労働災害による顎顔面損傷患者の咀嚼障害の評価に関する研究

中 島 博・松 浦 正 朗・岡 田 と し 江*

Assessment of masticatory disturbances in patients with occupational maxillofacial injuries

Hiroshi NAKAJIMA・Masaroh MATSUURA・Toshie OKADA*

Abstract: This study was designed to investigate masticatory disturbances in patients with occupational maxillofacial injuries. During the 3-year 3-month period from April 1992 through June 1995, 51 patients were examined on the basis of (1) dental findings, (2) mandibular mobility, (3) electromyograms (EMG), (4) occlusal findings by Dental Prescale®, and (5) masticatory efficiency rate calculated from the results of a questionnaire that assessed the ability to chew 173 foods.

The following results were obtained:

1. Masticatory efficiency rate could be estimated on the basis of occlusal variables assessed with Dental Prescale®. The most important occlusal variable with this method was maximal force.
2. At a value of 40% or more, masticatory efficiency rate was correlated with dental findings and mandibular mobility.
3. In this same group of patients, masticatory efficiency rate was correlated with electromyographic findings (silent period rate, etc.).
4. Variables of the occlusion evaluated with Dental Prescale® were positively correlated with masticatory efficiency rate.
5. In patients with a masticatory efficiency rate of 40% or more, masticatory disturbances could be generally estimated from masticatory efficiency rate.
6. Many patients with a masticatory efficiency rate of less than 40% had lack of consistency between objective and subjective findings. Masticatory disturbances could therefore not be evaluated correctly by analyzing items (1) to (5) in this group of patients.

Key words: masticatory disturbance (咀嚼障害), occupational injury (労働災害), maxillofacial trauma (顎顔面外傷)

鶴見大学歯学部口腔外科学第一講座

(主任：瀬戸皖一教授)

*労働福祉事業団関東労災病院歯科口腔外科

(主任：岡田とし江部長)

First Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Tsurumi University (Chief: Prof. Kanichi Seto)

*Department of Oral Surgery, Rodofukushijigyo-dan Kanto Rosai Hospital (Chief: Toshie Okada)

受付日：平成8年2月16日

緒 言

労働災害患者の「口の障害」の等級認定基準では、咀嚼障害を、「そしゃく機能を廃したもの」「そしゃく機能に著しい障害を残すもの」「そしゃく機能に障害を残すもの」の三段階に区分し、歯の障害を、喪失および著しい損傷を受けた歯数により五段階に区分している(表1)。しかし、等級認定基準には「そしゃく機能の障害は、上下咬合および排列状態ならびに下顎の

表 1 口の障害認定基準

等 級		障 害 の 程 度
しゃく及ひ 言語の機能障害	第 1 級の 2	しゃく及び言語の機能を廃したもの
	第 3 級の 2	しゃく又は言語の機能を廃したもの
	第 4 級の 2	しゃく及び言語の機能に著しい障害を残すもの
	第 6 級の 2	しゃく又は言語の機能に著しい障害を残すもの
	第 9 級の 6	しゃく及び言語の機能に障害を残すもの
	第 10 級の 2	しゃく又は言語の機能に障害を残すもの
歯牙の障害	第 10 級の 3	14 歯以上に対して歯科補綴を加えたもの
	第 11 級の 3 の 2	10 歯以上に対して歯科補綴を加えたもの
	第 12 級の 3	7 歯以上に対して歯科補綴を加えたもの
	第 13 級の 3 の 2	5 歯以上に対して歯科補綴を加えたもの
	第 14 級の 2	3 歯以上に対して歯科補綴を加えたもの

「労災補償 障害認定必携¹⁾」より

開閉運動等により総合的に判断する^{」1)}と記載されているが、咀嚼障害についての具体的な評価方法や、歯の障害との関連については言及されていない。著者は、労働災害により歯や顎骨に損傷を受けた患者の、咀嚼障害の程度に関する簡便で明確な評価方法を作成する目的で、歯の所見、下顎運動所見、咀嚼筋筋電図所見、咬合所見を調査し、これらと実際の患者の食品咀嚼能力を数量化した咀嚼可能率との関係を検討した。

表 2 対象症例 51 例の障害内容

傷 病 名	併 発 症		
	顎関節損傷	軟組織損傷	三叉神経損傷
上下顎骨骨折 9 例	7 例	9 例	5 例
上顎骨骨折 6 例	1 例	5 例	3 例
下顎骨骨折 12 例	11 例	10 例	4 例
歯槽骨骨折 9 例	1 例	4 例	1 例
歯の喪失 10 例	2 例	5 例	2 例
歯の損傷 5 例	0 例	3 例	1 例
計 51 例	計 22 例	計 36 例	計 16 例

対 象 と 方 法

対象患者は、1992 年 4 月から 1995 年 6 月までに、関東労災病院歯科口腔外科に労働災害（以下労災と略す）による障害に対する意見書作成を請求してきた 51 名である。これらの患者はいずれも傷病治療が終了し、症状固定と判断されたもので、男性 44 名、女性 7 名、平均年齢は 43.6 歳（19～74 歳）であった。

対象の主たる傷病別症例数は、顎骨骨折 27 例、歯槽骨骨折 9 例、歯の喪失 10 例、歯の損傷 5 例であった。顎骨骨折の部位別内訳は、下顎骨骨折 12 例、上顎骨骨折 6 例、上下顎骨骨折 9 例であった。顎骨骨折症例の合併症としては、歯の損傷 22 例、顎関節損傷 19 例、顔面軟組織損傷 24 例、三叉神経損傷が 12 例に認められた。対象例全体では顎関節損傷は 22 例で、その内訳は関節突起骨折 11 例、顎関節挫傷 11 例であった。歯の喪失および損傷は 46 例で、その部位は前歯部 15 例、臼歯部 7 例、前歯部と臼歯部にわたるもの 24 例であった。歯の咬合痛が後遺していたものは 8 例であった。他の顎口腔領域の併発症としては顔面軟組織損傷 36 例、三叉神経損傷 16 例および顔面神経損傷が 3 例に

認められた（表 2）。受傷部位の左右別では両側性のものの 41 例、片側性のもの 10 例であった。顎口腔領域以外の合併損傷は、対象 51 例中 26 例に認め、その内訳は延べ症例数で頭部外傷 12 例、四肢外傷 16 例、眼外傷 7 例、骨盤骨折 4 例、胸部外傷 2 例、腹部外傷 1 例であった。なお、検査時に有床義歯を装着していたものは 24 名であった。

これらの症例に対し以下の項目について調査し、この結果について t 検定および多変量解析を行い統計学的に検討した。

1. 歯の所見

（1）欠損歯数と大白歯咬合歯数

労災受傷時の喪失のみでなく、既存の欠損も含めた全体の欠損歯数および第一、第二大臼歯の欠損歯数および咬合歯数を調査した。第一、第二大臼歯の咬合歯数の調査では、咬合歯数は一歯対二歯咬合は一歯咬合とし、固定性橋義歯の橋体は除外した。

（2）Eichner 分類²⁾

対象例を Eichner 分類で分類した。本分類は、歯列

を前歯部, 左右小白歯部, 左右大白歯部の5か所の咬合支持域に区分し, 咬合支持域の数により咬合状態を以下のように分類するものである.

A: 臼歯部4か所の咬合支持のあるもの

B: 臼歯部4か所の咬合支持のないもの

B-1 3か所の咬合支持のあるもの

B-2 2か所の咬合支持のあるもの

B-3 1か所の咬合支持のあるもの

B-4 前歯のみで咬合支持するもの

C: 咬合支持のないもの

すなわちCに近づくにしたがい咬合関係が保たれていないことになる.

(3) 歯の抵抗得点

ブリッジの適応症と設計³⁾に示された, ブリッジの支台歯としての負担能力を評価するために個々の歯の歯根膜表面積から算出された指数を, 咬合に關与する第三大白歯も含め合計し, 歯の抵抗得点とした.

2. 下顎運動所見

(1) 最大開口量

最大開口時の上顎中切歯近心隅角間中点と切歯点の距離を最大開口量とし測定した.

(2) 側方限界運動量

側方咬合時の上顎中切歯近心隅角間中点を通る垂線と切歯点の距離を側方限界運動量⁴⁾とし測定した.

