

## 三次元デジタルモデルを用いた片側性口唇裂口蓋裂患者の 咬合評価に関する検討

天 知 良 太<sup>1</sup> 堀 内 信 也<sup>2</sup> 川 合 暢 彦<sup>2</sup>  
木 内 奈 央<sup>2</sup> 藤 原 慎 視<sup>2</sup> 黒 田 晋 吾<sup>2</sup>  
田 中 栄 二<sup>2</sup>

**要旨** 【目的】 Goslon Yardstick は片側性口唇裂口蓋裂患者の咬合状態から治療の難易度を評価する方法で、簡便かつ再現性が高いことから広く用いられている。しかし、評価に際し相当数の歯列模型を用いるため、その管理がしばしば困難となる。一方、三次元デジタルモデル（以下、3DD モデル）は石膏模型をデジタルデータに変換するため保存が容易であるが、デジタルデータより構築した画像は石膏模型とは異なった印象を受けることもある。今回我々は、石膏模型より作成した 3DD モデルを用いて Goslon Yardstick による評価を行い、口腔模型を用いた場合との差異について検討を行った。

【資料および方法】 資料として、徳島大学病院矯正歯科を受診した片側性口唇裂口蓋裂患者 37 症例の石膏模型を用いた。それぞれの石膏模型をスキャニングし、3DD モデル (OrthoCAD, CADENT) を作成した。8 年以上の臨床経験をもつ矯正歯科医 4 名が、石膏模型と 3DD モデルをそれぞれ 2 回ずつ、5 日以上の間隔をあけて評価を行った。評価は Mars らの方法に従った。また、評価の一致度を求めるために重み付き kappa 値を算出した。kappa 値は 0.81 ~ 1.0 を good agreement, 0.61 ~ 0.80 を substantial, 0.41 ~ 0.60 を moderate, 0.21 ~ 0.40 を fair, 0.20 以下を poor とした。

【結果】 石膏模型と 3DD モデルについて評価者内での kappa 値はそれぞれ 0.82 ~ 0.91, 0.77 ~ 0.85 となり、ともに評価は一致していた。このことから、石膏模型、3DD モデルのいずれを用いた場合でも評価の再現性が高いことが示された。さらに同一評価者内の石膏模型と 3DD モデルの評価の一致度については、kappa 値は 0.75 ~ 0.86 となり、石膏模型と 3DD モデルにおける評価は比較的一致していた。一致していなかったものに注目すると、3DD モデルの方が Goslon Yardstick の値をやや高く評価する傾向にあった。

【考察】 Goslon Yardstick の評価にあたって、3DD モデルの使用は石膏模型と比較しても遜色がないことが示された。

キーワード：口唇裂・口蓋裂, the Goslon Yardstick, 三次元デジタルモデル, 統計

## Assessment of Occlusal Relationship in Unilateral Cleft Lip and Palate Patients using 3-dimensional Digital Models

Ryota AMACHI<sup>1</sup>, Shinya HORIUCHI<sup>2</sup>, Nobuhiko KAWAI<sup>2</sup>,  
Nao KINOUCI<sup>2</sup>, Shinji FUJIHARA<sup>2</sup>, Shingo KURODA<sup>2</sup>,  
and Eiji TANAKA<sup>2</sup>

**Abstract:** The Goslon (Great Ormond Street, London and Oslo) Yardstick is a clinical tool that allows categorization of the dental arch relationships in the late mixed and/or early permanent dentition stage into five discrete categories, simply and reproducibly. Mars et al. and other experimental groups used plaster models to assess dental arch

<sup>1</sup> 徳島大学大学院口腔科学教育部口腔顎顔面矯正学分野（主任：田中栄二教授）

<sup>2</sup> 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部口腔顎顔面矯正学分野

<sup>1</sup> Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, The University of Tokushima Graduate School of Oral Sciences (Chief: Pfof. Eiji TANAKA)

<sup>2</sup> Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School

別刷請求先：天地良太 〒770-8504 徳島県徳島市蔵本町 3 丁目 18 番地 15

徳島大学大学院口腔科学教育部口腔顎顔面矯正学分野

〔2012 年 6 月 11 日受付〕

relationships. However, the Goslon Yardstick requires a number of dental models, and it is difficult to store. Many dental offices are adopting 3-dimensional digital models (3DD models) in view of their simpler storage and integration. The purpose of this study was to assess occlusal relationships in unilateral cleft lip and palate patients using 3DD models, and to compare the results with occlusal relationships using plaster models.

