咬合紙印記法による咬合接触の長期的観察

Long-term observation of occlusal contacts by color marking with articulating paper

福島 俊士

Shunji Fukushima

Keywords : occlusal contacts, attrition, balancing contact, long-term observation

キーワード：咬合接触, 咬耗, 平衡側接触, 長期観察

Articulating paper with a thickness of 30 μm is widely available in a daily dental practice. It can be usually used through color marking of the occlusal contacts on the occlusal surface of the tooth, observing the semi-transparent portion of the paper after biting, and pulling the paper during biting. When seating an artificial crown in the mouth, acceptable height of crown can be obtained with combination of these methods. Analyzing the semi-transparent portion of the paper after biting has been conducted comparing with silicone materials for the occlusal registration. However, the occlusal record of the color marking of the occlusal contacts has not been enough utilized because of uncertainty of the method. In this study, usefulness of the color marking method for the analysis of the occlusal condition was studied through long-term recording.

一般臨床で使用される厚さ約 30 μm の咬合紙は、①咬合紙の色素を歯や補綴装置の咬合接触部に付着させる（印記法）、②一度だけ咬合させて咬合紙にできる抜けを観察する（透かし見法）、③咬合紙を咬ませた状態で引き抜けるかどうか試す（引き抜き法）などの使い方で、クラウン装着時の咬合の高さを 10 μm 以下の精度で調整することができる。しかし、患者の咬合接触の記録法としては、②の可能性が追究されているが、①は術式的に不確かとの理由で十分に利用されるに至っていない。本稿では①の記録を長期的に採得することによって、その有用性を検討した。【顎咬合誌 37(3) :169-177, 2017】

緒言

日常臨床において、患者さんの咬合接触状態の診査が必要とされる状況の多くは、レジン充填やインレー・クラウン・ブリッジ・義歯といった人工的な修復装置の歯あるいは顎堤への装着時であろう。その時、我々は術前・術後の咬合接触状態が、①咬頭嵌合位、②偏心咬合位のいずれでも位置的にも時間的にも安定していることを確かめることを求められる^{1~3)}。

いま 1 個のクラウンの装着を想定すると、新しいク

ラウンがその高さにおいて高すぎもせず低すぎでもならない。必要とされるその精度はおよそ 30 μm 以内とされる⁴⁾。また、接触する咬合面内の部位についても、複数の接触部位の合力ができれば歯軸と一致することが要求される。さらに偏心運動とりわけ咀嚼運動と関連の深い側方滑走運動との調和が求められる。

これら点検作業の多くは厚さ約 30 μm の咬合紙を使って行われる。①咬合紙の色素を補綴装置や歯の咬合接触部に付着させる方法（印記法）、②一度だけ咬合させて咬合紙にできる抜けの程度を観察する方法（透かし見法）⁵⁾、③咬合紙を咬ませた状態で引き抜けるかどうか試す方法（引き抜き法）によってこの作業が行われる。丁寧に実施するならば 10 μm 以下の精度で調整できるとされる⁶⁾。

鶴見大学名誉教授 〒230-8501 横浜市鶴見区鶴見 2-1-3

受付日：2017 年 6 月 10 日

このように調整されやがて支台歯に合着されたクラウンやブリッジがその後どのような経過を辿るのか、それを咬合接触状態の変化として臨床例を通して検討したのが本稿である。症例数が3例と少なく、この課題について全体的な視野を得ることは望むべくもないが、一般に精確さや再現性に問題ありとされるものの、実際には最も高い頻度で利用されている上記の印記法による咬合接触記録の可能性を追究する試みでもある。

なお、記載の便宜上、本稿では下記の略号を用いることにする。Cr：全部被覆冠，MCr：全部金属冠，MIn：金属インレー，MBCr：陶材焼付冠，MOn：金属アンレー，CRF：レジン充填。

