

Title	グローバル化する歯科矯正治療：4．ブラケットの進化 エッジワイズ法の進歩
Author(s)	片田，英憲；山口，秀晴
Journal	歯科学報，102(5)：321-328
URL	http://hdl.handle.net/10130/586
Right	

グローバル化する歯科矯正治療

4. ブラケットの進化

エッジワイズ法の進歩

片田 英 憲 山 口 秀 晴

東京歯科大学歯科矯正学講座

はじめに

矯正臨床において様々な装置が使用されているが、これらは19世紀終わりごろから数多く発明、改良されてきたものを、臨床応用しながら試行錯誤してきた結果である。そして現在、歯牙のコントロールを完全に行える方法として、矯正治療で

最も使用されているのがエッジワイズ法である。

エッジワイズ法は1928年、Angle, E. H(図1) によって発表された。今から74年前に発明されたこの方法が、今なお矯正臨床の中心的な装置として使用され、100年前に考案された Angle の不正咬合分類が、今なお一般に用いられているところに、彼の偉大さが感じられる。

Angle はエッジワイズ法の発表後1年で世界したが、今日までの過程において、様々な改良がなされていった。今回、このエッジワイズブラケットの進化についてまとめ、今後の展開について考えてみた。

1. エッジワイズ法の誕生(リボンアーチからエッジワイズブラケット)

19世紀頃より、Kingsley の咬合跳躍法(1859)、Coffin の歯列弓弾線拡大法(1871)、Angle の歯列弓拡大装置(1899)など現在でも使用されている矯正装置の原型がいくつか見られるようになってきた。しかしこれらの装置では個々の歯牙のコントロールに関しては不十分であったため、クラウンやバンドにアタッチメントを鑲着する方法の開発につながって行った。そして Angle は1912年、釘管装置(Pin and tube appliance)を



図1 エッジワイズ法を考案した Angle, E. H.
(プロフィットの現代歯科矯正学¹⁸⁾より出典)

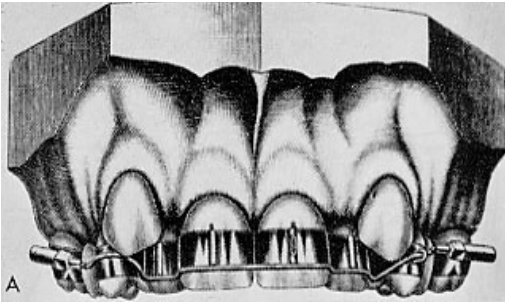


図2 釘管装置(Pin and tube appliance)

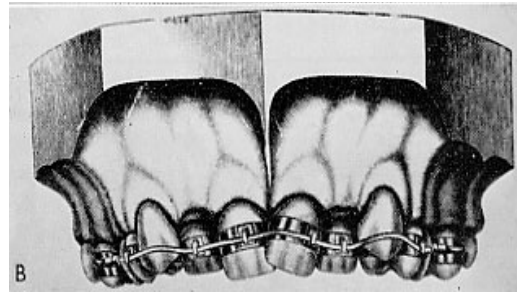
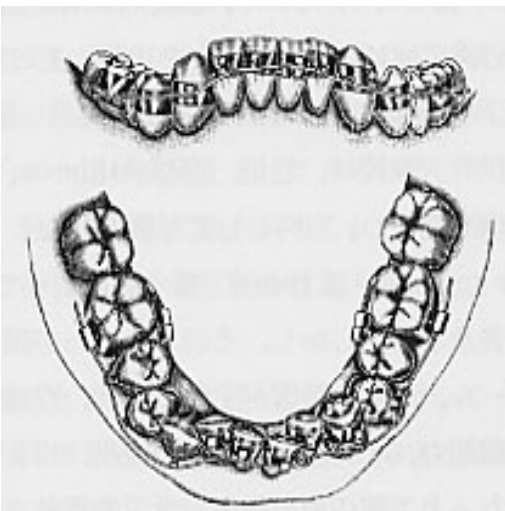
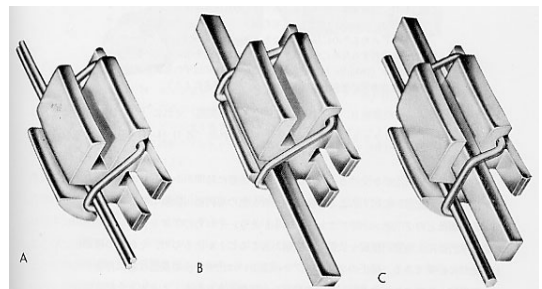
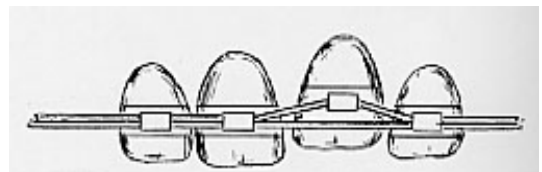


