂版. 徳高平蔵, 大藪又茂, 堀尾恵一,

- 藤村喜久郎, 大北正昭, 監修. 東京: シュプリンガー・ジャパン, 2007.
- [40] 徳高平蔵, 岸田悟, 藤村喜久郎. 自己組織化マップの応用. 東京: 海文堂, 2005.
- [41] JAHNG Doosub, 金子宗司, 栗島一博, 他. 産業保健マーケティング研究報告 1ー包括的健康資源ソリューション (CHRIS) の紹介ー. 産業衛生学雑誌, 第 85 回日本産業衛生学会講演集 2012 ; 54 (臨時増刊号) : 523.
- [42] 金子宗司, 大谷 誠, 藤末浩司, 他. 産業保健マーケティング研究報告 2ーSOM を用いた対象集団選択手法ー. 産業衛生学雑誌, 第 85 回日本産業衛生学会講演集 2012 ; 54 (臨時増刊号) : 523.
- [43] 徳田洋祐, 金子宗司, 大谷 誠, 他. 産業保健マーケティング研究報告 4ーTCI (Team Communication Interface) チーム尺度の信頼性・妥当性評価. 産業衛生学雑誌, 第 85 回日本産業衛生学会講演集 2012 ; 54 (臨時増刊号) : 524.
- [44] 近藤克則. 健康の社会的決定要因 (1) 「健康の社会的決定要因」と健康格差を巡る動向. 日本公衆衛生雑誌 2010 ; 37(4) : 316-319.
- [45] 厚生労働省大臣官房統計情報部. 疾病, 傷害及び死因分類の正しい理解と普及に向けて (ICD-10 (2003 年版) 準拠). 2007.
- [46] 橋本 洋, 斎藤恵一, 納富一宏, 他. 自己組織化マップの検診システムへの応用ー生活習慣病分類への応用. 交通医学 2006 ; 60(5・6) : 30-34.
- [47] 馬庭芳朗, 池田佳弘, 黒澤仁, 他. 自己組織化マップ (SOM) を用いた健康評価システムの構築. バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌 2003 ; 5(1) : 9-16.
- [48] 徳高平蔵, 藤村喜久郎, 大北正昭. 球面 SOM を用いたクラスタ分析. バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌 2006 ; 8(1) : 29-39.
- [49] 大藪又茂, 徳高平蔵, 大北正昭, 他. 球面 SOM の理論とクラスタ分析への応用. 日本知能情報ファジィ学会誌 2007 ; 19(6) : 602-610.
- [50] 松田充夫, 徳高平蔵. SOM マップにおけるクラス境界線の決定法. バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌 2008 ; 10(2) : 27-38.
- [51] Ultsch A, Siemon HP. Kohonen's Self Organizing Feature Maps for

- Exploratory Data Analysis. In Proceedings of International Neural Networks Conference 1990; 305-308.
- [52] Ultsch A, Guimarães G, Korus, et al. Knowledge Extraction from Artificial Neural Networks and Applications. Transputer Anwender Treffen / World Transputer Congress 1993.

謝辞

本論文をまとめるにあたり，九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報専攻 古川徹生教授，磯貝浩久准教授より貴重なご助言とご討論を賜りました。厚くお礼申し上げます。長崎大学大学院医歯薬学総合研究科保健学専攻看護学講座 本田純久教授には，研究者として未熟な私に医療統計学や疫学を始め，研究者として心構えなどをご指導頂きました。心よりお礼申し上げます。

一般財団法人日本予防医学協会の皆様には，社会人学生としてのチャンスを与えて頂きました。心より感謝申し上げます。特に一般財団法人日本予防医学協会顧問（前会長）濱田洋一氏，会長（前理事長）大河内満氏，常務理事 上田元久氏からは多くのご支援とご助力を賜りました。心よりお礼申し上げます。

九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報専攻 JAHNG 研究室の皆様には，研究のアドバイスなど，多大なご支援を賜りました。心よりお礼申し上げます。

九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報専攻 JAHNG Doosub 教授には，多くの経験と知識，そして心を分け与えて頂きました。2006 年に本学の土を踏み，必死で JAHNG 教授の背中を追いかけてまいりました。JAHNG 教授から分け与えて頂いた財産を心に刻み，これから歩んでまいります。JAHNG 教授に出会い，ご指導頂いたことで成長できました。心より感謝申し上げます。

最後に，これまで見守り続けてくれた両親，陰から支え続けてくれた妻の久美子，健やかに成長してくれた息子の瑞己と悠希，笑顔を絶やさない娘の琉花，家族の支えと応援があったことで挫折することなく今日を迎えることができました。大切な家族に心から感謝しています。

皆様からの多大なるご援助に対し，ここに謹んで深い感謝の意を表します。

資料 1

自己組織化マップについて

自己組織化マップ（SOM）は、1982 年に T. Kohonen によって提案された教師なし学習を行う人工ニューラルネットワークの 1 種である。SOM は多次元の入力情報を取り扱うことができ、入力情報の類似性を特徴マップと呼ばれるマップ上に表現する。通常、特徴マップは視覚化のために低次元（1～3 次元）のものが使用される。多次元の入力情報の類似性を画面上で表現する事ができるため、視覚化のためのツールとして工学の分野だけでなく、経済、マーケティングといった分野や医療分野においても応用されている[40,46,47]。

入力情報の類似性を特徴マップで表現する仕組みを図 6.1 に示す。入力情報のデータ空間上では、特徴マップが網目のように入力データ群を覆い、データが多いところは密に、データが少ないところは疎に表現する。またデータ空間上でお互いに離れているデータは特徴マップ上でも離れて表現し、近いデータは特徴マップ上でも近く表現する。すなわち、入力情報のデータ空間上の位相関係（トポロジー）を特徴マップで表現している。SOM の特長である多次元の入力情報を可視化するという機能は、入力データ群の位相関係を特徴マップ上に表現することで得られている。

