A person wearing a white lab coat is holding a white, egg-shaped robot named Comuoon. The robot has a smooth, glossy surface and two small, dark, oval-shaped indentations near the top, resembling eyes. The person's hands are gently cradling the robot. The background is a soft, out-of-focus light gray.

介護施設におけるコミュニケーション支援介護ロボット
「comuoon」を活用したサービス向上と業務効率改善事例

ユニバーサル・サウンドデザイン株式会社

2022年7月21日



スピーカーによる難聴者支援技術開発の第一人者

ユニバーサル・サウンドデザイン株式会社

代表取締役 **中石 真一路**



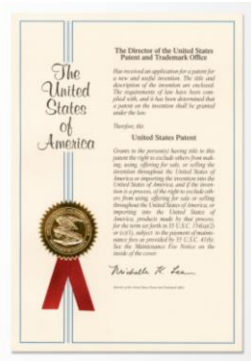
聴脳科学総合研究所 所長
国際医療福祉大学大学院 福祉支援工学分野 修士課程在学中
南カリフォルニア大学ジェロントロジー学部 修了（通信過程）

comuoon mobile

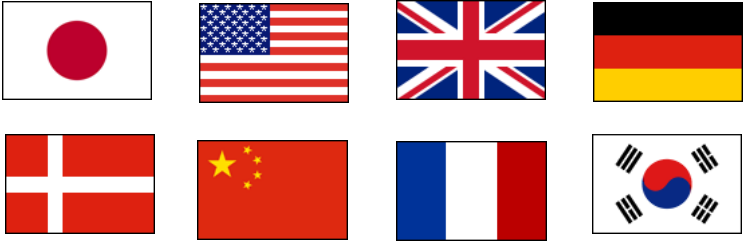


特許取得済 特許番号5731602

難聴である祖母と父のための研究から製品化を実現
難聴高齢者とのコミュニケーションを諦めて欲しくない思いから
「耳につけない対話支援機器を発明」



日本・米国・韓国・中国・イギリス・フランス
ドイツ・デンマークにて特許取得済み



音質による体への影響
脳が認識しやすい音質向上技術

- ・騒音下でも脳が言葉認識しやすい
- ・中等度の難聴者でも聞こえを改善
- ・英語が聞こえやすくなる

全国で5500施設約12,000台のcomuoonがすでに利用されています

医療・福祉



行政機関・自治体



公共交通機関



金融・保険



学校・教育機関



薬局



当社のプロダクトの強み

医学的治験に基づき
聞こえやすさを実証済み



聴脳科学総合研究所 所長 中石

耳鼻科外来、認知症検査、
リハビリ、服薬指導、遠隔
医療 におけるエビデンス
を取得済み

用途に応じた製品
ラインナップを用意



4シリーズの製品により医療、
介護、薬局など様々な業種と
ニーズに対応

コロナ禍における、高齢者や
難聴者に必須の対話支援機器

※コロナ対策助成金対象製品



マスク、アクリルパネルの設置
による窓口、外来、病棟におけ
る飛沫感染防止ツールとして採
用する事例が多数

● 感染症対策でさらに顕在化する聞こえにくい高齢者との対話における現状と問題



○ コミュニケーション活用で期待できる効果

医療機関の例

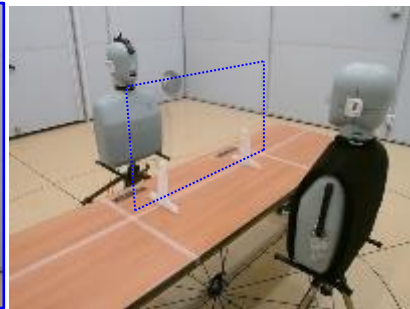


必要な**感染症対策**と、スムーズで負担の少ない**コミュニケーション**の**両立**が可能です!