図3 紐状装置(Ribbon arch appliance)

図4 初期のエッジワイス装置
(図2~4 エッジワイス法の臨床³⁾より出典)図5 ユニバーサル装置
(グレーバー歯科矯正学⁷⁾より出典)図6 双線弧線装置(edgewise⁸⁾より出典)

発表した(図2)。しかし使用法が非常に難しく、精密な正確さと高度な技術を必要とするため一般化には至らなかった。

さらに1916年、紐状装置(Ribbon arch appliance⁹⁾を発表した(図3)。これは角型のアーチワイヤーの広い部分をアタッチメントに沿わせる形の装置で、丸型のワイヤーではできない平行的な歯牙移動が可能となり、画期的なものであった。これは後に改良されて、現在でも一部で行われている Begg 法のブラケットの原型となっている。そして1928~1929年、新紐状装置を発表した^{3,4)}。これは Ribbon arch と同様に角線を使用するが、arch wire の歯面に向かう部分が、断面の

幅の狭い部分(edgewise)であることから Edgewise 法と呼ばれた。Angle はこれを“ The Latest and Best in Orthodontic Mechanism ”とし、実際、現在に至ってもその概念とおりに使用されている(図4)。

しかしながら彼は翌年逝去したため、治療法に関しては彼の弟子たちが伝えて行くこととなった。このときのエッジワイスブラケットは .022 × .028 インチのシングルブラケットで、白金加金などのワイヤーが使用された。また、この頃になると個々の歯牙移動を高度にコントロールする装置として Atkinson, S. R. のユニバーサル装置(図

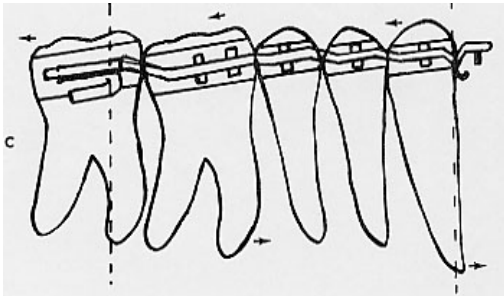


図7 Tweed法による下顎準備固定

5)や Johnson, J. E. の双線弧線装置(図6)など他にも様々な装置が開発されたが, そのほとんどが現在では使用されていない。

2. 抜歯, 非抜歯(Tweed法)

Angleは, “もし歯が正しい咬合関係におかれるならば, 正常な機能が周囲の骨を発達させてそれらの歯を正しい位置に保つであろう”という強い信念を持っていた。従って彼とその弟子たちは, 矯正治療に際しては非抜歯という方針を貫いていた。これに対して Case, C. S.は顔貌の調和に主眼をおき, 矯正治療のための抜歯の必要性から Angle との抜歯論争を起こした⁵⁾。この抜歯, 非抜歯に関してはその後も様々な論議を繰り返し, その時代で流れはあるものの, 現在においても議論されている問題である。

そんな中, Angleの弟子の一人である Tweed, C. H. は, Angleの教えに従って非抜歯で治療した患者の8割が顔貌の美的調和とバランスから前突感があり, 結果的に失敗だったという考えで, それらの患者に対して小臼歯抜歯による再治療を行い, 顔貌の改善と咬合の安定を得た。つまり Tweedは, 調和のとれた顔貌は基底骨と下顎切歯の良い位置関係にあると主張し, 同時に固定に対する重要性にも注目した⁹⁾(図7)。

この Tweedの使用したブラケットも .022 x .028インチのシングルブラケットで, Ⅲ級顎間ゴムとヘッドギアによって準備固定を行い, 良好な結果を得た。このシングルブラケットは, 幅が