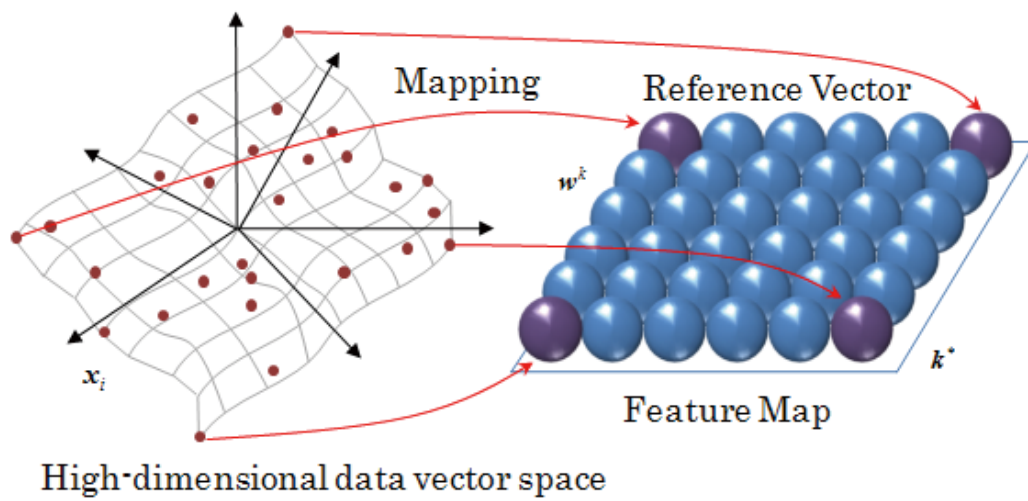


図 6.1 多次元データ空間の中での特徴マップ

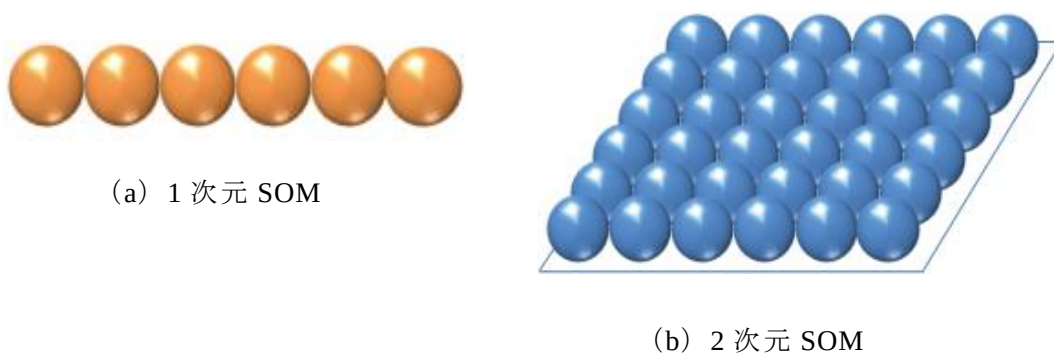


図 6.2 SOM のアーキテクチャ

SOM のアーキテクチャを図 6.2 に示す。SOM はユニットと呼ばれるものが格子状に配置された構造を持つ。その格子の次元によって 1 次元 SOM や 2 次元 SOM, あるいは 3 次元 SOM と呼ばれる。また, 応用的な構造としてユニットをリング状に配置したリング SOM や, 球面状に配置した球面 SOM と呼ばれるものもある [48,49]。SOM のユニットは全てベクトル値を有しており, それを参照ベクトルと呼ぶ。参照ベクトルの次元数は, 特徴マップを入力情報のデータ空間上で表現させるために, 入力情報と同じ次元数 (同じ変数の数) にする。

SOM の学習アルゴリズムには, 逐次学習型 (オンライン型) と一括学習型 (バッチ型) の 2 種類がある。オンライン型は, 入力ベクトルに対し逐次参照ベクトルを更新していく学習アルゴリズムである。1 回の学習で 1 つの入力ベクトルを学習し, 参照ベクトルを更新する。そのため, 入力ベクトルの集合全体を学習する場合, 最低限入力ベクトルの数だけ学習回数が必要になる。さらには, 最後に提示された入力ベクトルの影響を大きく受けるため, 提示順序により学習結果が変化する可能性がある。バッチ型は, すべての入力ベクトルが提示された後に, 一括してすべての参照ベクトルを更新していく学習アルゴリズムである。1 回の学習ですべての入力ベクトルに対し, 学習量の割合を決定し, その割合に応じて参照ベクトルの更新を行っていく。そのため, 入力ベクトルの提示順序に影響されることなく, 安定した学習結果を得ることができる [39]。歴史的には, オンライン型が提案されたのち, バッチ型が提案された。本節では, オンライン型とバッチ型の学習アルゴリズムについて記述する。

さて, 多次元の入力情報として対象者 1 人を 1 ケースとし, 変数が j 個あるデータを考える。この時, 入力情報は j 次元の入力ベクトル $\mathbf{x}_i = [x_{i,1}, \dots, x_{i,j}]$ が I 個のデータからなる集合 $\mathcal{X} = \{\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_i, \dots, \mathbf{x}_I\}$ と捉える事ができる。また SOM の構造は, 入力ベクトルと次元が等しい参照ベクトル $\mathbf{w}^k = [w_1^k, \dots, w_j^k]$ を持つ K 個のユニットからなる格子であるとする。SOM は $\mathcal{X}$ を入力とし, SOM のアルゴリズムにおける大きな特徴である競合・協調作用を経て, 参照ベクトル $\mathbf{w}^k$ の更新が行われる。その学習アルゴリズムは, 大きく分けて 3 つのステップ (勝者の決

定、近傍関数の計算、参照ベクトルの更新) から構成される。以下に学習アルゴリズムについて記述する。

1) 勝者の決定

勝者決定では任意の入力データベクトル $\mathbf{x}_i$ に対して、最も整合する勝者ユニット (Best Matching Unit : BMU) を決定する。

BMU の決定では、入力データベクトルと参照ベクトルのユークリッド距離を計算し、そのユークリッド距離が最小となるユニットを BMU と定める。この勝者の決定については、オンライン型とバッチ型のどちらも同様に求める。

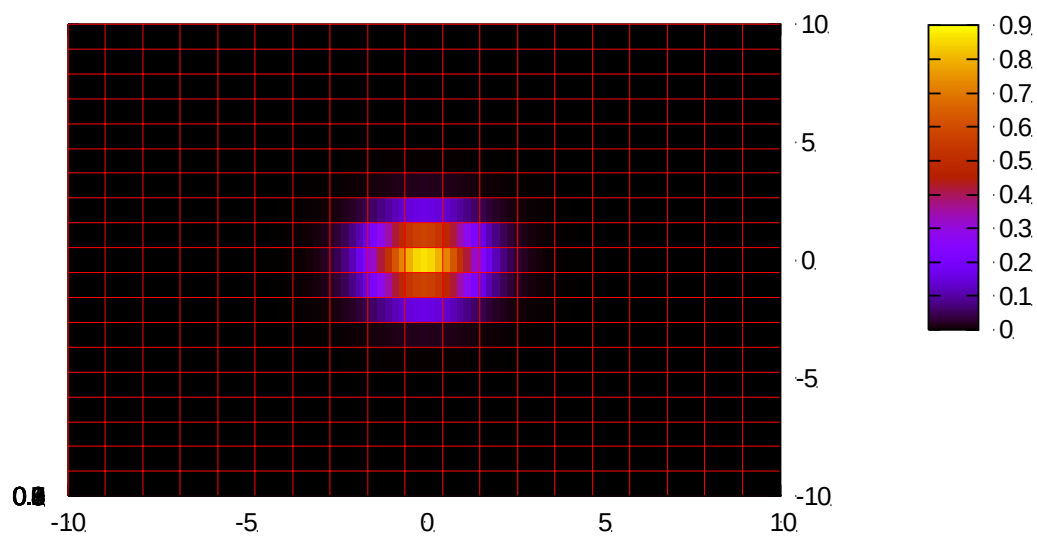
$$k_i^* = \arg_k \min \|\mathbf{w}^k - \mathbf{x}_i\| \quad (6.1)$$

