

C. 研究結果

1. 補聴器において外耳道やイヤモールドの形状を変えると挿入利得がどのように変化するか理論的に予測し、実際と比較したところ、ほぼ一致したため理論の正当性が示された。ホーン効果なども証明することができた。理論的にはどのような複雑な構造でも音響特性は今回のモデルから予測可能である。また、理論的には補聴器で外耳道を閉鎖すると、過渡ひずみが生じ、その程度は補聴器のイヤホンや回路からのものと同様以上なことが予測された。

2. 過渡ひずみを持続時間とパワーレベルの両面からとらえ、評価したところ、補聴器の過渡ひずみは外耳道閉鎖により増大することが明らかにできた。またマイクロホンの過渡ひずみもかなり大きいことがわかった。外耳道閉鎖による過渡ひずみは、マイクロホンによるものよりも5 msec程度ピークが遅れていた。

3. ハイブリッド補聴器（アナログ）では、AGCの特性から入力音が急に变化したときに過渡ひずみが生じ、特にリカバリータイムは1秒近くみられた。デジタル補聴器ではアタックタイムやリカバリータイムに相当する現象はみられず、ほぼ実時間で圧縮増幅されていた。

D. 考察

従来の外耳道の音響モデルでは、定在波の問題は無視されていたが、実際には入力方向の音のみで考えては外耳道の音響特性は説明できない。そこで定在波の生成を計算に入れたモデルを提唱し、その妥当性を示し

たが、このモデルからは外耳道閉鎖により（補聴器装用などの場合）、かなりの過渡ひずみが生じることになる。そこで自由音場と補聴器装用時の過渡ひずみを比較することなどにより、外耳道閉鎖の影響を検討したところ、パワーレベルで外耳道閉鎖による過渡ひずみが明瞭に示された。なお、過渡ひずみは過去にあまり検討がなされておらず、持続時間についてみた報告があるのみであったが、今回の方法のようにパワーレベルで時間軸上にとらえることにより評価は行いやすくなるものと思われた。時間軸と音圧をあわせてどのように定量化するのが望ましいかは今後の課題である。また、外耳道閉鎖による過渡特性の悪化に対する対策も今後考えていく予定である。さて、デジタル補聴器はアナログに比べ過渡特性が優れているものとされているが、これを検証してみた。とりあえずは過渡特性を音のON-OFF時に生じるトランジェント現象を調べることにより評価した。アナログ補聴器ではAGCループゲインを安定させつつ環境音を増幅する必要から1秒近いリカバリータイムがみられたが、デジタル補聴器では音声を一旦メモリに取り込んでから処理するため、リカバリータイムに相当するような現象はみられなかった。長いリカバリータイムは音声処理においてかえって明瞭度を悪化させる可能性があり（大きな音に続く小さな音の聴取が困難になる）、デジタル補聴器の方が有利と考えられた。ただし、すべてのデジタル補聴器がこのような特性をもつとは限らないので、

今後さらに多くの機種で調べてみる必要はある。

E. 結論

補聴器の過渡ひずみを評価する全く新しい方法を示し、また理論上推測された外耳道閉鎖効果による過渡ひずみを実証した。補聴器の種類ではデジタル補聴器の方がアナログに比べ過渡ひずみは小さいことが示された。

F. 研究発表

1. 論文発表

Taiji H: Mathematical analysis of sound transmission in the auditory canal, in "Recent Developments in Auditory Mechanics", World Scientific, in press.

2. 学会発表

Taiji H: Mathematical analysis of sound transmission in the auditory canal. Symposium on Recent Developments in Auditory Mechanics 1999.

きこえについての質問紙（装用前）

補聴器をしない状況をお答え下さい

補聴器をしない状況を答えて下さい

この調査は厚生省科学研究「難聴によるコミュニケーション障害と補聴器による改善効果の評価法に関する研究」の一環として行われていきます。

この質問紙は補聴器の必要性や有効性を検討する資料として使用させていただきます。調査結果は「厚生省科学研究報告書」に公表しますが、個人の名や個々のデータが公開されることはありません。

個人のプライバシーは厳密に守られますのでご協力をお願いします。

この調査の責任者 神奈川県相模原市北里1-15-1 北里大学医学部耳鼻咽喉科 岡本牧人

記入日 平成 年 月 日

あなたのおなまえ _____ 年齢 _____ 歳 性別 男 女

難聴はいつ頃気づきましたか。右耳 (_____) 歳頃 左耳 (_____) 歳頃

同居のご家族 : なし あり (続柄 _____)