小さいために準備固定などの歯牙の直立や傾斜には適していた。こうして非抜歯および抜歯症例に対する診断法が樹立され, Tweedはエッジワイズブラケットを応用した治療法, いわゆる Tweed法を確立した¹⁰⁾。

これに続いて Bull, H. L. は, 抜歯症例に対する効果的な治療法(Bull法)を発表した¹¹⁾。これはセクショナルアーチにループを応用して犬歯遠心移動を行なうことを特徴とした方法である(図8)。また Lewis, P. D. は治療初期にプレートを用い, 抜歯症例に対する犬歯遠心移動にコイルスプリングを応用する治療法(ノースウエスト法)を報告した¹²⁾(図9)。これらがエッジワイズ法のテクニックを容易にし, 進歩, 発展させて広く用いられるようになった。



図8 Bull法(セクショナルアーチ法)



図9 Lewisらのノースウエスト法
(エッジワイズ法の臨床⁶⁾より出典)

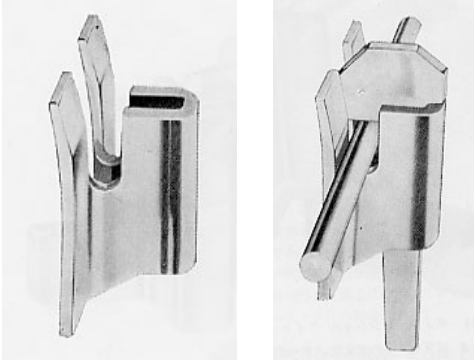


図10 ベッグブラケット ピンによるワイヤー装着
(グレーバー歯科矯正学⁷⁾より出典)

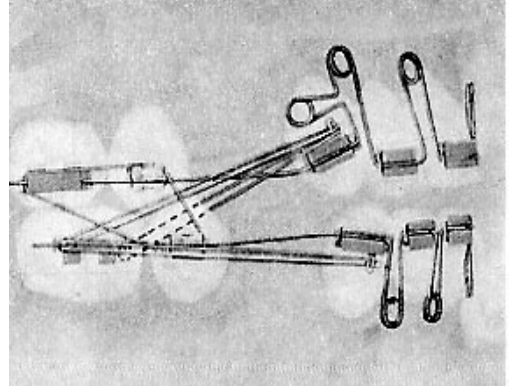


図11 Jarabak法(ライトワイヤーエッジワイズ法)
(グレーバー歯科矯正学⁷⁾より出典)

3. ベッグ法からライトワイヤーエッジワイズ (.022と.018インチ, シングルブラケットとツ インブラケット)

一方, Angle スクールで学んだ Begg, P. R. は, ライトワイヤーの開発と, エッジワイズブラケットより幅の狭いリボンアーチブラケットの改良によるベッグ法を1954年に発表し, 矯正界にセンセーションを巻き起こした¹³⁾¹⁴⁾(図10)。これはレジリエンスの高いラウンドワイヤーによる弱い力と, 差動矯正力によって前歯や臼歯を移動させる方法である。

この方法に影響を受け, これ以降エッジワイズ法の中でもライトワイヤーテクニックを組み入れる方法が次々と発表された。その代表的なものが Jarabak のライトワイヤーテクニックで, コバルトクロム系のワイヤーを用いて, ライトフォースをエッジワイズブラケットに応用し, 仕上げに .016 × .016 のレクタングルワイヤーを用いた¹⁵⁾(図11)。また Stoner, M. M. は各種のループを発表し, フォースコントロールに貢献した¹⁶⁾。一方, Ricketts, R. M. はバイオブロッグレッシブ法というセクショナルアーチとループを組み入れたテクニックを発表した¹⁷⁾(図12)。これらの変化に呼応して, ブラケットも溝のサイズが .018 × .025 スロットで, 弱い力をかけられるようになった。

さらに1970年代後半, チタンを主成分とした



図12 Rickettsのバイオブロッグレッシブ法

ニッケルチタン合金やベータチタン合金が利用できるようになった。これはいわゆる形状記憶合金で, 強さと弾力性のバランスのとれたワイヤーである。こうしてレジリエンスの高いワイヤーが用いられることで, ブラケットスパンが小さくてもライトフォースが得られることからシングルブラケットより捻転などに対する歯牙移動のコントロールが容易なツインブラケットが普及するようになった¹⁸⁾。