2) 近傍関数の計算

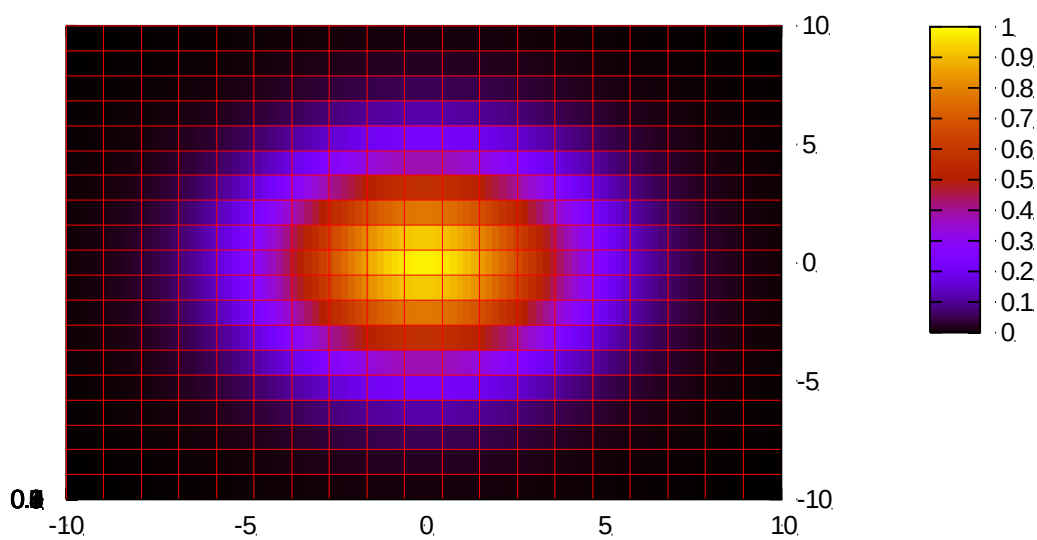
SOM の学習アルゴリズムでは、勝者の決定によって勝者となったユニット (以下、BMU) だけでなく、その近傍ユニットも学習する権利をもつ。近傍関数とは、学習する権利を得た近傍ユニットと、その学習量を決定するための関数である。この近傍関数には、一般的にガウシアン関数を用いることが望ましく、BMU の学習量が最も大きく、マップ空間における BMU からの距離が離れるほど、獲得できる学習量が小さくなる特徴をもつ (図 6.3)。次式の $m_i^k(t)$ は、ガウシアン関数を用いた近傍関数になる。

$$m_i^k(t) = \exp \left[-\frac{\|k - k_i^*\|^2}{2\sigma^2(t)} \right] \quad (6.2)$$

$$\sigma(t) = \sigma_{\min} + \exp \left(-\frac{t}{\tau_N} \right) (\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) \quad (6.3)$$



(a) 近傍半径 $\sigma(t) = 1.0$



(b) 近傍半径 $\sigma(t) = 3.0$

図 6.3 近傍半径による学習率の影響

$\sigma_{\min}$ は最小近傍半径（近傍半径の最終値）、 $\sigma_{\max}$ は最大近傍半径（近傍半径の初期値）、 t は学習回数、 τ_N は近傍半径の大きさを制御する時定数である。近傍関数の半径を小さくし、学習を繰り返すことで SOM のマップが生成されていく。その結果、入力空間内で近くに位置するユニットは、マップ空間においても近い位置に存在し、入力空間内で対局に位置するユニットは、マップ空間においても対局に位置する位相情報を保持したマップが生成される。この近傍関数についても、オンライン型とバッチ型に違いはない。

図 6.4 にユニット間の距離に対する近傍関数 $m_i^k(t)$ を示す。ユニット間の距離が離れば近傍関数の値は小さく、近ければ近傍関数の値が大きくなる。したがって、学習率は近傍関数の正規化により求められるので、BMU 以外のユニットも学習するが、BMU から離れるほど学習率が小さくなる。

図 6.5 に最大近傍半径 $\sigma_{\max}$ を 10.0、最小近傍半径 $\sigma_{\min}$ を 1.0 とした学習回数 t に対する近傍半径 $\sigma(t)$ の変化を示す。近傍半径は学習が進むことで小さくなり、学習範囲が小さくなる。また、時定数 τ_N は近傍半径の収束速度に関係しており、時定数 τ_N が小さいほど近傍半径の減少速度が速く、大きいほど近傍半径の減少速度が遅くなる。