現在の職業・業務 : なし あり (_____)

趣味・好きなこと : (_____)

補聴器の使用経験 なし あり

補聴器で、どのような場面の状態を改善したいですか。
最も改善したい場面に◎、改善を望む場面すべてに○を付けてください。

- () 家族・知人との一対一の会話
- () 家族・知人との数人の会話
- () テレビ
- () 電話
- () 外出時
- () 集合や集会的な場
- () 職場での会話
- () その他 (_____)

補聴器をしない状況を答えて下さい

日常生活のさまざまな場面での聞き取りの状況やあなたの気持ちについての質問です。当てはまるところを○で囲んでください。各質問場面に当てはまる経験が無い方は「経験がない」にチェック「☑」してください。

例題 病院の受付で自分の名前を呼ばれたとき、聞き取れる

いつも聞き取れる	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

補聴器をしない状況を答えて下さい
 病院に最近行った
 ことがない人は
 ここにチェック
 して下さい。

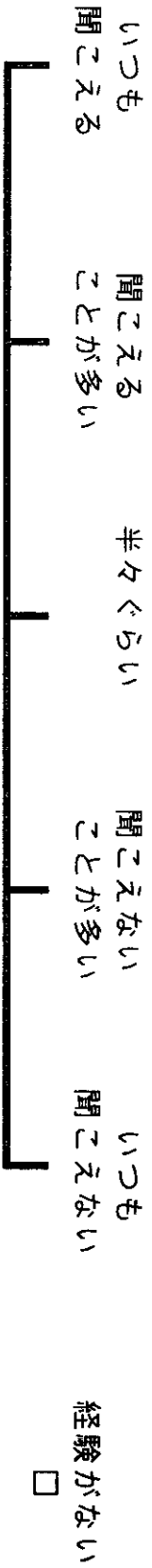
1 家族、友人同士の会話をそばで聞いていて、聞き取れる

いつも聞き取れる	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

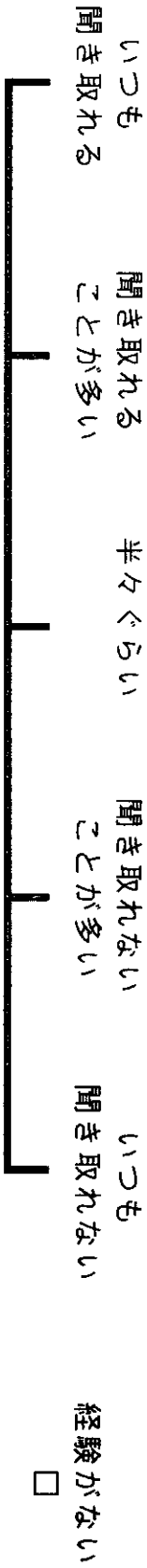
2 バスや電車の車内放送が、聞き取れる

いつも聞き取れる	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

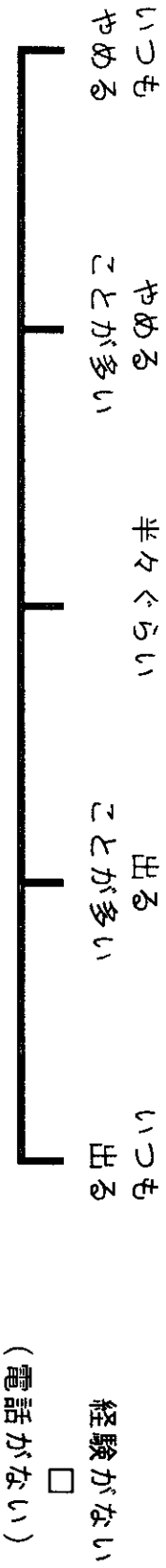
3 うしろから呼びかけられた時、聞こえる



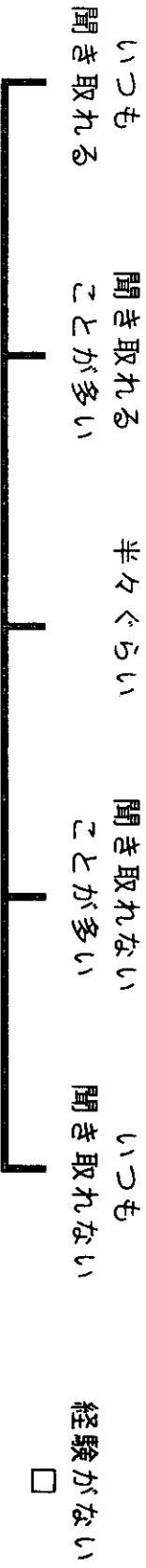
4 テレビのドラマをまわりの人々にちょうどよい大ききで聞いている時、聞き取れる



5 聞こえにくいために、電話に出るのをやめる



6 さわがしい車道のそばで人と会話する時、聞き取れる



7 病院や銀行等で名前を呼ばれた時、聞き取れる

いつも聞き取れることが多い	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
┌──────────┴──────────┬──────────┴──────────┬──────────┴──────────┬──────────┴──────────┐			
経験がない <input type="checkbox"/>			

8 聞こえにくいために、一人でいた方が楽だと思う

いつも思うことが多い	思うことが多い	半々ぐらい	思わないことが多い	全く思わない
┌──────────┴──────────┬──────────┴──────────┬──────────┴──────────┬──────────┴──────────┐				

