

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K09315

研究課題名（和文）人工内耳予後予測におけるECAPの重要性の検討。予後予測AIモデル構築に向けて。

研究課題名（英文）Investigating the importance of ECAP in predicting cochlear implant predictions.

研究代表者

榎尾 明憲 (Kashio, Akinori)

東京大学・医学部附属病院・准教授

研究者番号：20451809

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：人工内耳患者のECAPを測定し病態別に検討した。髄膜炎および内耳道狭窄症例では反応が認められない場合、術後の聴取予後も不良であり、予後予測の一助となることが推測された。同一電極を左右で挿入したGJB2遺伝子異常による難聴患者の左右のECAPを検討したところ、多くの症例で左右のGrowth functionが異なることが分かった。以上よりGJB2難聴において、蝸牛内の状態は左右でかなり異なることが示唆された。蓄積したECAPデータを用い術後の人工内耳閾値を予測する機械学習モデルを作成した。ECAP単独に比べ電極の種類、年齢、病態などのデータを加味した機械学習ではより術後閾値の予測精度が高かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人工内耳患者のECAP測定を通じて人工内耳の予後及び、蝸牛内の病態が推測できることを示した。本結果は人工内耳術後の予後を予測し、その後の療育・リハビリテーションの立案などに重要な情報を提供できるものであると考えられる。また、ECAPのデータおよびその他の情報を機械学習で評価することにより術後閾値レベルの予測が、可能であることを示した。本成果は小児など閾値評価が困難な症例に対してより早期に適切な設定をもたらすことが可能となり人工内耳医療の発展につながると考えられた。

研究成果の概要（英文）：The ECAP of cochlear implant patients was measured; the ECAP response was examined by pathological condition, and it was inferred that in cases of meningitis and cochlear canal stenosis, the postoperative hearing prognosis was also poor if no response was observed, thus helping to predict the prognosis. When the left and right ECAPs of patients with hearing loss due to GJB2 gene abnormality with the same electrode inserted on both sides were examined, it was found that in many cases the growth function of the left and right ECAPs differed. These results suggest that in GJB2 hearing loss, the intracochlear conditions in the left and right cochlea differ considerably. A machine learning model was developed to predict post-operative cochlear thresholds using the accumulated ECAP data, which was more accurate than ECAP alone when machine learning took into account data such as electrode type, age and medical condition.

研究分野：耳鼻咽喉科学

キーワード：ECAP 人工内耳 予後予測 機械学習

## 1. 研究開始当初の背景

人工内耳の開発により、補聴器では会話聴取することのできない重度難聴者でも、会話聴取が可能となった。人工内耳を活用することで先天性重度難聴者が通常学校への進学・健聴者と同等の音声言語力獲得をすることも可能にもなっている。ただし、人工内耳を適切な時期に施行したとしても、すべての者で良好な聴覚活用が可能となるとは限らない。また、聴取能が同等であっても語彙力・言語力などにばらつきを認めることがある。先天性重度難聴児への人工内耳をはじめとした介入の究極的な目的は、コミュニケーション能力の獲得にある。したがって、人工内耳術後に効果を予見し、個人に合わせた適切な療育方法を取ることが極めて重要となってくる。具体的には人工内耳の効果が得られる者に対しては積極的に聴覚を中心とするハビリテーションを行うべきであり、一方で効果が望めない場合には早期に視覚的要素を取り入れたハビリテーションを行っていくことが重要である。さらに、聴取能が良好であっても言語力がおぼつかない者に対しては普通小学校ではなく、より少人数での言語教育を取り入れていくべきである。この判断を誤ると、その後のコミュニケーション能力獲得・社会的適応に大きな影響を及ぼすことになる。しかしながら、先天性重度難聴者では、中途失聴者成人と異なり人工内耳術後すぐに聴取能などの測定はできず、術後数年間のハビリテーションを経てようやく、聴取能の改善、構音の明瞭化、言語能力の向上などといった成果が表れることになる。術後に実際、人工内耳手術後、聴覚中心の言語獲得ハビリテーションを行ったが、聴取能があまり伸びず十分な言語力の獲得には至らず、小・中学校から手話を中心としたコミュニケーションモードへと切り替えざるを得ない患者も少なからず存在するのが現状である。今後先天性重度難聴者が適切なコミュニケーション能力を獲得する上で、人工内耳術後の予測をできる限り早期にできるようになることは極めて重要な課題である。現在術後の聴取成績を左右する因子としては失聴期間・療育の環境・内耳形態異常の有無・失聴原因などがこれまで挙げられているが、いずれも正確に予後を反映するものではなく、さらなる予後予測方法の開発が待たれるところである。

