

## 原 著

Angle I 級叢生患者の咀嚼運動パターンに関する研究  
——咀嚼側間における差異について——

内野 篤 石川晴夫

日本歯科大学歯学部歯科矯正学教室

Atsushi UCHINO and Haruo ISHIKAWA

Department of Orthodontics, School of Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

キーワード：Angle I 級叢生者，咀嚼運動パターン，咀嚼運動経路の安定性，咀嚼運動自動分析システム

Angle I 級叢生者の咀嚼運動経路のパターンを明らかにし，さらに咀嚼側間における差異をより明確にする目的で，患者 80 名のガム咀嚼時の咀嚼運動経路をパターン分類し，各パターンの発現頻度ならびに咀嚼側間における運動経路の安定性を検討し，以下の結論を得た。

1. 主咀嚼側，非主咀嚼側の両側における咀嚼運動パターンの発現頻度では，中心咬合位から作業側に向かってスムーズに開口し，その後中心咬合位へ閉口するが，中心咬合位付近の閉口路が直線あるいは convex を呈するパターン I が最も高く，以下中心咬合位から非作業側に向かって開口後作業側へ向かい，その後中心咬合位へ閉口するが，心咬合位付近の閉口路が直線あるいは convex を呈するパターン III，正常者にみられる 8 つのパターンのいずれにも特定できないパターン IX の順であり，パターン I とパターン III は全体の 54.4% を占めていた。

2. 主咀嚼側における咀嚼運動パターンの発現頻度では，パターン I，パターン III の順で多く，全体の 72.5% を占めていた。

3. 非主咀嚼側における咀嚼運動パターンの発現頻度では，パターン IX，パターン III，パターン I の順で多く，パターン IX が 32.5% で，パターン III とパターン I は，全体の 36.2% であった。

4. 咀嚼側間で比較した咀嚼運動パターンの発現状況では，主咀嚼側と非主咀嚼側がともにパターン III の場合が最も多く，以下主咀嚼側と非主咀嚼側がともにパターン I，主咀嚼側がパターン III で非主咀嚼側がパターン IX，主咀嚼側がパターン I で非主咀嚼側がパターン IX の順であった。

5. 主咀嚼側と非主咀嚼側における運動経路の安定性では，開口時側方成分，閉口時側方成分，垂直成分の各 SD/OD は，主咀嚼側咀嚼時の方が非主咀嚼側咀嚼時よりも小さく，咀嚼側間に有意差が認められた。

(日矯歯誌 56(4) : 224~233, 1997)

Chewing patterns of patients diagnosed  
as Angle Class I with crowding  
——Differences between  
chewing sides——

The purpose of this study was to examine the chewing patterns of patients diagnosed as Angle Class I malocclusions with crowding. From a sample of eighty subjects frontal chewing path were classified and the frequencies of each pattern were compared between the habitual and non-habitual sides. The stability of chewing paths were also evaluated. The following results were obtained.

1. Most frequent patterns observed in both the habitual and non-habitual sides were Pattern I (28.1%), Pattern III (26.3%), and Pattern IX (19.4%), representing 73.8% of the total subjects.

2. Most frequent patterns in the habitual sides were Pattern I (42.5%) followed by Pattern III (30.0%), representing 72.5% of the total subjects.

3. Most frequent patterns in the non-habitual sides were Pattern IX (32.5%), Pattern III (22.5%) and Pattern I (13.7%), which represented 68.7% of the total subjects.

4. Patterns which most commonly were observed bilaterally on each subject were Pattern III followed next by Pattern I. Pattern III on the habitual side and Pattern IX on the non-habitual side was the third most frequently observed bilateral pair.

5. In most cases, SD/OD values of the habitual sides were less than those of the non-habitual sides. Statistically significant differences were therefore found in all parameters between the two chewing sides.

(J. Jpn. Orthod. Soc, 56(4) : 224~233, 1997)

## 緒 言

今日の医療電子機器のめざましい進歩、発展にともなう歯科矯正学の分野においても咀嚼運動に関する研究が多くみられるようになってきた<sup>1-9)</sup>。しかしながら、咀嚼運動パターンを定性的、定量的に評価した研究は少なく、しかも、これらの報告は形態的不正咬合の中でもその不正が顕著に現れる骨格性反対咬合に関するものが多く<sup>1,5-7)</sup>、臨床の場で比較的多くみられる Angle I 級不正咬合者を対象としたものは少ない<sup>4)</sup>。

正常者について、秋山ら<sup>10)</sup>は、咀嚼運動パターンを8つに分類できることを報告し、かつ正常者に代表的なパターンが存在することを明らかにしている。また、仁村ら<sup>11)</sup>は、正常者では、主咀嚼側の識別が可能で、咀嚼運動経路や咀嚼運動リズムは主咀嚼側の方が非主咀嚼側よりも安定するとし、咀嚼側の違いによる機能的差異を報告している。

一方、田中ら<sup>4)</sup>は、Angle I 級叢生患者について主咀嚼側を識別できる場合には、正常者と同様に咀嚼運動経路の安定性は主咀嚼側の方が優ることを報告している。しかしながら、咀嚼運動パターンとの関係については触れていない。

そこで、本研究は Angle I 級叢生患者の咀嚼運動における運動経路のパターンを明らかにし、さらに咀嚼側間における差異をより明確にする目的で、それらの運動パターンと運動経路の安定性について検討した。

## 研究方法

### I. 被験者

被験者は、日本歯科大学歯学部附属病院歯科矯正科に矯正治療を希望して来院した患者の中から骨格系に問題のない叢生を伴った Angle I 級不正咬合と診断された患者を対象とし、さらにその中から主咀嚼側を認識することができ、かつ歯の欠損のない16~28歳(平均20.3歳)の80名(男性35名、女性45名)を選出した。

### II. 記録方法および装置

咀嚼運動の記録は、被験者の頭部を固定せずにフランクフルト平面が水平となるようにリラックスさせた状態で、歯科用治療椅子に座らせて行った。被験食品には、チューインガム(ワーナー・ランバート社製)1枚を測定前に約1分間咀嚼させ、軟化したものを用いた。下顎運動計測装置としてマイオトロニクス社製マンディブラーキネジオグラフ(K5)を用い、被験者に右側、左側と片側ごとにチューインガム咀嚼を行わせ、咀嚼開始後の30サイクルをデータレコーダーに記録した。なお、左右側での記録後、主咀嚼側の識別の可否について問診をした。

