

産学公技術交流会 目からうろこ第17弾！
— SDGs時代のモノづくり —

耳からはじめる認知症予防への取り組み

～難聴がもたらすリスクを解決する最新音響テクノロジー～

2023年2月18日

日本ユニバーサル・サウンドデザイン株式会社
聴脳科学総合研究所 所長 中石 真一路

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

南カルフォルニア大学ジェロントロジー学部修了（通信課程）

ジェロントロジスト

国際医療福祉大学大学院 福祉支援工学分野 修士課程

- ・ 認知症の検査で難聴の人が認知症に誤認されている可能性を発見した人
- ・ 耳につけない対話支援を発明した人



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開発」

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

- 加齢に伴う難聴者の人口は増加（難聴者率:11.3%）
- 補聴器所有率は低い（14.4%）
出典：JapanTrak2018
 - ➔ コミュニケーション障害による不利益、高齢者の引きこもり
 - ➔ インフォームドコンセントの不足
- 障害者差別解消法が2016年に施行
国・自治体、教育、医療、公共交通等幅広い分野で、障害者に配慮した環境（補助器具やサービス）を整える必要がある。

補聴器に変わる（補聴器を補う）聴取補助機器が必要

難聴者向け対話用スピーカシステムの開発

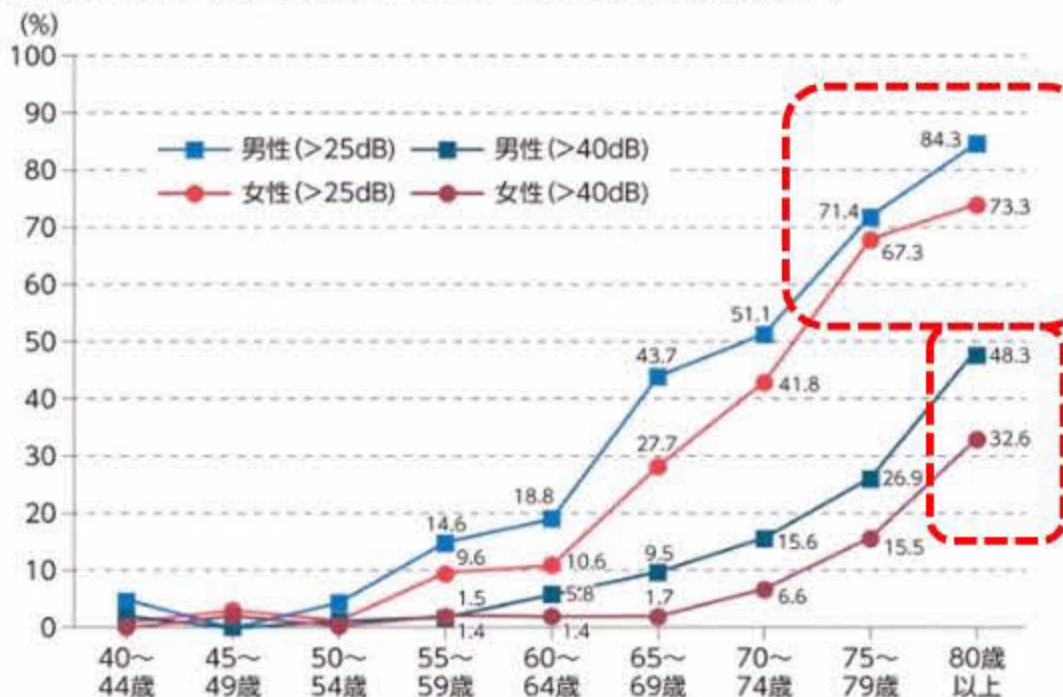


comuoon®
COMMUNICATION SUPPORT SYSTEM
universal sound design®

80歳以上になると 84%の男性 73%の女性が難聴を発症

国立長寿医療研究センターの「老化に関する長期縦断疫学研究 (NILS-LSA)」という疫学調査 (*2) によれば、聴力レベルが25dBHLを超える難聴の有病率は65歳以上から急激に増え始め、**75~79歳では男性71.4%、女性67.3%、80歳以上になると男性84.3%、女性73.3%が難聴**という結果だった (図1)。