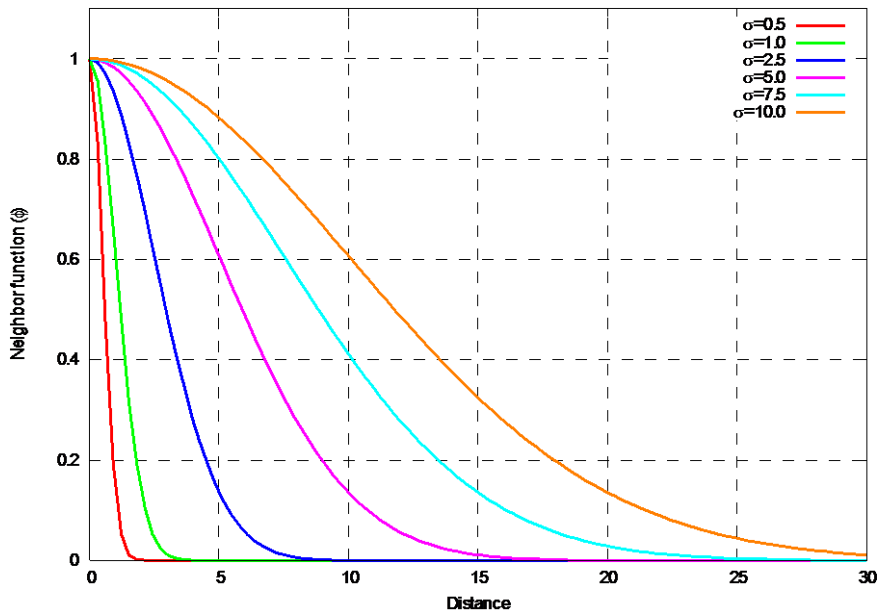


図 6.4 ユニット間の距離に対する近傍関数の変化

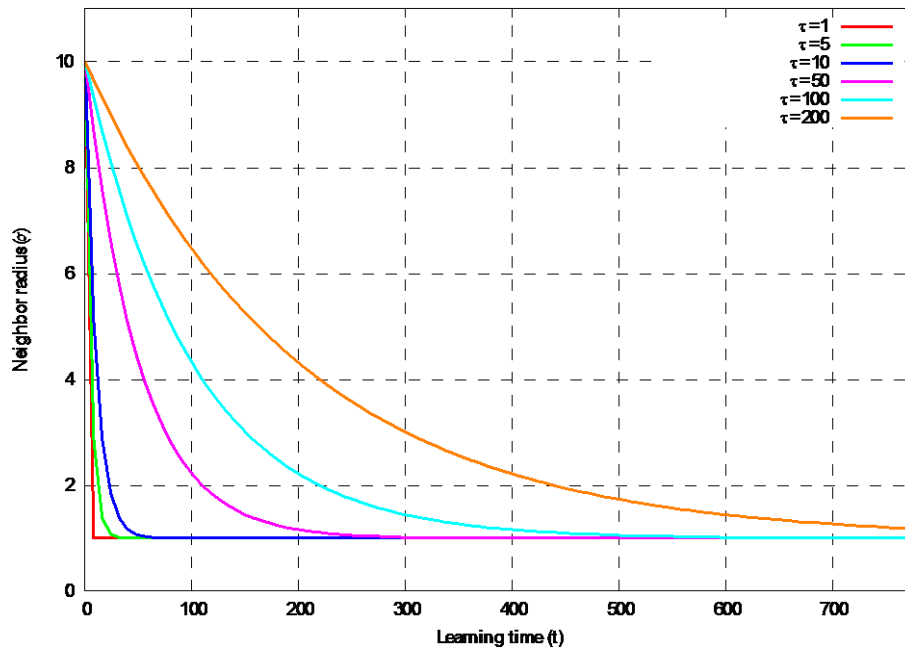


図 6.5 学習回数に対する近傍半径の変化

3) 参照ベクトルの更新

参照ベクトルの更新については、オンライン型とバッチ型で異なる。オンライン型の更新式を以下に示す。

$$\Delta \mathbf{w}^k = \eta(t) m_i^k(t) [\mathbf{w}^k - \mathbf{x}_i] \quad (6.4)$$

η は学習係数で正の定数である。オンライン型は逐次学習を行うため、学習係数が大きい場合、学習結果が入力データである $\mathbf{x}_i$ の入力順序に依存する可能性がある。そこで、安定した学習を得るために η を小さく設定する、学習回数に応じて単調減少させるといったパラメータ調整が必要になることもある。

一方，全入力データが提示された後に，参照ベクトルの修正を一括で行うバッチ型は，参照ベクトルの更新に式（6.2）にある近傍関数をそのまま用いるのではなく，以下の式（6.5）に示す規格化した近傍関数を用いる。近傍関数の規格化は，各ユニットの学習量の総和を 1 にすることで，すべての参照ベクトルが学習する機会が与えられ，より安定した学習結果が得られる。

$$u_i^k(t) = \frac{m_i^k(t)}{\sum_{i'=1}^I m_{i'}^k(t)} \quad (6.5)$$

規格化された近傍関数 $u_i^k(t)$ を用いたバッチ型の更新式は以下の式で表される。

$$\mathbf{w}^k = \sum_{i=1}^I u_i^k(t) \mathbf{x}_i \quad (6.6)$$

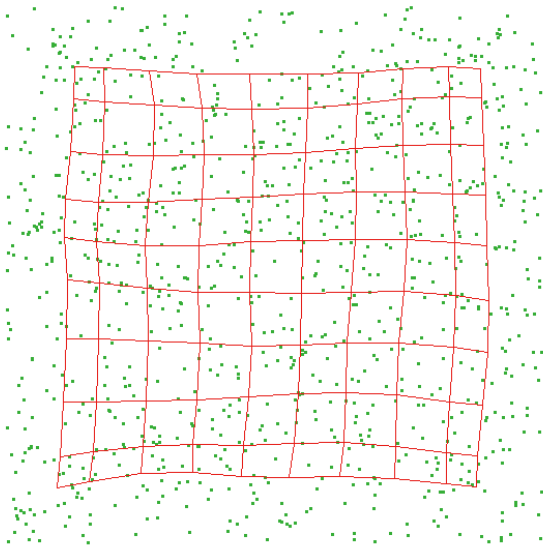
式（6.6）のように，バッチ型の更新式には学習係数 η が省略されており，次時刻における参照ベクトルの値は，近傍関数により得られた学習率と入力データベクトルとの重み付き重心点で定まる。そのためバッチ型においては収束問題が生じにくい。つまり，バッチ型はオンライン型よりも安定したマップの生成が可能であり，多くの場合においてオンライン型よりもうまく機能することが知られている。特に事前にデータセットが得られる場合には，バッチ型を用いた学習が推奨されている。さらにバッチ型はオンライン型に比べ，学習回数を大幅に削減できることも大きな特徴と言える。以上のプロセスが SOM の 1 回の学習である。これらのプロセスを繰り返すことで，高次元の入力データの位相を保持したまま低次元の特徴マップを生成する。

さて，上記のように SOM のアルゴリズムは学習安定性の側面から，バッチ型を用いることが推奨されているが，入力データ数 I が 10 万を超えるような膨大なデータ数になった場合，SOM による演算処理に時間がかかってしまう。そこで，バッチ型の学習安定性をある程度残したまま，演算処理の時間を短縮するセミバッチ型のアルゴリズムも提案されている。以下にセミバッチ型の更新式

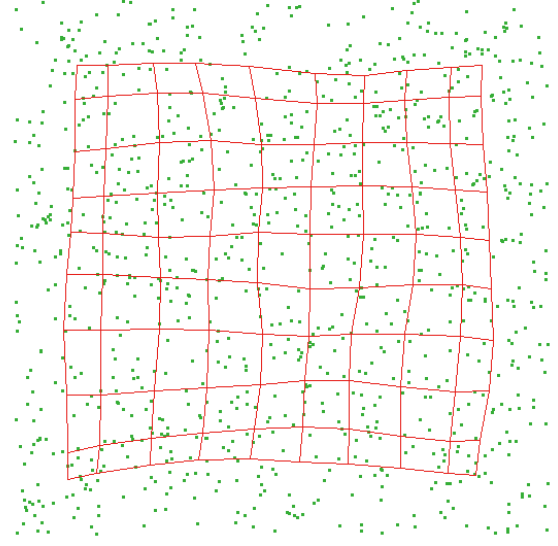
を示す。

$$\mathbf{w}^k(t+1) = \mathbf{w}^k(t) + \eta \sum_{i=1}^I u_i^k(t)(\mathbf{x}_i - \mathbf{w}^k) \quad (6.7)$$