A total of 37 plaster models of unilateral cleft lip and palate patients in early mixed dentition were randomly selected and scanned to 3DD models. Four orthodontists with over 8 years of clinical experience assessed the occlusal relationship using plaster models or 3DD models twice for each tool with an interval of at least 5 days. Agreement of assessment was shown by weighted kappa value. The kappa values were characterized as follows: 0-0.20 as poor, 0.21-0.40 as fair, 0.41-0.60 as moderate, 0.61-0.80 as substantial, and 0.81-1.0 as good agreement.

The intraexaminers' reproducibility of occlusal relationship assessed by plaster models and 3DD models showed "good agreement" (kappa value: plaster models 0.82-0.91, 3DD models 0.77-0.85). The intraexaminers' reproducibility between plaster models and 3DD models was almost "good agreement", too (kappa value: 0.75-0.86). Moreover, the assessments using 3DD models tended to be higher in value compared to those using plaster models.

Taken together, assessment of occlusal relationship by the Goslon Yardstick with 3DD models showed good agreement with that of plaster models. This indicates that 3DD models may be a suitable substitute for plaster models to evaluate dental arch relationships.

**Key words:** cleft lip and palate, the Goslon Yardstick, 3-dimensional digital models, statistics

## 諸 言

口唇裂口蓋裂患者の治療結果を考察するためには、患者の顎発育や顔貌、咬合、言語等の項目を多面的に評価することが重要であり、おのおの項目に対して分類するための指標が必要となる。このうち、咬合関係に関する指標として Goslon Yardstick<sup>1)</sup>、GOAL Yardstick<sup>2)</sup>、5-Year-Old index<sup>3)</sup>等が考案されており、なかでも Goslon Yardstick は、これまで治療体系の異なる多施設間比較研究や、口蓋形成術の違いが咬合関係に与える影響に関する研究等に多用されてきた<sup>4-9)</sup>。本邦においても、日本人片側性口唇裂口蓋裂患者を対象に Goslon Yardstick が用いられ、Mars らの原法<sup>1)</sup>と同様に評価が可能であることが検証されたものの、北欧6施設やその他の施設と比べ、Goslon Score が比較的高くなる傾向が示された<sup>10-13)</sup>。この要因のひとつとして、人種間の反対咬合の発生頻度や、骨格ならびに軟組織系の相違が影響を及ぼしている、といった考察がなされている<sup>11)</sup>。

Mars らの原法によると、Goslon Yardstick は歯列模型を用いて評価することとされている<sup>1)</sup>。一方で、歯列模型を多量に蓄積していくことは、模型の破損や紛失につながるといった問題点や<sup>14)</sup>、模型を保管するスペースが膨大になってしまうといった短所から<sup>15)</sup>、模型を三次元デジタルモデル（以下、3DD モデル）の形で保有する施設が増加しつつある<sup>16)</sup>。これまでに、3DD モデルは石膏模型と比較して、模型の計測値や叢生の程度などについて著しい差異はなく、計測上の信頼性は高いことが報告されている<sup>14, 16-20)</sup>。しかし Goslon Yardstick は、計測器具を用いず、咬合関係を視覚的および臨床的に評価する方法であ

り<sup>1)</sup>、本法にて 3DD モデルを評価した例はわずかに Ser-vet Dogan らの報告<sup>21)</sup>をみるのみである。

本研究では、日本人片側性口唇裂口蓋裂患者の石膏模型とその模型に基づいて作成された 3DD モデルを用いて Goslon Yardstick による評価を行い、その差異について検討したので報告する。

## 資料と方法

資料として、徳島大学病院矯正歯科を受診した片側性口唇裂口蓋裂患者のうち、次の条件を満たす 37 症例の初診時石膏模型を用いた。

1. 歯齢：ⅢA～ⅢB
2. 過去に矯正治療の経験がない
3. 顎裂部骨移植、咽頭弁形成術を施行していない

なお、患者の模型使用に当たり、本学大学院臨床研究にて承認を得ている。

それぞれの石膏模型をスキャニングし、3DD モデル (OrthoCAD, CADENT, Carlstadt, NJ) を作成した。図 1 に、代表的な石膏模型と 3DD モデルの 1 例を示す。