【図1】地域住民を対象に調査して得られた難聴有病率

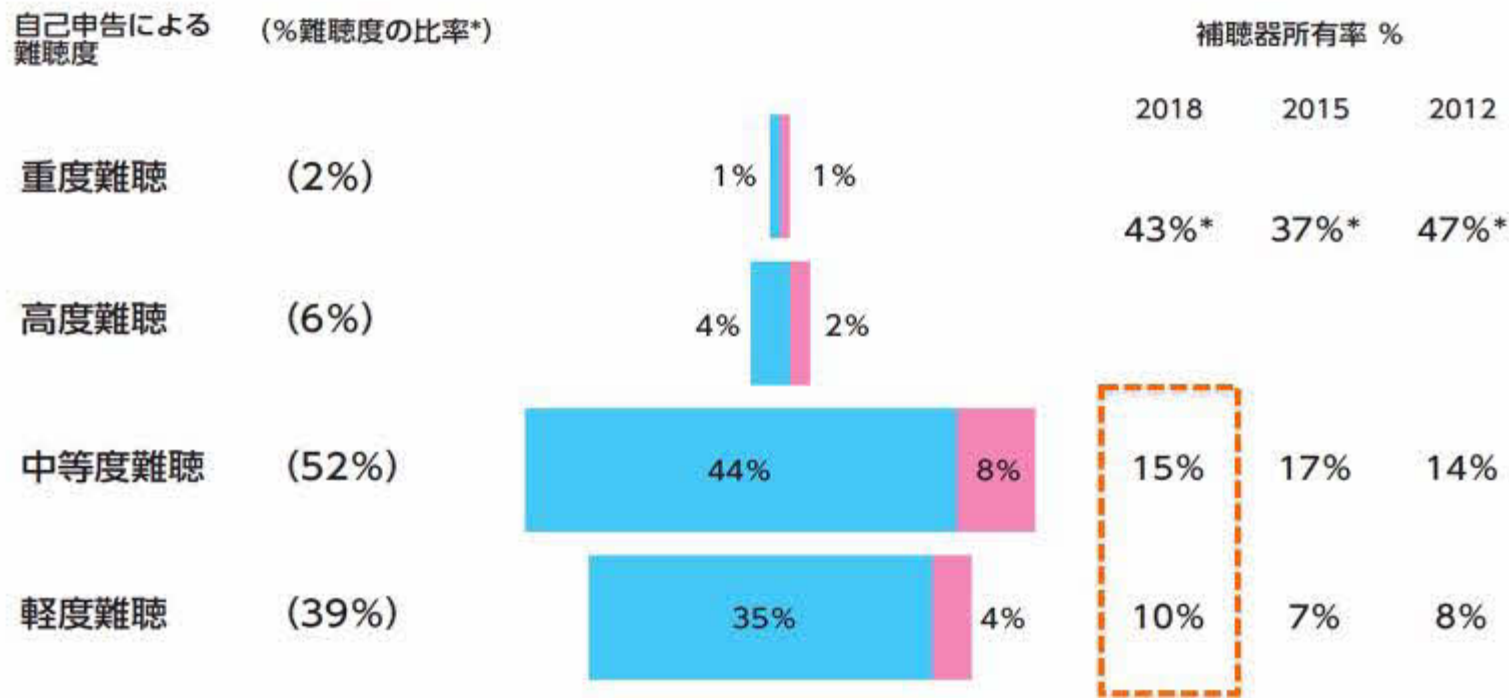


※NILS-LSA第6次調査(2008-2010)参加者対象(男性1118名、女性1076名)

高齢者が耳が遠くなることは理解しているものの・・・

難聴度が軽度・中等度の補聴器所有率は低い

出典：JapanTrak2018



基数:1,161人
 四捨五入の関係で合計が100%にならない場合がある
 *基数が過小なため重度と高度難聴者を合算して算出している

補聴器非装用者
 補聴器装用者

正常



中等度難聴



高度難聴



難聴による様々なリスク

- ① 社会との関わりを減らす
- ② **認知機能の低下**
- ③ 変化はじわじわと進行し
自分でも気付きにくい
- ④ 加齢にはつきものであり
気に留めていない
- ⑤ 補聴器も必ずしも有効ではなく、調整時間や経済的にも
ハードルが高い
- ⑥ 話者の必要以上の**大きな声は、逆に心理的に圧迫され**
「聴こえたふり」を生み出す
→**ヒアリングハラスメントが発生**
- ⑦ 聴きとることに精一杯→理解・記憶力の低下