3. 咀嚼筋筋電図所見

同一歯科診療椅子で, Occluso Master® (TME-300K 型—藤栄電気社製) を用い, 両側側頭筋前縁部および咬筋附着部に双極表面電極を貼付し, 患者の最も行いやすい任意の開口量にて, 咬合音の聴取が可能な強度でのタッピング運動を行わせ, 以下の項目を計測した.

(1) タッピング可能回数

タッピング頻度を毎秒1, 2および3回に規定し, 10秒間タッピング運動を行わせ, 実際に行えたタッピング回数を計測した.

(2) silent period (以下spと略す)の出現率

タッピング頻度を毎秒1, 2および3回に規定した時, ならびに患者の行いやすい任意の頻度でのタッピング運動をさせた時のspの出現率を計測した.

4. デンタルプレスケール®30HR タイプおよび50HR タイプ (以下それぞれ30H および50H と略す—富士写真フィルム社製) による咬合所見

(1) 30H (測定範囲3~13MPa) と (2) 50H (測定範囲5~120MPa) で, 患者の中心咬合位での歯列全体の接触面積 (発色部位の面積), 平均咬合力 (0.0625mm² 毎の咬合力の平均値), 最大咬合力 (0.0625mm² 毎の咬合力の最大値), 総咬合力 (0.0625mm² 毎の咬合力の積分値), 有効率 (0.0625mm² 毎の

表3 労災患者の歯の所見

欠損歯数	0 本	1-6 本	7-12 本	13-18 本	19-24 本	
	5	26	14	3	3	
第一、第二大 臼歯欠損歯数	0 本	1, 2 本	3, 4 本	5, 6 本	7, 8 本	
	20	15	9	3	4	
第一、第二大 臼歯の咬合歯 数	4 歯咬合	3 歯咬合	2 歯咬合	1 歯咬合	0 歯咬合	
	20	7	9	7	8	
Eichner分類	A	B-1	B-2	B-3	B-4	C
	30	9	1	5	1	5
歯の抵抗得点	100 以上		99~50		49~0	
	24		24		3	

発色部位の咬合力のうち測定範囲におさまる割合) および接触面積と総咬合力の左右側別の割合を測定した. 対照として, 顎機能異常および歯の欠損がなく, 大白歯に歯冠補綴が行われていない男女各6名を被験者として労災患者と同一項目を同一方法で測定した.

測定方法は被験者を同一歯科診療椅子に咬合平面が水平となるように坐らせ, 中心咬合位で30H および50H それぞれ3枚を強く咬ませ, OCCLUZER®VER. 2. 10 (FPD703—富士写真フィルム社製) で解析し, その平均値を算出した.

5. 咀嚼可能率

患者の摂食能力を数量化するため, 柳沢ら⁵⁾により測定された食品テクスチャーの最も小さいランク1から最も大きいランク10までの10段階にランク分けされた173食品について, 患者が咀嚼可能か否かを問診調査した. 173品目から患者が食べたことのない食品および嫌いな食品を除いた全品目数に対する, 容易に食べられる食品数の割合を算出し, これを各患者の咀嚼可能率とした. この咀嚼可能率を5段階に区分し, 100%以下80%以上を咀嚼可能率Ⅰ (以下可能率Ⅰと略す), 80%未満60%以上を咀嚼可能率Ⅱ (以下可能率Ⅱと略す), 60%未満40%以上を咀嚼可能率Ⅲ (以下可能率Ⅲと略す), 40%未満20%以上を咀嚼可能率Ⅳ (以下可能率Ⅳと略す), 20%未満を咀嚼可能率Ⅴ (以下可能率Ⅴと略す) とした.

結 果

1. 歯の所見 (表3)

(1) 欠損歯数と大白歯咬合歯数

欠損歯数は, 平均6.7本 (0~24本) であった. 上下左右第一, 第二大白歯のいずれかに欠損を認めた症例は51例中31例で, その平均欠損数は1.9本 (1~8本)

表 4 労災患者の下顎運動の所見

最大開口量 (mm)	平均 43.2mm (28~58mm)			
	29mm以下	30~35mm	35~40mm	40mm以上
	3	2	7	39
右側限界運動量 (mm)	平均 8.1mm (0 ~10mm)			
	7 mm 未満		7 mm 以上	
	11		40	
左側限界運動量 (mm)	平均 8.1mm (2 ~12mm)			
	7 mm 未満		7 mm 以上	
	10		41	

であった。第一、第二大臼歯の咬合歯数は、4 歯が咬合するもの 20 例、3 歯が咬合するもの 7 例、2 歯が咬合するもの 9 例、1 歯が咬合するもの 7 例、咬合関係のないもの 8 例であった。咬合に関与する第三大臼歯が存在した症例は 27 例であった。

(2) Eichner 分類

A が 30 例、B-1 が 9 例、B-2 が 1 例、B-3 が 5 例、B-4 が 1 例、C が 5 例であった。

(3) 歯の抵抗得点

平均 87.9 点 (16~126 点) であった。

2. 下顎運動所見 (表 4)

(1) 最大開口量 (以下、開口量と略す)

平均 43.2mm (28~58mm) であった。

(2) 側方限界運動量

側方限界運動量の平均は、左 8.1mm (0~10mm)、右 8.1mm (2~12mm) であった。

開口量と側方限界運動量に相関はなかったが、顎関節損傷を有しないものに比べ、有したものでは開口量 ($p<0.05$) および側方限界運動量 ($p<0.001$) は小さかった。

3. 咀嚼筋筋電図所見 (表 5)

(1) タッピング可能回数

タッピング頻度を毎秒 1 回に規定したときの実際の 10 秒間のタッピング可能回数は平均 10.0 回、毎秒 2 回では平均 20.0 回であったが、毎秒 3 回では平均 29.1 回で規定タッピング回数より少なかった。Eichner 分類 B-4 および C の症例は、臼歯部に咬合支持がある A、B-1、B-2 および B-3 の症例に比べ、毎秒 3 回のタッピング可能回数は少なかった ($p<0.01$)。

(2) sp 出現率

a) タッピング頻度規定時

タッピング運動時の sp 出現率は、毎秒 1 回では 57.4%、毎秒 2 回では 51.9%、毎秒 3 回では 48.2% であり、毎秒 1 回に比べ、毎秒 3 回での sp 出現率は低かった ($p<0.05$)。Eichner 分類 B-4 および C の症例の

表 5 労災患者の咀嚼筋筋電図の所見

規定タッピング頻度	実際の 10 秒間タッピング回数
1 回/秒	10.0 回
2 回/秒	20.0 回
3 回/秒	29.1 回
	平均 SP 出現率 (最低値~最高値)
1 回/秒	57.4% (2.5~100%)
2 回/秒	51.9% (0~100%)
3 回/秒	48.2% (0~100%)
頻度非規定時	59.0% (0~100%)

毎秒 1、2 および 3 回のタッピング運動時の sp 出現率は、A、B-1、B-2 および B-3 の症例に比べ低かった ($p<0.05$)。すなわち臼歯部の咬合関係を喪失したものでは sp 出現率が低く、タッピング頻度の増大とともに sp 出現率は低下した。しかし一か所以上臼歯部に咬合支持のあるものの間では sp 出現率に差を認めなかった。欠損歯数で対象症例を 2 群に分けると、タッピング頻度別では毎秒 1 回の時には 18 歯以上と未満の間で差を認め ($p<0.05$)、毎秒 2 回および 3 回では 15 歯以上と未満の間に差を認めた ($p<0.05$)。有床義歯装着者は非装着者に比べ sp 出現率は低かった ($p<0.01$)。

b) タッピング頻度非規定時

患者が最も行いやすい任意のタッピング運動時の sp 出現率の平均は、59.0% (0~100%) であった。この場合も Eichner 分類 B-4 および C の症例では、A、B-1、B-2 および B-3 の症例に比べ sp 出現率は低かった ($p<0.05$)。

