

原 著

ミシガン頭蓋形状矯正ヘルメットの導入による 変形性斜頭・短頭治療の取り組み

新潟医療センター、形成外科；医師¹⁾、新潟医療センター、脳神経外科；医師²⁾、
株式会社田村義肢製作所；義肢装具士³⁾

工藤 英樹¹⁾、西山 健一²⁾、松矢 晃³⁾

目的：2019年5月に当院では「赤ちゃんの頭の形外来」を開設した。治療対象は、主に生後4カ月から6カ月の変形性斜頭（Deformational Plagiocephaly、以下DP）、および変形性短頭（Deformational Brachycephaly、以下DB）の乳児である。また、同時に頭蓋縫合早期癒合症の早期診断も行った。

方法：開設から2021年6月までの「赤ちゃんの頭の形外来」を受診した乳幼児に対し、全例、頭蓋縫合早期癒合症、および他の合併疾患の調査を行った。DPおよびDBと診断され、適応がある乳児に対し、ミシガン頭蓋形状矯正ヘルメット（以下、ヘルメット）による治療を行い、その改善度について分析を行った。

成績：全受診者179名中、ヘルメット治療を行った乳児は81名であった。2021年6月までにヘルメット治療を終了した乳児は54名であった。全例、変形の改善を認めた。早期手術の適応となる頭蓋縫合早期癒合症は0名であった。

結論：ヘルメット治療はDBおよびDPに有効と考えられた。今後は頭蓋縫合早期癒合症のスクリーニングも併せて積極的な「赤ちゃんの頭の形外来」の受診を促したい。

キーワード：変形性斜頭／短頭、赤ちゃん頭の形外来、ミシガン頭蓋形状矯正ヘルメット

赤ちゃん頭の形外来」を開設したので、頭蓋縫合早期癒合症のスクリーニング結果、他の合併症の有無、ヘルメット治療の効果につき報告する。

対象と方法

2019年5月から2021年6月までに当院「赤ちゃんの頭の形外来」を受診した乳幼児179名に対し、全例、他の合併症および頭蓋縫合早期癒合症の調査を行った。また、ヘルメット治療を行った乳児81名の改善度を分析した。

結 果

「赤ちゃん頭の形外来」を受診した乳幼児179名のうち男児は122名、女児は57名であった。ヘルメット治療を行った乳児は81名で、うち男児は59名、女児は22名で男児が多かった（図1）。初診時の主訴または診断としては右DPが最多であった（図2）。受診した乳幼児のうち14名が吸引分娩であった。早期手術の適応になる頭蓋縫合早期癒合症の乳児は0名であった。他の合併症として、頭血腫4名、筋性斜頸3名、神経筋疾患の疑いによる発育遅延3名（うち1名、ソトス症候群の疑い）、先天性股関節脱臼1名、立ち耳変形4名、矮小耳1名、二卵性双生児を1組に認めた。

2021年6月までにヘルメット治療を開始した乳児81名の平均月齢は、5カ月21日であった。ArgentaのType分類(7)では、Type3が最多であった。以下、Type2、6、4、5、1が続いた（表1）。2021年6月までに受診した乳幼児179名の、Cranial Asymmetry（正中から左右30度をなす2本の線分長差、以下、CA）別の人数は11~15mmが最多で、平均CAは13.4mmであった（図3）。ヘルメット治療を終了した乳児54名の、治療開始前の平均CAは16.9mmであったが、治療終了後の平均CAは5.1mmであり、有意な改善を認めた（図4）。生後4から6カ月までの適応期間内では、開始時期による治療前後のCA差に有意な差を認めなかった（図5）。また、生後6カ月以内と適応期間を過ぎた生後7カ月以降でも、治療前後CA差に有意な差を認めなかった（図6）。