本人も周囲も対策がないとあきらめてしまう

スピーカから音声を再生すると・・・

- ・ 肉声に比べてこもった音、ざらついた音
- ・ 難聴者：もごもごして聞取りづらい
- ・ 音量を大きくしても明瞭度は改善しない



低歪スピーカユニットの開発

アルミハニカムフラットスピーカ



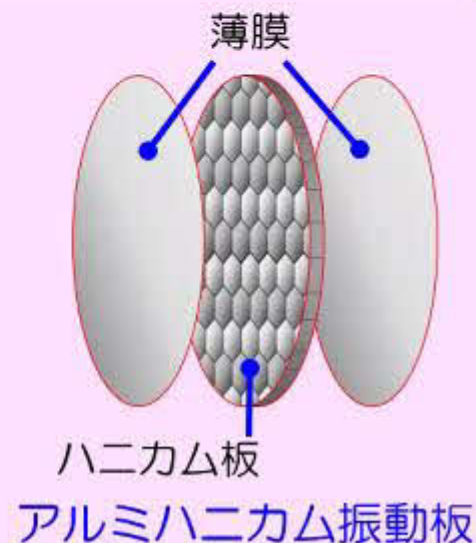
従来のコーンスピーカ



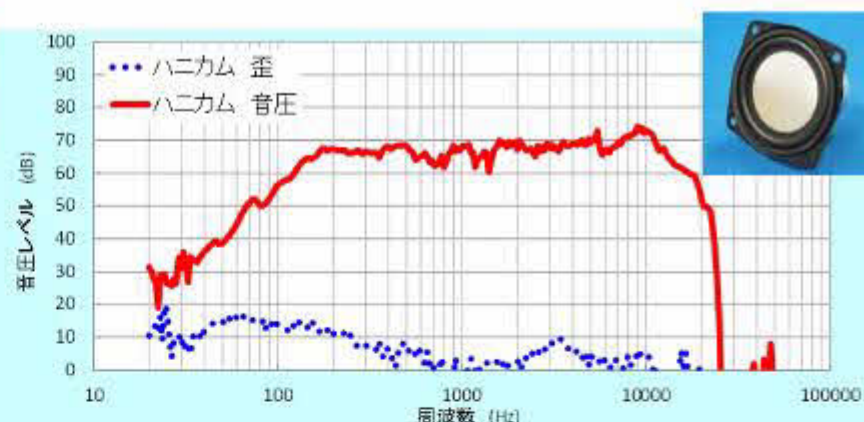
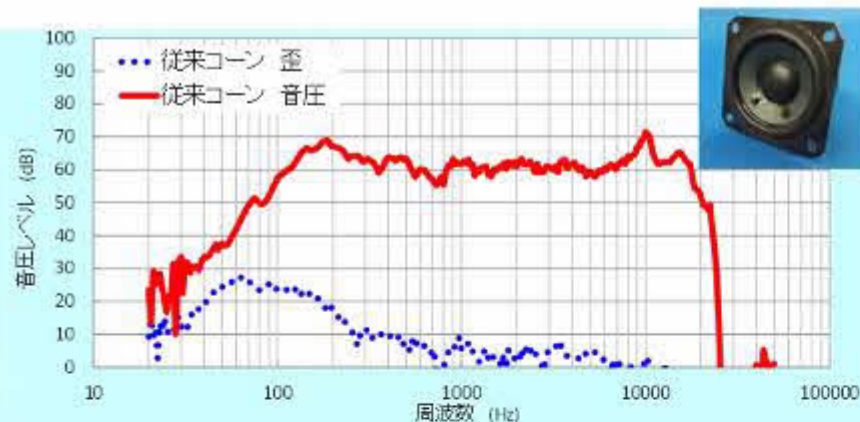
アルミハニカムフラットスピーカの特徴

- 軽量, 高剛性, 適度な内部損失
- クリアな音, 解像度が高い音

↓
低歪



スピーカユニットの評価結果1 音響特性測定



難聴者による明瞭度の測定

明瞭度測定：語音弁別試験 (57-S語表)

被験者：中等度難聴者

従来コーンSPに対してハニカムSPの改善度

	明瞭度の改善ポイント	
	被験者A	被験者B
明瞭度	12 (28%→40%)	26 (28%→54%)
母音明瞭度	12 (76%→88%)	34 (64%→98%)
子音明瞭度	8 (32%→40%)	22 (32%→54%)

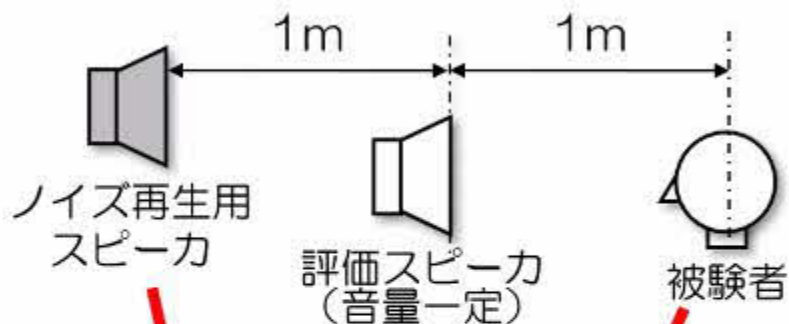
ハニカムSPの方が・・・

- 聞き取りやすい
- 迷わずに記入できる
- もごもごしない、こもらない

※個人差が大きく、定量的な評価が難しい

模擬難聴状態の健聴者による明瞭度の測定方法

ノイズ付加による模擬難聴



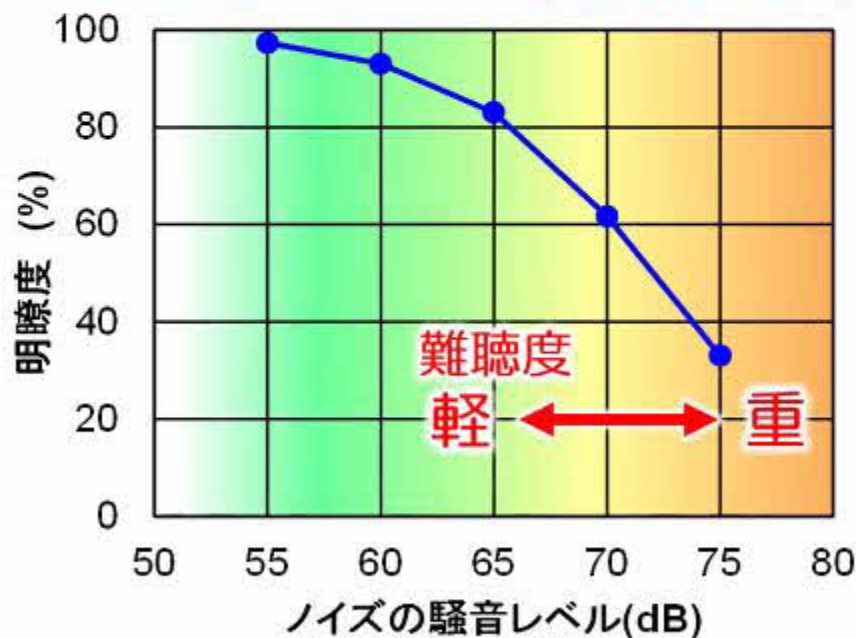
模擬難聴試験のスピーカと被験者の位置関係

ノイズ：ピンクノイズ

(周波数帯域毎のエネルギー一定)

