HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	最新の顎変形症治療 ： 当院での本治療の発展とともに
Author(s)	松下, 和裕
Citation	北海道歯学雑誌, 39(1), 25-32
Issue Date	2018-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71547
Type	journal article
File Information	39_01_05_Matsushita.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

最新の歯学

最新の顎変形症治療－当院での本治療の発展とともに－

Jaw deformity Up-To-Date
- In conjunction with its developments and considerations in Hokkaido University-

北海道大学　大学院歯学研究院　口腔病態学講座　口腔顎顔面外科学
松下　和裕

緒　　言

昨年2017年９月２日，下顎枝矢状分割術の考案で著名なHugo Obwegeser（1920年10月21日生まれ）が96歳で亡くなった．葬儀は彼のホームタウンであるチューリッヒのシュヴェルツェンバハで９月13日に行われた．これも最新の歯学として忘れてはならない出来事である．彼が書いた書籍[1)]に，下顎枝矢状分割術の施行に関しとても興味深い内容が書かれているので，最初に紹介したい．その上で，当院でのこれまでの発展の歴史と最近の話題を語りたい．

下顎枝矢状分割術のはじまり

下顎枝矢状分割術の初施行は，Obwegeser が32歳であった1953年２月17日オーストリアのグラーツ大学において，下顎前突で無歯顎の27歳女性に対して行われた．当時，Obwegeser は顎顔面の手術を行うに際し，できるだけ皮膚切開を行わずに施行することを常に念頭に置いており，咬み合わせの改善に関しても皮膚切開はさけ，しかも多様性のある手法を思案していたそうだ．当時，CT は当然なく，パノラマ X 線写真もなかった．あるのは単純頭部 X 線写真だけであった．手術は Trauner，Obwegeser，Köle の大御所３人で行った．患者を半座位の状態にし，局所麻酔と伝達麻酔でおこなった．全身麻酔での手術はしばらく後になってからである．最初に Trauner が皮膚切開して右側の vertical osteotomy を行った．ついで，左側を Obwegeser が，口腔内から初めての下顎枝矢状分割術を行った．“患者には，大きく口を開けるように指示した”との記載もあり，大変であった模様が推察できる．実際の手術は，“The ramus shattered rather than split!”（shatter：粉々になる，砕け散る）との記載もあり，下顎枝矢状分割術よりは下顎枝矢状粉砕術であったようだ．“the surgery became rather chaotic and somewhat of a mess”との記載もある（chaotic：混沌とした，ぐちゃぐちゃな，mess：ごちゃごちゃな）．閉創前には，ペニシリンパウダーを傷口にばらまいたとも書いてあり，現在の手法とは異なるようである．その後２週半，顎間固定を行い，ついでゴムでの牽引・誘導を続行した．“Poor performance”，“a mess rather than a sagittal splitting”，“It was not nearly as nice as I had hoped it would be”，“The technique still had to be improved, particularly through better instrumentation”などとの記載もあり，その後の下顎枝矢状分割術を安全確実に行うための各種器械の開発につながったようだ．

Obwegeser の２症例目の手術は，初施行２ヶ月後の1953年４月22日，下顎前突の24歳女性に対して行われた．この患者は有歯顎であった．“Grinding of some teeth was necessary in order to achieve good interdigitation of the occlusion.”との記載もあり，術後に咬合を安定させるためには，しっかりとした咬頭嵌合を得ることが重要であることは十分に認識していた．手術は Trauner，Obwegeser，そしてハンブルグから出向していた Schuchardt で行った．前回同様，半座位，伝達麻酔，局所麻酔で行ったとのことである．今回は，Trauner が Obwegeser に先に手術をやるよう指示し，左側の下顎枝矢状分割から開始した．Lindemann bur で皮質骨の骨切りを行ったのち，骨ノミで一撃（blow）したところ，筋突起が骨折したようであるが，皮質骨切りの溝を全体的に深く入れなおし，結果的に下顎枝の矢状面での分割が成功したとのことである．真の意味での初遂行例であった．Obwegeser 本人かなりの驚きを感じご満悦したそうだ．左側は Trauner が皮膚切開を行い，以前から考案していた inverted L-shaped osteotomy を初施行し，無事に終了した．しかし，術後皮膚切開した部分の瘢痕は目立った．その後33年間，Obwegeser の甥がフォローしたとのことである．

全身麻酔下での初めての手術は，1954年８月１日にチューリッヒに移籍後の1956年４月９日に行った．なお，この移籍話は1952年，Trauner がグラーツで主催した Annual Meeting of the Austrian Dental Association に，当時チューリッヒ大学の矯正科教授 Hotz と顎顔面外科教授 Schmuziger

が参加したことに始まる．当時，Schmuziger が数年で退任するに際し，両教授はその後継者を探しており，Obwegeser の手術の技術や治療姿勢，そして様々な偉業を目の当たりにし，チューリッヒ大学にスカウトしたようだ．なお，教授同士は，話されている地域に住んだ者にしかわからないとされる独特の難解な方言（Swiss-German）で会話しており，Obwegeser の前でも両教授は無防備にもスカウトに関しひそひそ話をしていた．しかし，Obwegeser はオーストリア西部のスイスとの国境の街 Vorarlberg で生まれ育ち，その地域の方言は両教授の話していた方言と似ていたため，すべて丸聞こえで理解できていたとのことである．

