

ファイル内容:

BioMed Res Int. 2019 Mar 13;2019:2193436. doi:10.1155/2019/2193436 経皮的ゼリー化エタノールによる頸椎椎間板性疼痛治療: 初期経験

Haytham Eloqayli 1,2,✉ 著者情報、記事注記、著作権とライセンス情報 PMCID: PMC6436363 PMID:31001552

抄録

背景 経皮的DiscoGel® (Gelscom SAS、フランス) は、2007年に有望な新しい低侵襲技術として導入され、腰椎手術において有効性と安全性が示されましたが、頸椎に関しては使用例や科学的報告が限られています。頸椎への使用に関する最初の発表 (2010年) 以来、100例未満しか発表されていません。この比較的新しい手技に関する初期経験を紹介します。経皮的DiscoGel®は、頸椎椎間板を原因とする慢性的な頸部痛に対する安全かつ効果的な選択肢であると仮説を立てました。

方法 本研究は、慢性的な椎間板性疼痛を有する10人の患者に対し、経皮的DiscoGel®を用いて18個の頸椎椎間板に対して手術を行った臨床研究です。対象基準は、慢性的な軸性または関連痛を伴う頸部痛を有し、MRIで患者の症状と一致する頸椎椎間板が認められ、保存的治療が無効であった患者としました。除外基準は、臨床的な脊髄症、運動麻痺、重度の狭窄、椎間板高の50%以上の減少、または以前の頸椎手術歴がある場合としました。

結果 合計10例 (女性6名、男性4名) に対し、18個の頸椎椎間板に対して経皮的DiscoGel®による治療を行いました。C5/C6が最も罹患しやすい部位でした。術前のVASスコアの平均は8でしたが、術後6週間および3ヶ月後のVASスコアはそれぞれ2.2および2.9でした。術後の合併症や神経学的脱落症状はありませんでした。

結論 本研究は症例数が少ないという限界がありますが、研究数が限られており、文献発表されている症例が100例未満であることから、この初期の研究は、頸椎経皮的DiscoGel®が、保存的治療と外科的治療の間を繋ぐ効果的な低侵襲オプションであり、高い成功率を示すことを示しています。共存する疼痛の種類 (侵害受容性、関連痛、神経根性、僧帽筋筋痛) の鑑別は、手技の選択と治療成績の向上に不可欠です。

1. 導入 頸椎椎間板性疼痛は、変性した椎間板 (IVD) に由来する多様な複合疼痛症候群です [1]。しかし、文献や臨床現場では、解明する必要のある2つの所見が提起されています。1つ目は、画像所見と疼痛との間に特異的な相関関係がなく、無症候性の椎間板変性が頻繁に起こることです。2つ目は、同じ患者であっても、異なるメカニズムを持つ異なる疼痛タイプが共存しうることです [2]。臨床現場では、手術の目的は画像変化の修正ではなく、疼痛緩和と患者機能の回復です。したがって、保存的治療が無効な患者に対しては、リスクを軽減し、入院期間を短縮することを目的として、保存的治療と従来手術治療との架け橋として低侵襲技術が導入されています [3]。ケモニュークリオリシスは、椎間板髄核を部分的に溶解し、椎間板内圧を下げ、椎間板を縮小させることを目的とした効果的な椎間板経皮的治療の一つ

でした。キモパイン：この古典的な例は、アナフィラキシー反応のために中止されました[4]。純粋なエタノールは、代替の化学溶解剤として使用されましたが、その効果は短命で、急速に漏出しました[5]。

DiscoGel® (Gelscom SAS、フランス) は、経皮的核溶解のために、ゼリー化エタノールと懸濁されたタングステンから構成される椎間板内医療機器です。神経脱落症状を伴わない、保存的治療が無効な腰椎椎間板からの疼痛治療のために2007年に導入されました[6]。2010年にDiscoGel®の頸椎への応用を報告した最初の論文発表以来、100例未満の報告があり、57例で89%の成功率[7]、9例で83%の成功率[8]、33例で82%の成功率[4]でした。さらに、頸椎痛の発生に関する知識のほとんどは腰椎に関する医学文献からのものであり、線維輪と支持筋の固有の微細解剖学および発生学的差異を無視しており、疼痛の発生および適切な治療技術に影響を与える可能性があります[9]。

