原著論文

シニア世代にとって服用性に優れた錠剤形状の研究

佐藤 英明*, 齊藤 静男*, 池田 充宏**

* アサヒビール株式会社食品技術研究所, ** 医療法人楽山会大湯リハビリ温泉病院

Shape of Tablets for Ease of Swallowing by Senior Citizens

Hideaki SATO*, Sizuo SAITO* and Mitsuhiro IKEDA**

* Research Laboratories For Food Technology, Asahi Breweries, LTD., 1-21, Midori, 1-chome, Moriya-shi, Ibaraki 302-0106, Japan

** Oyu Rehabilitation Hot Spring Hospital, 9-3 Kawanoyu, Towada-Oyu Kazuno City, Akita 018-5421, Japan

Abstract : According to a survey, about half of senior citizens 65 years of age or older have an unpleasant time when taking medicines. Generally, for senior citizens, it is easy to swallow small tablet but not easy to grip it because physical strength decreases with aging. There have been no reports on shape of tablets for ease of swallowing by senior citizens. We therefore constructed a “Map of tablet shape for swallowing by senior citizens” using the RSM-S (Response Surface Method by Spline) to examine the relationships among three factors (diameter, radius of curvature, and thickness) and ease of swallowing. Our “Map of tablet shape for swallowing” was found to be effective in the initial phase of tablet design.

Keywords : Swallowing, Tablets, Response Surface Method RSM-S

1. は じ め に

65歳以上の高齢者の約半数が、薬を服用するときに嫌な思いをしたというアンケート調査結果がある。「のどや食道につかえた」「苦い、変な味と感じた」「口の中に残って不快」「大きくて飲みにくい」などの嫌な思いをすることで、服薬不順守や間違った方法での薬の服用につながっているケースもみられた [1]。また、橋本は高齢者の服用の実態と剤形に対する意識調査を行っている。410名中、78名 (19.0%) の高齢者が薬を飲む時に飲み込めなかった経験が有ると答え、410名中、111名 (27.1%) が薬剤が喉から胸にかけてつかえた経験が有ると答えた。また410名中、107名 (26.1%) が錠剤・カプセル剤が上手く握めない経験があると答えたと報告している [2]。

このように加齢による嚥下力の低下により、高齢者が医薬品を服用しにくくなることから、高齢者にとって服用しやすい医薬品の剤形について多数報告されている [3-6]。錠剤は小型の方が「飲みやすい」が、その反面、「握みにくい」という問題が生じる。高齢者が理想とする円形錠の「飲みやすい」大きさは直径7.0～7.9mm、「握みやすい」大きさは直径7.0mm以上と報告されている [3, 5, 6] が、高齢者を対象とした錠径・曲率半径・錠厚と嚥下性および握みやすさの関係についての報告はない。

我々は既に20～50代の健常人の被験者を対象に、円形錠の錠径・曲率半径・錠厚と嚥下性の関係を示した嚥下性マップの開発に成功している [7, 8]。そこで今回、50～70代（以下、シニア世代と記す）の健常人の被験者で嚥下性マップの構築を試みた。また、飲みやすくても握みにくければ服用性に優れているとは言い難いと考え、錠剤の形状と握みやすさ

についても評価と解析を行い、握みやすさマップの構築を試みた。さらにそれら二つのマップを重ね合わせ、各特性の理想からの距離を汎距離関数で表すことにより、シニア世代にとって嚥下性と握みやすさがともに優れた理想的な錠剤の形状の特定を試みた。本研究が目指すところは、高齢者にとって嚥下性と握みやすさを両立した「服用性に優れた錠剤形状」を特定することである。

2. 実 験 概 要

錠剤の形状には、大別して円形錠と異形錠があり、円形錠は普通R・二段R・隅角平面等がある。今回の研究対象は、最も一般的な円形錠の普通Rに限定した。円形錠の主な形状因子としては、錠径・曲率半径・錠厚の三つがある。図1に円形錠普通Rの外形図を示す。

実験の概要を以下に記す。

Step1 錠径・曲率半径・錠厚の異なる錠剤を作成する。

錠径 (6mm_7mm_8mm_9mm)

曲率半径 (6mm_9mm_12mm)