結 言

DPとは、子宮内における胎児や、出産後の乳児の頭部に圧力が加わることで発生する変形である。後頭部の一側の平坦化が特徴であるが、両側の場合はDBとなる。ほか、耳介位置異常、前額・頭頂部の突出、顔面非対称を伴う場合もある。1992年4月にthe American Academy of Pediatrics（AAP：米国小児科学会）がSudden Infant Death Syndrome（SIDS；乳児突然死症候群）を防ぐために、“Back to sleep campaign”（あおむけ寝キャンペーン）を唱え、以後、SIDSは減少したが、DP、DBの乳児が増加した(1、2)。1990年代より米国ではヘルメットによる治療が報告されるようになり(3)、国内では2000年に入り各施設で開始されるようになった(4-6)。一方、本県ならびに日本海側の地域では行われて来なかった。当院では2019年5月より「赤

考 察

当院「赤ちゃんの頭の形外来」では、①生後4から6カ月（希望が強い場合は8カ月まで）、②首が座っている、③CAが約11mm以上、④Cephalic Index（頭幅÷頭長×100、以下、CI）が100以上の、DPまたはDBをヘルメット治療の適応としている。ヘルメットはComputer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) システム「オメガトレーサー」（ウィローウッド社、オハイオ州、米国）によるスキャン施行後、データを作成、ダンマー社（ミシガン州、米国）に発注すると、約2週間でわれわれのもとに届く（図7）。ヘルメットは入浴時間等を除き、睡眠時間も含めて1日23時間、基本的には5から6カ月間着用することとしている（図8）。現在までに、装着開始から5カ月未満で治療を断念した乳児は3名であった。理由はそれぞれ、神経疾患による入退院の繰り返し、急激な頭囲の増大による装着困難および自己抜去、保護者の早期終了希望であった。当外来ではヘルメット装着開始日の翌週に一度、再調整のために受診していただき、以後、開始から1カ月ごとの受診としている。原則、装着終了後は経過観察を行わない。当外来は自由診療であり、神経発育や合併疾患などの経過観察、検査が必要な場合は、混合診療を避けるために当外来とは別に、小児科や脳神経外科で行う。

DP、DBの発生頻度は約15～47%と報告されているが(8-10)、その発生危険因子として、長時間の仰向け寝、向きぐせ、斜頸や側弯および股関節脱臼、吸引・鉗子分娩、男児、二卵性、精神発育遅滞などが指摘されている(1、2、10-13)。当外来でも、受診およびヘルメット治療を行った乳児は男児が多く、ヘルメットを作成した乳児全員に向きぐせが確認された。筋性斜頸、神経筋疾患、先天性股関節脱臼は頸部運動制限により、一方向への向きぐせを助長すると考える。立ち耳、矮小耳は子宮内または出産後の圧迫による変形と推測される。吸引分娩による合併症の頭血腫を4例に認めた。片側に突出した頭血腫は頭の回転の障害となり、対側への向き癖を引き起こす。当外来を受診した乳児の吸引分娩率は7.8% (14/179) であり、一般病院や個人医院から報告されている吸引分娩率(14-16)と比べても、現時点では明らかに高いとは言いがたい。しかし、無痛分娩を希望する妊婦の増加に伴い、吸引分娩数も増加しているため、今後さらに頭血腫の発生数が増加し、受診する乳児も増加すると予想される。このように診察の際は、単に頭の変形のみならず、頭蓋顔面全てを観察し、母胎内や出産時、出産後の状況、発達、神経筋骨格系の検査、評価を行う。必要ならば、他科や他院との連携も行う。疾患の見逃しは患者医師関係の破綻のみならず、時機を失すれば、本人とその家族に生涯にわたる大きな負担を与えかねない。単にヘルメットの作製だけを目的とせず、十分な診察と家族からの情報収集が重要である。

頭蓋縫合早期癒合症を認め、手術を行った乳児は0名であった。頭蓋骨早期癒合症は1つ以上の頭蓋縫合の早期閉鎖による形態学および機能的な異常であり、その発生頻度は、約2000人に1とされている(17-19)。「赤ちゃんの頭の形外来」は、DP、DBの治療以外にも、頭蓋骨早期癒合症の早期発見、早期治療の開始を副次的な意義としており、今後も当外来を通じて、地