患者は14歳６カ月のやせ形の女児で，Hotz のプライベートの患者であった．そのため，特別な配慮として全身麻酔下での手術を Obwegeser に依頼したようだ．下顎前突であり，顎骨の骨幅は下顎枝を含め細かった．歯は全体的に小さく，部分的に先天欠損していた．上顎も小さく後方位であり，現在であれば上顎の前方移動を検討する症例であった．しかし，その当時は施行できず，可及的に下顎を後方移動させ，補綴的に改善する治療計画であった．手術はチューリッヒ大学ではなく，近隣の立派なプライベートホスピタル行われた．Obwegeser はチューリッヒに赴任してから２年間，下顎枝矢状分割術は施行しておらず，また，それまでプライベートホスピタルでの手術経験はなく，しかも，全身麻酔下での手術は初めてであるため，とてもとても不安であった．麻酔医はこの手術をかなり不愉快に思っていたようで，挿管チューブが抜けることを恐れ，手術中に頭を左右に動かすことは絶対に許してくれなかった．いやな予感がした．しかも，そのチューブは鼻から上方に大きく突き出しており，術野の障害になっていた．そのような状況の中でも，時間はかかったもののなんとか片側は分割できた．しかし，もう一側はいやな予感が的中した．下顎枝外側骨片が破折した．そのため，その破折片を除去することを頭の中ではよぎったが，教授が２人も見ている前ではできなかった．骨片固定も，片側は通常通りワイヤーで固定できたものの，もう一側は遠位骨片と近位骨片がまったく接触しなかった．そのため，破折した遊離骨片を下顎枝にワイヤーで固定して，そのうえで遠位骨片と近位骨片を固定した．これがチューリッヒでの，しかも全身麻酔下での初施行例であった．頭を側方に回転させチューブを抜いてしまうのではとハラハラしている麻酔科医や，悲観的な手術助手との術中の戦いであった．術後２日目，３日目，腫れが著しく，術後の重大な合併症を心配しお祈りもした．“もし，問題なく回復したら，もう二度と下顎枝矢状分割術はしない”とまで誓ったとそうだ．しかし，その後は “I became a recidivist, like any sinner”（recidivist：刑罰を受けた後も犯罪を繰り返す常習犯，sinner：罪人）と書かれており，今日に至っている．今から60年以上も前の事である．

Obwegeser は下顎単独の手術を通してその限界も感じ，よりいっそうのプロファイルや機能の改善のためには上顎の手術の同時施行が必須であると考えた．Le Fort I 型骨切り術そのものは1859年 von Langenbeck によって鼻咽腔の腫瘍摘出のために用いられ，その後主として腫瘍切除に適用されてきた．その間，1927年に Wassmund が開咬症の改善に単独応用していることもあり，1969年９月５日 Obwegeser は上下顎同時骨切り術に用いて，そして成功をおさめた．その後，顎変形症治療の不動の基本手技として発展・成熟，そして確立させた[2]．麻酔科との協議のなかで，挿管チューブ１つに関しても，術野の障害にならないよう様々な工夫も行ったそうだ．

Obwegeser は彼の臨床経験のなかで培ったエッセンスを，“Principles in treatment planning of facial skeletal anomalies” として，61の Principles を語っており[3]，どれもとても意味深な教訓で興味深い．最近のコンピュータの活用のことまでも言及している．Principle No. 35 “The computer can show you what you achieve with your planning but cannot plan for you.”, Principles No. 36 “It is not difficult to find a solution to a problem, it is only difficult to identify the problem.”, Principle No. 32 “The active cause of a facial skeletal anomaly is stronger than screws and plates. Plate and screws cannot prevent a relapse if the cause of the anomaly is still active.” などは，とても強烈な教訓である．また，1970年代には，すでに Obwegeser の周辺では外科的矯正治療の基本方針，手技の要点は確立し，安易に変更はできないようになっており，今でいうクリニカルパスがすでに存在していたようである．

当院での顎変形症のあゆみ

最近の顎変形症の話題の前に，これまでの北大での経過をふりかえる．

当院での顎変形症の治療は昭和42年（1967年）までさかのぼる．当時から矯正科，補綴科，口腔外科の３科で取り組んでいたが，初期の頃は必要に応じて各科に委嘱していた．そのため，その時その時の対応であり，共通したコンセンサスが得られにくく，一貫した治療が困難で必ずしも満足が行く成績が得られなかったのも事実である．そのため，昭和47年（1972年）以降，一貫した治療を進めるため，症例の診査を治療開始前に十分に行い，その結果に基づいて診断，そして講座間の垣根を取り除き，それぞれの専門性を尊重しながら３科で問題点を共有し，コンセンサスを得た上で治療のゴール，そのための治療計画を決定している．その際，“必ずしも正常咬合者の骨格，歯列形態に近づけることを目標とせず，個々の症例に応じてできる

限り歯を犠牲にすることなく，また，外科的侵襲を最小限にとどめて各症例が手術後にもっとも機能的に安定する咬合関係を得ること”に配慮している[4]．そのもっとも機能的に安定する咬合関係を３科で共有しやすいシンプルなもので，かつ国際的戦略も見据えて Desirable Occlusion（D.O.）と命名し，下記の３条件を可能な限り満たすこととした．そして，その獲得した咬合がある一時点でのものでなく，ライフサイクルの観点から充実し，生体に恩恵を与えるものでなければならないと肝に銘じてきた．

１．上下歯牙の嵌合位が中心咬合位となり得ること．
２．両側臼歯部におけるセントリックストップが得られること．
３．下顎側方運動時には犬歯誘導またはグループファンクションによる咬合関係が得られ，前方運動時にはアンテリアガイダンスが得られること．

