

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 25 日現在

機関番号：82643

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2010

課題番号：19209052

研究課題名（和文）両耳聴により形成される聴空間の脳内階層性と可塑性の研究

研究課題名（英文）Auditory space and hierarchy and plasticity in brain

研究代表者

加我 君孝（KAGA KIMITAKA）

東京医療センター・臨床研究センター（政策医療企画研究部）・名誉臨床研究センター長

研究者番号：80082238

研究成果の概要（和文）：両耳聴によって形成される方向感について、①中枢聴覚伝導路のどのレベルで形成されるか（階層性）、②年齢による限界（可塑性）があるか研究した。対象は先天性小耳症・外耳道閉鎖症の術前術後、補聴器装用下の先天性感音難聴症例、聴神経から聴皮質障害症例である。検査にはリオン社製の方向感検査装置とスピーカ法を用いた。その結果、階層性については、蝸牛神経より中枢に障害がない限り音圧差は成立するが時間差は成立しないことが初めてわかった。可塑性については年齢にかかわらず成立することがわかった。

研究成果の概要（英文）：Auditory space which is formed by binaural hearing was studied from views of hierarchy and plasticity in brain. Subjects were patients with bilateral microtia, congenital and acquired deafness and brain damage from auditory nerve to auditory cortex. Sound lateralization and localization test were used for this study. In our study, auditory space was revealed by that interaural intensity difference was formed from peripheral organs to auditory cortex but interaural time difference was not formed from cochlear nerve to auditory cortex if it is damaged.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	10,500,000	3,150,000	13,650,000
2008年度	7,400,000	2,220,000	9,620,000
2009年度	5,200,000	1,560,000	6,760,000
2010年度	5,200,000	1,560,000	6,760,000
年度			
総計	28,300,000	8,490,000	36,790,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・耳鼻咽喉科学

キーワード：①医療・福祉、②臨床、③脳・神経

1. 研究開始当初の背景

聴空間は両耳聴によって形成される。この両耳聴の研究方法は従来からスピーカ法による音源定位を弁別角度によって表示する。人間は約 1～2 度の弁別能力があるが、イルカは人間より優れているが、他の小動物も中型動物も悪いことがわかっている。IT 技術の進歩により、ヘッドフォンを用いた音像定位

法の利用により両耳の時間差と音圧差の弁別閾値を測定できるようになった。

2. 研究の目的

わが国でも人工内耳手術が盛んに行われるようになり、人工内耳下の両耳聴についてすすめられるようになっている。本研究では、①両耳補聴と、②片耳補聴と反対側人工内耳

装用で音像定位法を用いて両耳の時間差と音圧差が両方とも成立するのか、時間差のみ成立するのか、あるいは両方とも成立しないのか調べることで聴空間の拡がりについて研究する。

3. 研究の方法

(1)対象は、対照として正常聴力者、症例は両側補聴下の両側伝音難聴、両側感音難聴症例、蝸牛神経から聴皮質に至る中枢聴覚伝導路障害症例である。

(2)検査は、リオン社製方向感検査装置を用いた。両耳時間差、両耳音圧差の2つについてその閾値を調べた。

4. 研究成果

(1)聴空間の階層性について

両側伝音難聴症例も両側感音難聴症例のいずれも両耳時間差および両耳音圧差は成立する。すなわち、難聴であっても両耳時間差と音圧差によって形成される聴空間は対照例に近い拡がりを持つ。しかし、蝸牛神経から聴皮質に至る障害では、両耳時間差は成立しないことが判明した。しかし、両耳音圧差は成立することがわかった。このことは、中枢聴覚伝導路障害によっても両耳音圧差によって形成し得る高い周波数に偏った聴空間が認知されることがわかった。

(2)聴空間の可塑性について

小児、成人、高齢者及び先天性、後天性の伝音難聴、感音難聴についても両耳時間差と両耳音圧差は、中枢聴覚伝導路に障害がない限り成立して、聴空間が成立する傾向にあり、年齢に共通して両耳聴には難聴という障害があっても可塑性が存在すると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 19 件)

①Masuda T, Kaga K: Influence of aging over 10 years on auditory and vestibular functions in three patients with auditory neuropathy. *Acta Otolaryngologica*, 査読有, Vol. 131, 2011, pp. 562-568.