症例1（1940年生まれ，男性）

- 1) 症例の観察期間：1987年12月（47歳）～2017年4月（77歳）
- 2) この間に装着した補綴装置および抜歯の部位（3Cr，1抜歯）：1987年12月； $\overline{17}$ MCr，1991年

a 初診時（47歳，1987年12月2日） b 最終診査時（77歳，2017年4月11日）

図1 正面観（症例1）

a (1) 初診時（47歳）

b (1) 最終診査時（77歳）

b (2) 最終診査時（77歳）

a (2) 初診時（47歳）

図3 初診時と最終診査時の左右臼歯部における咬合接触

12月； $\overline{71}$ MCr，2000年4月； $\overline{71}$ 抜歯，2001年10月； $\overline{61}$ MCr

- 3) 初診時および最終診査時の正面観（図1）および咬合面観（図2），同左右臼歯部の咬合接触状態（図3）

- 4) 装着した3Crの経過

a. $\overline{17}$ MCr：患者の本学初診は1977年5月。1980年10月にMIn装着の記載あり。1987年11月根充，レジン築造（歯根遠心壁に亀裂あり）後にMCr合着（PGA）（1987年12月）。咬合調整で平衡側接触を除去したが，合着後の写真（図3a(2)右）ではわずかに接触が残っている。最終診査時の写真では明瞭な咬合接触の印記は認められないが，対合する $\overline{17}$ 咬合面の特に近心舌側咬頭の外斜面（作業側面）は著しく粗糙となっており，平衡側接触もわずかに認められる。

b. $\overline{71}$ MCr：1978年4月に（抜髄処置後に）MCr。1991年10月に頬側歯頸部からの二次う蝕のためMCrと築造体を除去（図4）。歯根近心壁に破折線を認めた。金属築造体を接着性レジンセメント

a 初診時（47歳，1987年12月2日） b 最終診査時（77歳，2017年4月11日）

図2 咬合面観

a MCr 除去前（1991年10月18日） b 築造体を除去（1991年11月26日）
近心壁に亀裂（←）

図4 $\overline{71}$ MCrの除去

で合着。1991年12月；MCr合着（PGA）（図5）。このとき平衡側の接触はない。4年8カ月後（1996年8月）に頬側歯周ポケットが6mm、軽度の歯肉腫脹。作業側（舌側咬頭内斜面）および平衡側（頬側咬頭内斜面）に接触あり（図6左）。負担軽減の目的でこれらを削合。臨床症状はないもののエックス線写真では近遠心根周囲に広範な透過像あり（図6右）。その3年8カ月後（2000年4月）に抜歯となった。

c. 6 MCr：初診時に1級のMInが装着されており、対合する6I遠心舌側咬頭の咬みこむ遠心部にはCRFがされていた。1996年2月；2級のMInの装着。2001年3月；強度の自発痛に見舞われ、歯内治療後にMCr（PGA）を合着。2年半後（2004年3月）の記録（図7）では平衡側の接触はほと

んどないが、15年半後（図3）には、対合歯の状況が変わった（MIn装着）こともあり、著しい作業側・平衡側の接触が認められる。

5) 小括：73歳時に肺炎で3週間入院したが、現在は再び健康を快復し、全身状態に問題はない。顎関節をはじめとする顎口腔系にも特に異常はなく、いわゆる健常有歯顎者に当たると思われる。ただし、下顎歯列舌側の骨隆起（図2b）の発達を見ると、かなり大きな咬合力が発揮され続けた既往がうかがえる。現在、失活歯は7、6Iの2歯、欠損は7Iの1歯である（図8）。欠損の理由は直接的には歯根破折であるが、間接的には大きな咬合力とう蝕による残存歯質の減少が大きく影響していると思われる。

咬合力が大きく歯の破折が常に懸念されたので、全歯列を被覆するスタビライゼーション型のスプリントの装着を常に指導した（図9a, b）。装着して4年7カ月後の咬合接触では、装着時に付与

