

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 6 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26463068

研究課題名(和文)MRIを用いた三次元硬組織画像の構築と顎顔面形態分析への応用

研究課題名(英文)Study of accuracy of 3D facial skull images generated from MR data and its possibility for clinical application

研究代表者

飯田 征二 (Iida, Seiji)

岡山大学・医歯薬学総合研究科・教授

研究者番号：40283791

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：MRIはCTとともに深部組織の疾病などの状態を画像で描出する検査法であり、CTと異なり骨組織の描出は困難と考えられていた。本研究では輪郭強調法を用いてMRIデータより硬組織を描出し三次元画像を構築する技術を用い、顔面骨の形態評価としての临床上の精度をセファログラムと比較検討した。測定をおこなう基準点については、画像の閾値を変化させることにより、診療上必要な計測点は一つの画像に描出することができ、また、それら行程を経て作成したMRIセファロの距離的、角度的測定結果は、従来型の単純撮影によりえられるセファログラムでの測定値とほとんどで有意差がなく、临床上十分な精度を有していることが示された。

研究成果の概要(英文)：Magnetic resonance imaging is one of popular imaging system showing lesions and anatomical structures in body as well as Computer Tomography, but MR is not good for showing the hard tissue. To clarify the usage of MR data as 3D morphological assessment of bone, we developed the procedure of generating 3D images of facial skull from multiple sliced MR images and we studied the reliability of this image by classical cephalometric analysis procedure. Our result well showed the precise of anatomical reference point on the facial skull and also showed the possibility of clinical application of 3D images of tissues generated from MR images

研究分野：口腔外科

キーワード：三次元画像 MRI 顎顔面骨 セファログラム 形態評価

1. 研究開始当初の背景

学術的背景

臨床面において、MRI ならびに CT は形態的、性状的異常を非侵襲的に明らかにすることができる貴重な診断装置である。しかしながら、CT においては、CBCT 開発など、近年被曝量の軽減がなされているものの、その被曝量は決して無視できるものではなく、近年の放射線や被曝への患者の意識の向上から、悪性疾患などの進行性疾患以外では、頻回の撮影には疑問を呈されるのが現状である。特に、形態的な変化を観察する歯科領域では、この意識は特に強く、外科矯正治療など最終的な治療結果の骨形態の解析を三次元的に行うことができないのが現状である。

一方、硬組織を観察対象としない MRI は撮影に時間がかかるものの、被曝はなく、頻回の撮影には同意を得やすい。また、軟組織の性状を CT より詳細に観察でき、診断に際して得る情報量は多い。そのため、非侵襲的な MRI を用いて、顎骨などの硬組織の三次元的形態の評価が可能となれば、矯正や外科矯正の歯科領域をはじめ医療全体においても、より多くの情報から治療に関する知見が得られるのは疑いのないところであった。

国内外における動き

硬組織の形態的解析については、三次元 CT ならびにコーンビーム CT を用いた研究がそのほとんどであり、MRI から硬組織を描出する研究はほとんど関心が持たれていない。歯科領域での MRI については、顎関節円板に関する研究が多いが、詳細な三次元的な位置的形態的評価までには至っていないのが現状である。また、医用画像の領域においても関心はもたれていないのが現状であった。

2. 研究の目的

本研究では、MRI を顎骨の形態の検査方法として確立すべく、MRI から得られた硬組織像におけるセファロ測定点の描出手法の確立、ならびにそれら方法で得られたセファロ測定点の精度について明らかとすることを目的とし、さらに、微細な変化を示す成長期の患者に対して、精度について検討を加え、臨床での応用の可能性について言及することを目的としている

