

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23590622

研究課題名(和文) 薬剤師自ら会話環境の弱点を認識するための評価法の確立

研究課題名(英文) Development of method for simply measuring speech environment at community pharmacies

研究代表者

小山 由美 (KOYAMA, Yumi)

日本大学・薬学部・助手

研究者番号：50318458

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：医療施設で扱う患者情報は全て個人情報であり、自己コントロール権や守秘義務が課される。医療施設の会話環境は、医療従事者にとっても患者にとってもスピーチプライバシーの保護が必要とされる。調剤薬局などオープンな構造をもつ医療施設のスピーチプライバシーの保護は難しいことから、会話環境の状態を薬剤師にも評価できる手法の確立を目指し、スピーチプライバシーの保護指標を検討した。施設や医療従事者の役割や運用に基づく影響因子の解析を行い、物理的な指標としては、服薬カウンターに設置された衝立の遮音効果と、室内音響理論に基づいたスピーチプライバシーの臨界距離を提案した。

研究成果の概要(英文)：Patient information in medical facilities are all personal and confidential. To have adequate environment in health-care facilities, health-care professions should considered speech privacy for patients and health-care professionals to have a secure medication and to create a good working environment. Most of Japanese community pharmacies are small in space and constructed with an open-plan space which seems to be difficult to improve acoustic environment.

To establish a method that pharmacists can evaluate the state of the speech environment in their facilities, we analyzed and classified influencing factors which influence patient-pharmacist conversation such as the level of overhearing, congestion of waiting patients. Also, as the physical environmental aspect, we conducted the effects of sound insulation achieved by installing partitions on a counter, and we have proposed a speech privacy critical distance based on room acoustics.

研究分野：医歯薬学

キーワード：スピーチプライバシー 調剤薬局 スピーチプライバシー臨界距離 リスクマネジメント 薬剤師  
衝立 波動音響数値解析

## 1. 研究開始当初の背景

薬局薬剤師の責務は安全な薬物治療を提供することであるにもかかわらず、患者の薬物治療に重要かつ必要な診断名などの医療情報は薬局薬剤師には提供されていない。従ってその責務を薬剤師が果たすには、治療方針に関係する医療情報を患者から聞き出さなくてはならないが、薬局はオープンな造りであるため医療情報の洩れ聞こえ（スピーチプライバシーの問題）の保護が難しい。また韓国では、診断名が処方箋に暗号化して記載されており、服薬指導に役立っているものの、漏れ聞こえの問題は相変わらず発生している。我々はこれまでに、医療施設、特に調剤薬局における会話環境の質向上に向けて研究をおこなってきた。

欧米では執務空間における“音により業務を邪魔されない権利（スピーチプライバシー）”とその評価・設計法に関する研究の歴史が長い。特にオープンプランオフィスにおける研究は実用化段階にあり、また近年欧米では、情報漏洩を防止するコンフィデンシャルプライバシーの研究が進められている。

日本の医療施設の多くは狭小で、会話環境のコンフィデンシャルプライバシーの保護は難しい。薬局薬剤師も患者も安心して質問し聴くことのできる会話環境の実現は、医療の質向上に重要であり、そのためには薬剤師が会話環境の弱点を自ら認識してリスクの軽減を図りながら医療情報をやり取りする手法が必要である。

## 2. 研究の目的

本研究は医療施設、特に調剤薬局における会話環境の質向上を目指すものであり、薬剤師が会話環境の弱点を自ら認識して保護対策を図る手法の確立を目的としている。

### (1) 会話環境に影響する人的機能的助長因子の解析と点検手法の検討

これまでの調査から会話環境に影響する要因は、面積が狭小であるなど物理的要因のもの、問題に発展させる人的機能的な要因のもの、薬剤師自身には解決できない社会的な対策が必要な要因のものに大きく分けられる。これらの要因を多面的に検討・整理する際にはスピーチプライバシーの物理的保護の限界、避け難い社会的要因、薬局の多様性、患者と薬剤師のスピーチプライバシーに対する意識の違いに配慮し、評価指標を確立する。

### (2) 構造およびレイアウト仮説をたて、会話の漏洩度の評価法を検討する

#### ①漏洩度評価のアルゴリズムの確立および保護度を予測する物理的パラメータの検討

これまでの調査より、多くの調剤薬局は会話が明瞭に伝わる音響特性をもち、即ち会話が漏洩しやすい。物理的に保護するには薬局それぞれの音響特性を踏まえた対策が必要

である。そこで物理的な保護傾向を予測することを目的として、吸音(Absorption)、遮蔽(Block)、サウンドマスキング(Cover up)の3つの対策を組み合わせた場合の効果について、室内音響理論に基づき簡易予測する方法を検討する。

