

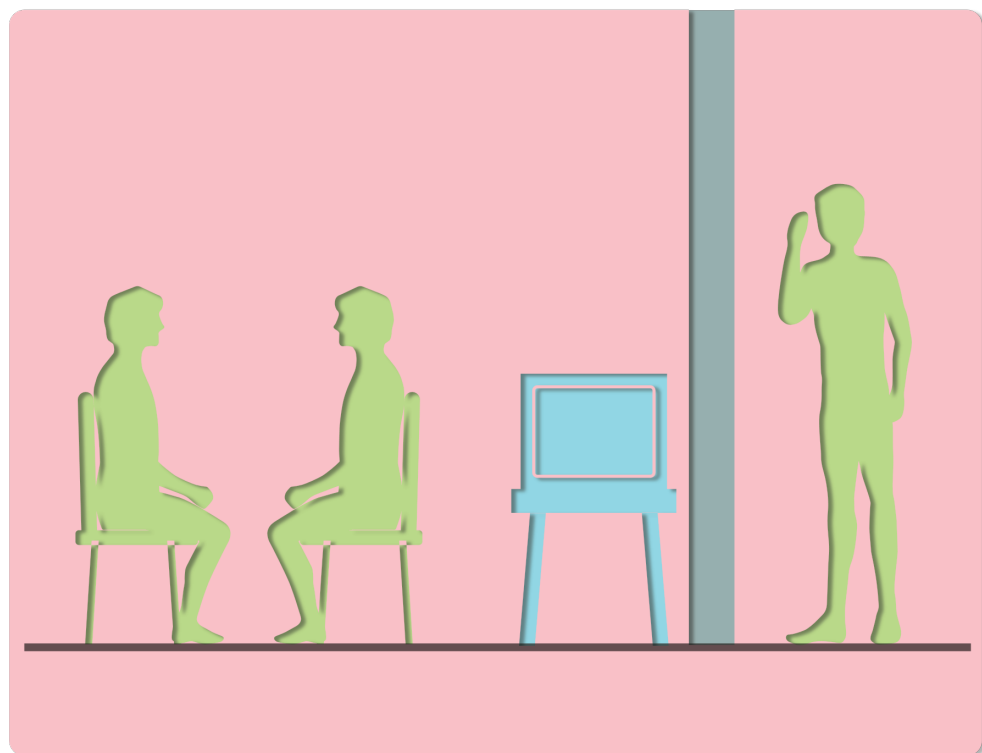
聴力検査を行う人のための

図解

# 実用的 マスキングの 手引き

第4版 増補

神戸大学名誉教授 服部 浩 著



中山書店

聴力検査を行う人のための

図解

# 実用的マスキングの手引き

## 第4版 増補

服部 浩著

神戸大学名誉教授

中山書店

## 第4版の序

本改訂版では、マスキングにおいて極めて重要な関係式  $ABgap \leq IA$  の成立機転の説明、および古くからマスキング法の中でどのように取り扱われてきたかを簡潔に回顧しました。その理解と臨床応用により、自信を持ってより敏速にマスキングが行われることを期待しています。

具体的には、 $ABgap \leq IA$  の応用例の一つを後編、補足事項の⑤に示すとともに、外国ではじめて本関係式を用いたマスキング法を述べ、従来のプラトー法と対比して適応を示した Turner の論文を文献 21 に加えました。参考にして戴ければ幸いです。その他に今回も  $IA$  の自験例を追加し、また練習問題に気導 1 問、骨導 2 問を加えました。