### III. 分析方法

分析は、データレコーダーからの再生記録をマイクロサイエンス社製 A/D コンバータ(DAS-1989 XPC)によりアナログ信号をサンプリング数3000、サンプリングタイム10 msec にてデジタル信号に変換後、志賀ら<sup>12)</sup>が開発した咀嚼運動自動分析システムを用いて咀嚼サイクルを各サイクルに分解した(図1, 2)。次いで、咀嚼開始後第5サイクルから第14サイクルまでの10サイクルについて前頭面の重ね合わせ表示を行い(図3, 4)、秋山ら<sup>10)</sup>の提唱する正常者における咀嚼運動パターンを下記のような8つのパターンから分類する方法に従って判定した(図5)。

I型：中心咬合位から作業側に向かってスムーズに開口し、その後中心咬合位へ閉口して中心咬合位付近の閉口路が直線あるいはconvexを呈するもの。

II型：中心咬合位から作業側に向かってスムーズに開口し、その後中心咬合位へ閉口するが、中心咬合位付近の閉口路がconcaveを呈するもの。

III型：中心咬合位から非作業側に向かって開口後作業側に向かい、その後中心咬合位へ閉口するが中心咬合位付近の閉口路が直線あるいはconvexを呈するもの。

IV型：中心咬合位から非作業側に向かって開口後作業側に向かい、その後中心咬合位へ閉口するが中心咬合位付近の閉口路がconcaveを呈するもの。

V型：中心咬合位から作業側へconvexを呈して開口し、その後開口路に準じて閉口するもの。

VI型：開口路の方が閉口路よりも作業側にあり、通常とは逆のパターンを有するもの。

VII型：開閉口路が交叉するもの。

VIII型：開閉口路が線状であるもの。

なお、上記の分類に基づいて、叢生を伴った Angle I 級不正咬合者80名の咀嚼運動パターンの分類を試みたが、I型からVIII型までのいずれにも分類できない例を観察したため、このような一定の傾向がなく、8つのいずれのパターンにも分類できないものを1つ加え、これをIX型として全体を9つに分類した。主咀嚼側、非主咀嚼側および主咀嚼側、非主咀嚼側データを合算した両咀嚼側の各咀嚼側における運動パターンの発現頻度を求め、さらに主咀嚼側と非主咀嚼側との間で運動経路の安定性についての比較を行った。運動経路の安定性の指標としては、平均経路上の水平、垂直方向の標準偏差の平均を開口量で除算する指標(SD/OD)を求め<sup>12)</sup>、これらをそれぞれ開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODとした。なお、各成分における主咀嚼側と非主咀嚼側の間では、対応のある平均値の差の検定を行った。

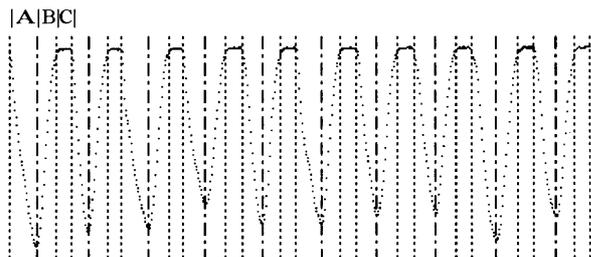


図 1 被験者 1 の主咀嚼側における咀嚼運動自動分析システムを用いて自動的に認識した開口相, 閉口相, 咬合相の各開始点  
A : 開口相, B : 閉口相, C : 咬合相  
..... : 運動の垂直成分

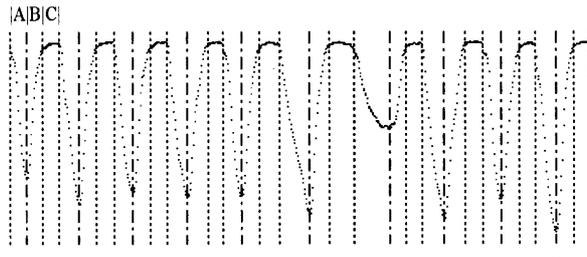


図 2 被験者 1 の非主咀嚼側における咀嚼運動自動分析システムを用いて自動的に認識した開口相, 閉口相, 咬合相の各開始点  
A : 開口相, B : 閉口相, C : 咬合相  
..... : 運動の垂直成分