3. 研究の方法

研究 1: MRI の顎骨投影画像を用いたセファロ分析評価の精度

研究対象

日本人成人 6 名 (男性 3 名、女性 3 名、平均 26 歳 4 カ月) より得られた従来型側面セファロと MRI データより得られた側面セ

ファロ画像を用いた。

MRI の側面セファロ画像は MRI 輪郭強調法で得られた surface rendering に対して、Volume-Rugle (Medic Engineering、京都)、MicroAVS (Cybernet system (株)、東京) ソフトウェアにて作成した。セファロ計測点のプロテイングは 5 年以上の Quick Ceph Systems (Quick Ceph Systems, Inc. サンディエゴ、アメリカ) の使用経験を有する 3 名の矯正歯科医によって、マニュアルに従って行った。計測点間の角度計測と線計測は本ソフトウェアにより自動的に行った。同時期に撮影された従来の側面セファロについても、本ソフトウェアにより自動的に計測値を求め、両者を比較検討した。なお、本研究は、岡山大学疫学倫理委員会 (承認番号 # 910) の承認を得ている。

撮影装置と撮影条件

撮影には、Cephalometric X-Ray (Panoura 12, Y ヨシダ (株)、東京) ならびに MRI (1.5T Magnetom Vision、シーメンス社、ドイツ) を用いた。

撮影条件:

セファロ: 患者の体位は座位で、頭位はフランクフルト平面と床面が平行になるように設定し、咬合位は咬頭嵌合位とし撮影をおこなった。なお、管電圧は 90kV、管電流は 10mA、撮影時間は 1.0s とした。

MRI: 患者の体位は水平位で、頭位はフランクフルト平面と床面が垂直になるように設定し、咬合位は咬頭嵌合位とし、メーカー規定に従って撮影をおこなった。コイルは HeadNeck-coil、シーケンスは MP-RAGE (Magnetization Prepared Rapid Gradient Echo) を使用し、矢状断の T1 強調像を撮像した。撮像条件は、repetition time を 97ms、echo time を 4.0ms、inversion time を 300ms、flip angle を 12 degrees、slice thickness を 1.0mm とした。

研究 1-1 MRI 投影画像のセファロ計測点の同定

(1) 硬組織輪郭強調法による透視投影画像の作成

MRI 輪郭強調法については Volume-Rugle を使用して、各スライスの画像を PC 上により硬組織と空気、硬組織と軟組織の境界の閾値をもとに、硬組織の輪郭描出をほぼ自動で行った。硬組織の外形が明瞭に出ている断面において、硬組織を抽出するための濃度帯を決め、この濃度帯で全断面を 2

値化し、硬組織領域のボクセルを単一色で塗りつぶした。

その後、立体像全体に対して6方向(上下右左前後)に1ボクセル分の収縮を行い、その収縮した像を全体の像から消去し(画像的な引き算)表層の1ボクセル残した像、すなわち最外形を抽出し、surface renderingを得た。この立体像から側方への透視投影が従来のセファロ準じ、外耳道を基準に仮想イヤードを想定し、150 cm離れた位置から透過投影することで、投影画像を作成した。以下、硬組織強調セファロ画像とした(図1)。

画像の作成

硬組織輪郭強調法では描出が困難であった計測点を明瞭にするため、軟組織側から硬組織の表面を描出する方法、すなわち軟組織輪郭強調法を開発し、この方法で作成した三次元像を投影したセファロ画像(軟組織強調セファロ画像)にて計測点の同定を行った。

軟組織輪郭強調法は、硬組織の周囲軟組織の輪郭を上記手法と同様に閾値を設定して、表層の1ボクセル分を描出し、その画像全体6方向に1ボクセル分拡大することにより、軟組織と接する硬組織表面の外郭を描出するものである。なお、硬組織と異なり、骨周囲の軟組織像の閾値は、異なるため、一定の閾値で全ての骨周囲軟組織の画像を取り出すことは困難であることから、画像抽出時の閾値を変えることによる計測点の判別変化を評価した。

