

ヒューフレディの

インプラントの基礎 PART 2:

インプラント埋込みの外科技術
と補綴装置の選択

How the best perform

Hu-Friedy



ソリューションの概要 インプラントの基礎

校閲担当者



Mauro Labanca 教授

イタリア・ミラノ開業医
プレシア大学解剖学顧問教授



Carlos Quinones 博士

プエルトリコ大学歯学部
歯周治療学分野
外科医学科准教授
プエルトリコ・サンファン開業医



Lee Silverstein 博士

ジョージア健康科学大学
歯学部歯周治療学分野
准教授
ジョージア州マリエッタ
Kennestone Periodontics 社



István Urbán 博士

ハンガリー・セゲド大学
歯周病学部准教授
ハンガリー・ブタペスト開業医

Hu-Friedy Manufacturing Company

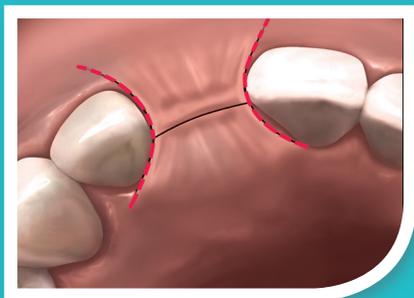
© 2015 by Hu-Friedy Mfg. Co., LLC

初版

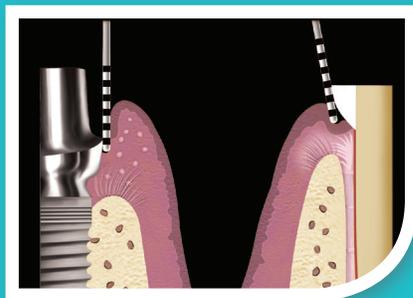
All rights reserved.本文書のいかなる部分も、出版社の書面による承認なしには、電子的、機械的、写真複写、記録などいかなる形や方法においても、複製、検索システムへの保存、または伝達してはなりません。

How the best perform





フラップデザイン
5 ページ



アバットメントの種類
16 ページ

目次

第 1 章:	
インプラント埋込みの外科技術	4
サージカルプレートがカギ	4
フラップデザイン	5
二回法インプラント埋込み	6
一回法インプラント埋込み	8
抜歯即時インプラント埋込み	9
まとめ	10
第 2 章:	
補綴装置の選択	13
インプラント・アバットメント	14
インプラント・アバットメント連結の要件	14
連結デザイン	15
アバットメントの種類	15
歯科技工室との情報共有	16
セメント固定レストレーションおよびスクリュー固定レストレーション	17



第1章: インプラント埋込みの外科技術

インプラント埋込み手術は、Branemark氏が無歯顎で初めて実施した術式および遅延法から飛躍的に進化してきました (Branemark et al 1977)。コンピュータやデジタル治療計画という概念がこの分野に導入されただけでなく、インプラント部品そのものが進化し、今では臨床医が患者のためにより低侵襲で最高の転帰を追求するのに役立つ革新的形状、表面被覆 (エッチング、プラスト、コーティング、酸化)、および補綴装置連結という特徴を備えています。Branemarkが自身のアプローチの中で外科段階と補綴段階を分けて定義したのに対して、現在の歯科医は各患者の状態やニーズに合わせて二回法、一回法、および抜歯即時のいずれかのインプラント埋込み法を選ぶことができます。

多専門チームのメンバーは、これらの治療法をすべて実施できるようにしておかなければなりません。メンバーは互いに連携して、現在の歯科インプラントの成功基準を満たすために、インプラントの数、フラップデザイン、インプラント治療の段階において最適なプロトコルを決定しなければなりません (Albrektsson et al 1986, Smith/Zarb 1989)。

サージカルテンプレートがカギ

各患者で明らかになっている解剖学的、補綴学的、審美的要件に従って適切な3次元位置にインプラント埋込みをガイドするために、既製のサージカルテンプレートを使用します (Misch et al 2014, Singh, Cranin 2010, Arfai et al 2007)。

・**自然歯に挟まれた位置での1本の歯の置換:**インプラント部位の両側にある歯により、フラップ反転後に歯槽骨の上側位置に置かれたテンプレートが固定されます (Cranin 1999, Singh, Cranin 2010) (図 3.1)。

・**片側が空いている無歯領域:**1本の歯の置換ですが、テンプレートは前方に無歯領域まで (理想的には歯4本分) 伸び、後方に切開ラインの予測される遠位部の先まで伸びています (Cranin 1999, Singh, Cranin 2010) (図 3.2)。

・**完全無歯部位:**少なくともワックス試用段階までは新しい義歯を製作するか、患者の既存の可撤性義歯を新しい義歯に作り直す必要があります。この場合、インプラントを埋め込むU字型の窪みを残すように歯の舌側および咬合側を切除します (Cranin 1999, Singh, Cranin 2010)。

ガイディングシリンダと接触面 (患者の骨や歯に接触する部分) で構成されるサージカルテンプレートにより、インプラントのドリリングシステムの方向が決定され、サージカル治療計画に沿った正確なインプラント埋込みが可能になります。各サージカルテンプレートに関する作製プロセスは本章の説明範囲を超えていますが、ガイドホルの形成には多専門チームの経験や好みにより「フリーハンド」、「フライス加工」、および「コンピュータ支援設計/コンピュータ支援製造」という技術が一般的に使用されていることを知っておくことが重要です (Arfai, Kiat Amnuay 2007, Ramasamy et al 2013)。これらの技術の信頼性および正確性については、特に無歯状況やフラップレス法において、技術を得た施術者たちの中で現在議論的的となっています。

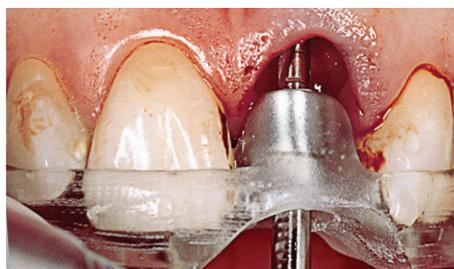


図 3.1 インプラントの位置決めをガイドするために抜歯部位に設置されたサージカルガイド。



図 3.2 インプラントドリリングのガイダンスを確認できるコンピュータ制御でフライス加工したテンプレート。



フラップデザイン

歯科インプラントの埋込みでは、外科的に形成したフラップは通常、歯槽骨縁がよく見えるようにし、骨の開窓や穿孔のリスクを避けるために持ち上げます (Chrcanovic et al 2014)。フラップ形成術では、頬側、口蓋側、そして隣接歯間の領域周辺の角化組織を保存し分布させるようにデザインされます (Anitua 1998)。