ご批判、要望などを戴ければ幸いです。

2009 年 7 月

著者

## 再改訂に際して

マスキングに関する実験的、臨床的および理論的研究は、外国において 1940 年代から 1970 年代前半の間に盛んに行われてきました。

しかし臨床の現場においては、プラトー法が基本であり、それは現在でも継承されています。ただ初回マスキング量および、それに続くマスキング雑音の増音量に関しては、オリジナルよりも効率的ないろいろな変法が提案、実践されています。近年ではマスキングに関する新しい発表は極めて少なく、内容も過去の方法の延長にすぎず、J. Katz の“Handbook of Clinical Audiology”第 4 版 (1994)、第 5 版 (2002) でも特に目新しいものは示されていません。わが国では竹内義夫先生の「ABC マスキング理論」(1980) 以来、幾人かの臨床家によって詳細な理論的研究が発表されてきました。しかし一般の臨床の現場でのマスキングの実践の現状はどうなっているのか、なかなか把握は困難です。5 年前初版のはじめに述べたような考えで書いた本書も、目次は変わらないものの内容は少しずつ改訂を加え、よりよいものにしたいと願って試行錯誤を重ねているので、読者からの批判、要望を寄せて戴くことをお願いする次第です。

今回は IA の自験例を追加し、文献上に見られる IA の数値の一覧表を巻末に加えました。また骨導測定時のマスキングの手順、補足事項⑤  $IA > 50 \text{ dB}$  の場合、補足事項⑥骨導雑音法への追加、その他数か所の小改訂などを行いました。本書がマスキングの実践を必要とする現場の人達に少しでも役立てば幸いです。

2005 年 夏

著者

## 改訂にあたって

初版執筆以来、約1年が経過しました。この間、読者がより理解しやすいように図を工夫するとともに、初版ではできるだけ簡潔な記載を心掛けたため、説明がやや不足であった部分を自分が読む立場になったつもりで考えて補足しました。最終的には数名の耳鼻咽喉科医の協力を得て、1ページずつ説明しながら、質問や提案を受け討論する形でマスクングの勉強会を数時間かけて行い、その結果を参考にしました。

初版では後編のあとに全体に関する練習問題を設けました。また前編の末尾に後編は前編の骨子を十分理解したうえで読んでもらうよう条件をつけました。この条件が満たされる一助になることを期待して、今回は前編の純音および語音検査の際のマスクングの解説のすぐあとに、それぞれマスクングの手順の再確認のための例題を付け加えました。これは、解説を読む際にあまり立ち止まることなく、内容が比較的容易にわかると言う場合は、主として受身的な思考過程に頼っていることが少なくないので、例題について主体的な思考に基づいて手順の再確認が行われることが期待されるからです。適切なたとえではないかも知れませんが、字を習うのに手本の上に紙を重ねて写し書きをするだけでなく、白紙に自力で書く練習を重ねることが上達するには必要という考えです。巻末の練習問題も同じ意図からのものです。解答はすべて前・後編の解説で述べてあります。

文中に略語が多いと、特に初めての読者はたびたび略語の意味を再確認するために、前に戻って、原語を探す手間を強いられ、読み進む意欲をそがれ、途中であきらめることになりがちです。この経験をふまえ本書では略語は必要最小限にとどめ、初回出現以後でも、必要と考えられる所では原語と併記してあります。目次の末尾に略号一覧を掲げておきます。

読者の皆さんが、この手引きを一つの足掛かりとして、日常の臨床で経験を積んでくださることを願っています。

2002 年 盛夏

著者

## はじめに

聴力測定時に検耳に与えた音が反対耳に伝わり、それに基づいて被検者が応答したため、診断を誤ったり、補聴器の適応決定や適合、さらに適合結果の評価などで重大な誤りを生じ、しかも自分がそれに気づかぬという事態を招き得ます。このようなことは、難聴患者の信頼を裏切り、不利益を与えるわけで、専門家としてあってはならぬことです。難聴者を対象とする場合、聴力測定は最も基本です。したがって、マス킹について基本的な理解をもつことは専門家の義務で、漠然とした知識の記憶に頼って日常の実践を行うことは許されません。

