

東京医療保健大学大学院

医療保健学研究科 医療保健学専攻 博士課程

感染制御手法に基づく歯内療法の費用対効果分析
－抜髄法を対象とした分析－

2017年度入学

2020年 3月 3日 博士

医療保健学研究科 医療保健学専攻 感染制御学

学籍番号 HD017002 氏名 河野 雅臣

研究指導教員 木村 哲

副研究指導教員 菅原 えりさ

佐伯 康弘

福田 治久

東京医療保健大学大学院 医療保健学研究科 医療保健学専攻
学位論文 要旨

感染制御手法に基づく歯内療法の費用対効果分析

－抜髄法を対象とした分析－

東京医療保健大学大学院
医療保健学研究科 医療保健学専攻
博士課程
領 域 名 感染制御学
学籍番号 HD017002
氏 名 河野 雅臣

背景 (Background or Introduction)

無菌的処置原則を遵守した抜髄法 (less-contaminated pulpectomy : 以下、IPE) の成功率は高く、約 90% とされている。無菌的処置原則とはラバーダム防湿や手指衛生、医療機器の適切な再処理などを実行することである。しかし、わが国ではほとんどの患者に無菌的処置原則を遵守していない抜髄法 (contaminated PE : 以下、cPE) が提供されている可能性がある。この要因のひとつとして、診療報酬上、抜髄法 (pulpectomy : 以下、PE) を含む歯内療法が適切に評価されていないことが考えられる。

目的 (Objective)

感染制御手法に基づく PE を含む歯内療法を医療経済学的手法を用い費用対効果分析し、さらに、許容され得る診療報酬を検討した。

方法 (Methods)

分析対象技術は IPE、比較対象技術は cPE とした。

費用対効果分析には費用効用分析を用い、増分費用効果比 (incremental cost-effectiveness ratio : ICER) を用いて評価した。

ICER の増分効果 (incremental effect : IE) は①歯を 1 本喪失した時に失う QOL 値、② IPE の失敗率、③ cPE の失敗率、④ PE の失敗後に行われる外科的歯内療法 (endodontic surgery : ES) の失敗率、⑤評価期間 (年齢中位数における日本人の余命)、から質調整生存年 (quality adjusted life years : QALY) を求めた。

IPE の期待費用はアメリカのメディケイドの費用とスウェーデンの公的医療保険制度が定めている費用から推計した。cPE の期待費用はわが国の診療報酬から推計した。感度分析として sRCT の成功率を 40%、50%、60%で行った。ICER は 3 つ比較基準 (5,000,000 円/QALY (μ_1)、6,350,000 円/QALY (μ_2)、6,700,000 円/QALY (μ_3)) と比較した。

また、算出した ICER と μ_1 を使い各種条件の元、threshold pricing model (TP モデル) により許容され得る IPE の費用を算出した。さらに感度分析として IPE の成功率を 70%、80%、90%で追加して行った。これらの費用を現行の診療報酬と歯学系学会社会保険委員会連合試

案（歯保連試案）と比較した。

結果（Results）

費用対効果分析により、わが国における cPE に対する IPE の ICER は、cPE の成功率や性別に関わらず、最低比較基準とした 5,000,000 円/QALY ($\mu 1$) を下回った。

TP モデルから算出した許容され得る費用は、cPE の成功率が 40%かつ IPE の成功率が 90%の場合で最も大きくなった。逆に、cPE の成功率が 60%かつ IPE の成功率が 70%の場合に最も小さくなった。最も小さい値でも、現行の診療報酬と歯保連試案の湾曲度 3 度の場合を除いて上回った。

結論（Conclusions）

費用対効果分析により、IPE が費用対効果に優れた治療法であることが示された。また、医療経済学的手法による IPE の評価では、現行の診療報酬が低く評価されていることが示唆された。

今回実施した医療経済学的手法による研究をさらに精度高く行うには、保健医療全般のレセプト情報を電子化した NDB（National Database）のような既存ビックデータの活用や、PE を含む歯内療法成功率、そして QOL に関する質の高い調査データが必要である。

キーワード（Key Words）

抜髄法、無菌的処置原則、費用対効果分析、増分費用効果比（incremental cost effectiveness ratio : ICER）、threshold pricing model、診療報酬

目次

はじめに	1
第1章 増分費用効果比 (ICER)を用いた抜髄法の費用対効果の検討	2
方法	2
1. ICER における増分効果 IE (分母) の算出について	2
2. ICER における増分費用 IC (分子) の算出について	3
3. ICER の比較基準について	4
結果	4
1. ICER における増分効果 IE (分母) の算出について	4
2. ICER における増分費用 IC (分子) の算出について	4
3. ICER の算出と評価	5
小括	5
第2章 ICER 値を元にした診療報酬の検討	5
方法	5
結果	6
小括	7
考察	7
1. 増分費用効果比 (ICER)を用いた抜髄法の費用対効果の検討	7
2. ICER 値を元にした診療報酬の検討	8
総括	9
謝辞	9
引用文献	10
図表	18
Abstract	33
補注	34

はじめに

抜髄法（pulpectomy：以下、PE）とは、う蝕（う歯）に続発した歯髄の細菌感染（非可逆性歯髄炎）に対して、歯髄組織を除去し、根管系を可及的に無菌化・封鎖することで、根尖性歯周炎の発症を予防あるいは治癒を目的とした治療法であり、歯を温存し機能させ、患者のQOLの向上・維持させるためには極めて重要である。須田はPEを含む歯内療法において最も重要なことは各種感染制御手法に基づく「無菌的処置原則」の遵守であると述べている¹⁾。

無菌的処置原則とはラバーダム防湿や手指衛生、医療機器の適切な再処理などの各種感染制御手法からなる¹⁾。最も重視されるのはラバーダム防湿で、治療対象歯にゴム製のシートを装着し、根管系に細菌を含む唾液の侵入を防ぐことを最大の目的としている手技である。また治療対象歯の視認性を上げたり、周囲組織を保護したり、根管治療器材（ファイル）の誤飲、誤嚥を予防する効果などがあり、日本歯内療法学会のガイドライン²⁾でもラバーダム防湿は必須であるとされている。

しかしわが国でのラバーダム装着率は、三好らの報告で2.5%³⁾、吉川らの報告で5.4%⁴⁾に過ぎず、感染制御手法に基づいていないPE（contaminated PE：以下、cPE）が広く行われていると想定される。諸外国の報告⁵⁻¹¹⁾と比較すると、表1に示したようにわが国のラバーダム装着率は、調査年の差こそあるものの、高いとは言えない。

感染制御手法に基づいたPE（less-contaminated PE：以下、IPE）の成功率は高く、約90%とされている¹²⁻¹⁶⁾。PE後の経過が不良であった場合、その歯は感染根管治療（再治療）や外科的歯内療法（endodontic surgery：以下、ES）の適応となる。ESでは主に歯根端切除術と逆根管充填法という術式が採られる。ESにはマイクロスコープ（手術用顕微鏡）を用いた精密なES（precise ES：以下、pES）と、マイクロスコープを用いない非精密なES（non-precise ES：以下、non-pES）とがあり、成功率はそれぞれ94%、59%とされている¹⁷⁾。マイクロスコープを使用することで、根尖の切除量削減や歯根切断面の精査、十分な根尖部の閉鎖が可能になるため成功率が上昇する。ES後の経過も不良であった場合、原則その歯は抜歯となる。よって患者の歯を温存し機能を維持し、QOLを向上・維持させるためにはPEが果たす役割は大きいと言える。

一方、上記治療法に対する現在の診療報酬¹⁸⁾は、PEは表2に示した通り5,738～11,179円、またESは表3の通り18,260～36,640円と、歯の温存を目指すためには正當に評価されているとはいえない。寺岡らは開業歯科医師に対するアンケート調査では、PEを含む歯内療法は医療技術の診療報酬において、不満項目の1位であったと報告している¹⁹⁾。またKakudateらは、PEを含む歯内療法の診療報酬は、治療にかかるコストを下回っていると指摘しており²⁰⁾、現状の診療報酬下で感染制御手法に基づくPE（IPE）を提供することに困難が生じている可能性は否定できない。

樋田らは、患者に対するアンケート調査において、9割以上の患者が、PEを含む歯内療法が必要な時には専門医による治療を希望しており、かつ専門医には「治療の確実さ」を求めていること、また根尖性歯周炎に対する認知度が上がるほど医療費負担の許容額が上昇することを報告している²¹⁾。これは、歯科医師が治療効果が確かなIPEを提供すれば、患者は感染制御への取り組みを含めた適正な費用負担を受け入れる可

能性を示唆している。

これまで、PE の費用負担について、治療にかかる原価の積み上げに人件費を加える、という診療報酬の試案が歯学系学会社会保険委員会連合から表明されている（以下、歯保連試案）²²⁾。しかしわが国の、PE による QOL 改善に応じた費用がどれほどなのか、すなわち PE の費用対効果について、医療経済学的手法を用いて分析した報告は存在しない。

そこで今回、わが国における感染制御手法に基づく PE の医療経済学的評価を行うことを目的に、「中央社会保険医療協議会における費用対効果評価の分析ガイドライン第2版」²³⁾（以下、費用対効果ガイドライン）に基づき分析を行った。

第1章では費用効用分析（cost-utility analysis : CUA）の手法を用いて増分費用効果比（incremental cost-effectiveness ratio : 以下、ICER^{補注)}）を算出し、IPE に対する費用対効果分析を行った。