セファロ計測点の視覚判定評価

各投影セファロ画像において同定されたセファロ計測点の明瞭度については、十分確認ができた場合を3点、計測点自体がそれ自体が十分な明瞭度を有していないが、その計測点を同定するためにしばしば参照される周囲の解剖学的な構造体が明確に確認可能で、十分に計測点を判別できる場合を2点、ある程度確認できたが疑わしい場合、すなわち周囲の解剖学的な構造体も不明瞭である場合を1点、判別できないと判断した場合を0点の4段階として数値化して評価を行った。

研究1-2 MRI セファロと従来型セファロの精度の検証

上述の画像すなわち硬組織強調セファロ画像ならびに軟組織強調セファロ画像の2つの画像で描出した全てのセファロ計測点を1つの画像に展開して作成した側面画像

をMRI セファロ画像として以下の研究に供した。

セファロのトレースおよび計測方法

セファロ計測点をマニュアルに従って、28点設定し、日常臨床で分析に利用される角度計測(22項目)および線計測(10項目)について精度を比較した。6名の被験者の従来型およびMRI 側面セファロに対して、それぞれ5回ずつPC上で計測計測を行い、合計30回ずつの計測値を得た。疲労によるエラーを可及的に減じるために、1日の分析を6名分の計測と定め、5日に分けて実施した。

同定された28点のセファロ計測点が正確に計測されているかどうか判断することを目的に、ソフト使用経験12年を有する別の矯正歯科医によって、全データの10%にあたる84個のデータについてランダムに選択し、両画像でのセファロ計測点の計測が正確に一致しているかを検討した。

なお、統計学的検討は、SPSSソフトウェア(version 16.0, SPSS, Chicago, Ill)を使用し、多重比較は、Tukey 検定によって行った。(P < 0.05)

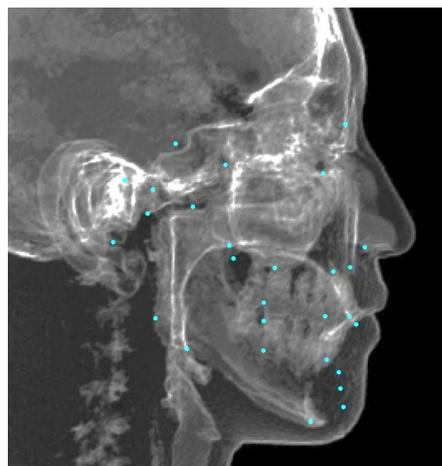


図1 MRI セファロ画像(硬組織強調)

4. 研究成果

研究1-1 MRI 投影画像のセファロ計測点の同定

軟組織強調セファロ画像と硬組織強調セファロ画像での計測点の同定判断結果を図1、2に示す。硬組織強調セファロ画像において、最も判定度が高い計測点は、Orであり次いでR1であった。歯牙に関する計測点については、明瞭に判定可能であった。前方の計測点のN、A-point、B-point、PM、Pogと後方の計測点P、Baの判定が困難であった。同様に、軟組織強調セファロ画像において、最も判定度が高い計測点は、Pogであり次い