4. デンタルプレスケールによる咬合所見

51 例中 46 例は 30H で、その 46 例中 25 例は 50H でも咬合所見を調査した。

(1) 30H での咬合所見 (図 1)

a) 労災患者

接触面積の平均は 25.8mm^2 ($1.7\sim118.0\text{mm}^2$)、平均咬合力の平均は 9.6MPa ($7.3\sim11.7\text{MPa}$)、総咬合力の平均は 231.4N ($19.0\sim832.0\text{N}$)、有効率の平均は 84.9% ($55.8\sim98.6\%$) であった。

接触面積の左右差の平均は 28.0% ($4.6\sim88.6\%$)、総咬合力の左右差の平均は 24.0% ($4.7\sim86.9\%$) であった。

b) 健常者

接触面積の平均は 54.1mm^2 ($17.9\sim122.6\text{mm}^2$)、平均咬合力の平均は 8.1MPa ($6.8\sim9.4\text{MPa}$)、総咬合力の平均は 411.4N ($168.2\sim783.7\text{N}$)、有効率の平均は 88.9% ($82.6\sim95.4\%$) であった。

図1 労災患者および健常者の30Hによる咬合所見とその比較

図2 労災患者および健常者の50Hによる咬合所見とその比較

接触面積の左右差の平均は8.0% (0.2~15.8%), 総咬合力の左右差の平均は7.1% (0~13.8%)であった。

c) 労災患者と健常者の比較

有効率は差を認めなかったが、接触面積、平均咬合力、総咬合力は健常者で大きく ($p<0.05$), 接触面積の左右差、総咬合力の左右差は、健常者で小さかった ($p<0.05$). なお、健常者の男女間に差を認めなかった。最大咬合力は労災患者、健常者ともに、全例が30Hの測定限界の13.0MPaであった。

(2) 50Hでの咬合所見 (図2)

a) 労災患者

接触面積の平均は11.3mm² (1.4~37.9mm²), 最

表6 労災患者のテクチャー別の食品の咀嚼可能率

食品のテクスチャーランク	咀嚼可能な被験者の割合 (%)
1	84.8
2	81.0
3	76.3
4	68.0
5	71.4
6	58.6
7	61.4
8	59.0
9	42.8
10	47.7

テクスチャーランクは柳沢⁵⁾による

大咬合力の平均は104.1MPa (56.9~120.0MPa), 平均咬合力の平均は45.9MPa (31.4~58.9MPa), 総咬合力の平均は552.8N (45.5~1626.4N), 有効率の平均は99.5% (96.0~100%)であった。

接触面積の左右差の平均は24.7% (1.5~82.3%), 総咬合力の左右差の平均は22.8% (0.5~81.6%)であった。

b) 健常者

接触面積の平均は23.8mm² (9.6~52.2mm²), 最大咬合力の平均は115.9MPa (100~120MPa), 平均咬合力の平均は39.6MPa (27.0~50.9MPa), 総咬合力の平均は872.5N (396.7~1408.7N), 有効率の平均は99.5% (98.4~100%)であった。

接触面積の左右差の平均は9.9% (0~20.8%), 総咬合力の左右差の平均は8.1% (0.6~18.2%)であった。

c) 労災患者と健常者の比較

平均咬合力、有効率、総咬合力に差は認めなかったが、接触面積、最大咬合力は健常者で大きく ($p<0.05$), 接触面積の左右差、総咬合力の左右差は、健常者で小さかった ($p<0.05$). なお、健常者の男女間では、平均咬合力は男に比べ女で大きかった ($p<0.05$) が、他項目で差は認めなかった。

5. 咀嚼可能食品問診調査

労災患者全例の咀嚼可能率の平均は67.4% (2.3~100%)であった。咀嚼可能率の分布は、51例中可能率Ⅰが23例、Ⅱが11例、Ⅲが8例、Ⅳが4例、Ⅴが5例であった。最も軟らかいテクスチャーランク1の食品について、咀嚼可能と答えたものは、全症例の84.8%,

図3 咀嚼可能率と欠損歯数

図5 咀嚼可能率と第二大臼歯咬合歯数

図4 咀嚼可能率と第一、第二大臼歯欠損数

最も硬いテクスチャーランク 10 の食品で 47.7%であった (表 6)。

6. 各検査項目と咀嚼可能率の関係

(1) 咀嚼可能率と歯の所見

欠損歯数の平均は可能率 I では 4.1 本, II では 8.7 本, III では 12.3 本, IV では 4.5 本, V では 7.0 本であった (図 3)。

第一, 第二大臼歯の欠損数の平均は, 可能率 I では 1.0 本, II では 2.7 本, III では 3.4 本, IV では 2.2 本, V では 2.4 本であった (図 4)。

第一, 第二大臼歯の咬合歯数の平均は, 可能率 I では 3.2 歯, II では 1.8 歯, III では 1.8 歯, IV では 2.0 歯, V では 2.4 歯であった (図 5)。

Eichner 分類は, 可能率 I では全例 A および B-1, II では A, B-1 および B-2 が計 8 例, B-3 および B-4 が計 3 例, III では A が 3 例, B-3 および C が計 5 例, IV では A および B-1 が計 3 例, B-3 が 1 例, V では A が 3 例, B-3 および C が各 1 例であった (図 6)。

歯の抵抗得点の平均は, 可能率 I では 99.2 点, II では 79.2 点, III では 70.5 点, IV では 92.8 点, V では 79.4 点であった (図 7)。

可能率 I から V の歯の所見を比較すると, 各項目の障害は可能率 I に比べ II および III で大きかった ($p <$

図6 咀嚼可能率とEichner分類

図8 咀嚼可能率と開口量

図7 咀嚼可能率と歯の抵抗得点

0.05) が、可能率ⅣおよびⅤに対しては差は認めなかった。

咀嚼可能率の各群での併発症の頻度をみると可能率Ⅰでは、23例中顎骨骨折12例、顎関節損傷11例であった。可能率Ⅱでは、11例中顎骨骨折5例、顎関節損傷2例であった。可能率Ⅲでは、8例中顎骨骨折5例、顎関節損傷5例であった。可能率Ⅳでは、4例中顎骨骨折3例、顎関節損傷2例であった。可能率Ⅴでは、5例中顎骨骨折2例、顎関節損傷2例であった。

(2) 咀嚼可能率と下顎運動量

開口量が40mm未満の症例は51例中12例あり、この12例中8例は顎骨骨折例で、かつ顎関節損傷を認めた。開口量が40mm未満35mm以上の症例は7例で、うち3例は顎骨骨折症例であった。この3例の咀嚼可能率の平均は $61.0\% \pm 28.9$ 、残り4例は非骨折症例で咀嚼可能率の平均は $58.1\% \pm 45.4$ (90%以上2例、40.0%および2.3%各1例)とばらつきが大きかった。開口量が35mm未満の症例は5例あり、全例が顎骨骨折例で、その咀嚼可能率の平均は $56.8\% \pm 12.4$ であった(図8)。

開口量の平均は、可能率Ⅰでは45.8mm、Ⅱでは42.3mm、Ⅲでは37.8mm、Ⅳでは41.5mm、Ⅴでは43.6mmであった(図8)。可能率ⅠからⅢの範囲では咀嚼可能率の低下とともに開口量は漸減した。可能率ⅠからⅤの各群の開口量を比較すると、可能率Ⅰに比べⅡおよびⅢの開口量が小さかった($p < 0.05$) が、可

図9 咀嚼可能率とタッピング回数

図10 咀嚼可能率とSP出現率

可能率ⅣおよびⅤとの間に差は認めなかった。可能率ⅣおよびⅤでは開口量40mm以上が9例中7例を占め、他覚所見と問診回答の間に差を認めた。

側方運動では、両側の可動域がともに7mm未満の症例は7例で、全例が顎骨骨折例であった。このうち咀嚼可能率40%未満であったものは1例(16.4%)で、開口量は40mmであった。

(3) 咀嚼可能率と咀嚼筋筋電図所見

タッピングは、毎秒1回の速さでは全例ほぼ規定の頻度で行えた。毎秒2回規定時の実際の10秒間のタッピング回数を比較すると、可能率Ⅰでは20.4回、Ⅱでは19.3回、Ⅲでは19.3回、Ⅳでは19.0回、Ⅴでは19.6回であった。毎秒3回規定時の実際の10秒間のタッピング回数を比較すると、可能率Ⅰでは30.4回、Ⅱでは28.1回、Ⅲでは27.9回、Ⅳでは27.0回、Ⅴでは29.0回であった。なお、各咀嚼可能率の間に有意差は認めなかった(図9)。