次に、第2章では前章で算出した ICER 値を元に、threshold pricing model²⁴⁾（以下、TP モデル）を用いて IPE の費用を算出し、許容され得る診療報酬について検討した。本論で使用する用語の解説と略語の一覧は P.34 の補注に示す。

第1章 増分費用効果比（ICER）を用いた抜髄法の費用対効果の検討

方法

分析対象技術は IPE とし、比較対象技術は、わが国で一般的に行われていると想定される cPE とした。ICER は以下の算出式(1)で求めた。すなわち分析対象技術 IPE と比較対象技術 cPE との比較において増分した費用 IC（incremental cost）を増分効果 IE（incremental effect）で除した値で示される。

$$ICER = \frac{IC}{IE} = \frac{C_A - C_B}{E_A - E_B} \quad \dots(1)$$

IC : 増分費用 IE : 増分効果

C_A : 分析対象技術の期待費用 C_B : 比較対象技術の期待費用

E_A : 分析対象技術の期待効果 E_B : 比較対象技術の期待効果

1. ICER おける増分効果 IE（分母）の算出について

(1)式の ICER の分母にあたる E_A とは IPE 後の期待効果で、E_B とは cPE 後の期待効果である。この期待効果は、質調整生存年（quality adjusted life years : QALY^{補注)}）を用いて表すことになっており、QALY は QOL（quality of life）値^{補注)}に生存年を乗じた値であり次式で表される。

$$QALY = QOL \text{ 値} \times \text{生存年} \quad \dots(2)$$

今回の分析では、通常状態の QOL 値を Q_n、歯を1本喪失した時に失う QOL 値を Q_L

とした。また、PE および ES が経過不良となる率を失敗率と定義した。IPE、cPE の失敗率をそれぞれ IR_{PE} 、 cR_{PE} とし、失敗後に引き続いて実施される ES の失敗率を R_{ES} とし、生存年を P_a とする。PE 後に期待される全体の QOL 値は、 Q_L に最終的に歯を失う確率を乗じた分だけ Q_n から減少することになる。つまり、IPE 後の期待効果 E_A 、および cPE 後の期待効果 E_B は次の 2 つの式より QALY 値として表される。

$$E_A = (Q_n - Q_L \times IR_{PE} \times R_{ES}) \times P_a \quad \cdots(3)$$

$$E_B = (Q_n - Q_L \times cR_{PE} \times R_{ES}) \times P_a \quad \cdots(4)$$

したがって、増分効果 IE は次式によって計算される。

$$IE = E_A - E_B = Q_L \times (cR_{PE} - IR_{PE}) \times R_{ES} \times P_a \quad \cdots(5)$$

次に、今回の分析にあたり分母の算出に用いた数値の根拠を示す。まず、歯を 1 本喪失した時に失う QOL 値 Q_L は Brennan らの報告より 0.00198 とし²⁵⁾、IPE の成功率を 90% (失敗率 IR_{PE} は 10%) とした¹²⁻¹⁶⁾。一方、cPE の成功率について須田は、PE を含んだ歯内療法を受けた歯における根尖部 X 線透過像の発現率から、数値こそ明記していないがおよそ 50~70%としている¹⁾。その中には治療直後であったり、治癒に時間のかかる症例のため X 線透過像が認められるが治癒途上にあるもの、瘢痕治癒しているが X 線透過像を示しているものなども含まれている可能性があるため、本研究では cPE の成功率を 40%、50%、60% (失敗率 cR_{PE} は 40%、50%、60%) と仮定した幅で感度分析を行った。

pES および non-pES の選択確率は、2016 年と 2017 年の診療報酬請求件数^{26,27)} の平均値からそれぞれの請求件数割合で算出した。pES、non-pES それぞれの成功率は 94%、59%とした¹⁷⁾。

ES 後の失敗率 R_{ES} は、次式により求めた。

$$R_{ES} = [pES \text{ の選択確率}] \times [1 - pES \text{ の成功率}] \\ + [\text{non-pES の選択確率}] \times [1 - \text{non-pES の成功率}] \quad \cdots(6)$$

最後に、 P_a については、IPE と cPE の選択による生命予後に与える影響はほぼないと考えられること、また PE はため、両者とも男女別に日本人の年齢分布の中央値である年齢中位数²⁸⁾と、その年齢中位数における平均余命²⁹⁾との差とした。

2. ICER における増分費用 IC (分子) の算出について

(1)式の分子にあたる C_A とは IPE の期待費用で、 C_B とは cPE の期待費用である。これらは、根管数によって異なるため、分析は単根管、2 根管、3 根管に分類して行った。

IPE の費用は、わが国においては IPE と cPE を差別化した診療報酬体系になっていないため、今回は米国とスウェーデンのデータを参考にした。データは、米国の公的医療保険制度であるメディケイド Medicaid の費用³⁰⁻⁶⁷⁾の中央値と、スウェーデンの公的医療保険制度で設定されている scheduled fees⁶⁸⁾を参考値として採用した。為替レートは 2019 年 1 月~8 月の平均値⁶⁹⁾を用いた (1 ドル=109.36 円、1 スウェーデンク

ローネ＝12.87 円)。cPE の費用は、日本の歯科保健診療報酬¹⁸⁾と一般歯科医院における平均的な治療回数⁷⁰⁾から算出した。初診料、再診料は費用算出の対象外とした。pES および non-pES の費用は日本の歯科保健診療報酬¹⁸⁾から算出した。

それぞれの費用は、治療の選択や成功の可否により場合分けされるので決定樹モデルにより算出した。その際、本研究における分析の決定樹は、図 1 に示すように IPE と cPE の選択のみが歯の温存の可否に影響するように作成した。

期待費用 C_A 、 C_B は、決定樹よりそれぞれ k 番目の分岐確率 p_k とその費用 C_k を乗じて合算した(7)式により算出した。

$$C_A \text{ or } C_B = \sum_{k=1}^n p_k \cdot C_k = (p_1 \times C_1) + (p_2 \times C_2) + \dots + (p_k \times C_k) + \dots (p_n \times C_n) \quad \dots (7)$$

3. ICER の比較基準について

本研究では比較基準を μ 値として、Shiroiwa ら⁷¹⁾が報告し、厚生労働省中央社会保険医療協議会⁷²⁾が採用している 5,000,000 円/QALY (μ_1) と、大日ら^{73,74)}が報告した 6,350,000 円/QALY (μ_2) ～6,700,000 円/QALY (μ_3) を使用した。(1)式から算出された ICER が比較基準 μ より小さい場合に費用対効果に優れていると評価される。

結果

1. ICER における増分効果 IE (分母) の算出について

pES および non-pES の選択確率は、表 4 の 2016 年と 2017 年の診療報酬請求件数^{26,27)}からそれぞれ 9.8%、90.2%と仮定した。それぞれの成功率は 94%、59%¹⁷⁾であるため ES 後の失敗確率 R_{ES} は、(6) 式により

$$R_{ES} = 0.098 \times (1 - 0.94) + 0.902 \times (1 - 0.59) = 0.3757$$

と算出した。

P_a は男性は 35.59 年、女性は 38.75 年であった (表 5)。

方法で示した Q_L と IR_{PE} と cR_{PE} の 3 つ (40%、50%、60%) の成功率を用いて(5)式より 6 つのパターン (男女別×成功率 (40%、50%、60%)) で IE を算出し表 6 に示した。

一例として、男性の成功率 40%の cPE の場合の期待効果は、(5)式より以下のように計算される。

$$\begin{aligned} IE &= 0.00198 \times (0.6 - 0.1) \times 0.3757 \times 35.59 \\ &= 0.01323745137 \end{aligned}$$

2. ICER における増分費用 IC (分子) の算出について

IPE の費用は、表 7 に示した米国のメディケイドとスウェーデンの公的医療保険制度の費用を参考にした。

cPE の費用算出については、わが国の診療報酬点数を元に平均治療回数を考慮して

求めた。単根管の場合、平均治療回数は 2.42 回⁷⁰⁾であった。1 回目の治療で、治療前のデンタル X 線検査 (48 点: カッコ内は診療報酬点数、1 点 10 円)、抜髄 (228 点) をそれぞれ算定したとする。最終回の治療で、電氣的根管長測定検査 (30 点)、根管充填 (72 点)、加圧根充処置 (136 点)、治療後のデンタル X 線検査 (48 点) を算定する。根管貼薬処置 (28 点) は、抜髄および根管充填とは同時に算定できないため、残りの治療回数 0.42 回分、算定することとした。よって単根管の平均治療回数における費用は以下の通りとなる。

$$(480 \text{ 円} + 2280 \text{ 円}) + (300 \text{ 円} + 720 \text{ 円} + 1360 \text{ 円} + 480 \text{ 円}) + (280 \text{ 円} \times 0.42 \text{ 回}) = 5,738 \text{ 円}$$

同様に 2 根管、3 根管の費用は、表 2 に示した PE の平均治療回数における費用を使用し算出した。

以上の結果と、表 3 に示した ES の費用の合計値を使用し、(6)式を用いて期待費用 C_A 、 C_B を算出し表 8 に示した。

一例として、単根管の成功率 40% の cPE の期待費用は表 9 のように計算される。

3. ICER の算出と評価

cPE に対する IPE の ICER は、前項より (1)式に (5)式及び (6)式から得られた表 8 の値を代入した結果を、cPE の成功率 40%(A)、50%(B)、60%(C)のそれぞれに分類し、 μ 値との比較を図 2 に示した。

