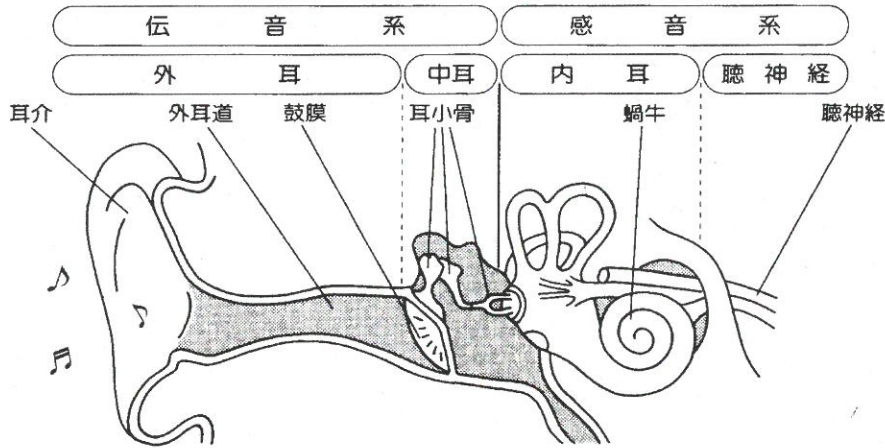


きこえの仕組み と 難聴の種類

1 きこえの仕組み (音はどのようにしてきこえるのでしょうか)

音は耳の穴(外耳道)へ入って、鼓膜を振動させます。次に中耳の耳小骨を振動させ、内耳の蝸牛にあるリンパ液を振動させます。リンパ液の振動が蝸牛内の有毛細胞を刺激し、電気信号が発生します。電気信号の情報が聴神経の働きによって大脳まで伝えられることにより音がきこえたと感じることになります。



2 難聴の種類ときこえ方

難聴は、耳介から大脳までのきこえに関する働きで、発育上の原因、病気などで支障があると起こります。その種類は、障害が起こった部位によって違います。

難聴の種類	障害の部位	きこえ方
伝音性難聴	外耳から中耳にかけて	<ul style="list-style-type: none"> 手で耳をふさいで音をきいたような感じ。 補聴器を装用するとよくきこえる。
感音性難聴 (本校の子どもたちのほとんど)	内耳から聴神経にかけて	<ul style="list-style-type: none"> 軽度から重度まできこえ方は様々である。 音が小さくきこえるだけではなく、ゆがんだような音にきこえ、明瞭さに欠ける。 補聴器を装用して音を大きくしただけでは明瞭にはきこえない。
混合性難聴	伝音性、感音性の両方	<ul style="list-style-type: none"> 小さな音はきこえにくく、大きな音はガンガンと響く感じ。