錠厚 (2.5mm～6.5mmの3水準) 計36種類

Step2 官能評価を行い、錠剤の嚥下性と握みやすさを評価する。

Step3 マルチスプライン補間※による応答曲面法RSM-S (dataNESIA, 山武) [9] を用いて解析を行う。

※本解析のスプライン補間は、薄板平滑化スプライン (thin plate spline) である。いま、応答曲面を板に例える。板が曲がることによって板には弾性エネルギーが発生する。薄板平滑化スプラインとは、この弾性エネルギーが最小になるような平滑化を行う [10]。

図1 円形錠普通Rの外形図

3. 実験方法

実験の方法を以下に示す。

[Step1 錠剤の作製]

結晶セルロース（セオラス® UF-711, 旭化成ケミカルズ）950gとステアリン酸カルシウム（堺化学工業）50gを秤量し、これをボーレコンテナミキサーに投入して25rpmで10min混合し打錠末とした。打錠末を打錠機（HT-API2SS-U, 畑鐵工所）にて30rpmで打錠した。作成した錠剤形状の一覧を表1、錠剤外形の一例を図2～5に示す。なお図面の作成および錠剤の体積の算出には、TABLET CAD（Saga Software）を使用した。

表1 錠剤形状

錠径[mm]	曲率半径[mm]	錠厚[mm]	体積[mm ³]
6	6	2.5	48.6
6	6	3.5	76.9
6	6	4.5	105.2
6	9	2.5	56.3
6	9	3.5	84.6
6	9	4.5	112.9
6	12	2.5	60.0
6	12	3.5	88.3
6	12	4.5	116.6
7	6	3.0	73.7
7	6	4.0	112.2
7	6	5.0	150.7
7	9	3.0	88.7
7	9	4.0	127.1
7	9	5.0	165.6
7	12	3.0	95.6
7	12	4.0	134.1
7	12	5.0	172.6
8	6	4.0	128.2
8	6	5.0	178.5
8	6	6.0	228.7
8	9	4.0	154.9
8	9	5.0	205.2
8	9	6.0	255.4
8	12	4.0	167.0
8	12	5.0	217.3
8	12	6.0	267.5
9	6	4.6	172.5
9	6	5.5	229.8
9	6	6.5	293.4
9	9	4.5	211.6
9	9	5.5	275.2
9	9	6.5	338.8
9	12	4.5	231.4
9	12	5.5	295.0
9	12	6.5	358.6

[Step2 官能評価]

被験者：健康人男女10名（男性70代1名，60代2名，50代2名 女性70代1名，60代2名，50代2名）

嚥下性の評価方法：36種類の形状の異なる錠剤を30分おきに1錠ずつランダム（半数は逆順）に約60mLの水（富士山のバナジウム天然水，アサヒ飲料）と一緒に飲ませ、嚥下性を5段階スコアで評価させた。それぞれスコアとして5が最も優れており，1が最も劣るものとした。錠剤を飲み慣れていない被験者のために，試験前に予備タスクとして，錠径6mm_曲率半径6mm_錠厚2.5mmを飲ませ，スコア5と記憶させた。錠剤7mm_曲率半径12mm_錠厚5.0mmをスコア3と記憶させた。錠径9mm_曲率半径12mm_錠厚6.5mmをスコア1と記憶させた。なお，スコア5の錠剤としては体積が最も小さく，スコア1の錠剤としては最も大きいものを選定した（表1参照）。

また，錠剤の見た目の嚥下性についても同様の手順で5段階スコアで評価させた。見た目の嚥下性は，嚥下の前に評価を実施させた。

図2 φ6の錠剤外形

図3 φ7の錠剤外形

図4 φ8の錠剤外形

図5 φ9の錠剤外形

試験終了後に、被験者が許容できる最低の嚥下性スコアを記録させた。

掴みやすさの評価方法：36種類の形状の異なる錠剤を連続して1錠ずつランダムに掴ませ、掴みやすさを5段階スコアで評価させた。それぞれスコアとして5が最も優れており、1が最も劣るものとした。錠剤を掴み慣れていない被験者のために、試験前に予備タスクとして、錠径6mm_曲率半径6mm_錠厚2.5mmを掴ませ、スコア1と記憶させた。錠剤7mm_曲率半径12mm_錠厚5.0mmをスコア3と記憶させた。錠径9mm_曲率半径12mm_錠厚6.5mmをスコア5と記憶させた。なお、スコア5の錠剤としては体積が最も大きく、スコア1の錠剤としては最も小さいものを選定した(表1参照)。