毎秒3回のタッピング時のsp出現率は、可能率Ⅰでは60.3%、Ⅱでは45.9%、Ⅲでは35.0%、Ⅳでは30.6%、Ⅴでは32.5%であった。毎秒1回および2回タッピング時のsp出現率も毎秒3回と同様の傾向を示した。可能率ⅠからⅤの各群のsp出現率を比較すると、可能率Ⅰに比べⅡからⅤの全群でsp出現率が低かった($p<0.05$)(図10)。

(4) 咀嚼可能率とデンタルプレスケールによる咬合所見(表7)

a) 30Hによる咬合所見

接触面積の平均は、可能率Ⅰでは34.0mm²、Ⅱでは

21.4mm²、Ⅲでは19.4mm²、Ⅳでは13.2mm²、Ⅴでは12.2mm²であった。総咬合力の平均は、可能率Ⅰでは300.8N、Ⅱでは189.4N、Ⅲでは176.4N、Ⅳでは124.1N、Ⅴでは121.7Nであった。接触面積の左右差の平均は、可能率Ⅰでは17.8%、Ⅱでは24.9%、Ⅲでは39.1%、Ⅳでは47.8%、Ⅴでは61.0%であった。総咬合力の左右差の平均は、可能率Ⅰでは15.0%、Ⅱでは23.4%、Ⅲでは32.0%、Ⅳでは44.9%、Ⅴでは46.0%であった。可能率ⅠからⅤの咬合所見を比較すると、接触面積および総咬合力は可能率Ⅰに比べⅣおよびⅤで小さかった($p<0.05$)。接触面積および総咬合力の左右差は可能率ⅠとⅡの間では差は認めなかったが、可能率ⅢからⅤではⅠに比べ小さかった($p<0.01$)。

受傷部位が両側のものと片側のものに分けて左右差をみると、接触面積では両側26.3%、片側32.9%、総咬合力では両側21.6%、片側31.7%で、ともに差は認めなかった。

30Hによる接触面積および総咬合力を、その平均値以上と未満に分けて患者の咀嚼可能率と比較すると、平均値以上の患者で高い値を示した($p<0.05$)。接触面積の左右差、総咬合力の左右差では、その値を平均値以上と未満に分けて比較すると、平均値以上のもので咀嚼可能率が低かった($p<0.001$)。

b) 50Hによる咬合所見

接触面積の平均は、可能率Ⅰでは14.1mm²、Ⅱでは11.7mm²、Ⅲでは6.2mm²、Ⅳでは4.5mm²であった。最大咬合力の平均は、可能率Ⅰでは113.2MPa、Ⅱでは103.9MPa、Ⅲでは81.5MPa、Ⅳでは81.6MPaで

表7 労災患者の咀嚼可能率別のデンタルプレスケールによる咬合所見

咀嚼可能率		I 30H (n=22) 50H (n=12)	II 30H (n=10) 50H (n=7)	III 30H (n=7) 50H (n=3)	IV 30H (n=4) 50H (n=2)	V 30H (n=3) 50H (n=1)	可能率 I との比較			平均値以上と未満の比較
							II	III	IV, V	
30H	接触面積 最低～最高	34.0mm ² 7.4～118.0	21.4mm ² 8.8～63.6	19.4mm ² 1.7～46.1	13.2mm ² 7.0～18.6	12.2mm ² 2.4～20.1	N.S.	N.S.	*	*
	平均咬合力 最低～最高	9.5MPa 6.4～11.5	9.5MPa 7.9～11.3	10.0MPa 9.0～11.7	9.6MPa 7.3～10.9	10.6MPa 10.4～10.8	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	総咬合力 最低～最高	300.8N 68.9～832.0	189.4N 48.8～516.3	176.4N 19.5～415.1	124.1N 68.0～191.7	121.7N 0.0～208.8	N.S.	N.S.	*	*
	有効率	85.8%	87.4%	83.0%	84.8%	80.8%	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	面積左右差 最低～最高	17.8% 5.0～36.1	24.9% 4.6～88.6	39.1% 27.5～49.7	47.8% 36.6～71.0	61.0% 35.9～83.1	N.S.	**	**	***
	咬合力左右差 最低～最高	15.0% 4.7～31.1	23.4% 6.9～86.9	32.0% 16.0～45.9	44.9% 31.3～68.8	46.0% 29.0～82.9	N.S.	**	**	***
50H	接触面積 最低～最高	14.1mm ² 3.7～37.9	11.7mm ² 4.3～31.3	6.2mm ² 1.5～15.1	4.5mm ² 1.3～7.6	3.2mm ² —	N.S.	N.S.	*	N.S.
	最大咬合力 最低～最高	113.2MPa 101.5～120	103.9MPa 97.0～107.5	81.5MPa 56.9～97.2	81.6MPa 60.0～103.1	110.3MPa —	*	**	*	*
	平均咬合力 最低～最高	48.0MPa 33.9～60.3	47.1MPa 42.6～53.9	39.6MPa 31.5～48.3	37.5MPa 36.3～38.6	49.5MPa —	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	総咬合力 最低～最高	737.1N 196～1282.8	534.4N 231.2～1276.3	241.9N 64.3～590.9	169.4N 44.4～294.3	160.0N —	N.S.	*	*	*
	有効率	99.2%	100%	100%	99.9%	98.3%	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	面積左右差 最低～最高	19.8% 1.5～63.7	24.1% 2.6～82.3	41.1% 16.2～61.5	41.9% 12.4～71.3	3.1% —	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	咬合力左右差 最低～最高	17.7% 0.5～47.1	23.2% 2.7～81.6	39.6% 7.7～64.4	42.7% 20.9～64.4	11.7% —	N.S.	*	N.S.	N.S.

可能率Vの50Hでの計測は1例のみのため平均値は未算出

* P<0.05

** P<0.01

*** P<0.001

あった。総咬合力の平均は、可能率Iでは737.1N、IIでは534.4N、IIIでは241.9N、IVでは169.4Nであった。接触面積の左右差の平均は、可能率Iでは19.8%、IIでは24.1%、IIIでは41.1%、IVでは41.9%であった。総咬合力の左右差の平均は、可能率Iでは17.7%、IIでは23.2%、IIIでは39.6%、IVでは42.7%であった。なお、可能率Vの症例は1例のみであった。最大咬合力は可能率Iに比べIIからIVすべてにおいて小さかった(p<0.05)。総咬合力は可能率Iに比べIIIおよびIVで小さかった(p<0.05)。総咬合力の左右差では可能率IとIIの間に差は認めなかったが、可能率IIIでは大きかった(p<0.05)。

受傷部位が両側のものと片側のものに分けて左右差をみると、接触面積は両側23.4%、片側29.7%、総咬合力は両側22.4%、片側28.7%で、ともに差を認めなかった。

50Hによる最大咬合力および総咬合力の値を平均値以上と未満で分け、患者の咀嚼可能率を比較すると咀嚼可能率は平均値以上の患者で大きかった(p<0.05)。接触面積の左右差、総咬合力の左右差で、その値を平均値以上と未満に分けて患者の咀嚼可能率を比較すると差を認めなかった。

なお、労災患者の咀嚼可能率別のデンタルプレスケールによる咬合所見を健常者と比較すると、労災患者では咀嚼可能率の低下とともに差が認められる項目が多くなった(表8)。

(5) 咀嚼可能率と各調査項目との関係

デンタルプレスケール50Hで測定し全資料が整っていた25例について多変量解析を行ったところ、重相関係数は0.832、自由度調節済み率0.630で、下記の咀嚼可能率を推定する式が得られた。

$$Y = 11.406 - 1.582X_1 + 4.724X_2 - 0.443X_3 + 0.962X_4$$

表8 デンタルプレスケールによる咬合所見の咀嚼可能率別の労災患者と健常者の計測結果の比較

咀嚼可能率	I		II		III		IV, V	
	30H	50H	30H	50H	30H	50H	30H	50H
接触面積	N.S.	N.S.	*	N.S.	*	*	**	*
最大咬合力	—	N.S.	—	**	—	**	—	*
平均咬合力	*	N.S.	*	N.S.	*	N.S.	*	N.S.
総咬合力	N.S.	N.S.	*	N.S.	*	*	**	*
有効率	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
接触面積の差	**	N.S.	*	N.S.	**	*	**	*
総咬合力の差	**	N.S.	*	N.S.	**	*	**	*