※片方の耳のみ難聴の場合を片耳難聴(一側性難聴)といいます。

きこえの状態を図で表すと、下のよう考えられます。

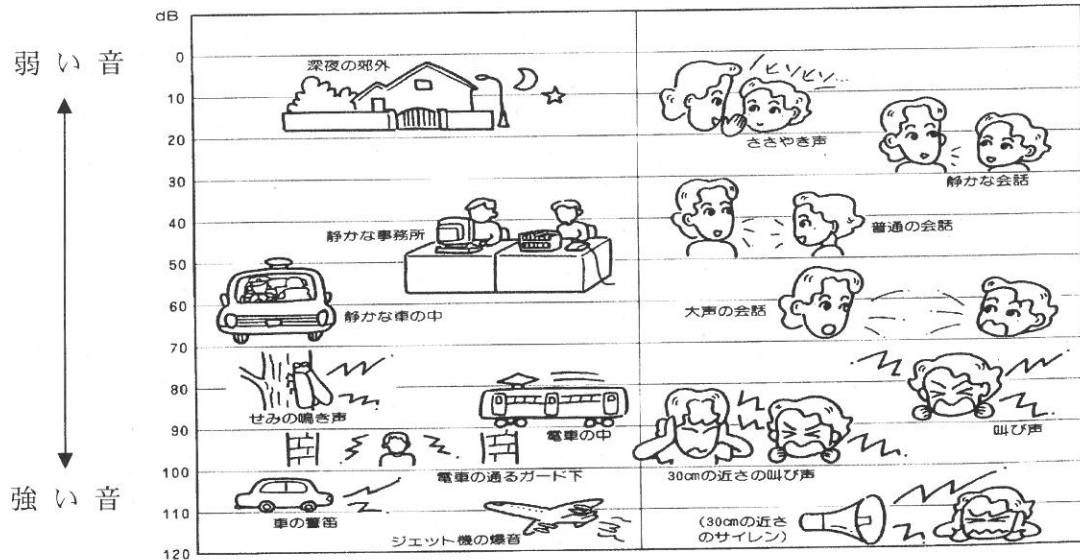


音の強さと高さ

1 音の強さについて

音の強さはdB（デシベル）という単位を使って表し、数字が大きくなるほど強い音（大きな音）になります。

下の図は、身の回りの音や人の声の大きさを表したものです。補聴器を装用したときと、装用していないときのきこえる音の違いを比べてみましょう。

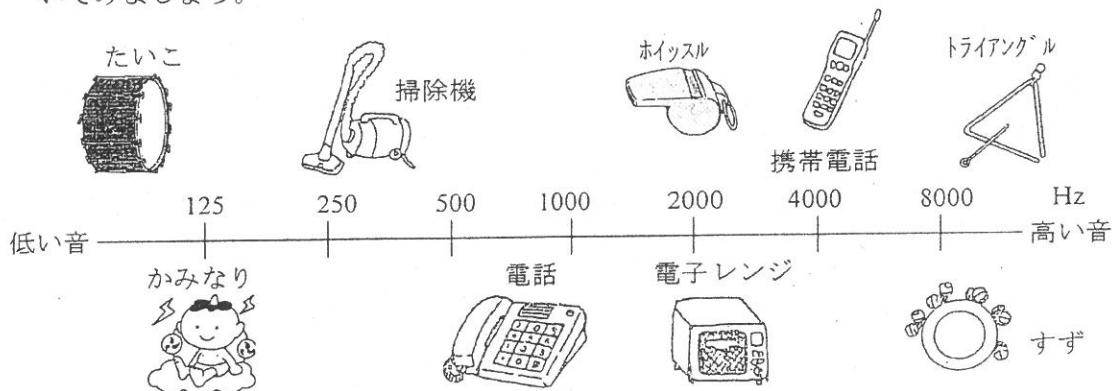


2 音の高さについて

音の高さは周波数で表し、Hz（ヘルツ）という単位を使って表します。周波数の数字が大きい方が高い音で、数字が小さい方が低い音です。

人がきくことのできる範囲は約 20Hz～20,000Hz くらいとされています。人の話し声は、約 125Hz～8,000Hz くらいの間とされています。

わたしたちの身の回りには、たくさんの音があります。いろいろな周波数の音をきいてみましょう。

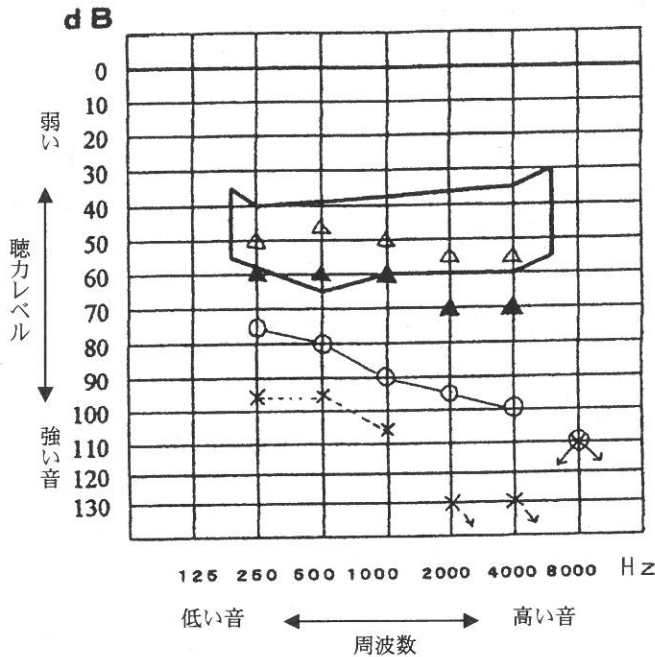


聾学校に在籍している子供たちは、低い音の方がきこえやすい子供が多いので、学校のチャイムの音は、子供たちにきき取りやすくするために、周波数帯を低めにしています。また、緊急時の警報も断続した低い音で鳴るように工夫されています。