試験終了後に、被験者が許容できる最低の掴みやすさスコアを記録させた。

[Step3 実験結果の解析]

RSM-Sを用いて、錠径・曲率半径・錠厚が嚥下性・見た目の嚥下性・掴みやすさについて与える影響について解析を行った。

4. 実験結果

錠剤の体積と嚥下性の関係を図6に示す。錠剤の体積が小さいと嚥下性スコアは大きい傾向であった。一方、錠剤の体積によっては、嚥下性スコアが大きいものと小さいものが混在した。つまり同じ体積でも嚥下性に優れる形状と、そうでない形状が存在することが分かった。

なお、被験者10人が許容できる最低の嚥下性スコアの平均値は4.2(標準偏差0.4)であった。

錠剤の体積と見た目の嚥下性の関係を図7に示す。錠剤の体積と見た目の嚥下性の関係は、嚥下性と同様の傾向であり、錠剤の体積によっては、嚥下性スコアが大きいものと小さいものが混在した。

なお、被験者10人が許容できる最低の見た目の嚥下性スコアの平均値は3.8(標準偏差0.9)であった。

錠剤の体積と掴みやすさの関係を図8に示す。錠剤の体積と掴みやすさの関係は、嚥下性や見た目の嚥下性と逆の傾向であり、錠剤の体積が小さいと掴みやすさスコアは小さい傾向であった。

なお、被験者10人が許容できる最低の掴みやすさスコアの平均値は3.1(標準偏差0.9)であった。

図6 錠剤の体積と嚥下性スコアの関係

図7 錠剤の体積と見た目の嚥下性スコアの関係

図8 鋭剤の体積と握みやすさスコアの関係

5. 解析

5.1 解析の与条件

鋭径・曲率半径・鋭厚と嚙下性および見た目の嚙下性、握みやすさのスコアを精査するため、RSM-S (dataNESIA, 山武) を用いて応答曲面図を描き、鋭剤形状と各特性の関係を描いたマップの構築を試みた。解析のパラメーターとして、入力因子を鋭径・曲率半径・鋭厚とし、特性値を被験者10人の平均の嚙下性・見た目の嚙下性・握みやすさのスコアとし

表2 入力因子と特性値

鋭径 [mm]	曲率半径 [mm]	鋭厚 [mm]	嚙下性 スコア	見た目の 嚙下性スコア	握みやすさ スコア
6	6	2.5	4.8	4.7	1.2
6	6	3.5	4.3	4.1	1.8
6	6	4.5	4.1	3.8	2.5
6	9	2.5	4.6	4.7	1.2
6	9	3.5	3.9	3.6	2.0
6	9	4.5	3.3	3.4	2.6
6	12	2.5	4.9	4.6	1.6
6	12	3.5	4.4	4.1	2.2
6	12	4.5	3.5	3.6	2.7
7	6	3.0	4.6	4.1	1.5
7	6	4.0	4.3	3.9	2.0
7	6	5.0	3.3	3.2	3.1
7	9	3.0	4.4	3.9	2.0
7	9	4.0	3.8	3.5	2.5
7	9	5.0	3.2	3.2	3.1
7	12	3.0	4.2	3.8	2.3
7	12	4.0	3.7	3.1	2.6
7	12	5.0	2.6	2.5	3.4
8	6	4.0	3.7	3.3	2.3
8	6	5.0	3.3	3.0	2.6
8	6	6.0	2.9	2.5	3.3
8	9	4.0	3.4	3.1	2.8
8	9	5.0	2.5	2.4	3.4
8	9	6.0	1.8	1.5	4.1
8	12	4.0	2.9	2.6	2.9
8	12	5.0	2.6	2.3	4.0
8	12	6.0	2.2	1.8	4.1
9	6	4.6	3.4	2.9	2.9
9	6	5.5	3.2	2.7	3.0
9	6	6.5	2.3	2.1	3.6
9	9	4.5	2.8	2.5	3.2
9	9	5.5	2.4	1.7	4.0
9	9	6.5	2.2	1.3	4.9
9	12	4.5	2.2	1.8	3.7
9	12	5.5	1.3	1.6	4.3
9	12	6.5	1.2	1.2	5.0