図5 7I MCr合着後の咬合接触（1992年1月27日）

図6 4年8カ月後の7I MCr（1996年8月6日）
エックス線写真では近遠心根周囲に透過像を認める。

図7 6I MCr合着2年半後の咬合接触（2004年3月24日）

図8 最終診査時のパノラマエックス線写真（2017年4月11日）

a 口腔内装着状態
（1992年1月20日）

b 装着時の咬合接触

c 4年7カ月後の咬合接触

図9 スプリントの装着

した左側方運動時の $\overline{13}$ 4部のガイドが失われ、平衡側である右側大臼歯部がガイドしていた。

症例 2 (1942 年生まれ, 女性)

- 1) 症例の観察期間：1983 年 12 月 (41 歳) ～ 2017 年 2 月 (75 歳)
- 2) この間に装着した補綴装置および抜歯の部位 (3Cr, 3 抜歯)：1984 年 2 月； $\overline{14}$ MBCr, 1986 年 5 月； $\overline{17}$ MCr, 2003 年 4 月； $\overline{11}$ MBCr, 2004 年 8 月； $\overline{8}$ 抜歯, 2004 年 10 月； $\overline{8}$ 抜歯, 2010 年 9 月； $\overline{7}$ 抜歯
- 3) 初診時および最終診査時の正面観 (図 10) と咬合面観 (図 11), 上顎左側臼歯部の咬合接触の推移 (図 12), 下顎左側臼歯部の咬合接触の推移 (図 13)

4) 装着した 3Cr の経過

3Cr のうち前歯である $\overline{11}$ MBCr の咬合接触については略すことにする。また, 残りの $\overline{14}$ MBCr, $\overline{17}$ MCr は同じ歯列内に位置し, 装着時期も約 2 年隔たっているに過ぎないので, 一括して扱うことにする。これら 2Cr の対合歯列は, 観察した 33 年間に修復処置が施されたことはなく, Cr 装着後の咬合接触の変化を最も純粹に抽出できる条件が整っていた。

図 12a の $\overline{14}$, 図 12b の $\overline{17}$ はそれぞれ Cr 装着日の記録である。両 Cr の咬合接触はともに隣接歯の接触とよく調和している。ともに平衡側の接触は認められず, 作業側の接触は $\overline{14}$ では $\overline{13}$ 5とよく調和し, $\overline{17}$ ではごく初期の接触がわずかに認められるのみである。

その後の経過では, $\overline{14}$ MBCr 口蓋側咬頭の外斜面に咬合小面ができて, この歯の安定性を高め

a 初診時 (41歳) (1983年12月8日)

b 最終診査時 (74歳) (2016年1月19日)

図 10 正面観 (症例2)

a 初診時 (41歳) (1983年12月8日) b 最終診査時 (74歳) (2016年1月19日)

図 11 咬合面観

a $\overline{12}$ MBCr の着合時 (1984年2月17日)

b 2年3カ月後 (1986年5月29日)

c 12年9カ月後 (1996年11月20日)

d 15年11カ月後 (2000年1月24日)

e 21年1カ月後 (2005年3月29日)

f 31年11カ月後 (2016年1月19日)

図 12 上顎左側臼歯部の咬合接触の推移

ているように見受けられる。作業側の接触すなわちガイド面に大きな変化は認められない。図 12c, f で大白歯の作業側ガイドは認められないが、図 12d, e では明確な接触が認められるので、ガイドがなくなったというより運動を記録した側方運動の方向が微妙に変化したためと推測する。図 12f では 4 MBCr に平衡側の接触を示唆する赤色がわずかに認められる。小白歯に平衡側の接触が認められることは珍しくないが、ここでの咬合紙の着色の程度では、接触というよりむしろ近接していると表現するのが適切であろう。

7 MCr (20K 金合金) の接触の変化は、咬頭嵌合位での接触が当初の点状から面状となったが、作業側のガイド面が拡大することはなかった。一方、図 12e にはかなり明確な平衡側の接触が認められる。しかし、長期の経過をへて出現した接触なので、直ちに歯周組織に為害作用を及ぼす可

