

安全を支えるスポーツ歯科

～マウスガードの活用～

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室

教授 武田 友孝¹⁾

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室

准教授 中島 一憲²⁾

1)



2)

キーワード マウスガード／緩衝スペース／光重合材

はじめに

スポーツにおける顎口腔系外傷は受傷時の痛みや不快症状だけでなく、全身機能にも影響することがあります。また、栄養低下、睡眠障害などが、プレー時の集中力の欠如などを生じ、結果として全身の外傷やパフォーマンスの低下に繋がることも考えられます。さらに、審美的、精神的問題が、一生続くことも少なくないようです。

近年、スポーツマウスガード（以下マウスガード）による顎口腔系外傷の軽減、予防効果は、基礎的研究（図1）、フィールド調査などにより明らかにされ、スポーツ関係者のマウスガードへの認知度は高まり、その普及も進んでいるものと思われます。

マウスガード自体の効果は、①運動時における選手、スポーツ愛好家自身の顎口腔系外傷の予防・軽減、②歯が凶器となって他の競技者の頭・額などを傷つけることの予防・軽減、③スポーツクレンチングによる咬耗、歯周組織のトラブル、補綴物、顎関節など

の損傷の予防軽減、④破折した歯冠などの気管、肺などへの迷入の予防、⑤間接的な衝撃力により生ずる脳震とう（脳震とうは直接頭部への衝撃力により起こるものと、下顎、身体へ加わった衝撃力が脳頭蓋へ作用し生ずる間接的な力によるものの2種類があります）の予防軽減の可能性などが挙げられます。

また、適切な咬合関係を有するマウスガードを装着した選手が、危険を察知した場合に、しっかり噛んで防御姿勢をとり、頭頸部の筋を適切に緊張状態とすることで、頭部や下顎骨の安全性をさらに高めることができるものと思われます（図2）。図2上は、ラグビーコンタクト時に、マウスガードを噛みしめることで、咬筋とともに胸鎖乳突筋の筋活動が上がり、結果として頭部加速度が減少することを表したもので、間接的な外力による脳震とうに対しての可能性を示したものです。