頸椎椎間板におけるDiscoGel®の使用を取り上げた研究数が限られているため、我々の初期経験を報告します。さらに、頸椎からの疼痛の種類、パターン、および発生源に関する混乱のため、慢性的な頸部関連疼痛を取り上げ、考察で簡単な要約を追加しました。症例数は少ないですが、本研究は頸椎で発表された症例が100例未満の新しい技術に関する予備的な研究です。

2. 方法 これは臨床症例シリーズ研究でした。参加者は、18～60歳で、慢性的な軸性または関連痛を伴う頸部痛を有し、保存的治療が無効であり、MRIで患者の症状と一致する頸椎椎間板が認められた患者でした。除外基準は、臨床的な脊髄症、運動麻痺、放射線学的な重度の狭窄、椎間板高の50%以上の減少、または以前の頸椎手術歴がある場合としました。

各患者は、手技前（ベースライン）、1日後、2週間後、6週間後、および3ヶ月後のVAS疼痛スコアを用いて評価しました。ベースライン、6週間後、および3ヶ月後のVASスコアの変化を示します。倫理委員会の承認を得ました。患者からインフォームドコンセントを得ました。

3. 手技

手技は、Theronら、2010によって記載されているように、意識下鎮静、無菌手術条件下、および透視ガイド下で行われました。手術手技の45分前に抗生物質の静脈内注射を行いました。患者を仰臥位にし、肩甲骨の間に折りたたんだタオルを挟んで首をわずかに過伸展させました。食道への損傷を避けるために、すべての症例で右前外側アプローチを取りました。透視ガイド下で皮膚穿刺点をマークしました。胸鎖乳突筋の下で外側に頸動脈の拍動を感じ、内側に気管を感じ、次に第2指と第3指でしっかりと圧力を加えて頸椎を感じました。次に、2本の指を置いて作成されたスペースを通して脊髄針（20ゲージ、10 cm）を挿入し、椎間関節と正中線の間を穿刺するように針の軌道を調整し、上部頸椎の唇の下に傾斜させました。APおよび側面X線像で適切な位置と深さを確認しました。造影剤のより良い拡散を可能にするために、ベベル針の先端を調整して椎間板造影を行いました。DiscoGel®を頸椎椎間板あたり0.2～0.3 mLの用量で5分かけてゆっくりと注入し、針を抜く前に90秒間そのままにしました。患者は術後麻酔ケアユニットで手技後1時間監視し、その後一般病棟に移送しました。患者は、抗炎症薬、軽度の筋弛緩薬、鎮痛薬、および予防的抗生物質を投与して退院させました。

4. 結果 患者の年齢、性別、椎間板レベル、およびVAS疼痛スコアを表1にまとめました。合計10例（女性6名、男性4名）に対し、18個の頸椎椎間板に対して経皮的DiscoGel®による治療を行いました。患者の平均年齢は46.2（32-59）歳でした。すべての患者は、関連痛を伴う軸性頸部痛を呈しました。術前のVASスコアの平均は8.1でしたが、術後6週間および3ヶ月後のVASスコアの平均はそれぞれ2.2および2.7でした。最も一般的な変性椎間板はC5/C6でした。術後に合併症や神経脱落症状を呈した患者はいませんでした。すべての患者は同日に退院しました。

表1. 経皮的DiscoGel®で治療された患者の人口統計学的データ、椎間板レベル、およびvisual analogue scale (VAS) スコアデータ。年齢 性別 椎間板レベル 術前VAS 6週間後VAS 3ヶ月後VAS
54 F C4/C5, C5/C7 9.1 2.6 2.8 51 F C4/C5, C5/C6 7.7 2.2 2.9 50 M C4/C5, C5/C6 9 2.5 3.2 41 F C4/C5, C5/C6 8.8 1.4 2.3 48 F C5/C6 8.2 2.3 3.1 32 F C4/C5, C5/C6 7.8 3.9 4.4 50 M C5/C6, C6/C7 8.6 1.5 1.8 43 F C6/C7 6.7 1.4 2.3 59 M C4/C5, C5/C6 6.5 2.5 3 51 M C6/C7 7.3 1.5 3 平均 47.9 7.97 2.17 2.87 標準偏差 7.54 0.93 0.82 0.73