能性は少ないと判断し、むしろ下顎の安定や顎関節の保護に役立つと考え⁷⁾、削合して接触を除去することはしなかった。

- 5) 抜歯した 7 の経過：初診時に 7 は健全歯であったが、半埋伏の 8 が後方にあり、食片が貯留する傾向にあった。初診から 16 年後の口腔内写真（図 14）によれば、作業側・平衡側の強い接触が認められる。2004 年 6 月にう蝕のため歯内処置、直ちに 8 を抜歯。2005 年 2 月；MOh 合着。それから 5 年半後、2010 年 8 月；咬合痛で来院（図 15）。遠心に幅は狭いが深さ 10mm の垂直的骨吸収があり、歯根破折が強く疑われた。2010 年 9 月に抜歯となった。
- 6) 小括：全身的には 2010 年 9 月；腎臓結石の破碎手術を受けた以外は健康。顎口腔系に問題はなく、本学歯周病科での定期的なコントロール下にある。図 11b に見るとおり下顎歯列舌側に顕著な骨隆起の発達を見る。下顎左側大白歯の咬耗の進行が早いことから、2000 年 1 月に下顎歯列にスタビライゼーション型スプリントを装着。現在、失活歯は上顎の 3 歯、欠損は 7 の 1 歯である（図 16）。欠損の遠因は半埋伏の智歯への対応にあった。直接的な原因は歯根破折であった。

a 2年3カ月後（1986年5月29日）

b 12年9カ月後（1996年11月20日）

c 15年11カ月後（2000年1月24日）

d 21年1カ月後（2005年3月29日）

e 31年11カ月後（2016年1月19日）

図 13 下顎左側臼歯部の咬合接触の推移

図 14 初診から16年後の 7 の咬合接触（2000年1月24日）

図 15 7 咬合痛で来院時のデンタルエックス線写真（2010年8月23日）

図 16 最終診査時のパノラマエックス線写真（2016年1月19日）

原則として、長い時間をかけて形成された臼歯部の平衡側接触を削合して除去することはしていないが、 $\overline{17}$ の接触が顕著だったので（図 17a）、2000 年 1 月に咬頭嵌合位での接触を除いて、作業側・平衡側いずれの接触も削除し（図 17b）、前記のように夜間のスプリント装着を指導した。それでも徐々に咬耗が進行しクレータ状となって（図 17c）、知覚過敏を訴えるようになった。そこで、フロアブルレジンを流し象牙細管の封鎖を図った（図 17d）。ただし、その効果は今のところ短期的なものである。

図 17 $\overline{17}$ 平衡側接触の削合とその後の経過
赤：偏心運動時の接触，青：咬頭嵌合位の接触

図 19 咬合面観

症例 3（1952 年 11 月生まれ，男性）

- 1) 症例の観察期間：1986 年 1 月（33 歳）～2017 年 4 月（64 歳），ただし，1998 年 7 月～2017 年 4 月の期間は他院
- 2) この間に装着した補綴装置および抜歯の部位（2Cr, 1MO_n, 抜歯なし）：1986 年 3 月： $\overline{16}$ MCr, 1987 年 12 月： $\overline{17}$ MO_n, 1997 年 7 月： $\overline{17}$ MCr
- 3) 初診時および最終診査時の正面観（図 18）と咬合面観（図 19），同左側臼歯部の咬合接触状態（図 20）

図 18 正面観（症例3）

図 20 $\overline{16}$ MCr合着時と最終診査時の左側臼歯部における咬合接触

4) 装着した 2Cr と 1MOn の経過

a. 16 MCr: 装着時に十分時間をかけて咬合調整し、1 週間口腔内に仮着して (図 21a, b; 厚さ約 $30\mu\text{m}$ 咬合紙と厚さ $12\mu\text{m}$ の咬合紙とでは咬合接触像が著しく異なる), 合着した Cr (20K 金合金) であったが, 合着 1 年後に近心頬側咬頭の近心外斜面に大きな咬耗面ができた (図 21c, d). これは対合する 15 頬側咬頭の遠心内斜面との接触によって生じたもので, 5 年半後の記録 (図 21e) でも見られる. しかし, それ以後の記録には認められない. また, 平衡側の接触は全体を通して認められない. ただし, 11 年後の記録 (図 21f) 頃から咬合面の金属表面に接触によると思われる粗糙面が現れ始め, 31 年後の記録 (図 21g, h) では粗糙面の面積が広がっている.