Electrically evoked Compound Action Potential (以下 ECAP) は人工内耳電極を記録用電極としても用いることで、人工内耳刺激による聴神経の活動電位を測定するものである。人工内耳は外部の音情報を聴神経に電気刺激として伝達する仕様上、聴神経の残存状況がその成績に大きくすることが予想される。このため ECAP により聴神経の状態を解明することは、人工内耳の術後成績予測する上で有用な情報を与えてくれることが期待されている。実際、ECAP の閾値や振幅増加曲線が神経の聴神経の残存程度または人工内耳と聴神経との距離を示唆したりすることが動物実験で示されている (Frijns 1995, Miller 1994, Eisen 2004)。また、人工内耳では周波数情報を 16-22 個の電極に振り分けることで伝達しているが、隣り合った(または遠くの)電極が同じ神経集団を刺激してしまう場合、周波数弁別が困難となり聴取に影響が及ぶことが知られている。ECAP 測定でこの各電極間の神経刺激オーバーラップを調べること (Spread of excitation 図 1) も可能である。神経の残存程度に加えて人工内耳電極がいかに効率よく神経へ情報を伝達できるかどうかということも重要なファクターとなると考えられる。さらに、申請者は過去の研究で記録電極の変化で ECAP の潜時が変化する場合があることを示し、ECAP 潜時によって細胞体の活動電位と軸索・神経突起からの活動電位に分類ができる可能性を示した (Kashio et al 2016)。このように ECAP の測定から聴神経の状態を推測することが可能となっているが、現状日本語聴取と ECAP の関連についての研究報告はほとんどない。海外では一部に Spread of excitation と聴取能に関連があるとの報告 (Scheperle et al 2015) もなされたが、相関が認められなかったとの報告もあり、まだ十分な結論が得られていない。これまで、術後成績との相関の認められなかった研究の中には、測定する ECAP の電極数が限られていたり、および検査を行うに当たって電流量の制限があったり、比較対象の病態の違い・個人差による問題、提示する聴取課題の問題などに改良の余地があると考えられる。さらに、これまでの聴取能の評価は正答率の評価だけであり、各音韻による違いなどの詳細な検討はなされていない。今後これらの問題念頭に ECAP の有用性を検討が必要であると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では以下のことを目的として研究を進めた。

### 0. ECAP データの蓄積

当院では年間 50-60 例の人工内耳手術を施行し、術中に ECAP の測定を行い術後も定期的に ECAP の測定を行っている。研究期間内において継続的に ECAP データを収集しデータベース化を行う。

1. 原因疾患別 ECAP 分類を行い、その特徴を把握する。
2. 両側人工内耳患者に対する ECAP の左右差を評価し、聴取能との関連を検討する。
3. データベース化した ECAP データとその他臨床データを組み合わせた機械学習を行い、術後予後予測を行う。

### 3. 研究の方法

#### 1. 原因疾患別の ECAP データの検討

2000年7月から2023年5月まで東京大学医学部附属病院にて聴覚管理を行ったコクレア社 N24 システムを使用中の症例で、NRT (ECAP) 測定を手術中に施行した 617 耳 (小児 470 耳、成人 147 耳) 音入れ後 (術後の初回人工内耳スイッチオン後) に NRT 測定を施行した 655 耳 (小児 493 耳、成人 147 耳) を対象とした。難聴原因、術中・術後 NRT の反応率、NRT 平均閾値、術中・術後における閾値の変化、術中・術後の閾値の相関について検討を行った。