新しいタブで開く

5. 考察 変性した脊椎からの疼痛は複雑で異質であり、画像上の椎間板変化と疼痛との間に特異的な相関関係はありません。不要な手術を避けるためには、画像変化との臨床的な相関が不可欠です。頸椎椎間板は、異なるメカニズムを持つ複数の疼痛タイプとパターンを引き起こし、それらが共存しうる可能性があります。しかし、頸椎椎間板と疼痛に関する知識の大部分は腰椎に関する研究から採用されており、頸椎特有の特徴、例えば三日月形の前方が厚く後方が薄い頸椎椎間板輪[10]、および頸椎の筋肉の異なる発生学と神経支配（体節上皮の背側枝が神経支配する深部の固有頸椎筋肉、体節下皮の腹側枝が神経支配する外在性の脊椎筋肉（例：肩甲挙筋、菱形筋）、および非体節性の外側中胚葉板に由来する僧帽筋）を無視しています[11]。したがって、頸椎痛の発生と種類の病因を理解することで、疼痛を軽減し、機能を改善する低侵襲技術の選択に役立ち、それによって手術の必要性を減らすことができます。経皮的DiscoGel®の適用は、腰椎では有効性と安全性が示されている有望な手技ですが、頸椎椎間板性疼痛に関する使用例や科学的報告は限られています。

椎間板性疼痛発生のメカニズムに関しては、依然として議論があり、血管新生、炎症、機械的な微小不安定性、圧迫、線維輪深部への自由神経終末の侵入、椎間板内圧の上昇、マトリックスメタロプロテアーゼと組織メタロプロテアーゼ阻害剤の不均衡、伸張、および線維輪の断裂からの寄与の可能性が指摘されています[12]。したがって、疼痛の種類、メカニズム、および発生源について次のセクションで説明し、その後に頸椎経皮的DiscoGel®に関する考察を行います。

5.1 頸椎痛の種類 慢性的な頸部関連疼痛は、共存し、互いに影響を与えうる以下のカテゴリーに分類できます。

5.2 ゼリー化アルコールによる経皮的椎間板切除術 Theronら、2007は、神経脱落症状がなく、慢性的な疼痛を呈し、保存的治療が無効な腰椎椎間板に対する手術療法の代替としてDiscoGel®を紹介しました[6]。平均成功率は276例の腰椎椎間板症例で89%であり、合併症はありませんでした。

1. 神経根痛および神経根症：これは、神経根および後根神経節（DRG）の刺激（炎症）および/または圧迫を伴う椎間板ヘルニアと相関しています。これは、皮膚分節分布に従うか、四肢

の奥深くにランシング、焦げ付くような、または内圧の性質として記述される可能性がある神経障害性疼痛の一種です。

2. 軸性深部痛：これは、頸部のあらゆる骨または軟組織構造に由来する可能性があります、一般的には変性した椎間板と椎間関節に由来する侵害受容性疼痛の一種です。これは炎症性疼痛の一種であり、過剰な刺激が侵害受容器（自由神経終末）を活性化し、AデルタおよびC線維を介して媒介される急性および慢性疼痛の両方を引き起こし、中枢および末梢感作の両方が臨床症状を複雑にします。
3. 関連痛：これは、共通の分節神経支配または2次ニューロンを共有する遠隔領域で認識される侵害受容性疼痛の構成要素です。この疼痛の関連は一般的に皮膚または筋肉ですが、発生学的神経支配に応じて、他のすべての構造で認識される可能性があります。関連痛は、神経根損傷が主な原因である神経障害性神経根痛と区別する必要があります。関連痛の治療は、侵害受容性発生源の特定と管理によって行われます。
4. 僧帽筋筋痛：身体的および心理的な要因が慢性的な僧帽筋筋痛を引き起こします。これは、メカニズムと疼痛経路に関する議論がある別の疼痛タイプです[13]。僧帽筋の発生学的起源は非体節性外側中胚葉板に由来し、第XI脳神経からの運動神経支配とC3およびC4の腹側枝からの感覚神経支配があります。頸神経叢の僧帽筋への運動神経支配への寄与については議論があります。肩甲骨の内側で認識される筋筋膜性疼痛は、僧帽筋筋痛と混同されるべきではありません。前者は、輪[14]と共通の神経支配を共有する下皮の腹側に神経支配される筋肉（例：菱形筋、肩甲挙筋）の関連痛ですが、後者は、メカニズムと神経経路に関する議論がある上部僧帽筋の疼痛です。