#### ②スピーチプライバシーに影響を与えるレイアウトについて検討する。

薬局業務運営ガイドラインでは、患者のプライバシーに配慮して業務を行えるよう構造・設備に工夫をすることが望ましいとして定めている。調剤薬局の服薬カウンターには衝立を設置している施設が多く、プライバシー保護ツールとして導入している施設も見受けられる。そこで、カウンターに設けられた衝立が会話環境の質にどのように影響するのか予測するため、会話の漏れ領域などをシミュレーションにより検討する。

### (3) スピーチプライバシーの国際的な動向および評価指標の調査・検討

欧米ではスピーチプライバシーのABC効果(A:吸音, B:遮へい, C:マスキング)を目的とした対策を民間企業が手がけており、実用化されつつある。レイアウトのABC効果や評価法について先行研究と比較検討することを目的として、米国の医療施設等を調査する。

## 3. 研究の方法

### (1) 会話環境に影響する人的機能的助長因子の解析と点検手法の検討

実務薬剤師に協力をいただき、会話の漏れ聞こえが問題に発展する助長因子、会話環境に影響する物理的要因とその保護限界、人的機能的要因、薬局の多様性や特色などについて会話環境の実態に基づいて解析する。

### (2) 構造およびレイアウト仮説をたて、会話の漏洩度の評価法を検討する

#### ①漏洩度評価のアルゴリズムの確立および保護度を予測する物理的パラメータの検討

薬局の規模、形状、レイアウトをモデル化し、漏洩度評価のアルゴリズムの確立および保護度を室内音響理論に基づきABC保護効果をシミュレーションに加え、多面的に検討する。

#### ②スピーチプライバシーに影響を与えるレイアウトについて検討する。

服薬カウンターに設置された衝立の遮音効果について、時間領域有限差分(Finite Difference Time Domain: FDTD)法を用いてブース数・衝立の質・大きさをパターン化し、会話の漏洩度・漏洩領域について解析する。解析には波動音響数値解析シミュレーションを用いる。

### (3) スピーチプライバシーの国際的な動向お

## よび評価指標の調査・検討

スピーチプライバシーの研究者である Acoustics Research Council の Dr. David M. Sykes に協力いただき、Facility Guidelines Institute ガイドライン作成の chairman である Mr. Kurt Rockstroh、ボストン市内・近郊の医療施設（病院、薬局）、企業を現地訪問し、調査をおこなう。

## 4. 研究成果

### (1) 会話環境に影響する人的機能的助長因子の解析と点検手法の検討

多様な視点から人的機能的助長因子の影響を検討した。助長因子とは、薬剤師と患者、薬局と患者との関係において、ある会話環境がスピーチプライバシー問題にいたるかどうかに影響するものと定義した。当初は物理的音響因子と、スピーチプライバシー問題に影響を及ぼす運営等の人的機能的助長因子に分けて検討したが、解析の結果、両者が密接に関係して問題に発展するケースもあることが明らかとなった。また、患者の視点と医療従事者の視点、患者の視点は更に治療に専念する責任の視点と効果的な治療を受ける権利の視点など、それぞれの立場や役割で会話に影響する因子のとらえ方が異なることから、客観的に評価できる共通因子と、薬局ごとの多様性や特徴を踏まえて評価する多様性因子に分けて検討することが自己点検の指標には適していることがわかった。問題事例の解析結果より、待ち合い領域面積当たりの混雑具合が影響因子の一つとして考えられた。即ち、待ち合い領域の面積 1 m<sup>2</sup> 当たりに対する受付回数が多いほど問題を経験したことがある薬局数が増加する傾向が有意に認められたことから、面積当たりの処方箋受付回数（混雑度）を助長因子とした。また、待ち合い領域が狭小であると視覚的・聴覚的に患者のプライバシー保護は難しいことから、待ち合い領域面積と問題発生軒数の相関を検討した結果、相関性は認められなかった。問題発生の相関性は認められなかったが、現状ではほとんどの施設で会話が漏れ聞こえていることから、スピーチプライバシーを客観的に評価する指標（共通因子）と問題に発展する助長因子は異なる属性として扱い点検方法を検討することとなった。

解析により共通因子には、患者と薬剤師の会話空間や服薬指導領域から待ち合い領域の空間に影響を与える因子（距離・暗騒音など漏れ聞こえを規定する因子、話しやすさ（明瞭度）、聞き取り易さ、声質、声量など）が挙げられ、多様性因子には、安全性や患者動線のためのレイアウト、薬局内ルール、疾患の偏りなどが挙げられた。