9 人と隣り合って顔を見ないで会話する時、聞き取れる

いつも聞き取れることが多い	聞き取れることが多い	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
┌──────────┴──────────┬──────────┴──────────┬──────────┴──────────┬──────────┴──────────┐				
経験がない <input type="checkbox"/>				

10 家の中で隣の部屋から呼ばれた時、聞こえる

いつも聞こえることが多い	聞こえることが多い	半々ぐらい	聞こえないことが多い	いつも聞こえない
┌──────────┴──────────┬──────────┴──────────┬──────────┴──────────┬──────────┴──────────┐				
経験がない <input type="checkbox"/>				

補聴器をしない状況を答えて下さい

11 静かな所で、家族や友人と1対1で向かいあって会話をする時、聞き取れる

いつも
聞き取れる

聞き取れる
ことが多い

半々くらい

聞き取れない
ことが多い

いつも
聞き取れない

経験がない

12 聞こえの悪いことがどんなことかを、まわりの人たちは理解してはいないと思う

いつも
そう思う

思う
ことが多い

半々くらい

思わない
ことが多い

全く
思わない

13 電車やバスの中で会話をする時、聞き取れる

いつも
聞き取れる

聞き取れる
ことが多い

半々くらい

聞き取れない
ことが多い

いつも
聞き取れない

経験がない

14 買い物やレストランで店の人と話す時、聞き取れる

いつも
聞き取れる

聞き取れる
ことが多い

半々くらい

聞き取れない
ことが多い

いつも
聞き取れない

経験がない

補聴器をしない状況を答えて下さい

15 聞こえにくいために、よけいに緊張したり疲れたりする

いつも そうだ	そういう ことが多い	半々ぐらい	そうでない ことが多い	全く そうでない
------------	---------------	-------	----------------	-------------

16 玄関の呼び鈴（チャイム）やドアをノックする音が、聞こえる

いつも 聞こえる	聞こえる ことが多い	半々ぐらい	聞こえない ことが多い	いつも 聞こえない
-------------	---------------	-------	----------------	--------------

経験がない

17 静かな部屋で話者が数人に向かって話している時、聞き取れる

いつも 聞き取れる	聞き取れる ことが多い	半々ぐらい	聞き取れない ことが多い	いつも 聞き取れない
--------------	----------------	-------	-----------------	---------------