ただ，これは堅硬な上顎骨，および安定した上顎咬合平面を基準に顎運動が行われることを前提にしていたため，上顎に問題点がある場合は，まず，上顎の問題点を可能な限り取り除く必要があった．しかし，その当時北大では，Le Fort Ⅰ型骨切りで上顎の問題を解決すると，上顎洞を横断して上顎を切断するため，骨切り部分の接触がほとんど得られなくなり，骨癒合に支障が生じると考えていた．あたかも茶筒の蓋をずらすような状態になり，左右上顎洞の切断端（切り口）の部分が点状に左右それぞれ２か所ずつだけ接触することになる．そのため，間隙に腸骨を移植して骨片を固定することが必要と考えられていた．この場合，上顎洞内には移植骨を被覆する軟組織がないため，移植骨は上顎洞内に露出することになり，骨移植の条件としてはきわめて不利とも考えられていた．また，手術侵襲だけでなく，移植骨が感染源となり得て，上顎洞粘膜の損傷により上顎洞本来の機能が障害される危険性もあるとも考えられていた．そのため，上顎への対処は Le Fort Ⅰ型骨切り術で行うのではなく，上顎正中分割術や歯槽部移動術，corticotomy で可及的に行い，D.O. 獲得の主体は下顎の移動に頼っていた．ただ，この取り組みが将来 Le Fort Ⅰ型骨切りを始めた後にこそ生かされ，上顎をより理想的な位置に移動させ，機能的な咬頭嵌合を得るため，Le Fort Ⅰ型骨切り＋歯列弓２～４分割など上顎の複雑な分割手術に発展していった．また，下顎の歯列弓を上顎の歯列弓で（下顎歯牙の頬側咬頭外斜面を上顎歯牙の頬側咬頭内斜面で）適度に抑え込む（抱え込む）様式（図１～３）を積極的に付与することが，下顎の左右方向へのブレを防止し術後安定性の確立にとても重要であることが認識され，北大オリジナルの概念でかつ北大の特徴となった．

当教室の名誉教授である河村は昭和49年（1974年），マドリードで行われた第５回国際口腔外科学会で，術前矯正，骨切り手術後の顎間固定，術後矯正にダイレクトボンディングシステム（DBS）を応用した機能的チームアプローチによる顎変形症の臨床成績を発表して大反響を呼び，国際学会で評価を得ると同時に，顎変形症に対する世界的動向の中での機能的チームアプローチの重要性とその必要性が再認識された．なぜなら，当時は外科的矯正治療後の咬合機能の回復を生体の順応に期待していた時期であったためだ．分割した遠位骨片の固定は囲繞結紮が一番良いとも考えられていた．しかし，当時は下顎前突の症例がほとんどであったが，時間の流れとともに下顎後退症や開咬の

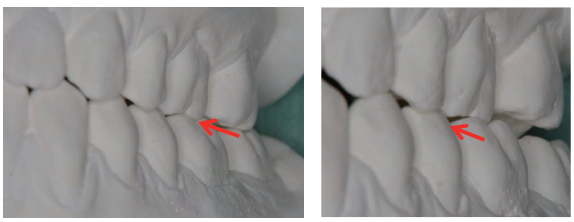


図１　術後変化の一例
（A）Debonding 時，（B）Debonding 後１年
Debonding 時に臼歯部の頬舌的被蓋が十分でなかったり，無理に付与すると（A），後戻りの原因になりかねない．時間経過とともに逆被蓋となり，前後の歯の上下顎的関係も崩れかねない．左第二大臼歯部にも上下的間隙を認める（B）．

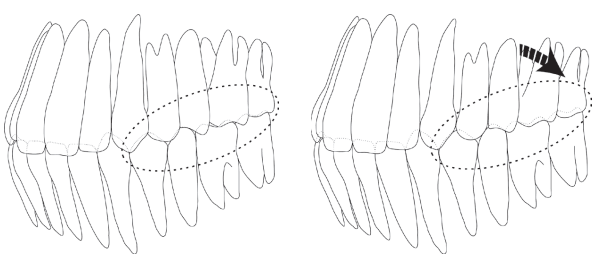


図２　咬合関係
（A）一般的な咬合状態，（B）当院での外科矯正治療後の目標としている咬合状態．
上顎犬歯から大臼歯部にかけて，歯根を頬側へ若干傾斜させて（矢印の回転），上顎歯牙の頬側咬頭内斜面で下顎歯牙の頬側咬頭外斜面を抱え込むような嵌合状態を目標にしている（下顎臼歯の頬側咬頭の重なりかたの変化に注目：点線）．

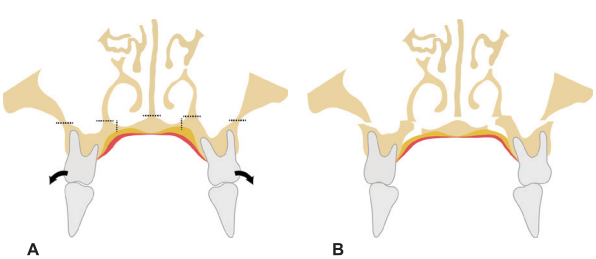


図３　上顎の歯槽基底の幅径が十分ではなく，良好な頬舌的被蓋の獲得が困難な場合
上顎を点線の部分で切断し（A），歯槽基底を側方へ拡大．歯根を歯槽骨ごと頬側へ移動させ，歯冠を舌側に傾斜させて（矢印の回転）下顎の頬側咬頭を側方から抱え込んだ状態（B）を構築する（咬合面の被蓋の変化に注目．咬頭対咬頭の関係が咬頭対窩の関係に改善している）．