引用文献 「きこえの世界へ」 金山千代子・今井秀雄 ぶどう社

オーディオグラムの見方

1 オーディオグラムの見方と用語



測定した聴力レベルを周波数ごとにグラフに記入したものをオーディオグラムといいます。

グラフの縦軸は聴力レベルを表し、単位はdB(デシベル)で記し、下にいくほど数字が大きくなり、大きな音を表します。

グラフの横軸は周波数を表し、単位はHz(ヘルツ)で記し、右にいくほど数字が大きくなり、高い音を表します。

〈聴力レベルの表し方〉

裸耳の右耳: ○で表し——で結ぶ。

裸耳の左耳: ×で表し-----で結ぶ。

装用の右耳: △で表し線で結ばない。

装用の左耳: ▲で表し線で結ばない。

※ 測定不能(スケールアウト)の場合は、

○ × △ ▲ で表し、いずれも線で結ばない。

2 平均聴力レベルの出し方

聴力測定の結果を表すときに「平均聴力レベル」という数字をよく使います。平均聴力レベルは下のような式で求められます。(4分法)

$$\text{平均聴力レベル} = \frac{(500 \text{ Hz の聴力}) + (1000 \text{ Hz の聴力}) \times 2 + (2000 \text{ Hz の聴力})}{4}$$

1のオーディオグラムの裸耳の平均聴力レベルを計算すると、次のようになります。

$$\text{右耳の平均聴力レベル} = \frac{(80) + (90) \times 2 + (95)}{4} = 88.75$$

右耳の平均聴力 89dB (※ 小数点以下を切り上げ)

$$\text{左耳の平均聴力レベル} = \frac{(95) + (105) \times 2 + (130+5)}{4} = 110$$

左耳の平均聴力 110dB 以上 (※ スケールアウトの場合はその値に5dBを加えて、結果に「以上」をつける。)

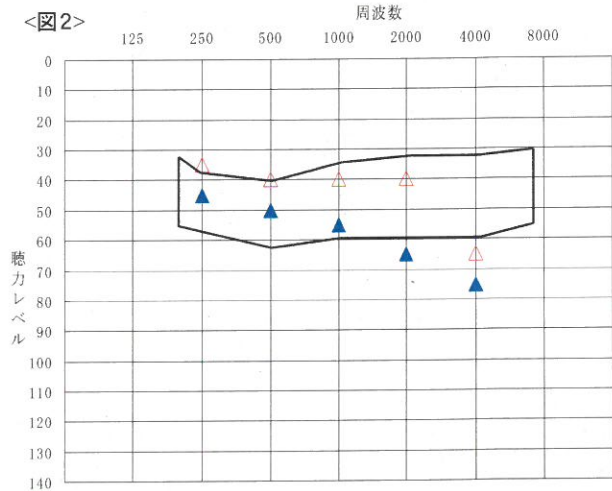
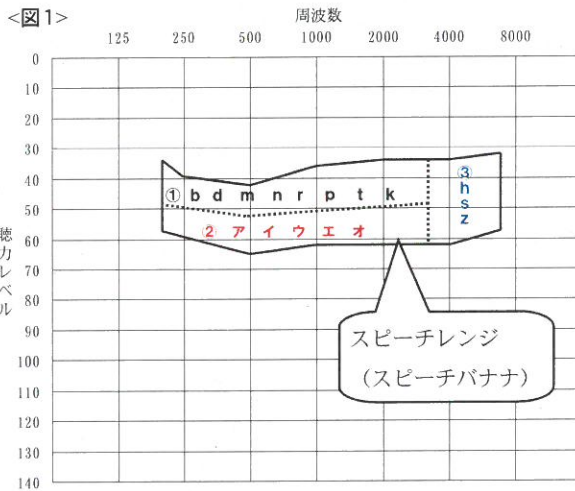
スピーチレンジの意味

1 スピーチレンジについて

聴力測定表の中には、スピーチレンジ（音声範囲：スピーチバナナとも言う）といわれる部分があります。

これは、日本語の会話のきき取りに大切な範囲（音の高さ・強さ）を示しています。

（1対1の時に1m～1.5m位の距離で話す場合に、きき取れる音声の範囲）



上の図のように、

- | | | | | | |
|---|-------------|---|------|---|--------------------|
| ① | 250～3000Hz | ／ | 40dB | ： | マ ナ ラ パ タ カ行音などの子音 |
| ② | 250～3000Hz | ／ | 60dB | ： | 母音（あ い う え お） |
| ③ | 3000～8000Hz | ／ | 50dB | ： | サ行 ザ行 ハ行などの子音 |