明瞭度測定：語音弁別試験 (57-S語表)

ノイズ：小→大 ≡ 難聴度：軽→重

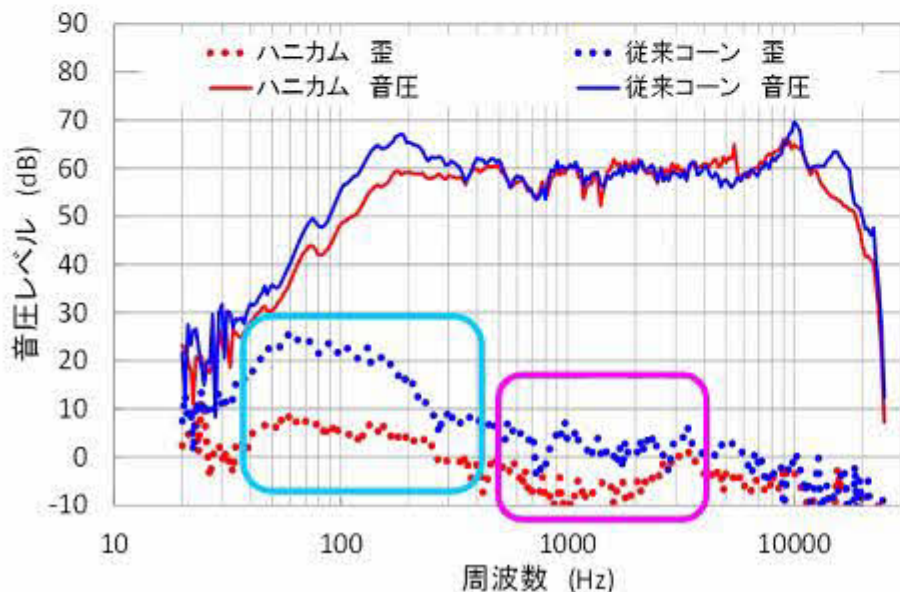
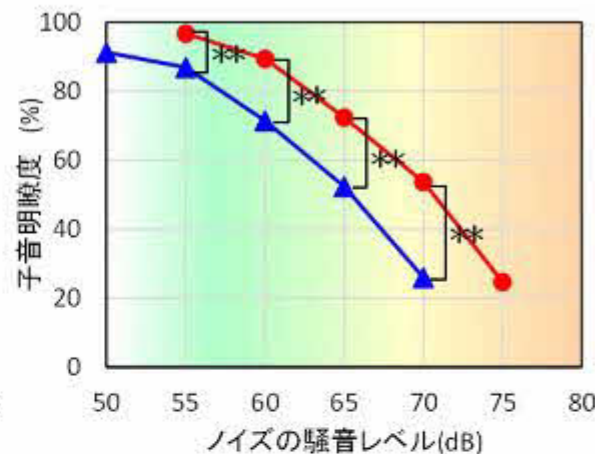
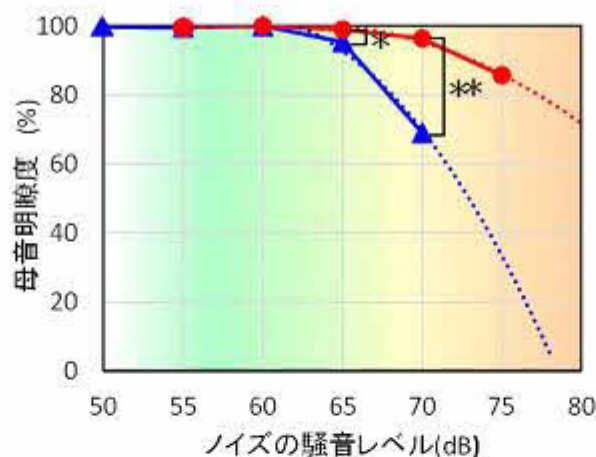
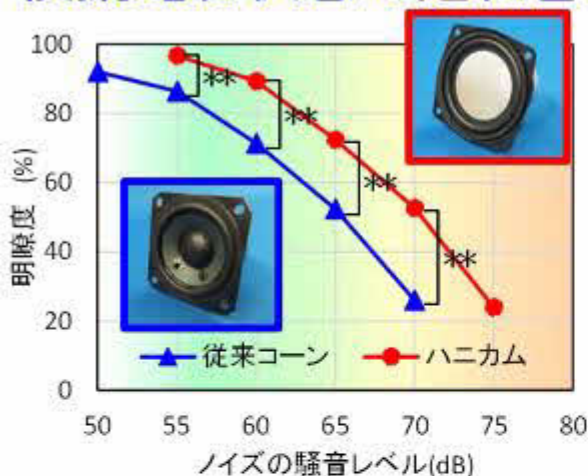