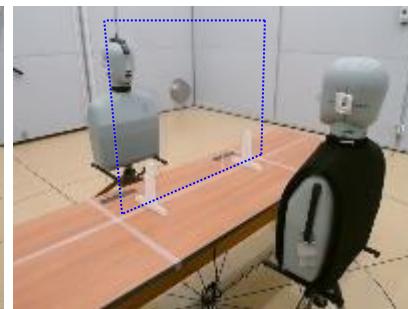
アクリルパネル設置とマスク装着による周波数減衰結果



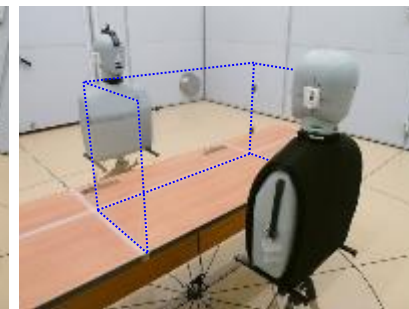
話者HATS



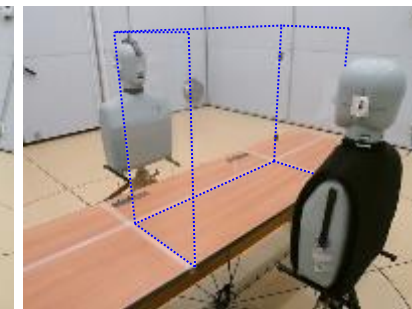
パネル1設置



パネル2設置



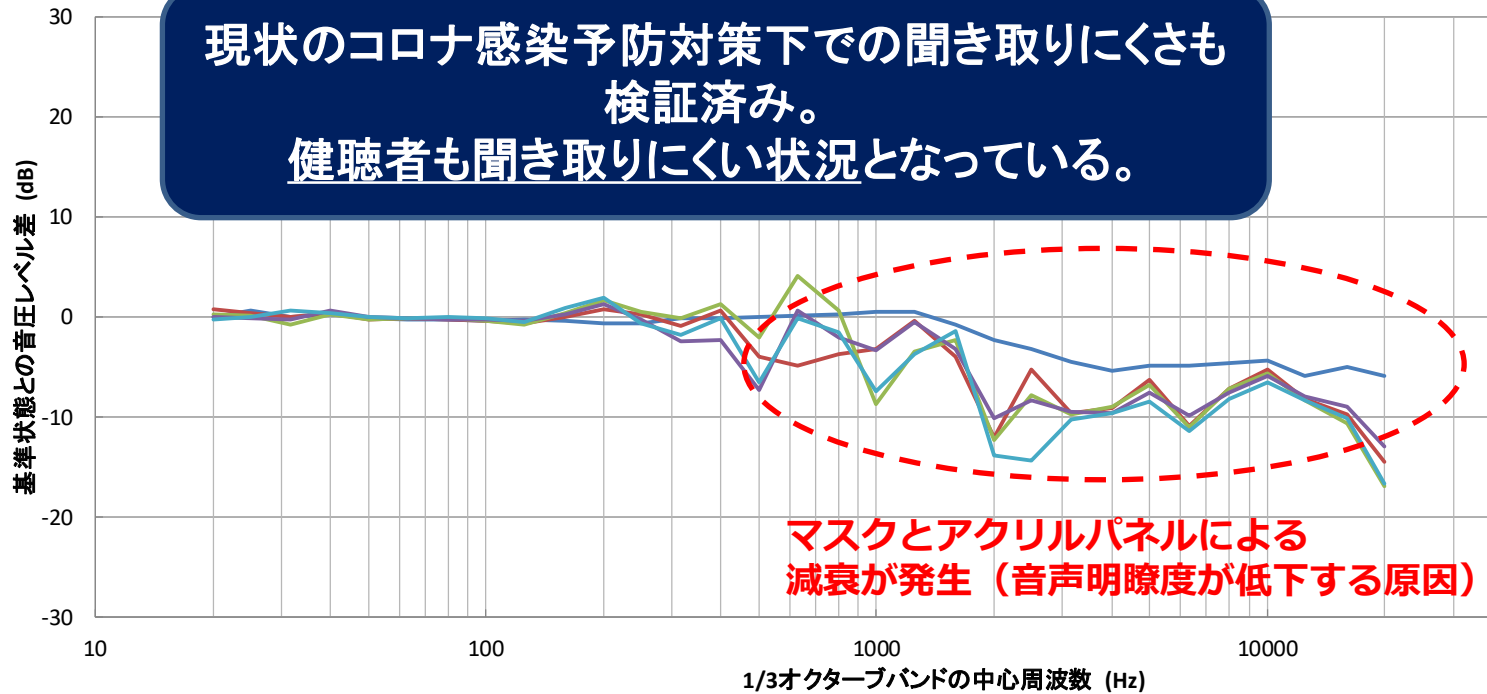
パネル3設置



パネル4設置

※パネル設置写真の話者HATSはマスク・フェイスシールドは装着していない状態

現状のコロナ感染予防対策下での聞き取りにくさも
検証済み。
健聴者も聞き取りにくい状況となっている。



介護施設でよく使用される2機種：Mobile / Lite

comuoon® mobile

COMMUNICATION SUPPORT SYSTEM

モバイル型対話支援システム コミューンモバイル



無線マイクに加え、スピーカー本体もバッテリーを搭載した応用性が高いモデル。電源のない場所など色々な場所に持ち運んで使いたい場合にオススメ。

＜主な使用場面＞ ・リハビリ、レクリエーション、在宅診療、訪問、車の中など ・ご家庭の様々な場所で使ってもケーブルがないので簡単・安心 ・専用のオプション(TV connect)でTV視聴も可能 ・スピーカー底面にはカメラ用三脚などを取付でき、多様な場面に対応可能



comuoon® mobile

Type HS

¥ 207,900 (税込) ~

ロボット導入支援事業補助金対象製品

comuoon® mobile Lite

COMMUNICATION SUPPORT SYSTEM

モバイル型対話支援システム コミューンモバイルライト



mobileの可搬性を活かしつつ機能を抑えたリーズナブルモデル。 ※マイクは有線。電源はコンセントの他に外付バッテリーの使用も可能。導入コストを抑えつつ、1対1の会話や窓口で利用したい場合にオススメ。

＜主な使用場面＞ ・受付窓口、在宅診療など ・卓上など近くでの会話 ・スピーカー底面にはカメラ用三脚などを取付でき、多様な場面に対応可能



mobile Lite

¥ 96,096 (税込) ~

ロボット導入支援事業補助金対象製品

mobileとLiteはユニバーサルマウントを採用している為、用途に応じた様々な工夫が可能



導入事例 認知症グループホーム 愛の家様

レクリエーション



カラオケ



かるた



回想療法



コロナ禍における介護施設での難聴高齢者とのコミュニケーション改善事例

デイサービスでのレクリエーション



レクリエーション（特養）



レクリエーション（特養）



導入施設名

社会福祉法人ひまわり会

- 特別養護老人ホーム 永寿園（4台）
- 永寿園デイサービスセンター（1台）
- 永寿園デイサービスざいこうじ（1台）
- 永寿園介護支援センター（1台）
- 日向市中央地域包括支援センター（1台）

※所在地はすべて宮崎県日向市

導入時期

全拠点とも 2019年 11月

導入のための協力機関

株式会社カクイックスウィング
（福祉用具の販売 / 「コミュニケーション」代理店）

コロナ禍におけるリハ領域での難聴高齢者とのコミュニケーション改善事例

上肢訓練



ティルト訓練



歩行訓練



嚥下訓練



デュアルタスクカード訓練



広島県地域包括支援センターでの活用事例



参加者約30人でのレクリエーション

- ・聞こえにくい方は近くにいる人の動きを真似し体操。
- ・インストラクターの先生の面白い話が聞き取れずみんなが笑うから笑うという現状。

comuoon使用後

体操しながらインストラクターの先生との会話のキャッチボールが可能になった

椅子に腰をかけた状態でカウントに合わせての体操
インストラクターより以下指示。

- 1から4カウントでしゃがむ。
- 4に合わせてしゃがみ切る。
- 5から8カウントで元に戻る(座の姿勢)
- この時も8に合わせて綺麗に戻る。

しゃがんだ際は先生の顔は見れない状態ですが、5カウント数え始めた時皆さんは戻る様動き始め

隣の方を真似しなくても体操が出来る

達成感

左端に95歳の難聴の女性、その他聞こえにくい方を数名集めて頂きcomuoon mobileを1台設置。対角線状の後方にmobile1台、計2台をペアリングして使用。



耳鼻 61:140~147, 2015

「難聴支援スピーカーcomuoonの有用性」

九州大学大学院医学研究院臨床医学外科学講座耳鼻咽喉科分野、トロント大学sunnybrook研究所耳鼻咽喉科

野田 哲平 松本 希 高岩 一貴 小宗 静男

結 果

a) 耳外来における難聴患者の反応

Comuoon[®] スピーカーの存在下において 21 名 (84.0%) で聴取改善が認められた。聴取が悪化した症例が 1 名 (4.0%)、変わらないは 3 名 (12.0%) であった (図 4)。聴力別の検討では、難聴の程度が進行するにつれ Comuoon[®] の聴取成績も不良となる傾向がみられ、軽度から中等度難聴では聴取成績が非常に良好であった。人工内耳装用者は 5 名であり、悪化が 1 名 (20.0%)、少し良いが 4 名 (80.0%) であった。補聴器装用者は 13 名で、変わらない 2 名 (15.4%)、少し良い 3 名 (23.1%)、良い 8 名 (61.5%) であった。性