でB-pointであった。U1crown、L1crownが判定可能であったが、それ以外の歯牙に関する計測点については、判定が困難であった。

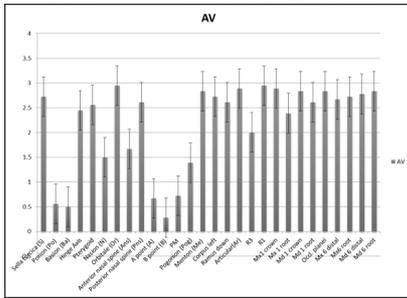


表1 硬組織強調画像での判定率

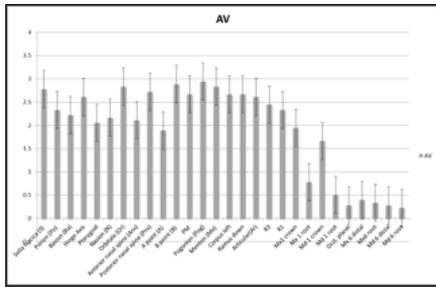


表2 軟組織強調画像での判定率

軟組織輪郭強調画像作成時の閾値の違いによる計測点判別の変化

軟組織強調セファロ画像では軟組織によって覆われていない歯牙に関する計測点において認識することは困難であった。しかし、硬組織強調画像法によって認識困難であった前方ならびに後方の計測点に関しては、描出時の閾値を変化させることで、計測点の明瞭度が変化し、おのこの計測点を同定し同一画面上に展開できた。また、それぞれの計測点の同定には至適閾値を有し、また、この閾値は症例の年齢や性別、軟組織の状態などにより影響をうけることが確認されたが、硬組織強調画像作成時の閾値操作に比して、計測点を明瞭化させる操作可能な閾値の範囲は広がった。

研究1-2 MRI セファロと従来型セファロの精度検証

硬組織強調法ならびに軟組織強調法によりすべてのセファロ計測点を1つの画面に展開したMRIセファロ画像と同時期に撮影した従来型セファロ画像おのこのにおいて、同定した計測点より線計測ならびに角度計測を行い、各計測値の精度の比較を行った(表1、2)。計測者1のOcclusal pl.-SN ($P=0.0384$)、計測者2のFacial Axis ($P=0.0465$)、Lower Facial height ($P=0.0423$)、計測者3のY-Axis

($P=0.0492$)の項目で、従来セファロとMRIセファロの値に有意差を認められたが、他の62項目は有意差を認めなかった。一方、線計測では、計測者2で、ANS-Menton ($P=0.0312$)、計測者3で、Mandibular Length ($P=0.0224$)の項目で、従来セファロとMRIセファロの値に有意差を認められたが、他の項目では有意差を認めなかった(表1、2)。

	Examiner 1			Examiner 2			Examiner 3		
	Conventional Ceph	MR Ceph	P value	Conventional Ceph	MR Ceph	P value	Conventional Ceph	MR Ceph	P value
① Mandibular Length	122.00	123.60	0.3142	120.80	121.00	0.8451	120.10	122.40	0.0224
② Midfacial Length	91.50	92.80	0.6033	91.50	91.80	0.8455	92.20	90.10	0.8245
③ Ramus Height	48.00	47.80	0.7989	48.00	46.90	0.5290	47.20	47.90	0.6068
④ Mand. Body Length	77.00	76.70	0.8066	76.30	76.00	0.8572	77.30	76.20	0.7643
⑤ Ant-Cranial Base	58.50	58.70	0.8500	59.50	58.70	0.6894	58.00	59.10	0.6279
⑥ Post-Cranial base	30.00	30.40	0.8260	28.20	30.50	0.4068	29.20	29.90	0.8533
⑦ Post-Facial Height	80.50	81.00	0.6820	81.80	81.60	0.9125	80.80	81.30	0.9403
⑧ Convexity	2.00	2.40	0.5290	2.00	2.30	0.7643	1.90	2.30	0.7491
⑨ ANS-Menton	78.00	78.20	0.7303	77.00	79.30	0.0312	77.70	78.10	0.6920
⑩ Nasion-Menton	131.50	131.70	0.9013	130.20	131.60	0.7643	130.00	132.20	0.6279

表1 MRI セファロと従来型セファロの精度検証(線計測値)