* P<0.05
** * P<0.01

X₁：毎秒3回規定時の10秒間の実際のタッピング回数
X₂：大白歯咬合歯数
X₃：30Hによる接触面積の左右差
X₄：50Hによる最大咬合力

X₃およびX₄を除いた重相関係数は0.600、自由度調節済寄与率は0.302であった。さらに、30Hによる接触面積の左右差、50Hによる最大咬合力、総咬合力、総咬合力の左右差の4項目から算出した重相関係数は0.787、自由度調節済寄与率は0.544であった。

考 察

わが国において、労働者の被った業務上の災害について、災害補償の制度が法制に現れたのは、「官役人夫死傷手当規則」（明治8年太政官達第54号）や「各庁技術工芸ノ者就業上死傷ノ節手当内規」（明治12年太政官達第4号）である。その後、昭和2年4月労発第15号通達（工場法施工令第7条・鉱夫労役扶助規則第20条）により障害区分の標準を定めるにいたり、これが今日の障害区分の原型とみられるものになった。昭和22年、労働基準法が制定され、同法8号に災害補償の規定が設けられ、労働者災害保険法が制定された。このように補償制度が充実されてきた過程において障害等級表は改正され、「口の障害」は、昭和50年労働省令第23号で、「10歯以上に対して歯科補綴を加えたもの」および「5歯以上に対して歯科補綴を加えたもの」が増設され、咀嚼および言語機能障害を6段階、歯の障害を5段階に区別する障害等級が定められた¹⁾。しかし、等級認定基準は以後20年間曖昧なまま何も変更されていない。

以上が現在までの「口の障害」の等級の改正の経緯と概要であり、これが交通事故等の後遺障害の基準などにも広く用いられている。しかし、咀嚼障害はその程度がさまざまであるにもかかわらず、先にも述べたように、その認定の判定基準は不明確で、「そしゃく機

能に障害を残すもの」と判断した場合には咀嚼障害の程度に差があっても一律の評価となっている。

船越は、咀嚼を動物の摂食行動の一部で、食物を咬断、粉碎、臼磨して唾液と混和し、食塊を形成して嚥下するまでの動作であり、脳、神経、咀嚼筋、歯、舌などの口腔諸器官の協調によって行われると定義し、咀嚼障害を（1）咀嚼機能発達不全、（2）咀嚼システムの器質的疾患、（3）咀嚼システムの機能的疾患、（4）心因性咀嚼障害、に分類している⁶⁾。

労災患者の咀嚼障害の認定では、このうちの（2）の咀嚼システムの器質的疾患および（3）の咀嚼システムの機能的疾患、

について検討する必要があると思われた。これは労災患者の障害は単に歯の喪失に止まらず、顎骨や顎関節の損傷等を併発することが多く、器質的障害と機能的障害が複雑に絡んでいる可能性があるからである。そこで、著者らは器質的障害として歯の所見、機能的障害として下顎運動所見、咀嚼筋筋電図所見、咬合所見を分析し、咀嚼可能率との関連を調査し、咀嚼障害の評価方法としての応用の可能性について検討した。さらに、労災に対する補償は、障害の程度によって補償が大きく異なることを患者が熟知しているという問題が絡み、器質的障害が小さいにもかかわらず咀嚼可能率が著しく低い患者が存在し、詐病が含まされている可能性も考えられ、この点についても考慮を必要とする。

大塚は咀嚼能力に関する因子として（1）食品の物性、（2）唾液の分泌量、（3）咬合状態、（4）歯周組織の状態、（5）筋神経機構、（6）全身の状態、の6項目⁷⁾を指摘している。しかしながら、これらの因子により咀嚼能力を評価する際、それぞれがどのような重みをもって関与しているのかは解明されていない。また、各因子を正確に調査することは容易ではない。

咀嚼能力の評価方法としては、試験食品を用いた直接的な試験法として、石原の篩分法⁸⁾、増田らのATP顆粒剤を利用する方法⁹⁾、加藤らの画像解析を応用し咀嚼粉碎能力を観察する方法^{10, 11)}等がある。

生理的な咀嚼をいとなむ場合には、直接的な試験法で咀嚼能力を評価することが可能であるが、重大な咀嚼障害が存在する場合、咀嚼に関わる各因子が複雑に絡み合い、1つの指標で表すことがしばしば困難である。そこで、患者が咀嚼できる食品の問診により、間接的に咀嚼能力を評価しようとする研究がいくつか行われている。これらの評価方法としては、山本の総義歯性能判定表を用い摂取可能食品から判定する方法¹²⁾、松浦らの食品摂取状況、食品のテクスチャー別粉碎状況さらに患者の口腔内所見を組み合わせた方法¹³⁾、佐藤ら¹⁴⁾、平井ら¹⁵⁾、越野ら¹⁶⁾の「咀嚼スコア

一」, 内田¹⁷⁾の「摂取可能率」等が報告されている。

本研究では, 労災患者の咀嚼能力を数量化するため, テクスチャーが調査されている食品を問診調査し咀嚼可能率を算出した。本方法は, 特殊な機器を必要とせず, また食品テクスチャーは食品の咀嚼の難易度と関係する¹⁵⁾ことから, 咀嚼能力を推定するために簡便で有効な方法であると考えた。ただし, 内田は, 間接的な方法は評価が患者の主観に影響され, 客観性に欠ける可能性がある¹⁷⁾と述べており, 本研究では, 他覚所見との対比を行うことによりこれを補うこととした。

佐藤らは, 咀嚼機能の評価を行うには, 食品の数は多ければ多いほど正確な評価ができ, 食品の重み付けは, たまたま重みの大きい食品が食べられた場合, スコアが高くなり正当な評価の妨げとなる可能性を否定できず, スコアの算定も複雑になる¹⁴⁾と指摘している。本研究においても 173 食品を用い食品に重み付けを行わずに咀嚼可能率を算出した。

本研究での咀嚼可能食品問診調査の結果では, テクスチャーランク 1 の最も軟らかい食品の摂取が可能であったものは 84.8%, 最も硬いランク 10 で 47.7% と, テクスチャーランクの増加とともに減少した。一方, 平井らの総義歯患者を対象とした調査 (5 段階評価) では, 最も軟らかい硬度 I の食品を 97.4% の被験者が摂取でき, 最も硬い硬度 V の食品で 32.6% が摂取できた¹⁵⁾としている。本研究の対象症例は Eichner 分類の A および B-1 が多く, すべて有歯顎であったにもかかわらず, 軟らかい食品で平井らの総義歯患者に比べ低い値であった。

今回の調査での, Eichner 分類と咀嚼可能率との関係を見ると可能率 I から III では, 咀嚼可能率の低下とともに咬合関係の保たれていない症例が増加した。しかしながら, 可能率 IV および V の 9 例では, C が 1 例, B-3 が 2 例, A および B-1 が計 6 例で, 可能率 I との間に大きな差は認められず, 自他覚所見が整合しない症例が認められた。しかし, 全体で見ると B-3 以上と B-4 以下で区分した場合に差が認められた ($p < 0.05$)。幸阪ら是有床義歯での調査でピーナッツ粉碎能力は咬合支持のないものが一番低く, 次に咬合支持のある両側性義歯, 片側性義歯の順に高くなる¹⁸⁾と, 咬合支持域の数と咀嚼能率との関連性を指摘している。また, 鈴木らも咬合支持域数が多いほど咀嚼能力が高くなる傾向を認めた¹⁹⁾と報告している。

次に欠損歯数と咀嚼可能率の関連を見ると, 欠損歯数は, 可能率 I に比べ II では約 2 倍, III では約 3 倍に増大した。さらに, 欠損歯数 10 歯以下と 11 歯以上との間に, 咀嚼可能率に差を認めた ($p < 0.05$)。これは後藤らの補綴処置が完了していれば 10 歯前後以下の欠損歯数であれば, 年齢を問わず大体の食品を噛むことができる²⁰⁾との報告にほぼ一致していた。一方, 平野らは咀嚼能力 5 (ほとんどの食品が咀嚼可能) の