今日では聴覚検査全般に関する図書やテキストは、かなり多く出版されていますが、特に初めてマス킹について正式に学ぼうとする人にとっては、読むだけでは、日常の聴力検査で、その知識をどう使ったらよいのか、迷う場合も少なくないと想像されます。また聴力検査に関する講習会では、マス킹に割りあてられる時間が短いため、講師も一方的に話すだけで、はたして受講者がどの程度理解したか、どこがわからないのか確認できず、次回にどうすればよりよく理解されるか、対策を立てるのも困難です。このような経験から、マス킹だけを取り上げた解説書を書くことにしました。その際の目標は次のとおりです。“純音および語音聴力検査時のマス킹について、少なくともこれだけを理解していれば日常の検査にたいいてい間に合うように、細かい枝葉や理論は省略し、できるだけ実践的な手順を具体的な例で図を主体として示すこと”。読むと一見面倒なようですが、手順の説明を理解しやすいよう、反復をいとわず記述したため、実行する手順は簡単で時間もかからないはずで、前半のマス킹の骨子となる解説を理解したうえで、さらに理解が深まるよう後半に6項目の補足事項を加えました。

この手引きが、できるだけ多くの人がマス킹を理解し、聴力検査に自信と興味をもつことに少しでも役立てば幸いです。

2001年6月

著者

聴力検査を行う人のための



# 実用的マスキングの手引き

第4版 増補

## I. マスキングはなぜ必要か

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| A. 基本的事項.....                                                       | 6  |
| マスキング, オーバーマスキング, 陰影聴取,<br>交叉聴取, 両耳間移行減衰量 ( $IA$ ), $ABgap \leq IA$ |    |
| 注: 関係式 $ABgap \leq IA$ について.....                                    | 9  |
| B. マスキングをしないとどうなるか.....                                             | 12 |
| 注: 両耳間移行減衰量 ( $IA$ ) について.....                                      | 14 |

## II. 純音検査の際のマスキング

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 純音検査時のマスキングノイズについて..... | 16 |
| A. 気導測定時のマスキングの手順.....  | 18 |
| B. 骨導測定時のマスキングの手順.....  | 22 |
| C. マスキングのいない場合.....     | 24 |
| 純音検査時のマスキングの手順の再確認..... | 26 |

## III. 語音検査の際のマスキング

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 語音検査時のマスキングノイズについて.....    | 28 |
| A. 語音検査時のマスキングの手順.....     | 30 |
| a. 非検耳に $ABgap$ のない場合..... | 30 |
| b. 非検耳に $ABgap$ のある場合..... | 32 |
| 語音検査時のマスキングの手順の再確認.....    | 33 |
| B. 音場検査におけるマスキング.....      | 34 |
| a. 片耳補聴.....               | 34 |
| b. 両耳補聴.....               | 36 |



## 目次

## 後編

### 補足事項

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| ① BCu を非検耳の骨導と仮定する理由.....                                        | 4 0 |
| ② 骨導測定時のマスキングの手順 ( $N_1$ と $N_2$ との比較) .....                     | 4 2 |
| ③ 外耳道閉鎖効果.....                                                   | 4 4 |
| ④ 臨床的知識および所見を加味した実践的マスキング法,<br>マスキングの公式.....                     | 4 8 |
| ⑤ 両耳間移行減衰量 $IA > 50$ dB の場合<br>(関係式 $AB_{gap} \leq IA$ の利用)..... | 5 2 |
| ⑥ 骨導雑音法 (BN 使用).....                                             | 5 4 |
| おわりに .....                                                       | 5 9 |

### 練習問題

#### 純音検査：

|                |     |
|----------------|-----|
| 気導検査 問 1 ..... | 6 2 |
| 問 2 .....      | 6 2 |
| 問 3 .....      | 6 4 |
| 問 4 .....      | 6 6 |
| 骨導検査 問 5 ..... | 6 7 |
| 問 6 .....      | 6 8 |
| 問 7 .....      | 6 9 |
| 問 8 .....      | 7 0 |

#### 語音検査：

##### 気導受話器が音源の場合

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 問 9 .....                  | 7 1 |
| 問 10 .....                 | 7 2 |
| スピーカー (肉声) による音場検査 (HA 使用) |     |
| 問 11 .....                 | 7 3 |
| 問 12 .....                 | 7 4 |