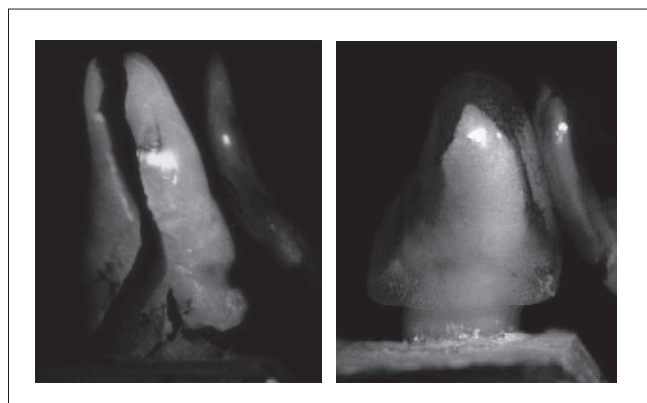


図1 マウスガードの効果

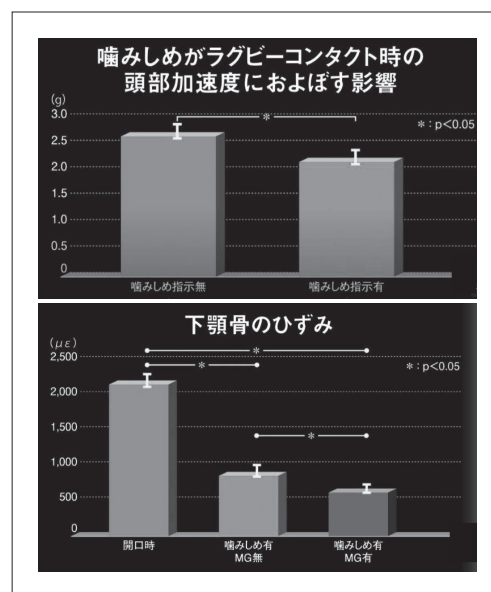


図2 マウスガードと噛みしめの効果

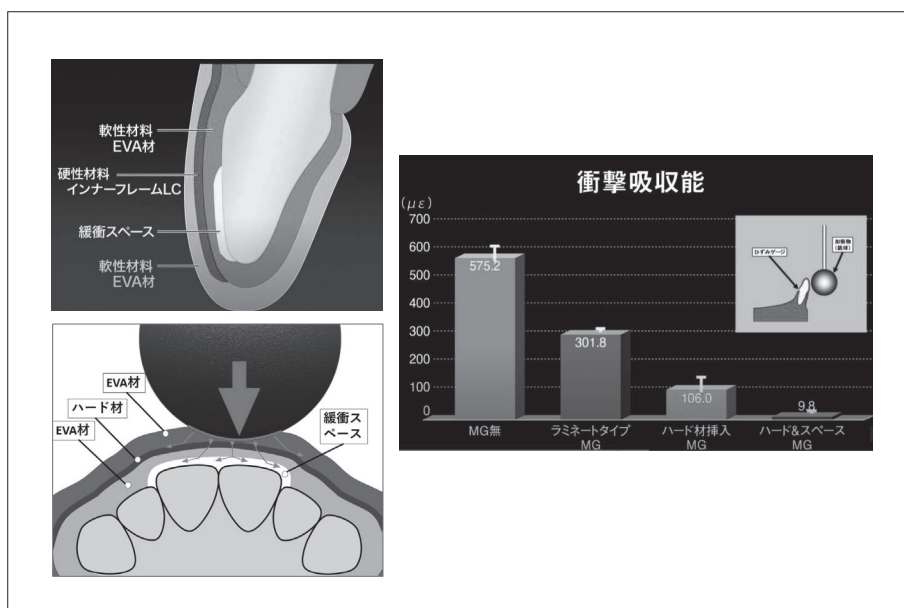


図3 ハード&スペースタイプマウスガードの設計と効果

1. カスタムメイドマウスガード

マウスガードの利点は少なくありません。しかし、マウスガード使用時の外傷が少なくないこと、不適切なマウスガードによる顎関節、運動能力への悪影響のあることも事実のようです。これは、未だにスポーツ店などで購入し、選手自身で調整して使用するボイル&バイトタイプ、インターネットなどで購入するタイプなどの適切とは言えないマウスガードが使用されていることが、主な原因と思われます。歯科医師の関与した適切なカスタムメイドタイプのマウスガードの使用が望まれます。カスタムメイドタイプのマウスガードは市販タイプと比較すると歯科医師による正確な印象採得・咬合採得を基に製作されるため適合性や安全性に優れています。

カスタムメイドタイプにも様々なタイプがあります。一枚法のマウスガードにももちろん、高い効果が期待できます。その中でもインパクトガードの柔らかな噛み心地は選手に好まれることが少なくありません。しかし、一枚法のマウスガードを使用した場合、前歯部に開口がある症例などで、全歯列の咬合接触を得ることは難しいこともあります。厚みのあるマウスガード材を使用することも一考ですが、装着感を損なわないように口蓋部などを削合調整するのは大変です。そこで、従来一枚法バキュームタイプの欠点を補った改良型一枚法マウスガード（一枚のマウスガード用シートの使用で、安全性の確保に不可欠な前歯部までの咬合を確立できるタイプ）もご紹介したいと思います。

います。

実際、軟性材を用いたマウスガードを装着しても防ぎきれない外傷のあることも事実です。エチレン酢酸ビニルアセテート材（EVA材）などの軟性材料を用いたマウスガードの外傷予防効果は、その厚みに依存しています。

2. ハード&スペースタイプマウスガード

当研究室では材質、設計を考慮した、より安全性の高いマウスガードを求めて研究を重ねてきました。その一つとして軟性材2枚を使用するラミネートタイプマウスガードの前歯部に、アクリル材などの硬性材を挿入し、かつマウスガード内面と歯面との間にスペース（緩衝腔隙）を設けるハード&スペースタイプマウスガード（図3）を考案いたしました。このタイプは、外傷の多い上顎前歯の安全性を高めるものです。前述したように軟質材のみで製作したマウスガードは、衝撃エネルギーを吸収することで主に安全性を担保しています。

一方、このマウスガードは、①軟性材による衝撃エネルギーの吸収に加え、②硬性材により衝撃エネルギーを広く分散し一点での集中をさけるとともに、③緩衝スペースでエネルギーを大きく吸収する効果が期待できます。さらに、④過大なエネルギーの場合には、硬性材が破損する（破壊エネルギーとして消費される）ことによって歯をより堅固に守れるものと思わ