外科的に形成したフラップは、選択したデザインにかかわらずすべて、治療部位の最適な治癒が促進されるために、できる限り小さくしなければなりません。同時に、デザインは外科チームが歯槽骨の形態、サイズ、および角度を決定する手段とならなければなりません。

全層フラップ

粘膜骨膜フラップは、頬側、舌側、および歯槽頂側でのフラップ形成において、最も一般的なデザインの一つであり、縦方向の減張切開が行われる場合も行われない場合もあります。隣接歯がある場合、手術で損傷してしまうと事実上回復が不可能であるため、歯間乳頭をフラップデザインに含めないようにすることが重要です (図 3.3)。フラップの閉鎖やフラップの安定性を高めるための手法など、外科的手術による組織への外傷を低減し、組織を可能な限り最大限に保存するための措置を講じなければなりません。さらに、フラップデザインでは、血管への大きな損傷を防ぐために、血液供給を把握しておく必要があります。

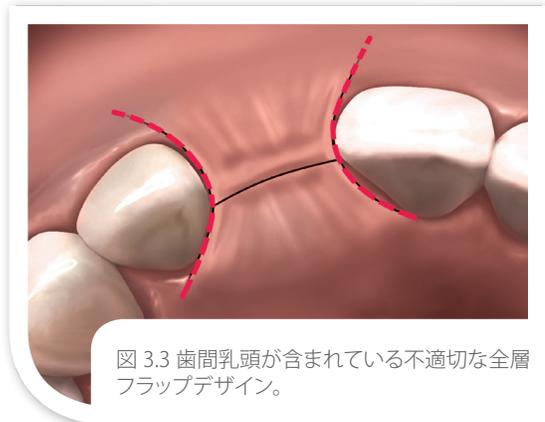


図 3.3 歯間乳頭が含まれている不適切な全層フラップデザイン。

部分層フラップ

場合によっては、フラップデザインでより慎重なアプローチをとることもできます (図 3.4)。「ミニフラップ」は、1 本歯置換用頬側フラップなどインプラントを実施する領域に限定され、望ましくない術後の癒着の可能性を低減できる可能性があります (Ahmad 2012)。プタで行われた最近の研究 (Lazic et al 2014) では、従来のフラップ術と比較して、「ミニ切開」では治癒 3 カ月目のインプラント周囲粘膜組織の血管新生が改善されていることが分かりました。同様の病理組織学的研究 (Vlahovic et al 2014) では、同じくインプラント周囲の炎症反応が低下していることが確認されました。これらの研究は、インプラント部位での外傷を低減し、閉鎖した組織の張力を下げる方法として顕微鏡下手術を実施した過去の研究者たちの知見と一致しています。

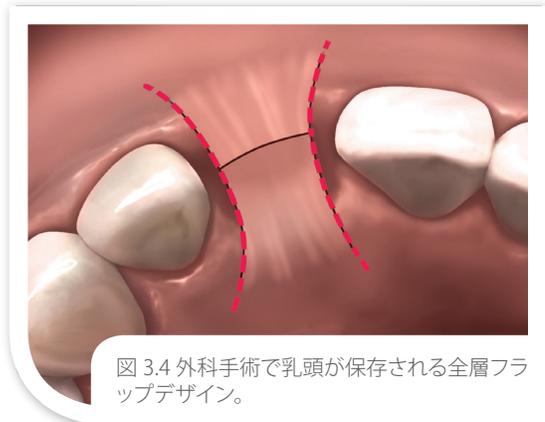
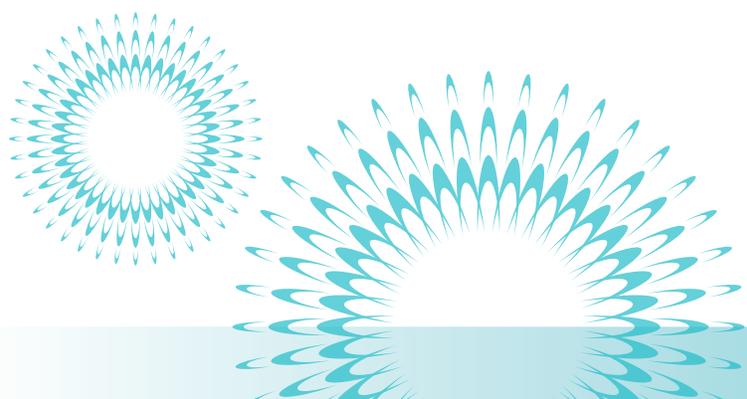


図 3.4 外科手術で乳頭が保存される全層フラップデザイン。

組織パンチ法

組織パンチ法は、インプラントを埋め込むためのフラップレス法において下部の骨を露出させるために使用されてきました (Salinas 1998)。この方法を使用する場合には、適切な歯肉の幅が広く平坦な顎堤があること、骨輪郭を削る必要がないこと、およびインプラント埋込み時に GBR を行う必要がないことなど、いくつかの特殊な要件があります。





フラップレス手術

フラップデザインと挙上は元来、インプラント実施部位をしっかりと確認できるものであるため、フラップレス法は基本的には見えない状態で行われることとなりますが、その分侵襲性が低くなります。しかしながら、適切な量の骨と付着した歯肉がある場合（ボーン・サウンディング、CT スキャン、パノラマ X 線像等により判定）には、フラップレス法を利用することも可能です。そのような場合には、インプラントを所定の位置に 3 次元的に正確にガイドして埋め込むにはサージカルテンプレートが必須になります。フィクスチャのヘッド部は突出していなければならず、粘膜貫通ヒーリングアバットメントは軟組織を適切な輪郭に形成するように配置されなければなりません (Ahmad 2012)。フラップレス法では、元来施術者の視界が悪く、不慮の穿孔が発生する可能性があるため、経験豊富な臨床医のみが実施を試みるべきでしょう (Anitua 1998)。