#### 2. GJB2 両側人工内耳症例における左右差の検討

当科で人工内耳を施行した、GJB2 遺伝子異常に伴う両側高度・重度難聴症例のうち CI422 または CI522 の Lateral wall 型電極を両耳に挿入した症例を対象に第 1 側と第 2 側 (両側同時の場合は右を第 1 側とした) の Growth function を比較した。比較にあたっては、全電極平均、1-7 番平均 (基底部電極)、8-15 番平均 (中間部電極)、16-22 番平均 (深部電極) に分けて検討した。さらに、第 1 側から第 2 側までの手術間隔と GF 変化率の相関、GF 変化率絶対値の平均を電極部位ごとで比較検討した。

#### 3. 機械学習を用いた、小児人工内耳術後の初回および 6 ヶ月後マッピング条件予測

2017年1月から2021年8月31日までに当院で人工内耳埋込術を行なった6歳以下の患児のうち、コクレア社電極を挿入した124耳を対象とした。術後 ECAP(NRT) を測定し、電極ごと、および部位ごとの差異を、t 検定を用いて比較検討した。また、術後 NRT と初回スイッチオンおよび術後 6 ヶ月時の T レベルを、ピアソンの相関係数を用いて評価した。機械学習においては、手術時年齢、難聴原因、電極、電極挿入方法、術後 NRT を説明変数とし、初回および術後 6 ヶ月後の T レベルを目的変数とした。初回音入れは術後 14 日以内に行なった。アルゴリズムはラッソ回帰、ランダムフォレスト (RF)、XG boost、ニューラルネットワーク (NN) を使用した。データは学習データ 0.7、検証データ 0.3 の割合で分割し、グリッドサーチを用いて各アルゴリズムのハイパーパラメータ最適化を行った。各アルゴリズムにおいて、予測データと実測データとの散布図を作成し、平均パーセント誤差を用いて予測精度を評価した。

### 4. 研究成果

#### 0. ECAP データの蓄積。

今回の研究期間 2018 年 4 月 ~ 2023 年 3 月までに 246 件の人工内耳埋込み術を行い、新たに ECAP データを蓄積した。これらデータおよび、過去に行った人工内耳手術例の術後 ECAP データを用いることで上記に上げた研究を施行することができた。

#### 1. 原因疾患別の ECAP データの検討

617 耳の難聴原因は表 1、表 2 の通りであった。遺伝性難聴が多く特に GJB2 遺伝子異常が多かった。遺伝性難聴に続き、内耳奇形、先天性 CMV 感染症が多かった。成人例では原因が分からない症例が多く、原因が分かっている中では mtDNA 異常・髄膜炎症例が多かった。

小児例	術中			術後		
	1st	2nd	再手術	1st	2nd	再手術
GJB2	89	45	3	93	45	3
内耳奇形	40	11	2	42	11	1
CMV	36	17	1	38	16	1
CDH23	9	5	0	9	5	0
遺伝性	6	5	0	6	5	0
髄膜炎	7	3	2	8	4	3
NAC	7	2	0	7	2	0
ワーデンワ	5	2	1	5	2	1
その他	20	12	1	23	11	1
不明	98	38	3	112	37	2

表 1. 小児例における難聴原因

成人例	術中			術後		
	1st	2nd	再手術	1st	2nd	再手術
髄膜炎	12	3	1	13	13	4
先天性	10	1	0	11	11	1
mtDNA	13	1	0	13	13	1
突発性難聴	5	0	0	7	7	0
その他	19	2	1	24	2	3
不明	66	11	2	68	11	2