域の小児科・産科医師、保健師などの協力の下、さらなるスクリーニングの普及、治療体制の確立が必要と考える。

ヘルメット治療開始前のArgenta分類は、Type3が最多で、Type1が最少であった。同様な傾向は他施設でも報告されている(20、21)。つまり、DPの多くに耳介位置異常はもとより、患側の前額部突出や顔面非対称などの変形を伴うと考えられる。ヘルメット治療終了時のArgenta分類は、全般的には改善傾向を認めたが、後頭隆起や前額部突出が残存するが斜頭は改善した例、前額部突出は残存するが耳介位置異常は改善した例など、どのTypeに属するか判断に迷う例が散見された。Argenta分類はDPの場合、頭蓋顔面変形部位の数が多いほどType1から5へ分類されるが(7)、ヘルメットによる改善過程は必ずしもType5から1に向かって直線的に戻るとは限らないためと考えられた。また、Aiharaら(4)はコンピューターによる詳細な計測で頭蓋顔面変形を評価しているが、Argenta分類による頭蓋顔面変形の評価は視診であり、どの程度から変形ありと診断するかは各医師により異なり、分類のばらつき、主観の介入が否定できない。Argenta分類によるヘルメット治療評価は、検討を要すると考えられる。「オメガトレーサー」により、視診、触診で評価困難な耳介位置異常、前額・頭頂部突出、顔面非対称の程度を詳細に計測し、診断、Argenta分類にType分けすることも可能であるが、現時点でわれわれは、診断的、臨床的意義が不明確のため行っていない。

ヘルメット治療の開始時期としては、頭蓋縫合の癒合状態、頭蓋骨および脳の成長、治療効果の点から、生後6カ月程度以内の出来るだけ早期の治療開始が推奨されている(4-6、22、23)。当外来でもそれに従っているため、ヘルメット治療を開始した乳児の平均月齢は5カ月21日であった。当外来では治療前後のCAが平均11.8mm改善したが、これも他施設での報告(6、22、24)と同様であり、ヘルメット治療によりCAは約10から15mm程度改善するものと考えられる。当外来では、治療開始適応期間内にヘルメット治療を開始した場合、開始時期による治療前後CA差に有意な差を認めず、さらに適応期間内と適応期間後の治療前後CA差でも、有意な差を認めなかった。理由として、当外来ではまだ症例数が少ないこと、生後7カ月以降の症例は治療前CAが大きく、治療前後でCA差が大きくなりやすいことや、生後7、8カ月の症例ならば、ある程度は改善が見込まれる(4、21-23)ことが考えられる。今後、さらに症例を集めてCA、CI、Type分類および開始時期ごとの分析や、ヘルメット非装着例との比較などを行い、受診希望者に対して分かりやすい情報提供を行うことが必要と考える。

結 語

当院「赤ちゃん頭の形外来」で行われているヘルメット治療について報告した。ヘルメットはDP、DBの治療に効果があると考えられた。今後、吸引分娩に伴う頭血腫の発生増加に伴い、DP、DBの増加も予想される。産科、小児科領域も含めて広く普及活動を行い、本県における適切な治療の推進、および頭蓋骨早期癒合症などのスクリーニングにも役立てていきたい。