た(表2参照)。応答曲面は、与えた実データを通し、実データの間をスプライン補間するメソッドとした。

5.2 解析結果

5.2.1 嚙下性および見た目の嚙下性解析結果

表3に鋭径6～9mm_曲率半径6～12mmの範囲で、鋭厚3.5mm_4.5mm_5.5mmにおける嚙下性スコアおよび見た目の嚙下性スコアの最大値と最小値を示す。図9～12に応答曲面図を示す。応答曲面図はdataNESIAで実データおよび補間値を出力し、Wolfram Mathematica7で描いた。

表3 各鋭厚と嚙下性スコア・見た目の嚙下性スコアの関係

	嚙下性スコア		見た目の 嚙下性スコア	
鋭厚 3.5mm	Max	4.4 (6.9, 6.0)	Max	4.1 (6.0, 6.0) (6.0, 12.0)
	Min	2.9 (9.0, 12.0)	Min	2.4 (9.0, 12.0)
鋭厚 4.5mm	Max	4.1 (6.1, 6.0)	Max	3.8 (6.0, 6.0)
	Min	2.2 (9.0, 12.0)	Min	1.8 (9.0, 12.0)
鋭厚 5.5mm	Max	3.4 (6.0, 6.0)	Max	3.3 (6.0, 6.0)
	Min	1.3 (9.0, 12.0)	Min	1.6 (9.0, 11.8)

括弧内は(鋭径, 曲率半径)の寸法を示している。

図9 鋭厚3.5mmにおける鋭径6～9mm_曲率半径6～12mmの鋭剤形状と嚙下性の関係

図10 鋭厚3.5mmにおける鋭径6～9mm_曲率半径6～12mmの鋭剤形状と見た目の嚙下性の関係

図11 錠厚4.5mmにおける錠径6～9mm_曲率半径6～12mmの錠剤形状と嚥下性の関係

図13 錠厚4.5mmにおける錠径6～9mm_曲率半径6～12mmの錠剤形状と握みやすさの関係

図12 錠厚4.5mmにおける錠径6～9mm_曲率半径6～12mmの錠剤形状と見た目の嚥下性の関係

なお、応答曲面図は各々の最大値と最小値を下記のグラフで表示している。

最小 最大

5.2.2 握みやすさ解析結果

表4に錠径6～9mm_曲率半径6～12mmの範囲で、錠厚3.5mm_4.5mm_5.5mmにおける握みやすさスコアの最大値と最小値を示す。図13に応答曲面図を示す。応答曲面図はdataNESIAで実データおよび補間値を出力し、Wolfram Mathematica7で描いた。

5.3 妥協解の探索

5.2.1および5.2.2の結果より、嚥下性および見た目の嚥下性と握みやすさの関係は、トレードオフであることが分かった。

表4 各錠厚と握みやすさスコアの関係

	握みやすさスコア	
錠厚 3.5mm	Max	3.0 (9.0, 12.0)
	Min	1.8 (6.9, 6.0)
錠厚 4.5mm	Max	3.7 (9.0, 12.0)
	Min	2.5 (7.8, 6.0)
錠厚 5.5mm	Max	4.3 (9.0, 12.0)
	Min	3.0 (8.1, 6.0)

括弧内は(錠径, 曲率半径)の寸法を示している。

そこで、嚥下性と錠剤形状の応答曲面図と握みやすさと錠剤形状の応答曲面図を重ね合わせて、両者を妥協する解の探索を行った。妥協解の探索には、以下の汎距離関数 $D(x)$ を利用した。

$$D(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^m W_i [(Y_{ideal}^{(i)} - Y) / R^{(i)}]^2}$$

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), R^{(i)} = Y_{max}^{(i)} - Y_{min}^{(i)}$$

ここで、 W_i は各定数の重み付けのパラメーターである。解析結果の一例を図14に、まとめを表5に示す。

5.4 応答曲面図の検証

嚥下性・見た目の嚥下性・握みやすさの応答曲面図において、Leave-One-Outによるクロスバリデーションを行った。以下に手順を示す。

- 1) n 個のデータが存在する場合（今回は36個）、1個のデータを取り除く。
 - 2) 残りの $(n-1)$ 個のデータを用いて、1)で取り除いた1個のデータの出力値を補間する。
 - 3) 上記1) 2)を全てのデータについて行う。
 - 4) 全てのデータについて補間終了後、実際の出力値と補間値を散布図に示し、相関係数を計算する。
- 相関係数の一覧を表6に、散布図の一例を図15に示す。