平均天然歯数は, 14.54 本つまり欠損歯数約 13 本, 咀嚼能力 3 (常食咀嚼可能) の平均天然歯数は 3.48 本つまり欠損歯数約 24 本²¹⁾, と報告している。本研究では喪失歯数が少ないにもかかわらず咀嚼障害が出現しているものがあり, これは労災患者では歯の欠損以外の要因が咀嚼障害に関与している可能性を示唆するものと考えられた。

歯の抵抗得点は, 残存歯の状態から咀嚼能力を評価する目的で, ブリッジの支台歯の負担能力をもとに重み付け³⁾を行い, 歯種の違いを残存歯数に加味するために算出したものである。第三大臼歯を含め 32 本の歯がそろっている場合の抵抗得点の合計は 126 点であるが, 全大臼歯 12 本が欠損すると得点は 62 点に半減し, 同じ 12 本でも前歯の欠損では 96 点となる。対象例を歯の抵抗得点の点数で 2 群に分けた場合 50 点以上と 50 点未満で差が認められた ($p < 0.05$)。この低い領域で有意差の発生は, 点数の大きい歯の欠損が咀嚼障害と重要な関係をもつためと思われた。

最大開口量は, 歯の所見と同様に, 咀嚼可能率の低下とともに減少した。咀嚼障害が出現する最大開口量は約 35mm であったが, これは Szentpetery²²⁾の開口障害を規定する開口量, 野首ら²³⁾の顎関節症での開口障害を規定する開口量とも一致した。咀嚼可能率は開口量 35mm 以上と未満を比べると, 35mm 未満で低く ($p < 0.01$), 35mm 未満では可能率 I のものは 1 例も認めなかった。

歯の所見および開口量から咀嚼可能率をみると, 可能率 I から III の患者では, 咀嚼可能率の低下とともに歯の障害は漸増し, 開口量は漸減した。一方, 可能率 IV および V の患者では, 歯の障害が小さく開口障害が少ないにもかかわらず, 軟らかい食品が咀嚼できないと回答しており, 歯の所見と開口量のみではその原因を説明できないものが含まれていた。

藤井によると, タッピング運動には, (1) 開口, 閉口, 噛みしめなど下顎運動の基本的な動作要素が含まれている, (2) 特殊な練習をしなくても誰にでもできる単純な運動である, (3) ほぼ一定のリズムをもつ運動の反復が容易である, (4) 生体におよぼす種々の影響がほとんどない, (5) 上下顎歯列間に食品などが介在せず解釈が困難な外乱因子が関与する機会が少ない, 等の特徴があり, 下顎の運動学的な研究に広く利用されている。しかし, 一見単純にみえるタッピング運動も決して固定された運動でなく, 自由度のある条件付けされやすい動作であると考えたほうがこの運動をよく説明できる²⁴⁾と述べている。小松らは, タッピング運動時のタッピング頻度は, 健常者では毎秒 3 回で筋電波形が最も安定し, 1, 2 回では 3 回に比べ安定しない²⁵⁾と報告している。山鹿らは, 総義歯装着者で可能なタッピング頻度は, 毎秒 2 回である²⁶⁾と報告している。タッピング時の sp 出現率は健常者では新谷

ら²⁷⁾や小川²⁸⁾は90%前後、近藤は良好な総義歯装着者では72%であった²⁹⁾、と報告している。すなわち健康者に比べ総義歯装着者では咀嚼可能率は低いと考えられることから、顎口腔機能の障害が大きくなるとsp出現率は低下し、タッピング可能回数が少なくなると推測された。そこで、本研究でも咀嚼可能率と下顎運動時の咀嚼筋筋電図所見との関係を調べるため、タッピング頻度規定時の実際のタッピング可能回数およびタッピング時のsp出現率を測定した。その結果、タッピング頻度では、毎秒3回のタッピングが行えないものは11例で、その内訳は可能率Ⅰが1例、Ⅱが4例、ⅢからⅤが各2例であった。可能率ⅠからⅢの7例は全顎骨折症例で平均年齢55.8歳、うち4例が義歯装着例であった。可能率ⅣおよびⅤの4例は、平均年齢41.0歳、うち1例は顎骨骨折症例、3例はEichner分類A、平均欠損歯数は3.3本であった。さらに毎秒2回のタッピングが行えないものは6例で、その内訳は可能率Ⅰが1例、Ⅱが2例、ⅢからⅤが各1例であった。可能率ⅠからⅢの4例はすべて顎骨骨折症例でかつ、義歯装着例であり、平均年齢62.3歳であった。可能率ⅣおよびⅤの2例は平均年齢39.0歳、Eichner分類A、平均欠損歯数2.0本であった。可能率ⅠからⅢではタッピングが十分にできないものは高齢者に多く、長澤ら的高齢者ではタッピング頻度が低下する³⁰⁾との報告に一致したが、可能率ⅣおよびⅤでは比較的若年者が多く、所見に矛盾があった。また、全部床義歯患者で可能なタッピング速度は120回/分であり²⁶⁾、正常咬合を有する者では毎秒3回のタッピング運動での筋電波形が最も安定している²⁵⁾とされている。本研究においても可能率40%未満を除けば歯の障害が大きい程タッピング可能回数は少なくなり、毎秒2回および3回のタッピングが行えない場合、咀嚼障害の存在を推定できると考えられた。

咀嚼筋のsp出現のメカニズムについて、虫本は、機能的咬合系のすべての感覚受容器からのフィードバックが関与し、それらが相互に関連しあって変動し、感覚受容器として(1)歯根膜受容器、(2)筋紡錘、(3)Golgi腱器官、があり、さらに歯根膜の機械的刺激、歯肉の電気的刺激によりspは発現するが、spの神経生理学的考察はきわめてむずかしい³¹⁾と述べている。またspの出現は、咀嚼筋活動の抑制と興奮、つまり開口反射成分と閉口反射成分のいずれもの関与が否定できず、円滑な咀嚼運動の遂行にとって重要である³¹⁾とも述べており、sp出現を調査する事は労災による咀嚼障害の原因である顎口腔機能の生理学的異常を把握するのに有用であると思われた。

労災患者のタッピング運動時のsp出現率はタッピング頻度が早くなるとsp出現率が低くなった。これは、いわゆる正常咬合を有するものでは毎秒3回のタッピング運動においてsp出現率は最も安定している²⁵⁾

との報告とは異なる所見であった。sp出現率は、可能率Ⅰの患者において毎秒1回のタッピングで69.8%、2回で65.2%、3回で60.3%、以下咀嚼可能率の低下とともに、sp出現率も漸減した。これは、正常咬合者のタッピング運動時のsp出現率は90%前後である^{27, 28)}との報告に比べ低く、良好な総義歯装着者のsp出現率の72%²⁹⁾に近い値であった。

Eichner分類B-4およびCの症例の毎秒1、2および3回のタッピング運動時のsp出現率は、A、B-1、B-2およびB-3の症例に比べ低かった($P<0.05$)。sp出現率50%以上と未満に分けてみると、50%未満の患者で咀嚼可能率が低く($p<0.01$)、sp出現率の低下は咀嚼障害と何らかの関連があると考えられた。しかし、毎秒1回のタッピング時にsp出現率が20%未満であった7例中2例は、可能率Ⅴ、Eichner分類はAと、歯の所見と咀嚼筋筋電図所見および咀嚼可能率との間に大きな相違があり、咀嚼障害をspの出現率から評価することは困難であると考えられた。