本論文について、他者との利益相反はない。

文 献

- Argenta LC, David LR, Wilson JA, Bell WO. A increase in infant cranial deformity with supine sleeping position. *J Craniofac Surg* 1996 ; 7 : 5 - 11.
- Turk AE, McCarthy JG, Thorne CH, Wisoff JH. The "Back to sleep campaign" and deformational plagiocephaly: is there cause for concern? *J Craniofac Surg* 1996 ; 7 : 12 - 8.
- Pollack IF, Losken HW, Fasick P. Diagnosis and management of posterior plagiocephaly. *Pediatrics* 1997 ; 99 : 180 - 5.
- Aihara Y, Komatsu K, Dairoku H, Kubo O, Hori T, Okada Y. Cranial molding helmet therapy and establishment of practical criteria for management in Asian infant positional head deformity. *Childs Nerv Syst* 2014 ; 30 : 1499 - 509.
- 金子剛、高松亜子、彦坂信、山口和章、金子章子. LED スキャナーを用いた採型によるミシガン頭蓋形状矯正ヘルメット (クラスII医療機器) の使用経験. 総合リハビリテーション 2019 ; 47 : 955 - 63.
- 阿久津宣行、小川淳二、河村淳史. 頭の形外来と頭蓋形状矯正ヘルメットを用いた頭位性斜頭治療. 小児の脳神経 2020 ; 45 : 90 - 3.
- Argenta L, David L, Thompson J. Clinical classification of positional plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2004 ; 15 : 368 - 72.
- Littlefield TR, Saba NM, Kelly KM. On the current incidence of deformational plagiocephaly: An estimation based on prospective reffigration at single center. *Semin Pediatr Neurol* 2004 ; 11 : 301 - 4.
- Ahluwalia R, Kiely C, Foster J, Gannon S, Wiseman AL, Shannon CN et al. Positional posterior plagiocephaly: a single-center review. *J Neurosurg Pediatr* 2020 ; 31 : 1 - 5.
- Mawji A, Vollman AR, Hatfield J, McNeil DA, Sauvé R. The incidence of positional plagiocephaly: A cohort study. *Pediatrics* 2013 ; 132 : 298 - 304.
- McKinney CM, Cunningham ML, Holt VL, Leroux B, Starr JR. Characteristics of 2733 cases diagnosed with deformational plagiocephaly and changes in risk factors over time. *Cleft Palate Craniofac J* 2008 ; 45 : 208 - 16.
- van Vlimmeren LA, Engelbert RH, Pelsma M, Groenewoud HM, Boere-Boonekamp MM, der Sanden MW. The course of skull deformation from birth to 5 years of age: a prospective cohort study. *Eur J Pediatr* 2017 ; 176 : 11 - 21.
- 三河春樹、小西行郎、鈴木茂夫、鈴木順子. 低出生体重児における斜頭と infantile scoliosis について. ハイリスク妊娠、分娩の母児管理に関する研究 研究報告書 昭和55年度. 厚生省心身障害研究ハイリスク母児管理班編 1980 ; 226 - 8.
- 松原正和、津山重夫. 当院における硬膜外無痛分娩の検討. 現代産婦人科 2017 ; 66 : 123 - 7.
- 野口聡一、菊井敬子、中田高公. 無痛分娩による周産期予後と合併症の検討. 現代産婦人科 2018 ; 66 : 261 - 6.
- 濱田寛子、友塚雄一、朝木さおり. 当院における硬膜外無痛分娩. 和歌山母性衛生学会誌 2017 ; 2 : 33 - 8.
- 後藤知英. 頭蓋骨癒合症. 五十嵐隆、井田博幸、大澤真木子、清水俊明、高橋孝雄編. ネルソン小児科学. 19版. 東京:エルゼビア・ジャパン;2015. 2334 - 5 頁.
- Tønne E, Due-Tønnessen BJ, Wiig U, Stadheim BF, Meling TR, Helseth E, Heimdal KR. Epidemiology of craniosynostosis in Norway. *J Neurosurg Pediatr* 2020 ; 3 : 1 - 8.
- Slater BJ, Lenton KA, Kwan MD, Gupta DM, Wan DC, Longaker MT. Cranial sutures: a brief review. *Plast Reconstr Surg* 2008 ; 121 : 170e - 8e.
- Branch LG, Kesty K, Krebs E, Wright L, Leger S, David LR. Argenta clinical classification of deformational plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2015 ; 26 : 606 - 10.
- Couture DE, Crantford JC, Somasundaram A, Sanger C, Argenta AE, David LR. Efficacy of passive helmet therapy for deformational plagiocephaly: report of 1050 cases. *Neurosurg Focus* 2013 ; 35:E4.
- Graham T, Adams-Huet B, Gilbert N, Witthoff K, Gregory T, Walsh M. Effects of Initial Age and Severity on Cranial Remolding Orthotic Treatment for Infants with Deformational Plagiocephaly. *J Clin Med* 2019 ; 8 : 1097.
- Steinberg JP, Rawlani R, Humphries LS, Rawlani V, Vicari FA. Effectiveness of conservative therapy and helmet therapy for positional cranial deformation. *Plast Reconstr Surg* 2015 ; 135 : 833 - 42.
- Naidoo SD, Skolnick GB, Patel KB, Woo AS, Cheng A. Long-term outcomes in treatment of deformational plagiocephaly and brachycephaly using helmet therapy and repositioning: a longitudinal cohort study. *Childs Nerv Syst Sep*;31 : 1547 - 52.