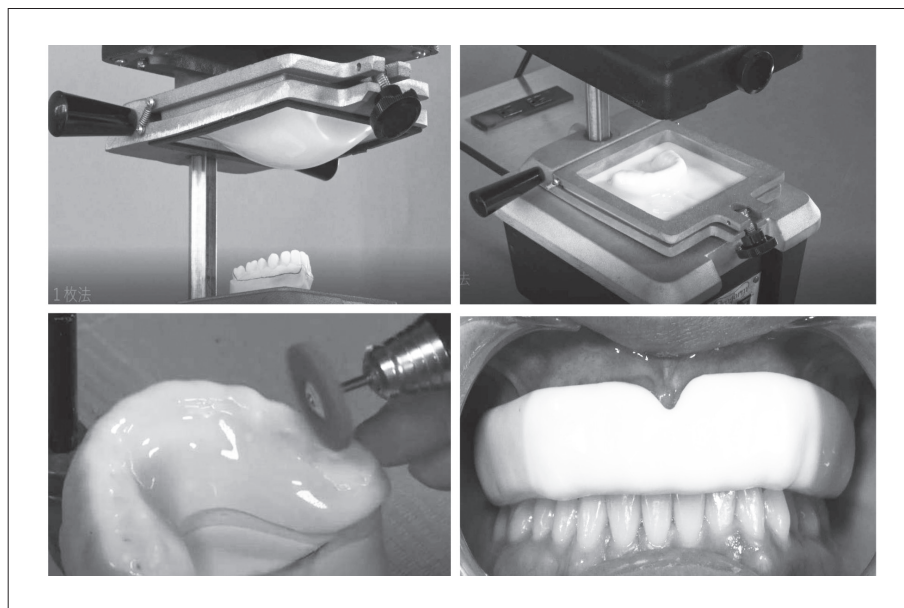


図4 インパクトガードを用いたマウスガードの製作法

れます。実際このタイプは、EVA 単体のものに比べはるかに高い衝撃吸収能を有していることを実験的に証明¹⁾し、多くの選手に提供し良好な結果を得てきました。

しかし、このタイプの製作には、熟練を要し、それが普及の妨げになっていたと考え、株式会社ジーシーとの共同研究で、製作法を簡便とするため、アクリル材などの硬性材にかわる、光重合型のインナーフレーム LC を開発しました。この材料の衝撃に対する効果もすでに報告²⁾済みで、その普及が望まれます。

各マウスガードの製作法の前に、マウスガード製作に必要な一般的な事項をここで、お話したいと思います。印象採得に先立っては、カリエス、歯肉の状態、補綴物の装着を診査するのみでなく、顎関節、顎口腔系の筋、脳振とうの既往等を含めた、口腔内外の十分な診査をし、必要があれば適切な対応を行います。また、スポーツの種類、ポジション、レベルなどへの配慮も必要です。コンタクトスポーツ用マウスガードを製作する場合には歯肉頬移行部の最深部までしっかり印象採得されている必要があります。さらにマウスガードにおいても、咬合関係は重要です。対合歯の印象も行い、咬合器上での調整と最終的な口腔内での咬合調整が理想です。

3. インパクトガードを用いたマウスガードの製作法

インパクトガードを吸引型の成形器(プロフォーム)を用いてバキューム成形し、慎重に咬合調整を行い、最後に外形を整えます。咬合調整前に外形でカットすることもあります。加熱・加圧による変形を防ぐためこのような方法をとることがあります。またこの選手は、コンタクトの危険がほとんどない車いすフェンシングの選手ですので、少し唇頬側の外形を短めとしております(図4)。

4. 改良型一枚法マウスガードの製作法

一枚法マウスガードは製作が簡便であり普及タイプ、外傷の少ない種目には適していると思います。しかし、選手の咬合関係によっては前歯部の適切な咬合関係が得られないことも少なくありません。このような場合、前歯唇面より外力が加わった場合、下顎のサポートが得られないため、加歯歯の受ける衝撃力・ひずみが大きくなり危険です(図5)。

このような場合、改良型一枚法マウスガードで対応することができます。マウスガード材を吸引成形する前に、上顎前歯の口蓋側に材料を貼付しておきます。これだけで全歯列が接触する咬合関係が得られます。技工操作において口蓋側に置いたマウスガード材の小