と、分けられます。

2 装用^{いきち}閾値によるきこえ方の違い

補聴器を装用することで、閾値（きこえ始めの値）がバランスよくスピーチレンジ内に入ることが望ましいのですが、一人一人の聴力の違いや補聴器の調整の仕方・補聴器の性能などで、その入り方は異なり、きこえ方に違いがあります。

例えば「咲く」という言葉をきいたとき（図1・2参照）

「さく」＝ S A K U

(1) △のような装用閾値の場合：SAKU→「あく」のようにきこえる。

（Sの部分がきき取りにくい）

(2) ▲のような装用閾値の場合：SAKU→「あう」のようにきこえる。

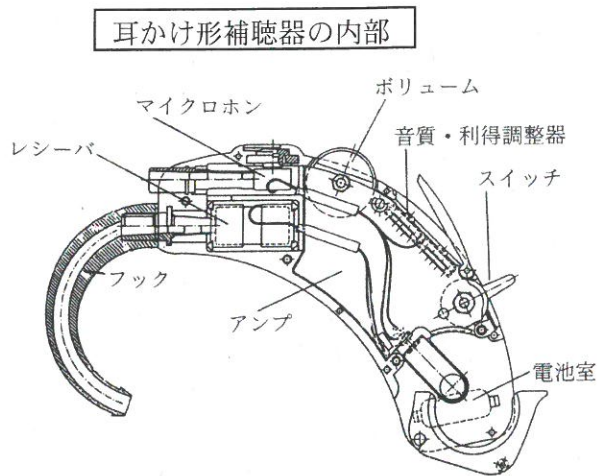
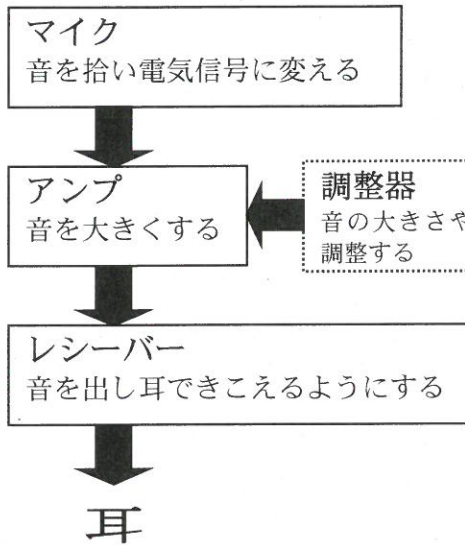
（SとKの部分がきき取りにくい）

このように、平均聴力レベルが同じくらいの値であっても、きこえ方は個々により違いがありますので、聴力測定の結果を見て、本人やその周囲の人たちが「きき取りやすい音」「きき取りにくい音」について知ることが大切です。

補聴器の仕組みと種類

1 補聴器の仕組み

補聴器は『マイクから入った音を大きくする』という機能を持っています。



2 補聴器の種類

名称	形による分類	長 所	短 所
耳かけ形		<ul style="list-style-type: none"> 両耳に装用することにより、音源の方向が分かり自然なきこえに近い。 種類が豊富である。 	<ul style="list-style-type: none"> 音の入力と出力部分が近いため、ハウリングが起きやすい。 汗が入りやすい。
耳穴形		<ul style="list-style-type: none"> 身体の動きの邪魔にならない。 高音域の利得が得やすく、より自然なきこえに近い。 	<ul style="list-style-type: none"> 出力が小さいので、軽度・中等度難聴向きである。 成長に合わせ外形を作り直す必要がある。
CIC		<ul style="list-style-type: none"> 補聴器本体が外から見えない。 Completely In the Canal (完全に耳穴に入る) 	<ul style="list-style-type: none"> 小型電池使用のため電池寿命が短い。 外耳道が一定以上の大きさであることが必要である。
骨導補聴器		<ul style="list-style-type: none"> 直接内耳に伝わるので外部の騒音に影響されにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> 内耳以降の障害が原因の感音性難聴の場合には大きな効果は期待できない。