薬剤師が自ら会話環境に気づき改善する点検項目は共通因子と助長因子に分け、多様性因子を勘案した点検手法を確立し、その簡易評価シートの妥当性を検証していく計画である。

(2) 構造およびレイアウト仮説をたて、会話の漏洩度の評価法を検討する

①漏洩度評価のアルゴリズムの確立および保護度を予測する物理的パラメータの検討

### 【音の分類と ABC ルール】

室空間における音の分類とスピーチプライバシー保護対策の一般的な関係を Fig. 1 に示した。A は室の吸音、B は衝立等による Target 音声の遮蔽、C は Masker 音による Target 音声のマスキングである。対策は以下のように分けられる。

1) Speaker と Listener 1 の会話内容を第 3 者である Listener 2 に聞こえないようにする。2) Listener 2 にとって第 3 者の会話音声に気がならないようにする。そして対策時には以下も同時に考慮する必要がある。

1) Speaker と Listener 1 の会話のしやすさを確保すること。2) 室内の全員にうるささや不快感を感じさせないこと。

スピーチプライバシー問題は主に小空間が対象となる。そこで、拡散音場を仮定して小空間において 50ms までの初期音エネルギーの割合を求めた。その結果小空間では、音声の明瞭度に寄与する初期音エネルギーの残響音に占める割合が非常に大きくなることがわかった。音声情報が伝達されやすい空間でありこの点が主に大空間を対象にしてきた音声伝送技術と異なる。

### 【プライバシー臨界距離】

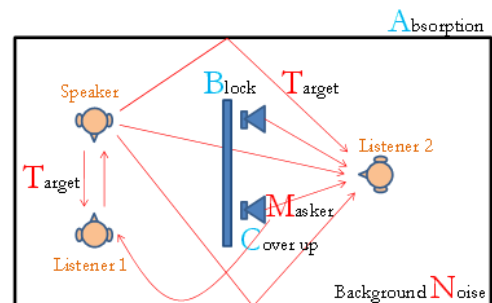


Fig.1 スピーチプライバシー保護対策の関係

10m(W) × 10m(L) × 3m(H) の空間において、指向係数 Q と室定数 R（吸音）の影響を検討した。直接音は Q が大きいほど遠くまで届き臨界距離も大きくなり、平均吸音率  $\bar{\alpha}$  が大きいほど臨界距離は大きくなることがわかった。マスキーマ M と暗騒音 N によるサウンドマスキングの効果 TMR を重ねて描いたものを Fig. 2 に示す。TMR=TMRx となる音源からの距離をプライバシー臨界距離（Privacy Critical Distance : PCD）と定義する。音源からの距離が PCD より大きい場合には単語理解度が設計目標以下となるため、スピーチプライバシーが保護された領域と考えられ、PCD が小さい空間ほどスピーチプライバシー保護性能が高いと考えることができる。

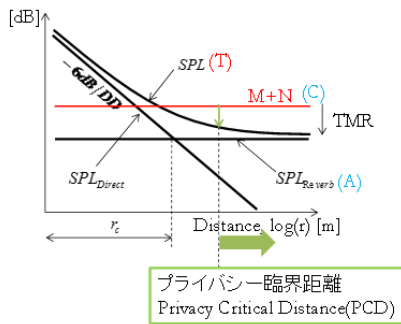


Fig.2 プライバシー臨界距離

#### 【ABCルールとプライバシー臨界距離】

ターゲット音の遮蔽 (B) は直接音に対して効果があるが残響音に対しては効果がほとんど無く、つまり衝立を設置することによってPCDを短くできるが、吸音不足で残響音レベルが支配的などときには、衝立を設置するメリットは薄いことがわかった。また、音源からの距離が確保できず、吸音力も大きくできない小空間においては、吸音とサウンドマスキングだけでスピーチプライバシーを保護するのは極めて困難であることが示された。これらの結果をもとに、今後実際の医療空間でPCDにより会話の漏えいが予測されるか調査を進める必要がある。