症例も増えはじめ，それらの症例では術後の後戻りが目立ち，囲繞結紮では十分な対応ができない症例が出てきたのも事実であった．そのため，プレートでの固定の必要性も認識されはじめた．しかし，骨は生理活性・代謝があるのに対し，プレートは生理活性・代謝がないため，性質が異なるものを一緒にしておくと必ず破綻するのも事実である．よって，骨が治癒するまでの期間に限ってプレートは骨片の可動を防ぎ，骨治癒をサポートする副木としての目的で用いて，そして，その役目が終わったら速やかに撤去することを基本姿勢としている．開咬症例などでは，後戻り方向への力に抵抗するよう，片側１枚のプレート固定だけではなく，臼後部にもう１枚追加する独特の方法を考案し，その力学的強度も基礎実験で証明した[5]．プレート除去の目的として，感染ならびに感染予防，飲食飲水時の冷感や温感，異物触知，スクリューの緩み，アレルギーの原因，レントゲン写真に写りその際に質問される精神的苦痛などさまざまあるが[6]，物性の異なる２つのものが同一部に共存するのは望ましくなく，顎骨の本来の構造力学的性質を有する状態にもどすことが撤去の一番の目的であると考えている．

これまで，北大での治療は大きくわけて４つの時期に分けられる．

第一期：（昭和42年から昭和49年頃まで）Kostecka 法が行われていた時期であり，咬合の考えは前歯部被蓋と顎関係の改善に重点を置き，臼歯部の centric stop が不十分な場合は術後の adaptation に期待していた．しかし，切断骨片の固定が行われず顎関節と咬合の相互関係が断たれ，centric stop が得られていないと，下顎骨が後上方へ回転し前歯部の被蓋が浅くなったり，開咬になったりして，顎態と咬合状態の安定に centric stop の重要性が認識された時期であった．また，前述の如く昭和47年頃から真の意味での矯正科，補綴科，口腔外科のチームアプローチが開始された．そして，術前矯正治療の重要性が認識され，河村名誉教授のマドリードの国際学会での発表の影響も加わり，本治療がより成熟していく足がかりをつかんで行った．

第二期：（昭和50年頃から昭和58年頃まで）下顎枝矢状分割術がおこなわれた．北大での初施行は昭和50年６月24日である．Obwegeser が初施行してから20年以上経過した後である．術後に安定した D.O. を獲得するため，術前矯正治療で centric stop を確保することに重点が置かれた．そのため，centric stop が確保できるまで術前矯正治療を行うため，治療期間が長くなることも多々あった．ただ，やむを得ず歯の削合を行って，臼歯部の centric stop を確保したこともあった．

第三期：（昭和59年頃から平成16年頃まで）Centric stop を術前に得ることが困難な場合には，無理をして centric stop を確保するのではなく，術後に stop を得る工夫をすれば目的は達成できると考えた．そこで，接着性レジンを咬合面に築盛し，術後暫間的に stop を確保して，そのレジンを削合しながら術後矯正治療を行った．この手法は30年経った現在も引き継がれ，この手法の有効性は関係者のだれもが認識する当院での基本概念となっている．ただ，上顎の形態異常があると，下顎単独で対処して咬合を改善・確立しても，咬合平面の左右的傾斜が改善できなかったり，顎骨の偏位が残ったり，ガイドが不十分であったりして，満足とまでは行かないこともあった．Adaptation を期待するとしても，adaptation で対処できる程度のものでなかった症例があったのも事実である．そのため，平成５年より，上顎の骨切りには前述のごとく問題があるものの，様々な工夫を加えながら Le Fort I 型骨切りを取り入れていった．骨延長法も応用して，適応症例が拡大していった[7, 8, 9]．

第四期：平成17年頃より，安全を重視した治療に重点を置き，安全面を意識した各種器械も開発した．安全に翼突上顎縫合を分割できるよう独特な形状のノミ[10]，下顎皮質骨外側を垂直に切る際，下顎下縁周囲の軟組織を損傷しないように周囲を保護する鈎[11]，上顎の歯列弓を容易に確実に拡大できる拡大装置[12]，下行口蓋動脈を損傷しないように長さガイド付きのノミ[13] などである．骨格形態と下顎骨下縁形態についての特徴も見出し，異常骨折の防止を意識した骨切りも行ってきた[14]．最近では超音波骨メス（ソノペット）の利用により，困難で危険とされた上顎の後方移動が比較的容易に，かつ安全に達成できるようになった．上顎の単独手術の症例も増えていった．また，手技そのものも向上し適応症例も拡大することに伴い，よりいっそうの安全性・確実性を重視し，小下顎症・小オトガイ症での画期的な手法も考案し[15]，その術後安定性も論文報告した[16]．さらに，非対称症例での安定性[17] や，そのための工夫[18]，そして顎関節にも注目し顎変形症患者での非復位性の前方転位の割合[19] なども報告してきた．一方で，合併症についても報告し，防止策も講じた[20]．北海道大学学術成果コレクション（HUSCAP）からのダウンロード数が1300を超えた論文もあり，全世界からアクセスが来ていることには驚いた．

このように北大での顎変形症の治療は，術後安定性の獲得を一番の目標に置き，安全面にも配慮しながら３科のチームアプローチで施行・発展してきた．この治療法や治療成績は関係者一同自負している．しかし，これを陰で支えてきたのは，実は辞めていった研修医，医員をはじめとする当時比較的若かった先生方である．患者への電話かけに始まり，時には上級医から怒鳴られ，患者との板挟みで耐え，そして辞めていった先生方の計り知れない努力を忘れてはならない．CT 画像を実寸サイズに拡大コピーし，それを型紙としてパラフィンワックスを切り抜き，重ね合わせて作成した手作り 3D 模型も彼らの努力の賜物である．これまでにかかわってくれた多くの医局員には敬意を表したい．また，歯科麻酔科の協力も忘れてはならない．予期