付表 両耳間移行減衰量 IA（気導）一覧 .....7 5  
主な参考文献 .....7 6  
索引 .....7 7

|       |                          |            |
|-------|--------------------------|------------|
| ABgap | air bone gap             | 気骨導差       |
| BN    | band noise<br>バンド ノイズ    | 狭帯域雑音      |
| SPN   | speech noise<br>スピーチ ノイズ | 語音荷重雑音     |
| WN    | white noise<br>ホワイト ノイズ  | (広帯域) 白色雑音 |
| SH    | shadow hearing           | 陰影聴取       |
| CH    | cross hearing            | 交叉聴取       |
| OM    | overmasking              | 過剰遮蔽       |
| IA    | interaural attenuation   | 両耳間移行減衰量   |

# 前編

## I

マスキング (masking : 遮蔽)  
はなぜ必要か

## ① 基本的事項

図 1-a を見てください。A さんと B さんが右の部屋で話しているのを C さんが左の部屋で耳をすまして聞いています。しかし普通の声では隔壁で減衰するので C さんには聞こえません。ところが B さんがある程度以上耳が遠い場合は、A さんは声を大きくするので C さんに聞こえてしまいます。その場合、壁際の TV の音量を大きくすると声は打ち消され C さんに聞こえなくなります。これをマスキングといいます。

しかし TV の音を大きくしすぎると、A さんと B さんの会話も不可能になってしまいます。これをオーバーマスキング (OM : overmasking) といいます。

次に図 1-b を見てください。聴力検査の場合、右の気導受話器から出た音 (P) は、外耳道、鼓膜、中耳を経て右の内耳 (R) に達します。同時に受話器の耳当てゴムを通じ音振動が耳介周辺の皮膚、さらに頭蓋骨へと伝わる際に約 50 dB 弱まり、以後骨導音はほとんど弱まることなく左内耳 (L) に達します (右内耳 (R) に達するのとほぼ同じ強さです)。この約 50 dB の減弱を両耳間移行減衰量 (IA : interaural attenuation) といいます。つまり右耳に与えた検査音 P は  $P - IA$  の強さで左内耳 (L) に達します。したがって左内耳 (L) の感度が  $P - IA$  より良い場合は右の検査音 P は左耳でも聞こえることになります。もしこの場合、右耳が検査音 P が聞こえないほどの難聴であれば、被検者は反対の左耳で聞こえる音で応答することになります。このように本来測ろうとした耳でなく、反対側の耳で検査音を聞きとる現象を陰影聴取 (SH : shadow hearing)、または交叉聴取 (CH : cross hearing) といいます。そこで図 1-b のように左の受話器からマスキングノイズ (M) を出して、左内耳 (L) の感度を悪くし (これがマスキングです) SH が起こらぬようにして右耳の聴力を測ります。しかしマスキングノイズが強すぎると a の

図 1 ●マスキング（気導）

[a]

[b]

気導検査

右 左

P-IA

P

R

L

SH (CH)

OM

M

マスキングノイズ

P：検査音 R：右内耳 L：左内耳

SH：shadow hearing（陰影聴取） M：masking noise  
またはCH：cross hearing（交叉聴取） OM：overmasking（過剰遮蔽）

IA：interaural attenuation（両耳間移行減衰量） 気導の場合IA  $\geq 50$  dB

マスキングノイズも右内耳へはIAだけ弱まって伝わる。

## マスキングに重要な関係式 $ABgap \leq IA$

図 1-c を見てください。気導検査時 R 内耳には外耳道、中耳経由の気導音 A と同時に受話器の耳当てゴム、頭蓋骨経由の骨導音 B が達しています（後者に関しては p.10 参照）。