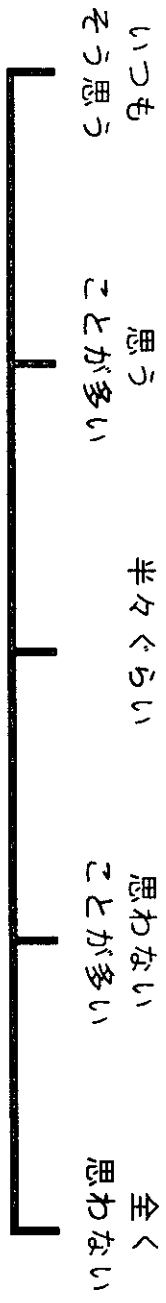
経験がない

18 聞こえの悪いことを、人に知られるのは気が重い

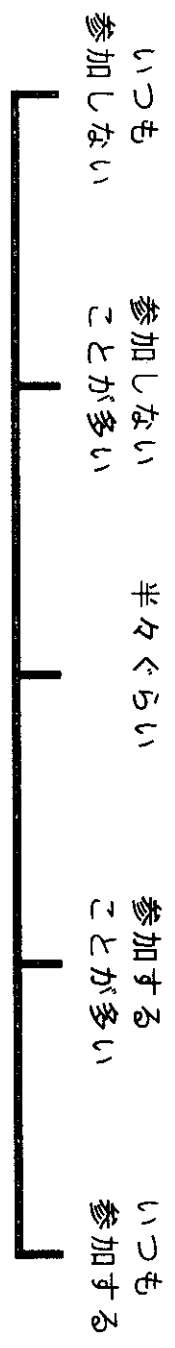
いつも そうだ	そういう ことが多い	半々ぐらい	そうでない ことが多い	全く そうでない
------------	---------------	-------	----------------	-------------

補聴器をしない状況を答えて下さい

19 聞こえにくいことが、あなたの性格になんらかの影響を与えていると思う

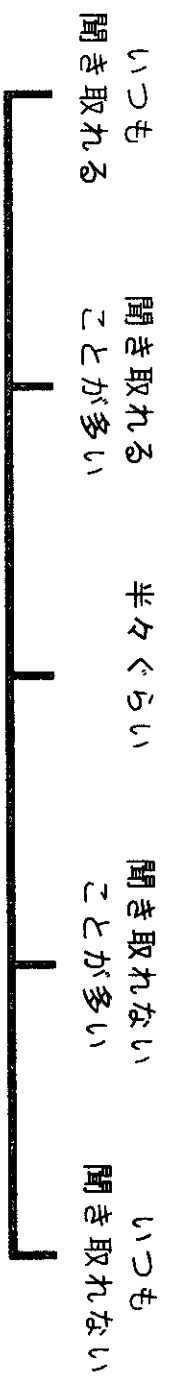


20 参加したい活動、会などがあっても、聞こえにくいために参加しない



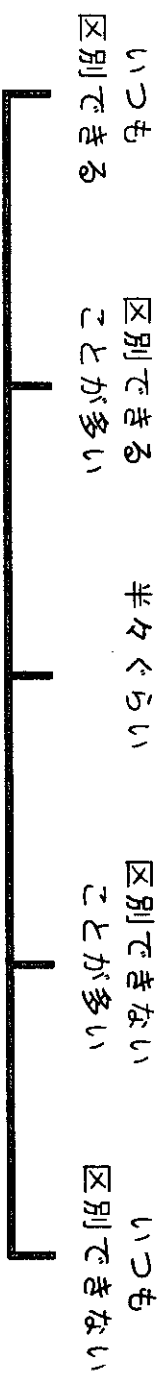
経験がない
参加したい
会がない)

21 エアコンやファンの音がしている部屋で人の話を聞く時、聞き取れる



経験がない

22 顔を見ずに声だけで誰の声か区別できる



経験がない

23 隣の部屋の電話のベルの音が、聞こえる

いつも 聞こえる	聞こえる ことが多い	半々ぐらい	聞こえない ことが多い	いつも 聞こえない	経験がない <input type="checkbox"/>
-------------	---------------	-------	----------------	--------------	-----------------------------------

24 電話で話をする時、聞き取れる

いつも 聞き取れる	聞き取れる ことが多い	半々ぐらい	聞き取れない ことが多い	いつも 聞き取れない	経験がない <input type="checkbox"/>
--------------	----------------	-------	-----------------	---------------	-----------------------------------

25 レストランのように周囲がうるさい場所で会話をすると、聞き取れる

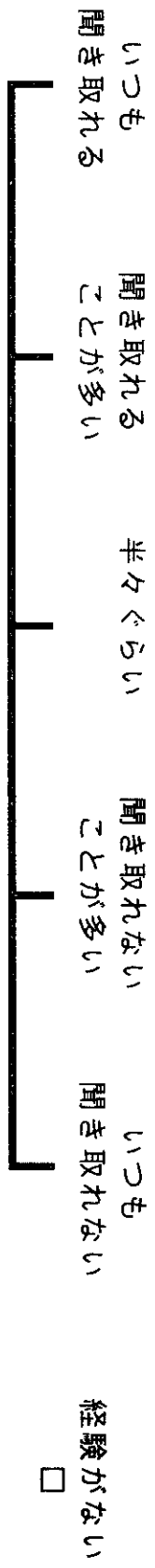
いつも 聞き取れる	聞き取れる ことが多い	半々ぐらい	聞き取れない ことが多い	いつも 聞き取れない	経験がない <input type="checkbox"/>
--------------	----------------	-------	-----------------	---------------	-----------------------------------