b. 17 MOn: 初診時に装着されていた MIn の二次う蝕のため, 前記の 16 MCr 装着の約 1 年半後に MOn (金銀パラジウム合金) を装着した. 偏心運動時の咬合接触はなく, 31 年後にも咬合面形態に大きな変化は見られなかった. 単に咬頭嵌合位での咬合接触面積が増大した.

c. 17 MCr: 初診から 11 年後の 1997 年 5 月に装着されていた MIn が脱落したのを機に, MCr (PGA) を (仮着期間を設けることなく) 装着した (図 22b). 咬合接触部位は明確なものだけでも 5 ~ 6 部位に認められた. それから 3 週間後の咬合接触では (図 22c), 咬合接触部位が明瞭となり, 面積も増加しているように見える. この変化は, 両者の期間が短いので, その間に Cr が咬耗したというより装着時の咬合調整時に押し込まれたり

図 21 16 MCr の咬合接触の推移

図 22 17 MCr の咬合接触の推移

図 23 最終診査時のパノラマエックス線写真 (2017年4月11日)

図 24 最終診査時の左右臼歯部の咬合接触 (2017年4月11日)

傾斜させられた Cr が歯槽窩の中で安定した位置を見出した結果と思われる。

19 年後の接触では (図 22d), さらに面積が増し、滑沢な表面をもつ咬耗面を作っている。ただし、この 71 MCr ではいずれの段階でも作業側・平衡側の接触は認められない。

5) 小括：患者は筆者による 167 の修復治療後に 2 回の転勤があり、筆者の診療には 19 年間のブランクがあった。その間に 145 MIn が再修復され、17 MIn が MCr (2016 年 12 月) に変わった。しかし、全体的には口腔内環境の変化は少なかった。現在、失活歯は 21, 16, 16, 71 の 4 歯であるが (図 23), いずれも初診時からのもので、その後に失活した歯はない。また欠損歯はない。

側方運動時のガイドを上顎で見ると、左側は 431, 右側は 134 が受け持っている (図 24)。また左右側とも下顎頭を後方に誘導しがちな、いわゆる D

型⁸⁾ のガイドがあるが、同時に M 型の強いガイドもあるので、左右側の顎関節への障害の可能性は低いと思われる。他の臼歯には作業側・平衡側いずれの接触もほとんど認められない。ガイドが明確であることによって、臼歯部に有害な側方力が作用することが避けられている。

考察

咬合紙による歯面や補綴装置への咬合接触の印記は、必ずしも確実な操作ではない。歯面が濡れていることにより実際には咬合接触しているのに色素を付着させることができなかったり、実際には咬合接触していないのに擦れて着色することがある。また、咬合時の噛み合わせの強さによって接触像の大きさが異なる⁹⁾ などの指摘もある。しかし、それらを承知して個々の咬合接触の記

録を観察するならば、意外に大きな情報が得られるのではないと思われる。

それを主として平衡側接触^{10～12)}の有無に焦点を当てて記載した。平衡側接触は健常有歯顎者の多くに高い頻度で認められるものの^{13～15)}、歯周病学的には為害作用を及ぼす可能性があり、目の前の天然歯あるいは補綴装置の平衡側接触を咬合調整して削除すべきか否かの判断はなかなか難しい¹⁶⁾。現在は削除あるいは調整の目安として、当該歯の動揺度や歯根膜腔の拡大や白線の肥厚といったエックス線所見が重視されているが、さらなる目安が欲しいところである。本稿を通して、咬合紙による咬合接触の長期的な観察がその切り口となりうる可能性を提示した。

一方、咬合接触の様態は、そこに展開する材料によって異なることも指摘されている。本稿では主として金属冠が天然歯列にどのように受け容れられ、あるいは受け容れられなかったかを示したが、近年はハイブリッド型のCR冠や高強度のセラミック冠の装着される頻度が増