表 2. 小児例における難聴原因

術中 NRT の反応の有無について小児成人それぞれ検討すると小児での術中反応率は 95-100%と極めて高く、術後も 89-97%と高かった。両側施行例では第一側よりも第二側における反応率が良好であった。再手術後の反応率は、術直後は良好であったが、術後の ECAP 反応率はやや低下した。成人例では術中の ECAP 反応は小児同様ほとんどの症例で確認できたが、術後の反応は 85%以下であり小児に比べて低かった。成人の場合、覚醒下では電荷量を増加すると不快感を訴えるなどの症状が強いため、NRTの反応が得られる電荷量まで刺激を加えられないということも一部起因していると考えられる(表3)。

反応が認められなかった症例の原因を検討してゆくと、特に小児では内耳奇形例・内耳道狭窄例(NAC)で術中・術後ともに反応が得られないケースが多かった。(表4)特に内耳道狭窄例は ECAP 反応不良である率が高く、反応がない場合の聴取成績も不良であった。それ以外の内耳奇形の場合は、NRT が良好に得られるものも多く、NRT の得られない症例でも術後単音節聴取能が 50%を越す症例も認められ、必ずしも ECAP の反応の有無で予後を評価できるとは限らないことが示された。成人例では術中・術後ともに反応がみとめられない症例は5例存在したが、そのうち4例が髄膜炎後聾の症例で、これら症例の術後聴取成績は不良であり、ECAP 反応の有無が予後評価に有用であることが示唆された。

手術中及び術後の NRT 閾値を比較すると成人・小児ともに閾値は有意に低下していた確認できた。難聴原因別に GJB2 遺伝

小児例	術中反応			術後反応		
	1st	2nd	reope	1st	2nd	reope
測定耳数	317	140	13	343	138	12
有	302	140	13	306	134	9
無	15	0	0	37	4	3
反応率	95%	100%	100%	89%	97%	75%
T_NRT平均	187.8	188.0	185.8	179.5	174.7	179.5

成人例	術中反応			術後反応		
	1st	2nd	reope	1st	2nd	reope
測定耳数	125	18	4	136	19	7
有	121	17	4	115	16	4
無	4	1	0	21	3	3
反応率	97%	94%	100%	85%	84%	57%
T_NRT平均	192.7	194.7	200.6	179.9	182.2	197.5

表 3. 術中及び術後における ECAP 反応の有無と NRT 閾値

小児例								
術中+術後-		N=20	術中-術後+		N=2	術中術後-		N=15
難聴原因	術後聴取能		難聴原因	術後聴取能		難聴原因	術後聴取能	
内耳奇形	90		内耳奇形	80		内耳奇形	86	
内耳奇形	74					内耳奇形	74	
内耳奇形	66					内耳奇形	68	
内耳奇形	54					内耳奇形	60	
内耳奇形	2					内耳奇形	56	
内耳奇形	-					内耳奇形	32	
髄膜炎	96					内耳奇形	2	
髄膜炎	88					NAC	22	
髄膜炎	88					NAC	0	
髄膜炎	82					NAC	0	
CMV	78					NAC	38	
GJB2	92					不明	16	
NAC	26					不明	16	
Usher's syn	0					不明	4	
不明	86							
不明	76							
不明	66							
不明	64							
不明	54							

表 4.NRT 無反応であった症例一覧(小児)

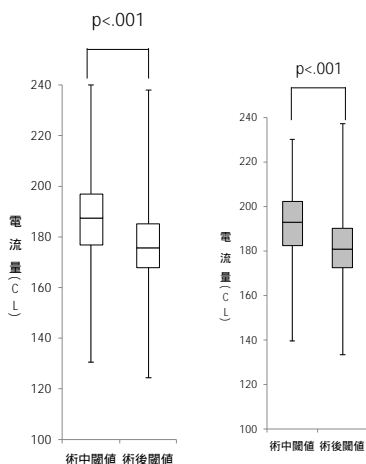


図 1 . 術中・術後の閾値変化(左小児・右成人)

子異常と先天性 CMV 感染症で NRT 閾値を比較したが、有意な差は認めなかった。一方両側人工内耳症例で、機種による閾値差を検討したところ、蝸牛近接型電極で有意に閾値が低いことが分かり、NRT 閾値が機種に依存することが示唆された。術中及び術後の NRT の閾値は正の相関が認められ術中反応の有用性が示唆される結果となった。