- ・ 21名の難聴者のうち84%に改善効果が認められた。
- ・ 補聴器利用者の84.6%で効果が認められた。

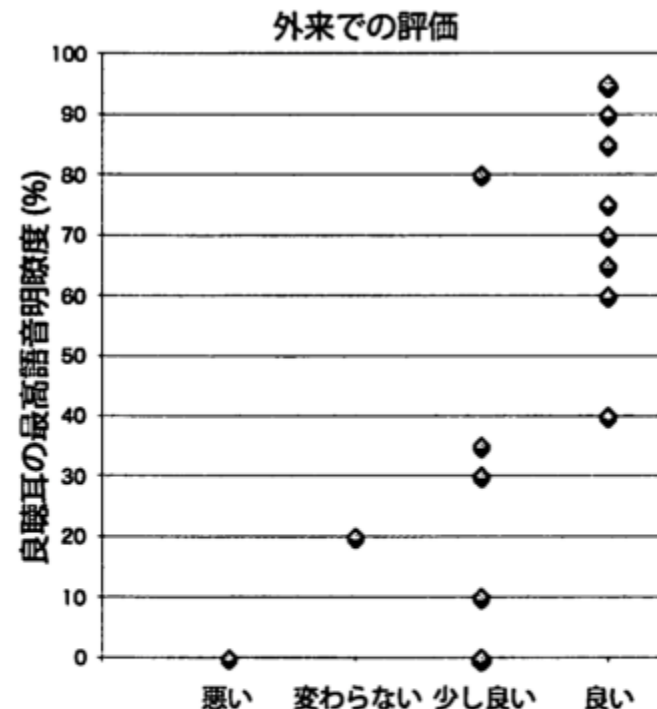
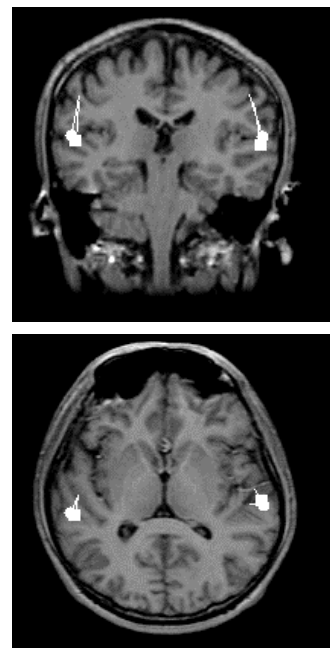
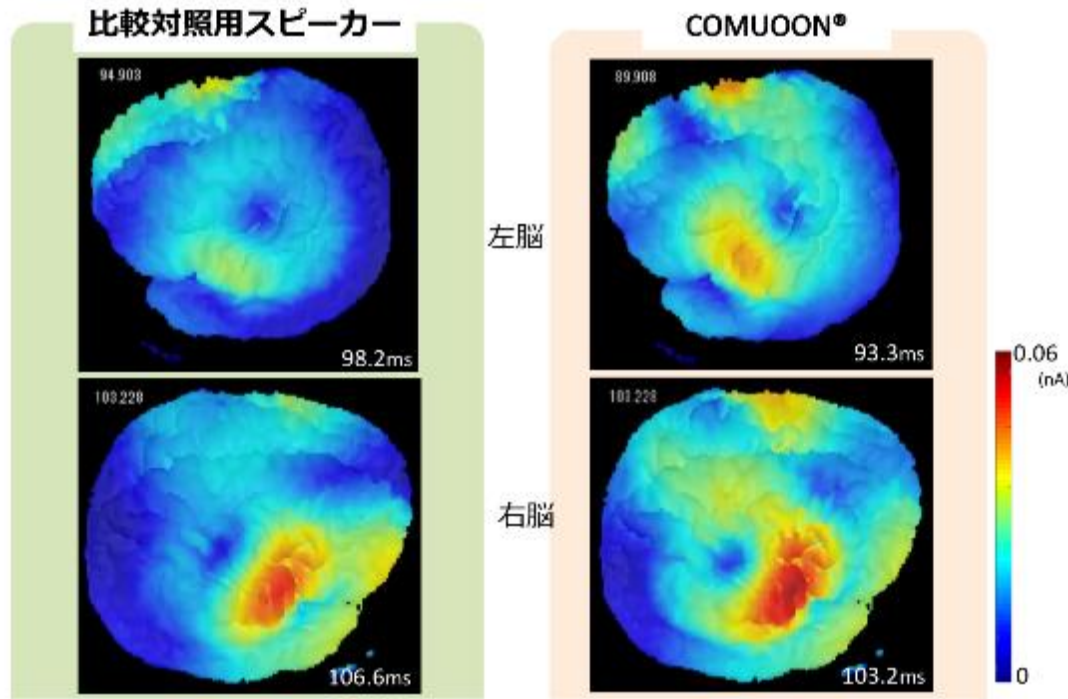


図 5 語音明瞭度と Comuoon[®] の評価
横軸に難聴者からの評価、縦軸に裸耳での最高語音明瞭度を示す。語音明瞭度が高い難聴者から高い評価が得られる傾向がみられたが、裸耳で 0 - 40% と語音弁別能の低い被験者からもある程度の評価は得られた。

大きい音だから認識できている訳ではない 高精細な音が脳を刺激しやすいことを解明



MEG (脳磁計)

健聴者の代表例 (sLORETA法による空間フィルター解析結果)

同じ音の大きさでも、 語音の再生における忠実度が高いcomuoonを利用した場合、 大脳皮質レベルで強く脳が反応することが解明

【研究成果】卓上型対話支援システム「comuoon®」
脳科学的視点から語音弁別の有用性を発表



広島大学宇宙再生医療センター 聴覚リハビリテーション研究グループは、このたび米国で開催された米国脳科学関連学会「14th Annual World Congress of Brain Mapping and Therapeutics」および、「第118回日本耳鼻咽喉科学会通常総会・学術講演会」において、当社が開発・販売している卓上型対話支援システム「comuoon® (コミュニケーション)」に関する新たな有用性について発表いたしました。



論文タイトル : Neuromagnetic evaluation of a communication support system for hearing-impaired patients
著者 : Kei Nakagawa, Shinichiro Nakaishi, Takeshi Imura, Yumi Kawahara, Akira Hashizume, Kaoru Kurisu, Louis Yuge (責任著者)
掲載雑誌 : Neuroreport 28(12): 712-719, 16 August 2017
DOI 番号 10.1097/WNR.0000000000000817

本間 聡起*1*2、小林 直樹*3

*1独立行政法人地域医療機能推進機構 埼玉メディカルセンター・健康管理センター

*2慶應義塾大学看護医療学部・SFC研究所、 *3埼玉医科大学・保健医療学部

高齢者の半数以上が難聴を抱えており、高齢者を対象とした遠隔診療ではその対策が重要である。我々は、高齢者15名（平均年齢79.5±5.9歳、女性9名、男性6名）を対象としたテレビ電話を用いた遠隔診察実験を実施した。この際に高齢難聴者用に特化して開発されたスピーカー（Comuoon®）の導入前後の比較から、その有用性と評価法について検討した。アンケート結果では、「相手の声は聞き取りやすかった」との回答が使用後33%から67%に増加し（P = 0.01）、医師とのコミュニケーションも改善傾向だったが、これらの傾向は難聴のない対象者でも認められた。