今回の分析において最も ICER の値が大きかったのは、図 2 (C)に示したように、米国の費用を参考にした IPE の男性 3 根管 4,607,503 円/QALY で、成功率 60% の cPE の場合であった。この値は、最低の比較基準 μ 値 5,000,000 円/QALY (μ_1) を下回り、このことは、他のすべての算出値(A)、(B)、(C)も最低の比較基準 μ 値 5,000,000 円/QALY (μ_1) を下回ることを示している。

全体の傾向として、女性より男性の ICER の値が大きく、また、cPE の成功率が上がることで ICER の値も大きくなることを確認することができた。

小括

本研究で得られた ICER の値は、比較対象技術である cPE の成功率や性別、根管数に関わらず厚労省が示した最低基準値の 5,000,000 円/QALY を下回り、IPE が費用対効果に優れた治療法であることを示した。

このことは、ラバーダム等の感染制御策を実施した IPE が、より推進すべき診療技術であることを示している。

第 2 章 ICER 値を元にした診療報酬の検討

方法

許容され得る診療報酬を算出するのに、今回 threshold pricing model²⁴⁾ (以下、TP モデル) を用いた。この TP モデルは、以下の (8)、(9)式で表される。

$$ICER = \frac{IC_{TP}}{IE} = \frac{C_{TP} - C_B}{E_A - E_B} = \mu \quad \dots(8)$$

IC_{TP} ：増分費用閾値 C_{TP} ：期待費用閾値

$$C_{TP} = \mu \times (E_A - E_B) + C_B = \mu \times IE + C_B \quad \dots(9)$$

(8)式は、(1)式の ICER と比較基準値 μ を等しく置くことにより、(1)式中の IC、 C_A に対するコスト閾値を求める式である。ここで、IC、 C_A に対する閾値をそれぞれ増分費用閾値 IC_{TP} 、期待費用閾値 C_{TP} とした。(8)式から C_{TP} について解くと(9)式のように表すことができる。尚、本章での具体的な検討には、 μ の値を前章の厚生労働省中央社会保険医療協議会⁷²⁾ が示している最低値 5,000,000 円/QALY とした。

C_{TP} には、IPE の費用と失敗した後に行われる ES を含めた期待費用が含まれている。IPE の費用閾値 C_X は、費用対効果分析上許容され得る費用（以下、許容費用）と定義した。 C_{TP} を求めるには、図 1 の決定樹より (7) 式に従って IPE が成功した場合の費用と失敗後 pES または non-pES を選択した場合の費用に、それぞれの分枝確率を乗じて合算して求められる。各費用と分枝確率は表 10 のように表される。従って、 C_{TP} は(10)式で表される。

$$\begin{aligned} C_{TP} = & \left[\text{IPE の成功確率} \right] \times \left[\text{IPE の費用} \right] \\ & + \left[\text{IPE 失敗確率} \right] \times \left[\text{pES の選択確率} \right] \times \left[\text{IPE の費用} + \text{pES の費用} \right] \\ & + \left[\text{IPE 失敗確率} \right] \times \left[\text{non-pES の選択確率} \right] \times \left[\text{IPE の費用} + \text{non-pES の費用} \right] \\ C_{TP} = & (1 - IR_{PE}) \times C_X \\ & + IR_{PE} \times 0.098 \times (C_X + 36,460) \\ & + IR_{PE} \times 0.902 \times (C_X + 18,260) \end{aligned} \quad \dots(10)$$

(10)式から C_X について解くと、(11)式のように表すことができる。

$$C_X = C_{TP} - 20043.6 \times IR_{PE} \quad \dots(11)$$

IPE の成功率 ($1 - IR_{PE}$) は前述したとおり 90%としたが^{12~16)}、術者の技術にも大きく左右されるため、70%、80%、90%の幅で計算（感度分析）した。また算出された許容費用 C_X を許容され得る診療報酬とし、現行の診療報酬および歯保連試算²²⁾ と比較した。その際、算出された費用の中で、最も許容費用が小さかった条件と高かった条件を選択した。

結果

図 3 に示したように、TP モデルを用いて算出した IPE の許容費用は、cPE の成功率が低いほど、IPE の成功率が高いほど大きくなった。そして、男性より女性のほうが

大きな値となった。各根管数で比較してみると、最も許容費用が大きくなったのは、cPE の成功率が 40%かつ IPE の成功率が 90%の場合であった。単根管では男性は 81,947 円、女性は 87,823 円、2 根管では男性は 84,614 円、女性は 90,491 円、3 根管では男性は 87,388 円、女性は 93,265 円であった。逆に最も許容費用が小さくなったのは、cPE の成功率が 60%かつ IPE の成功率が 70%の場合であった。単根管では男性では 20,979 円、女性では 22,155 円、2 根管では男性は 23,647 円、女性は 24,822 円、3 根管では男性は 26,421 円、女性は 27,597 円であった。

次に、現行の診療報酬と歯保連試案との比較を表 11 に示した。許容費用のうち、上記で示した最も小さな値でさえ現行の診療報酬、単根管 5,738 円、2 根管 8,405 円、そして 3 根管 11,179 円よりも大きく、歯保連試案と比較しても、湾曲度 3 度の場合を除いて上回る結果となった。

小括

今回、医療経済学的手法のひとつである TP モデルを用い、各種条件設定において IPE の許容費用を算出することができた。その中の最も許容される費用の条件においても現行の診療報酬よりも高い値を示した。さらに、歯保連試案との比較においても同様に、湾曲度 3 度の場合を除いて高い値を示した。

この医療経済学的手法により IPE の診療報酬を評価したことは、学問的手法によるものであり客観性が高く注目に値する。

考察

本研究では、わが国における PE を含む歯内療法 of 医療経済学的評価を行うことを目的に、IPE に対する費用対効果分析を行った。

1. 増分費用効果比 (ICER) を用いた抜髄法の費用対効果の検討

歯科治療は、鋭利な器具使用が多く、グローブの穿孔が多く認められることを指摘する報告^{75,76)}があり、PE を含む歯内療法が経過不良出会った場合に続発する根尖性歯周炎の難治化に、皮膚や毛嚢の常在菌である *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) が関与している可能性も報告されている⁷⁷⁾。また PE を含む歯内療法施術中にグローブが *P. acnes* 等により汚染され、根管系へ感染が拡大する恐れがあることから、処置中には数回のグローブ交換を推奨している報告⁷⁸⁾もあり、感染制御の重要性は明らかである。しかし、過去のアンケート調査⁷⁹⁻⁸³⁾によると、そもそもグローブを装着しない歯科医師が 2 割ほど存在し、いわゆる「感染症患者」の時には交換するとした回答が 4 割ほど存在している。また標準予防策の理解度は 3 割未満であった。新聞紙上でも歯科医院での感染対策、特にハンドピースの滅菌が不十分であることが指摘され^{84,85)}、それを契機として厚生労働省歯科保健課長から全国の歯科医院に向けて感染対策の充実を図るよう通知がなされた⁸⁶⁾。このように歯科医院における感染対策の充実は社会的な要求でもある。

これらの背景には、PE を含む歯内療法をはじめとした歯科治療の経済的評価が正当に評価されていない可能性があり、歯科医院の感染制御の充実を阻害している原因の

一端であることが考えられた。そこで今回、感染制御手法に基づいた IPE の費用対効果分析を試みた結果、最低基準値の 5,000,000 円を下回り、費用対効果に優れた治療方法であることが示された。また今回、男性の方が女性よりも ICER の値が大きい傾向となったが、これは(5)式における Pa が男性の方が女性より短いため、結果として ICER が大きくなったのである。

これらを試みるに当たり障害となったのは、わが国の PE を含む歯内療法における分析可能なデータの脆弱さであった。このような分析には保険医療全般のレセプト情報を電子化した NDB (National Database)⁸⁷⁾ が有用と思われる。しかし元々がレセプト情報であるため、治療の成否は分からない。また、結婚や転退職等のライフイベントにより情報の統合が必要になる例や、追跡不能となる例もあり、調査・研究目的での二次利用に対するハードルは高い⁸⁸⁾。さらに、費用対効果ガイドライン²³⁾では「評価対象技術や比較対象技術の費用のみでなく、有害事象や将来の関連する合併症等の費用も含めて推計する」ことが求められているが、NDB も含め他の研究やデータベースからこれらに関する必要情報を得ることができなかった。もし、これらの情報を入手できたなら、有害事象や将来の関連する合併症等(例えば抜歯手術や義歯等にかかる費用)の追加費用が明らかとなり、今回分析された cPE の費用が増大し、IPE の費用対効果はより優れたものになることが予想される。

加えて、費用対効果ガイドライン²³⁾では「QOL 値は(中略)国内での調査結果を優先的に使用することを推奨する」とあるが、わが国では歯科領域の QOL 評価研究が乏しく^{89,90)}、本研究で用いた、歯 1 本を喪失した時に失う QOL 値は国外データを用いざるを得なかった。しかしながら、わが国の PE を含む歯内療法における医療経済分析は過去になく、その点で、本研究は意義あるものと言える。

2. ICER 値を元にした診療報酬の検討

PE を含む歯内療法に対する診療報酬の充実を求める声は多い^{19,20,91,92)}。しかし庄司らは、開業歯科医師に対するアンケート調査において、PE を含む歯内療法の成功率を上げるためには診療報酬を上げるのが良いと 28.8%が答えたとした一方、63.5%が PE を含む歯内療法の診療報酬を上げても成功率は上がらないと回答した、と報告している⁹³⁾。しかしながら、健康的な歯の維持が人々の生活の質を支える重要な要素でありながら、再発を繰り返す可能性のある治療が容認されて良いわけではなく、診療報酬の根拠となり得る適正な費用分析が必要である。そこで、医療経済学的分析手法である TP モデルを用いて IPE の許容費用を算出した。cPE の成功率を 40%、50%、60%、IPE の成功率を 70%、80%、90%で感度分析を行った結果、最も低い許容費用となったのは、男性で cPE60%、IPE70%の成功率とした場合であった。この結果は、現行の診療報酬よりも大きく、歯保連試算と比較しても、湾曲度 3 度の場合を除いて上回るものであった。このことは、医療経済学的視点から見て、現行の診療報酬が低すぎることを示しているといえる。