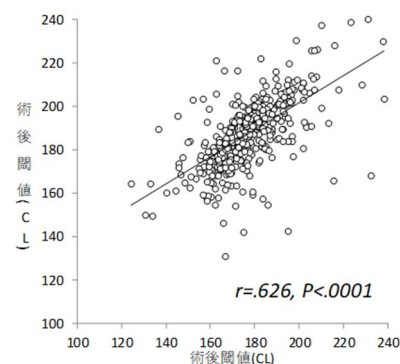


図 2 . 術中・術後の NRT 閾値相関(小児例)

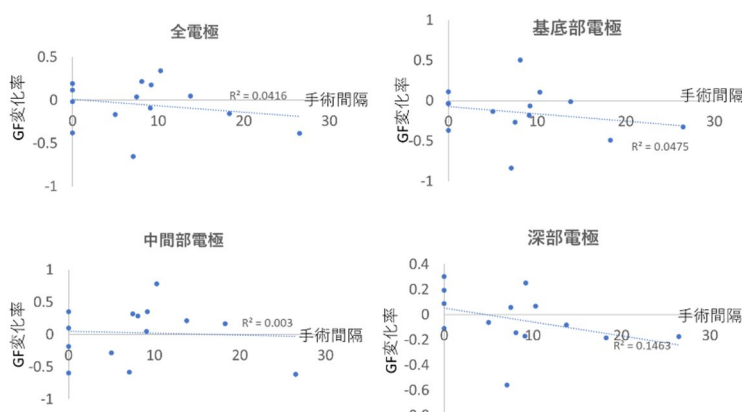
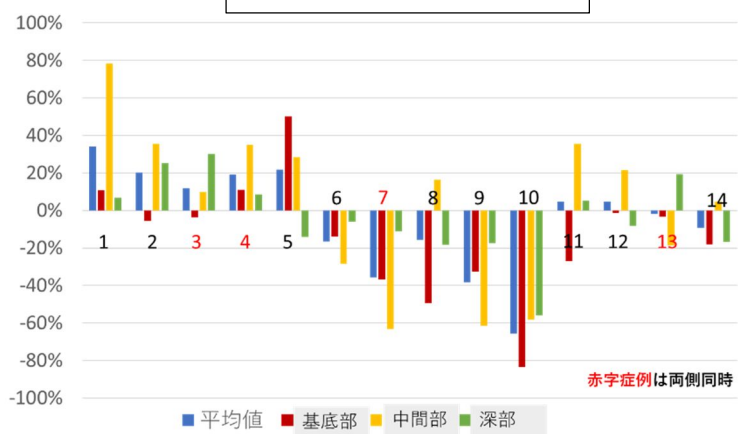
## 2. GJB2 両側人工内耳症例における左右差の検討

全電極の閾値の平均値及び GF の平均値に第一側と第二側に差は認めなかった。GF 変化率については全電極平均変化率が 10% 以上または -10% 以上となった症例は 10 例認められた (図 2)。第一側の GF が大きかった症例 (変化率: 10% 以上) は 5 例 (症例 1~5)、第二側が大きかった症例 (変化率: -10% 以下) は 5 例 (症例 6~10) であった。残りの 4 症例は部位ごとに分けると 10% 以上または -10% 以上の変化を認めた部分はあるが、部位によってその変化の方向 (第一側の方が大きいのか、第二側のほうが大きいのか) が異なり全電極平均で見ると変化率が相殺され変化が少なくなっていた。以上の結果から、同一病態・同一電極にもかかわらず多くの症例で GF に左右差が認められることが分かった。このことから、GJB2 難聴において、蝸牛内の状態は左右でかなり異なることが示唆された。