英文抄録

Original Article

Treatment of Deformational Plagiocephaly and Brachycephaly with Usage of the Michigan Cranial Reshaping Orthosis

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Niigata Medical Center; Doctor¹⁾, Department of Neurosurgery, Niigata Medical Center; Doctor²⁾, TAMURA ARTIFICIAL LIMBS CO., LTD.; Prosthodontist and Orthotist³⁾ Hideki Kudo¹⁾, Kenichi Nishiyama²⁾, Akira Matsuya³⁾

Objective : The Infant Head Shape Clinic was established at the hospital in May 2019 primarily for the treatment of infants aged four to six months with deformational plagiocephaly (DP) and deformational brachycephaly (DB). Early diagnosis of craniosynostosis was also conducted.

Study Design : A survey of craniosynostosis and other complications was conducted for all infants who attended the Infant Head Shape Clinic from the time

of establishment to June 2021. The infants who were diagnosed with DP and DB were treated with the Michigan Cranial Reshaping Orthosis (hereinafter "Orthosis") if they were indicated for this treatment, and the extent of improvement was analyzed.

Results : Of the 179 patients who attended the clinic, 81 infants received treatment with the Orthosis, and 54 infants completed treatment with the Orthosis by June 2021. Improvement of deformation was observed for all patients, and craniosynostosis with

an indication for early surgery was observed in 0 patients.

Conclusion : Treatment with the Orthosis was thought to be effective for DB and DP. We would like to encourage active attendance at the Infant Head Shape Clinic combined with screening for craniosynostosis.

Key Words : deformational plagiocephaly/brachycephaly, Infant Head Shape Clinic, Michigan Cranial Reshaping Orthosis