本研究で検討を行った片側性口唇裂口蓋裂患者 37 症例の内訳は男性 27 名、女性 10 名で、評価時年齢は平均 10 歳 3 ヶ月であった。口唇形成術、口蓋形成術が行われた施設は多岐にわたっていた。

8 年以上の臨床経験をもつ矯正歯科医 4 名が、これら 37 症例の石膏模型と 3DD モデルをそれぞれ 2 回ずつ、5 日以上の間隔をあけて評価を行った。評価は Mars らの原法に従い<sup>1)</sup>、次の各グループに分類した。

Group 1 上顎歯槽弓が下顎より前方に位置し、Ⅱ級の骨格関係を示すもの。上顎骨の成長は永久歯列前期以降あ

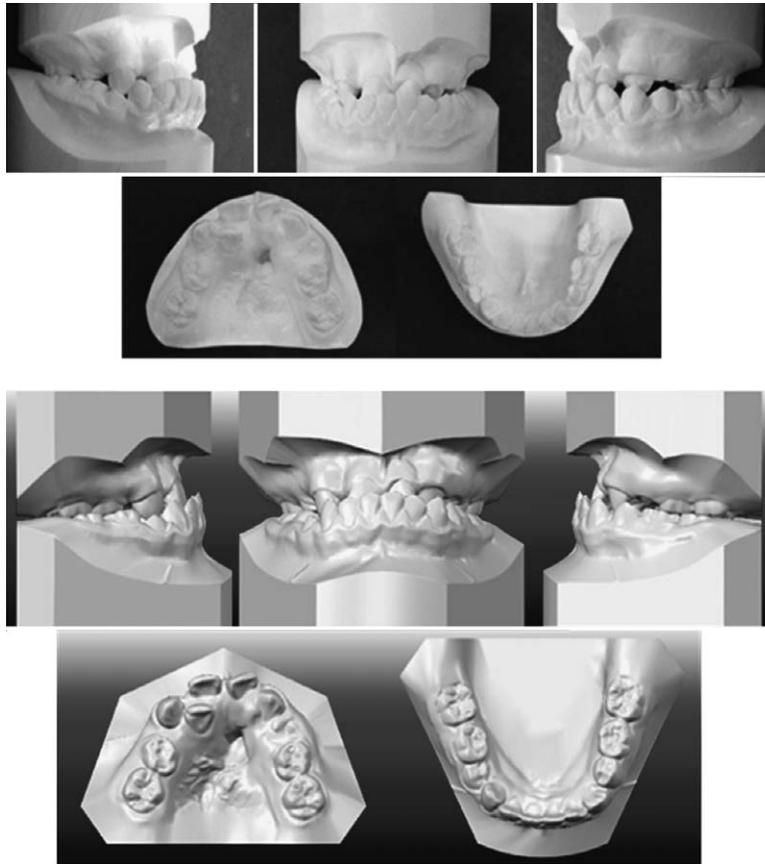


図 1 代表的な石膏模型と 3DD モデル

まり期待できないものが多く、Ⅱ級関係はむしろ有利と考えることによる。矯正歯科治療は必要としないか、簡単なもので済むと思われるもの。

Group 2 上下顎歯槽弓の前後的位置関係が正常で、歯の位置異常のみがみられるもの。Group 1と同様、矯正歯科治療は必要ないか簡単なもので済むと思われるもの。

Group 3 上下顎歯槽弓の前後的位置関係が軽度のⅢ級傾向を示すもの。上顎前歯の舌側傾斜がみられるが、下顎前歯の舌側傾斜は著しくない。本格的な歯列矯正による咬合改善が必要であるが、良好な治療結果が期待できるもの。

Group 4 矯正歯科治療のみで良好な咬合が獲得できるかどうかの境目で、場合によっては顎矯正手術が必要とされるもの。上下顎歯槽弓の前後的位置関係はⅢ級で、上顎前歯の唇側傾斜、下顎前歯の舌側傾斜がみられる。

Group 5 上下顎歯槽弓の前後的位置関係が著しいⅢ級か、Group 4の所見に加え、上下歯列弓の著しい狭窄や、歯槽骨の垂直的劣成長が見られ、将来、顎矯正手術が必須と考えられるもの。