Stagniら、2012 [15]は、DiscoGel®が安全で取り扱いが容易であり、合併症がなく、32個の治療された腰椎椎間板のうち24個で良好な改善が見られたことを示しました。De Zesaら[16]は、79個の腰椎椎間板で75%の成功率を報告し、感覚または運動障害はありませんでした。腰椎椎間板では、MRI ModicタイプIシグナルとDiscoGel®による治療効果との間に相関関係が示されており、他の報告と比較して、35例の腰椎症例で成功率が低いことが示されています[17]。Theron、2007による治療反応率が高いのは、局所的なコルチコイド注射と、疼痛発症から経皮的核溶解の適用までの期間が短いことが原因であると考えられました。腰椎神経根痛に対するDiscoGel®の使用は安全かつ効果的でした[18]。Belliniら、2015 [8]は、73人の腰椎椎間板患者の85%と9例の頸椎椎間板症例の83%で、経皮的DiscoGel®で改善が見られたと報告しました。彼らは3ヶ月間追跡されました。頸椎椎間板はあまり注目されておらず、腰椎椎間板と疼痛の治療から得られた知識を頸椎に適用する傾向がありました。Theronら、2010は、57人の患者に対する頸椎経皮的DiscoGel®の適用の結果を発表し、6週間の追跡調査後、解決または有意な疼痛軽減という形で89.5%の成功率を示しました。しかし、DiscoGel®の頸椎への適用を取り上げた研究と症例の数は限られています：57例で89%の成功率[7]、9例で83%の成功率[8]、33例で82%の成功率[4]。本研究では、同様の成功率が報告されており、合併症は報告されていません。さらに、本研究ではC5/C6が最も罹患しやすい椎間板であり、これは以前の報告と一致しています[19]。

ステロイド注射、症状の持続期間、および椎間板の封じ込めは、治療反応に影響を与える可能性のある要因として報告されています。疼痛の種類（侵害受容性、神経障害性、関連痛、または筋筋膜性）と、治療された椎間板の変化の種類（変性対ヘルニア）は、頸部痛の診断と治療の選択に

において考慮する必要があることを付け加えます。変性した椎間板は、主に椎間板圧の低下、炎症、血管新生、および自由神経終末の侵入を通じて、椎間板性の侵害受容性軸性疼痛と関連痛を引き起こしますが、ヘルニアを起こした軟部椎間板は、神経根とDRGの圧迫と炎症から主に神経障害性神経根痛を引き起こします。封じ込められた軟部椎間板は、椎間板内圧の上昇、輪状板の伸張、および漏出した髄核液からの神経根とDRGへの炎症によって疼痛を引き起こします[20]。したがって、経皮的手技は疼痛のメカニズムに対処する必要があります。本研究では、頸椎変性椎間板からの椎間板性疼痛（軸性侵害受容性疼痛および関連痛）を選択し、経皮的ゼリー化アルコールの作用機序として、抗炎症剤、血管新生顆粒血管および侵入する自由神経終末への化学的損傷が考えられます。頸椎は腰椎と比較して体重負荷が少なく、主な疼痛発生源（輪の前方部の厚い領域）に直接対処しています。したがって、適切な患者選択により、頸椎椎間板性疼痛の成功率は、複数の要因が複雑さを増す可能性のある、より体重負荷のかかる腰椎疼痛よりも優れている可能性があります。

この低侵襲頸椎経皮的椎間板切除術は、入院期間の短縮、組織破壊の軽減、リスクの軽減、術後の癒着の軽減または皆無、皮膚の瘢痕がない、不安定性のリスクがない、および回復期間の短縮という利点があります。したがって、神経脱落症状がなく、保存的治療が無効な患者では、この手技は手術を行う前の選択肢になりえます。