せぬ出血やエピソードにより予定時間を大幅に超えたり，深夜の止血手術など，大変ご迷惑をおかけしたのみならず，Obwegeser が麻酔科と激突したとされるチューブの固定法一つをとっても，いろいろ工夫をしていただいた．そして，手術がしやすい術中管理，術後の嘔気対策などにも感謝している．当科の顎変形症の治療の流れを熟知していただいているからこそできる麻酔であると思っている．ただ，当院での顎変形症治療の現在の問題点として，どうしても Narrative review が多く，Systematic review が乏しいことがあげられる．また，“Philosophy は Science でない”とする意見もある．この点に関しては今後取り組まなければならない課題である．

最近の潮流について

近年，コンピュータの性能向上に伴い，コンピュータを駆使した Computer-aided planning（CAP），Computer-assisted surgical simulation（CASS），Virtual Surgical planning（VSP）などの略語が頻繁に見受けられる．そして，様々な企業から，数多くのソフトウェアが市販されている．以前，15年前頃には当院でも３次元スキャンした石膏模型のデータを CT データに組み込む工夫を試みたが，当時はなかなか期待する結果は得られなかったようである．しかし，近年では修復物・補綴物を作る際の口腔内の光学印象に代表されるように取り込み精度が著しく上がり，コンピュータの処理能力も飛躍的に向上している．また，出力するプリンタの発展・進化も著しく，日々精度が高くなってきている．インプラント埋入の際に用いるステントの作成のように，顎矯正手術の術中や術後に使用するスプリントはコンピュータ上で設計し，3D プリンタで作成できる時代になってきている（CAD/CAM スプリント）．当院でも，2013年秋に三次元画像の加工ソフトウェア（Mimics®）と新しい 3D カラープリンタを購入したが，実態模型を作ったり，簡単な切断模型を作ったりするのが精一杯で，機能を考えた術後のシミュレーションまでは困難であった．ただ，実際の状態を３次元的に確認でき，さらに石膏ベースの高性能複合素材で作成するため模型の切断も容易で，術前のシミュレーションにはとても有用で効率がいい．当初は，模型作成を術者自ら施行し大変であったが，現在，模型作成は生体技工部でやっていただけるため，模型作成の肉体的，精神的負担は軽減できとても助かっている．しかし，外科的矯正治療に特化したソフトウェアではなく，プリンタも石膏ベースであるため，実際の手術に使えるレジン製のスプリントは作れない．咬合器を使った従来の手法でのスプリント作成を行っており，時代の最先端からは遅れている．ただ，上下の石膏模型を手で把持して，術後のかみ合わせを模索しながら設定する作業だけは，現在も多くの施設で人力作業として残っているようであるが，これも接触係数や模型の安定係数などを新設，そして設定することにより，多目的最適化問題の解決手法により可能になるかと思わる．最近では，軟組織の変化は当然のこと，様々な機能的な改善状況もシミュレーション可能なソフトウェアも各種市販されている．顎変形症治療への充実した Artificial Intelligence（AI）の参画も，時間の問題であると思われる．さらに，術前のシミュレーションのみならず，術中も実際の器械の先端の位置をディスプレイ上で表示し手術を支援するナビゲーション手術も近年盛んに行われてきている．なお，このナビゲーション技術の初期のトラッキングシステムはイスラエルで作られた対空ミサイルの追跡装置の応用である．また，プロジェクションマッピング技術により，術野に解剖学的情報のみならず，骨切りの範囲や骨片調整の部分を投射して行うことも試行されており，近い将来一般普及するかもしれない．このようにコンピュータシステムの発展により，より安全・確実な手術が実現できる環境は整うが，過信しすぎると思わぬ落とし穴がありそうである．手術はテレビゲームの延長ではない．ただ，性能が高度になればなるほどその作業は複雑になり，術者一人ですべてを網羅することはますます困難でそれに専念するスタッフが必要になると思われる．

現在，咬合器は顎変形症の治療に必要不可欠であるが，CAP，CASS，VSP などが発展すると近い将来には咬合器は一切必要なくなるかもしれない．実際の咬合状態を咬合器で再現する際に一番重要なのは face bow transfer であり，使う咬合器によりその手法は異なっている．その基準となる顆頭点の確認は皮膚の上からの触診に頼ったり，イヤーピースを外耳孔に挿入したり，あるいは平均的顆頭点を用いたり様々であるが，そもそも，顎変形症患者では顆頭の形が変形していることも多く，正確に transfer できたか否かは判然としない．また，関節窩内での本来の位置に顆頭がある証拠もないし，徒手で下顎誘導しても正しい位置に誘導された証拠もない．そもそも，可動しない上顎をマウントするのに，可動する下顎で，しかもバリエーションが多い顆頭を基準にしていること自体不思議である．つまり，咬合器へマウントされた上顎の位置は必ずしも実際の状況を反映しているとは言えないのである．下顎骨単独手術であれば，この正確とは言い切れない上顎の位置に適合するように下顎を移動させることになり，上下顎骨形成術であれば，この正確とは言い切れない位置を基準として術後の新たな上顎の位置を決定し，下顎を組み合わせることになる．この点に関し，CT 画像にコンピュータを駆使して上顎の模型の組み込む手法は顎関節はじめ下顎の位置や形態には全く依存せず，上顎の歯や上顎周囲の骨の表面形状を基準としたレジストレーションであり，CT の閾値設定に左右されかねない問題はあるものの，概して正確に可能である[21]．ただ，上顎歯列に対する下顎歯