	Examiner 1			Examiner 2			Examiner 3		
	Conventional Ceph	MR Ceph	P value	Conventional Ceph	MR Ceph	P value	Conventional Ceph	MR Ceph	P value
① SNA	81.20	81.10	0.8730	81.00	80.90	0.9442	80.70	81.80	0.6820
② SNB	77.90	78.20	0.6710	78.00	78.50	0.8901	78.50	78.90	0.8872
③ ANB	2.50	2.70	0.8455	2.60	2.70	0.8934	2.30	2.81	0.2160
④ Msi-Na Angle	18.00	17.40	0.5894	18.60	17.40	0.4321	17.90	18.50	0.9841
⑤ Msi-Nb Angle	20.30	21.00	0.7030	20.50	20.90	0.8322	20.90	21.30	0.8455
⑥ Occlusal Plane-SN	18.00	15.90	0.0384	17.50	16.20	0.6233	17.70	17.00	0.2285
⑦ GG-GN-SN	43.00	42.70	0.9125	39.50	40.00	0.7125	41.30	40.60	0.8455
⑧ Interincisor Angle	140.00	140.40	0.7950	140.10	140.60	0.7909	139.20	139.90	0.0713
⑨ FMA	66.00	65.60	0.8494	65.80	66.20	0.6014	65.00	64.20	0.7378
⑩ IMPA	83.00	82.50	0.4713	84.10	82.60	0.5095	83.50	83.00	0.8302
⑪ Facial Axis	85.00	85.40	0.9960	86.30	84.00	0.0465	85.00	86.10	0.4525
⑫ Mandibular Plane	36.50	36.70	0.4068	36.50	36.80	0.2298	36.10	36.50	0.8932
⑬ Lower Facial Height	50.20	48.50	0.7416	50.10	48.10	0.0423	50.10	48.00	0.4125
⑭ Total Facial Height	62.50	62.70	0.8299	61.80	61.70	0.9831	61.50	62.00	0.8873
⑮ Scullie Angle	116.00	117.60	0.2963	116.10	116.50	0.8808	118.10	116.80	0.6581
⑯ Articular Angle	153.50	153.70	0.9125	151.20	152.60	0.3290	152.40	152.20	0.9023
⑰ Gonion Angle	132.50	132.80	0.7986	132.40	132.70	0.9623	132.10	132.30	0.9241
⑱ Upper Gonion Angle	48.50	48.40	0.8299	49.10	48.80	0.7989	48.70	48.90	0.8672
⑲ Lower Gonion Angle	85.00	85.40	0.8960	85.10	84.70	0.8316	85.00	85.40	0.6422
⑳ Msi-SN	97.00	96.50	0.8769	99.50	97.20	0.1792	98.30	97.50	0.7452
㉑ Msi-to-FH	102.50	102.00	0.8299	102.00	102.10	0.9721	103.20	103.20	0.9801
㉒ Y-Axis	61.00	61.70	0.6894	60.70	61.00	0.7513	59.00	61.30	0.0392

表2 MRI セファロと従来型セファロの精度検証(角度計測値)

研究2 MRI セファロによる成長評価

表3にMRIセファロならびに従来のセファロでのA-stageからB-stage間の重ね合わせで認められた線計測の変化の結果を示す。本重ね合わせにより両セファロによって上下顎前歯および上下顎大臼歯の萌出方向と萌出量、SN平面のS点を基準にした前下方向への成長方向と成長量において、両画像に同様の傾向が認められた。

表4に従来型セファロならびにMRIセファロでのA-stageからB-stage間の成長変化の角度変化量の結果を示す。計測者1でのLower Facial Height($P=0.0391$)、Total Facial Height ($P=0.0408$)、計測者2でのOcclusal pl.-SN ($P=0.0434$)、計測者3のInterincisor Angle ($P=0.0417$)の項目で、従来型セファロとMRIセファロの値に有意差を認められたが、他の62項目は有意差を認めなかった。計測者2のMidfacial Length ($P=0.0219$)、計測者3のANS-Menton ($P=0.0428$)の項目で、従来型セファロとMRIセファロの値に有意差を認められたが、他の28項目は有意差を認めなかった。

研究 1-2 同様に、咬合平面の設定に関係する計測項目、ANS に関係する計測項目で有意差を認めたと、計測者間でばらつきがあり、有意差に関する特徴や傾向を認めることはできなかった。