DOI:10.3109/00016489.2010.534112

②Zhang Q, Kaga K, Hayashi A: Auditory agnosia due to long-term severe hydrocephalus caused by spina bifidaspecific auditory pathway versus nonspecific auditory pathway. *Acta Otolaryngologica*, 査読有, Vol.131, 2011,

pp. 787-792.

DOI:10.3109/00016489.2011.553631

③赤松裕介、尾形エリカ、廣田栄子、加我君孝、山唄達也: 人工内耳装用成人における人工内耳 QOL 評価と関連する要因の検討.

Audiology Japan, 査読有, Vol.54, 2011, pp. 86-94.

<http://www.audiology-japan.jp/gakujutsushi/gakkaishi.html>

④Jin Y, Ushio M, Hayashi A, Takegoshi H, Nkajima Y, Kaga K: Vestibular myogenic potentials of athletes for the Deaf Olympic Games with congenital profound hearing loss. *Acta Otolaryngologica*, 査読有, Vol.130, 2010, pp. 935-941.

DOI:10.3109/00016480903536028

⑤Sasaki T, Xu A, Ito K, Ishimoto SI, Yamasoba T, Kaga K, Yamauchi N: Histopathological difference in bony destruction of malleus and incus following mastoidectomy. *J Laryngol Otol*, 査読有, Vol.124, 2010, pp. 1162-1166

DOI:10.1017/S0022215110001350

⑥加我君孝: 聴覚障害、チャイルドヘルス、査読無、Vol. 13、2010、pp. 25-28

<http://www.shindan.co.jp/books/index>

⑦加我君孝: 中枢性聴覚障害 (聴覚失認・皮質聾) と脳の MRI、ENTONI、査読無、2010、No. 122、pp. 1-6

http://www.zenniti.com/f/b/list/zc01/4/oa_table/b_z.html

⑧林裕史、新正由紀子、朝戸裕貴、加我君孝: 先天性外耳道狭窄・閉鎖症に対する外耳道形成術後の側頭骨 HRCT による検討. 耳鼻咽喉科臨床、査読有、Vol. 103、2010、pp. 903-907

<http://dx.doi.org/10.5631/jibirin.103.903>

⑨Kaga K, Akamatsu Y, Nakamura M, Sakata H: Spontaneous otoacoustic emissions in two infants.

Acta Otolaryngologica, 査読有、Vol.129, 2009, pp. 399-404

DOI:10.1080/00016480802579017

⑩ Takahashi H, Nakao M, Kaga K: Stimulation of nerve bundle activation by simultaneous multipoint extracellular

stimulation with surface electrodes. Electronics and Communication in Japan, 査読有、Vol. 92, 2009, pp. 31-40
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecj.v92:6/issuetoc>

⑪ Jin Y, Shinjo Y, Akamatsu Y, Yamasoba T, Kaga K: Vestibular evoked myogenic potentials of children with inner ear malformations before and after cochlear implantation. Acta Otolaryngologica, 査読有、Vol. 129, 2009, pp. 1198-1205
[DOI:10.3109/00016480802579041](https://doi.org/10.1007/s0016480802579041)

⑫ Kuan CC, Sano M, Kaga K, Kodama M, Kodama K: Hearing profile and MRI myelination of auditory pathway in Pelizaeus-Merzbacher disease. Acta Otolaryngologica, Vol. 128, 2008, pp. 539-546
[DOI:10.1080/00016480701258713](https://doi.org/10.1080/00016480701258713)

⑬ Su P, Kuan CC, Kaga K, Sano M, Mima K: Myelination progression in language-correlated regions in brain or normal children determined by quantitative MRI assessment. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 査読有、Vol. 72, 2008, pp. 1751-1763
[DOI:10.1016/j.ijporl.2008.05.017](https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2008.05.017)

⑭ Sano M, Kuan CC, Kaga K, Itho K, Ino K, Mima K: Early myelination patterns in the central auditory pathway of the higher brain: MRI evaluation study. Int J Pediatr, 査読有、Vol. 52, 2008, pp. 1479-1486
[DOI:10.1016/j.ijporl.2008.06.011](https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2008.06.011)