受話器の振動板から出る音の強さを P とすると

$$A = P - ABgap \quad \text{① (伝音損失のない場合は } ABgap = 0 \text{)}$$

$$B = P - IA \quad \text{②}$$

$$\text{①} - \text{②} \quad A - B = IA - ABgap \quad \text{③}$$

ゆえに

$IA > ABgap$  の場合は  $A > B$  で気導閾値は A で決まります。

$IA = ABgap$  の場合  $A = B$  で気骨導閾値は等しくなります。

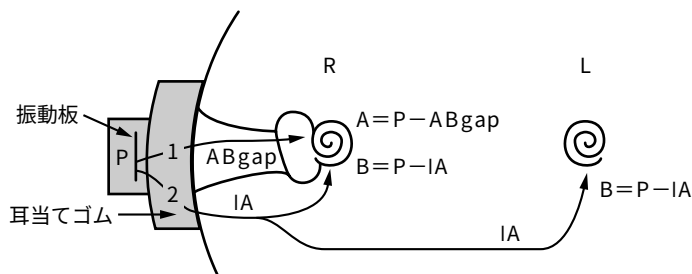
$IA < ABgap$  の場合は  $A < B$  となるので気導閾値は B で決まってしまう。

したがって、見かけ上は伝音損失 ( $ABgap$ ) は  $IA$  より大きくなりえません。

以上によって常に  $ABgap \leq IA$  が成立します。

これはマスキングノイズの強さを決める際に役立つ重要な基本事項です。この関係式は  $IA$  の大きさに関係なく常に成立しますが、本書の後編補足事項 5 の所までは  $IA = 50$  として解説します。

図 1 [c]



## 注 関係式 $ABgap \leq IA$ について

再改訂版（2005 年）の序文に述べたようにマスキングの理論および臨床的研究報告は 1940 ～ 1970 年の間に盛んに行われ、臨床ではプラトー法（Hood, 1960<sup>2)</sup>）の原法および効率向上のための種々の変法が現在に至るまで世界中で広く用いられています。Katz の“Handbook of Clinical Audiology”第 4, 5 版（1994, 2002）のマスキングの章の引用文献は初版（1972）と比べ新しいものは見られず、第 6 版（2009）でも挿入型イヤホン以外は同様です。1986 年英国 Audiology 学会推薦のマスキング法、さらに ISO（1989）の基本的純音気骨導検査でもプラトー法が推奨されています。日本でも古くからマスキングに関する理論的考察は何人かの人々により行われてきましたが、日常臨床では外国と同様にプラトー法が基本とされてきました（実体は把握困難）。

そもそも  $ABgap \leq IA$  の関係式は 1955<sup>1)</sup>, 1963<sup>3)</sup> Lüscher, Köning の論文に明確に記載され、真の伝音難聴の大きさ（ $ABgap$ ）は用いる気導受話器に由来する  $IA$  によって上限が左右され、 $IA$  の大きい受話器を用いると伝音難聴の見掛上の大きさは現在よりも大きい上限値を示しうするという主旨のことが述べられています。日本でも翌 1956 年市川先生（信州大学）が骨導聴力測定法の研究（日耳鼻）の中でこの関係式に触れて批判しているので当時の関係者にはよく知られていた筈ですが、臨床マスキング法の中に取り入れる人が誰もなかったのは不思議といえます。この状況の中で 1980 年竹内先生<sup>5, 7)</sup>はプラトー法を脱却し ABC マスキング法を発表されたことは特筆に値します。これを母体として磯貝<sup>6)</sup>（ABCI 法）、卜部<sup>8-10)</sup> 両先生は互いに独立して  $ABgap \leq IA$  を不可欠と位置づけるマスキング法（理論と実践）を発展させました。外国では、ようやく 2004 年 Turner<sup>21)</sup> がこの関係式を用いたマスキング法をプラトー法と対比し、優れた点と限界とを具体的な症例を用いて分りやすく示しました。マスキングにおける本関係式の重要性の理解と実践への利用が広がることが望まれます。

**付記：**鈴木教授が 1983 年宿題報告<sup>18)</sup> のモノグラフの中で示した適正なマスキング法では、竹内先生の ABC 法と同じく、マスキングなしの気導、骨導（BCu）を測定し良聴耳を  $BCu + IA$ （50 dB を採用）でマスクし、SH が疑われた場合、以後はプラトー法（10 dB step）を行い、OM が起こる可能性もある  $R + L - BCu$  は使いません。

$ABgap \leq IA$  には触れていないが症例に応じ種々の方法を用いた優れた報告です（文中の<sup>1)</sup>～<sup>21)</sup> は本書巻末の文献番号を示す）。