最終的な Goslon Score は、Mars らの方法<sup>22)</sup>に従って、石膏模型を用いた 1 回目の評価のうち過半数を占めたも

のをその症例の Goslon Score とした。1 回目の評価で同数に分かれた時は、石膏模型 2 回目の評価で過半数を占めたものを採用した。なお、1 回目・2 回目ともに評価が同数に分かれることはなかった。

3DD モデルを用いた症例評価の再現性を検討するために、3DD モデルを用いた同一評価者内の 1 回目と 2 回目の評価について、重み付き kappa 値を求めた。重み付き kappa 値は 0.81 ~ 1.0 を good agreement, 0.61 ~ 0.80 を substantial, 0.41 ~ 0.60 を moderate, 0.21 ~ 0.40 を fair, 0.20 以下を poor とした<sup>23)</sup>。同様に石膏模型を用いた場合についても重み付き kappa 値を求め、比較対象とした。重みについては、評価が 5 段階であることから、quadratic weighting とした<sup>24)</sup>。また、3DD モデルを用いた症例評価における評価者間での一致度について検討するために、各評価者の 3DD モデルを用いた 1 回目の評価についてそれぞれの重み付き kappa 値を求めた。同様に石膏模型を用いた場合についても重み付き kappa 値を求め、比較対象とした。さらに、3DD モデルを用いた評価と、石膏模型を用いた評価の一致度について検討するために、それぞれ 1 回目の評価について重み付き kappa 値を求めた。加えて、3DD モデルと石膏模型の評価が分かれ

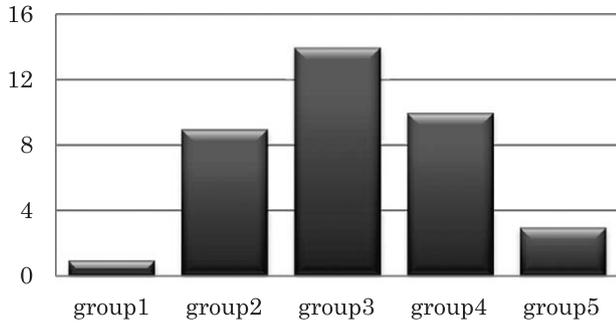


図 2 Goslon Score 分布

表 1 石膏模型における評価者内の一致度 (重み付き Kappa 値)

評価者	Kappa
A	0.91
B	0.82
C	0.89
D	0.83

表 2 3DD モデルにおける評価者内の一致度 (重み付き Kappa 値)

評価者	Kappa
A	0.77
B	0.84
C	0.77
D	0.85

表 3 石膏模型における評価者間の一致度 (重み付き Kappa 値)

評価者	評価者			
	A	B	C	D
A				
B	0.83			
C	0.86	0.77		
D	0.82	0.78	0.84	

表 4 3DD モデルにおける評価者間の一致度 (重み付き Kappa 値)

評価者	評価者			
	A	B	C	D
A				
B	0.79			
C	0.86	0.80		
D	0.70	0.70	0.72	

表 5 石膏模型と 3DD モデルの評価者内一致度

評価者	Kappa
A	0.83
B	0.81
C	0.86
D	0.75

たものに関しては、どのような分かれ方をしたかについて分析した。

### 結 果

今回評価を行った 37 症例の平均 Goslon Score は 3.14 ± 0.96 であり、その内訳としては Group 1 が 1 症例、Group 2 が 9 症例、Group 3 が 14 症例、Group 4 が 10 症例、Group 5 が 3 症例であった (図 2)。

石膏模型を用いた、同一評価者内での 1 回目と 2 回目の Goslon Score の一致度は、重み付き kappa 値が 0.82 ~ 0.91 と、good agreement の一致をみることができた。一方、3DD モデルを用いた場合では 0.77 ~ 0.85 となり、substantial から good agreement の一致がみられた。いずれの場合も高い一致度がみられたが、石膏模型と比較して、3DD モデルのほうが若干一致度は低かった (表 1, 2)。

石膏模型または 3DD モデルを用いた 1 回目の評価結果より評価者間の重み付き kappa 値を算出したところ、石膏模型においては、評価者間でも比較的高い一致度が得ら

れた (重み付き kappa 値 : 0.77 ~ 0.83)。3DD モデルにおいても、石膏模型と同程度の一致をみることができた (重み付き kappa 値 : 0.70 ~ 0.86) (表 3, 4)。