6. 考 察

錠剤の形状と嚥下性スコアの関係について論じる。今回のシニア世代では、錠厚が3.5mmの場合において、錠径が6.9mm、曲率半径が6.0mmのとき、嚥下性に優れる結果であった。筆者らは過去に20～50代の被験者10名を対象として錠剤の形状と嚥下性の関係について解析を行い報告[7,8]している。その結果、錠厚が4.5mmと5.5mmの場合、錠径は単純に小さければ嚥下性に優れるわけではなく、錠径約7mm、曲率半径が6.00mmのときに嚥下性スコアが最大となった。今回の解析結果と比較すると、錠厚に違いはあるが20～50代と同様に「錠径は単純に小さければ嚥下性に優

れるわけではない」ことが明らかになった。

錠剤の形状と見た目の嚥下性の関係について論じる。20～50代の結果では、ほぼ「錠径が小さく曲率半径が小さいほど見た目の嚥下性に優れる」結果であったが、今回実施したシニア世代においても同様の結果が得られた。つまり視覚的な印象は加齢による影響を受けない可能性が示唆された。

次に、重み付けと各スコアの関係および許容値の関係について述べる。嚥下性スコアの許容値は4.2、掴みやすさの許容値が3.1であった。表5の結果より、嚥下性への重み付け

を大きくするほど嚥下性スコアが高まり（掴みやすさスコアが低くなり）、逆に重み付けを小さくするほど嚥下性スコアが低くなる（掴みやすさスコアが大きくなる）ことが分かるが、嚥下性、掴みやすさをともに許容値を満足する重み付けは存在しないことが明らかになった。これは本試験に用いた錠剤の組成（結晶セルロース95%、ステアリン酸カルシウム5%）の場合、両者を満足する錠剤形状は存在しないことを意味する。そのため両者を同時に満足させるためにはフィルムコーティングなどにより錠剤表面の摩擦係数を下げるなどの製剤的な工夫が必要であると推察した。

一方、製剤開発の現場のために、筆者が推奨する形状の範囲を提案したい。表5の嚥下性スコアと掴みやすさスコアを各許容値で割る（達成率とする）と、表7の結果が得られる。赤線の範囲であれば、嚥下性および掴みやすさともに許容値の概ね8割に達するので、理想に近い形状と言えよう。

最後に今回得られた解析結果の信頼性について述べる。各応答曲面図についてLeave-One-Outによるクロスバリデーションを行った結果、嚥下性・見た目の嚥下性・掴みやすさのいずれの応答曲面図も高い相関係数が得られた。よって今回得られた全ての解析結果の信頼性は高いものと考えられる。

図14 妥協解の探索結果（重み付け 嚥下性:掴みやすさを5:5とした場合）

表5 重み付けと各スコアおよび錠剤形状の関係

重み付け		嚥下性 スコア	掴みやすさ スコア	錠径 [mm]	曲率半径 [mm]	錠厚 [mm]
嚥下性	掴みやすさ					
9	1	4.3	2.0	7.0	9.1	3.1
8	2	4.1	2.3	7.2	9.3	3.4
7	3	3.8	2.5	7.2	9.3	3.8
6	4	3.5	2.8	7.0	8.9	4.5
5	5	3.2	3.1	7.0	9.0	5.0
4	6	3.1	3.1	7.0	9.0	5.1
3	7	2.8	3.5	6.8	7.3	5.8
2	8	2.5	3.8	6.9	8.0	6.2
1	9	2.2	4.1	8.6	9.0	5.8

表6 各応答曲面図の相関係数

嚥下性	見た目の嚥下性	掴みやすさ
0.96379	0.97958	0.97646

図15 クロスバリデーションの結果（嚥下性スコアの場合）

表7 重み付けと達成率および錠剤形状の関係

重み付け		嚥下性 達成率 [%]	掴みやすさ 達成率 [%]	錠径 [mm]	曲率半径 [mm]	錠厚 [mm]
嚥下性	掴みやすさ					
9	1	102	65	7.0	9.1	3.1
8	2	98	74	7.2	9.3	3.4
7	3	90	81	7.2	9.3	3.8
6	4	83	90	7.0	8.9	4.5
5	5	76	100	7.0	9.0	5.0
4	6	74	100	7.0	9.0	5.1
3	7	67	113	6.8	7.3	5.8
2	8	60	123	6.9	8.0	6.2
1	9	52	132	8.6	9.0	5.8