さて、昨今医療の質、すなわち治療の結果(アウトカム)に対して費用対効果分析を行い、その結果に応じて診療報酬上の優遇(ボーナス)を与える pay for performance (P4P) という制度が提唱されている。このような制度が導入されれば、歯科医師に対

して PE の質向上のインセンティブが働き、感染制御手法に対する意識が高まり、国民の QOL 向上に大きく寄与することが期待される。

しかし、心筋梗塞や肺炎等に対して P4P を試験的に導入したアメリカやイギリスでは、医療の質向上につながったとする報告⁹⁴⁾があるものの、影響はなかったとする報告⁹⁵⁻⁹⁸⁾が多い。Mendelson らによるシステマティックレビュー⁹⁹⁾においても P4P がアウトカムを改善することに対して否定的であるとしており、実効性のある制度の実現には課題が多い。この P4P の考え方を PE に応用すると、本研究のように PE のアウトカムを歯の喪失とした場合、評価期間をどのように設定するのか、また PE の成功をアウトカムとした場合、いつ・誰が・どのような基準で評価するのか、という問題が生じる。

今後、歯科診療および歯科医療行政に影響を与えるべく PE を含む歯内療法のコスト対効果分析の精度を上げるために、NDB のような既存ビッグデータの歯科領域での活用¹⁰⁰⁾や、PE を含む歯内療法の成功率、そして QOL に関する質の高い研究調査が必要である。

総括

本研究により、わが国において感染制御手法に基づいた IPE は十分普及されていないが、費用対効果分析からは優れた治療技術であることが示された。よって IPE の診療報酬の適正化により、結果的に感染制御の普及が促進される可能性がある。

本研究では、客観性の高い医療経済学に基づく分析により歯科医療技術を評価できたことは大きな成果といえる。

謝辞

本研究に際し、多大なるご指導を賜りました東京医療保健大学木村哲教授に深謝いたします。

論文作成にあたり、ご指導を賜りました九州大学大学院医学研究院医療経営学分野福田治久准教授、広島大学大学院医系科学研究科歯髓生物学的研究室柴秀樹教授にこの場を借りて感謝申し上げます。

さらに、有益なご助言と丁寧なご指導を賜りました菅原えりさ教授、佐伯康弘客員教授に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- (1) 須田英明：わが国における歯内療法の現状と課題、日歯内療誌、2011, 32: 1-10.
- (2) 日本歯内療法学会、歯内療法ガイドライン、2009.
<http://www.jea.gr.jp/guide/image/guideline.pdf>（最終検索日：2019年10月8日）
- (3) 三好敏朗、板垣彰、遠藤育郎ほか：歯内治療時のラバーダム防湿に関する現状と意識調査、日歯保存誌、1996, 39: 315-323.
- (4) 吉川剛正、佐々木るみ子、吉岡隆知ほか：根管処置におけるラバーダム使用の現状、日歯内療誌、2003, 24: 83-86.
- (5) Koshy S, Chandler P. N. : Use of rubber dam and its association with other endodontic procedures in New Zealand. N Z Dent J, 2002, 98 :12-16.
- (6) Udoeye I. C, Jafarzadeh H. : Rubber dam use among a subpopulation of Nigerian dentists. J Oral Sci, 2010, 52: 245-249.
- (7) Kapitán M, Zdeňka Šustová. : The use of rubber dam among Czech dental practitioners. ACTA MEDICA(Hradec Králové), 2011, 54: 144-148.
- (8) Lin H-C, Pai S-F, Hsu Y-Y, et al. : Use of rubber dams during root canal treatment in Taiwan. J Formos Med Assoc, 2011, 110: 397-400.
- (9) Anabtawi F. M, Gilbert H. G, Bauer R. M, et al. : Rubber dam use during root canal treatment: findings from The Dental Practice-Based Research Network. J Am Dent Assoc, 2013, 144: 179-186.
- (10) Gilbert H. G, Riley L. J, Eleazer D P, et al. : Discordance between presumed standard of care and actual clinical practice: the example of rubber dam use during root canal treatment in the National Dental Practice-Based Research Network. BMJ Open, 2015; 5: e009779. doi: 10.1136/bmjopen-2015-009779.
- (11) Madarati A. A. : Why dentists don't use rubber dam during endodontics and how to promote its usage? MBC Oral Health(2016) 16:24. doi: 10.1186/s12903-016-0175-2.
- (12) Galani M, Tewari S, Sangwan P, et al. : Comparative evaluation of postoperative pain and success rate after pulpotomy and root canal treatment in cariously exposed mature permanent molars: A randomized controlled trial, J Endod, 2017, 43: 1953-1962.
- (13) 山本昭夫、佐藤森太郎、鈴木寿典ほか：抜髄ならびに感染根管治療症例の経年的観察－根管充填後10年以上経過例について－、日歯保存誌、43: 858-869, 2000.
- (14) 八巻恵子、富澤志帆、吉田達雄ほか：臨床評価とX線評価による歯内治療の成績調査、日歯保存誌、2001, 44: 602-609.
- (15) Salehrabi R, Rotstein I. : Endodontic treatment outcome in a large patient population in the USA : An epidemiological study, J Endod, 2004, 30: 846-850.
- (16) Rafael F, Jaime A. C, Diego C, et al. : Survival of endodontically treated root/teeth based on periapical health and retention : A 10-year retrospective cohort study, J Endod, 2017, 43: 2001-2008.
- (17) Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, et al. : Outcome of endodontic surgery : a meta-analysis of the literature-Part 1: Comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery, J Endod, 2010, 36: 1757-1765.

- (18) 厚生労働省：平成 30 年度診療報酬改定について、<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000196303.pdf>、(アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (19) 寺岡加代、五十嵐公、山田里奈ほか：混合診療の現状と考え方に関する研究、日歯医療管理会誌、2001, 35: 368-379.
- (20) Kakudate N, Morita M, Sugai M, et al. : Comparison of dental practice income and expenses according to treatment types in the Japanese insurance system, Jpn Dent Sci Rev, 2010, 46: 4-10.
- (21) 樋田由枝、鈴木規元、吉岡隆知ほか：歯内療法に関する患者の認識調査、日歯内療誌、2007, 28: 131-136.
- (22) 歯学系学会社会保険委員会連合：歯保連試案 2016 手術・処置・検査・試案、2016、36-42、52-59、歯学系学会社会保険委員会連合、東京.
- (23) 厚生労働省中央社会保険医療協議会：中央社会保険医療協議会における費用対効果評価の分析ガイドライン 第 2 版、
https://c2h.niph.go.jp/tools/guideline/guideline_ja.pdf、(アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (24) Danzon P, Towse A, Ferrandiz JM. : Value-based differential pricing: Efficient prices for drugs in a global context, Health Econ, 2015, 24: 294-301.
- (25) Brennan DS, Spencer AJ, Roberts-Thomson KF. : Tooth loss, chewing ability and quality of life, Qual Life Res, 2008, 17: 227-235.
- (26) 厚生労働省：第 3 回 NDB オープンデータ、
<https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000347774.xlsx>、(アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (27) 厚生労働省：第 4 回 NDB オープンデータ、
<https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000539777.xlsx>、(アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (28) 総務省統計局統計調査部国政統計課：平成 27 年国勢調査、https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=000001089055&tclass2=000001089056&stat_infid=000031473210&second2=1、(アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (29) 厚生労働省政策統括官付参事官付人口動態・保健社会統計室：平成 27 年簡易生命表、<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life15/dl/life15-02.pdf>、(アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (30) Alabama Medicaid : Alabama Medicaid Fee Schedule,
https://medicaid.alabama.gov/content/Gated/7.3G_Fee_Schedules/7.3G_Dental_Fee_Schedule_10-01-19.pdf、(アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (31) Alaska Medicaid : State Fiscal Year 2019 Fee Schedule,
http://manuals.medicaidalaska.com/docs/dnld/Fees_Dental_SF2019.pdf、(アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (32) Arizona Medicaid : Arizona Health Care Cost Containment System FFS Program Capped Fee Schedule,

https://www.azahcccs.gov/PlansProviders/Downloads/FFSRates/Dental/FY20WebsiteRatesFS_DentalFinal.pdf, (アクセス日：2019年10月8日)

(33) Arkansas Medicaid : Arkansas Medicaid Dental Fee Schedule,
<https://medicaid.mmis.arkansas.gov/Download/provider/docs/fees/DENTAL-fees.pdf>, (アクセス日：2019年10月8日)

(34) California Medicaid : Denti-Cal, https://www.denti-cal.ca.gov/DC_documents/providers/provider_handbook/handbook.pdf, (アクセス日：2019年10月8日)

(35) Colorado Medicaid : Medicaid Dental FFS Fee Schedule,
<http://www.dentaquest.com/getattachment/State-Plans/Regions/Colorado/Health-First-COLORADO/Provider-Page/Standard-Fee-Schedule.pdf?lang=en-US>, (アクセス日：2019年10月8日)