電極部位ごと変化率の比較では深部電極では有意に中間部・基底部電極に比べ低く、らせん神経節のばらつきは基底部・中間部で大きいことが示唆された。

続いて第一側と第二側の手術間隔と GF 変化率の相関を検討した。図 4 に示す通り明らかな相関は認められなかった。本結果は、手術の遅れにより神経変性は施行しないという結果が示唆された。ただし、今回検討した症例の手術期間はいずれも 2 年以内であり、この期間での変性はあまり大きくないと言えるが、より長期については、手術間隔がより長期に及ぶ症例の蓄積が必要であることが考えられた。

図 3. 各症例の GF 変化率



## 3. 機械学習を用いた、小児人工内耳術後の初回および 6 ヶ月後マッピング条件予測

対象の平均年齢は 2 歳 7 ヶ月 (11 ヶ月 5 歳 11 ヶ月) であり、難聴原因は遺伝子変異 66 耳 (GJB2:56 耳, CDH23: 8 耳, SLC26A4:2 耳), CMV 13 耳, 内耳奇形 8 耳, 症候群性 4 耳, 原因不明 27 耳, その他 6 耳であった。電極は slimmodiolar type 37 耳 (CI632:26 耳, CI532:11 耳), straight type 77 耳 (CI622:5 耳, CI522:70 耳, CI24REST:2 耳), perimodiolar type 10 耳 (CI512 10 耳) であった。電極挿入は正円窓アプローチが 111 耳, 拡大正円窓アプローチが 10 耳, 蝸牛開窓が 3 耳であった。