26 車の中で会話をすると、聞き取れる

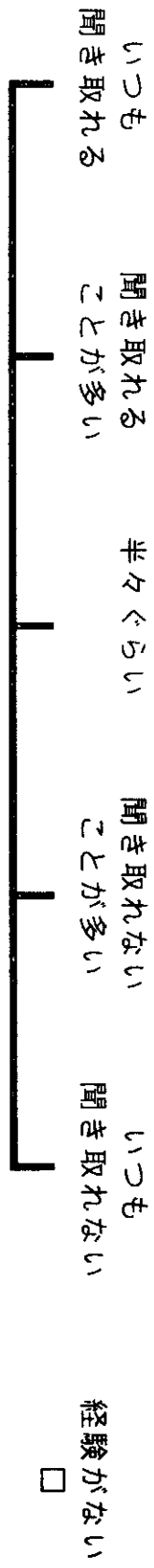
いつも 聞き取れる	聞き取れる ことが多い	半々ぐらい	聞き取れない ことが多い	いつも 聞き取れない	経験がない <input type="checkbox"/>
--------------	----------------	-------	-----------------	---------------	-----------------------------------

補聴器をしない状況を答えて下さい

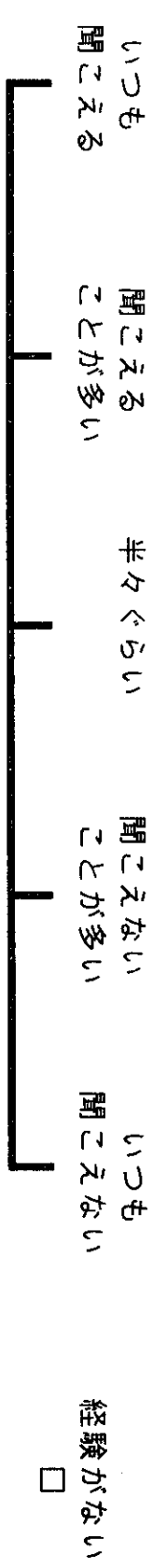
27 テレビのニュースをまわりの人々にちょうどよい大きさに聞いている時、聞き取れる



28 家の外のあまりうるさくないところで会話する時、聞き取れる



29 電子レンジの「チーン」という音など、小さな電子音が聞こえる



30 聞こえにくいために、家族や友人に話しかけるのをやめる



(話しかける
人がいない)

補聴器をしない状況を答えて下さい

31 初対面の人から自己紹介されたとき、名前を聞き取れる

いつも聞き取れることが多い	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
□			

32 静かな所で、初対面の人と1対1で向かいあって会話をすると、聞き取れる

いつも聞き取れることが多い	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
□			

33 大きい部屋の向こう側の人と話す時、聞き取れる

いつも聞き取れることが多い	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
□			

34 人ごみの中での会話が聞き取れる

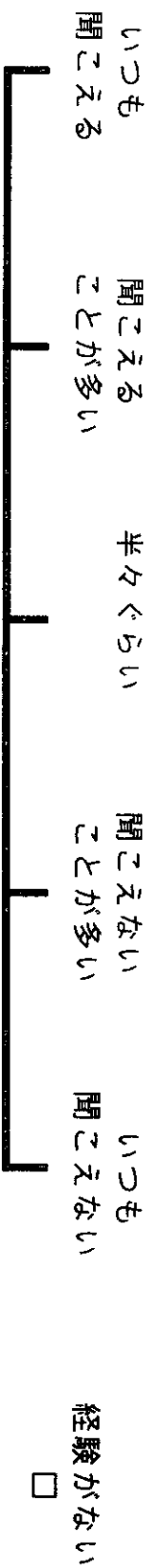
いつも聞き取れることが多い	半々ぐらい	聞き取れないことが多い	いつも聞き取れない
□			