列の位置関係，すなわち嵌合状態は CT 撮影時の咬合状態に影響されるため，従来通り術者が下顎を誘導して採得した咬合状態のほうがより現状を反映した上下顎関係を再現できる．一方，手術時の筋弛緩状態でかつ仰臥位での上下顎の位置関係と意識下半座位で徒手誘導した位置関係とは当然異なる．全身麻酔下では 2.4 mm ほど後方に下がるとの報告もある[22]．よって，位置だけでも手術時に再現できる仰臥位の状態で咬合採得したほうが好都合であるとも考えられるが，弛緩状態でなければ仰臥位でも半座位でも大差ないとの現場の意見もある．またこれは，骨格形態でも異なり，最終的には術者に一任することも多いかとは思われる．しかも，関節円板の位置や形態は症例によって異なり，誘導する際の中心位に関しても多くの変遷があり，26の位置があるともされ[23] 術者の経験に依ることも多い．この概念はコンピュータの導入が進めば進むほど陰に隠れるが，しっかり認識しなくてはならない事項である．

また，術中に用いる上顎の位置決め用のスプリントに関し，これは従来から可動する下顎を基準として作成することが多いが，前述の如く必ずしも正しいとは限らない顆頭の位置で，かつ，必ずしも正しいとは限らない下顎と上顎の位置関係でマウントされた咬合器で作成している．また，上顎の移動方向によっては，上下歯牙の咬頭が干渉することがあり，その際はインサイザルピンを上げ，さらにスプリントの厚みも確保しなくてはならないため，よりいっそうピンを上げざるを得なく，誤差が誤差を生む．よって，このような状況で作られたスプリントを用いて切断した上顎骨片を正確な位置に誘導することはそもそも困難なのである．一方で，コンピュータ上で作成した CAD/CAM スプリントは，これらの問題を一機に排除できる可能性を秘めている．これは従来の咬合器を用いた手法では決してできない画期的なことである．ただ，Pichler の“Keine Kieferprothese, Ohne Kieferchirurgie（顎補綴なくして，顎外科はなし）”の格言もあり，日常咬合器を使って分析し，スプリント作っている身としては，咬合器なくしての外科矯正手術は想像しがたい．なお，上顎の位置決めの手法や手技でなく，理想的な位置そのものは様々な資料や計測値を参考に決められることが多いが，形態面ではなく機能面からの明確な基準や根拠はない．よって，単に手法や手技の発展に関心が向くのではなく，顎変形症の真の病態や機能に軸足を置いた研究にも関心がそそがれなくてはならない．

矯正治療に関し，インビザライン®に代表されるマウスピース矯正が飛躍的な発展をとげている．通常の印象で採取した歯列模型を 3D スキャン，あるいは光学印象で直接採取したデジタルデータを用いて，治療のゴールをコンピュータでシミュレーションし，そこに至る一連の過程を20～50の過程に分割して，それぞれにしっかり適合するマウスピースを用いて行う矯正治療である．それぞれの歯を毎回200ミクロンずつ動かした状態をコンピュータでシミュレーションし，それぞれの歯列模型をレーザーリソグラフィーで作成，そして，その模型にポリウレタン製の熱可塑性樹脂を産業用アーム型のロボットで圧接し，装着可能な形状にミリングマシンで削りだすものである．そのマウスピースを２週間ずつ装着し，そして，次のステップのマウスピースに交換するのである．つけ始めはきついが，歯が少しずつ動き２週間でスムーズに入るようになり，また，新たにきつめのマウスピースを入れるのである．これは，開発当時スタンフォード大学の大学院生であった開発者が，自分の矯正治療の後戻りをリテイナーで治したことが考案の契機になったそうだ．ただ，この手法は歯科矯正治療の概念を根底から覆すものである．すなわち，従来からの「経験的に歯の移動に要する力系を判断して行う」手法ではなく，本法は「あらかじめ歯が動くべき位置を決定して動かす」ので，力系についての配慮は全くない．このベンチャーには数十億円の投資があり，経済誌である Forbes 誌にも何度か取り上げられている．昨年は2017年の S&P500銘柄のなかで株価上昇率が最も高く第１位の143％を獲得し，年間売上高は２年連続で10億ドル（約1130億円）を超え，売上高と利益はともに，２桁の増加を記録している．2018年１月現在全世界で520万人が治療を受けたとされる．不満，不安，不便なところにビジネスチャンスがあるとされる代表的な事案である．ただ，この製品自体はコスタリカの工場でロボットが作り，日本の国家試験をパスした歯科医師や歯科技工士が製作したものではないため雑品扱いとなり，日本国の薬事法上の医療機器には該当しない．あくまでも歯科医師の裁量に基づき，歯科医師個人の全責任で行う必要がある．外科矯正治療への報告もあり，矯正装置を付けないでの外科矯正治療も報告されている[24]．なお，現在では類似の製品が世界で数多く市販されているようである．