咬合接触面積および咬合力を計測するために用いたデンタルプレスケールは以前から歯科領域の研究に応用されてきた³²⁻³⁵⁾が、その解析システムは開発されていなかった。しかし、今回、専用解析システムOCCLUZERが開発され、(1)咬合力バランス、(2)咬合力分布、(3)咬合力左右バランス、(4)咬合力ヒストグラム、等を分析することが可能となった。すでに30H、50Hおよび解析装置を用いた歯列の咬合接触面積、咬合力についての報告³⁶⁻⁴⁸⁾が行われている。その中の鈴木らの報告³⁹⁾では、咀嚼能力とデンタルプレスケールによる咬合所見との間に関連があることを示唆しており、鈴木らは従来の方法では十分には解明できなかった天然歯と義歯、天然歯とインプラントなど、咬合圧の負担能力の異なるものが混在する口腔内においても、本システムを用いることにより咬合バランスなどについて新たな指針が見出しうる³⁹⁾と述べている。労災患者では対象の年齢分布は幅広く、歯の所見も天然歯列から種々の補綴物が混在するものまでさまざまであり、さらに外傷による咬合不全、知覚異常、顎運動障害等、咀嚼能力に変化をおよぼすと考えられる因子が多く、労災患者の咀嚼能力の評価には、歯列全体の咬合所見を観察できるデンタルプレスケールは有用であると考えた。

プレスケールによる咬合所見を労災患者と健康者と比較すると、健康者の30Hの測定では、荒木らの接触面積の平均は44.2mm²、平均咬合力は10.0MPa、総咬合力は431.3N、有効率は86.6%で各項目に左右差は認めないとの報告^{41, 42)}と一致した。また、50Hでは服部らの全咬合力に占める左右差の割合は正常者では9.3±6.7%、顎関節患者では16.3±11.0%^{36, 38)}、木村らの正常者の総咬合力の平均は約800N程度⁴⁷⁾であったとの報告とはほぼ同様であった。労災患者は健康者に比べ

30H による接触面積および総咬合力, 50H による接触面積, 最大咬合力および総咬合力の平均は小さく, 最低値は著しく小さく, 接触面積および総咬合力の左右差の平均値は大きく, 最高値はさらに大きかった. これは T-SCAN システムでの咬合力バランスは健常者ではほぼ左右対称であるが, 顎機能異常者では左右の咬合接触に差が認められ, 咬合接触力が弱いとの鍋島ら⁴⁹⁾の報告に一致した.

50H による咬合所見のうち, 最大咬合力と咀嚼可能率の相関係数は 0.60 であり, 可能率 I では最大咬合力が 120MPa を越えたものが存在したが, 可能率 II および III では 1 例もなく, 鈴木らのデンタルプレスケールで測定された最大咬合力が大きいほど咀嚼能力が高くなる傾向を認めた¹⁹⁾との報告に一致した. 一方, 可能率 IV および V の中には最大咬合力が 120MPa を超過したものがあり, 鈴木ら³⁹⁾の報告と一致しない症例を認めた.

30H と 50H を比べると測定可能最大咬合力が 13 MPa と 120MPa と性能に差があり, 両者の計測値の比較は意味を持たない. 今回の労災患者の計測結果では, 30H では有効率が平均 84.9% と 50H の 99.5% に比べ低く, 30H では計測範囲を超過している部分が大きく, 咬合力の測定には不向きであると考えられた. 30H では接触面積が 50H に比べ大きかったが, この原因は, 30H が 50H では検出しない 3~5 MPa の圧力で発色を起こすことが原因の一つと考えられた. 鈴木ら⁴⁰⁾がいうように咬頭嵌合位における咬合力を測定しようとする場合, 咬頭嵌合位にいたるまでに滑走がともなうと実際より大きな値が表示される可能性が高く, 特に低圧用の 30H ではその影響が強いと指摘している. 本研究の結果では労災患者の咀嚼可能率は 30H による接触面積との相関が強く, 咬頭嵌合位にいたるまでの滑走が咀嚼能力と関係していることが推察され, 30H でも接触面積を計測する必要性が示唆された.

服部らによると, 正常有歯顎者においては, 両側大白歯の全咬合力に占める割合は 85.9~93% に及ぶと報告³⁸⁾されている. 上下第一, 第二大白歯の咬合歯数と咀嚼可能率の関係についてみると, 1 歯でも咬合しているものは, 1 歯も咬合していないものに比べ咀嚼可能率は高く ($p<0.05$), また 30H による接触面積も大きかった ($p<0.05$) ことから, 大白歯の欠損の有無が咀嚼障害の大きな要因であることが示唆された.

多変量解析の結果から咀嚼可能率は, 毎秒 3 回規定時の実際のタッピング回数, 大白歯咬合歯数, デンタルプレスケール 30H による接触面積の左右差, および 50H による最大咬合力, により説明が可能であった. 咀嚼可能率を推定する式より算出された咀嚼可能率の予測値と実測値を比較すると, 咀嚼可能率のランクが異なったものは 25 例中 5 例であった. このうち予測値でのランクが高かったものが 4 例, 低かったものは

1 例であった. その内容をみると, 実測値が可能率 II で予測値では I であったもの 2 例, 実測値は III で予測値では II であったもの 1 例, 実測値は V で予測値が III であったものが 1 例みられた. 一方, 実測値は III で予測値は IV と低かったものが 1 例あった. すなわち, 咀嚼可能率 40% 以上の症例の中にも問診調査から得られた可能率が, 他覚所見から得られる予測値と異なる場合があることを示している. それゆえ労災患者においては, 問診調査から得られた咀嚼可能率をそのまま, その患者の咀嚼能力として評価せず, 他覚所見からの予測値を併せて算定し, 総合的に評価を行う必要があると思われた. また, この評価に際しては, 特にデンタルプレスケールによる咬合所見が重要であることが示唆された. 一方, この 25 例中可能率 IV および V の症例は 3 例のみであり, 可能率 IV の 2 例では実測値と予測値は同一であった. しかし, 可能率 IV および V については症例数が少なく十分な検討はできなかった.

歯の損傷の評価は, 現行法のもとでは補償が喪失歯数により評価されているので, 受けた障害に対する補償という観点からは喪失歯数は重要である. しかしながら労災患者の咀嚼能力を評価するという観点に立つと, 喪失歯数よりも, 残存歯の歯種, 歯の抵抗得点, 咬合状態, あるいはプレスケールによる咬合所見等から, 総合的に評価する方が妥当であると考えられた.

結 語

(1) 労働災害による咀嚼障害認定のための意見書作成を求め来院した 51 名の患者に対し, 歯の所見, 下顎運動所見, 咀嚼筋筋電図所見, デンタルプレスケールによる咬合所見, 咀嚼可能食品の問診から算定した咀嚼可能率を調査した.

(2) 咀嚼可能率 40% 以上では, 咀嚼可能率の減少とともに歯の障害は漸増し, 開口量は漸減した.

(3) 咀嚼可能率 40% 以上では, 咀嚼可能率の低下とともに sp 出現率, タッピング可能回数は漸減した.

(4) 咀嚼可能率 40% 以上では, 咀嚼可能率の減少とともに, 30H での接触面積, 総咬合力は漸減, その左右差は漸増, 50H での接触面積, 総咬合力, 最大咬合力は漸減, その左右差は漸増した.

(5) 咀嚼可能率と各調査項目の間には咀嚼可能率 40% 以上では相関関係が認められ, 咀嚼可能食品問診調査と各調査項目の所見がほぼ一致していたことが示された.

(6) 咀嚼可能率 40% 未満については本研究では症例数が少なく, 咀嚼障害の評価を十分に行えなかった.

(7) 労災患者の咀嚼能力の評価においては, 残存歯の歯種や咬合状態をもとに評価を行うことが妥当であり, 咬合状態を評価するにあたって, デンタルプレスケールによる咬合所見は特に有用であった.