二回法インプラント埋込み

二回法インプラント埋込みは、「潜入型インプラント」または「遅延荷重」とも呼ばれており、Branemark が初めて行った手術であり、彼が下顎内でインプラントをストレスなしに融合促進できる方法として提唱した方法でした (Branemark et al 1977)。1 回目の手術でインプラントを挿入し (図 3.5 から 3.10)、その後 3 カ月から 6 カ月の間、オッセオインテグレーションのため潜入させました。2 回目の外科手術で、インプラントを露出させ、カバースクリューを取り除き、インプラントをアバットメントと適合させて、治療の補綴段階が完了しました。



図 3.5 症例 1。二回法で埋め込まれるインプラントで置換される予定の #7 の歯の術前画像。

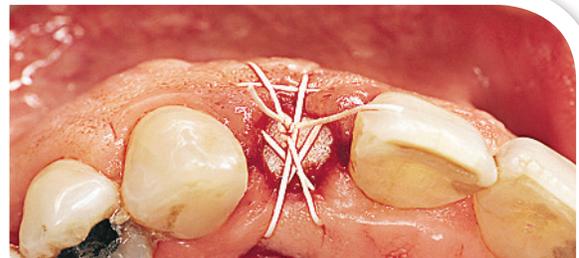


図 3.6 抜歯部位での移植およびバリアメンブレンによる被覆。バリアメンブレンがクロスマットレス縫合で固定されています。



図 3.7 移植を行った上顎側方切歯部位の 6 カ月後の頬側画像。



図 3.8 最終レストレーションをサポートする最適な位置へのインプラント埋込み。

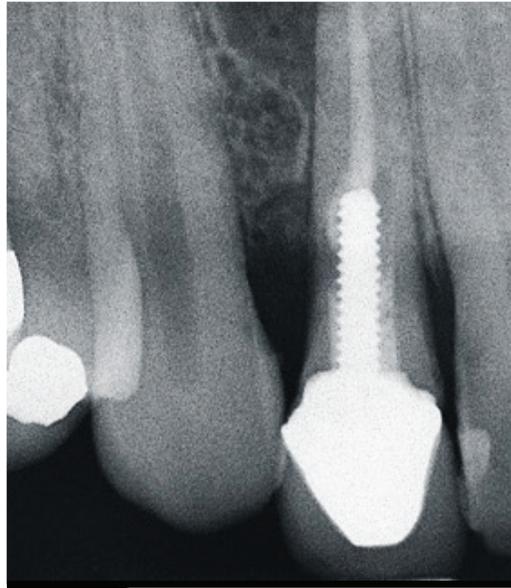


図 3.9A 術前の X 線像では病変と中等度の骨吸収が確認できます。

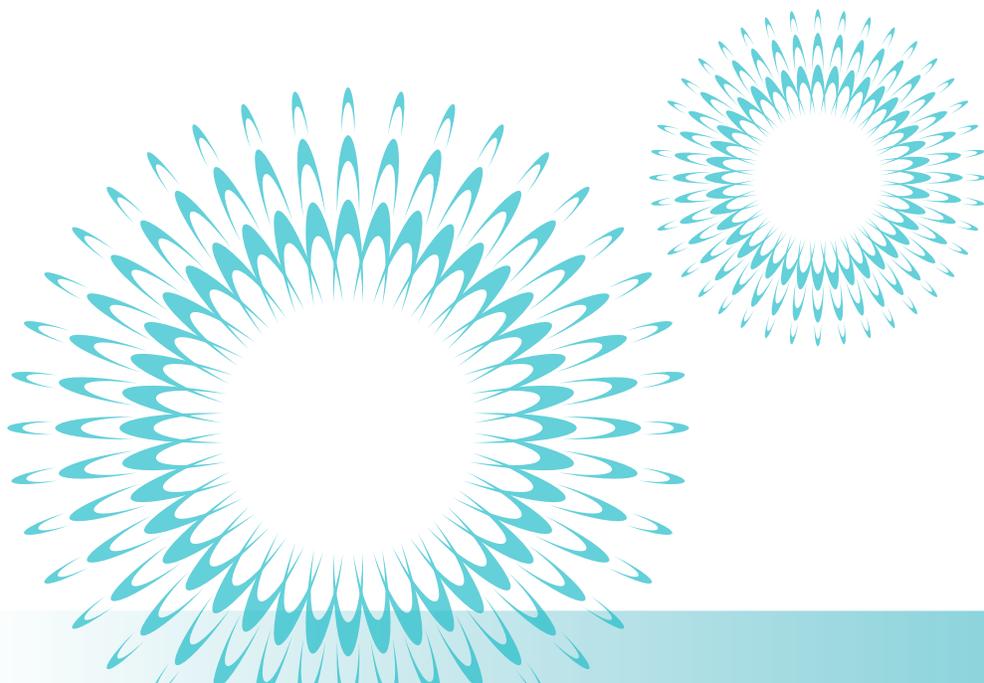


図 3.9B 最終レステレーションの術後 X 線像。

二回法は、患者にとって時には不快になることがありますが、長期的な成功については実証された記録があります (Adell et al 1981, Byrne 2010)。初期固定が確立できない場合や、術前または手術と同時に広範な骨増生の実施が必要な場合には、今後も二回法が有用な選択肢となります。しかしながら、患者のために治療を簡略化して短縮できる高品質の骨がある場合には、オッセオインテグレーションは一回法でも達成できることが研究で確認されています (Hatano et al 2003, Byrne 2010, Esposito et al 2009, Garg et al 2011)。



図 3.10 段階的アプローチで実施された単冠インプラントレステレーションの術後 3 カ月後の画像。





一回法インプラント埋込み

審美性が問われない場合には、一回法の後、つまりオッセオインテグレーションの間は、歯科インプラントのカバースクリューやヒーリングキャップを露出させたままにしても良いかもしれません(図 3.11 から 3.14)。適切な治療期間後、次の外科手術がない場合には、カバースクリューを回収します。一回法インプラント埋込みは、以下の複数の条件に基づいた適切な患者選択が必須となりますが、広範な研究により特異的な適応で実行可能な選択肢となりました (Anitua 1998):