引用文献 「教師と親のための補聴器活用ガイド」 大沼直紀 コレール社

F M補聴システム

補聴器は、1m～1.5m程度の距離で対面して用いる場合が最も有効であり、話し手との距離が離れた場所では補聴器を装用しても必要な音の情報がききとりにくくなります。また、騒がしい場所や体育館などの音が反響する場所でもききとりが難しくなります。これは、補聴器・人工内耳のマイクロホンが周りの雑音も大きくしてしまい、ききたい音や音声雑音にかき消されてしまうからです。

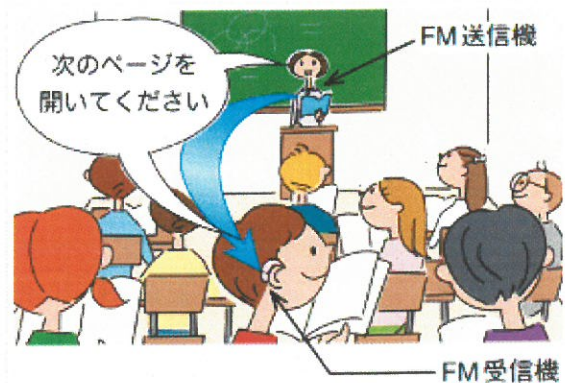
F M補聴システムなどの補聴援助システムを使うと、話し手の声を送信機で集音し、F M電波を利用して補聴器・人工内耳の取り付けられた受信機へ送信することで、話し手の声を直接届けるため、ききとりを改善することができます。

F M送信機	F M受信機
	
<p>いわゆるマイクです。ピンマイクを繋いだり、首にかけたり、手に持ったり、卓上に設置したりと、用途により使い分けます。</p>	<p>補聴器や人工内耳に接続して使用する機器です。補聴器メーカーとFMのメーカーが別々でも動作可能です。補聴器に取り付けるタイプや首にかけるタイプなどがあります。</p>

学校での使用

F M補聴システムは、授業でのききとりに有効です。授業中は子どもと先生との距離が遠くなることもあるため、補聴器では音を拾うことに限界があります。また、クラスメイトの話し声やノートをとる音、ページをめくる音、机やいすの音など様々な音が入り、先生の声がききとりにくくなります。

F M補聴システムを使用することで周りの状況に左右されずに先生の声を直接伝えることができます。



人工内耳

人工内耳は、体内に埋め込まれるインプラントと、体外の装置から構成されています。インプラントには、楕円形をした受信器とその先の細い部分につながる22個の電極があります。送信コイルからの電気信号を受信するための受信器を頭皮下に、そして蝸牛内に電極を挿入する手術を行います。

体外の装置には、音を拾うマイクと、音声情報を抽出するサウンドプロセッサ、情報を無線で送信する送信コイルがあり、それらの間は専用の細いケーブルでつながっています。

インプラントの受信器の部分と、送信コイルには、双方に磁石が付いており、皮膚をさんで装着できるようになっています。

◆人工内耳の体内部（インプラント）

頭皮下（耳の後ろ）に埋め込む受信器



内耳の蝸牛に挿入する電極



コイル一体型
サウンドプロセッサ

◆人工内耳の体外部

送信コイル



サウンドプロセッサ

<人工内耳装用後>

手術後は、すぐに音声がきき取れるのではなく、補聴器と同様に継続的な聴覚学習や発音練習、マッピング（サウンドプロセッサの調整）が必要となります。また、装用効果には個人差があり、失聴年齢、失聴期間、手術時年齢、生理的な固体差、家族の貢献度、リハビリテーション、教育方法などによって、効果に大きな違いがあります。

人工内耳は、高度難聴できき取りが困難な子どもへの効果が期待できる反面、運動面や医療面での課題もあります。そのため、人工内耳については最新の情報を集め、それらをもとに検討することが望ましいでしょう。



参考文献

「人工内耳の正しい理解上手な使用法 人工内耳ガイドブック」パンフレット：日本コクレア社
「聾学校における専門性を高めるための教員研修用テキスト 2006年改訂版」全国聾学校長会