語音弁別試験による明瞭度の測定結果 (健聴者6名の平均値)

スピーカユニットの評価結果2 明瞭度測定

模擬難聴状態の健聴者による明瞭度の測定結果

有意水準 ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$



従来コーンに比べてハニカムは…

母音の認識に影響する歪みが小さい
重度難聴でも母音明瞭度が高い

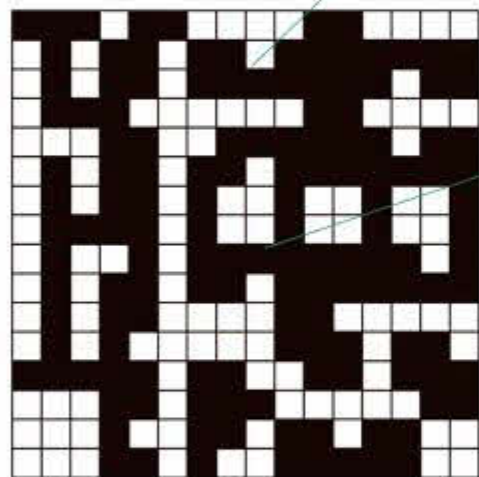
子音の認識に影響する歪が小さい
子音明瞭度が約20ポイント改善
音量が小さくても明瞭度が高い