バッチ型とセミバッチ型の大きな違いは、バッチ型が入力データ群を一括して学習させるアルゴリズムに対し、セミバッチ型は入力データ群を分割して学習し、参照ベクトルを更新させるという点である。バッチ型とセミバッチ型による二次元データを用いたシミュレーション結果を図 6.6 に示す。学習条件は、特徴マップサイズ 10×10 (マップ次元 2 次元)、学習回数を 1,800、時定数 300、最小近傍半径 1.0 とした。緑色の点は、入力データ、赤線は SOM が獲得したマップである。これらの結果を比較しても、最終的に生成されるマップの差異はほとんど見られなかった。



(a) Batch-learning 型



(b) Semi-Batch-learning 型

図 6.6 二次元データのマップシミュレーション

資料 2

U-Matrix 法について

U-Matrix 法[36]は、1989 年に Ultsch らによって提案された SOM の特徴マップを視覚的に表現する手法の 1 つである。提案初期の SOM は数値計算結果をデータ行列として出力していたため、視覚化するための手法は後に様々な手法が開発された[50-52]。例えば、多次元の入力情報を低次元に射影する多次元尺度法的一种であるサモンのマップ化[39]を用いることで入力情報のデータ空間上での分布を近似的に捉えることや、2 進数データ行列のマップを作成すること、データ行列を木構造で表現する、といった工夫がなされていた。Ultsch らは、よりクラスタリングに適した SOM の拡張マップとして U-Matrix 法を提案している。この手法はその後、SOM の特徴マップを表現する際に広く用いられている。ここでは、U-Matrix 法のアルゴリズムとその表現方法を示した上で、U-Matrix 法を用いたセグメンテーションを行うための手法について述べる。

U-Matrix 法は SOM の隣接するユニットの参照ベクトルを比較する事で、色づけを行う。例えば、隣接するユニットの参照ベクトルの差が小さければ青く、差が大きければ赤く表現する。そのため、①隣接するユニットがどのような状態にあるかを判定し、②隣接するユニットの参照ベクトルのユークリッド距離の加算平均を求め、③そのユニットの色を決定する。ここでは、SOM の構造を参照ベクトル $\mathbf{w}^n = [w_1^n, \dots, w_f^n]$ が持つ縦横 N 個のユニットからなる正方格子（総ユニット数 N^2 個）と仮定した上で、U-Matrix 法のアルゴリズムを記述する。

1) 隣接ユニットの判定

SOM の特徴マップが正方格子の場合、隣接するユニットのパターンは図 7.1

に示す 9 パターンになる。正方格子の四隅のユニットは隣接するユニットが 3 つ存在し，上下左右の端に位置するユニットは隣接するユニットが 5 つ，その他のユニットは 8 つの隣接するユニットが存在する。計算を行いたいユニットがどのパターンに当てはまるかを判定し，その際の隣接ユニットを求める事で次のプロセスであるユニット間のユークリッド距離の加算平均を行うことが可能になる。

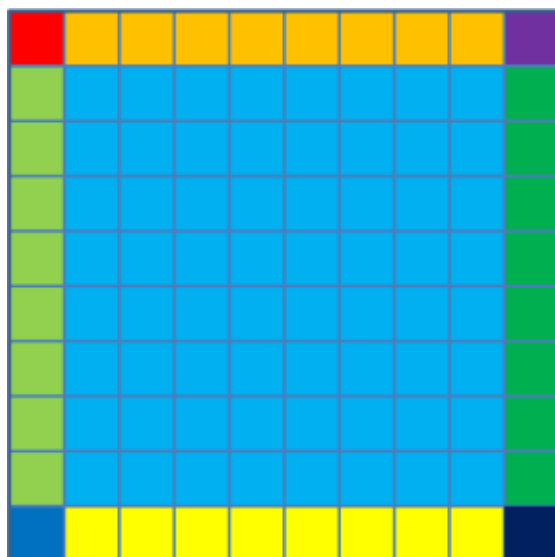


図 7.1 正方格子型 2 次元 SOM における隣接ユニットの判定パターン

2) 隣接ユニットのユークリッド距離の計算

隣接するユニット数が最も多い 8 つの場合について、ユニットと参照ベクトルの図を 7.2 に示し、ユークリッド距離を加算平均した計算式を以下に示す。

$$U^n = \frac{1}{8} \sum (w^n - w^p)^2 \quad (7.1)$$

ただし、 $P = \{n - N - 1, n - N, n - N + 1, n - 1, n + 1, n + N + 1, n + N, n + N + 1\}$ とした。

隣接するユニットが 5 つと 3 つの場合は中心からどの部分に隣接しているかを判定した上で、隣接ユニット数分の加算平均を行えばよい。

w^{n-N-1}	w^{n-N}	w^{n-N+1}
w^{n-1}	w^n	w^{n+1}
w^{n+N-1}	w^{n+N}	w^{n+N+1}

図 7.2 隣接ユニットが 8 つの場合の参照ベクトルとユニット番号

3) ユニットの色づけ

(2) で求めた隣接ユニットとのユークリッド距離の加算平均 U^n を用いて規格化した上で、ユニットに色づけを行う数値を決定する。

$$C^n = \frac{U^n}{\sum_{n=1}^{N^2} U^n} \quad (7.2)$$

本論文では、これまで述べてきた①隣接するユニットの状態を判定し、②隣接するユニットの参照ベクトルのユークリッド距離の加算平均を求め、③そのユニットの色を決定するアルゴリズムを用いることで、集団間の境界線を算出した。

資料 3

ビジネスモデルの一提案

本論文では、SOM の有効性の検討を中心に述べてきた。企業外労働衛生機関には、刻々と変化する労働者自身のニーズをはじめ、労働者が所属する組織のニーズに応じた産業保健サービスや、それに伴う関連ツールの提供が求められている。ここでは、前述してきた研究成果を踏まえ、企業や健康保険組合を顧客とした企業外労働衛生機関が活用可能なビジネスモデルを提案する。

1) 組織のビジョンとミッションの照合

SOM によって分類された集団の中から、産業保健サービスを提供する集団を選択し、そのサービス内容を決定するためには、「組織の人的資源管理におけるビジョンとミッション」を把握する必要がある。産業保健従事者は、自らが組織の一員として組織のビジョンとミッションの達成に貢献しなくてはならない。そのため、産業保健従事者が企画するサービスも、組織のビジョンとミッションに則している必要がある。また、「組織の人的資源管理におけるビジョンとミッション」は存在するものの、労働者の健康に関するビジョンとミッションが不在の場合も考えられる。その場合、産業保健サービスの対象集団を選択する以前に、ビジョンとミッションの明確化が最優先の課題となる。

2) 企業外労働衛生機関の提供ツール

企業外労働衛生機関の顧客には、健診受診者個人（産業保健サービスの提供を受ける労働者個人）、組織（企業、部門、健康保険組合など労働者が所属する組織の意思決定者）、そして産業保健従事者（産業保健サービスの提供、実施する者）の3者が存在すると仮定する。多岐にわたる情報の中から、どの情報を誰に見せるかについては、労働者が所属する組織のビジョンとミッションによるところが大きい。そのため、実際に企業外労働衛生機関が顧客（企業や健康保険組合）に納品する出力物の内容や配布先、利活用の方法については、顧客のビジョンやミッションに合わせて、取捨を検討することが必要になる。