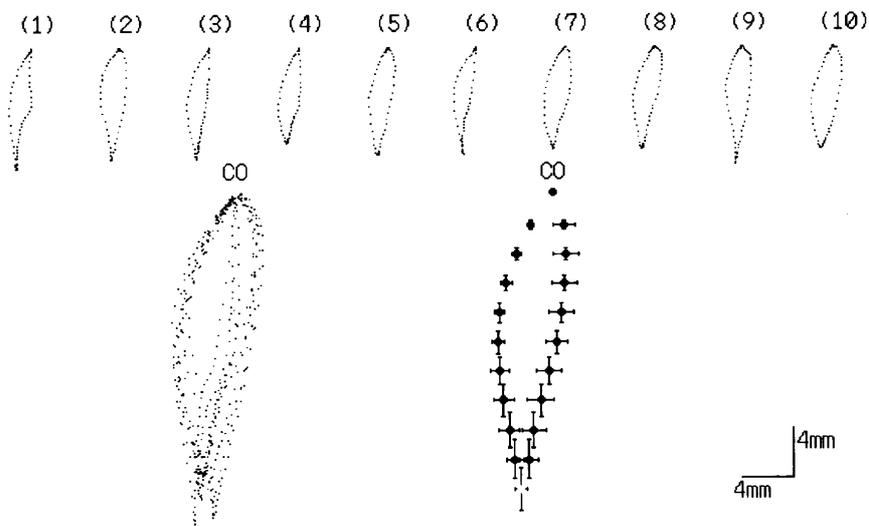


図 3 被験者 1 の主咀嚼側における咀嚼開始後第 5 からの 10 ストロークの重ね合せと平均経路 (前頭面表示) ならびに標準偏差  
CO : 中心咬合位

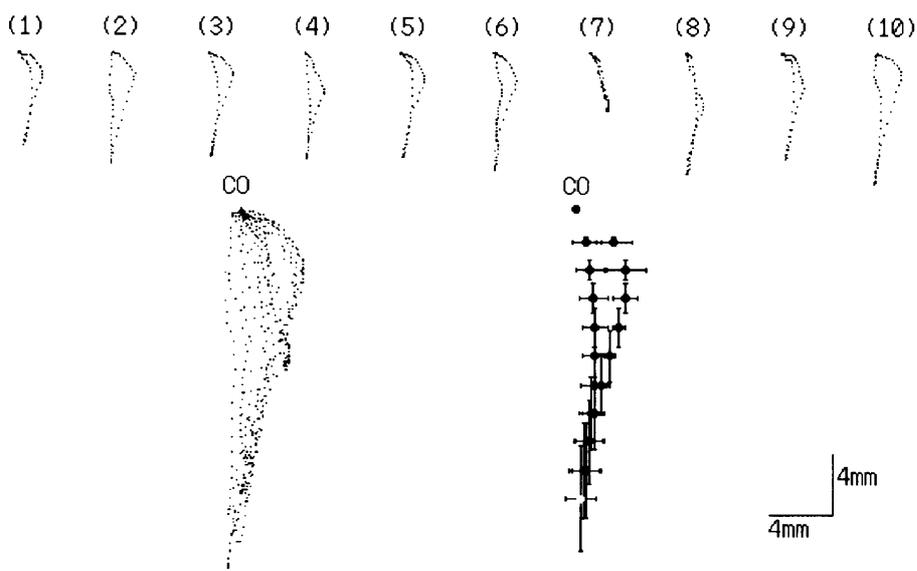


図 4 被験者 1 の非主咀嚼側における咀嚼開始後第 5 からの 10 ストロークの重ね合せと平均経路 (前頭面表示) ならびに標準偏差  
CO : 中心咬合位

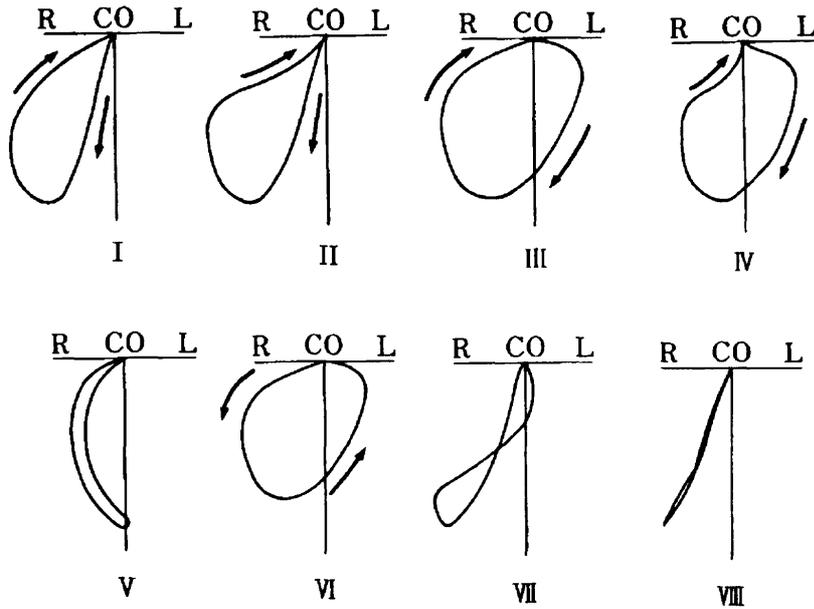


図 5 咀嚼運動における経路の各種パターン (秋山ら<sup>11)</sup>の論文より引用)

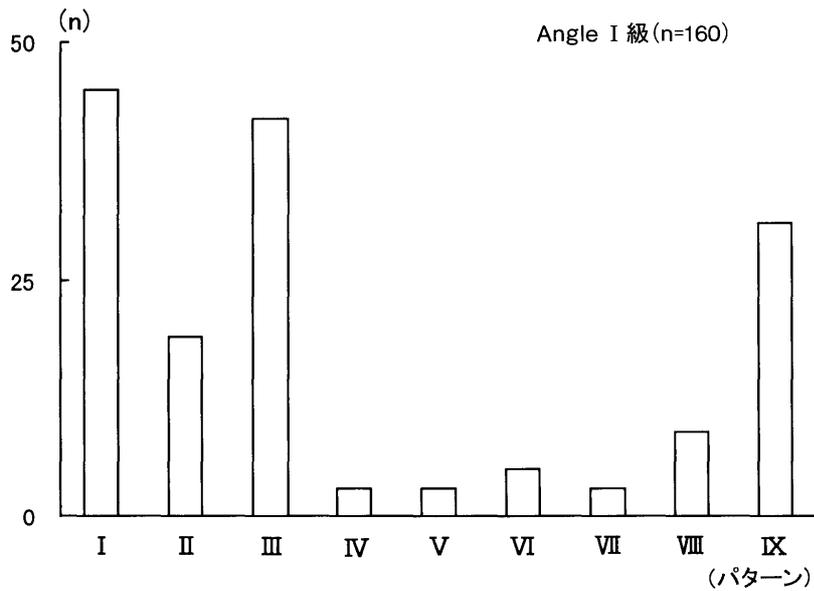


図 6 主咀嚼側と非主咀嚼側の両側における I ~ IX の各咀嚼パターンの発現頻度

## 結 果

### I. 主咀嚼側と非主咀嚼側の両側における咀嚼運動パターンの発現頻度

主咀嚼側と非主咀嚼側の両側における I ~ IX の各咀嚼運動パターンの発現頻度を図 6 に示す。

主咀嚼側と非主咀嚼側の両側における咀嚼運動パターンの発現頻度は、パターン I が 160 例中 45 例 (28.1%) で最も多く、次いでパターン III が 42 例 (26.3%) と多く、以下パターン IX が 31 例 (19.4%)、

パターン II が 19 例 (11.9%)、パターン VIII が 9 例 (5.6%)、パターン VI が 5 例 (3.1%)、パターン IV、パターン V およびパターン VII はそれぞれ 3 例 (1.9%) の順であった。また、パターン III とパターン I は、160 例中 87 例で全体の 54.4% を占めていた。