⑮ Ishimoto S, Ito K, Yamasoba T, Kondo K, Karino S, Takegoshi H, Kaga K: Hearing levels in patients with microtia: correlation with temporal bone malformation. Laryngoscope, 査読有、Vol. 117, 2007, pp. 461-465.
[DOI:10.1097/MLG.06013e31802ca4d4](https://doi.org/10.1097/MLG.06013e31802ca4d4)

⑯ Takahashi H, Nakao M, Kaga K: Multiple neural origins of early auditory evoked potential in rats. Neuroscience, 査読有、Vol. 148, 2007, pp. 845-856
[DOI:10.1016/j.neuroscience.2007.07.023](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2007.07.023)

⑰ Sano M, Kaga K, Mima K: MRI findings of the middle ear in infants. Acta Otolaryngologica, 査読有、Vol. 127, 2007, pp. 821-824
[DOI:10.1080/00016480601075456](https://doi.org/10.1080/00016480601075456)

⑱ Sasaki T, Xu A, Ishimoto S, Ito K, Yamasoba T, Kaga K: Results of hearing tests after total middle ear reconstruction. Acta Otolaryngologica, 査読有、Vol. 127, 2007, pp. 474-479
[DOI:10.1080/00016480600895094](https://doi.org/10.1080/00016480600895094)

⑲ 高橋宏知、中尾政之、加我君孝: 表面電極アレイによる多点同時細胞外刺激に対する神経末活動のシミュレーション. 電気学会論文誌、査読有、Vol. 127, 2007, pp. 1658-1666
[DOI:10.1541/eejeiss.127.1658](https://doi.org/10.1541/eejeiss.127.1658)

[学会発表] (計 14 件)

① 力武正浩、加我君孝: 二分脊髄と難聴. 第 112 回日本耳鼻咽喉科学会総会、2011 年 5 月 20 日、国立京都国際会館 (京都市)

② 新正由紀子、蔵内隆秀、加我君孝: 読話を早期に自習したモヤモヤ病による両側側頭葉出血後の聴覚失認の 62 歳女性例. 第 112 回日本耳鼻咽喉科学会総会、2011 年 5 月 21 日、国立京都国際会館 (京都市)

③ Masuda K, Kaga K: Influence of aging over 10 years on auditory and vestibular functions in three patients with auditory neuropathy. XXII IERASG Biennial Meeting 2011, 2011 年 6 月 28 日、Moscow

④ Shinjo Y, Kurauchi T, Kaga K: Auditory agnosia and lip-reading. The 8th Asia Pacific Symposium on Cochlear Implants and Related Sciences. 2011 年 10 月 25 日、韓国

⑤ 竹腰英樹、加我君孝: 超磁歪式骨導端子と磁気コイル式骨導端子を用いたハイブリッド骨導補聴器の試作器開発について. 第 21 回日本耳科学会総会、2011 年 11 月 24 日、沖縄コンベンションセンター (宜野湾市)

⑥ 竹腰英樹、加我君孝: 両側小耳症・外耳道閉鎖症児における術前聴覚補償の実情について. 第 5 回日本小児耳鼻咽喉科学会、2010 年 6 月 26 日、札幌コンベンションセンター (札幌市)

⑦ 加我君孝: 昔の人工内耳 (single channel)

と現在の人工内耳(multi channel)および脳の可塑性—成人から小児へ。信州大病院人工聴覚学講座開設記念シンポジウム、2010年8月7日、信州大病院(松本市)

⑧ Kaga K, Maeshima A, Tsuzuku T, Kondo K, Morizono T: Temporal bone

histopathological features of a worker who received high doses of radiation in criticality accident: A case report.