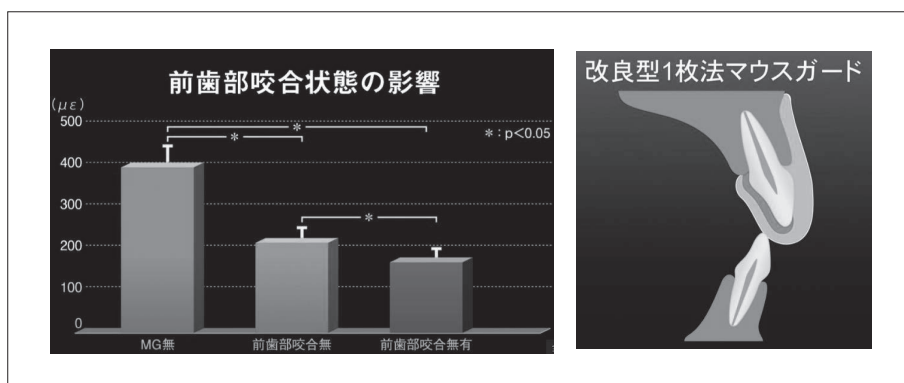


図5 前歯部口蓋側咬合の必要性

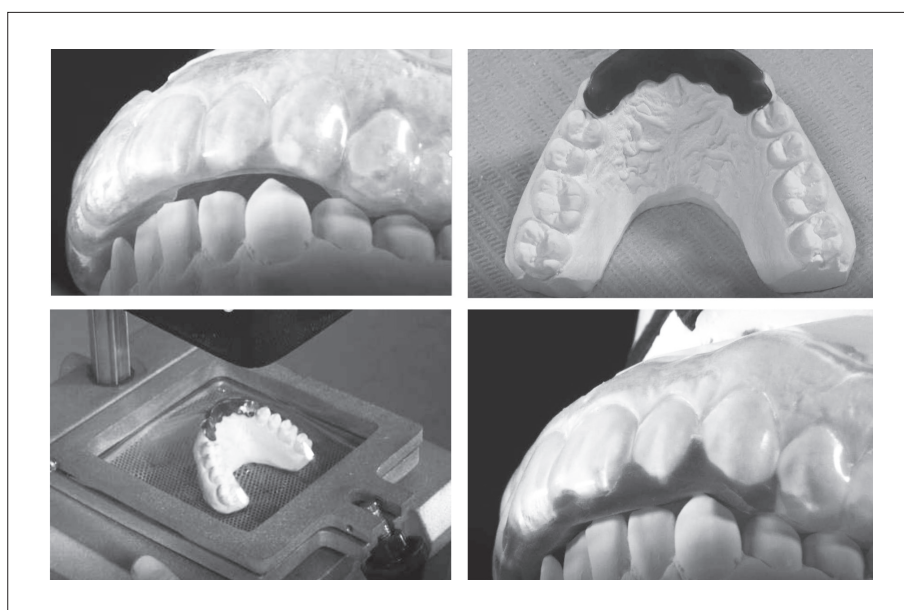


図6 改良型一枚法マウスガードの製作法

片とシートの接着を良好なものとするため、表面を一層削りの汚れを取る、接着剤を適切に使用する、加熱した面を途中で反転し直接接着面とすると、EVA材を使用することに気を付けてください。もし可能であれば加圧タイプの成形器で製作を行って接着性、適合性をより良いものとしてください(図6)。

5. インナーフレームLCを用いたハード&スペースタイプマウスガードの製作法

インナーフレームLCを用いたハード&スペースタイプマウスガードは、基本的に最も外傷の多い両側中切歯切端側1/2の唇側面に0.5mmのスペースを設けます。このスペースは他の前歯に補綴物やインプラントがある場合にはその部位にも設定します。2層目のハード材・インナーフレームLCを内外層のEVA材

で挟み製作します。2層目のハード材は、衝撃を広範囲に分散するため、両側犬歯あるいは第一小白歯までの唇側側歯冠部を被覆します。

1層目の材料の加圧成形、形態修整、咬合調整を通常通り行い(図7)、2層目のインナーフレームLCの圧接を行います。お湯で軟化後、保護シートを剥がし厚みが変わらないように弱圧で行います。光重合はラボライト(5分)が理想ですが、ハンディタイプの重合器でも行えます(図8)。表面処理を行った後、3層目のEVA材を加圧成形し、咬合調整を咬合器上、口腔内で行います。ネームタグ、チームロゴなどは選手のマウスガードに対する意識を変えることがあります。口腔内に装着されたハード&スペースタイプマウスガードです(図9)。通常のラミネートタイプあるいは厚めのシートを用いた一枚法のマウスガードと何ら変わることはありません。格段に安全性が高いことを除いては！