本研究は、サンプル数が少ないことと追跡期間が短いという限界があります。しかし、頸椎椎間板における本手技の使用に関する文献での経験と報告が限られていること（報告されている症例が100例未満）を考慮すると、本報告がこの問題に関する限られた知識に追加されることを願っています。椎間板と終板の画像グレード（例：Modic、Pfirrmann）は、サンプルサイズが小さいため、相関関係を描くことができないため、本研究では言及されていません。しかし、終板と椎間板の変化と軸性疼痛との相関関係は、より大規模な研究やシステマティックレビューでも議論の余地があることをここで言及する必要があります[21]。さらに、今後の研究では、頸椎変性からの臨床的な疼痛の種類に取り組む必要があります。これにより、椎間板疾患の過剰診断につながる可能性のある画像ベースの分類だけでなく、臨床および治療ベースの分類が必要になる可能性があります[22]。

6. 結論 この最初のパイロット研究は、経皮的ゼリー化アルコールDiscoGel®化学溶解が、頸椎椎間板からの慢性的な椎間板性の軸性侵害受容性疼痛および関連痛を有する選択された患者にとって安全かつ効率的な手技であることを示唆しています。保存的治療が無効な患者で、神経脱落症状または脊髄症がない場合、この手技は保存的治療と手術の間の架け橋となる選択肢になりえます。

データ可用性 本研究の結果を支持するために使用されたデータは、リクエストに応じて著者から入手できます。

利益相反 著者は、本論文の発表に関して利益相反がないことを宣言します。

参考文献 1.Bogduk N. 頸部痛の解剖学と病態生理学。Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America。2011;22(3):367–382. doi: 10.1016/j.pmr.2011.03.008. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 2.Eloqayli H. 皮下副疼痛系（SAPS）：筋筋膜トリガーポイントの新しい疼痛経路。Medical Hypotheses。2018;111:55–57. doi: 10.1016/j.mehy.2017.12.026. [DOI] [PubMed] [Google