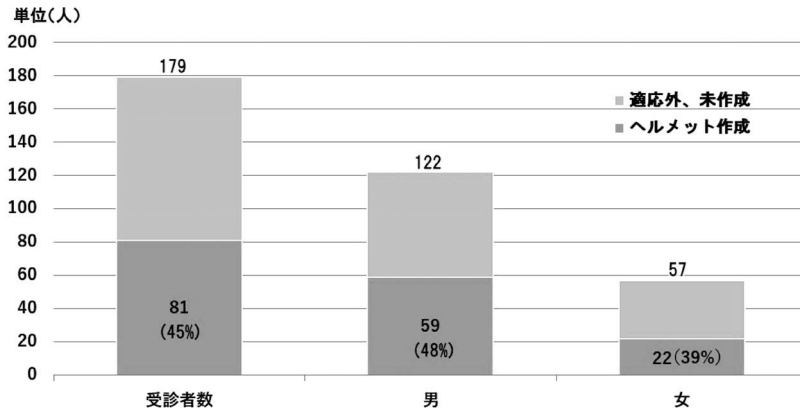


図1. 2019年5月から2021年6月までの受診者数
受診した乳幼児、ヘルメット作成をした乳児のいずれも、男児が多かった。

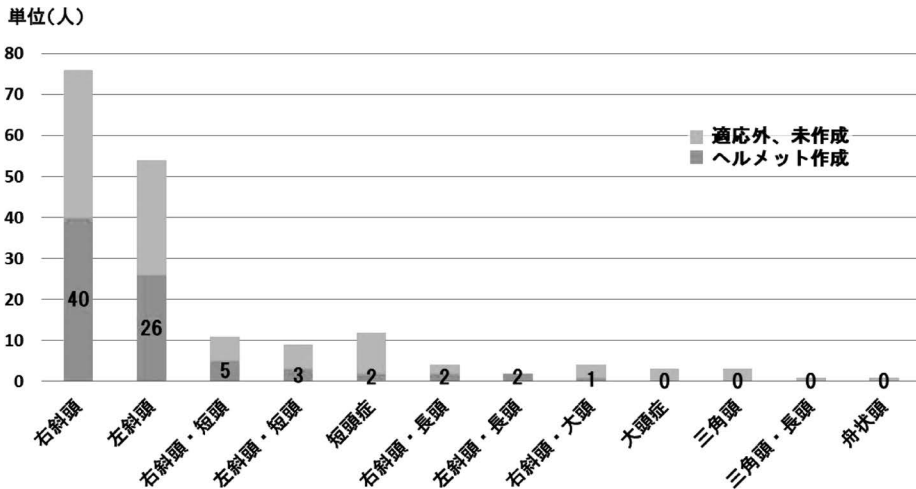


図2. 初診時の主訴または診断
受診した乳幼児、ヘルメット作成をした乳児のいずれも、右斜頭が最多であった。

表 1. Argenta の Type 分類別患者数

Type	人数 (%)
3	25 (31%)
2	19 (23%)
6	13 (16%)
4	10 (12%)
5	9 (11%)
1	5 (6%)
計	81 (99%)

Argenta の Type 分類 (一部改) : Type1 ; 一侧の後頭部平坦化を認める。
 Type2 ; Type1 に耳介位置異常も認める。Type3 ; Type2 に患側の前額部突出も認める。Type4 ; Type3 に顔面非対称も認める。Type5 ; Type4 に側頭部、後頭部隆起を認める。Type6 ; 短頭変形を認める。

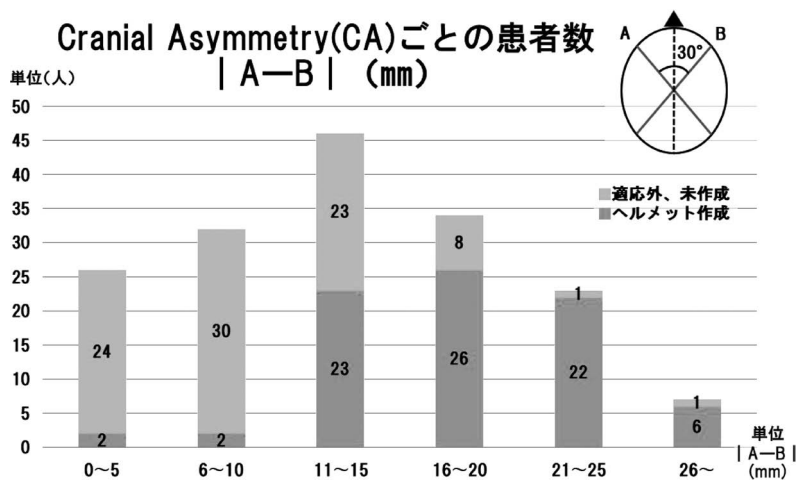


図 3. Cranial Asymmetry (CA) 別の受診者数
 11から15 mm の乳幼児が最多であった。10 mm未満でヘルメット作成を行った乳児は DB。