補聴器をしない状況を教えてください

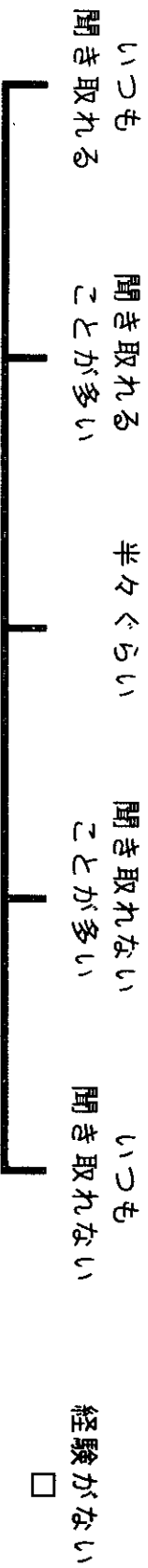
35 広い部屋やホールで、講演や講話などを前方の席で聞く時、聞き取れる



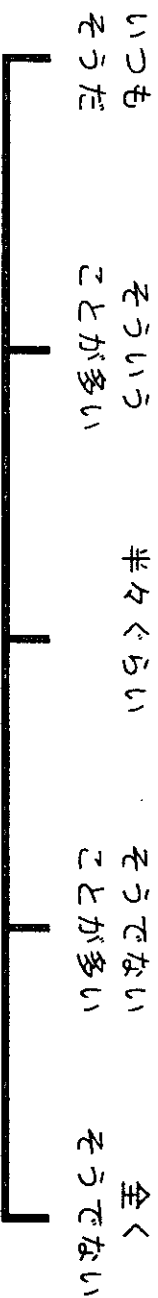
36 後ろから近づいてくる車の音が、聞こえる



37 何人かと食事をしていてそのうちの一人と話す時、聞き取れる



38 話が聞き取れなかったときに、もう一度くり返してもらうのは気が重い



39 静かな診察室で医者と話すと話す時、聞き取れる

いつも聞き取れる	半々ぐらい	聞き取れない	いつも聞き取れない	経験がない
聞き取れることが多い		ことが多い		<input type="checkbox"/>