石膏模型と 3DD モデルの評価の一致度を求めるために、それぞれ 1 回目の評価を用いて重み付き kappa 値を算出すると、同一評価者内では、比較的高い一致度がみられた (重み付き kappa 値 : 0.75 ~ 0.86) (表 5)。

さらに、石膏模型と 3DD モデルにおいて評価が分かれたものに注目すると、Group 3 と Group 4 の間で特にばらつきがみられた。加えて、石膏模型よりも 3DD モデルのほうが Goslon Score を高く評価する傾向が認められた (図 3)。

### 考 察

Goslon Yardstick は、1987 年に Mars ら<sup>1)</sup>によって考案された片側性口唇裂口蓋裂患者の晩期混合歯列期ないしは早期永久歯列期における咬合の評価方法である。患者の口腔模型を、Index 模型を参考として上下歯槽弓形態や矯

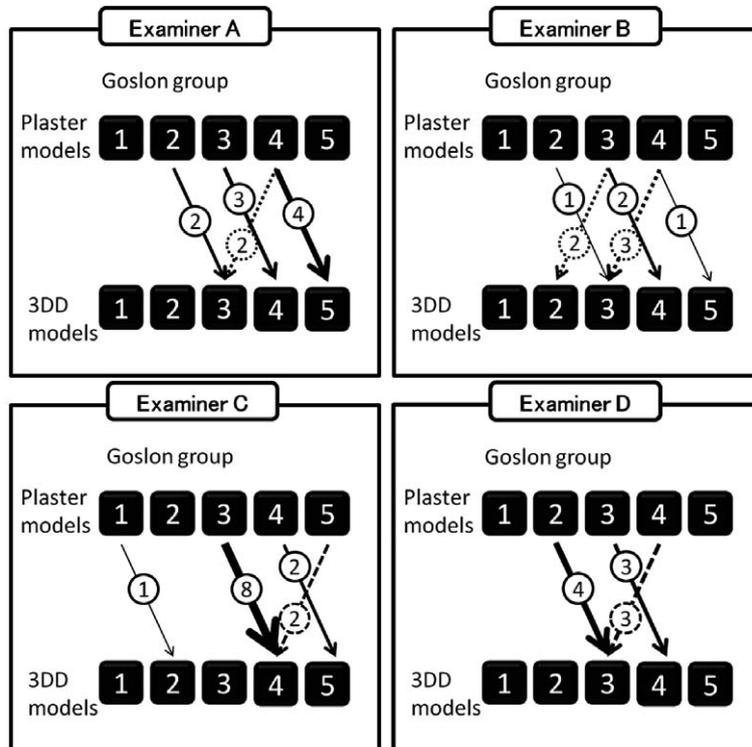


図 3 石膏模型と 3DD モデルの Goslon Score の変化

正歯科治療の見込みを含めて5グループに区分する。評価は、評価訓練を受け、口唇裂口蓋裂患者の矯正治療経験を積んだ3人以上の矯正歯科医が、日を分けて2回ずつ評価することとされている<sup>25)</sup>。多くの研究結果において評価者内および評価者間に高い一致度がみられているが、その中には1回目の評価よりも2回目の評価の方がGoslon Scoreを低く分類しがちであることや<sup>9)</sup>、Group 3においては若干一致度が低くなっていること<sup>12)</sup>を指摘しているものもある。

本研究においては、Marsら<sup>1)</sup>の原法の通り石膏模型を用いた場合、評価者内ならびに評価者間の評価はほぼ一致していた(表1, 3)。平均Goslon Scoreは $3.14 \pm 0.96$ であり、北欧6施設の研究と比較すると若干Goslon Scoreが高くなる傾向が示された<sup>4)</sup>。これは日本人においては白人よりもGoslon Scoreが高くなるという過去の研究結果と一致している<sup>10,11)</sup>。

さらに、3DDモデルを用いた場合でも、評価者内ならびに評価者間で高い一致が見られたが(表2, 4)、石膏模型と比較すると一致度は低くなった。しかし、石膏模型と3DDモデルの間の一貫性は同一評価者内で高く保たれており(表5)、3DDモデルを用いても石膏模型と同様にGoslon Yardstickによる評価を行うことが可能であることが示された。Severt Doganらの研究においても、3DDモデル(Orthomodel V1.01, Istanbul, TURKEY)と石