(36) Connecticut Medicaid, Massachusetts Medicaid, New Hampshire Medicaid, Rhode Island Medicaid, Vermont Medicaid : New Hampshire Medicaid Provider Reimbursement Rate Benchmarks For Key Services, 2010,
<https://www.dhhs.nh.gov/ombp/documents/medicaidrates2010.pdf>, (アクセス日：2019年10月8日)

(37) Florida Medicaid : Dental General Fee Schedule 2019,
https://ahca.myflorida.com/medicaid/review/Reimbursement/2019-01-01_Fee_Sched_Billing_Codes/Dental_General_Fee_Schedule_2019.pdf, (アクセス日：2019年10月8日)

(38) Hawaii-Oahu Medicaid : Med-QUEST Division Dental Fees- Oahu,
<https://medquest.hawaii.gov/content/dam/formsanddocuments/resources/Provider-Resources/fee-schedules/dental/Dental-Fees-Schedule-Oahu-01-01-2019.pdf>, (アクセス日：2019年10月8日)

(39) Hawaii-Neighbor island Medicaid : Med-QUEST Division Dental Fees- Neighbor Island,
<https://medquest.hawaii.gov/content/dam/formsanddocuments/resources/Provider-Resources/fee-schedules/dental/Dental-Fees-Schedule-Neighbor-Island-01-01-2019.pdf>, (アクセス日：2019年10月8日)

(40) Illinois Medicaid : Dental Office Reference Manual,
<https://www.illinois.gov/hfs/SiteCollectionDocuments/Copyof080119DentalFeeScheduleFinal.pdf>, (アクセス日：2019年10月8日)

(41) Kentucky Medicaid : DMS DENTAL FEE SCHEDULE (Dental Procedures),
<https://chfs.ky.gov/agencies/dms/DMSFeeRateSchedules/Dental%20Fee%20Schedule%20Effective%20Jan%202019.pdf>, (アクセス日：2019年10月8日)

(42) Louisiana Medicaid : LOUISIANA MEDICAID PROGRAM,
https://www.lamedicaid.com/provweb1/Fee_Schedules/EPSDT_DENTAL_PROGRAM_Current.pdf, (アクセス日：2019年10月8日)

(43) Maine Medicaid : MaineCare Fee Schedule,
<https://mainecare.maine.gov/Provider%20Fee%20Schedules/MaineCare%20UCR/2->

- [MaineCare%20UCR%20\(pdf\).pdf](#), (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (44) Maryland Medicaid : MARYLAND MEDICAID DENTAL FEE SCHEDULE AND PROCEDURE CODES CDT 2018,
[https://mmcp.health.maryland.gov/Documents/2018%20CDT%20Fee%20Schedule%20FINAL%20\(1\).pdf](https://mmcp.health.maryland.gov/Documents/2018%20CDT%20Fee%20Schedule%20FINAL%20(1).pdf), (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (45) Michigan Medicaid : Michigan Department of Health and Human Services Dental Fee Schedule, https://www.michigan.gov/documents/mdhhs/Dental_-012019_642787_7.pdf, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (46) Minnesota Medicaid : CURRENT FEE SCHEDULE AS OF 09/16/2019,
<https://mn.gov/dhs/partners-and-providers/policies-procedures/minnesota-health-care-programs/provider/billing/fee-schedule/>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (47) Mississippi Medicaid : DENTAL FEE SCHEDULE, <https://medicaid.ms.gov/wp-content/uploads/2014/03/Dental.pdf>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (48) Missouri Medicaid : Fee Schedule Search, Dental Services,
<https://apps.dss.mo.gov/fmsFeeSchedules/fsmain.aspx>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (49) Montana Medicaid : Montana Healthcare Programs Fee Schedule Dental Services,
<https://medicaidprovider.mt.gov/Portals/68/docs/feeschedules/2019FS/Q22019/JULY2019a/July2019DentalServicesFeeScheduleV3rev09132019a.pdf>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (50) New Jersey : Dental Fee Schedule, https://kipdf.com/exhibit-2-dental-fee-schedule_5ac850ed1723dd7d329bccf4.htm, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (51) New Mexico Medicaid : DENTAL CODES,
https://www.hsd.state.nm.us/uploads/FileLinks/e7cfb008157f422597cccdc11d2034f0/Fee_Schedule___Dental_Codes_22.pdf, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (52) New York Medicaid : NYS Medicaid Dental Fee Schedule,
https://www.emedny.org/ProviderManuals/Dental/PDFS/Dental_Fee_Schedule.xls, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (53) North Carolina Medicaid : NC Medicaid Dental Reimbursement Rates General Dentist, Oral Surgeon, Pediatric Dentist, Periodontist, & Orthodontist,
<https://files.nc.gov/ncdma/Dental-Fee-general-2019-01--002-.pdf>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (54) North Dakota Medicaid : ND MEDICAID DENTAL – ADULT FEE SCHEDULE,
<https://www.nd.gov/dhs/services/medicalserv/medicaid/docs/fee-schedules/2019-adult-dental-fee-schedule.pdf>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (55) Ohio Medicaid : Dental CDT Procedures,
<https://medicaid.ohio.gov/Portals/0/Providers/FeeScheduleRates/Dental/CDT-DentalCodes.pdf>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)
- (56) Oklahoma Medicaid : Dental Fee Schedule,
<http://www.okhca.org/terms.aspx?filename=Dental%20Fee%20Schedule%20Rate%20Increase%2001%2001%202019%20for%20web.pdf>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)

- (57) Oregon Medicaid : Fee for Service Fee Schedule,
<https://www.oregon.gov/oha/HSD/OHP/DataReportsDocs/June%202019%20Fee%20Schedule.pdf>, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (58) Pennsylvania Medicaid : MEDICAL ASSISTANCE PROGRAM DENTAL FEE SCHEDULE,
<http://dhs.pa.gov/publications/forproviders/schedules/outpatientfeeschedule/index.htm>, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (59) South Dakota Medicaid : ADULT DENTAL SERVICES,
<http://dss.sd.gov/docs/medicaid/providers/feeschedules/Dental%20Adult%20FY19%204.1.2019.pdf>, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (60) Tennessee Medicaid : TennCare Dental Fee Schedule,
<http://www.tennrent.com/MediaLibraries/Global/documents/TennCare-Dental-Fee-Schedule-Reduction.pdf>, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (61) Texas Medicaid : TEXAS MEDICAID FEE SCHEDULE – DENTAL,
http://public.tmhp.com/FeeSchedules/StaticFeeSchedule/FeeSchedules.aspx?fn=%5C%5Ctmhp.net%5CFeeSchedule%5CPROD%5CStatic%5CTexas_Medicaid_Fee_Schedule_PRCR407C.pdf, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (62) Virginia Medicaid : SCHEDULE OF ALLOWABLE FEES,
<http://www.dmas.virginia.gov/#/dentalresources>, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (63) Washington Medicaid : Dental Program Fee Schedule,
<https://www.hca.wa.gov/assets/billers-and-providers/dental-20190701.xlsx>, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (64) West Virginia Medicaid : West Virginia Dental Fee Schedule,
<https://dhhr.wv.gov/bms/FEES/Pages/Dental-Fee-Schedule.aspx>, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (65) Wisconsin Medicaid : Medicaid Pilot Program, https://www.wda.org/wp-content/uploads/2015/02/TargetedRates_WithPedsMaxFee.pdf, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (66) Wyoming Medicaid : WYOMING MEDICAID DENTAL FEE SCHEDULE,
https://wymedicaid.portal.conduent.com/fees/Fee_Schedule/index.asp, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (67) Washington, D.C. Medicaid : Washington State Health Dental Program,
https://www.dc-medicaid.com/dcwebportal/nonsecure/getFeeSchedule?filename=Dental_Fee_Schedule_Current.pdf, (アクセス日 : 2019 年 10 月 8 日)
- (68) Wigsten E, Kvist T, Dawson VS, et al. : Comparative analysis of general dental practitioners' fees and scheduled fees for root canal treatment and coronal restorations in the adult population of Sweden: a 5-year follow-up of data from the Swedish Dental Register, *Int Endod J*, 2018, 51: 141-147.
- (69) International Monetary Fund : Exchange rate archives by month,

https://www.imf.org/external/np/fin/data/param_rms_mth.aspx, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)

(70) 紅林尚樹、小出一久、花沢秀実：抜髄時および感染根管治療時に施される根管貼薬剤、仮封材と治療回数についての歯科開業医アンケート調査、日歯内療誌、2003, 24: 78-82.

(71) Shiroya T, Sung Y. K, Fukuda T, et al. : International survey on willingness-to-pay (WTP) for one additional QALY gained: What is the threshold of cost effectiveness? Health Economics, 2010, 19: 422-437.

(72) 厚生労働省中央社会保険医療協議会：中央社会保険医療協議会費用対効果評価専門部会・薬価専門部会・保険医療材料専門部会合同部会第 19 回合同部会資料、
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/000494007.pdf>, (アクセス日：2019 年 10 月 8 日)

(73) 大日康史：QALY あたりの社会負担の上限に関する調査研究、医療と社会、2003, 13: 121-130.

(74) 大日康史、菅原民枝：1QALY 獲得に対する最大支払い意思額に関する研究、医療と社会、2006, 16: 157-165,.

(75) Burke F. J. T, Baggett F. J, Lomax A. M, et al. : Assessment of the risk of glove puncture during oral surgery procedures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 1996, 82: 18-21.

(76) Burke F. J. T, Lewis H.G, Wilson N. H. F. : The incidence of puncture in gloves worn during orthodontic clinical practice. Am J Orthod Dentofac Orthop, 1991, 99: 477-481.