さらに，外科矯正治療については，最近では Surgery First 法が普及されつつある[25, 26]．術前矯正を一切行わないか，あるいは極めて限局的に行ってから上下顎の対向関係を手術で改善し，後に矯正治療を行って咬合を確立する手法である．実は，Obwegeser が下顎枝矢状分割術を考案した当時，術前矯正治療は行っておらず Surgery First 法であった．本法は治療期間の著しい短縮が期待できるものの，まったく咬まない状態で最終の咬合状態を予測して手術を行うため，正確な手術手技，その後矯正治療が始まるまでの正確な咬合管理，そして，矯正治療開始後に歯を目的の位置まで正確に移動させる卓越した技術が必要である．アンカープレートやアンカースクリューの出現も本法の効率的な治療に寄与している．しかし，すべての症例に適応できるわけではなく，その症例選択そのものにも経験を要するようだ．なお，本法は術前に必要な検査を行い手順を踏めば保険診療で可能とも解せるが，概念の十分な理

解とそれを応用する技術には熟練が必要であるため，すべての症例に適応できるわけではない．また，術前矯正治療を行う通常の手法でも，“頬側に矯正装置を付けるのではなく，舌側に付けて目立たないようにやってほしい，手術を含め自費であってもかまわない”とする患者さんもおり，今後の検討事項と思われる．

今後，当院での従来の口腔外科，矯正科，補綴科のチームアプローチだけではなく，３次元画像や３次元分析に精通し，かつ外科矯正治療に特化したコンピュータエンジニアやテクニシャン，また，多様化する患者の希望にきめ細やかに対応する姿勢を有したコーディネーターなどのこれまでにないスタッフとのチームアプローチが必要である．治療を希望しながら，いろいろな制約で治療を行えない潜在的な患者が多くいることも事実である．ただ，河村名誉教授が常に言われていた“医療行為は主訴に対して行うものであり，希望に対して行ってはならない．主訴と希望は全く違う”，この大原則は忘れてはならない．国内での患者の移動は頻繁に，かつ一般的に行われており，顎変形症の治療でも当院での説明の後，東京へセカンドオピニオンを聞きに行き，結果，毎月東京へ通って治療をすることになった患者さんもいる．さらに，東京周囲では近隣アジアからの通院もあると聞く．インターネットの発達でいろいろな情報を，歯科医師以上に患者さんが持っていることも珍しくはない．少しでも都合の良いほうを選ぶのは世の常である．顎変形症治療のグローバル化は確実に進んできている．そのため，希望にこたえるべくカスタムメイドの治療体制こそ今後のこの分野の発展には必要不可欠である．ただ，このような現状においても，Obwegerser の61の Principles は核心を突いており，決して忘れてはならない事柄である．

歯科医師側もインターネットが発達し情報がボーダレスになるにつれて，海外の様々な情報が入手できる．ありとあらゆる論文を一瞬で検索し閲覧できる．Obwegeser が下顎枝矢状分割術を初施行してから当院で行うまで前述のごとく20年以上のタイムラグがあるが，これこそ当時の情報通信や医療技術の時代背景を映し出したいい事案である．また，現在でも情報が発信された環境は国により千差万別である．習慣・文化，そして保険制度も違う．よって，考え，手技，治療法が異なるのも事実である．先進国と発展途上国では当然異なる．われわれが自負している治療法でも，海外雑誌へ投稿すると，“侵襲が多すぎる，全身麻酔をかけ頻回に手術をするのはいかがなものか？一度で治療できるであろう”，あるいは“かえって手技が煩雑になり，エラーのチャンスがふえるだけ！”と一喝され，reject された論文もある．また，最近では，なぜ Le Fort I ごときで CT を撮影するのか？と指摘され reject された論文もある．CT 一つを取っても，慣習の違いを痛感させられた一事例であった．確かに日本でも「医療被ばくガイドライン（診断参考レベル DRLs2015の公表を受けて）」が示されるなど，われわれにとって重要な情報であっても世界的には容易に撮影できない環境になってきたのも事実である．よって，論文を読む際も，単に文面や内容だけでなく，その論文が書かれた環境，状況を考え吟味しながら読まないと正確な論文の意図はわからない．国の数だけ，施設の数だけ，いや，術者の数だけ考え方があり，どれも正解なのかもしれないし，“ところ変われば品変わる”で，別の国では不正解なのかもしれない．

最後に，当科での最近の実情であるが，手術症例数はピーク時の年間90強から激減し，年間30～40程度で推移している．ただ，数は減ってきているものの，以前はあまり経験しなかった著しい下顎前突や下顎後退症，開咬，下顎偏位，口蓋裂症例，そして，より理想的な補綴物を入れることを目的とした高齢者多数欠損歯症例など，対象範囲は明らかに拡大してきている．一方で，入院期間は10年前と比べ著しく短縮し，上下顎骨形成術でも術後１週間程度であり，患者の入院へ対する心理的・精神的負担は軽減され，仕事や学業への影響は最小限に抑えられていると考えている．

これまでの蓄積や教訓を遵守し応用すれば，今後新しい手法を取りいれたとしても素早く適応でき，これまで以上の成績を効率よくあげられる可能性は十分にあると考えている．基礎的原理は新しいものを作り出す力を与えてくれる．それだけの知識，技量，そして手技は，北大にあると考えている．このような環境で，従来からの当施設での philosophy を突き通し，安全確実な治療を心掛けたうえでの，新技術導入，対象範囲の拡大に努めたいと考えている．なぜなら，“過去の栄光にしがみつくといずれ必ず衰退する！歴史は変革と一緒に作っていくものである！！”からである．