- 患者の骨質が良好 (理想的にはタイプ I または II) であり、初期固定 (骨とインプラントの間の最初の会合) を確実に行うのに十分な骨量 (GBR が不要) がなければなりません。この場合、固定を確認するのに ISQ システムが必須となります。
- 角化歯肉組織に十分な周辺域がなければなりません。
- アバットメントがインプラントに高い精度で適合しなければなりません。
- アバットメントは、インプラントメーカーの指示する適切なトルク値で締め付けなければなりません。トルク値は、単位 N/cm で測定され、歯科インプラントシステムごとに異なります。過度の緩みを防ぐため、適切なトルク値を使うことが重要です。
- アバットメントの高さは、咬合に支障を来してはならず、対合歯への接触や荷重は少しでもあってはなりません。



図 3.11 症例 2。一回法で埋め込まれる予定の上顎歯 #8 の術前の画像。



図 3.12 術後 2 カ月目。露出したヒーリングアバットメントの周囲に軟組織の反応が確認できます。

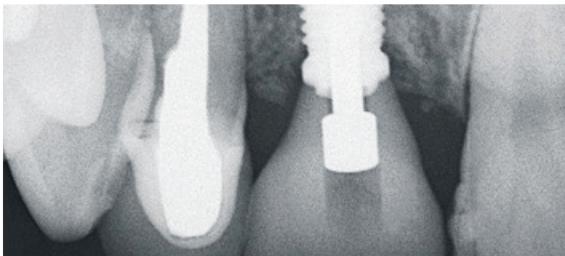
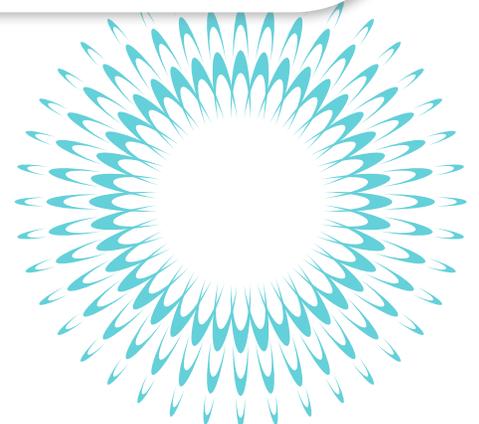


図 3.13 #8 の歯のインプラント支持クラウンレストレーションの手術後の X 線像。



図 3.14 インプラント支持クラウンの顔側からの画像。隣接する自然歯と馴染んでいることが確認できます。





縫合中に軟組織とバリアメンブレンを掴み、固定する

組織鉗子を使うとしっかりと把持できるため、手術中より良好に組織を取り扱うことができます。

- タングステンカーバイドの配合されたものは長期使用ができます。
- 複数のデザインがあり、臨床医の好みやさまざまな用途に対応します。
- 組織誘導再生法に最適です。



これらの基準が満たされた場合には、一回法は早期荷重が可能になり、患者にとって負担が少なくなり、二回法よりコストが低くなります (Ahmad 2012)。インプラント周囲炎を予防し、インプラント周囲粘膜炎を管理するためには、患者への適切な口腔衛生カウンセリングも必要となります。

抜歯即時インプラント埋込み

治療時間を短縮し、実施される外科手順数を減らし、エステティックリハビリテーションに必要な期間を短縮し、その結果、患者への経済的負担も軽減する方法として、抜歯後のインプラント埋込みも提唱されてきました (Huys 2001, Saadoun AP 2002, Saadoun AP 2004)。即時インプラント埋込みでは高い残存率が報告されていますが、骨吸収および歯肉退縮の合併症があり、組織損失やインプラントの露出を防ぐためにはこれらの合併症を注意深く監視していかなければなりません (Wohrle 1998; Schropp et al 2004)。現時点では、即時インプラント埋込みの適応は歯牙破折、歯根齲蝕、および修復不可能な歯冠となっています。

既述のように、抜歯窩と歯科インプラントとでサイズが異なるため、多くの場合、骨増生は即時インプラント埋込みと併せて施行されます (Chen et al 2004, Lang et al 2007) (図 3.15 から 3.20)。インプラント部位に必要な歯槽支持を維持すると同時に新骨成長の足場とするために骨粒子移植が用いられます。

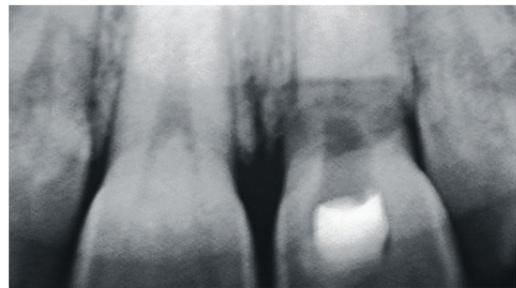


図 3.15 症例 3。歯槽頂の頂点にある水平歯根破折の X 線像。



図 3.16 歯肉溝切開により抜けかけていた歯を歯肉組織から分離しました。



歯周外科用ナイフによる切開

ナイフのエッジが鋭いほど精密な切開を行うことができ、軟組織の輪郭再形成が効率的になります。

- ・ 先端で切断するタイプの刃を持つナイフを使えば、歯肉溝内組織を容易に切除できます。
- ・ 楕円形の刃は、歯肉切除の最初の切開に最適です。



この方法に関しては、94.5%を上回る残存率が文献で報告されています (Lang et al 2007, Schwartz-Arad et al 2007)。抜歯後即時インプラント埋込みは、患者にとっても多専門チームにとっても外科的手術の実施が1回のみという望ましい状況となり、直ちにプロビジョナルレストレーションが得られ、硬組織や軟組織の退縮や骨の高さや幅径の減少を併発するリスクが最低限になります。そのため、現代のインプラント歯科の重要な一部であり、最大限に活用することができます。



図 3.17 搔把と切除が行われたインプラント埋込み部位。インプラントが初期固定されました。



図 3.18 術後6カ月目のインプラント露出で最終印象を製作できました。

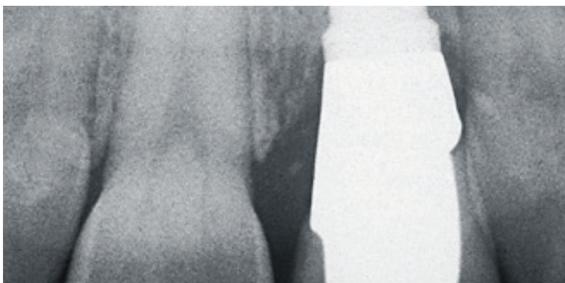


図 3.19 手術後の X 線像では、歯槽骨ハウジングの保存を確認できます。



図 3.20 抜歯後即時インプラント埋込み法で埋め込まれた最終インプラントレストレーション。

まとめ

歯科インプラントを用いたあらゆる治療における目標は、プロトコルがどのように考案されたかにかかわらず、自然な歯列とほとんど変わらない機能や見た目を達成することです。重要なこととして、この目標を達成することで、骨損失の吸収過程も確実に大幅に抑制されることとなります。インプラント実施部位で利用可能な骨の量に応じて、治療チームのメンバーには患者を最適な結果まで修復させるための複数の選択肢があり、彼らの綿密な情報共有は、実現しうる最高の結果を達成するために欠かせません。



Adell R, Lekholm U, Rockler B, et al. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10: 387-416.

Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria for success. *Int J Maxillofac Impl* 1986; 1: 11-25.

Anitua E. *Implant Surgery and Prosthesis: A New Perspective*. Evagraf, S. Coop Ltda., Vitoria, Spain, 1998. Translated by Lee, EA.

Arfai NK, Kiat-Amnuay S. Radiographic and surgical guide for placement of multiple implants. *J Prosthet Dent* 2007; 97: 310-312.

Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr*. 1977; 16: 1-132.

Byrne G. Outcomes of one-stage versus two-stage implant placement. *J Am Dent Assoc* 2010; 141: 1257-1258.

Chen ST, Wilson TG Jr, Hammerle CH. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: Review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2004; 19: 12-25.

Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Flapless versus conventional flapped dental implant surgery: A meta-analysis. Published online Jun 20, 2014. doi: 10.1371/journal.pone.0100624 PMID:PMC4065043. Accessed August 26, 2014.

Cranin AN, Klein M, Simons A, eds. *Atlas of Oral Implantology*, 2nd ed. Mosby. 1999.

Eposito M, Grusovin MG, Chew YS, et al. One-stage versus two-stage implant placement. A Cochrane systematic review of randomised controlled clinical trials. *Eur J Oral Implantol* 2009; 2 (2): 91-99.

Garg R, Borle RM, Datarkar AN. Clinical and radiological evaluation of two stage implant in a single stage procedure and two stage procedure—A comparative study. *Archives Dental Res* 2011; 1 (1): 25-30.

Hatano N, Yamaguchi M, Suwa T, Watanabe K. A modified method of immediate loading using Branemark implants in edentulous mandibles. *Odontology* 2003; 91 (1): 37-42.

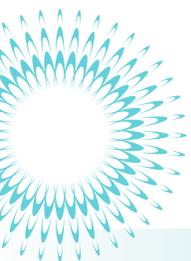
Huys LW. Replacement therapy and the immediate post-extraction dental implant. *Implant Dent*. 2001; 10: 93-102.

Lang NP, Tonetti MS, Suvan JE, et al. Immediate implant placement with transmucosal healing in areas of aesthetic priority: A multicentre randomized-controlled clinical trial I. Surgical outcomes. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 188-196.

Lazi Z, Golubovi M, Markovi A, et al. Immunohistochemical analysis of blood vessels in peri-implant mucosa: A comparison between mini-incision flapless and flap surgeries in domestic pigs. *Clin Oral Impl Res* 00, 2014, 1-5.

Manikandan Ramasamy G, Raja R, Subramonian, et al. Implant surgical guides: From the past to the present. *J Pharm Bioallied Sc* 2013; 5 (Suppl1): S98-S102.

Misch CE. *Dental Implant Prosthetics*. 2nd ed. St. Louis, MO: Elsevier, 2014.





Saadoun AP. Immediate implant placement and temporization in extraction and healing sites. *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23: 309-326.

Saadoun AP, Le Gall MG, Touati, B. Current trends in implantology: Part II—Treatment planning, aesthetic considerations, and tissue regeneration. *Pract Proced Aesthet Dent* 2004; 16 (10): 707-714.

Salinas T. Soft tissue punch technique for aesthetic implant dentistry. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998; 10 (4): 434.

Schwartz-Arad D, Laviv A, Levin L. Survival of immediately provisionalized dental implants placed immediately into fresh extraction sockets. *J Periodontol* 2007; 78: 219-33.

Schropp L, Isidor F, Kostopoulos L, et al. Patient experience of and satisfaction with, delayed-immediate vs. delayed single-tooth implant placement. *Clin Oral Res* 2004; 15: 498-503.

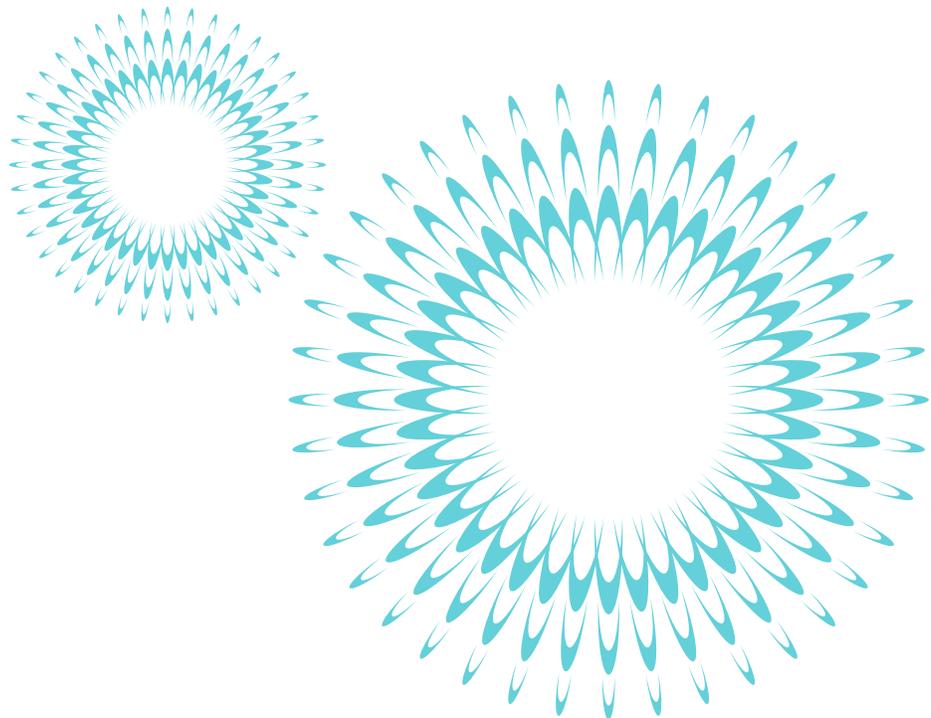
Singh P, Cranin N. Hard tissue surgery and bone grafting. In: *Atlas of Oral Implantology*, 3rd. Ed. Mosby, 2010.