### II. 主咀嚼側と非主咀嚼側の各咀嚼側における咀嚼運動パターンの発現頻度

主咀嚼側咀嚼時と非主咀嚼側咀嚼時の各咀嚼側における I ~ IX の咀嚼運動パターンの発現頻度を図 7、8 に示す。

## 1. 主咀嚼側咀嚼時の発現頻度 (図7)

主咀嚼側における各咀嚼運動パターンが発現頻度は、パターンIが80例中34例(42.5%)で最も多く、次にパターンIIIが24例(30.0%)と多かった。以下パターンIIが9例(11.3%)、パターンIXが5例(6.3%)、パターンVIIIが3例(3.8%)、パターンVIが2例(2.5%)であった。さらにパターンIV、パターンVおよびパターンVIIはそれぞれ1例(1.2%)の順であった。また、パターンIとパターンIIIは、80例中58例で全体の72.5%を占めた。

## 2. 非主咀嚼側咀嚼時の発現頻度 (図8)

非主咀嚼側における各咀嚼運動パターンが発現頻度は、パターンIXが80例中26例(32.5%)で最も多く、

次にパターンIIIが18例(22.5%)で多く、以下パターンIが11例(13.7%)、パターンIIが10例(12.5%)、パターンVIIIが6例(7.5%)であった。さらにパターンVIが3例(3.8%)、パターンIV、パターンVおよびパターンVIIがそれぞれ2例(2.5%)の順であった。また、パターンIとパターンIIIは、主咀嚼側に比較して著明に減少し、80例中29例で全体の36.2%であった。

## 3. 主咀嚼側と非主咀嚼側で比較した咀嚼運動パターンの発現状況

主咀嚼側と非主咀嚼側で比較した咀嚼運動パターンの発現状況を表1に示す。

主咀嚼側と非主咀嚼側で比較した咀嚼運動パターンの発現状況は、主咀嚼側と非主咀嚼側がともにパター

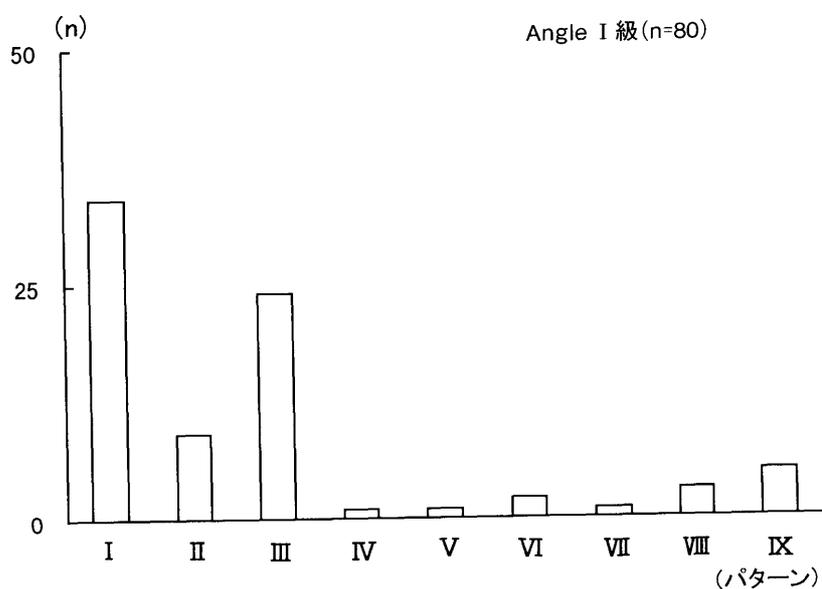


図7 主咀嚼側咀嚼時における各咀嚼パターンの発現頻度

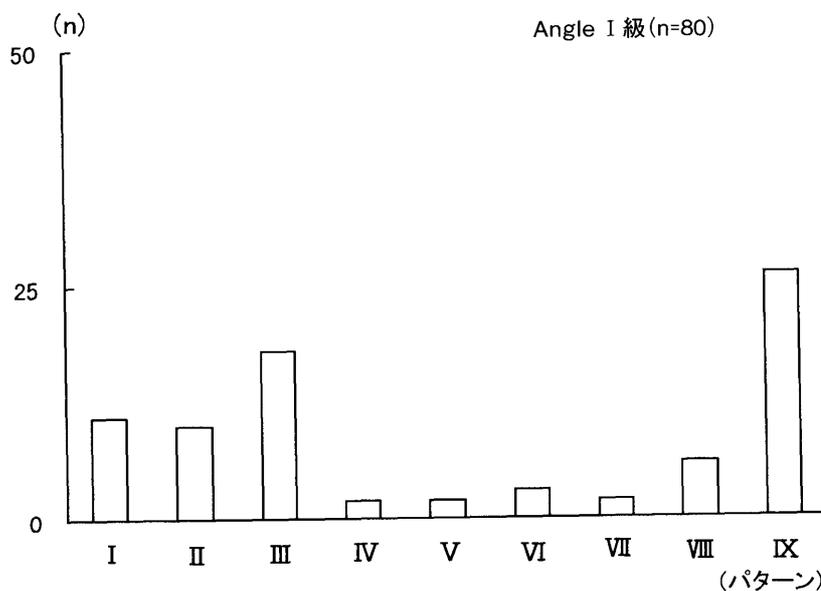


図8 非主咀嚼側咀嚼時における各咀嚼パターンの発現頻度

表 1 主咀嚼側と非主咀嚼側で比較した咀嚼パターンの発現状況

主咀嚼側	非主咀嚼側								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	11	5	3	0	2	1	2	4	6
II	0	4	1	0	0	1	0	1	2
III	0	0	14	2	0	0	0	0	8
IV	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V	0	1	0	0	0	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	1	0	0	1
VII	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VIII	0	0	0	0	0	0	0	1	2
IX	0	0	0	0	0	0	0	0	5