NRT 閾値は頂回転側 (電極 22) では slim modiolar type が straight type に比べ有意に低かったが (166 vs 179,  $p < 0.05$ ), 基底回転側電極 (電極 1) では有意差を認めなかった (210 vs 202,  $p > 0.05$ )。また、頂回転側電極 (電極 22) と基底回転側電極 (電極 1) との比較では、全ての電極タイプで電極 22 が有意に低い閾値であった ( $p < 0.05$ )。頂回転側の電極による閾値差は音入れ時 (slim vs straight; 100 vs 117,  $p < 0.05$ ), 6 ヶ月経過時 (slim vs straight; 117 vs 130,  $p < 0.05$ ) も同様であった。NRT 閾値とスイッチオン時の相関は、頂回転側電極で 0.59, 基底回転側電極で 0.33 であった。また、6 ヶ月経過時との相関は頂回転側電極で 0.43, 基底回転側電極で 0.23 であった。機械学習での予測では、スイッチオン時の予測の誤差はラッソ回帰, RF, XG boost, NN でそれぞれ 11.1%, 11.7%, 12.4%, 14.1% であった。また、術後 6 ヶ月時の予測はラッソ回帰, RF, XG boost, NNA でそれぞれ 9.9%, 9.6%, 14.4%, 13.8% であった。NRT と術後の T レベルとは、頂回転側で相関を認めたが、基底回転側では弱い相関であった。また、術後 6 ヶ月時において、相関係数は低下した。機械学習のアルゴリズムによりその他年齢や難聴原因などの因子を加えることで、頂回転側のみならず、基底回転側においても、より精度の高い条件予測が可能となることが示された。一般に機械学習の精度は学習数の増加により上昇するため、今後、より症例を重ね、さらに精緻な予測を行うことが必要と考えられた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 赤松 裕介, 廣田 栄子, 尾形 エリカ, 櫻尾 明憲, 坂田 阿希, 山岨 達也	4. 巻 64
2. 論文標題 先天性重度聴覚障害人工内耳装用例における単音節聴覚処理能の発達変容の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Audiology Japan	6. 最初と最後の頁 565-574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 赤松 裕介, 廣田 栄子, 尾形 エリカ, 櫻尾 明憲, 坂田 阿希, 山岨 達也	4. 巻 64
2. 論文標題 先天性重度聴覚障害人工内耳装用例の単音節聴取能の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Audiology Japan	6. 最初と最後の頁 655-664
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 小池 穂子, 櫻尾 明憲, 尾形 エリカ, 赤松 裕介, 小山 一, 浦中 司, 星 雄二郎, 岩崎 真一, 山岨 達也	4. 巻 64
2. 論文標題 就学前に人工内耳手術を施行した内耳奇形例の就学期状況について	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Audiology Japan	6. 最初と最後の頁 195-203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 伊藤 瑞貴, 櫻尾 明憲	4. 巻 51
2. 論文標題 【周産期医学必修知識(第9版)】聴性脳幹反応(解説/特集)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 周産期医学	6. 最初と最後の頁 195-203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 越智 浩太郎, 櫻尾 明憲	4. 巻 1
2. 論文標題 ウイルス感染症)難聴とウイルス ムンプスウイルス(解説/特集)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 耳鼻咽喉科	6. 最初と最後の頁 33-37
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kashio Akinori, Takahashi Haruo, Nishizaki Kazunori, Hara Akira, Yamasoba Tatsuya, Moriyama Hiroshi	4. 巻 48
2. 論文標題 Cochlear implants in Japan: Results of cochlear implant reporting system over more than 30 years	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Auris Nasus Larynx	6. 最初と最後の頁 622 ~ 629
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anl.2020.11.016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Koda Kento, Kashio Akinori, Uranaka Tsukasa, Hoshi Yujiro, Takenouchi Shigeo, Matsumoto Yu, Iwasaki Shinichi, Yamasoba Tatsuya	4. 巻 4
2. 論文標題 Cochlear Implant Magnet Dislocation Caused by 1.5T MRI: Case Series Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Clinical and Medical Case Reports	6. 最初と最後の頁 online
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.26502/acmcr.96550275	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mori Anjin, Kashio Akinori, Akamatsu Yusuke, Ogata Erika, Hoshi Yujiro, Matsumoto Yu, Iwasaki Shinnichi, Yamasoba Tatsuya	4. 巻 4
2. 論文標題 Long-Term Outcomes of Cochlear Implantation in Children with Cochlear Nerve Deficiency	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Clinical and Medical Case Reports	6. 最初と最後の頁 Online
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.26502/acmcr.96550288	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 小山一、榎尾明憲	4. 巻 242
2. 論文標題 【小児のみみ・はな・のど救急対応-治療と投薬-】小児の急性感音難聴	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ENTONI	6. 最初と最後の頁 15-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 榎尾明憲	4. 巻 36
2. 論文標題 【難聴を治す-2020年版】慢性感音難聴 老人性難聴	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JOHNS	6. 最初と最後の頁 38-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Katsushika M, Kashio A, Ogata E, Akamatsu Y, Hoshi Y, Iwasaki S, Yamasoba T.	4. 巻 114
2. 論文標題 Outcomes of cochlear implantations for mumps deafness: A report of four pediatric cases.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Int J Pediatr Otorhinolaryngol.	6. 最初と最後の頁 76-79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijporl.2018.08.027.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hoshi Y, Kashio A, Ogata E, Akamatsu Y, Yamasoba T	4. 巻 10
2. 論文標題 Cochlear implantation for hearing loss due to an A8296G mitochondrial DNA mutation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Otolaryngology Case Reports	6. 最初と最後の頁 47-49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.xocr.2019.02.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -



1. 著者名 橋 澄, 榎尾 明憲, 尾形 エリカ, 赤松 裕介, 五十嵐 一紀, 星 雄二郎, 坂田 阿希, 藤本 千里, 江上 直也, 岩崎 真一, 山嵜 達也	4. 巻 121
2. 論文標題 人工内耳手術を施行した前庭水管拡大症における平衡機能の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本耳鼻咽喉科学会会報	6. 最初と最後の頁 791-798
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 榎尾明憲
2. 発表標題 コクレア人工内耳の電極ポートフォリオ 電極選択の悩み解消セミナー
3. 学会等名 第31回 日本耳科学会総会・学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 榎尾明憲
2. 発表標題 20年後を語ろう-耳科学に込められた「夢」と「希望」- 20年後の耳科学に期待すること 耳科医が手術を続けるための革新を期待する
3. 学会等名 第31回 日本耳科学会総会・学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 榎尾明憲
2. 発表標題 人工内耳手術における画像を用いた術前プランニングおよび予後予測に関する研究
3. 学会等名 第31回 日本耳科学会総会・学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 榎尾明憲
2. 発表標題 GJB2遺伝子異常をもつ両側人工内耳症例のECAPの測定と左右差の検討
3. 学会等名 第30回日本耳科学会総会・学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 榎尾明憲
2. 発表標題 感覚器の加齢性機能低下と克服への取り組み 高齢者の聴取能改善に向けた聴覚訓練プログラムの開発
3. 学会等名 第19回日本抗加齢医学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 榎尾 明憲, 山嵜 達也, 高橋 晴雄, 原 晃, 西崎 和則.
2. 発表標題 日本耳鼻咽喉科学会人工内耳報告書からみた本邦における人工内耳医療の現状
3. 学会等名 第120回日本耳鼻咽喉科学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 榎尾 明憲
2. 発表標題 小児の難聴とウイルス感染 ムンプス難聴 本邦における実態と治療・対策
3. 学会等名 第120回日本耳鼻咽喉科学会総会
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 榎尾明憲
2 . 発表標題 Pediatric, bilateral cochlear implant, bilateral perception, plasticity
3 . 学会等名 第39回日本耳科学会総会
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Akinori Kashio, Yusuke Akamatsu, Erika Ogata, Yujirou Hoshi, Kazunori Igarashi, Shinichi Iwasaki, Tatsuya Yamasoba
2 . 発表標題 PERFORMANC OF THE SECOND EAR IN SEQUENTIAL COHLCEAR IMPLANTATION
3 . 学会等名 15TH International conferance on cochlear implants and other implantable auditory technology (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yusuke Akamatsu,Erika Ogata, Akinori Kashio,Tatsuya Yamasoba
2 . 発表標題 Reading achievement skills in Japanese pediatric cochlear implant users
3 . 学会等名 15TH International conferance on cochlear implants and other implantable auditory technology (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Erika Ogata, Yusuke Akamatsu, Akinori Kashio,Tatsuya Yamasoba
2 . 発表標題 Analysis of Japanese monosyllable speech perception in cochlear implant users
3 . 学会等名 15TH International conferance on cochlear implants and other implantable auditory technology (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 榎尾明憲
2. 発表標題 人工内耳医療の未来 聴力温存率の向上を念頭にした人工内耳手術
3. 学会等名 第28回日本耳科学会総会・学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 赤松裕介, 廣田 栄子, 尾形 エリカ, 星 雄二郎, 榎尾 明憲, 岩崎 真一, 山嵜 達也
2. 発表標題 人工内耳装用小児例における聴覚処理能力の発達変容の分析
3. 学会等名 第63回日本聴覚医学会総会・学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 尾形エリカ, 赤松 裕介, 星 雄二郎, 榎尾 明憲, 岩崎 真一, 山嵜 達也
2. 発表標題 小児人工内耳装用例の幼児期雑音下聴取能の検討
3. 学会等名 第63回日本聴覚医学会総会・学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 關口 美咲, 榎尾 明憲, 尾形 エリカ, 赤松 裕介, 浦中 司, 星 雄二郎, 安達 のどか, 坂田 阿希, 岩崎 真一, 山嵜 達也
2. 発表標題 当院におけるGJB2変異例による聴力像の検討
3. 学会等名 第63回日本聴覚医学会総会・学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂田 阿希, 浦中 司, 星 雄二郎, 櫻尾 明憲, 尾形 エリカ, 赤松 裕介, 岩崎 真一, 山嵜 達也
2. 発表標題 TECTA遺伝子変異とGJB2遺伝子変異が判明した先天性かつ進行性感音難聴人工内耳症例
3. 学会等名 第63回日本聴覚医学会総会・学術講演会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	赤松 裕介 (AKAMATSU YUSUKE)  (00794869)	東京大学・医学部附属病院・言語聴覚士  (12601)	
研究分担者	尾形 エリカ (OGATA ERIKA)  (20794853)	東京大学・医学部附属病院・言語聴覚士  (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------