(77) Niazi S. A, Clarke D, Do Thuy, et al. : *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis* isolated from refractory endodontic lesions are opportunistic pathogens. J Clin Microbiol. 2010; 48(11): 3859-69. doi: 10.1128/JCM.01326-10.

(78) Glove contamination during endodontic treatment is 1 of the source of nosocomial endodontic *Propionibacterium acnes* infections. J Endod, 2012, 42: 1202-1211.

(79) Tada A, Watanabe M, Senpuku H. : Factors influencing compliance with infection control practice in Japanese dentists. Int J Occup Environ Med, 2014, 5: 24-31.

(80) Tada A, Senpuku H. : Attitudes towards HIV-infected patients, knowledge related to HIV/universal precautions, and infection control practices of Japanese dentists. J Dent Health, 2011, 61: 273-281.

(81) 小西秀和、荒木孝二、砂川光宏ら：歯科医師会会員の院内感染予防対策意識の現状と課題（第 1 報）日常的な歯科臨床における院内感染予防対策、日歯保存誌、2007, 50: 455-465.

(82) 小西秀和、砂川光宏、荒木孝二ら：歯科医師会会員の院内感染予防対策意識の現状と課題（第 2 報）歯科診療室の管理における院内感染予防対策、日歯保存誌、2008, 50: 664-674.

(83) 小西秀和、高瀬浩造、荒木孝二ら：歯科医師会会員の院内感染予防対策意識の現状と課題（第 3 報）アンケートの各回答グループ間における「スタンダードプリコーション」の理解度の比較、日歯保存誌、2008, 51: 426-434.

- (84) 読売新聞「ヨミドクター」：歯削る機器使い回し…高い滅菌費 改善の壁に、2014年6月5日。<https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20140605-OYTEW2971/>（最終検索日：2019年10月8日）
- (85) 読売新聞「ヨミドクター」：歯科医の手袋「患者ごと交換」52%…歯削る機器だけでなかった使い回し、2017年7月4日 <https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20170703-OYTET50049/>（最終検索日：2019年10月8日）
- (86) 厚生労働省：歯科医療機関における院内感染対策の周知について（依頼）（平成29年9月4日歯科保健課長通知）<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10800000-Iseikyoku/0000176631.pdf>（最終検索日：2019年10月8日）
- (87) 厚生労働省：レセプト情報・特定健診等の提供に関するホームページ、https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuhoken/reseputo/index.html、（アクセス日：2019年10月8日）
- (88) 加藤源太：レセプト情報・特定健診等情報データベース（NDB）利活用の歩み、生体医工学、2017, 55: 143-150.
- (89) 菅野京子：有床義歯の生存年数と口腔関連 QOL-Quality Adjusted Life-Years を用いた前向き疫学研究－、日補綴会誌、2013, 5: 121-125.
- (90) Tatema R, Uemura T, Okamoto H, et al. : Changes in mental health and quality of life with dental implants as evaluated by General Health Questionnaire(GHQ) and Health Utilities Index(HUI), Environ Health Prev Med, 2012, 17: 463-473.
- (91) 野村由一郎、山口幹代、林美加子ら：根管治療を再考する－その成功と失敗の鍵－、日歯内療誌、2011, 32: 87-96.
- (92) 内藤徹、菅義浩、野村義明ら：ラバーダムの使用状況とその背景因子、日本ヘルスケア歯科学会誌、2002, 4: 18-23.
- (93) 庄司茂、根本充康、満田隆之：東北6県開業医の歯内療法の現状と今後の取り組みに関する意識調査－I. 診療内容と保険点数を中心として－、日歯内療誌、2002, 23: 24-36.
- (94) Lindenauer P.K, Remus D, Roman S, et al. : Public reporting and pay for performance in hospital quality improvement. N Engl J Med, 2007, 356:486-496.
- (95) Glickman S. W, Ou F-S, DeLong E. R, et al. : Pay for performance, quality of care, and outcomes in acute myocardial infarction. JAMA, 2007, 297:2373-2380.
- (96) Figueroa J. F, Tsugawa Y, Zheng J, et al. : Association between the value-based purchasing pay for performance program and patient mortality in US hospitals: observational study. BMJ, 2016;353:i2214. doi:10.1136/bmj.i2214.
- (97) Ryan A. M, Burgess J. F. J, Pesko M. F, et al. : The early effects of Medicare's mandatory hospital pay-for-performance program. Health Serv Res. 50: 81-97,2015. doi:10.1111/1475-6773.12206.
- (98) Ryan A. M, Krinsky S, Maurer K. A, et al. : Changes in hospital quality associated with hospital value-based purchasing. N Engl J Med. 2017; 376: 2358-2366. doi: 10.1056/NEJMsa1613412.
- (99) Mendelson A, Kondo Karli, Damberg C, et al. : The effects of pay-for-performance

programs on health, health care use, and processes of care. *Ann Intern Med.* 166: 341-353, 2017. doi: 10.7326/M16-1881.

(100) 恒石美登里、山本龍生、石井拓男ら：レセプト情報・特定健診等情報データベースを用いた高齢者における歯数と誤嚥性肺炎により医科受診との関連、*老年歯学*、2017, 32: 349-356.

表1 各国のラバーダム使用率

国名	調査年	使用率
日本 ^{3,4)}	1996	2.5%
	2003	5.4%
ニュージーランド ⁵⁾	2002	57.0%
ナイジェリア ⁶⁾	2010	18.0%
チェコ ⁷⁾	2011	9.0%
台湾 ⁸⁾	2011	16.5%
アメリカ ^{9,10)}	2013	44.0%
	2015	47.0%
サウジアラビア ¹¹⁾	2016	37.3%

表2 日本の歯科保健制度におけるPEの平均治療回数、関連する診療報酬、平均治療回数における費用

	単根管		2 根管		3 根管	
平均治療回数（回）	2.42		2.692		3.303	
診療行為	診療報酬点数（点）	算定回数（回）	診療報酬点数（点）	算定回数（回）	診療報酬点数（点）	算定回数（回）
デンタルX線検査	48	2	48	2	48	2
抜髄	228	1	418	1	588	1
根管貼薬処置	28	0.42	34	0.692	46	1.303
電氣的根管長測定検査	30	1	45	1	60	1
根管充填	72	1	94	1	114	1
加圧根充処置	136	1	164	1	200	1
平均治療回数における費用（円）	5,738		8,405		11,179	

診療報酬点数は1点＝10円。平均治療回数における費用は、診療報酬点数に算定回数を乗じたものを合計したもの。費用の小数点以下は四捨五入。

出典：厚生労働省、平成30年度診療報酬改定について、<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000196303.pdf>

紅林尚樹、小出一久、花沢秀実：抜髄時および感染根管治療時に施される根管貼薬剤、仮封材と治療回数についての歯科開業医アンケート調査、日歯内療誌、2003, 24: 78-82.

表3 non-pES, pESの費用（日本の診療報酬より）（円）

	non-pES	pES
CT診査	-	11,700
デンタルX線診査（術前）	480	480
歯根端切除手術	13,500	20,000
歯根嚢胞摘出手術	4,000	4,000
デンタルX線診査（術後）	480	480
合計	18,260	36,460

略語はP.34の補注を参照

表4 日本の外来診療におけるESの診療報酬請求件数（回）と治療方法の選択確率

	non-pES	pES
2016年	63,097	5,969
2017年	63,697	7,879
平均	63,397	6,924
	(90.2%)	(9.8%)

小数点第2位以下四捨五入

略語はP.34の補注を参照

表5 日本人の年齢中位数における平均余命と生存年（年）

	男	女
平均余命	80.79	87.05
年齢中位数	45.2	48.3
生存年	35.59	38.75
生存年 = (平均余命) - (年齢中位数)		

表6 男女別・cPEの成功率ごとの増分効果IE（QALY）

cPEの成功率	40%	50%	60%
男性	0.01323745137	0.00794247082	0.00794247082
女性	0.01441279125	0.00864767475	0.00864767475

略語はP.34の補注を参照

表7 米国、スウェーデンにおけるPEの費用（円）

	単根管	2 根管	3 根管
米国	36,237	42,633	53,190
スウェーデン	30,957	37,630	50,060

小数点以下は四捨五入

表8 IPEまたはcPE後の期待費用CA、CB（円）

				単根管	2 根管	3 根管
C _A	米国			38,241	44,641	55,198
	スウェーデン			32,961	39,638	52,068
C _B	日本					
		cPEの成功率	40%	17,764	20,453	23,227
			50%	15,759	18,445	21,219
			60%	13,755	16,437	19,211

小数点以下は四捨五入

略語はP.34を参照

表9 単根管、成功率40%のcPEの期待費用（算出例）

治療方法		治療方法の選択確率		費用（C）（円）		期待費用（円）
1	cPE成功	p1	0.4	C1	5,738	17,764
2	cPE失敗 + pES成功	p2	0.055272	C2	42,198	
3	cPE失敗 + pES失敗	p3	0.003528	C3	42,198	
4	cPE失敗 + non-pES成功	p4	0.319308	C4	23,998	
5	cPE失敗 + non-pES失敗	p5	0.221892	C5	23,998	

$$\text{期待費用} = \sum_{k=1}^5 p_k C_k = (p1 \times C1) + (p2 \times C2) + (p3 \times C3) + (p4 \times C4) + (p5 \times C5)$$