#### ②スピーチプライバシーに影響を与えるレイアウトについて検討する

カウンターに設置された複数の衝立が遮音効果に及ぼす影響を波動数値解析によって調べた。計算に用いた条件はつぎのとおりである。グリッド間隔：2 cm、時間間隔：20  $\mu$ s、算出した応答の時間長さ：0.1 s、室の境界：PML 吸収境界、音源：sin 波 1 波長分を音源点を中心とした 24×24×24 グリッドの音圧点に布置、受信位置：高さ 1.5 m の水平面に、0.1 m グリッド間隔の 6156 点。なおコンピュータのメモリ容量や計算時間の制約から 1 kHz オクターブ帯域までを計算対象とした。その結果、話者と聴取者の左右に設置された衝立によって、待合席の音圧が上昇してしまうことがわかった。また、衝立を並べて複数のブースに区切った場合、衝立の吸音率が小さいと左右隣のブースに対する遮音効果はほとんど得られないが、吸音率を大きくすることで遮音効果が得られることがわかった。

さらに衝立の高さと衝立の幅を変化させて検討した。その結果、衝立を高くすることによって遮音効果を得るためには、衝立の吸音が不可欠であることがわかった。また、衝立を話者より前方に伸ばすと、他のブースに対する遮音効果が増し、さらに吸音率を大きくすることで、より高い遮音効果が得られることがわかった。また、話者より後方に長くしても遮音効果が得られないことがわかった。

た。今後は天井の影響、話者の背後の壁面の影響、室全体の影響などを加味して検討していく必要がある。

#### (3) スピーチプライバシーの国際的な動向および評価指標の調査・検討

現地調査により、米国の医療施設（病院）ではスピーチプライバシー問題の他に、入院患者の騒音問題（患者が治療に専念できない、睡眠を妨げるなど）や会話の伝達を妨げる問題が重視されており、訴訟と関係することなどから深刻な課題とされている。音響および医療分野の研究者（Health Care Acoustics Working Group）により音環境研究は包括的に進められ、医療現場にふさわしい音環境のあり方が毎年見直され、その検討内容は FGI ガイドライン（病院や医療施設の設計と建築に関するガイドライン）に反映され指標・レベル・評価水準が示されている。

米国ではスピーチプライバシー対策ツールや建材が民間業者から販売されており、医療施設に導入され始めている。一方既存の施設の音環境の改善は日本同様に容易でなく、その背景には医療施設が抱える課題の優先順位（感染対策やモニター装置など）や、業務を妨げてしまうなどの理由が存在した。ガイドラインの基準が考慮された施設でも問題は存在しており、更なる包括的な研究が必要と考えられた。薬剤師自ら会話の漏洩領域を評価するための簡易予測法についても、同様に国際的な視点を取り入れ単語や文章了解度試験用リストを検討し、会話環境の質評価に利用可能な段階へ向けて研究をおこなっている。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 3 件）

- ① [Yumi Koyama, Kazuma Hoshi, Toshiki Hanyu](#), A field investigation of speech privacy problems in community pharmacy – I. Privacy protection from the pharmacists' perspective – 査読有、J.Res.Inst.Sci.Tech., Univ. 130 巻、2013、12–18
- ② [Kazuma Hoshi, Toshiki Hanyu, Yumi Koyama](#), A field investigation of speech privacy problems in community pharmacy – II. Architectural acoustic characteristics of the community pharmacies – 査読有、J.Res.Inst.Sci.Tech., Univ. 130 巻、2013、19–23
- ③ [星和磨, 羽入敏樹, 小山由美](#)、カウンターに設置された衝立による遮音効果に関する検討、日本建築学会技術報告集、査読有、41 巻、2013、185-190

〔学会発表〕（計 5 件）

- ① [Yumi Koyama, Toshiki Hanyu, Kazuma Hoshi](#)、Speech privacy at

community pharmacies, ACOUSTICS  
2012 HONG KONG (招待講演)、2012  
年5月17日、Hong Kong Convention  
and Exhibition Centre (HKCEC) Hall  
A (香港 (中国))

- ② 星和磨、羽入敏樹、小山由美、カウンターに設置された衝立の遮音効果に関する検討、日本音響学会 2012 年春季研究発表会、2012 年 3 月 13 日、神奈川大学 (神奈川県・横浜)
- ③ 羽入敏樹、星和磨、小山由美、室内音響理論に基づくスピーチプライバシー対策の検討ープライバシー臨界距離の検討ー、建築音響学会 建築音響研究会、2011 年 12 月 21 日、日本大学理工学部 (東京都・千代田区)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

小山 由美 (KOYAMA, Yumi)  
日本大学・薬学部・助手  
研究者番号：5 0 3 1 8 4 5 8

### (2) 研究分担者

羽入 敏樹 (HANYU, Toshiki)  
日本大学・短期大学部・教授  
研究者番号：7 0 2 9 9 9 8 1

星 和磨 (HOSHI, Kazuma)  
日本大学・短期大学部・助教  
研究者番号：5 0 3 7 3 1 7 1