	計測者 1			計測者 2			計測者 3		
	従来(T2-T1)	MRI(T2-T1)	P value	従来(T2-T1)	MRI(T2-T1)	P value	従来(T2-T1)	MRI(T2-T1)	P value
測定項目 (°)	Median	Median		Median	Median		Median	Median	
① SNA	1.30	1.50	0.3349	1.00	1.10	0.8651	0.70	0.90	0.4631
② SNB	0.00	0.80	0.4215	0.70	0.80	0.9204	0.50	1.00	0.3104
③ ANB	1.30	0.70	0.2153	1.30	0.70	0.2267	0.90	1.40	0.1953
④ Mx1-Na Angle	-0.80	0.10	0.3457	-1.10	-0.40	0.4125	-1.00	-0.80	0.5310
⑤ Mx1-Nb Angle	0.50	-0.70	0.3689	-0.50	1.10	0.3082	0.00	1.10	0.4132
⑥ OccusalPlane-SN	-0.90	-0.50	0.7936	-1.00	0.70	0.0434*	-0.70	-0.51	0.8280
⑦ GO-GN-SN	0.40	0.60	0.8533	0.80	1.00	0.8572	0.30	0.80	0.5689
⑧ Interincisor Angle	-0.80	-0.10	0.4936	-0.90	-1.30	0.7004	0.70	-1.40	0.0417 *
⑨ FMA	-0.80	0.30	0.5211	-1.30	-0.80	0.8533	-1.00	0.00	0.7695
⑩ IMPA	0.10	-1.30	0.4256	0.80	0.20	0.4256	0.50	-0.60	0.7699
⑪ Facial Axis	-0.40	-0.70	0.9686	-0.40	0.40	0.5290	-0.30	0.00	0.9820
⑫ Mandibular Plane	0.70	-0.90	0.3208	0.60	0.67	0.9801	0.30	0.10	0.8808
⑬ Lower Facial height	0.10	-3.00	0.0391*	-0.40	-2.10	0.1655	-0.50	-2.00	0.2537
⑭ Total Facial height	1.20	-1.50	0.0408*	-0.10	-1.30	0.5588	-0.30	-1.90	0.2365
⑮ Saddle Angle	0.40	0.50	0.3658	0.40	0.50	0.3658	0.50	0.80	0.4290
⑯ Articulare Angle	1.10	0.60	0.9601	0.80	0.10	0.8045	0.90	0.30	0.8484
⑰ Gonion Angle	-1.00	-0.30	0.4681	-1.30	-0.80	0.4258	-0.70	-2.00	0.1288
⑱ Upper Gonion Angle	-0.70	-0.20	0.6723	-0.40	-0.10	0.7416	-0.20	0.10	0.7491
⑲ Lower Gonion Angle	-0.40	-0.10	0.4328	-0.80	-0.40	0.3080	1.00	0.20	0.1855
⑳ Mx1-SN	0.20	1.70	0.2801	0.20	1.20	0.6457	0.20	1.50	0.4211
㉑ Mx1 to FH	-0.10	1.30	0.3841	-0.10	1.00	0.7643	-0.10	1.10	0.5237
㉒ Y-Axis	0.10	0.10	1.0000	0.10	-0.20	0.8299	0.10	0.00	0.9936

表 3 MRI セファロと従来型セファロの成長に伴う変化の比較 (Astage Bstage 間での線計測の差)