3) 分析結果の通知について

健診を受診した個人への通知案を図8.1に示す。

出力する内容としては、組織全体をSOMで分類し、集団ごとに色分けした特徴マップの中に、健診受診者個人が該当する集団を★印で表示する。また、自身が所属する集団の概要（人数、健診判定の状況、K6判定の状況、職場環境の状況）を表示する。さらに、健診受診者個人の概要として、健診判定の結果、K6合計得点の結果、TCI尺度合計得点の結果を表示する。

健診受診者個人への通知案は、組織の中での健診受診者個人の現在地が★印で確認できる。SOMの特徴マップは、人的資源管理部門が産業保健サービスを検討する際に利用できる。SOMが分類する集団は、「なんらかの条件で類似性が高いと判断された集合」であって、優劣の関係ではない。そのため、どこかの集団に移動することを目標にすることは難しい。

具体的な利用方法としては、産業保健従事者が定期健康診断の結果にもとづいた事後措置や健康指導を行う際に、自らの健康状態及び対象になった理由を説明することができる。対象者は、これらの説明を受けることで健康状態の把

握や、組織がもつ労働者の健康に対するビジョンを知ることになり、自らの健康に対する意識改革や、健康に関する行動目標を達成するために利用できる。

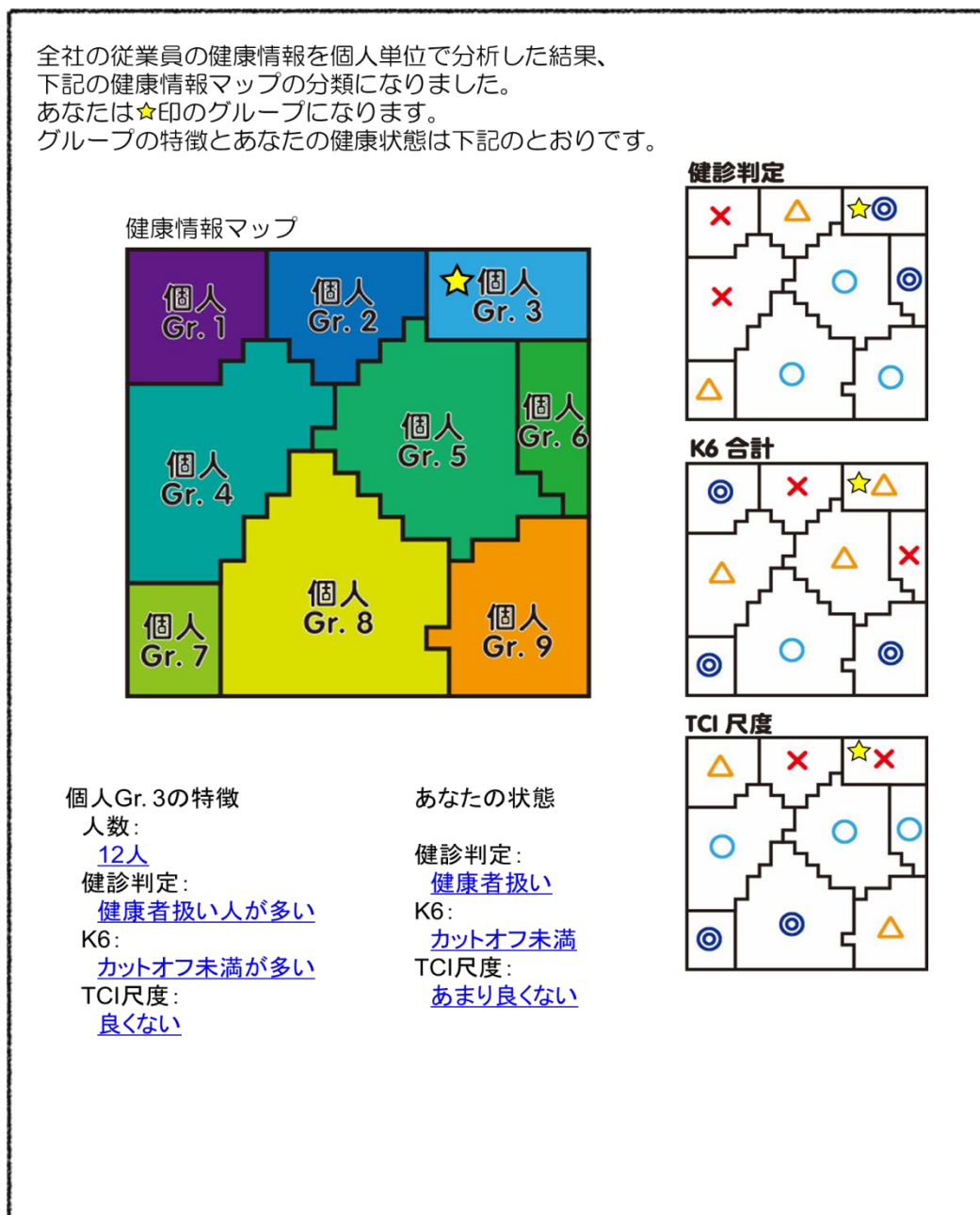


図 8.1 健診受診者個人への通知案

健診受診者個人への通知案（TCI 尺度）を図 8.2 に示す。

TCI 尺度の目標共有得点，情報伝達得点，予定管理得点，評価得点ごとに，健診受診者個人の所属チーム（所属部署）の平均値と所属チーム（所属部署）内の各個人の回答値を出力している。

所属チーム（所属部署）の TCI 尺度の現状を示すことで，各得点のばらつきを正す，あるいは平均値をあげるといった目標設定に利用できる。しかし，TCI 尺度を回答した本人に分析結果を提示することは有用と考えられるが，所属チーム（所属部署）全体の関連情報を提示することについては，情報公開に対する組織のビジョンとミッションに影響を受ける。

具体的な利用方法としては，組織が所属チーム（所属部署）ごとの状態を把握し，各項目のばらつきが大きい，あるいは平均点が悪いといった組織介入が必要な所属チーム（所属部署）に対し，人事・労務管理部門による研修会の開催や所属長，リーダーへの状況確認，対応策の検討を支持することが可能になる。また，産業保健従事者にとっては，産業保健サービスの対象となった労働者が所属する職場環境を所属長やリーダーに対しヒアリングを行う際の事前情報として活用できる。