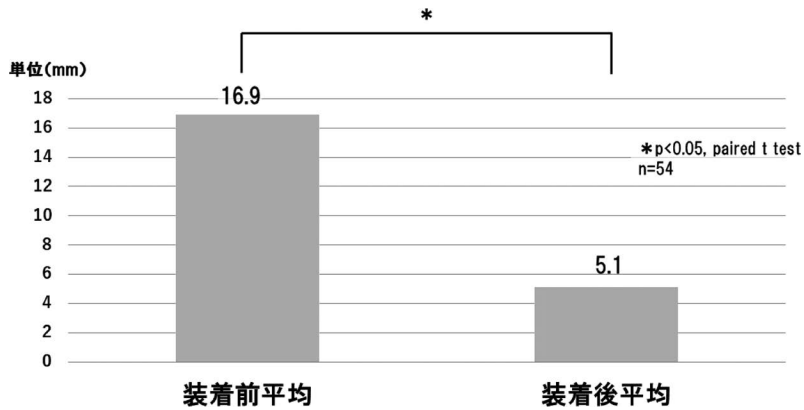


図4. ヘルメット治療前後のCA平均比較
ヘルメット装着前後で有意な改善を認めた。

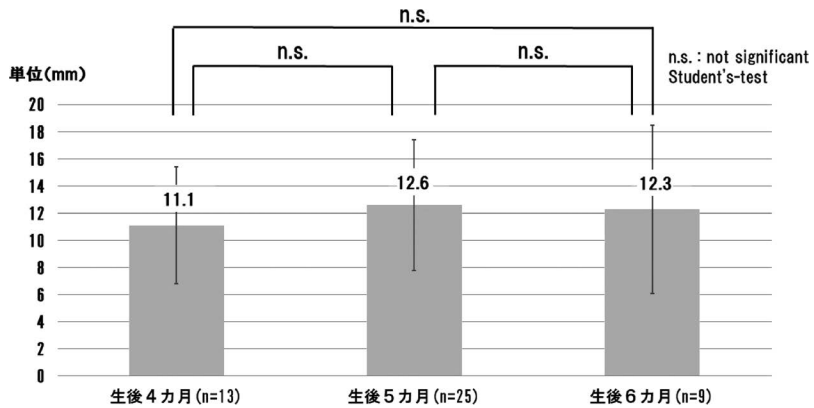


図5. 開始時期による治療前後CA差の平均比較
治療開始が適応期間内（生後4～6カ月）では、開始時期による治療前後CA差の平均に有意な差を認めない。

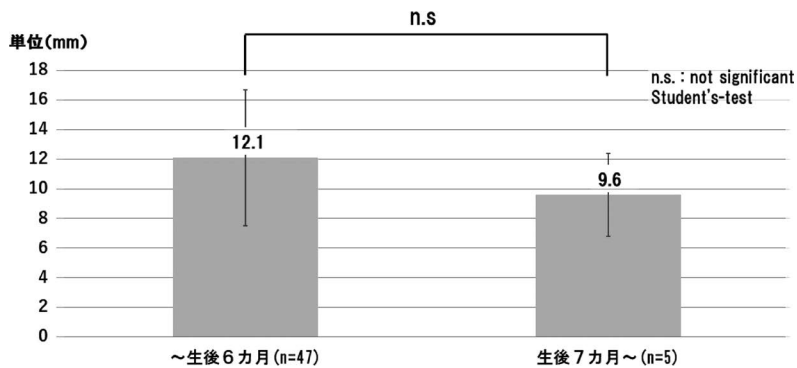


図6. 生後6か月以下と生後7か月以上間の、治療前後CA差の平均比較
両者に有意な差を認めなかった。

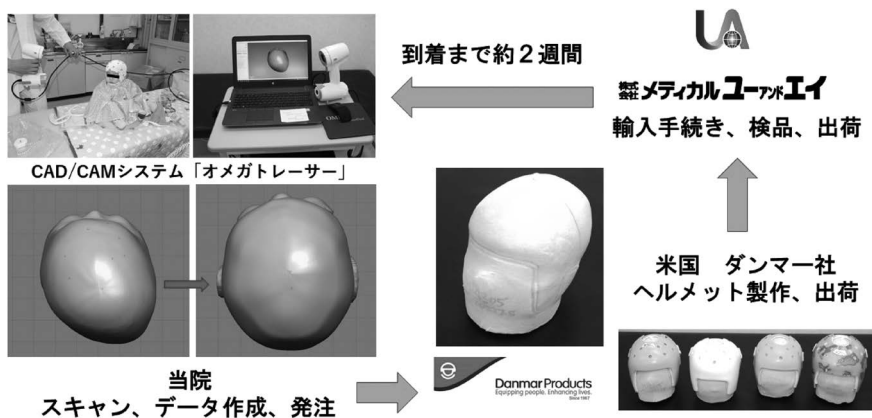


図7. ヘルメット到着までの流れ

- ・方法：ミシガン頭蓋形状矯正ヘルメット
- 使用時間：1日当たり23時間（入浴時以外）
- 使用期間：5～6カ月
- 医師による診察と義肢装具士による調整を定期的に行う



図8. ヘルメット装着