膏模型の間の一貫性は、重み付き kappa 値が0.94～1.00と高い値を示し、3DDモデルを用いたGoslon Yardstickの評価は石膏模型とほぼ等しいことが示されており<sup>21)</sup>、本研究と同様であった。

一方で、3DDモデルと石膏模型のGoslon Scoreについて、評価が分かれたものに注目すると、Group 3とGroup 4の間で特にばらつきがみられた(図3)。Marsらの原法によると、overjetが $-3 \sim -5$  mmの症例の多くはGroup 4に分類されるといわれており<sup>1)</sup>、Goslon Scoreはoverjetと有意な相関を示すことが知られていることから<sup>11)</sup>、overjetはGoslon Scoreを決定する上で重要な要素の一つであるということが出来る。しかしながら、評価者に対するインタビューによると、3DDモデルは平面上に表示されるため模型の奥行きがつかみにくいという感想もあり、overjetについても3DDモデルでは把握がむずかしく、このことがGroup 3とGroup 4でばらつきがみられた原因であると考えられる。

Group 3とGroup 4に関しては、歯列矯正のみで正常な咬合を得ることが出来る症例か、外科的矯正治療が必要になるかもしれない症例かの境界であり、その鑑別は治療の難易度を判断する上で重要な要素である。近年、外科的矯正治療の対象となるか否かを可及的早期に判断するための研究が行われ、8～10歳の混合歯列期前期が妥当な時期であることが報告されている<sup>26)</sup>。さらに、Goslon

Yardstick が外科的矯正治療の必要性について早期に診断することを目的の一つとしていることから、Group 3 と Group 4 で評価がばらつくことは Goslon Yardstick にて症例を評価する上で大きな問題となる。今回我々が使用した 3DD モデルにおいては、任意の 2 点を選択することで overjet を計測する機能があった。これを使用することにより精度が高まる可能性はあるものの、Goslon Yardstick は特別な器具を用いず直感的に判断するものであるとされていることから<sup>1)</sup>、模型の奥行きや overjet の把握に関して 3DD モデルもしくは評価方法に改良が必要であると考えられた。

本研究結果より、石膏模型と比較して 3DD モデルのほうが Goslon Score を高く評価する傾向があった。これは、評価者が 3DD モデルより石膏模型に慣れ親しんでいたため、比較的慣れない 3DD モデルの方が治療難易度を困難なほうへ判断してしまった可能性が考えられる。3DD モデルにて Goslon Yardstick の評価を行う場合には 3DD モデルの使用に十分慣れる必要があると考えられた。

3DD モデルと石膏模型とを用いて Goslon Yardstick による咬合評価を行ったところ両者の一致度は、多少のばらつきはみられたものの比較的高く保たれており、3DD モデルは石膏模型と同様に咬合関係を評価することができた。3DD モデルには、模型の情報を素早く簡単に他の施設へ送ることができるという利点がある。Goslon Yardstick は、多施設で比較検討されることが多く、3DD モデルの使用はこれらの検討を格段に容易にするものと考えられる。しかしながら、3DD モデルの使用にあたっては奥行きがつかみにくく、十分な習熟が必要であると考えられた。

## 結 語

3DD モデルと石膏模型を用いて Goslon Yardstick による咬合評価を行い、その差異について検討したところ、両者の一致度は高く、3DD モデルは石膏模型と同様に咬合関係を評価することが可能であることが示唆された。