Scholar] 3.Oglesby M., Fineberg S. J., Patel A. A., Pelton M. A., Singh K. 2002年から2009年までの変性疾患に対する頸椎手術の疫学的傾向。The Spine Journal。2013;38(14):1226–1232. doi: 10.1097/BRS.0b013e31828be75d. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 4.Sayhan H., Beyaz S. G., Ülgen A. M., Yuce M. F., Tomak Y. 頸椎椎間板ヘルニアに対するDiscoGelの長期的な臨床効果。Pain Physician。2018;21(1):E71–E78. [PubMed] [Google Scholar] 5.Riquelme C., Musacchio M., Mont'Alverne F., Tournade A. エタノールによる腰椎椎間板ヘルニアの化学溶解。Journal of Neuroradiology。2001;28(4):219–229. [PubMed] [Google Scholar] 6.Theron J., Guimaraens L., Casasco A., Sola T., Cuellar H., Courtheoux P. 放射線不透過性ゼリー化エタノールによる腰椎椎間板ヘルニアの経皮的治療：予備的研究。Journal of Spinal Disorders & Techniques。2007;20(7):526–532. doi: 10.1097/BSD.0b013e318033e860. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 7.Theron J., Cuellar H., Sola T., Guimaraens L., Casasco A., Courtheoux P. ゼリー化エタノールを用いた頸椎椎間板ヘルニアの経皮的治療。American Journal of Neuroradiology。2010;31(8):1454–1456. doi: 10.3174/ajnr.A1923. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar] 8.Bellini M., Romano D. G., Leonini S., et al. 腰椎および頸椎椎間板ヘルニアの治療のための放射線不透過性ゼリー化エタノールの経皮的注射：80人の患者における経験と臨床転帰。American Journal of Neuroradiology。2015;36(3):600–605. doi: 10.3174/ajnr.A4166. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar] 9.Tonetti J., Potton L., Riboud R., Peoc'h M., Passagia J.-G., Chirossel J.-P. 外傷性および変性性病変に適用された形態学的頸椎椎間板分析。Surgical and Radiologic Anatomy。2005;27(3):192–200. doi: 10.1007/s00276-004-0309-0. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 10.Mercer S., Bogduk N. 成人ヒト頸椎椎間板の靭帯と線維輪。The Spine Journal。1999;24(7):619–626. doi: 10.1097/00007632-199904010-00002. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 11.Scaal M. 椎骨柱の初期発生。Seminars in Cell & Developmental Biology。2016;49:83–91. doi: 10.1016/j.semcd.2015.11.003. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 12.Freemont A. J. 変性した椎間板および椎間板性腰痛の細胞病理学。Rheumatology。2009;48(1):5–10. doi: 10.1093/rheumatology/ken396. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 13.Larsson S.-E., Bodegard L., Henriksson K. G., Oberg P. A. 慢性僧帽筋筋痛：17人の患者で研究された形態と血流。Acta Orthopaedica。1990;61(5):394–398. doi: 10.3109/17453679008993548. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 14.Cloward R. B. 頸椎椎間板造影。頸部、肩部、および腕の疼痛の病因とメカニズムへの寄与。Annals of Surgery。1959;150:1052–1064. doi: 10.1097/00000658-195912000-00013. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar] 15.Stagni S., De Santis F., Cirillo L., et al. 腰椎椎間板ヘルニアに対する低侵襲治療：酸素-オゾンによる化学溶解に反応しない患者におけるDiscoGel®化学溶解。Interventional Neuroradiology。2012;18(1):97–104. doi: 10.1177/159101991201800113. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar] 16.de Sèze M., Saliba L., Mazaux J. M. ヘルニアを起こした椎間板による坐骨神経痛の経皮的治療：79人の患者における気体椎間板造影およびDiscogel®の使用に関する探索的研究。Annals of Physical and Rehabilitation Medicine。2013;56(2):143–154. doi: 10.1016/j.rehab.2013.01.006. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 17.Léglise A., Lombard J., Moufid A. 椎間板性腰椎坐骨神経痛患者におけるDiscoGel®。25人の連続した患者における遡及的結果。Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research。2015;101(5):623–626. doi: 10.1016/j.otsr.2015.05.007. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 18.Touraine S., Damiano J., Tran O., Laredo J. 保存的治療に抵抗性の坐骨神経痛におけるエタノールゲルを用いた腰椎経皮的化学溶解のコホート研究。European Radiology。2015;25(11):3390–3397. doi: 10.1007/s00330-015-3740-1. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 19.Gangi A., Tsoumakidou G., Buy X., Cabral J. F., Garnon J. 椎間板由来の頸部痛に対する経皮的技術。Seminars in Musculoskeletal Radiology。2011;15(2):172–180. doi: 10.1055/s-0031-1275601. [DOI] [PubMed] [Google Scholar] 20.Eloqayli H. 慢性脊椎痛における臨床的意思決定：変性脊椎の画像ベースの診断のジレンマと、侵害受容性、神

経根性、および関連痛の発生メカニズム。BioMed Research International。2018;2018:6. doi: 10.1155/2018/8793843.8793843 [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar] 21.Herlin C., Kjaer P., Espeland A., et al. Modic変化—腰痛および活動制限との関連性：系統的文献レビューとメタ分析。PLoS ONE。2018;13(8):p. e0200677. doi: 10.1371/journal.pone.0200677. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar] 22.Eloqayli H., Khader Y., Abdallah O. 外科的に治療された変性腰椎患者のサブグループ化のための治療ベースの分類を提案するためのパイロット研究。減圧と除圧と固定の比較に焦点を当てています。Technical notes & surgical techniques。Interdisciplinary Neurosurgery。2018;14:164–168. doi: 10.1016/j.inat.2018.08.010. [DOI] [Google Scholar]

関連データ このセクションでは、この記事に含まれるデータ引用、データ可用性ステートメント、または補足資料を収集します。

データ可用性ステートメント 本研究の結果を支持するために使用されたデータは、リクエストに応じて著者から入手できます。BioMed Research Internationalからの記事は、ワイリーのご厚意によりここに提供されています。