あなたが所属するチームのチームワークの状態（TCI尺度）は下記のとおりです。

細線はチームに所属する各個人の回答結果です。
黒の太線はチーム全体での平均値です。

選択肢の意味

- 1: 全然あてはまらない
- 2: ややあてはまらない
- 3: どちらともいえない
- 4: 大体そのとおり
- 5: 全くそのとおり

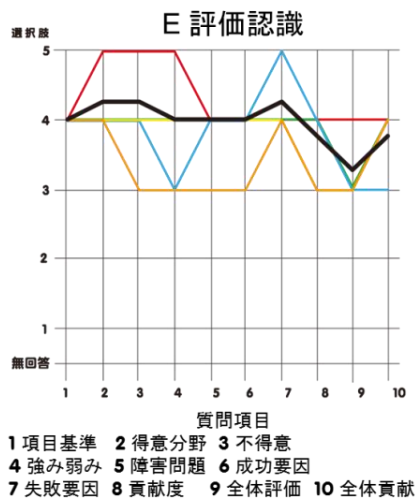
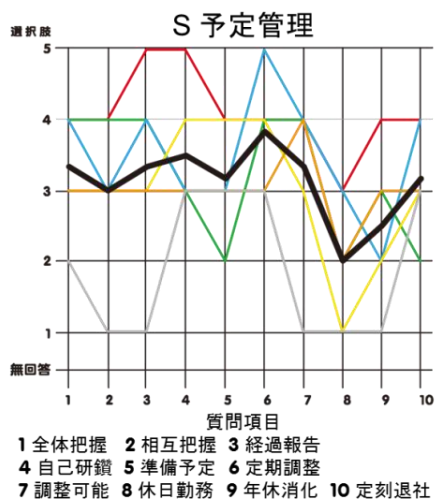
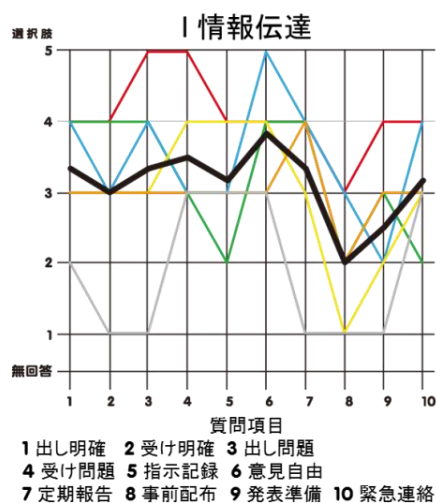
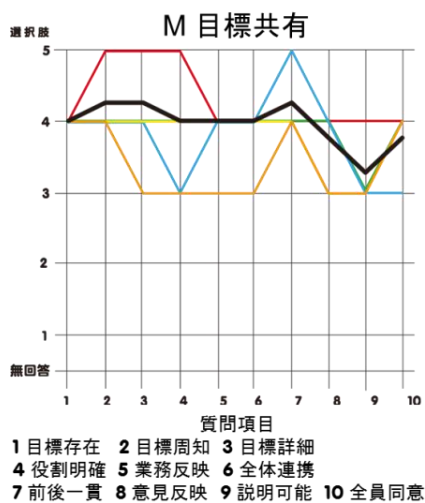


図 8.2 健診受診者個人（TCI 尺度）への通知案

組織への通知案を図 8.3 に、産業保健従事者への通知案を図 8.4 に示す。

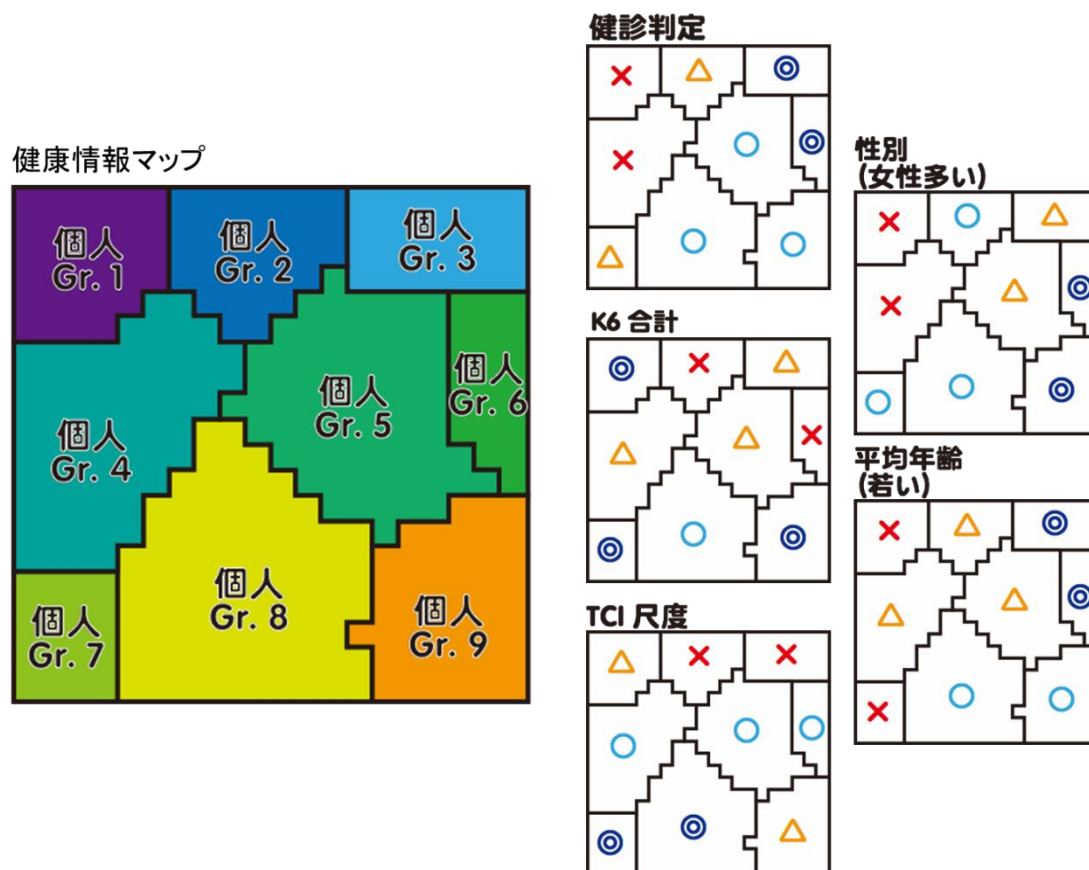
出力する内容としては、組織全体を SOM で分類し、集団ごとに色分けした特徴マップを表示する。健診総合判定（身体的な健康情報）、K6 合計得点（精神的な健康情報）、TCI 尺度合計得点（職場環境に関する情報）、及び基本属性として性別や年齢構成などについて、集団別に「◎」から「×」までの 4 段階で状態を表示している。

具体的な利用方法としては、例えば若年男性の医療費が高いことを懸念し、改善を検討している組織は、年齢の図と性別の図を参照し、年齢が「◎」もしくは「○」、性別が「×」もしくは「△」となっている集団の健診総合判定、K6 合計得点、TCI 尺度合計得点を照合し、まずは職場環境の改善に着手するといった意思決定に活用できる。