	計測者 1			計測者 2			計測者 3		
	従来(T2-T1)	MRI(T2-T1)	P value	従来(T2-T1)	MRI(T2-T1)	P value	従来(T2-T1)	MRI(T2-T1)	P value
線計測 (mm)	Median	Median		Median	Median		Median	Median	
① Mandibular Length	-3.10	-3.60	0.8651	-2.40	-3.20	0.5233	-2.50	-3.40	0.4643
② Midfacial Length	-0.60	0.10	0.4521	-1.50	0.10	0.0219*	-0.90	0.10	0.2800
③ Ramus Height	-0.10	-1.40	0.8533	-1.10	-0.80	0.9045	-1.70	-0.90	0.7116
④ Mand. Body Length	-2.6	0.70	0.2842	-2.20	-3.30	0.2294	-2.30	-3.10	0.3605
⑤ Ant.Cranial Base	-1.10	-1.60	0.8462	-0.80	-1.90	0.4997	-1.50	-1.10	0.9221
⑥ Post.Facial Height	-2.80	-2.90	0.9367	-2.30	-3.90	0.5290	-2.10	-3.50	0.6318
⑦ Ant.Facial Height	-3.40	-2.50	0.1268	-2.70	-1.90	0.2209	-3.00	-2.60	0.4057
⑧ Convexity	1.30	1.10	0.7935	1.60	1.50	0.8651	1.20	0.90	0.6167
⑨ ANS-Menton	-2.90	-0.10	0.0200*	-2.50	-1.30	0.4842	-2.60	-0.30	0.0485*
⑩ Nasion-Menton	-3.60	-2.50	0.3567	-3.10	-2.70	0.6279	-4.10	-3.20	0.4842
⑪ Glab.-Subn.	-2.60	0.90	0.0375*	-1.90	-0.40	0.2518	-2.00	-0.10	0.1334
⑫ Subn.-sMenton	-4.60	1.30	0.0687*	-4.60	0.80	0.0091	-4.00	1.00	0.0173*
⑬ sNasion.-Subn.	1.30	-4.00	0.0093*	1.20	-3.10	0.0481	0.90	-0.40	0.3757
⑭ Stominf.-sMenton	-0.30	2.30	0.0244*	-0.90	1.20	0.0425*	-0.70	2.40	0.0125*

表 4 MRI セファロと従来型セファロの成長に伴う変化の比較 (Astage Bstage 間での角度計測の差)

引用文献

田井規能：磁気共鳴撮像法を用いた顎顔面骨形態の計測法に関する研究，岡山歯学会雑誌，**31**，1-17，2012.

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 0 件)

[学会発表](計 7 件)

- 1) Yanagi Y, et al. Possibility of clinical application of cephalogram generated by MRI data processing. The 10th Asian Congress of Oral and Maxillofacial Radiology 2014.11.20-22 Indonesia Bali
- 2) Goda Y, Matsumura T, Yanagi Y, et al. A safety reference point for IVR in mandibular morphology The 10th Asian Congress of Oral and Maxillofacial Radiology 2014.11.20-22 Indonesia Bali

3) 柳文修、田井尚子、他；MRI データから生成した擬似セファログラムの有用性に関する研究第 34 回日本画像医学会

2015.2.27 -28 東京

4) 松村達志、柳文修、他 X 線 CT データを用いた下顎孔と下顎枝外側面形態の位置的評価 日本口腔外科学会総会 2015.5.14-15 大阪

5) Iida S: Current treatment of cleft lip and palate in Japan The 36th Myanmar Dental Conference 2016.1.26-29 Myanmar Yangon

6) Iida S. Anterior Maxillary Anterior Segmental Distraction, International Conferrence of Cleft palate Cleft 2017, 2017.2.8-11 Chenmai Thailand

7) Iida S, Yanagi Y, Tai K, et al. 3-Dimensional magnetic resonande imaging of maxillofacial structure. The 11th Asian Cngress of Oral and Maxillofacial Radiology. 2016-11.10-12 Chenmai Thailand

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

飯田征二 (Iida Seiji)

岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授
研究者番号：40283791

(2)研究分担者

柳文修 (Yanagi Yoshinobu)

岡山大学・大学病院・講師

研究者番号：50284071

森谷徳文 (Moritani Norihumi)

岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教

研究者番号：60467751

水谷雅英 (Mizutani Masahide)

岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教

研究者番号：90337262

池田篤司 (Ikeda Atsushi)

岡山大学・大学病院・医員

研究者番号：00626252

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

()