Smith GD, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 567-572.

Vlahovic Z, Markovic A, Golubovic M, et al. Histopathological comparative analysis of peri-implant soft tissue response after dental implant placement with flap and flapless surgical technique. Experimental study in pigs. *Clin Oral Impl Res* 00, 2014, 1-6 doi:

Wohrle PS. Single-tooth replacement in the aesthetic zone with immediate provisionalization: Fourteen consecutive case reports. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998; 10: 1107-1014.

画像については、著作権保持者の承認を得て、Joseph Kan 博士、Perry Klokkevold 博士、Michael Klein 博士、John Kois 博士、および Adilson Torreao 博士のご厚意により掲載しています。





第2章: 補綴装置の選択

治療計画中に決定される手術法は、インプラント患者の補綴装置に関する条件によって決定されなければなりません。第1部で概説したように、印象、咬合採得、および診断用模型を使用することで、多専門チームは咬合の確認、意図した結果のワックスの作製、X線写真撮影用ステントおよびインプラント埋込みのガイドとなるサージカルステント製作用のマスターモデルの作製が可能となります。そのため、補綴の結果が重要な考慮すべき点となります。補綴装置にはさまざまな選択肢があるため、アバットメント材料の組成、デザインの特徴、およびインプラントリハビリテーションとの適合性における違いを理解することが重要です。

インプラント治療では、意図された結果を患者がどのように受け止めるかが重要な考慮事項であり、暫間補綴段階に深くかかわっています(図4.1から4.3)。インプラント埋込みまたは骨誘導再生法の実施後、骨損失やインプラント失敗を避けるために、手術部位を圧力や荷重がかからないように保護しなければなりません。暫間補綴の方法は数多くありますが、すべての方法において以下の条件が満たされていないとできません(Misch et al 2014):

- ・オッセオインテグレーション期間中、患者が**快適な状態**で過ごすことができる。
- ・患者の**機能**を回復させる。
- ・補綴装置が単冠か連結冠にかかわらず、**審美的**結果が得られる。
- ・配置されたインプラントフィクスチャや移植部位が接触しないように**保護**されている。
- ・治癒には6カ月から9カ月かかる場合もあるため、**耐久性**が確保されている。

このセクションでは、インプラントとアバットメントの連結の選択、アバットメントデザイン、歯科技工室での情報共有、およびスクリュー固定とセメント固定の比較に関する検討事項を説明していきます。



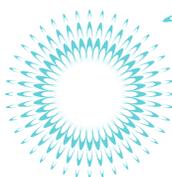
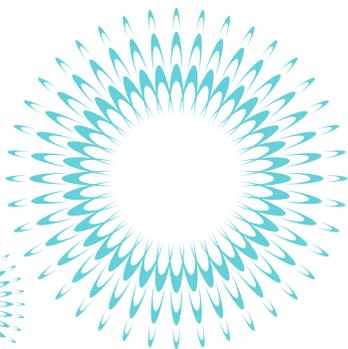
図 4.1 移動性と歯冠下部の齲蝕病変のため置換される予定の既存のレストレーション(#9)の画像。



図 4.2 インプラント挿入直後の所定の位置にあるプロビジョナルレストレーションの画像。



図 4.3 最終インプラント・歯冠レストレーションのセメント接合6カ月目の術後の画像。





インプラントのアバットメント

インプラントのアバットメントは、インプラント治療の補綴段階における主要な要素です。アバットメントは、補綴装置を支持して固定するもので、レストレーションから伝えられる機能的負荷に耐えられなければなりません。また、審美的条件もその選択に関与できます。たとえば、ジルコニア製アバットメントは、特に前側領域に来る場合や、オールセラミックレストレーションが最終補綴装置となる場合には、チタン製アバットメントよりも好ましいかもしれません (図 4.4)。

アバットメントの選択には、1ピース型アバットメントと2ピース型アバットメントという2つのまったく異なる選択肢があります。1ピース型は、アバットメントとインプラントフィクスチャが1つになっており、多専門チームが利用できる選択肢となっていますが、2ピース型と比べると使用される頻度は低くなっています (図 4.5)。2ピース型では、独立したアバットメントがフィクスチャヘッドに維持スクリューで連結され、このスクリューはメーカーの仕様に従って所定の位置にねじ入れられます。続いて補綴装置がアバットメントの上部に挿入されネジまたはセメントで固定されます。2ピース型を使う場合には、さまざまなインプラント角度に対応し、思いどおりの審美的結果を得ることができます (図 4.6)。また、多様な用途に合わせてさまざまな接続部、材料、および様式が利用可能であるため、インプラント療法において有用な柔軟性も得られます。

インプラント・アバットメント連結の要件

インプラント・アバットメント連結には複数の選択肢がありますが、それぞれほぼ同じ臨床要件を重視しています：

強度

インプラント・アバットメント接続面への荷重は最小限に抑えなければなりません。また、この連結部に対し過度に力が集中しないように補綴装置と咬合の両方をデザインしなければなりません (Jo et al 2014, Weinberg 1998)。

疲労抵抗

この連結は、段階的、局所的、反復的、または振動的な応力に耐えられるものでなければなりません。

回転防止機構

レストレーション (単冠) の移動や維持スクリューの緩みを防止するための機構です。

微小漏洩

連結は、アバットメントとフィクスチャヘッドの間の細菌汚染を軽減するものでなければなりません。このような汚染により、インプラント周囲組織の炎症が引き起こされる可能性があります。