略語はP.34の補注を参照

表10 IPEの成否とESの選択における分岐確率とその費用

IPEの成否	ESの選択	分岐確率	費用(円)
成功	—	$1 - IR_{PE}$	C_x
失敗	pES	$IR_{PE} \times 0.098$	$C_x + 36,460$
	non-pES	$IR_{PE} \times 0.902$	$C_x + 18,260$

略語はP.34の補注を参照

表11 IPEの許容費用、現行診療報酬、歯保連試算（円）

		単根管	2 根管	3 根管
cPEの成功率が40%かつIPEの成功率が90%の場合の許容費用	男性	81,947	84,614	87,388
	女性	87,823	90,491	93,265
cPEの成功率が60%かつIPEの成功率が70%の場合の許容費用	男性	20,979	23,647	26,421
	女性	22,155	24,822	27,597
現行診療報酬		5,738	8,405	11,179
歯保連試算	湾曲度 1 度	13,019	13,743	21,279
	湾曲度 2 度	8,507	15,600	21,404
	湾曲度 3 度	データなし	34,783	32,041

小数点以下は四捨五入。湾曲度：1度は15°以下、2度は15～45°、3度は45°以上の根管の湾曲が認められるもの。

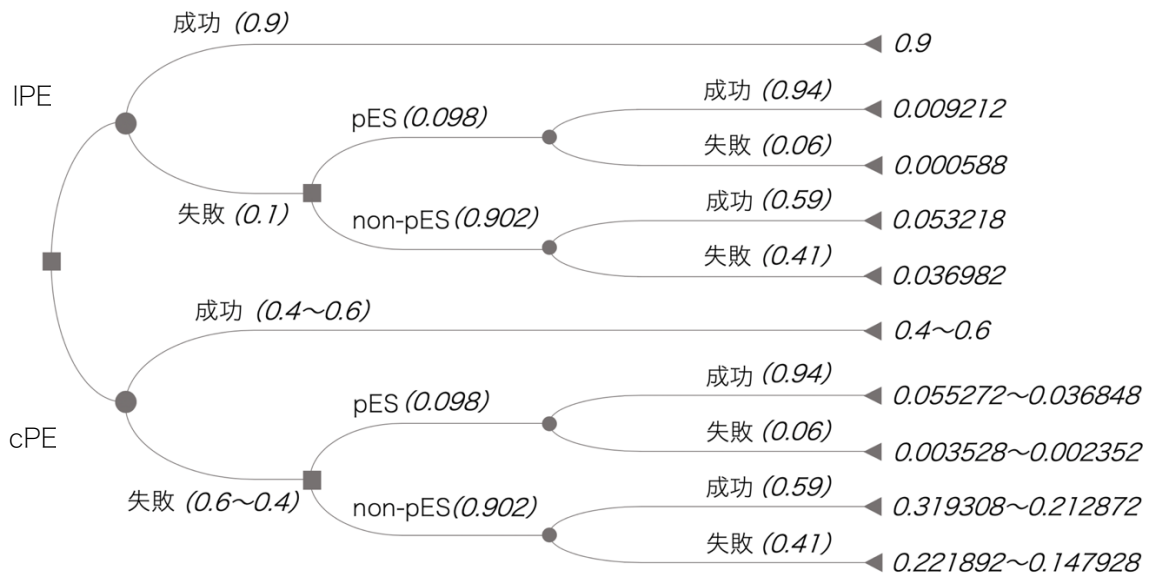


図1 PE および ES の選択に係る決定樹とイベント発生割合

IPE：感染制御手法に基づいた抜髄法 cPE：感染制御手法に基づいていない抜髄法 pES：精密な外科的歯内療法 non-pES：非精密な外科的歯内療法

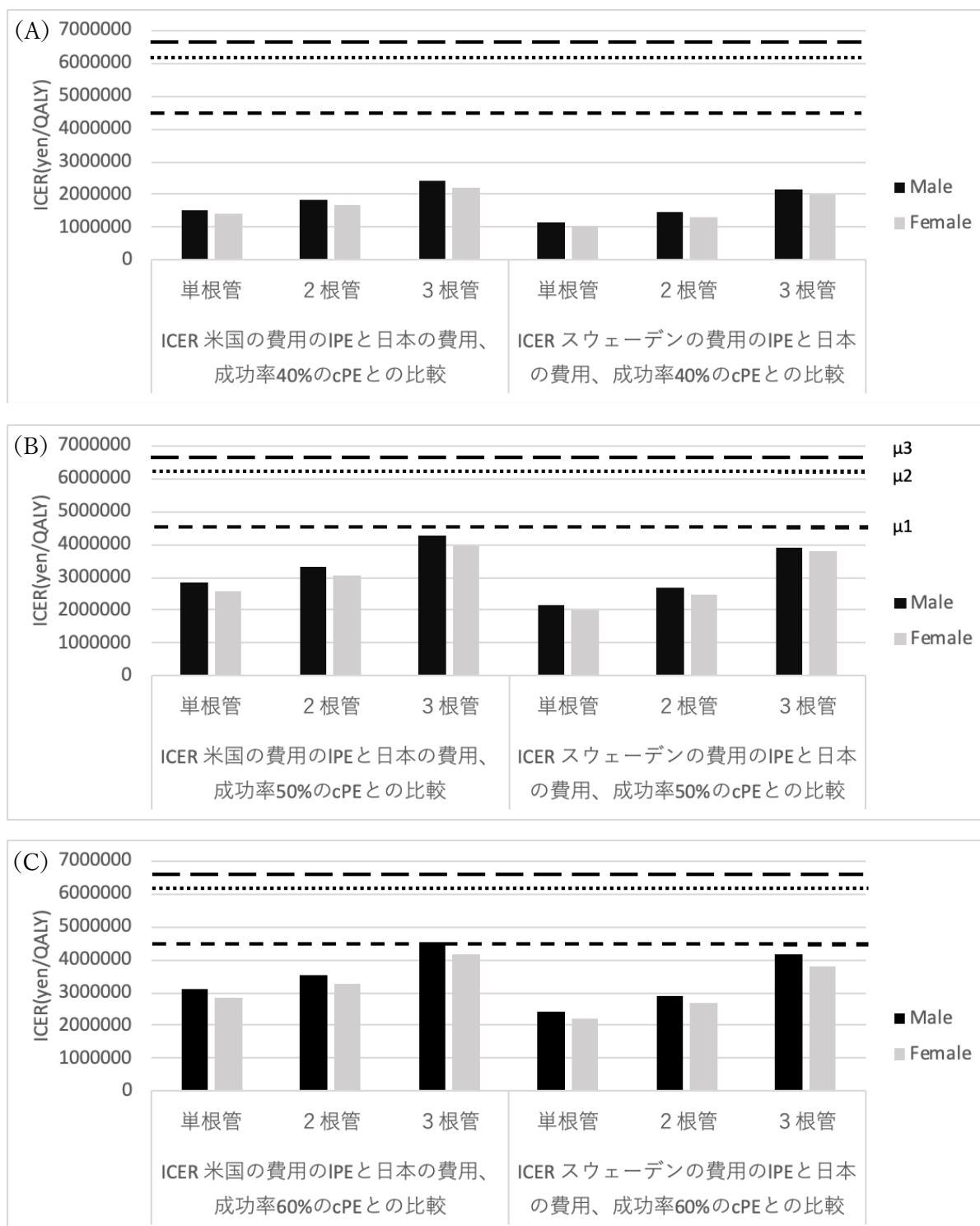


図2 cPE に対する IPE の増分費用効果比 (ICER) と比較基準 μ
cPE の成功率: (A) 40%、(B) 50%、(C) 60%
 μ_1 : 5,000,000 円/QALY μ_2 : 6,350,000 円/QALY μ_3 : 6,700,000 円/QALY
性別や根管数に関わらず、成功率 40%から 60%の cPE に対する IPE の ICER は、費用が米国のメディケイドあるいはスウェーデンの医療保険のスケジュールフィーのいずれの場合であっても最小の比較基準 μ_1 値よりも小さい。