1950~60年代にかけて, ブラケットはスロットサイズが .022 × .028 インチと .018 × .025 インチ, 形態がシングルとツインブラケット, さらにその幅の大きさからワイド, ミディアム, ナローなど, 種々のエッジワイズテクニックに応じたブラケットの選択が可能となった(図13)。

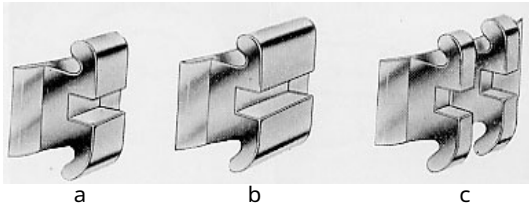


図13 シングルブラケット(a:ナロー, b:ワイド
c:ツインブラケット)
(グレーバー歯科矯正学⁷⁾より出典)

4. 日本でのエッジワイズ法の普及

明治42年より、アングル矯正学校を卒業した寺木定芳が東京歯科医学専門学校で矯正学の講義を行ない、アメリカの矯正開業医に師事していた榎本美彦が帰国後矯正学を担当した。榎本は昭和5年に出版した教科書「新纂矯正歯科学」の中でエッジワイズ法をリボンアーチに改良を加えたものとして紹介し、第3版では側方歯の準備固定まで詳しくふれている¹⁹⁾(図14)。しかし、この時代の日本における矯正治療は、全帯環装置による器械派ではなく、簡単な装置で歯列弓や顎の発育を助長しながら歯を移動する生物学派が主流であったため、この時期にエッジワイズ法が広まることは無かった。

その後1960年代になり、ライトワイヤーによるテクニックがアメリカやオーストラリアなどで広がるにつれ、日本においても榎らが Begg 法を、三浦が Jarabak 法を、岩澤らが Tweed 法を、山本らが Bull 法をモディファイした Suehiro, H. によるセクショナルアーチ法を導入²⁰⁾し、全国的にマルチブラケットによる治療法が普及していった。

5. ダイレクトボンディングと美的ブラケット

1960年代後半、装置に対する操作性と審美性の改善を図るものとして、ダイレクトボンディング法が開発された²¹⁾。これにより前歯や臼歯部へのバンドから解放され、さらにプラスチックブラケットにより審美性の問題に対しても進歩の方向性が示された。当初、プラスチックブラケットに関してはプラスチックの変色や寸法精度、アーチ

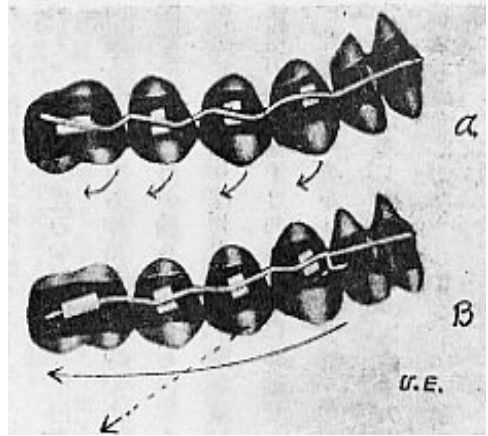


図14 榎本が紹介したエッジワイズ法
(新纂矯正歯科学¹⁹⁾より出典)



図15 コンポジットによる美的ブラケット

ワイヤーとの摩擦抵抗の問題などからダイレクトボンディングの普及に比べると僅かであった。しかし美的ブラケットの進歩については、プラスチック材質の強化や、スロット面の金属化、あるいは硬質コンポジットレジンやセラミックブラケットの開発(図15)、表面をゴールドにコーティングしたブラケット、またブラケットを小さくするなど様々な試みが現在も続いている。

6. SWA ブラケット

1976年 Andrews, L. F. はストレートワイヤー法 Straight Wire Appliance(S. W. A.) を発表した²²⁾。これは従来のエッジワイズ法の発想を逆に