ンIIIの場合が80例中14例で多く、以下主咀嚼側と非主咀嚼側がともにパターンIの場合(11例)、主咀嚼側がパターンIIIで非主咀嚼側がパターンIXの場合(8例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンIXの場合(6例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンIIの場合(5例)、主咀嚼側と非主咀嚼側がともにパターンIXの場合(5例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンVIIIの場合(4例)、主咀嚼側と非主咀嚼側がともにパターンIIの場合(4例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンIIIの場合(3例)であった。また、主咀嚼側がパターンVIIIで非主咀嚼側がパターンIXの場合(2例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンV, VIIの場合(各2例)、主咀嚼側がパターンIIIで非主咀嚼側がパターンIVの場合(2例)、その他の順であった。

#### 4. 主咀嚼側と非主咀嚼側間での運動経路の安定性について

主咀嚼側と非主咀嚼側における開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODと対応のある平均値の差の検定結果を表2、図9~11に示す。

開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODは、80例中それぞれ58例、59例、42例において主咀嚼側咀嚼時の方が非主咀嚼側咀嚼時よりも小さ

く、咀嚼側間に高度な有意差が認められた。また、各SD/ODの平均は、主咀嚼側ではそれぞれ6.1%、5.5%、6.8%、非主咀嚼側ではそれぞれ7.8%、6.7%、8.2%であった。

## 考 察

### I. 研究方法について

#### 1. 咀嚼側と咀嚼運動パターンについて

咀嚼運動は、通常左右いずれかの側で行われ、個体に自由な咀嚼を行わせると無意識に咬みやすい側で咀嚼するといわれている<sup>15)</sup>。しかしながら、左右両咀嚼側間ともに咀嚼運動パターンが認識されていない場合には咬みやすい側の識別が不可能であるとの報告もある<sup>4)</sup>。正常者では、この咀嚼運動パターンが認識されているため咬みやすい側の識別が可能であると同時に咬みやすいと認識する側の咀嚼運動経路や咀嚼運動リズムは反対側よりも安定し<sup>11,16,17)</sup>、かつ規則的な咀嚼運動パターンを呈するといわれている<sup>11)</sup>。この咬みやすい側を表わす用語として習慣性咀嚼側や主咀嚼側などが用いられているが、本研究では、左右側での記録後、咬みやすいとする側の識別の可否について問診をし、明らかに咬みやすい側の存在を確認していることから咬みやすい側を主咀嚼側とし、反対側を非主咀嚼側と呼ぶこととした。

一方、不正咬合者の咀嚼側間の相違についての報告は著者の知る限りほとんどない。仲谷ら<sup>18)</sup>は、骨格性反対咬合者では主咀嚼側を識別することが困難であると述べているが、その理由については触れていない。一方、田中ら<sup>4)</sup>は、一般的な不正咬合として広く知られている叢生を伴うAngle I級不正咬合を対象として被験者間および同一被験者の左右咀嚼側間における運動経路についての定性的、定量的な報告をしている。それによると、Angle I級叢生患者では、主咀嚼側と非主咀嚼側で機能的差異のあることを示唆しているが、その差異と咀嚼運動パターンとの関係については明らかにしていない。そこで、Angle I級叢生患者の咀嚼運動をより明らかにするために主咀嚼側を識別できる80

表 2 主咀嚼側と非主咀嚼側間での開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODの平均値と標準偏差ならびに両群間における平均値の差の検定結果

		主咀嚼側	非主咀嚼側	t 値
開口時側方成分	(平均値)	6.1	7.8	3.57**
	(標準偏差)	2.6	4.8	
閉口時側方成分	(平均値)	5.5	6.7	3.58**
	(標準偏差)	2.7	3.7	
垂 直 成 分	(平均値)	6.8	8.2	3.25**
	(標準偏差)	2.6	3.7	