図-1 TV電話による遠隔診察 右下に高齢難聴者向けのスピーカーシステム（Comuoon®）が設置されている

・ 15名の高齢者のうち相手の声の聞き取りやすさが33%から67%と大幅な改善効果が認められた。

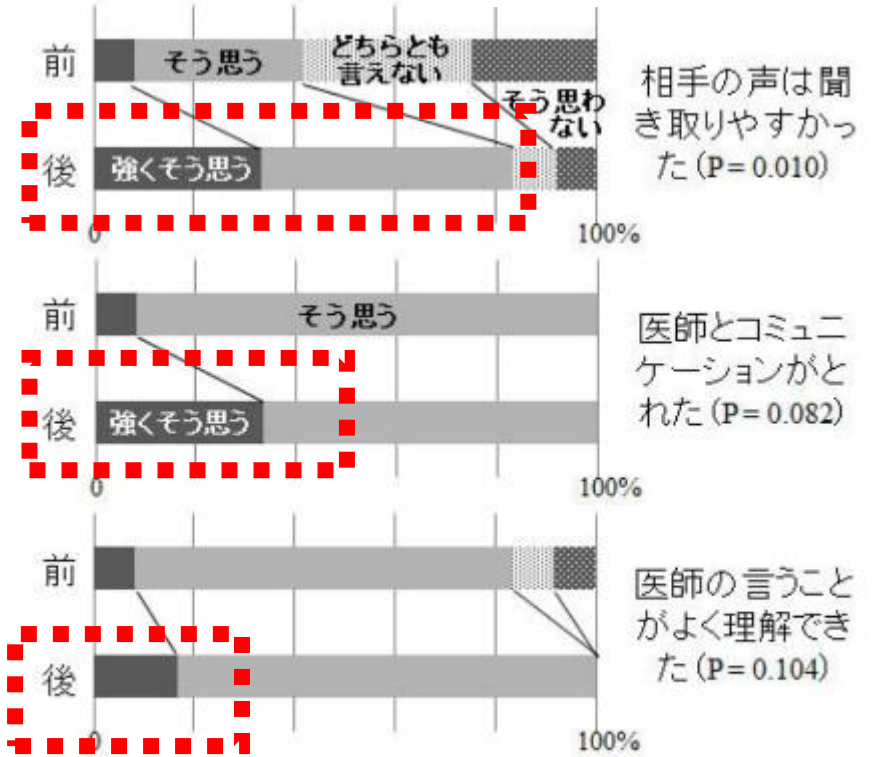
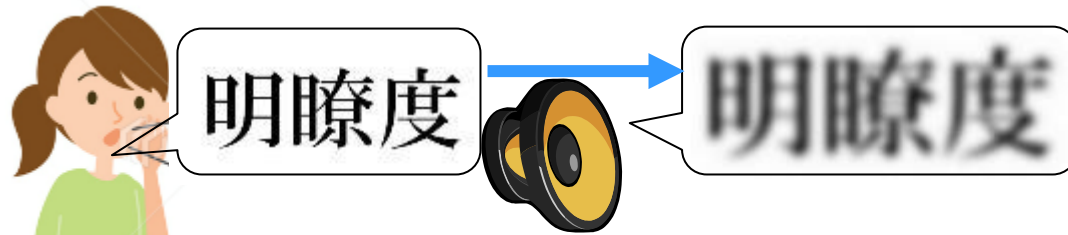


図-2. スピーカーシステム導入前後での、それぞれの感想を尋ねたアンケート結果（有効回答12例での比較）

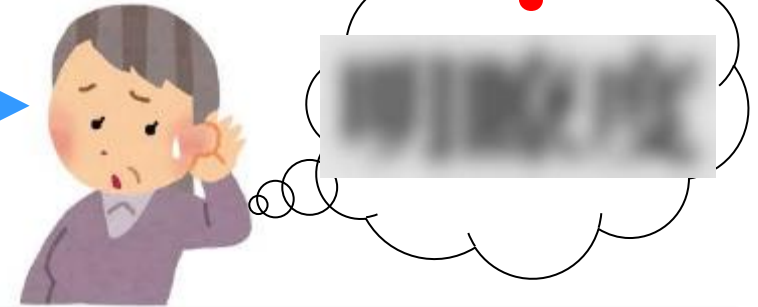
当社だけが持つ特許技術「大きくせずに高精細化」で聞かせる

一般的なスピーカー



スピーカー、アンプ
マイクによる歪みが発生

高齢難聴者



周波数・時間分解能の低下によりさらに聞こえにくい

comuoon

世界初の技術



スピーカー、アンプ
マイクによる歪みが非常に少ない

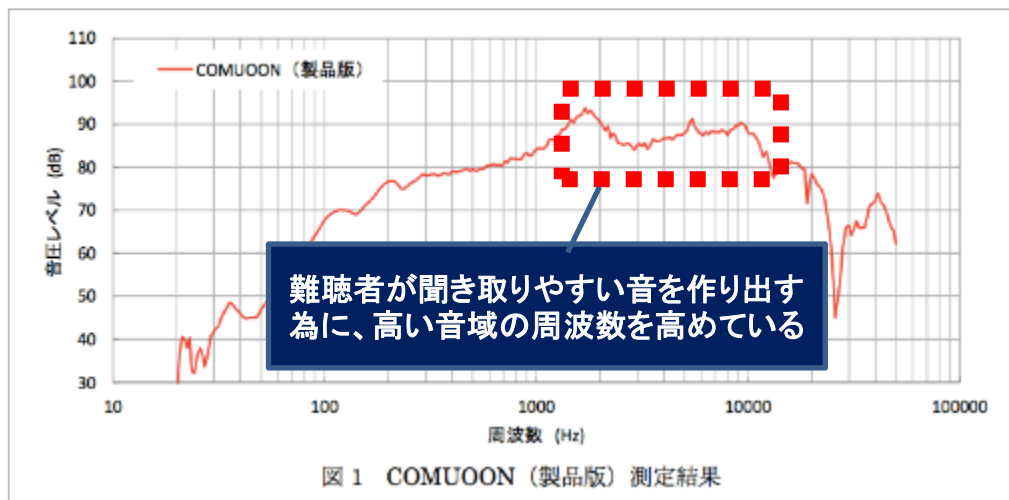
高齢難聴者



周波数・時間分解能の低下しているが影響を受けにくい

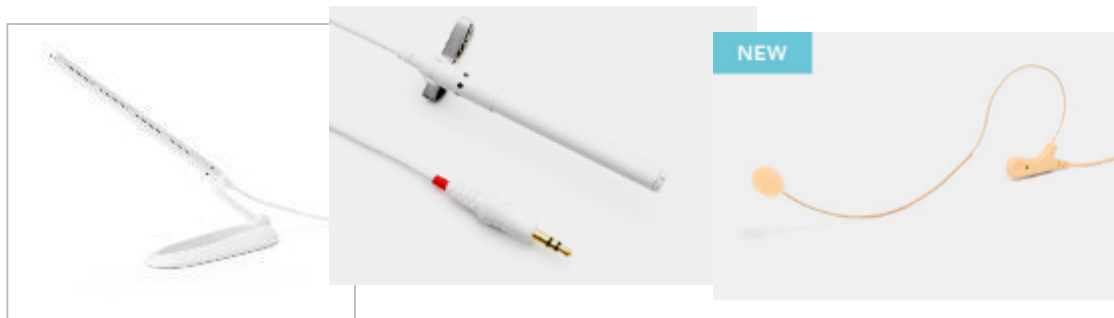
① 語音聴取に最適な周波数特性と指向性を実現 (特許取得済)