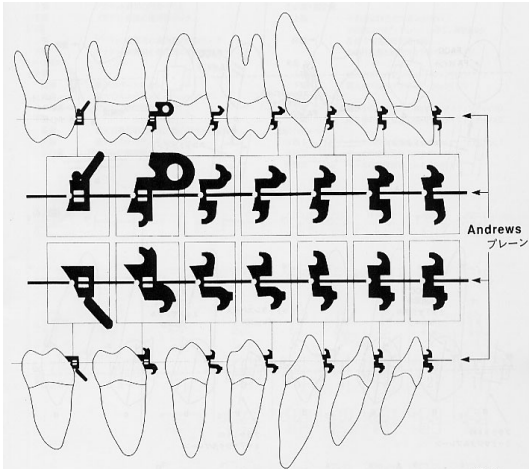


図16 Andrewsによるブラケットのフルプログラミング化（ストレートワイヤー法²³より出典）

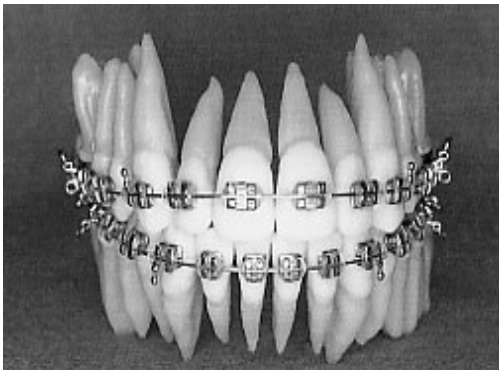


図18 小坂による日本人向けプリアジャステッドアプライアンスのブラケット（プレーンアーチ法²⁴より出典）

したものである。つまりそれまでのエッジワイズ法では、歯面に着けられたブラケットに対し、理想の歯列になるよう3次的にベンディングされたワイヤーをブラケットに装着して歯牙の3次的な移動を行ってきたが、ストレートワイヤー法は、正常咬合者の咬合状態の3次元情報をブラケットに組み込むことにより、正しく位置付けされたブラケットに対して僅かにフォーミングされたストレートワイヤーを用いて、歯牙の3次的な位置付けを行なうものである(図16)。