聞こえにくさを文字で可視化すると

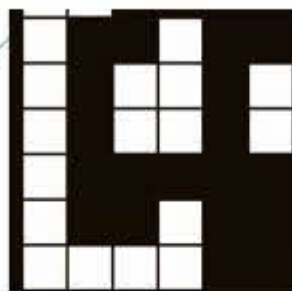
大きくしても言葉として認識しにくい

明瞭度が低い状態

16ドット



ドットが荒い状態できちんと表現できていない状態



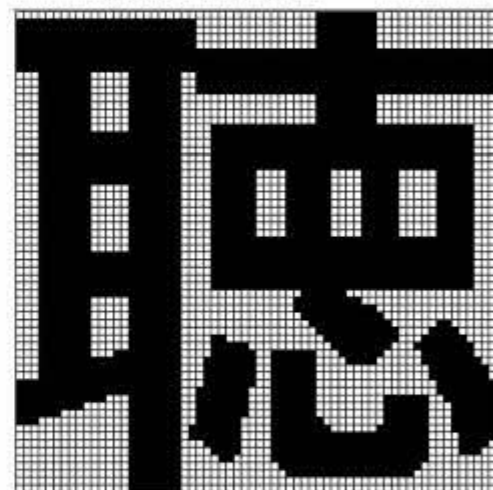
16ドット

聴
聴
難
異



明瞭度が高い状態

64ドット

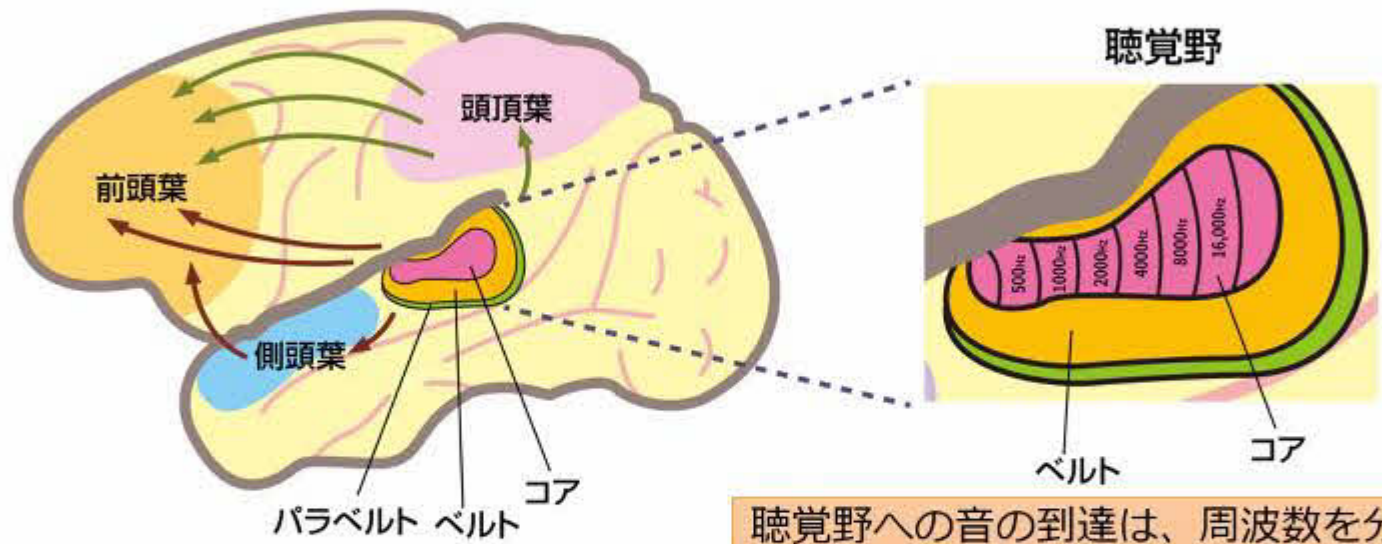


64ドット

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



聴覚野への音の到達は、周波数を分解して届ける必要がある。周波数分解能が高ければ語音に変換しやすいと考えた



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



明瞭度



明瞭度

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



明瞭度



明瞭度

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



明瞭度

周波数・時間分解能が低下しているが影響を受けにくい

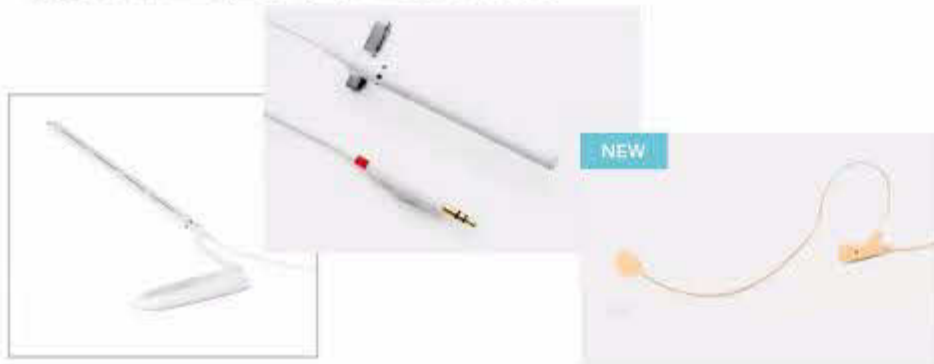
語音聴取に最適な周波数特性と指向性を実現 (特許取得済)

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、比較的低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

最新の研究と技術が実現した「対話支援」

ご本人が補聴器の装用をためらうなどの場合にあきらめるのではなく、話しを伝える側が利用する新しいタイプの「対話支援機器」を活用するケースが増えています。音や声に触れることが大切なのです。

聴く側



補聴 / 集音

話す側



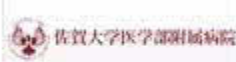
対話支援



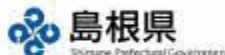
障害者自立支援機器等開発促進事業 対象製品

全国で5,500施設約13,000台のcomuoonがすでに利用されています

医療・福祉



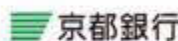
行政機関・自治体



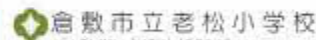
公共交通機関



金融・保険



学校・教育機関



薬局



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 EM

¥ 261,800 (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

¥ 102,300 (税込) ~

ロボット導入支援事業補助金対象製品

飛沫感染防止対策ツールとして注目されています

● 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!

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

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





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。

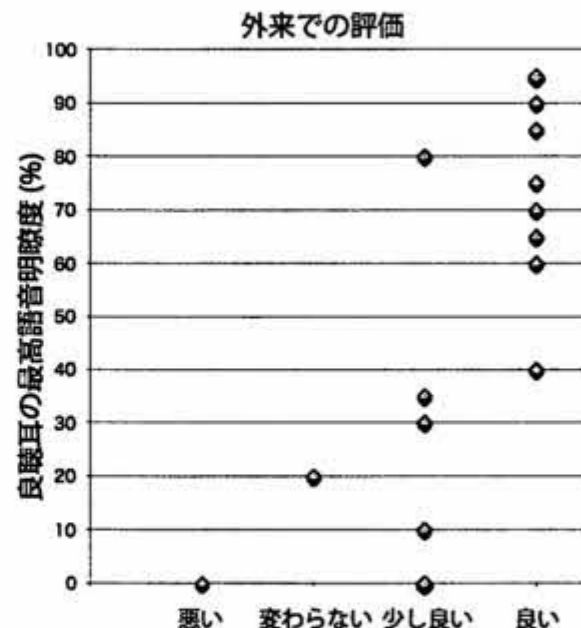
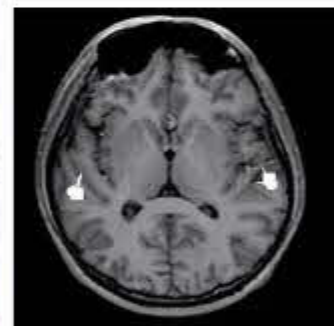
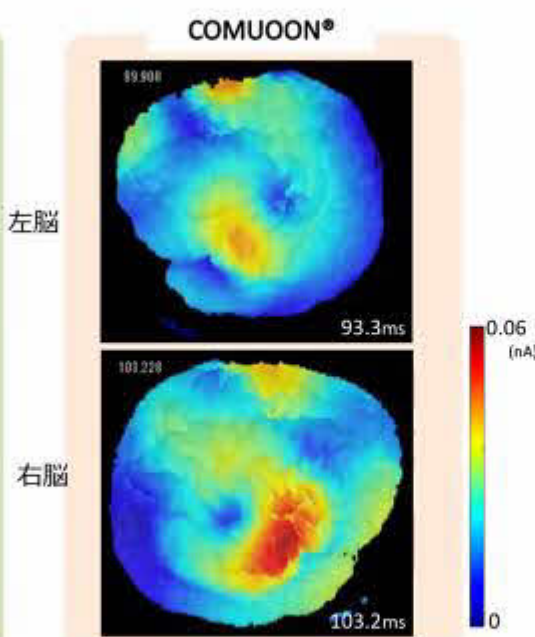
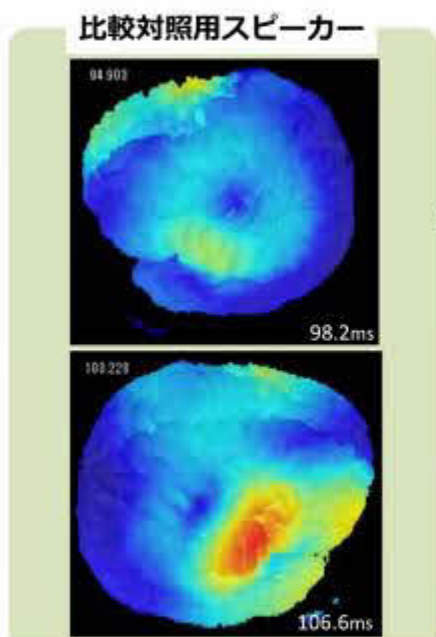