している。これらの材料と天然歯との協調には長期の経過観察が必要であろう。

咬合接触の記録方法として、これまでに多くの方法が開発され¹⁷⁾、いま現在も新しい方法が紹介され続けている¹⁸⁾。しかし、その簡便性、操作性において咬合紙を超える方法はまだ提起されていないように思う。確実に咬合接触を印記することができ、しかも操作性に優れた咬合紙の開発が望まれる。

結論

咬合紙による歯面や補綴装置への咬合接触の印記は、操作としての確実性に問題があるが、操作性に優れ、高い精度を示す可能性を有している。特に同一症例について長期に記録することによって、貴重な情報を得ることができる。

参考文献

- 1) 中尾勝彦: 正常天然歯列における咬合小面と歯牙接触に関する研究(咬頭嵌合位). 補綴誌, 14(1): 1-21, 1970.
- 2) 福島俊士, 藤本順平, 中尾勝彦: 咬合接触をどう与えるか. 補綴臨床/別冊 咬合をどう考え臨床にどう生かすか: 170-202, 1989.
- 3) 栗山 實, 長谷川成男, 大竹貫洋ほか: 咬合調整後のクラウンの咬頭嵌合位における咬合接触. 顎機能誌, 4(2): 153-160, 1998.
- 4) 石橋寛二ほか(編), 坂東永一(著): クラウンブリッジ補綴学 第4版. 第4章 臨床操作2, I 口腔内試適と装着: 263-270, 医歯薬出版(東京), 2004.
- 5) 池田隆志, 首藤謙一, 坂東永一ほか: 咬合紙記録における咬合接触像の評価. 補綴誌, 43(2): 321-327, 1999.
- 6) 田中伐平: 咬頭嵌合位における補綴物の高さが顎口腔系に及ぼす影響. 補綴誌, 19(4): 666-692, 1976.
- 7) Minagi S, Watanabe H, Sato T, *et al.*: The relationship between balancing side occlusal contacts patterns and temporomandibular joint sounds in humans. J Craniomandib Disord Facial Oral Pain, 4(4): 251-256, 1990.
- 8) 中野雅徳, 坂東永一: 側方運動のガイドをどのように与えるか. 日歯評論/別冊 犬歯: 125-134, 1989.
- 9) 岡田大蔵: 噛みしめ強さの違いによる歯の変位と咬合接触 - 咬頭嵌合位 -. 補綴誌 42(6): 1013-1023, 1998.
- 10) Schuyler CH: Factors contributing to traumatic occlusion, J Pros Den, 11(4): 708-715, 1961.
- 11) 石原寿郎, 藍 稔: 咬合に関する見解の種々相 3.咬合と歯の接触関係について, 歯界展望, 31: 525-538, 1968.
- 12) Kleinberg I, Jagger R(菅野太郎 監訳): オクルージョン&クリニカルプラクティス: 12, 13, 医歯薬出版(東京), 2007.
- 13) 落合通雄: 各種咬合位における自然歯列および各歯の対合接触状態に関する研究. 日大歯学, 38: 448-495, 1964.
- 14) 中尾勝彦: 正常天然歯列における咬合小面と歯牙接触に関する研究(後方歯牙接触位, 前方滑走運動, 側方滑走運動). 補綴誌, 16(2): 289-319, 1972.
- 15) 小川隆広, 古谷野 潔, 荻本多津生ほか: 側方偏心位における咬合接触状態: 咬頭嵌合位付近の接触様相. 顎機能誌, 4(1): 1-7, 1997.
- 16) 吉江弘正, 伊藤公一, 村上伸也ほか(編): 臨床歯周病学 第2版: 72-81, 医歯薬出版(東京), 2013.
- 17) 田中昌博: 咬頭嵌合位での咬合接触に刮目せよ. 日補綴会誌, 6(4): 351-360, 2014.
- 18) 坂東永一: 咬合観察と記録についての現状と未来像. 歯界展望, 110(3): 541-547, 2007.