独自周波数特性を構造とユニット素材で実現



語音の聴取は、比較的low周波の母音よりも高周波の子音によるところが大きく、特にk, s, tといった子音は高い周波数を持っています。これらをカバーする周波数特性を、筐体の形状で生み出しています。

語音聴取に最適なマイクを独自開発



独自のメガホン構造により強指向性を実現



comuoonは独自の卵形メガホン形状という独自のデザインと、スピーカーの最適配置により、2kHz以上の音はスピーカーの前方に強く指向します。

このメガホン構造により指向性を向上させ、壁面での音の反射を抑制することを実現し、難聴の方の聞こえの改善効果を実現しました。

スピーカー、アンプと同様に重要なファクターを占めるマイクですが、バイクレースや軍用のマイクなどで実績を持つフォーリーブ社のショットガンマイクを導入。卓上利用する際の声の反射をおさえつつ、**的確に話者の声を拾うマイクを採用**しました。

周りの音を極力拾わず
音声を集音する事に長けたマイク

②超低歪スピーカーユニットとデジタルアンプの独自開発に成功

Comuoonはオリジナルのハニカムパネルスピーカーの採用により、音の歪みを抑えつつ、デジタルアンプおよびデジタルボリュームの採用により音の歪みを極限まで押さえることで明瞭度を向上させることに成功しました。



新開発アルミハニカムフラットスピーカ



従来のコーンスピーカ



新開発デジタルアンプ



波が互いに
干渉せず
乱れにくい
=歪まない



壁などに反射
して干渉して
乱れやすい
=歪みやすい



音声を脳まで届ける「音声信号処理」

脳が認識しやすい音を実現する
Sonic Brainテクノロジーを開発しました。

comuoonのコア技術は脳における音声の情報の取得をレポートします。音声を信号処理する際、高精密かつ自然な音質を実現することにより、脳を聴き取ることだけに集中させず、聴き取りにおいて負荷を軽減します。

脳科学的視点からcomuoonの有用性を客観的に評価する研究成果が発表されています。

論文タイトル：
Neuromagnetic evaluation of a communication support system for hearing-impaired patients

著者：
Kei Nakagawa, Shinichiro Nakaishi, Takeshi Imura, Yumi Kawahara, Akira Hashizume, Kaoru Karisu, Louis Yuge (責任著者)

掲載雑誌：
米耳神経学(国際誌)「Neuroreport」Volume 28 (Issue 12)

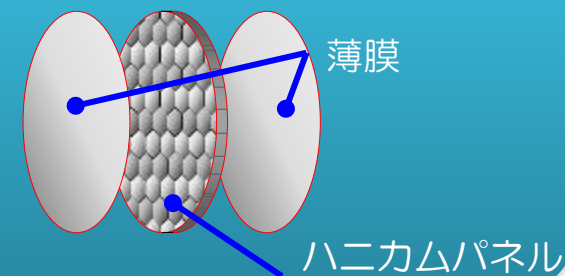
アルミハニカムフラットスピーカの特徴

- ・ 軽量, 高剛性, 適度な内部損失
- ・ クリアな音, 解像度が高い音



超低歪化

アルミハニカム振動板

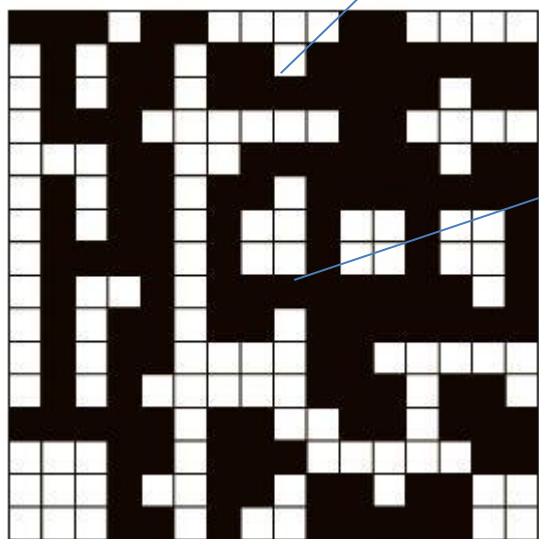
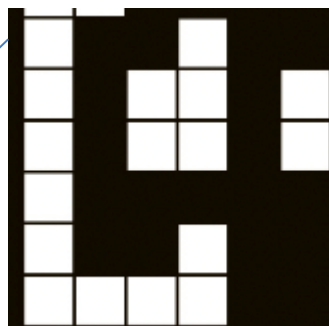