40 聞こえにくいことが、あなたの家族や友人との関係になんらかの影響を及ぼしていると思う

いつも思う	思う	半々ぐらい	思わない	全く思わない
	ことが多い		が多い	

41 4、5人の集まりで、話が聞き取れる

いつも聞き取れる	半々ぐらい	聞き取れない	いつも聞き取れない	経験がない
聞き取れることが多い		が多い		<input type="checkbox"/>

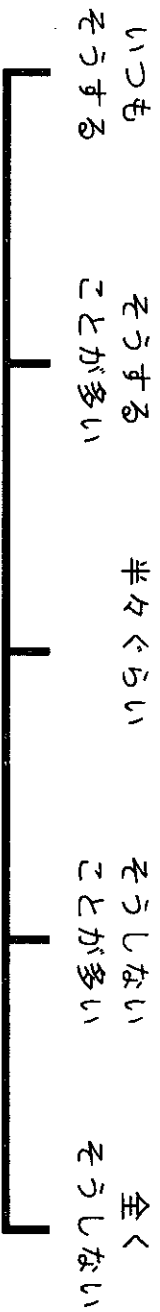
42 小声で話された時、聞き取れる

いつも聞き取れる	半々ぐらい	聞き取れない	いつも聞き取れない	経験がない
聞き取れることが多い		が多い		<input type="checkbox"/>

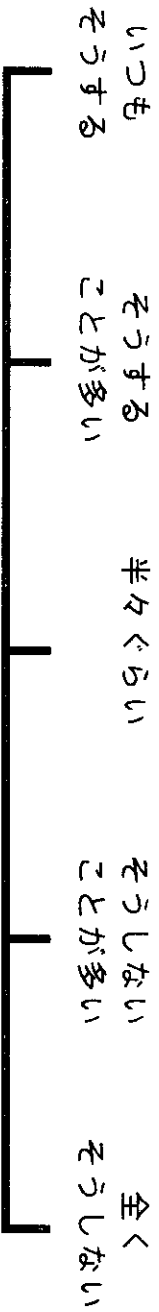
補聴器をしない状況を答えて下さい

日常生活のいろいろな場面での聞き取りのしかたについての質問です。
当てはまるところを○で囲んでください。

1 話が聞き取れなかった時は、近くの人に尋ねる



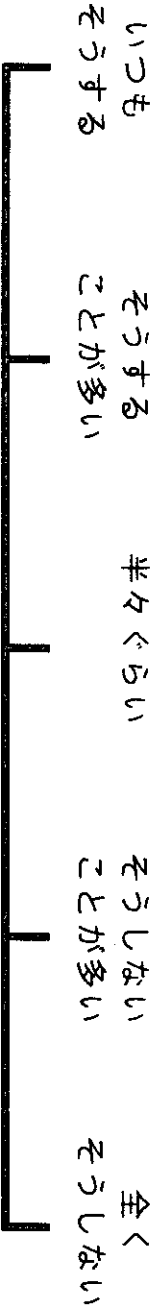
2 自分の耳が聞こえにくいことを、会話の相手に伝える



3 小声や早口の相手には、ゆっくりはっきり話してくれよう頼む



4 話が聞き取りにくい時は、話している人に近づくと



補聴器をしない状況を答えて下さい

5 話が聞き取れなかった時は、もう一度くり返してくれよう頼む

いつも そうする	そうする ことが多い	半々ぐらい	そうしない ことが多い	全く そうしない
-------------	---------------	-------	----------------	-------------

6 会話中は、相手の口元を見る

いつも そうする	そうする ことが多い	半々ぐらい	そうしない ことが多い	全く そうしない
-------------	---------------	-------	----------------	-------------

7 相手のことばを聞こえた通りに繰り返す

例1) 相手「集合は7時です」 ⇒ あなた「集合は7時ですね」
例2) 相手「集合は7時です」 ⇒ あなた「集合は？」

いつも そうする	そうする ことが多い	半々ぐらい	そうしない ことが多い	全く そうしない
-------------	---------------	-------	----------------	-------------

8 うるさくて会話が聞えない時は、静かな所に移る

いつも そうする	そうする ことが多い	半々ぐらい	そうしない ことが多い	全く そうしない
-------------	---------------	-------	----------------	-------------

終わりです。ご協力ありがとうございました。

以下は協力施設でご記入下さい。(ゴム印等可)

施設名
担当者名
住所
電話
FAX

標準純音聴力検査：補聴器をつけない状態

周波数	250		500		1000		2000		4000		8000		Hz
	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	
気導													dB
骨導													dB

補聴器をしない状況を答えて下さい

語音弁別能 (最高語音明瞭度) : 補聴器をつけない状態
 右 _____ % (_____ dB) 左 _____ % (_____ dB)
 補聴器 有 (右、左、両) (挿耳形 耳掛形 箱形)
 使用年数 _____ 年 _____ 月
 その他 _____

調査書送付先

〒 228-8555

神奈川県相模原市北里 1-1-5-1

北里大学医学部耳鼻咽喉科 岡本牧人

きこえについての質問紙（装用時）

補聴器をつけた状況をお答え下さい

補聴器をつけた状況を答えて下さい

この調査は厚生省科学研究「難聴によるコミュニケーション障害と補聴器による改善効果の評価法に関する研究」の一環として行われていきます。

この質問紙は補聴器の必要性や有効性を検討する資料として使用させていただきます。調査結果は「厚生省科学研究報告書」に公表する予定ですが、その際、個人の氏名や個々のデータが公開されることはありません。

個人のプライバシーは厳密に守られますのでご協力をお願いします。

この調査の責任者 神奈川県相模原市北里1-15-1 北里大学医学部耳鼻咽喉科 岡本牧人

記入日 平成 年 月 日

あなたのおなまえ 年齢 歳 性別 男 女

難聴はいつ頃気づきましたか。右耳 () 歳頃 左耳 () 歳頃

同居のご家族： なし あり (続柄)

現在の職業・業務： なし あり ()

趣味・好きなこと： ()

補聴器の使用経験： 年 月

補聴器の全体としての満足度はいかがですか。「非常に満足」を 100 点、「全く不満」を 0 点としたら、何点でしょうか。() 点ぐらい

補聴器の使用時間はどのくらいですか。○を付けてください。

- () 毎日ほぼ 8 時間以上 (一日 時間ぐらい)
- () 8 時間未満だがほぼ毎日 (週 時間ぐらい)
- () 毎日では必要ない (理由：)
- () ほとんど使用していない (理由：)

補聴器はどのような場面で使いますか。使う場面すべてに○を付けてください。

- () 家族・知人との対一の会話 () 家族・知人との数人の会話
- () 会合や集会 () テレビ
- () 電話 () 外出時
- () 職場での会話 () その他 ()

補聴器をつけた状況を答えて下さい