COLLEGIUM OTO-RHINO-

LARYNGOLOGICUM AMICITIAE

SACRAM, 2010年8月25日、Budapest

⑨ 竹腰英樹、新正由紀子、加我君孝: 両側小耳症・外耳道閉鎖に対する両側骨導補聴について。第110回日本耳鼻咽喉科学会総会、2009年5月14日、品川区

⑩ 増田毅、新正由紀子、加我君孝: Auditory neuropathy の聴覚の加齢による影響。第110回日本耳鼻咽喉科学会総会、2009年5月15日、品川区

⑪ Kaga K, Takegoshi H, Asato H: Bilateral reconstruction of external ears, canals eardrums and ossicular chains for bilateral microtia and atresia in children. -Combined surgery by plastic surgeon and otologists. 27th Politzer Society Meeting, 2009年9月4日、London

⑫ Kashio A, Ogata E, Ito K, Kaga K, Yamasoba T: Cochlear implants in children with congenital inner ear malformations. 7th Asia Pacific Symposium on Cochlear Implants and Related Sciences. 2009年12月3日、Singapore

⑬ 加我君孝、蔵内隆秀、進藤美津子、中村雅子、石井賢治: 両側内側膝状体~聴放線損傷による聴覚失認の1例の残存聴覚、誘発電位、脳磁図、PET。第3回 ERA・OAE 研究会、2008年7月5日、文京区

⑭ Kaga K, Akamatsu Y, Nakamura M, Sakata H: Spontaneous otoacoustic emissions in two infants. COLLEGIUM OTO-RHINO-LARYNGOLOGICUM AMICITIAE SACRUM. 2008.8.26, Berlin

[図書] (計11件)

① Hans J Ten Dounkellar, Kaga K:

Springer, Clinical Neuroanatomy, 2011, pp305-329

② 加我君孝、日本学術協力財団、感覚器[視覚と聴覚]と社会とのつながり—見るよろこび、聞くよろこび—、2011、pp136-155

③ 加我君孝、医歯薬出版、高次脳機能障害のリハビリテーション Ver.2, 2011, pp76-81

④ 加我君孝: 母子保健事業団、母子保健ハンドブック 2011、2011, pp68-72

⑤ Kaga K, Starr A: Neuropathies of the auditory and vestibular eighth cranial nerves. Springer, 2009, 160

⑥ Murofushi T, Kaga K: Vestibular evoked myogenic potentials—Its basics and clinical applications. Springer, 2009、112

⑦ Kaga K: Central auditory pathway disorders. Springer, 2009, 142

⑧ 朝戸裕貴、加我君孝: 小耳症・外耳道閉鎖症に対する機能と形態の再建。金原出版、2009、151

⑨ 加我君孝、新正由紀子、内山勉: 小児の中等度難聴ハンドブック、金原出版、2009、152

⑩ Takahashi H, Nakao M, Kaga K: New Research on Neuronal Networks, Nova Science Publication, 2008, pp109-148

⑪ Takahashi H, Nakao M, Kaga K: Biomechanical systems technology, World Scientific, Singapore, 2008, pp173-216

[産業財産権]

○取得状況(計1件)

名称: 聴覚能力検査装置

発明者: 伊藤利明、弓場徹、加我君孝

権利者: 伊藤利明、弓場徹、加我君孝

種類: 特許

番号: 特許第4000112号

取得年月日: 平成19年8月17日

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ <http://www.kankakuki.go.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

加我君孝 (KAGA KIMITAKA)

東京医療センター 臨床研究センター(政策医療企画研究部)・名誉臨床研究センター長

研究者番号: 80082238

(2) 連携研究者

山嵜達也 (YAMASOBA TATSUYA)

東京大学・医学部附属病院・教授

研究者番号:60251302

伊藤 健 (ITO KEN)

帝京大学・医学部・教授

研究者番号:50251286

近藤 健二 (KONDO KENJI)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号:40334370

狩野 章太郎 (KARINO SHOTARO)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号:00334376

伊藤 憲治 (ITOH KENJI)

東京医療センター・臨床研究センター・

研究員

研究者番号:80010106

高橋 宏知 (TAKAHASHI HIROKAZU)

東京大学・先端科学技術研究センター・

助教

研究者番号:90361518

竹腰 英樹 (TAKEGOSHI HIDEKI)

国際医療福祉大学・大学病院・准教授

研究者番号:10302738

増田 毅 (MASUDA TAKESHI)

東京医療センター 臨床研究センター・

研究員

研究者番号:00557308