聞こえにくさを文字で可視化すると

大きくしても言葉として認識しにくい

明瞭度が低い状態

16ドット



16ドット

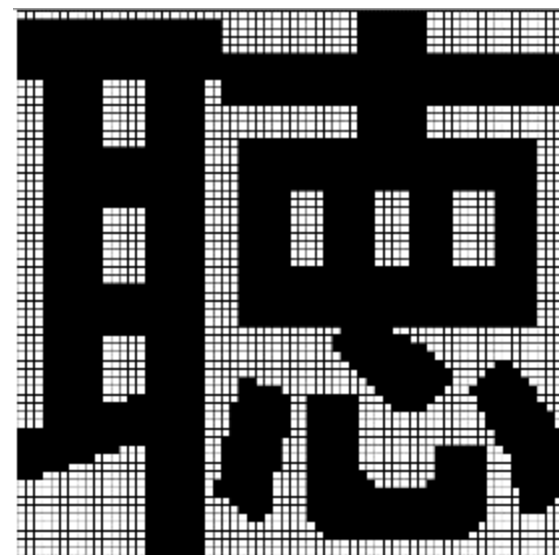
異聴
難聴



ドットが荒い状態できちんと表現できていない状態

明瞭度が高い状態

64ドット



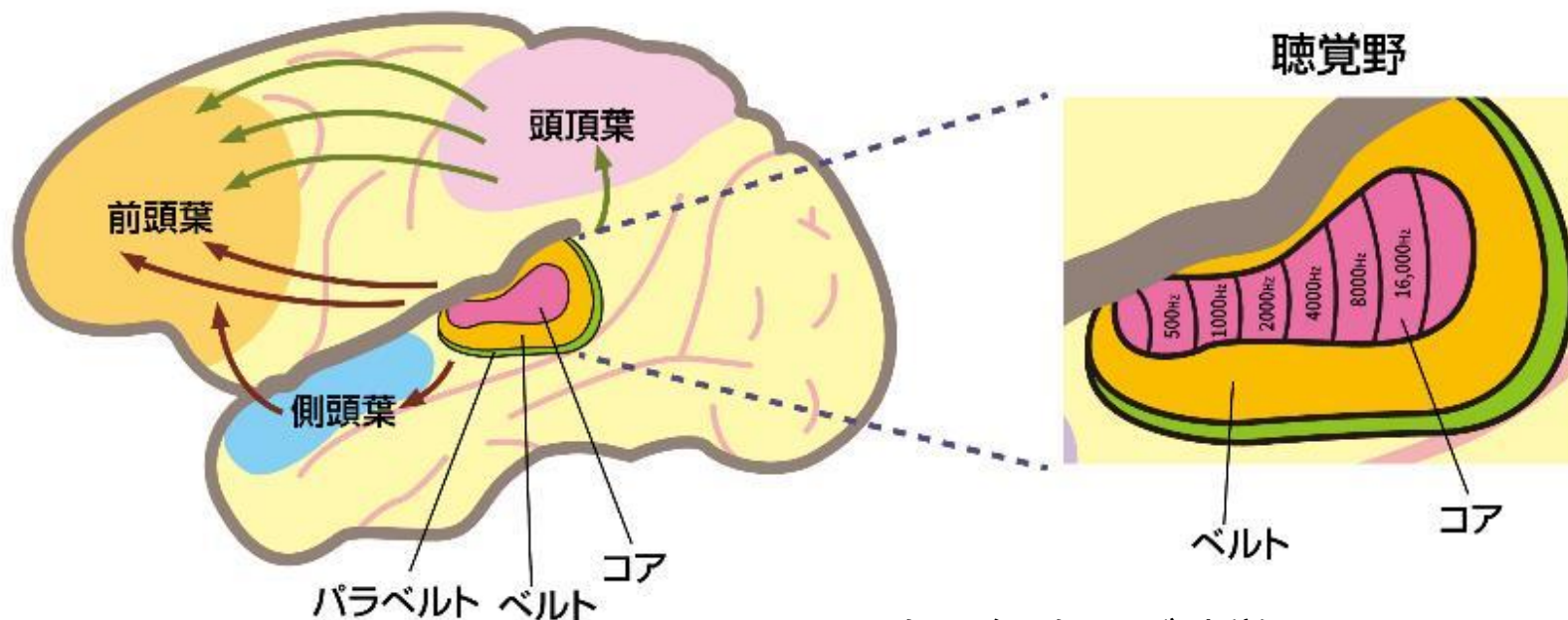
64ドット

ドットを倍にするとフォントの表示が滑らかになり文字が認識しやすくなる

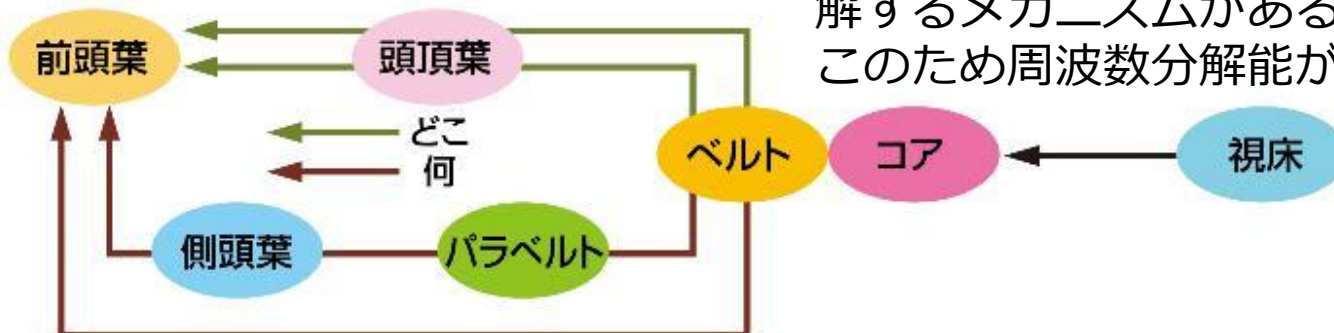
音を高精細化にすることで言葉として認識率が向上する

側頭葉の聴覚機能

音の高精細化が必要な理由

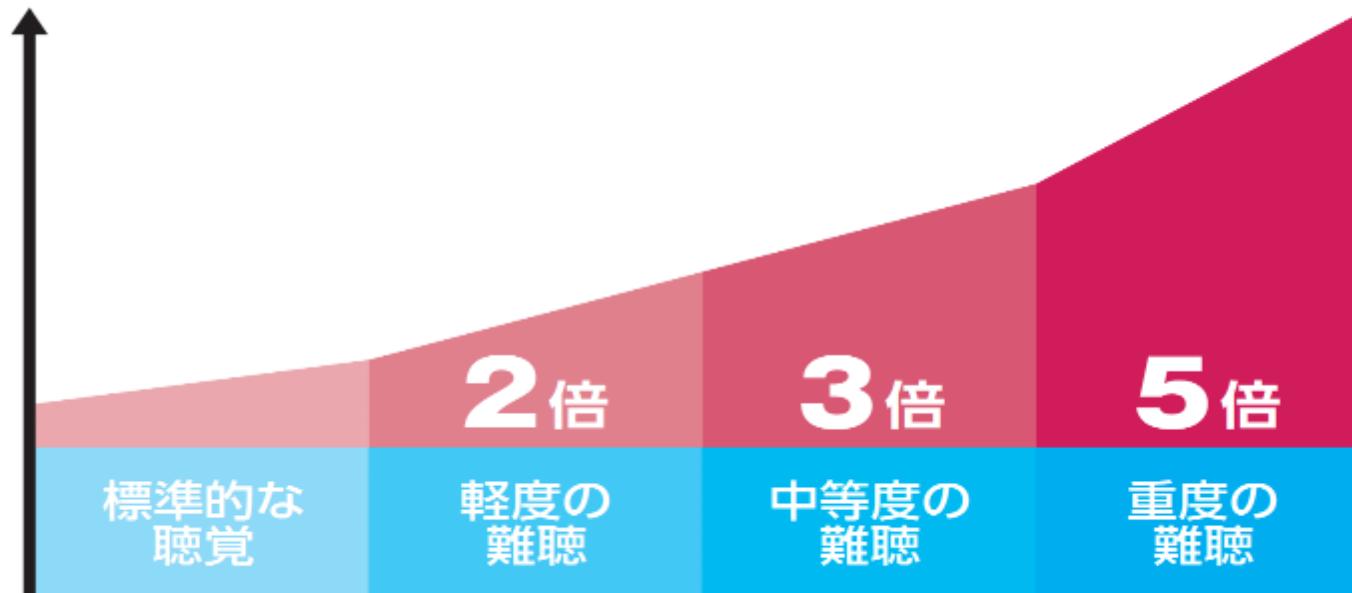


有毛細胞及び聴覚野において周波数を分解するメカニズムがある
このため周波数分解能が高い音質を好む



難聴を放置すると認知症のリスクが上がるのが学会で報告される

難聴を放置した場合の認知症リスク



参考文献: Compared with normal hearing, increased risk of dementia"Lin et al.(2011)

- ・ 年齢を重ねると脳は萎縮する傾向があるが、ジョン・ホプキンス大学とアメリカの国立老化研究所の合同研究では、**難聴の高齢者ほど、この変化が強く現れることが明らかに**
- ・ 同研究に参加したフランク・リン博士が率いる研究チームは、高齢者126人を対象に10年に渡る追跡調査を実施。その結果、「**難聴者は、健聴者に比べて脳の萎縮速度が早い**」こと、「**難聴者は、音声言語を処理する脳の機能である『上側』、『中側』、『下側頭回（かそくとうかい）』における脳萎縮が特に著しい**」ことが判明した。