図 4.4 強度と審美的性の両方を重視して前側領域に装着された CAD/CAM ジルコニア製アバットメント。



図 4.5 1ピース型インプラント・アバットメントの図。



図 4.6 2ピース型インプラント・アバットメントの図。



図 4.7 インプラント・アバットメント連結のさまざまなデザイン。



連結デザイン

現在、20以上の異なる種類のインプラント・アバットメント連結を利用することができます (Ahmad 2012; Binon and McHugh 1996)。現在のデザインには、外部連結 (エクスターナルコネクション) と内部連結 (インターナルコネクション) があります (図 4.7)。

外部六角デザインは、Branemark が金属製下部構造と補綴装置 (上部構造) を支持するのに用いた最初の連結デザインです。この連結は、高さが 0.7 mm でしたが、固定式部分義歯など連結冠インプラント支持補綴装置を使用する場合により適しているものです (Ahmad 2012)。その高さのため、この連結は各インプラントに向けられる口腔内の力に適しておらず、1本の歯のインプラントには向いていません。

内部連結の考えは、「バットジョイント」(2つの平行する平坦な連結面) と内部「コーン・イン・コーン」デザインという2つの基本的デザインから得られました (Ribeiro et al 2011)。フィクスチャへのさまざまな設置深度 (1.2 mm ~ 4 mm の範囲) と、円錐 (モーステーパー)、内部六角、および三角などの異なる構造を持つ内部連結を利用できます (図 4.8 および 4.9)。これらの構造は、補綴部の回転防止機構となります。

インプラント・アバットメント連結に関するほとんどの研究で外部六角デザインが使用されていますが、その理由としては、外部六角デザインが長年市販されていること、広く使用されていること、臨床応用の範囲、報告された合併症のレベルなどがあります (Binon 2000)。内部連結デザインに関して、最近の研究ではバットジョイントデザインよりも機械的利点がある可能性が示唆されました (Ribeiro et al 2011) が、連結の種類は骨に伝えられる応力や歪みにあまり影響していないとも考えられます (Ahmad 2012)。



図 4.8 インプラント・アバットメント連結デザインの咬合部側。

アバットメントの種類

材料に関する条件

インプラントアバットメントの作製には、プラスチック、金、チタン、およびセラミックなどさまざまな材料が使用されてきました。一般的に、暫間補綴の段階では、インプラントのオッセオインテグレーション中の安価な一時的ソリューションとなるため、プラスチック製のコーピングが使用されます。鋳造金製カスタム・アバットメント (UCLA アバットメントなど) は、輪郭と柔軟性 (角度) のため、歯科分野で根強い人気があります。さらに最近では、非常に高い精度と効率で作製が可能な CAD/CAM アバットメントという選択肢も出てきました (Park et al 2014)。

最初に CAD/CAM で作製されたアバットメントはアルミナ製でした。最近では、破折に強く、曲げ強度の高いチタン製アバットメントとジルコニア製アバットメントがアルミナ製アバットメントに取って代わりました (図 4.10 および 4.11)。ジルコニア製アバットメントは、機械加工精度、強度、および審美性を兼ね備えており、前側領域で高い有用性があります。さらに、上皮組織はチタン製、アルミナ製、またはジルコニア製のアバットメントに良好に接着するため (図 4.12) (Ahmad 2012)、これらの材料をシリカや鋳造金の代替として使用することが可能です。



図 4.9 三角のインプラント・アバットメント連結デザインの咬合部の画像。



図 4.10 CAD/CAM で製作されたチタン製アバットメント。歯科インプラントに連結されています。



図 4.11 CAD/CAM で製作されたジルコニア製アバットメント。凹型エマーゼンスプロファイルの特徴が見られます。



既製アバットメントとカスタム・アバットメントの比較

既製アバットメント（市販アバットメント）には、さまざまな形状、高さ、および角度のものがあります。既製アバットメントには、咬合面間距離やインプラント位置などの条件に対処するために治療の場で修正することができるものもあります。既製アバットメントは、インプラント頸部の周辺骨損失を抑制する手段としてプラットフォーム・スイッチングプロトコルでも利用されています (Annibali et al 2012)。

鋳造金製 UCLA アバットメントは、カリフォルニア大学ロサンゼルス校で開発されたことから命名され、正しく配列されていないインプラントを調整するためのカスタマイズ可能な選択肢となっています。UCLA アバットメントは、角度、テーパー、最終ラインをカスタマイズして最終クラウンに必要なエマーゼンスプロファイルを実現します (図 4.13)。CAD/CAM 技術は、カスタム・アバットメントにおける最新の成果であり、チタンやセラミック材料 (ジルコニアなど) から各インプラントの精密な仕様に合わせて製作できます。チタンもジルコニアも単一の一体式のアバットメントとして使用できますが、ジルコニアだけが、隣接する歯列に希望どおりに見た目を合わせるために、複数の色調で利用可能となっています。

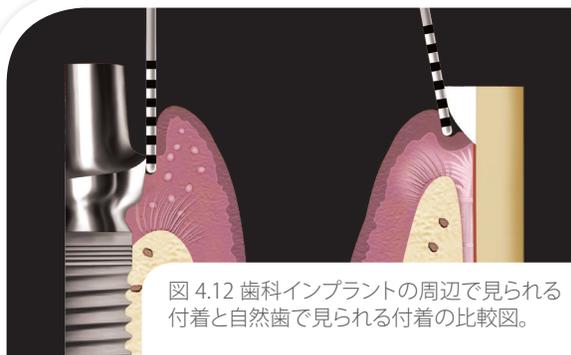


図 4.12 歯科インプラントの周辺で見られる付着と自然歯で見られる付着の比較図。



図 4.13 角度の付いた市販アバットメントでは、中央切歯のエマーゼンスプロファイルなど臨床で要求されるさまざまな条件を再現できます。

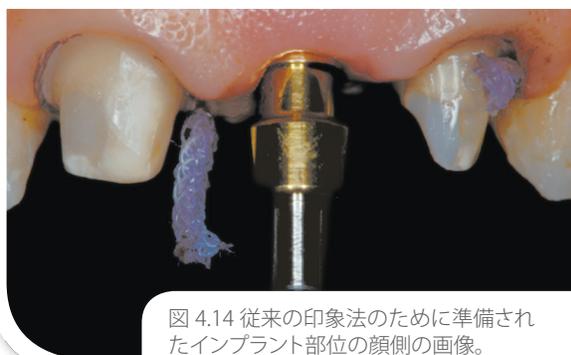


図 4.14 従来の印象法のために準備されたインプラント部位の顔側の画像。



図 4.15 インプラントアナログが印象でピックアップされたポストコーピングに挿入されます。

歯科技工室との情報共有

口腔内データを最終レストレーションを作製する歯科技工士へ正確に伝えることは非常に重要です。これらのデータには、インプラントの数、口腔内の位置、サイズおよび角度、そして周辺軟組織の位置が含まれます。対合歯および隣接歯の位置も伝えなければなりません (図 4.14)。組織の深度および種類も多専門治療チームにとって重要な伝達事項となります。咬合記録および顔弓記録は情報共有プロセスに不可欠ですが、最も重要なのは印象に関する情報 (印象が従来の方法で採得されたのか、デジタル法で採得されたのか) でしょう。