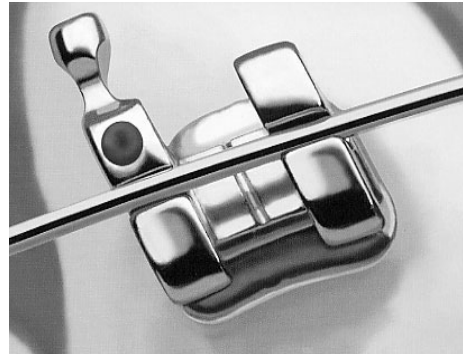


図17 McLaughlinらによって開発されたMBTブラケット

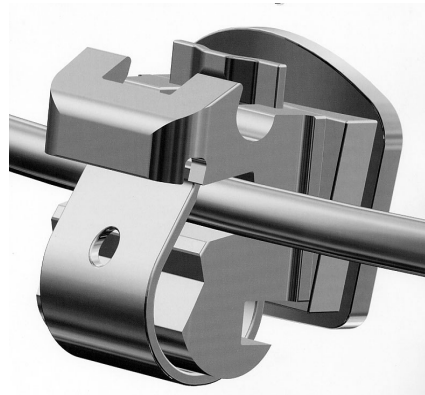


図19 Hansonによるスピードブラケット

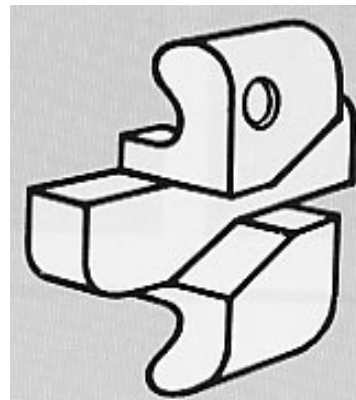


図20 KeslingによるTip-Edgeブラケット

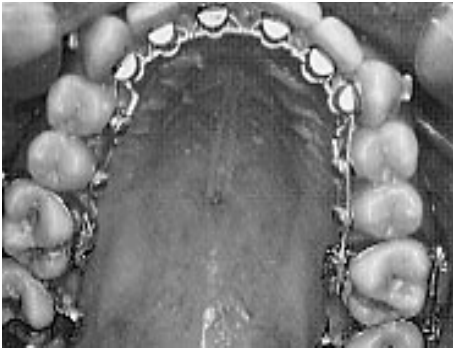


図21 Kurzによるリンガルブラケット

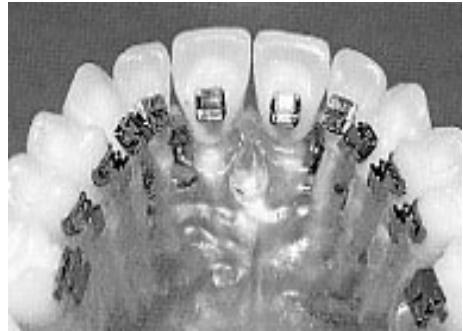


図22 藤田によるリンガルブラケット



図23 Gormanによるリンガルブラケット
(図21～23 舌側矯正²⁷⁾より出典)

この考えが発表された背景には、ワイヤーの材質の進歩、とくにニッケルチタン系のプリフォームされ弾性とんだワイヤーの開発と、ダイレクトボンディング法による正確なブラケットの位置付けが可能になったことなどが大きいと考えられる。従ってブラケットの進化に関して、ストレートワイヤー法の出現は大きな転換であったといえる。その後もストレートワイヤー法に関しては、Alexander, R. G., Roth, R. H. によって改善され、特に Roth はストレートワイヤー法を世界的に普及させた。さらに McLaughlin, R. P., Bennett, J. C. は、プリアジャステッドアプライアンスとしてこの治療法をより完成度の高いものとした²³⁾(図17)。またその他のテクニックにおいても、ブラケットをプログラミング化するこの種のブラケットが処方を変えて広く用いられるようになった。

ている。

日本でも、小坂は日本人用のブラケットを開発し、日本人にあった治療法を発表して、広く臨床応用されるに至っている²⁴⁾(図18)。

7. その他のブラケット

従来、ブラケットに対してワイヤーを装着するには、金属線による結紮かエラスティックモジュールによりなされてきた。1976年、Hanson はブラケットに蓋のついたセルフリゲイティングブラケットを発表し、結紮を不要とした。Hanson はこれをスピードブラケットと名付け、チェアタイムと治療期間を短縮した²⁵⁾(図19)。

また、同様に治療期間を短縮する治療法として Tip Edge System が Kesling, P. C. によって発表され(図20)、歯牙の傾斜移動と歯体移動を組み合わせたものとして使用されている²⁶⁾。

一方、究極の美的ブラケットとして1980年頃発表された方法が舌側矯正によるリンガルブラケットである²⁷⁾(図21, 22, 23)。近年、成人の矯正患者が増加し、矯正治療中の審美性の問題がクローズアップされており、舌側矯正による患者数も増えてきている。そのテクニックに関しては、治療し難い、見づらいなどまだ改良の余地があり、矯正全体には広がっていない。しかし、リンガルブラケットが更に進化すれば、今以上に矯正治療の幅が広がるものと考えられる。

おわりに

(今後のブラケットの展望について)

今後のブラケットの展望を10~20年位の近未来ということで考えるならば、材質の進歩に代表されるであろう。それは審美性向上のためのブラケットの進歩で、特に透明ブラケットに関しては硬質レジンによる所が大きいと考える。美的ブラケットが金属ブラケットの条件をクリアすれば、ほとんどの症例で美的ブラケットを使用することになると思われる。同様に、舌側矯正に関しても、テクニックと材質の向上により、今以上に一般に広がるものと考えられる。また、現在ほとんどブラケットとワイヤーを結紮しているが、結紮を必要としないセルフリゲイティングシステムで審美性の配慮が可能となるであろう。

さらに未来を予測するならば、治療法の改善ならびに治療期間の短縮が中心となると考えられる。歯牙移動が容易になる薬剤が開発され、顎顔面歯列の診断ならびに最近のヒトゲノム解読による遺伝子工学の進歩により、不正咬合自体がある程度は予防可能となり、矯正治療が必要となるのは最終的な僅かな不正や咬合異常のみとなって、治療期間も数ヶ月程度しか要さないというものになるのではないかと予測される。