脳の各部位はお互いに連携しながら機能しているため、音声言語を処理する部位の体積が減少すると、脳全体を悪化させてしまう。

生涯を通して修正可能な認知症の危険因子



2017年イギリスの世界5大医学誌「ランセット」に掲載
世界の24名の専門家の研究に基づき、まとめられた論文

65%

根本的に修正困難な危険因子

()内の数字は予防可能な要因の有病率

老年期

喫煙、鬱、社会的孤立、糖尿病
(27.4) (13.2) (11.0) (6.4)

35%

中年期

高血圧、肥満、**難聴**
(8.9) (3.4) (31.7)

根本的に修正可能な
危険因子

幼少期・思春期

短い教育歴

(40.0)

※ランセット認知症予防、介入、ケアに関する国際委員会が2017年アルツハイマー病協会国際会議に提出

難聴を早期に発見し、聴覚をいかに維持していくか
「聴覚を積極的に利用する」ことで認知症予防を実施

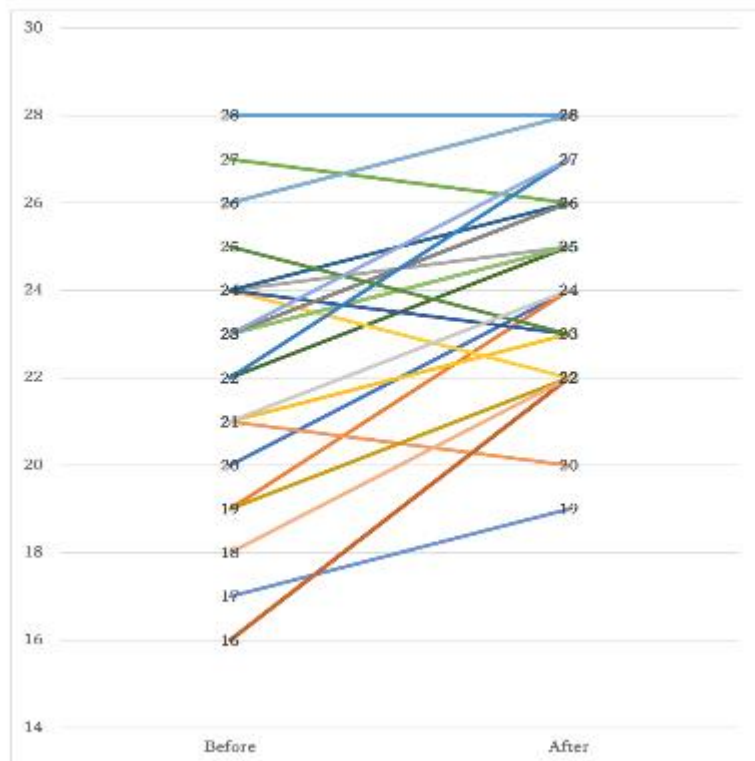
認知症検査における難聴高齢者に対する音響整備と聴覚スクリーニング検査に関する調査研究事業

Ⅱ. 聴覚理解低下が認知機能検査に及ぼす影響に関する実態調査

・福岡大学 医学部神経内科学 教授 福岡市認知症疾患医療センター長 副病院長 坪井 義夫 先生



MMSE SCORE



聴力低下が認知機能検査に与える影響調査を実施。認知症や軽度認知障害（MCI）と診断された75歳以上の高齢者27人に対し、コミュニケーションを使って再検査した。
 この結果、21人の検査結果が向上。平均2・2点アップ、6点上がった人もいた。
77.8%の方が再検査においてMMSEの点数が改善した。聴覚の影響が示唆された



点数がアップした症例数

21

77.8%

点数がダウンした症例数

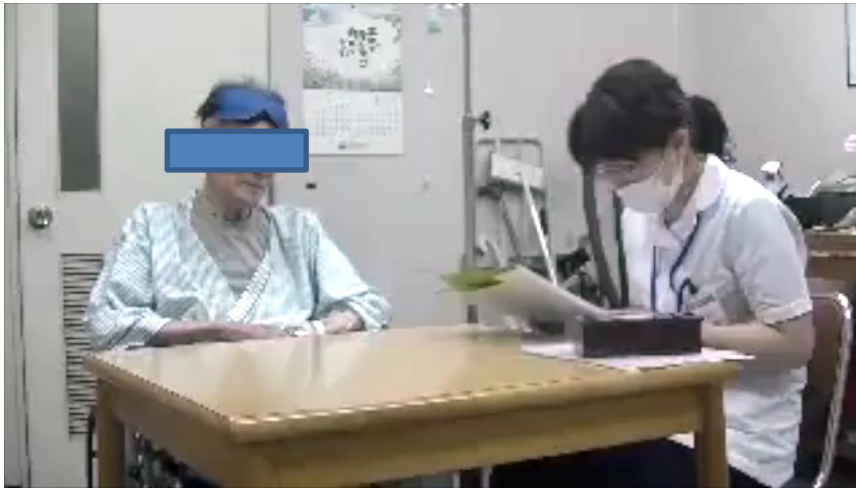
5

18.5%

Comuoonの介入により解決される認知症の検査の精度向上 (HDS-R)

鹿児島県の某病院にて長谷川式による検査で導入。認知症検査において聴覚低下のある方で認知症と判断されていた方の中には、聴力の影響で質問が正しく認知出来ていない為、聞こえるふりをして答えていることが示唆され、得点が低値に判断されていた可能性が高いことが分かる。