次に図 2-a を見てください。この場合、左右の部屋は薄いカーテン仕切りだけですから、A さんの声は B さんとあまり変わらぬ大きさに C さんに聞こえます。TV によるマスキングは図 1-a と同じように必要です。

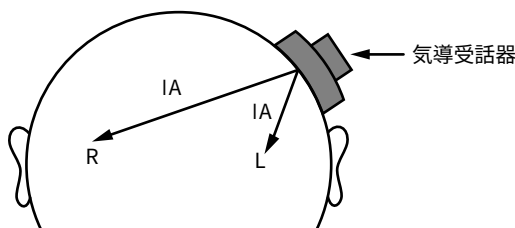
図 2-b を見てください。骨導受話器から出た音 (P) は頭皮を経て頭蓋骨に達しますが、気導受話器の場合と異なり、ほとんど弱まらず右、左の内耳 (R, L) にほぼ同じ強さで伝わるので、この場合の両耳間移行減衰量 (IA) は 0 dB と考えてマスキングを行うことになっています。

**cross hearing (CH) :** 片耳に与えた音が反対耳に到達すること、またはそのレベルを示す場合にも用いられます。

### 気導受話器は同時に骨導受話器です

自分の側頭部に空気もれをしないように、しっかりと気導受話器を手で圧着し、気導ダイヤルを何 dB まで回すと音が聞こえるか正常人は自分で体験して下さい。

50 ~ 60 dB で聞こえるはずです。これは気導受話器の耳当てゴム、頭蓋骨経由の骨導音 (B) が左、右の内耳に達していることを示します (2 ~ 4 kHz の場合は耳栓をして下さい)。

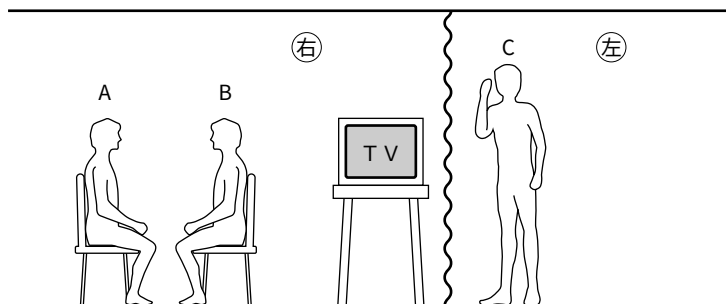


(本文 p.8 上から 4 行目)

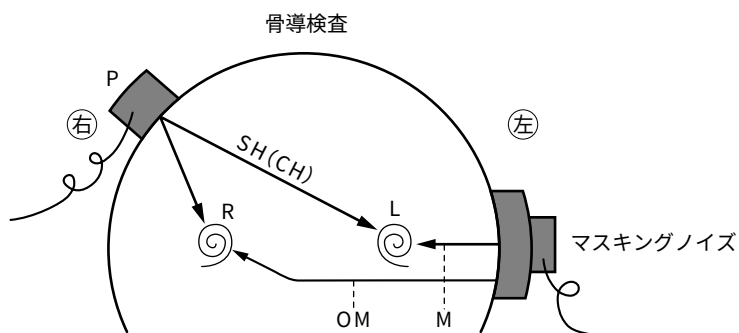


図 2 ●マスキング（骨導）

[a]



[b]



骨導の場合  $IA = 0 \text{ dB}$

受話器から出た骨導音 A はほとんど減弱せず  
R, L へほぼ等しい強さで伝わる.