ポリビニルシロキサン (PVS) またはポリエーテルは、フィクスチャレベルの印象採得で最も広く使われている材料です。クローズドトレー印象法 (間接印象法) とオープントレー印象法 (直接印象法) は、プラスチック製、チタン製、またはアルミニウム製の印象コーピングを用いたフィクスチャレベルの印象採得で使われる 2 つの方法です。インプラントの角度がトレーの撤去の障害になる場合には、PVS 材を用いたオープントレー印象法でフィクスチャの位置を把握します (図 4.15)。歯科技工室に移送後、インプラントアナログはコーピングに装着および接着され、石膏を注入して模型が作製されます。



デジタル印象法では、エラストマー印象材を使用したり、関連するトレー選択や材料注入/硬化を実施したりすることなしに、硬組織や軟組織の位置を把握できます。また、従来の方法で必要であった消毒や発送のプロセスも不要であり、患者の快適さも向上する可能性があります (Papaspyridakos et al 2014)。いずれの方法も、所要のインプラントレストレーションの部品をデザインし、フライス加工するのに必要なインプラントの位置、角度、エマージェンスプロファイル、および口腔内構造についての関連データを歯科技工室に伝達しなければなりません (図 4.16)。



図 4.16 デジタル印象法は、臨床データを歯科技工室に移送する正確で効率的な方法です。

セメント固定レストレーションおよびスクリー固定レストレーション

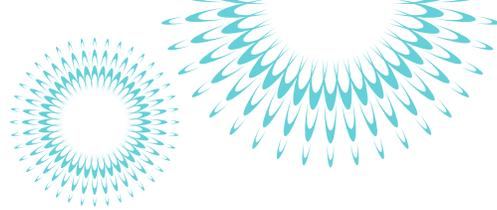
単冠クラウンまたは連結冠インプラントレストレーションにはセメント固定またはスクリー固定のいずれかを利用できます。表 4.1 および 4.2 にインプラント症例ごとの選択に関するガイドラインのいくつかを記載します。これまでの研究では、両者の間に歯肉の健康、インプラント周囲炎、周辺骨損失、インプラント残存の点においてほとんど差がないことが確認されているため、この 2 つのどちらを選ぶかは主に好みの問題となります。

表4.1
セメント固定レストレーションの評価

適応	限界
特に審美性が要求される領域における単冠クラウン、およびインプラント配列が大幅にずれている場合。	アバットメント固定スクリーへのアクセスが必要な場合 (緩みなど)。
薄い歯肉バイオタイプの患者。	歯肉縁下が深い (>3mm) 場合。
スクリーアクセスホールが好ましくない場所にある場合。	咬合面空間が限られている場合。

表4.2
スクリー固定レストレーションの評価

適応	限界
クラウン/FPD とアバットメントを組み合わせることで、強度と安定性が向上します。	インプラントヘッドは、前側/後側の用途に基づいて水平方向の調整が必要になります。
術者可撤性、特に後側の単冠レストレーションやフルアーチ固定式レストレーションの場合。	スクリーアクセスホールは見えないように覆うか、適切に隠さなければなりません。
咬合部空間が限られている場合。	歯肉縁に対する微小間隙の位置により歯肉炎の可能性が高くなります。



Ahmad I. *Prosthodontics At A Glance*. Wiley Blackwell, Oxford, UK. 2012.

Anibaldi S, Bignozzi I, Cristalli MP, et al. Peri-implant marginal bone level: A systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J Clin Periodontol* 2012; 39 (11): 1097-1113.

Greenstein G, Cavallaro J, Romanos G, Tarnow D. Clinical recommendations for avoiding and managing surgical complications associated with implant dentistry: A review. *J Periodontol* 2008; 79 (8): 1317-1329.

Binon PP. Implants and components: Entering the new millennium. *Int J Maxillofac Implants* 2000; 15 (1): 76-94.

Binon PP, McHugh MJ. The effect of eliminating implant/abutment rotational misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont* 1996; 9 (6): 511-519.

Javed F, Ahmed HB, Crespi R, Romanos G. Role of primary stability for successful osseointegration of dental implants:
Factors of influence and evaluation. *Interv Med Appl Sci* 2013; 5 (4): 162-167.

Jo JY, Yang DS, Huh JB, et al. Influence of abutment materials on the implant-abutment joint stability in internal conical connection type implant systems. *J Adv Prosthodont* 2014; 6 (6): 491-497.

Misch CE. *Dental Implant Prosthetics*. 2nd ed. Elsevier, St. Louis, MO. 2015

Papaspyridakos P, Chen CJ, Gallucci GO, et al. Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: A systematic review. *J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29 (4): 836-845.

Park JM, Lee JB, Heo SJ, Park EJ. A comparative study of gold UCLA-type and CAD/CAM titanium implant abutments. *J Adv Prosthodont* 2014; 6 (1): 46-52.

Ribeiro CG, Maia MLC, Scherrer SS, et al. Resistance of three implant-abutment interfaces to fatigue testing. *J Appl Oral Sci* 2011; 19 (4): 413-420.

Weinberg LA. Reduction of implant loading with therapeutic biomechanics. *Implant Dent* 1998; 7 (4): 277-285.

図は、Giacomo Fabbri 氏、Ramon Garcia-Adamez Soto 氏、Bernard Touati 氏、および Eric van Dooren 氏のご厚意により掲載しています。本章で引用されている参考文献に関してご協力いただいたジョージア州ケネソー州立大学の Justin Cruz 氏に深く感謝いたします。