補聴器・人工内耳の管理（夏場）

夏は、「汗と湿気」による補聴器・人工内耳の故障が最も多い季節です。その対策として以下の二つがあります。

1 汗カバーをつける（防水タイプの補聴器も付けた方が望ましい）

補聴器・人工内耳にカバーを付けたら、カバーが汗を吸い取り、内部に汗が侵入するのを防ぎます。

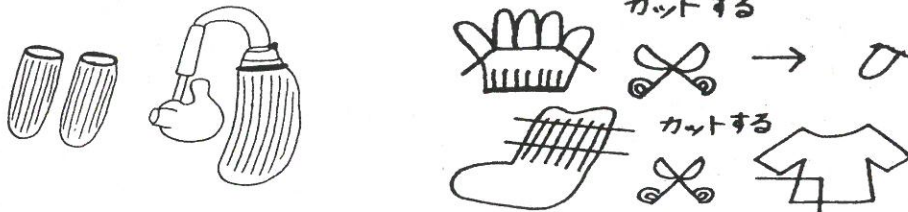
<留意点>

① 補聴器・人工内耳のマイク部分がかくれないようにする。（長いときは折り曲げる。）

② 濡れた汗カバーは、すぐに取り替える。

☆ 市販の汗カバー

☆ 手作り汗カバー：小さい軍手や5本指靴下、手袋



2 乾燥ケースに入れる

補聴器・人工内耳を使わないとき（寝るとき・水泳のときなど）は、必ず乾燥ケースに入れましょう。

① 電池を外し、電池室を開いた状態で入れる。
（電池は乾燥した場所では消耗が早くなるので＋（プラス）側を下にして、乾燥ケースのふたの上に置きます。）

② 汗をたくさんかいたときなどは、イヤモールド、チューブ、フックも外した状態で入れる。

③ 乾燥剤は効果のあるものを使いましょう。
乾燥剤の色が薄くなったら交換の目安です。



最近はいろいろなタイプの「補聴器保守装置」（電気で乾燥させたり、ほこりを吸い取ったりする装置）も販売されています。

☆ 補聴器を水の中に落としたり、雨で濡らしたりしたら…

補聴器のまわりの水分をふき取り、フック、電池を外し、電池室の中も綿棒などでふき取ります。その後、ドライヤーの冷風を当てて乾かし、乾燥ケースに入れましょう。その後、必ず補聴器の特性を調べてもらいましょう。乾燥する前に電源を入れてはいけません。

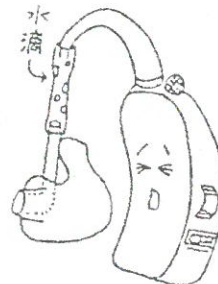


補聴器・人工内耳の管理（冬場）

寒い時期の補聴器の故障で、最も多い原因は「結露」（けつろ）です。

「結露」とは、寒い日に暖かい部屋の窓ガラスの内側が曇って、水滴が付くことをいいます。寒くなると、朝晩の気温差や室内外の温度差で、補聴器のチューブ内にもこれと同じことが起こります。チューブ内に水滴が付くと、きこえが悪くなったり、水滴が内部に侵入したりして故障の原因になります。

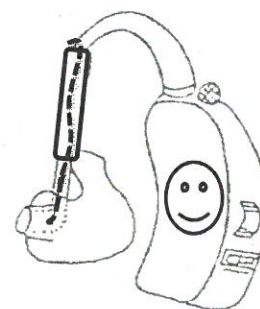
そこで、以下の三つのことに気を付けましょう。



1 補聴器のチューブ内に水滴がついたら…

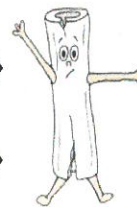
市販の防滴チューブを付けるか、チューブ内に糸（木綿）を入れましょう。

また、チューブ内に水滴が付いていたら、すぐにティッシュでこよりを作り、水滴をふき取きましょう。



2 補聴器のチューブが硬くなったら…

チューブは古くなったり寒くなったりすると、だんだん硬くなります。硬くなったチューブは、フックが抜けやすくなったり、補聴器が落ちやすくなったり、チューブに亀裂が入り、そこから音が漏れてハウリングしたりします。「硬いかな?」と思ったら、すぐに新しいものと取り替えましょう。



3 熱風をあてないように！！

外した補聴器・人工内耳をファンヒーターなどの暖房器具の前に置かないようにしましょう。また、熱風の近くや直射日光にも気を付けましょう。