## 練習問題

まず前・後編の解説を見ないで考えてください。それによって、どのくらい、頭に入っているか確認してください。  
その上で必要ならば該当する解説を読んでもう一度考えてください。

## 純音検査

## 気導検査

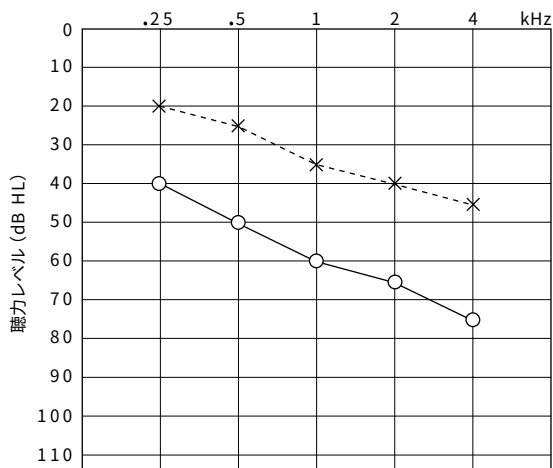
**問 1 :** マスキングなしで求めた右左の気導値が図 1 のようになりました。  
(図 1)

マスキングが必要となる可能性がある（マスキング候補）のは、どの周波数が下の枠内に○印をつけてください。

**問 2 :** 次にマスキングなしで左耳後部で骨導を求めたところ図 2 のようになりました。  
(図 2)

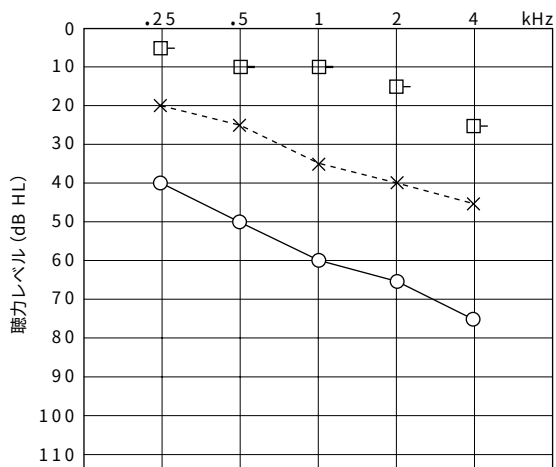
右の気導を求めるため左耳のマスキングが必要な周波数と BN の強さ ( $N_1$ ) はいくらか。またその場合右気導 (○) は最大いくら (dB HL) までに応答があれば真値と認められるか。下の枠内に数値を記入してください。

図 1



マスキング候補

図 2



$N_1$

$N_1$ による○の最大値

ちょうりよくけん さ おこな ひと  
聴 力 検査を行う人のための

す かい じつようてき て び  
図解 実用的マスキングの手引き 第 4 版 増補

2001 年 8 月 10 日 初版第 1 刷発行

2002 年 10 月 3 日 改訂第 2 版第 1 刷発行

2005 年 10 月 5 日 改訂第 3 版第 1 刷発行

2007 年 9 月 28 日 改訂第 3 版第 2 刷発行

2009 年 8 月 25 日 改訂第 4 版第 1 刷発行

2011 年 8 月 25 日 改訂第 4 版第 2 刷発行

2012 年 6 月 20 日 改訂第 4 版増補第 1 刷発行

著 者 服部 浩 (はっとり ひろし)

発行者 平田 直

発行所 株式会社 中山書店

〒 113-8666 東京都文京区白山 1-25-14

電話 03-3813-1100 (代表)

振替 00130-5-196565

<http://www.nakayamashoten.co.jp/>

装丁・DTP (株)トライ

---

©Hattori Hiroshi 2012

Published by Nakayama Shoten Co., Ltd. Printed in Japan

ISBN978-4-521-73494-1

・本書の複製権・上映権・譲渡権・公衆送信権 (送信可能化権を含む) は株式会社中山書店が保有します。

・ <(社)出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に、(社)出版者著作権管理機構 (電話 03-3513-6969, FAX 03-3513-6979, e-mail: info@jcopy.or.jp) の許諾を得てください。

---

本書をスキャン・デジタルデータ化するなどの複製を無許諾で行う行為は、著作権法上での限られた例外 (「私的使用のための複製」など) を除き著作権法違反となります。なお、大学・病院・企業などにおいて、内部的に業務上使用する目的で上記の行為を行うことは、私的使用には該当せず違法です。また私的使用のためであっても、代行業者等の第三者に依頼して使用する本人以外の者が上記の行為を行うことは違法です。

---