\*\* p<0.01

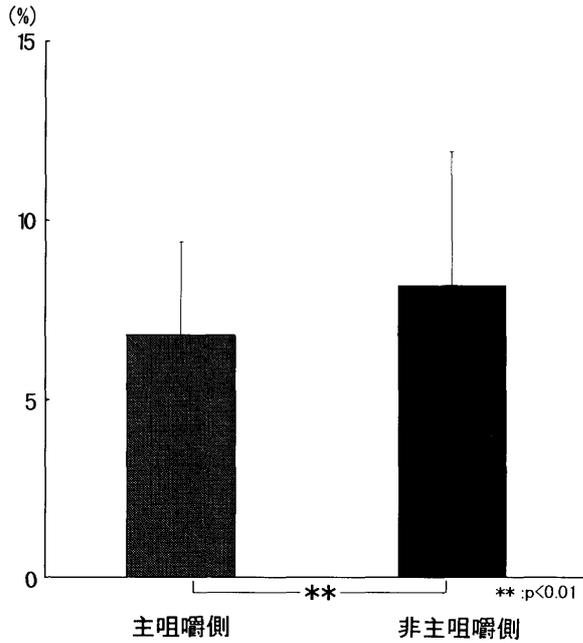


図 9 主咀嚼側と非主咀嚼側間での開口時側方成分のSD/OD と対応のある平均値の差の検定結果

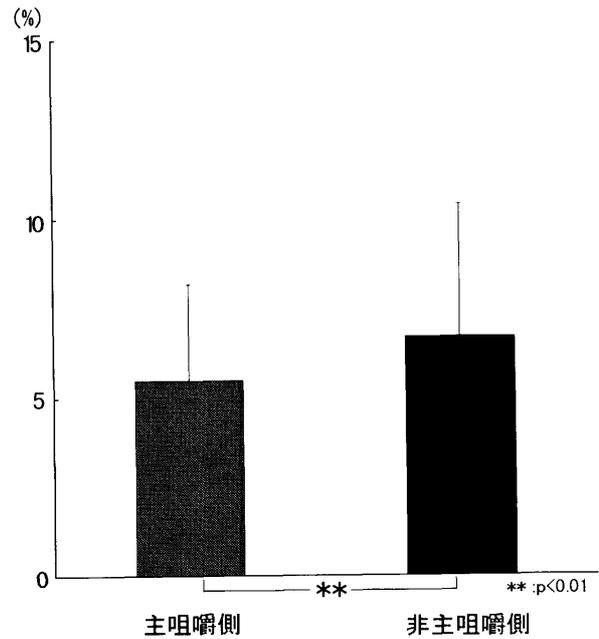


図 10 主咀嚼側と非主咀嚼側間での閉口時側方成分のSD/OD と対応のある平均値の差の検定結果

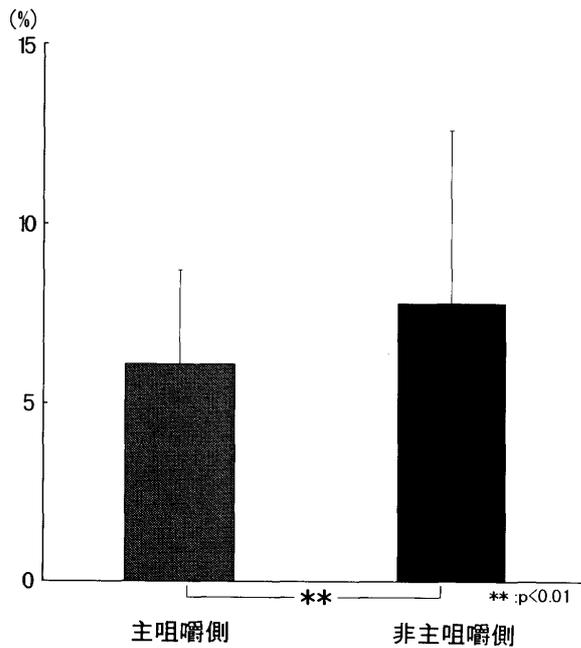


図 11 主咀嚼側と非主咀嚼側間での垂直成分のSD/OD と対応のある平均値の差の検定結果

名を取り上げ、主咀嚼側と非主咀嚼側の違いによる咀嚼運動パターンについて検討した。

2. 咀嚼運動経路のパターン評価について

咀嚼運動経路のパターンは、各咀嚼サイクルが安定し、その概形が同一形態を呈している場合には、比較的容易に客観的な評価を行うことができるが、各咀嚼サイクルが不安定で、異なる概形形態を呈する場合には客観的な評価はむずかしく、主観に左右されると考

えられる。

Ahlgren<sup>19)</sup> は小児の咀嚼運動経路のパターンを7つに分類している。しかし、サンプル数が少ないことや小児の咀嚼運動であること、さらに映画撮影した映像からパターンを評価していることなどを考慮するとこの分類の妥当性は高いとはいえない。Gibbs ら<sup>20)</sup> はレプリケータを用いて4人の正常者を含むサンプルから咀嚼運動パターンの分類を試みているが、1つの咀嚼運動サイクルからの評価であり、客観性に欠けるといえる。Pröschel ら<sup>21)</sup> は、咀嚼運動経路のパターンを大きく8つに分類し、さらに28に細分化して咀嚼運動パターンの報告をしているが、秋山ら<sup>10)</sup> が指摘しているようにこの方法は複雑でその汎用性には問題があると考えられる。一方、エレクトロニクスが発達によって平均経路の算出が容易に行われるようになり、パターン分類も客観的な評価ができるようになってきた。志賀ら<sup>12)</sup> が述べているように本研究で用いた咀嚼運動自動分析システムでは、各座標値の10ストロークの平均値と標準偏差を算出し、この平均値点を連ねて平均経路を求めているので開口量が変動しても、最大開口付近の経路を正確に算出することが可能となるため Mongini ら<sup>22)</sup>、瑞森ら<sup>23)</sup> の方法よりは客観的な評価がなされるものと考えられる。

秋山ら<sup>10)</sup> によると正常者の咀嚼運動経路のパターンの多くは、開口路の2種類と閉口路の2種類の組み合わせによって分けられ、パターンIからパターンIVまでの4種類のどれかに分類されるとしている。しかし、中にはこれらの4種のいずれにも属さない例も認められたため、さらに4つのパターンを設け、全体を8つに分類して、これらの8つのいずれかに分類できるとして

いる。しかし、本研究では、8つのいずれにも特定することのできない例を観察したため、8つのパターンの他にこのような例をパターンIXとして全体を9つに分類した。このパターンIXは、運動経路のパターンが単一化されず、種々のパターンが混在している例で、正常者にはみられないパターンであると考えられる。不正咬合者においては、このようなパターン化されずにさまざまなパターンを呈する例をみることがあるとの報告<sup>24,25)</sup>もある。このように本研究で用いた咀嚼運動自動分析システムによって求めた平均経路と10サイクルの各パターンを検討し、さらにパターンIXを加えることによってAngle I 級叢生患者の咀嚼運動パターンを客観的に分類できたものと考えられる。

## II. 研究結果について

### 1. 主咀嚼側と非主咀嚼側の両側における咀嚼運動パターンの発現頻度

正常者78名の咀嚼運動パターンを観察した秋山ら<sup>10)</sup>は、パターンIが48.1%で最も多く、以下パターンIII(23.1%)、パターンII(9.0%)、パターンV(5.1%)、パターンIV(4.5%)、パターンVI(4.5%)、パターンVIIが(3.2%)、パターンVIII(1.9%)の順であり、パターンIとパターンIIIの発現数は全体の71.8%を占め、この2種類を正常者の代表的パターンとしている。本研究の結果においても、パターンIとパターンIIIの発現頻度が他のパターンと比べて著明に多く、パターンIが28.1%、パターンIIIが26.3%で両パターンを合わせると54.4%で過半数を超えていた。したがって、パターンIとパターンIIIは、正常者と同様にAngle I 級叢生患者の代表的パターンと考えられる。また、パターンIとパターンIII以外では、パターンIXが19.4%で他のパターンよりも比較的多くみられたが、このパターンは正常者で観察されず、8つのパターンのいずれにも特定できない種々のパターンを呈するものである。すなわち、Angle I 級叢生患者では、パターン形成が十分になされておらず、咀嚼運動パターンが獲得できていない場合のあることも考えられる。

### 2. 主咀嚼側と非主咀嚼側の各咀嚼側における咀嚼運動パターンの発現頻度

秋山ら<sup>10)</sup>は、正常者78名の咀嚼運動パターンを観察し、主咀嚼側咀嚼時におけるパターン発現数がパターンI(57.7%)とパターンIII(28.2%)で著明に多く、全体の85.9%を占めたと報告している。また、個性正常咬合者20名の主咀嚼側咀嚼時における運動経路を観察した新井ら<sup>9)</sup>は、中心咬合位から作業側へ向かってスムーズに開口し、その後中心咬合位へ閉口するもの(20例中15例)と中心咬合位から非作業側へ向かって開口後、作業側へ向かい、その後中心咬合位へ閉口するもの(20例中4例)の2つのパターンに大別され、前者が秋山ら<sup>10)</sup>のパターンI、後者がパターンIIIと一致していたと報告している。本研究の結果でも主咀嚼