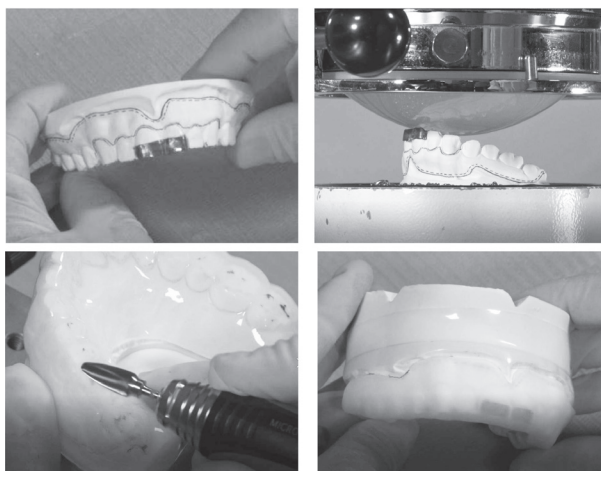


図7 インナーフレーム LC を用いたハード&スペースタイプマウスガードの製法1

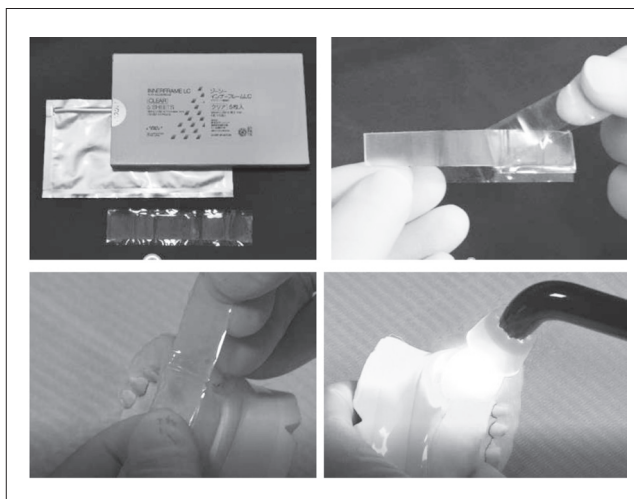


図8 インナーフレーム LC を用いたハード&スペースタイプマウスガードの製法2

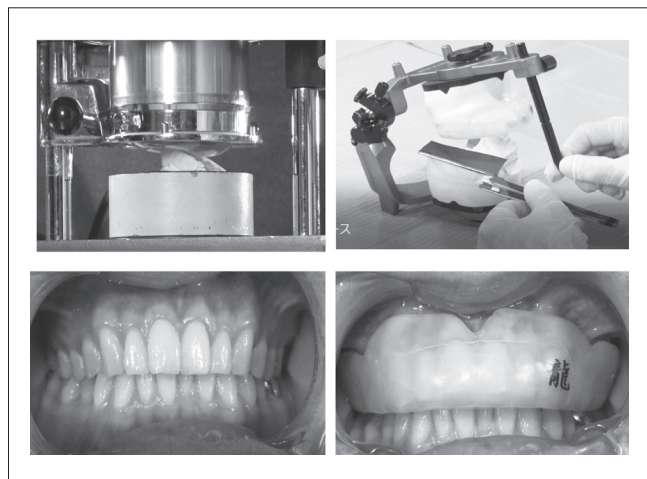


図9 インナーフレーム LC を用いたハード&スペースタイプマウスガードの製法3

また、インナーフレーム LC を用いたマウスガードは従来のハード&スペースタイプマウスガードの利点である高い耐衝撃性をそのままに、製法を通常のラミネートタイプのマウスガードと変わらないレベルまで、容易にできたと思います。

是非とも、この安全性の高いマウスガードを少しでも多くの選手に提供し、スポーツに関連する歯牙外傷、顎口腔系外傷を防止・軽減し、我が国のスポーツの振興、競技力の向上に歯科から大いに支援できればと思います。一人でも多くの歯科関係の方のご賛同が得られれば幸いです。

* *

本稿に関連し、開示すべき利益相反はない。

おわりに

多くのスポーツに関連した顎口腔系外傷を防ぐためにも、選手の口腔内状態、参加種目、競技レベルなどに適したマウスガードを提供することが必要と思われます。今回ご紹介した、インパクトガードを用いたバキュームタイプマウスガード、改良型一枚法マウスガードもその安全性は評価に値するものと考えます。材料の利点を生かして適切なマウスガードを、選手にご提供ください。

参考文献

- 1) Takeda T, Ishigami K, Handa J, Naitoh K, Kurokawa K, Shibusawa M, et al. Does hard insertion and space improve shock absorption ability of mouthguard? Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology. 2006 ; 22 (2) : 77-82.
- 2) Matsuda Y, Nakajima K, Saitou M, Katano K, Kanemitsu A, Takeda T, et al. The effect of light-cured resin with a glass fiber net as an intermediate material for Hard & Space mouthguard. Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology. 2020.

提供 株式会社ジーシー