参考文献

- 1) Angle, E. H. : Evaluation of orthodontia, recent development, Dental Cosmos, 54 : 858 ~ 867, 1912 .
- 2) Angle, E. H. : Some new forms of orthodontic mechanism, and the reasons for their introduction, Dental Cosmos, 58 : 969 ~ 994, 1916 .
- 3) Angle, E. H. : The latest and best in orthodontic mechanism, Dental Cosmos, 70 : 1143 ~ 1158, 1928 .
- 4) Angle, E. H. : The latest and best in orthodontic mechanism, Dental Cosmos, 71 : 164 ~ 174, 260 ~ 270, 409 ~ 421, 1929 .
- 5) Case, C. S. : Dental Orthopedia, Chicago : C. S. Case and Company, 1921 .
- 6) 岩澤忠正 : エッジワイズ法の臨床, 医歯薬出版, 東京, 1978 .
- 7) Graber, T. M. : グレーパー 歯科矯正学(中後忠男他訳), 医歯薬出版, 東京, 1976 .
- 8) Renfro, E. W. : エッジワイズ法(三谷英夫訳), 書林, 東京, 1977 .
- 9) Tweed, C. H. : The application of the edgewise arch in the treatment of class II division 1 malocclusions, Angle Orthodontist, 6 : 198 ~ 208, 255 ~ 257, 1936 .
- 10) Tweed, C. H. : Clinical orthodontics, Vol I and II, C. V. Mosby Co., St. Louis, 1966 .
- 11) Bull, H. L. : Obtaining facial balance in the treatment of Class II division 1, Angle Orthodontist, 21 : 139 ~ 148, 1951 .
- 12) Lewis, P. D. : Space closure in extraction cases, Amer. J. Orthodont., 36 : 172 ~ 191, 1950 .
- 13) Begg, P. R. : Stone age men's dentition, with reference to anatomically correct occlusion, the etiology of malocclusion, and a technique for its treatment, Amer. J. Orthodont., 40 : 298 ~ 312, 373 ~ 383, 462 ~ 475, 517 ~ 531, 1954 .
- 14) Begg, P. R. : Light arch wire technique, Amer. J. Orthodont., 47 : 30 ~ 48, 1961 .
- 15) Jarabak, J. R. : Development of a treatment plan in the light of one's concept of treatment objectives, Amer. J. Orthodont., 46 : 481 ~ 514, 1960 .
- 16) Stoner, M. M. : Force control in clinical practice, Amer. J. Orthodont., 46 : 163 ~ 186, 1960 .
- 17) Ricketts, R. M. Bench, R.W., Gugino, C. F., Hilgers, J. J. and Schulhof, R. J. : Bioprogressive Therapy (I), Rocky Mountain Orthodontics, Denver, 1979 .
- 18) Proffit, W. R. : プロフィットの現代歯科矯正学第1版(作田守監修, 高田健治訳), 245 ~ 269, クインテッセンス出版, 東京, 1989 .
- 19) 榎本美彦 : 新纂矯正歯科学 第3版, 東京歯科大学出版部, 東京, 1939 .
- 20) 大川倬司, 山本義茂 : セクショナルアーチ(Sectional Arch)を利用したエッジワイズ法(Edgewise)法の講習について 抜歯症例, 歯科学報, 71 : 231 ~ 244, 1971 .
- 21) Newman, G. V. : Adhesives and orthodontic attachment, J. New Jersey D. Soc., 37 : 113 ~ 120, 1965 .
- 22) Andrews, L. F. : The straight - wire appliance, J. Clin. Orthodont., 10 : 99 ~ 114, 174 ~ 195, 282 ~ 304, 360 ~ 379, 425 ~ 441, 507 ~ 529, 581 ~ 588, 1976 .
- 23) Bennett, J. C., McLaughlin, R. P. : プリアジャスツテドアプライアンスを用いた矯正治療と歯列のマネジメント(監訳 古賀正忠)SIS Medical Media Ltd., Oxford, 1998 .
- 24) 小坂肇 : プレーンアーチ法 新ストレートワイヤー法の理論と臨床, 医学情報社, 東京, 2000 .
- 25) Hanson, G. H. : The Speed system : A report on the development of a new edgewise appliance. Amer. J. Orthodont., 83 : 1 ~ 4, 1983 .
- 26) Kesling, P. C. : Tip - Edge Guide(宮島邦彰訳), 株式会社ティピイジャパン, 東京, 1993 .
- 27) Gorman, J. C. : 舌側矯正 Dr. Gorman テクニック(森康典訳), 医歯薬出版, 東京, 1996 .