図5 語音明瞭度と Comuoon[®] の評価
横軸に難聴者からの評価、縦軸に裸耳での最高語音明瞭度を示す。語音明瞭度が高い難聴者から高い評価が得られる傾向がみられたが、裸耳で0-40%と語音弁別能の低い被験者からもある程度の評価は得られた。

MEGを利用した一般的なスピーカーとコミュニケーションによる比較介入研究

一般的なスピーカーと比べ、コミュニケーション（右図）による単音聴取しているときには、両側の上側頭回、右中側頭回で有意の賦活が見られるが、比較対象用のスピーカー（左図）では同側の上側頭回で有意の賦活を認めなくなる



健聴者の代表例（sLORETA法による空間フィルター解析結果）

MEG (脳磁計)

同じ音の大きさでも、語音の解像度が高いcomuoonから提示した場合に有意な賦活が見られることがわかる



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

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とは？

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

予防できる可能性のある12の危険因子

老年期

65歳以上

喫煙 (5%) 鬱 (4%) 社会的孤立 (4%) 大気汚染 (2%) 糖尿病 (1%) 運動不足 (2%)

35%

中年期

45歳～65歳
未満

高血圧 (2%) 肥満 (1%) 頭部外傷 (3%) 飲酒 (1%)

難聴

(8%)

幼少期・思春期

短い教育歴

(7%)

※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

() 内の数字は予防率

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

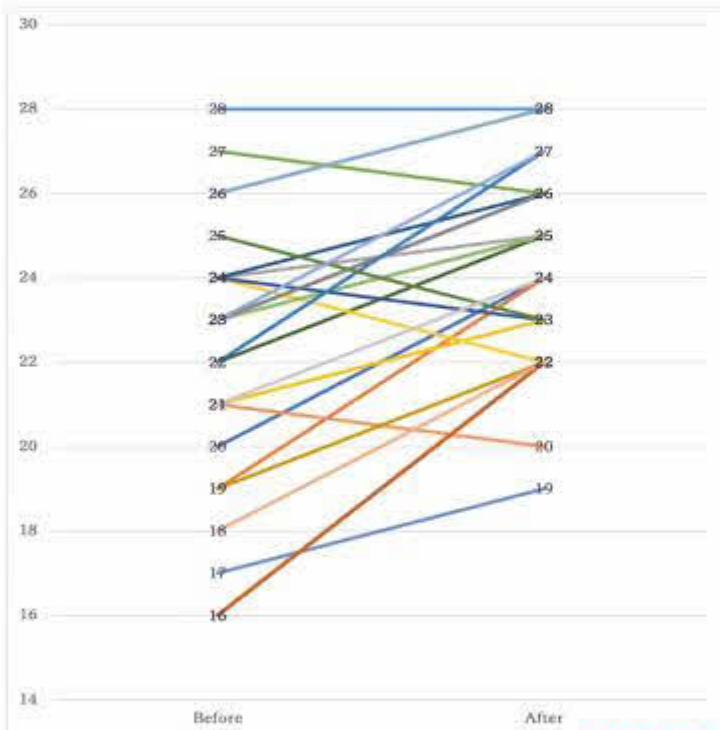
認知症検査における難聴高齢者に対する音響整備と聴覚スクリーニング検査に関する調査研究事業

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%

音環境の改善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。今まで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。