側における咀嚼運動パターンの発現頻度は、これらの報告と同様に主咀嚼側ではパターンIとパターンIIIが他のパターンに比べて著明に多く、パターンIが42.5%、パターンIIIが30.0%で両パターンを合わせると、全体の72.5%を占めていた。しかしながら、非主咀嚼側咀嚼時における咀嚼運動パターンの発現頻度はパターンIXが32.5%で最も多く、次いで、パターンIII(22.5%)、パターンI(13.7%)の順であったが、パターンIとパターンIIIを合わせても全体の36.2%にすぎなかった。秋山ら<sup>10)</sup>は、非主咀嚼側におけるパターンの発現頻度は、パターンIとパターンIIIが多く、主咀嚼側と比べて少ないものの全体の57.7%だったと報告している。したがって、パターンIとパターンIIIは、正常者では主咀嚼側と非主咀嚼側のどちらにおいても咀嚼運動時の代表的パターンであると考えられるが、Angle I 級叢生患者では主咀嚼側においては代表的パターンといえるが、非主咀嚼側では代表的パターンとはいえないことを示すものと考えられる。さらに、本研究結果では、咬みやすいと認識している主咀嚼側でパターンIとパターンIIIが多く、咬みにくいと認識している非主咀嚼側で両パターンが少なく、パターン形成がされていないと判断されるパターンIXが最も多いことを示すものであり、これらのことはパターンIとパターンIIIが良好な咀嚼を営む上で必要な咀嚼運動パターンであることを明確に示すものと考えられる。

### 3. 主咀嚼側と非主咀嚼側で比較した咀嚼運動パターンの発現状況

主咀嚼側と非主咀嚼側の各咀嚼側における咀嚼運動パターン発現頻度は、主咀嚼側ではパターンIとパターンIIIが著明に多く、全体の72.5%を占めていた。一方、非主咀嚼側ではパターンIXが最も多く、パターンIとパターンIIIを合わせても全体の36.2%にすぎなかったため、咀嚼運動パターンの発現状況を主咀嚼側と非主咀嚼側で比較したところ、両咀嚼側ともにパターンIII(14例)が最も多く、以下両咀嚼側ともにパターンIの場合(11例)、主咀嚼側がパターンIIIで非主咀嚼側がパターンIXの場合(8例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンIXの場合(6例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンIIの場合(5例)、主咀嚼側と非主咀嚼側がともにパターンIXの場合(5例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンVIIIの場合(4例)、主咀嚼側と非主咀嚼側がともにパターンIIの場合(4例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンIIIの場合(3例)であった。また、主咀嚼側がパターンVIIで非主咀嚼側がパターンIXの場合(2例)、主咀嚼側がパターンIで非主咀嚼側がパターンV、パターンVIIの場合(各2例)、主咀嚼側がパターンIIIで非主咀嚼側がパターンIVの場合(2例)、その他の順であった。これらの結果は、Angle I 級叢生患者の咀嚼運動は、両咀嚼側でパターンが一致する場合には、両咀嚼側がともにパターンIかパターンIIIであ

る場合が多く、両咀嚼側でパターンが異なる場合には、非主咀嚼側がパターンIかパターンIIIでなくても主咀嚼側がパターンIかパターンIIIである場合が多いこと、すなわち、少なくとも片側に正常者の代表的パターンであるパターンIかパターンIIIを呈し、これらのパターンを呈する側を主咀嚼側と認識していることを示すものと考えられる。

#### 4. 主咀嚼側と非主咀嚼側における運動経路の安定性

主咀嚼側咀嚼時と非主咀嚼側咀嚼時における運動経路を比較した仁村ら<sup>11)</sup>は、正常者20名の主咀嚼側咀嚼時の方が非主咀嚼側咀嚼時よりも有意に安定していたと報告している。また、主咀嚼側を識別できる16名のAngle I級叢生患者について運動経路の安定性を表す開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODを比較した田中ら<sup>9)</sup>は、それぞれ16例中14例、11例、13例において主咀嚼側咀嚼時の方が非主咀嚼側咀嚼時よりも小さく、いずれも咀嚼側間に有意差が認められたことを報告し、Angle I級叢生患者においても正常者と同様に主咀嚼側咀嚼時の方が非主咀嚼側咀嚼時よりも安定した運動経路を呈することを述べている。本研究結果でも開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODは、いずれも主咀嚼側咀嚼時の方が非主咀嚼側咀嚼時よりも小さく、両咀嚼間に有意差が認められ、主咀嚼側咀嚼時の方が非主咀嚼側咀嚼時よりも安定した運動経路を呈することが確認された。また、本研究の結果では、前述したように主咀嚼側と非主咀嚼側における各咀嚼運動パターンの発現頻度は、主咀嚼側ではパターンIとパターンIIIが著明に多く72.5%を占めたのに対し、非主咀嚼側ではパターンIXが多くパターンIとパターンIIIを合わせても36.2%にすぎず、咀嚼側間に咀嚼運動パターンの明瞭な差異が認められた。このことから、咀嚼側間における運動経路の安定性についての機能的差異は、咀嚼運動パターンの差異によるものと推察することができ、パターンIとパターンIIIが良好な咀嚼を営む上で必要な咀嚼運動パターンであることを定量的に示すものと考えられる。

また、本研究の開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODの平均は、主咀嚼側ではそれぞれ6.1%、5.5%、6.8%、非主咀嚼側ではそれぞれ7.8%、6.7%、8.2%であった。個性正常咬合者20名について主咀嚼側咀嚼時の運動経路の安定性を調べた新井ら<sup>6)</sup>は、開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODがそれぞれ4.5%、4.2%、3.6%であったと報告しており、個性正常咬合者の各指標値と本研究の結果を比較すると主咀嚼側咀嚼時であっても、個性正常咬合者よりも著明に大きいことがわかる。このことは、Angle I級叢生患者の咀嚼運動経路は主咀嚼側咀嚼時には個性正常咬合者に近似する咀嚼運動パターンを呈するものの、個性正常咬合者よりも不安定