7. ま と め

本研究によって得られた知見を以下に記す。

1. 錠剤の体積と嚥下性の関係を調べた結果、錠剤の体積が小さいほど嚥下性は優れる傾向であった。しかし錠剤の体積によっては、嚥下性スコアが大きいものと小さいものが混在した。つまり同じ体積でも嚥下性に優れる形状と、そうでない形状が存在することが示唆された。
2. 36種類の形状の異なる錠剤の官能評価を実施し、マルチスプライン補間による応答曲面法を用いた解析を行った結果、錠径は単純に小さければ嚥下性に優れる訳ではなく、曲率半径と錠厚に応じた最適な錠径が存在することが示唆された。
3. 嚥下性と錠剤形状の応答曲面図および握みやすさと錠剤形状の応答曲面図を重ね合わせて汎距離関数により両者を妥協する解の探索を行った結果、本試験に用いた錠剤の組成（結晶セルロース95%、ステアリン酸カルシウム5%）の場合、嚥下性および握みやすさの許容値を満足する錠剤形状は存在しないことが明らかになった。

本研究によって得られた錠剤形状と嚥下性ならびに見た目の嚥下性の関係を描いた応答曲面図を、嚥下性マップとする。また、錠剤形状と握みやすさの関係を描いた応答曲面図を、握みやすさマップとする。今後当社の製剤開発においては、これらのマップにより製剤設計の段階で嚥下性を事前予測し、服用性に優れた製品の開発を行っていく。

参 考 文 献

- [1] じほうMRニュース, 2009年09月18日号, vol.1740.
- [2] 橋本隆男: 高齢者の服薬の実態と剤形に対する意識調査, Therapeutic Research, Vol.27, No.6, pp.1219-1221, 2006.
- [3] 木村徳三: 老人のための剤形, PHARM TECH JAPAN, Vol.4, No.5, 89(577)-96(584), 1988.
- [4] 杉原正泰: 高齢者に適した新規剤形および包装容器, ファルマシア, Vol.30, No.12, pp.1396-1400, 1994.
- [5] 伊東明彦, 杉原正泰: 高齢者向け製剤, 月刊薬事, Vol.37, No.11, 45(2381)-49(2385), 1995.

- [6] 大嶋耐之, 堀真也ら: 内用固形製剤の服用しやすさ, 握みやすさに及ぼす製剤の大きさ・形状の影響 (第1報): 高齢者と学生の比較, Jpn. J. Pharm. Health Care Sci., 32(8), p.843, 2006.
- [7] 佐藤英明, 齊藤静男, 林豊彦: 嚥下性に優れた錠剤形状の研究, 日本感性工学会論文誌, Vol.9, No.2, pp.137-143, 2010.
- [8] 佐藤英明, 齊藤静男: 嚥下性に優れた錠剤形状の研究, PHARM TECH JAPAN, Vol.26, No.9, 77(1663)-82(1668), 2010.
- [9] 総田長生: 設計業務におけるデータ活用技術～山武オリジナル応答曲面法RSM-S～, Savemation Review, 21, 2, pp.32-39, 2003.
- [10] 竹澤邦夫: みんなのためのノンパラメトリック回帰 (上) 第3版 [POD版], pp.278-280, 2007.

佐藤 英明 (正会員)

2001年 山形大学大学院理工学研究科博士前期課程 生体センシング機能工学専攻修了。

2001年 第一製薬株式会社入社。医家向け医薬品の製剤研究に従事。2008年 アサヒビール株式会社入社。ユーザビリティに優れた

サプリメントの研究・開発に従事。

齊藤 静男 (非会員)

1979年 千葉大学大学院薬学研究科 (薬学衛生学専攻) 修了。アサヒビール株式会社入社後、現在まで研究開発に従事。1990年 薬学博士 (千葉大学)。1997年 以降現在までサプリメントの研究・開発に従事。

池田 充宏 (非会員)

学術博士, 工学博士。1987年 筑波大学大学院博士課程修了。1987年 秋田赤十字病院健康増進センター研究室長。筑波大学講師, 日本赤十字秋田看護大学教授等を経て、現在、医療法人楽山会理事として、大湯リハビリ温泉病院、

温泉保養館おおゆを運営している。医療、介護の現場の問題点を生理学、工学の観点から分析し、その解決方法を探っている。