## 文 献

- Mars, M., Plint, D.A., Houston, W.J., et al.: The Goslon Yardstick: a new system of assessing dental arch relationships in children with unilateral clefts of the lip and palate. *Cleft Palate J.*, 24 : 314-322, 1987.
- Friede, H., Enemark, H., Semb, G., et al.: Craniofacial and occlusal characteristics in unilateral cleft lip and palate patients from four Scandinavian centres. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.*, 25 : 269-276, 1991.
- Atack, N.E., Hathorn, I.S., Semb, G., et al.: A new index for assessing surgical outcome in unilateral cleft lip and palate subjects aged five: reproducibility and validity. *Cleft Palate Craniofac J.*, 34 : 242-246, 1997.
- Mars, M., Asher-McDade, C., Brattstrom, V., et al.: A six-center international study of treatment outcome in patients with clefts of the lip and palate: part 3. Dental arch relationships. *Cleft Palate Craniofac J.*, 29 : 405-408, 1992.
- Leonard, A.G., McKenna, S., Johnston, C.D., et al.: A retrospective comparison of craniofacial form in Northern Irish children with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.*, 35 : 402-407, 1998.
- Morris, D.O., Roberts-Harry, D., Mars, M.: Dental arch relationships in Yorkshire children with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.*, 37 : 453-462, 2000.
- Johnson, N., Williams, A.C., Singer, S., et al.: Dentoalveolar relations in children born with a unilateral cleft lip and palate (UCLP) in Western Australia. *Cleft Palate Craniofac J.*, 37 : 12-16, 2000.
- Sinko, K., Caacbay, E., Jagsch, R., et al.: The GOSLON yardstick in patients with unilateral cleft lip and palate: review of a Vienna sample. *Cleft Palate Craniofac J.*, 45 : 87-92, 2008.
- Noverraz, A.E., Kuijpers-Jagtman, A.M., Mars, M., et al.: Timing of hard palate closure and dental arch relationships in unilateral cleft lip and palate patients: a mixed-longitudinal study. *Cleft Palate Craniofac J.*, 30 : 391-396, 1993.
- Susami, T., Ogihara, Y., Matsuzaki, M., et al.: Assessment of dental arch relationships in Japanese patients with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.*, 43 : 96-102, 2006.
- 岡崎雅子, 横関雅彦, 森山啓司, 他: Goslon Yardstick を用いた日本人片側性口唇口蓋裂患者 37 症例の咬合評価. *日口蓋誌*, 27 : 47-57, 2002.
- 荒井 敦, 倉田和之, 大澤雅樹, 他: 松本歯科大学病院歯科矯正科における Goslon Yardstick を用いた上下顎歯列弓関係の評価. *Orthodontic Waves-Japanese Edition*, 70 : 1-6, 2011.
- 新垣敬一, 天願俊泉, 仲間錠嗣, 他: 琉球大学医学部附属病院歯科口腔外科における口蓋形成術後の床管理の有用性について. *日口蓋誌*, 33 : 259-272, 2008.
- Quimby, M.L., Vig, K.W., Rashid, R.G., et al.: The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod.*, 74 : 298-303, 2004.
- Santoro, M., Galkin, S., Teredesai, M., et al.: Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 124 : 101-105, 2003.
- Lee, S.P., Delong, R., Hodges, J.S., et al.: Predicting first molar width using virtual models of dental arches. *Clin Anat.*, 21 : 27-32, 2008.
- Michael, F.L., Melvyn M.L., Stella S.E., et al.: Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 136 : 16.e1-4, 2009.
- Kau, C.H., Littlefield, J., Rainy, N., et al.: Evaluation of CBCT digital models and traditional models using the Little's Index. *Angle Orthod.*, 80 : 435-439, 2010.
- Zilberman, O., Huggare, J.A., Parikakis, K.A.: Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod.*, 73 : 301-306, 2003.
- Bell, A., Ayoub, A.F., Siebert, P.: Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *J Orthod.*, 30 : 219-223, 2003.
- Dogan, S., Olmez, S., Semb, G.: Comparative Assessment of Dental Arch Relationships Using Goslon Yardstick in UCLP Patients Using Dental Casts, 2D Photos and 3D

- Images. *Cleft Palate Craniofac J.*, 49 : 347-351, 2011.
- 22) Mars, M., Batra, P., Worrell, E.: Complete unilateral cleft lip and palate: validity of the five-year index and the Goslon yardstick in predicting long-term dental arch relationships. *Cleft Palate Craniofac J.*, 43 : 557-562, 2006.
- 23) Roberts, C.T., Richmond, S.: The design and analysis of reliability studies for the use of epidemiological and audit indices in orthodontics. *Br J Orthod.*, 24 : 139-147, 1997.
- 24) Sim, J., Wright, C.C.: The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Phys Ther.*, 85 : 257-268, 2005.
- 25) 平野吉子, 西尾順太郎, 小原 浩: 唇顎口蓋裂における一時手術の成績評価法—歯列石膏模型を用いた咬合評価—. *大阪府立母子保健総合医療センター雑誌*, 21 : 125-131, 2006.
- 26) Nollet, P.J., Katsaros, C., Van't Hof, M.A., et al.: Treatment outcome in unilateral cleft lip and palate evaluated with the GOSLON yardstick: a meta-analysis of 1236 patients. *Plast Reconstr Surg.*, 116 : 1255-1262, 2005.