であること、また非主咀嚼側咀嚼時には個性正常咬合者とは異なる咀嚼運動パターンを呈し、きわめて不安定であることを示すものと考えられる。これらのことからAngle I級叢生患者の咀嚼機能は、個性正常咬合者よりも劣るものと考えられ、矯正治療の必要性が示唆される。この点に関して、石川ら<sup>24)</sup>はAngle I級叢生患者2名の矯正治療前後の咀嚼運動パターンを比較し、矯正治療前ではパターンが一定せず、パターンを特定できなかったが、矯正治療後では正常者の代表パターンに変化したと報告している。さらに、石川ら<sup>9)</sup>は、Angle I級叢生患者10名について矯正治療前後の運動経路の安定性を比較し、開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/ODが術前にはそれぞれ7.3%、6.4%、8.9%であったが、術後ではそれぞれ5.1%、4.5%、5.1%となり、矯正治療後に有意に小さく、正常者の値に近づく傾向を示したと報告している。

以上のことから、Angle I級叢生患者に関する矯正治療が形態的観点ばかりでなく、機能的観点からも必要であること、また咀嚼運動パターンは、パターンIかパターンIIIであることが望ましいものと考えられる。

本論文の一部は、第8回日本顎関節学会(平成7年7月13日)および第54回日本矯正歯科学会大会(平成7年10月6日)において発表した。

#### 文 献

- 1) 石川晴夫, 田中 繁, 中村俊弘, 他: 骨格性反対咬合における咀嚼運動とEMGリズムについて, 顎機能 8: 175-182, 1990.
- 2) 渡辺洋一: 開咬の咀嚼機能に関する研究, 歯科学報 91: 971-998, 1991.
- 3) 石川晴夫, 中村俊弘, 加藤靖之, 他: 開咬における咀嚼運動経路と咀嚼運動リズムについて, 顎機能 11: 39-44, 1993.
- 4) 田中邦法, 石川晴夫: Angle I級叢生患者の咀嚼運動に関する研究, 日矯歯誌 52: 23-38, 1993.
- 5) 石川晴夫, 田中 繁, 中村俊弘, 他: 骨格性反対咬合における咀嚼運動とEMGリズムについて, 顎機能 8: 175-182, 1990.
- 6) 新井一仁, 石川晴夫: 骨格性反対咬合者の咀嚼運動経路, 日矯歯誌 53: 154-168, 1994.
- 7) 藤井智巳, 菅原準二, 桑原 聡, 他: 外科的矯正治療後に長期経過した反対咬合者の咀嚼リズムの評価, 日矯歯誌 54: 227-233, 1995.
- 8) 高田健治: 正常咬合者の咬合機能の解析, 1992, 歯科展望別冊, 105-120.
- 9) 石川晴夫, 中村俊弘, 新井一仁, 他: 矯正治療後における咀嚼運動経路の変化について—Angle I級叢生例一, 顎機能誌 1: 243-248, 1995.
- 10) 秋山仁志, 志賀 博, 小林義典: 咀嚼運動の機能

- 的分析—正常者における前頭面でみた切歯点の経路のパターン—, 補綴誌 35 : 609-621, 1991.
- 11) 仁村秀由喜, 小林義典 : 咀嚼運動における主咀嚼側咀嚼時と非主咀嚼側咀嚼時との差異, 補綴誌 34 : 1127-1139, 1990.
  - 12) 志賀 博, 小林義典 : 咀嚼運動の分析による咀嚼機能の客観的評価に関する研究, 補綴誌 34 : 1112-1126, 1990.
  - 13) 河村洋二郎 : 口腔生理学, 京都, 1972, 永末書店, 235-249.
  - 14) 丸山剛郎 : 咀嚼運動, 臨床生理咬合, 医歯薬出版, 東京, 1989, 159-192.
  - 15) Manly, R. S. and Braley, L. C. : Masticatory performance and efficiency, J Dent Res 29 : 448-461, 1950.
  - 16) Perry, H. T. and Harris, S. C. : Role of the neuromuscular system in functional activity of the mandible, J Am Dent Assoc 48 : 665-673, 1954.
  - 17) 志賀 博, 小林義典, 村上義和, 他 : EMG の咀嚼リズムにおける主咀嚼側咀嚼時と非主咀嚼側咀嚼時との差異, 歯学 80 : 439-446, 1992.
  - 18) 仲谷 豊, 中村俊弘, 石川晴夫 : 骨格性反対咬合者の咀嚼運動リズム, 日矯歯誌 56 : 170-179, 1997.
  - 19) Ahlgren, J. : Mechanism of mastication, Acta Odont Scand 24(suppl 44) : 1-109, 1966.
  - 20) Gibbs, C. H., Messerman, T., Reswick, J. B. and Derda, H. J. : Functional movements of the mandible, J Prosthet Dent 26 : 604-620, 1971.
  - 21) Pröschel, P. A., Hofmann, M. and Spitzer, W. : Reaction of mastication to occlusal changes induced by correction of mandibular prognathism, J Prosthet Dent 64 : 211-218, 1990.
  - 22) Mongini, F. and Tempia-Valenta, G. : A graphic and statistical analysis of the chewing movements in function and dysfunction, J Craniomandib Pract 2 : 125-134, 1984.
  - 23) 瑞森嵩弘, 桑原俊也, 中村隆男, 他 : 咀嚼運動の恒常性に関する臨床的研究—同一食品における運動経路について—, 補綴誌 29 : 647-656, 1985.
  - 24) 石川晴夫, 中村俊弘, 新井 孝, 他 : 矯正治療前後における咀嚼運動の機能的分析—Angle I 級不正咬合者の治験例—, 顎機能 9 : 89-96, 1991.
  - 25) Ishikawa, H., Arai, K., Nakamura, T. and Kobayashi, K. : Chewing pattern classification in skeletal Class III malocclusions[会], J Dent Res 75 : 20, 1996.

---

主 任 : 石川 晴 夫 教授      1997 年 3 月 10 日 受付

連絡先 : 内 野 篤

日本歯科大学歯学部歯科矯正学教室

〒 102 千代田区富士見 2-3-16