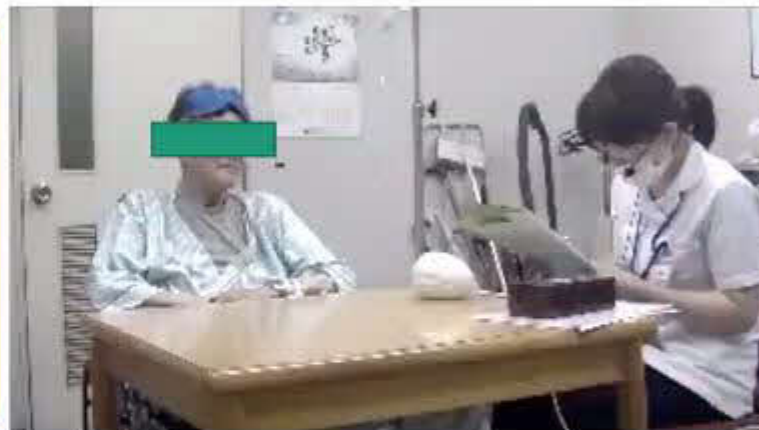
使用前



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

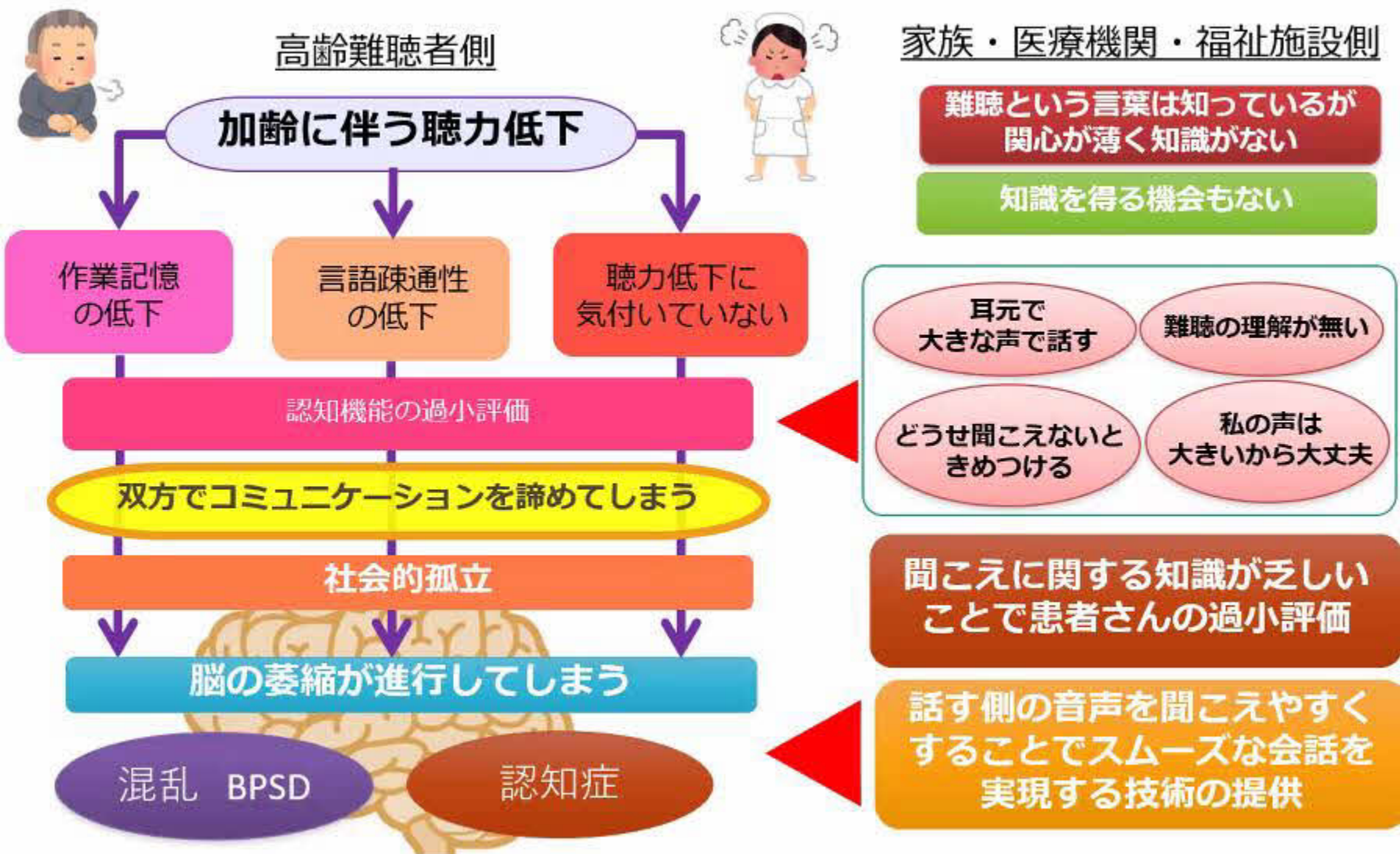
検査点数向上
9点向上



改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) を実施

患者さんと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による影響に関する知識不足の影響は？



聞こえについてもっと学んでみませんか？

難聴高齢者1430万人 10人に1人が難聴の時代 ヒアリングフレイルサポーターが求められています

出典：Japan Trak 2018 調査報告

ヒアリングフレイル オンライン開催 サポーター養成講座

累計受講者
1,300人以上

難聴高齢者との
音声対話の課題を
理解できる

聞こえに関する
仕組みなどが
短時間で
理解できる

講座のお申し込みはこちら [>](#)