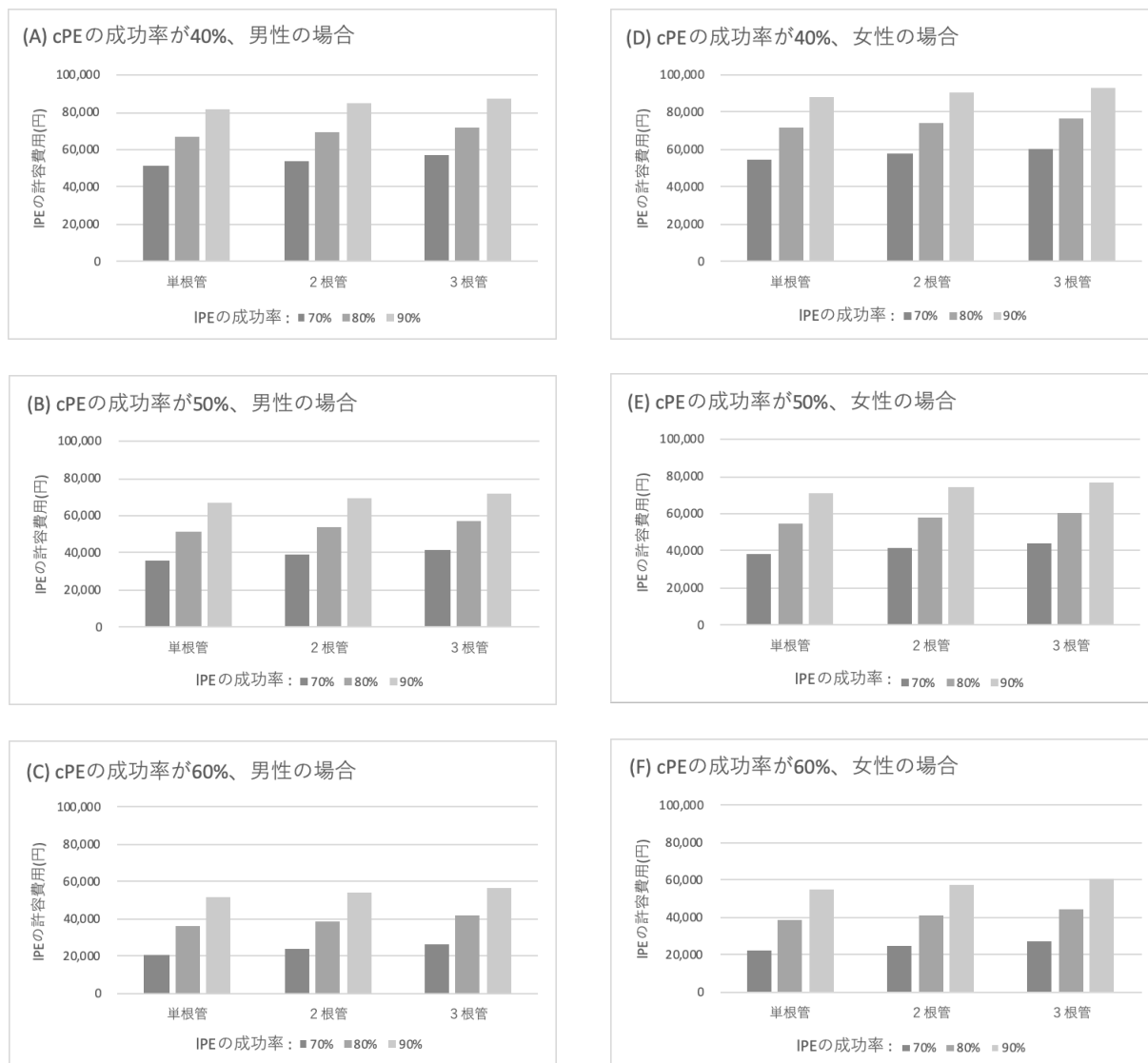


図3 Threshold pricing model (TPモデル) を用いて算出した IPE の許容費用

- (A) 男性、cPE の成功率が 40%の場合.
- (B) 男性、cPE の成功率が 50%の場合.
- (C) 男性、cPE の成功率が 60%の場合.
- (D) 女性、cPE の成功率が 40%の場合.
- (E) 女性、cPE の成功率が 50%の場合.
- (F) 女性、cPE の成功率が 60%の場合.

Cost-effectiveness analysis of root-canal treatment based on infection prevention and control methods.

- The analysis target is pulpectomy. -

Kono Masaomi

Division of Infection Prevention and Control, Department of Healthcare, Postgraduate School of Healthcare, Postgraduate School, Tokyo Healthcare University

Background: The less-contaminated pulpectomy (IPE), which is observed in bacteria free protocol, presents high success rate, approximately 90%. The bacteria free protocol is consisted of using rubber dam, hand hygiene and appropriate instrument reprocessing. But it is said that most Japanese patients may be provided contaminated pulpectomy (cPE). As one of the reason, we think that the dental fee of root-canal treatment may not be assessed properly in Japanese dental reimbursement system.

Purpose: We estimate cost-effectiveness of IPE which is based on the bacteria free protocol with cost-utility analysis (CUA) and consider permissible cost of IPE in Japan.

Methods: We define IPE as the analysis target technique and cPE as the compare target technique. We use cost-utility analysis to do cost-effectiveness analysis, and assess the result using incremental cost-effectiveness ratio (ICER). Incremental effect (IE), a part of ICER, is quantified as quality adjusted life years (QALY) by 1) QOL value lost when a patient lose his/her a single tooth, 2) the failure rate of IPE, 3) the failure rate of cPE, 4) the failure rate of endodontic surgery (ES), which is undergone after PE (pulpectomy) failed and 5) the evaluation period, which is amounted by the life expectancy of the median Japanese populations' ages. We estimate the expected cost of IPE from the fees of Medicaid in the United States and the scheduled fees of Swedish dental insurance system. The expected cost of cPE is estimated from Japanese dental reimbursement

system. As a sensitivity analysis, we sort the success rate of cPE in three patterns, 40%, 50% and 60%. We compare the ICER with the three criteria, 5,000,000yen/QALY (μ 1), 6,350,000yen/QALY (μ 2) and 6,700,000yen/QALY (μ 3). And, on the basis of ICER, we evaluate the permissible cost of IPE by threshold pricing model (TP model) under the various conditions. Further, we sort the success rate of IPE in three patterns, 70%, 80% and 90%, as a sensitivity analysis. We compare the results of TP model with the current dental fees and the test fee plan expressed by SHIHOREN.

Results: The ICERs of IPE compared with cPE are lower than smallest criterion, 5,000,000yen/QALY, regardless of the success rate of cPE and sex in Japan. The permissible cost of IPE by TP model is largest in case of the success rate of cPE is 40% and IPE is 90%. Conversely, the smallest permissible cost is detected in case of the success rate of cPE is 60% and IPE is 70%. Even the smallest cost, it is larger than the current dental fees and the test fee plan expressed by SHIHOREN except for the three degree of root-curvature.

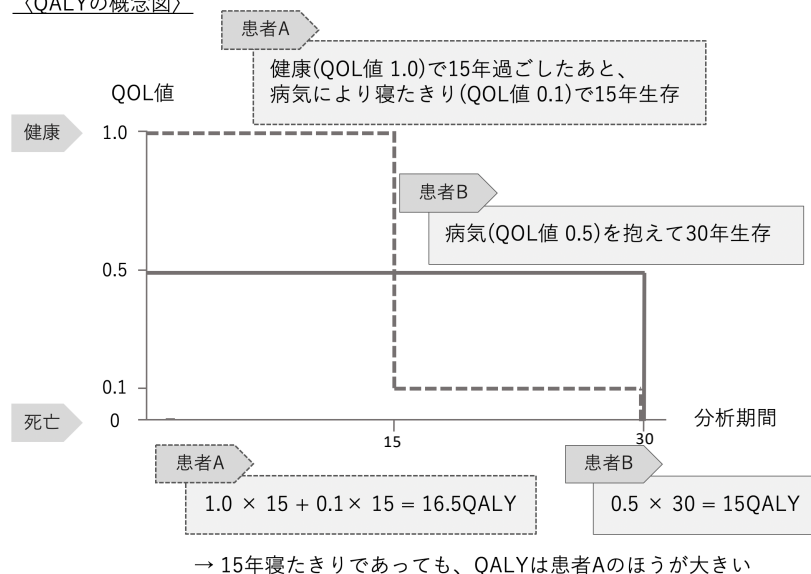
Conclusion: Due to result of CUA, we reveal that the IPE is cost-effective procedure in Japan. And the assessment of IPE by health economic methods suggest that the current Japanese dental fees may be lower than appropriate price. To increase accuracy of this study based on health economic methods, using the existing database like National Database (NDB) which is consisted with the digitalized medical prescription in the Japanese medical reimbursement system and the high quality research data about the success rate of PE and QOL are needed.

Key words: pulpectomy, cost-effectiveness analysis, incremental cost effectiveness ratio : ICER, threshold pricing model, insurance system

用語の解説

増分費用効果比 ICER	新たな手法を行った場合、従来方法よりも1効果（1 QALY：以下参照）増加するために必要な追加費用のことであり、ICERが比較基準 μ よりも小さい値であれば、分析対象技術は比較対象技術より費用対効果に優れると判断することができる。
QALY	QOL値に分析期間を乗じた値である。下記の概念図のように、患者Aが15年間健康(QOL値1.0)で過ごし、その後寝たきりの状態(QOL値0.1)で15年間生存した場合、QALYは16.5QALYとなる。患者Bがある病気の状態(QOL値0.5)で30年間生存した場合、QALYは15QALYとなる。
QOL値	人々の健康状態から得られる価値を0（＝死亡）から1（＝完全な健康状態）に基準化して、一元的に健康状態を数値化したものである。

〈QALYの概念図〉



略語	名称	日本語訳
PE	pulpectomy	抜髄法
IPE	less-contaminated pulpectomy	感染制御手法に基づいた抜髄法
cPE	contaminated pulpectomy	感染制御手法に基づかない抜髄法
ES	endodontic surgery	外科的歯内療法
pES	precise endodontic surgery	精密な外科的歯内療法
non-pES	non-precise endodontic surgery	非精密な外科的歯内療法
CUA	cost-utility analysis	費用効用分析
IC	incremental cost	増分費用
IE	incremental effect	増分効果
EA	expected effect of IPE	IPEの増分効果
EB	expected effect of cPE	cPEの増分効果
CA	expected cost of IPE	IPEの増分費用
Cb	expected cost of cPE	cPEの増分費用
Qn	QOL value in normal status	通常時のQOL値
QL	QOL value lost in case of losing one teeth	歯を1本失った場合に失うQOL値
IRPE	unsuccess rate of IPE	IPEの失敗率
cRPE	unsuccess rate of cPE	cPEの失敗率
RES	unsuccess rate of ES	ESの失敗率
Pa	analysis period	分析期間
ICTP	threshold price of incremental cost	増分費用閾値
CTP	threshold price of expected cost	期待費用閾値
CX	threshold cost of IPE	(IPEの)費用閾値