4) まとめ

企業外労働衛生機関が提供するサービスは、定期健康診断の受診者満足度やその診断結果の通知に代表される。定期健康診断結果の通知においては、見やすさ、分かりやすさはもとより、その活用方法までを踏まえたツールの提供が必要と考える。産業保健サービスの企画は、顧客の人的資源管理におけるビジョンとミッションによって進められるが、企業外労働衛生機関の納品物を創意工夫することで、顧客ニーズの創出にも連動する可能性がある。企業外労働衛生機関にとって、顧客のニーズを踏まえた通知方法を検討することは、他機関との差別化を図れるとともに、提供ツールと産業保健サービスが一体になった包括的なビジネスモデルが構築できる。

全社の従業員の健康情報を個人単位で分析した結果、
下記の健康情報マップの分類になりました。グループの特徴と数値は下記のとおりです。



	人数	健診判定	K6 合計	TCI 尺度 合計	女性	年齢
個人 Gr. 1	22	× (7.5)	◎ (9)	△ (112)	× 50.0%	× (49)
個人 Gr. 2	13	△ (7)	× (20)	× (95)	○ 69.2%	△ (43)
個人 Gr. 3	12	◎ (3)	△ (19.5)	× (85)	△ 53.3%	◎ (31.5)
個人 Gr. 4	26	× (8)	△ (15.5)	○ (139)	× 48.1%	△ (45.5)
個人 Gr. 5	18	○ (4)	△ (17)	○ (127)	△ 52.6%	△ (43)
個人 Gr. 6	12	◎ (2)	× (20.5)	○ (133.5)	◎ 84.6%	◎ (35)
個人 Gr. 7	13	△ (7)	◎ (8)	◎ (144)	○ 76.9%	× (49)
個人 Gr. 8	35	○ (4)	○ (10)	◎ (147)	○ 75.0%	○ (41)
個人 Gr. 9	29	○ (4)	◎ (9)	△ (116)	◎ 83.3%	○ (40)
All	188	(4)	(13)	(126)	66.0%	(43)

図 8.3 組織への通知案

全社の従業員の健康情報を個人単位で分析した結果、
下記の健康情報マップの分類になりました。グループの特徴は、下記のとおりです。

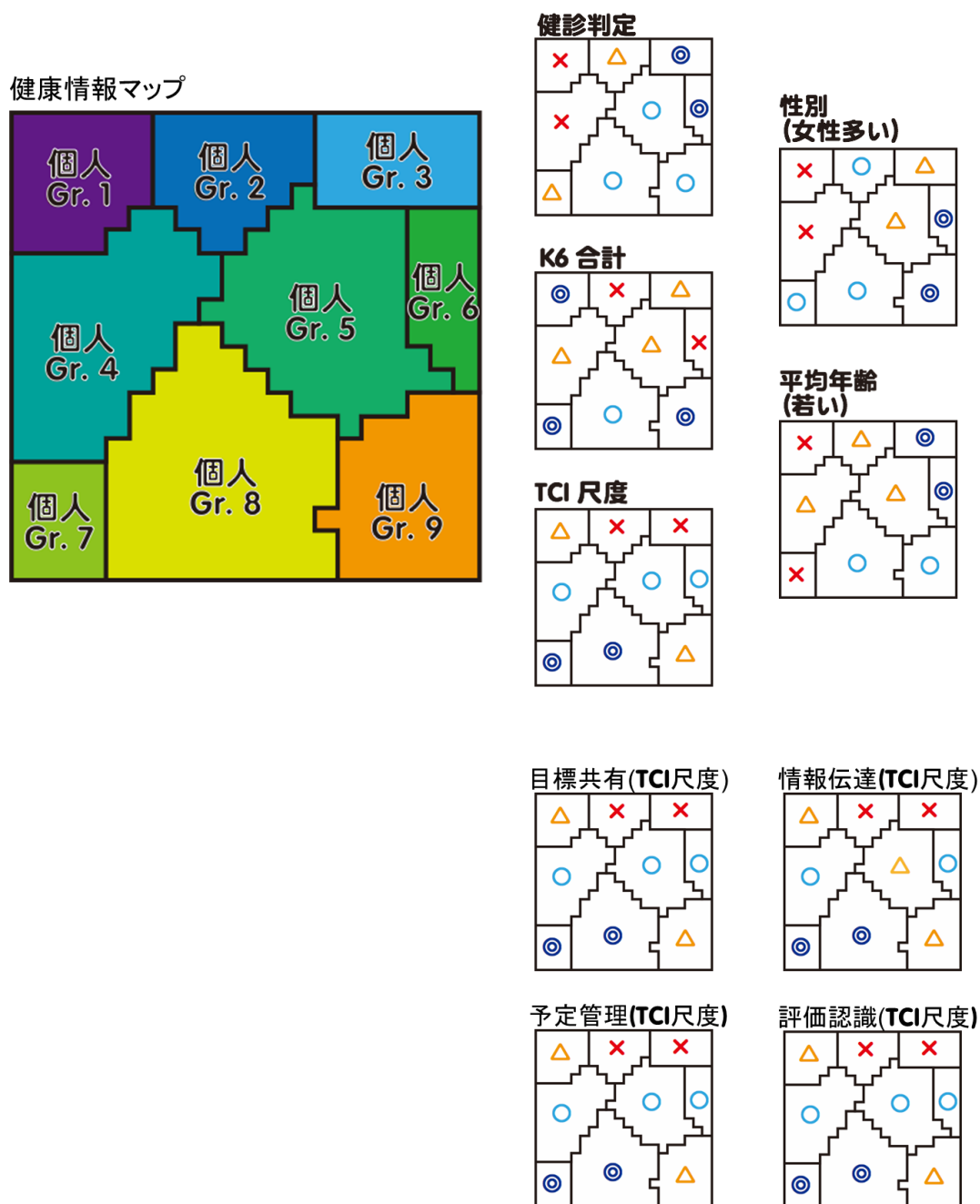


図 8.4 産業保健従事者への通知案

研究実績

I. 学術論文

1. 藤末浩司, 本田純久, 磯貝浩久, JAHNG Doosub. “自己組織化マップを用いた職場における労働者の健康分類”. バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌 2013 ; 15(1) : 41-49.

II. 国内会議

(ポスター発表)

1. 藤末浩司, 阿部尚美, 本田純久, DOOSUB JAHNG. “自己組織化マップを用いた健康診断データの解析”. 第 67 回日本公衆衛生学会総会, 福岡. 2008.
2. 藤末浩司, 河津雄一郎, 本田純久, JAHNG Doosub. “自己組織化マップを用いた健康分類”. 第 82 回日本産業衛生学会, 福岡. 2009.
3. 藤末浩司, 河津雄一郎, 本田純久, JAHNG DOOSUB. “自己組織化マップを用いた健康状態の分類と健康診断データの活用”. 第 68 回日本公衆衛生学会総会, 奈良. 2009.