参 考 文 献

1） Obwegeser H : Mandibular Growth Anomalies. Terminology Aetiology Diagnosis Treatment. 359-384, Springer, Berlin, 2000.
2） Obwegeser H : Orthognathic surgery and a tale of how three procedures came to be : a letter to the next generations of surgeons. Clin Plast Surg 34 : 331-355, 2007.
3） Obwegeser H : Principles in Treatment Planning of Facial Skeletal Anomalies. Clin Plast Surg 34 : 585-587, 2007.
4） 井上農夫男，西方　聡，小林一三，村上有二，平野正康，河村正昭：顎変形症に対する外科治療とチームアプローチ. 北海道歯誌, 9 : 32-51, 1988.
5） Matsushita K, Inoue N, Totsuka Y : In vitro

biomechanical evaluation of the effect of an additional L-shaped plate on straight or box plate fixation in sagittal split ramus osteotomy using a bioabsorbable plate system. Oral Maxillofac Surg 15 : 139-146, 2011.
6) Little M, Langford RJ, Bhanji A, Farr D : Plate removal following orthognathic surgey. J Craniomaxillofac Surg 43 : 1705-1709, 2015.
7) Ooi K, Inoue N, Oda M, Yamaguchi H and Totsuka Y : A case of skeletal lateral open bite treated by vertical distraction osteogenesis. Asian journal of oral and maxillofacial Surgery 22 : 23-26, 2010.
8) Ooi K, Inoue N, Okada T, Matsushita K, Totsuka Y : Posterior maxillary alveolar vertical distraction osteogenesis by bi-directional distractor. Oral Science International 10 : 95-99, 2013.
9) Matsushita K, Inoue N, Yamaguchi HO, Ooi K, Totsuka Y : Tooth-borne distraction of the lower anterior subapical segment for correction of class II malocclusion, subsequent to genioplasty. Oral Maxillofac Surg 15 : 183-188, 2011.
10) Matsushita K, Kobori Y, Kamada S, Yamaguchi HO : Easily manoeuvrable osteotome for pterygomaxillary disjunction. Br J Oral Maxillofac Surg. 53 : 474-475, 2015.
11) Matsushita K : Wide-bladed mandibular channel retractor efficiently secures surgical manoeuvres during ramus osteotomy. Br J Oral Maxillofac Surg 53 : 210-211, 2015.
12) Matsushita K, Inoue N, Kobori Y, Tei K : New device for palatal expansion in conjunction with the Le Fort I osteotomy. Br J Oral Maxillofac Surg 53 : 1038-1039, 2015.
13) Matsushita K : Length-Marked Osteotome for Secure Le Fort I Osteotomy. J. Maxillofac. Oral Surg (in press).
14) Matsushita K, Donen M, Harata S, Nagamine K, Tei K : Morphology of the inferior border of the mandible : correct relation between the lowest position of the outer and inner contours of the cortex for a successful split. Br J Oral Maxillofac Surg 55 : 540-541, 2017.
15) Matsushita K, Inoue N, Yamaguchi HO, Ooi K, Totsuka Y : Chin augmentation with thin cortical bone concomitant with advancement genioplasty. J Oral Maxillofac Surg 68 : 691-695, 2010.
16) Matsushita K, Yamaguchi HO, Koshikawa-Matsuno M, Inoue N : Evaluation of a three-stage method for improving mandibular retrognathia with labially inclined incisors using genioplasty, segmental osteotomy, and two-jaw surgery. Case Rep Med Article ID 314179, 2014
17) Matsushita K, Inoue N, Yamaguchi HO, Mikoya T, Tei K : Post-operative Stability After Bimaxillary Surgery in Patients with Facial Asymmetry: Comparison of Differences Among Different Original Skeletal Class Patterns. J Maxillofac Oral Surg 14 : 789-798, 2015.
18) Matsushita K : So-called “bad split” may not be “bad” when the split is on the buccal side : technical note. Br J Oral Maxillofac Surg 56 : 232-233, 2018.
19) Ooi K, Inoue N, Matsushita K, Yamaguchi H, Mikoya T, Minowa K, Kawashiri S, Nishikata S, Tei K : Incidence of anterior disc displacement without reduction of the temporomandibular joint in patients with dentofacial deformity. Int J Oral Maxillofac Surg 47 : 505-510, 2018.
20) Matsushita K, Inoue N, Ooi K, Totsuka Y : Postoperative pressure-induced alopecia after segmental osteotomy at the upper and lower frontal edentulous areas for distraction osteogenesis. Oral Maxillofac Surg. 15 : 161-163, 2011.
21) Zhang N, Liu S, Hu Z, Hu J, Zhu S, Li Y : Accuracy of virtual surgical planning in two-jaw orthognathic surgery : comparison of planned and actual results. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 122 : 143-151, 2016.
22) McMillan LB : Border movement of human mandible. J Pros Dent 27 : 524-532, 1972.
23) 上木耕一郎：顎変形症における顎関節の重要性 －外科矯正手術における顎関節に関する議論－. 山梨医科学誌, 28 : 1-15, 2013.
24) Renato P, Fabrizio S, Pier P, Pietro M, Irene P : The Use of Invisalign® System in the Management of the Orthodontic Treatment before and after Class III Surgical Approach. Case Reports in Dentistry Article ID 9231219 : http://dx.doi.org/10.1155/2016/9231219, 2016.
25) Nagasaka H, Sugawara J, Kawamura H, Nanda R : “Surgery first” skeletal Class III correction using the Skeletal Anchorage System. J Clin Orthod 43 : 97-105, 2009.
26) Jeong, WS, Lee, JY, Choi, Jong W : Large-Scale Study of Long-Term Anteroposterior Stability in a Surgery-First Orthognathic Approach Without Presurgical Orthodontic Treatment. Journal of Craniofacial Surgery 28 : 2016-2020, 2017.