稿を終えるに当たり、本研究に際して終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜りました鶴見大学歯学部瀬戸皖一教授に深甚なる謝意を表します。またご専攻の立場から御懇篤なるご教示をいただきました鶴見大学歯学部石橋克禮教授、福島俊士教授に心より深謝するとともに種々の御助力御助言をいただきました富士写真フィルム（株）情報記録紙部来生博氏に感謝の意を表します。

本論文の要旨は、第41回日本災害学会（1993年9月■日、札幌）、第40回日本口腔外科学会（1995年10月■日、東京）において報告した。

引用文献

- 1) 労働省労働基準局監修：労災補償，障害認定必携。第2版，労働福祉共済会，東京，1981，15-65頁。
- 2) Eichner, K.: Über eine Gruppeneinteilung der Lückengebisse für die Prothetik. Dtsch Zahnärztl Z 10: 1831-1834 1955.
- 3) 内山洋一：ブリッジの適応症と設計。補綴誌 38: 929-936 1994.
- 4) 古屋良一：限界運動路の分析。石岡靖監修；顎口腔機能分析の基礎とその応用—ME機器をいかに臨床に活かすか—。第1版，デンタルダイヤモンド社，東京，1991，54-65頁。
- 5) 柳沢幸江，田村厚子，他：食品の物性と摂食機能に関する研究 第1報 食品物性の器機的測定，並びに食品分類について。小児歯科学雑誌 23: 962-983 1985.
- 6) 船越正也：咀嚼の成立と障害の生理的意義。歯界展望 76: 45-49 1990.
- 7) 大塚純正：咀嚼障害の臨床的測定法の開発。歯界展望 76: 362-365 1990.
- 8) 石原寿郎：篩分法による咀嚼能率の研究。口病誌 22: 207-255 1955.
- 9) 増田元三郎，藤山恵正，他：ATP 顆粒剤を用いた吸光度法による新しい咀嚼能力測定法 第1報 測定方法と試料としてのATPの性質について。口科誌 30: 103-110 1981.
- 10) 加藤光雄，斉藤光彦，他：咀嚼機能の評価方法について。補綴誌 31: 1506-1513 1987.
- 11) 加藤光雄，笛木賢治，他：多変量解析を応用した咀嚼粉碎能力の評価方法について。補綴誌 39: 165-170 1995.
- 12) 山本為之：総義歯臼歯部人工歯の配列について（その2）—特に反対咬合について—。補綴臨床 5: 395-400 1972.
- 13) 松浦正朗，野村隆祥，他：義顎装用者の簡単な咀嚼能の測定法について。顎顔面補綴 4: 52-58 1981.
- 14) 佐藤裕二，石田栄作，他：総義歯装着者の食品摂取状況。補綴誌 32: 774-779 1988.
- 15) 平井敏博，安斉 隆，他：摂取可能食品アンケートを用いた全部床義歯装着者用咀嚼機能判定表の試作。補綴誌 32: 1261-1267 1988.
- 16) 越野 寿，高崎英仁，他：下顎骨連続離断術後の下顎顎義歯とその咀嚼機能評価。東日本歯学雑誌 7: 99-110 1988.
- 17) 内田達郎：全部床義歯による咀嚼能力の評価に関する研究—咀嚼能力に影響する因子と評価に適した食品の検討—。口病誌 58: 182-197 1991.
- 18) 幸阪保雄，加藤光雄，他：部分床義歯装着による咀嚼能力ならびに鉤歯動揺度の経時的変化。補綴誌 35: 681-688 1991.
- 19) 鈴木哲也，熊谷 宏，他：高齢者の咬合支持状況に関する研究。補綴誌 38: 476-484 1993.
- 20) 後藤真人，石井拓男，他：成人歯科保健の指標としての「噛めかた」の検討 第2報 年齢別喪失歯数別検討。口腔衛生学会雑誌 37: 444-445 1987.
- 21) 平野浩彦，石山直欣，他：地域老年者の咀嚼能力および口腔内状況に関する研究 第2報 咀嚼能力と口腔内状況および身体状態との関連について。老年歯学 7: 150-155 1993.
- 22) Szentpetery, A.: Clinical utility of mandibular movement ranges. J Orofac Pain 7: 163-168 1993.
- 23) 野首孝祠，吉田 実，他：バイトブレーンの装着が咀嚼筋電図に及ぼす影響，第1報 タッピング運動時の筋活動について。補綴誌 33: 323-336 1989.
- 24) 藤井弘之：タッピング（tapping）運動。石岡靖監修；顎口腔機能分析の基礎とその応用—ME機器をいかに臨床に活かすか—。第1版，デンタルダイヤモンド社，東京，1991，78-87頁。
- 25) 小松義典，小林義典：咀嚼系機能障害の筋電図学的診断に関する研究。歯学 72: 313-367 1984.
- 26) 山鹿卓郎：咀嚼筋筋電図分析による顎口腔系機能異常診断とその臨床応用に関する研究。補綴誌 27: 50-73 1983.
- 27) 新谷明幸，須川洋一，他：歯牙タッピング時の衝撃加速度と咬筋 silent period. 顎機能 2: 99-104 1984.
- 28) 小川晴彦：実験的咬合干渉が咀嚼筋筋電図の時間的要素におよぼす影響。歯科医学 39: 421-440 1976.
- 29) 近藤修六：全部床義歯の予後判定に関する筋電図学的研究—主としてタッピング時におけるSilent Periodと咬合音を基準とした咬合状態との関係に関する考察—。補綴誌 30: 1121-1135 1986.
- 30) 長澤 亨，津賀一弘，他：若年者と高齢者のタッピングの頻度。補綴誌 34: 197-201 1990.
- 31) 虫本栄子：咀嚼筋の silent period. 石岡靖監修；顎口腔機能分析の基礎とその応用—ME機器をいかに臨床に活かすか—。第1版，デンタルダイヤモンド社，東京，1991，198-207頁。
- 32) 福島俊士，戸代原孝義，他：圧力測定用シート「プレスケール」に関する基礎的研究。補綴誌 24: 337-344 1980.

- 33) 二川芳人, 牧田 亨, 他: プレスケール®の歯科領域への応用について. 日本歯科評論 448: 92-100 1980.
- 34) 福田光男: 新しい咬合力測定システムについて—ニュープレスケールとその測定装置について—. 日歯周誌 23: 397-414 1981.
- 35) 木下四郎, 野口俊英, 他: 咬合の診査・記録のための新しい方法—オックルーザルプレスケール®について—. 歯界展望 59: 311-320 1982.
- 36) 服部佳功, 渡辺 誠: 咬合力測定法に関する最近の進歩. 歯界展望 85: 657-668 1995.
- 37) 渡辺 誠, 服部佳功: Dental Prescale 50 を用いた咬合診断とその臨床応用—主に咬合力の強さを指標とした咬合診査法について—. 歯界展望 84: 109-126 1994.
- 38) 服部佳功, 奥川博司, 他: Dental Prescale を用いた歯列における咬合力測定. 補綴誌 38: 835-841 1994.
- 39) 鈴木哲也, 熊谷 宏, 他: 咬合圧測定システムの臨床応用に関する研究. 口病誌 61: 437-445 1994.
- 40) 鈴木哲也, 渡邊竜登美, 他: 感圧シートを用いた新しい咬合圧測定システムの有用性. 補綴誌 38: 966-973 1994.
- 41) 荒木章純, 伊藤 裕, 他: 新しい咬合評価システム (デンタルプレスケール OCCLUZER) の臨床応用に関する一考察. 歯界展望 84: 1007-1019 1994.
- 42) 荒木章純, 伊藤 裕, 他: 新しい咬合診査機器 (Occluzer FPD703) による咬合の評価 その1 正常者の習慣性閉口位について. 日本歯科評論 624: 187-194 1994.
- 43) 苗代 明, 沼部幸博, 他: イニシャルブレパレーション前後における咬合力の変化に関する研究—第1報 スケーリング・ルートプレーニング処置前後の変化について—. 日歯周誌 36: 902-911 1994.
- 44) 鴨井久一, 苗代 明, 他: デンタルプレスケールシステムの歯周病診査への応用—オックルーザー FPD703 を用いた動揺歯の回復度チェック. 日本歯科評論 625: 183-194 1994.
- 45) 緒方哲朗, 峰松清仁, 他: デンタルプレスケールを用いた小児の咬合接触状態解析の再現性に関する研究. 小児歯科学雑誌 32: 480-487 1994.
- 46) 中田 稔, 緒方哲朗, 他: デンタルプレスケールの小児歯科における臨床応用. 歯界展望 85: 239-246 1995.
- 47) 木村朋義, 佐藤華織, 他: 「デンタルプレスケール」を用いた咬合接触圧の測定—咬合接触圧の左右比に関する検討—. 北海道歯誌 16: 12-19 1995.
- 48) 熊谷 宏, 鈴木哲也, 他: 咬合力の分布を考慮した全部床義歯装着者の咬合診査. 歯界展望 86: 233-240 1995.
- 49) 鍋島史一, 田中昌博, 他: T-SCAN システムからみた咬頭嵌合位での咬合接触バランスについて. 補綴誌 34: 340-349 1990.