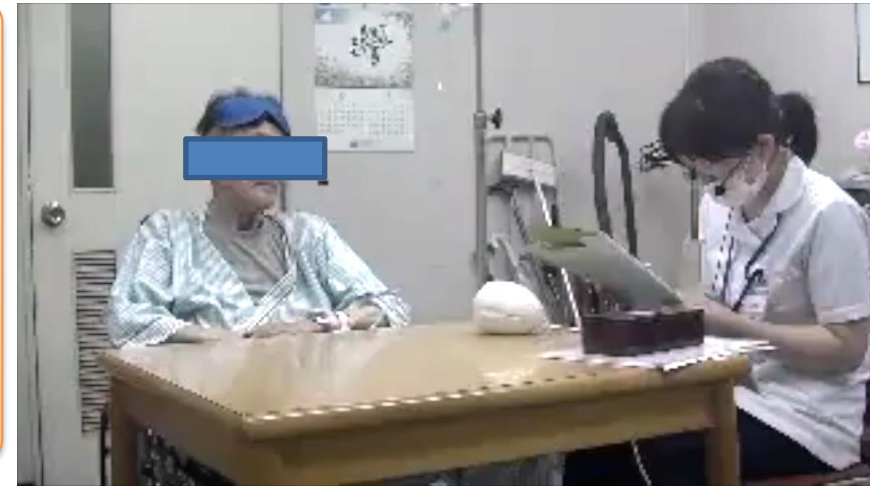
使用前



患者さんの聞き返し回数減少
10回⇒2回

検査時間短縮
2分30秒減少

使用后



セラピストの言い直し回数減少
18回⇒2回

検査点数向上
9点向上

改訂長谷川式簡易知能評価スケール(HDS-R)を実施

患者さんセラピスト共に負担が軽減し患者さんの過小評価を予防できた

加齢に伴う聴力低下がもたらす影響とコミュニケーションによる認知症の予防



高齢難聴者側

加齢に伴う聴力低下

作業記憶の低下

言語疎通性の低下

聴力低下の自身の過小評価

認知機能の過小評価

双方でコミュニケーションを諦めてしまう

社会的孤立

脳の萎縮が進行してしまう

混乱 BPSD

認知症

企業・医療機関・福祉施設側



難聴という言葉は知っているが
関心が薄く知識がない

知識を得る機会もない

耳元で
大きな声
で話す

難聴の理解
が無い

どうせ
聞こえない
ときめつける

私の声は
大きいから
大丈夫

聞こえに関する知識が乏しい
ことで患者さんの過小評価

認知症予防・ケア機器として利用
することで改善効果を期待



GOOD DESIGN
AWARD 2016
INNOVATION
BEST
100

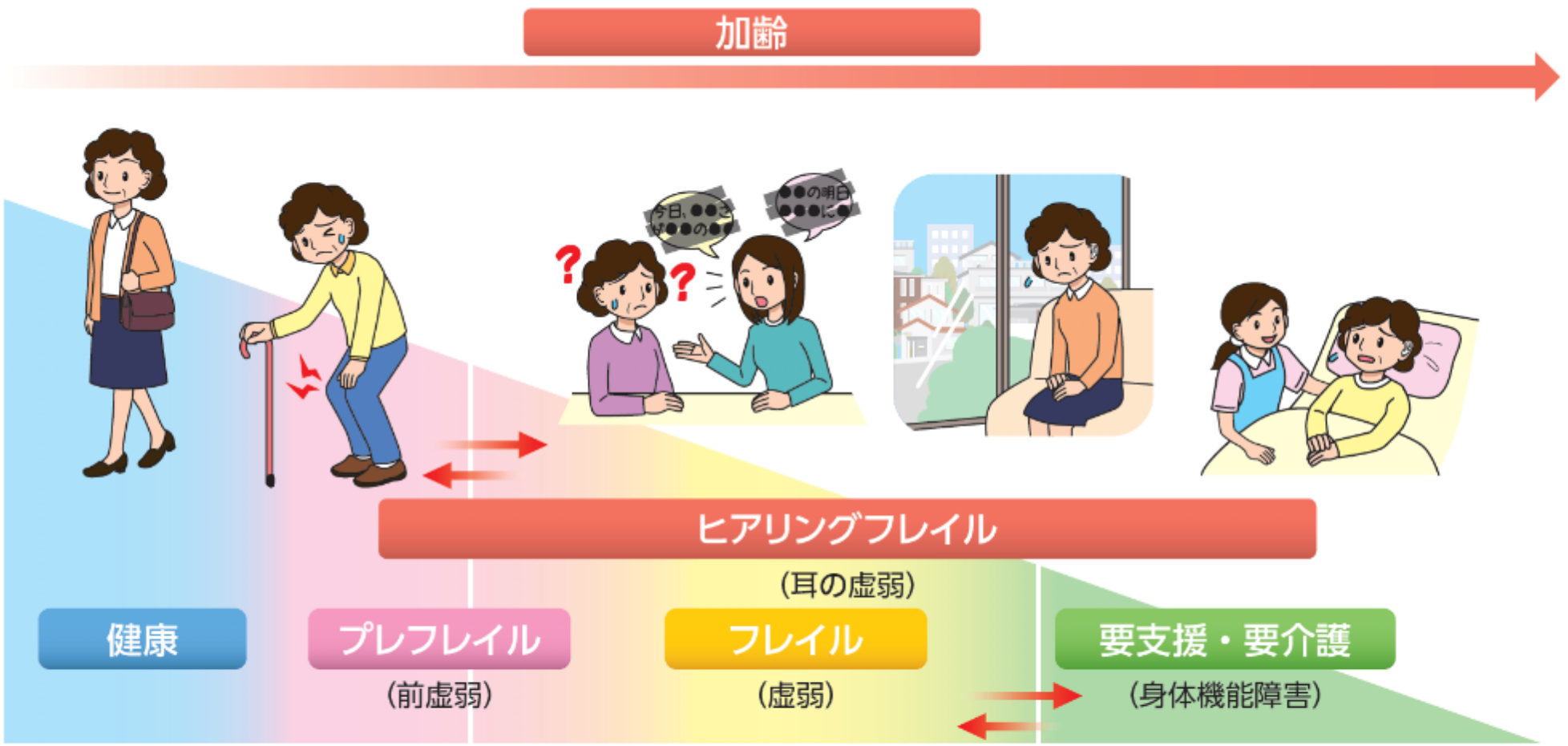


島根大学医学部附属病院



Tokushima University Hospital
徳島大学病院

ヒアリングフレイルの概念図



加齢に伴う聴力低下の影響にもかかわらず周囲の聴覚への知識不足や関心の薄さからフレイルや認知症傾向と勘違いされているケースが多い

ユニバーサルサウンドデザイン 聴脳科学総合研究所・中石真一路 作図

言葉の聞き取り状態を簡易的に把握する言語知覚能力チェックアプリを開発

東京都立産業技術研究センター 光音技術G
九州大学耳鼻咽喉科 共同開発プロジェクト



視覚 = ランドルト環
数値 視力 1.0
わかりやすく理解できる



聴覚 = dB (デシベル)
数値 平均聴力 65dB
わかりにくく理解できない

一般の方でも自身の言語知覚脳力がどのような状態かを理解できるツールが必要
100点満点中何点か？ 60点以下は要注意 **「聴脳力チェック」アプリ**



- ・ 20文字の単音が再生されてその言葉を当てるクイズ
- ・ 実施時間も3分~5分程度で素早くチェックが可能

利用料無料 (令和3年6月現在)
100人まで無料
データ保管を有料サービスで提供
追加機能利用でのアプリ課金を実施

医療機関、介護施設、薬局、行政機関などが利用

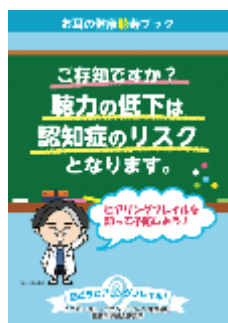
関連研究：平成27年度~29年度 サポイン事業
「語音聴力検査アプリ」を発展させた製品化・事業化のためのフォローアップ研究

デイケアで
難聴の早期発見

耳鼻咽喉科の介入

補聴器やコミュニケーション
による早期介入

① デイケアに聴覚の簡易チェックについて紹介



② デイケアで聴脳カアプリにて
語音聴取情報を取得

もろほしくリニック



④ ヒアリングフレイル予防の
観点から支援機器を使った支
援機器の利用を提案



Listening care

③ アプリで取得した結果をもと
に自身の言葉の聞き取り状況に
ついて説明 (言語聴覚士)



耳鼻科受診が増加

利用者全74名に実施し、耳鼻科受診16名 (21%)、補聴器購入2名、定期通院4名
平均は60点前後で聞こえていない方が多いことを実感いただいた。