

# Low-Temperature Enzyme Powder For Denim Washing & Stone-Wash Effects : デニム洗い・ストーンウォッシュ調仕上げ向け低温酵素粉末

Enzymes.bio リサーチチーム · ニュージーランド · ウェリントン · June 18, 2026

Low-Temperature Enzyme Powder For Denim Washing & Stone-Wash Effects は、デニム製品の湿式洗い加工で、比較的低い温度域におけるセルラーゼ系作用を利用し、ソフト感、表面のクリーン化、フェード感、ストーンウォッシュ調の外観を得るための酵素粉末です。綿デニム表面の微細なセルロース繊維を限定的にほぐし、洗浄中の摩擦と組み合わせてインディゴ由来の表面色を調整する点が、単なる化学漂白や強い物理摩擦と異なります。Enzymes.bio は本製品の供給業者として、1 kg 単位のオンライン直接販売を行い、注文時に CoA と SDS を併せて提供します。

## デニム洗いにおける低温酵素粉末の位置づけ

デニム洗いは、未加工の綿デニムを着用しやすい風合いに変え、濃淡、擦れ感、ユーズド感、表面の滑らかさを調整する仕上げ工程です。酵素は繊維産業で、セルロース、でんぷん、過酸化水素、天然繊維表面など特定基質に作用する加工助剤として利用されており、従来の強い化学処理や過度な機械的処理を補完または一部代替する技術として扱われています<sup>[1]</sup>。

Low-Temperature Enzyme Powder For Denim Washing & Stone-Wash Effects は、デニムのバイオウォッシュ、酵素洗い、バイオストーン加工、ストーンウォッシュ調仕上げに関連する製品です。ここでいう「低温」は、酵素が高温処理だけに依存せず、より穏やかな水系条件でデニム表面に作用する設計思想を指します。低温域で加工できることは、加熱負荷、繊維への熱履歴、工程設計の柔軟性に関係しますが、実際の仕上がりは生地、染色、機械作用、浴中の再汚染制御、処理時間の組み合わせによって決まります。

Enzymes.bio は製造業者または研究機関ではなく、B2B 向けに本製品を供給するオンライン販売チャンネルです。本製品は 1 kg 単位でオンラインから直接購入でき、オンライン決済後に注文処理と配送が進みます。注文時には CoA (試験成績書) および SDS (安全データシート) が併せて提供されます。

# なぜデニム洗いで酵素が使われるのか

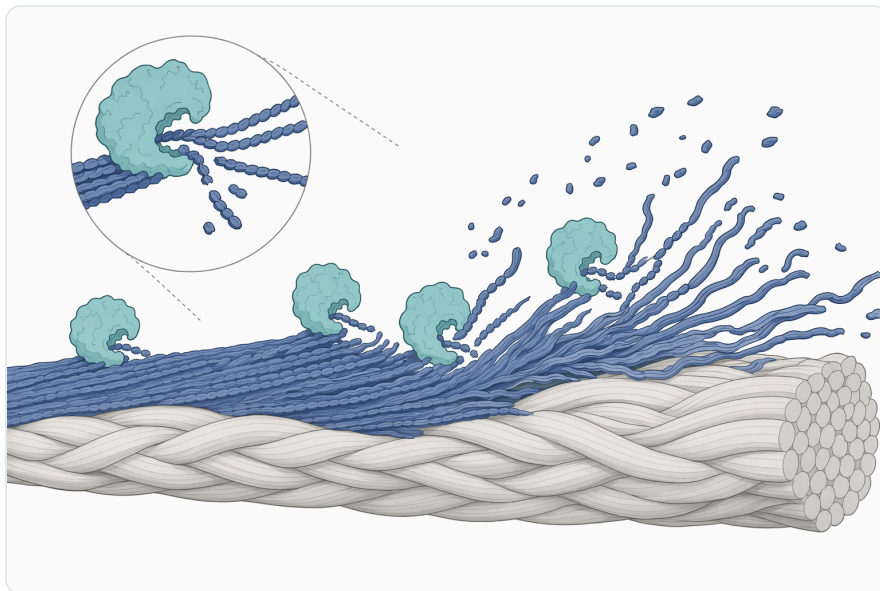
## 綿デニム表面は「完全分解」ではなく「表面改質」の対象になる

デニムの主成分である綿はセルロース繊維です。セルラーゼ系酵素は、セルロース鎖の特定部位に作用し、繊維表面の毛羽、微細繊維、弱く突出したセルロース部分を切断・短繊維化し、洗浄中に除去されやすい状態へ変えます。繊維加工における酵素利用の中心的な価値は、基質選択性があり、処理対象を比較的限定しやすい点にあります<sup>[1]</sup>。

デニムの酵素洗いで、酵素が生地全体を均一に溶かすわけではありません。重要なのは、表面に露出したセルロース微細構造へ限定的に作用し、ドラム内の液流、衣料同士の接触、必要に応じた軽石などの物理的接触と組み合わせて、インディゴが存在する表層を段階的に変化させることです。このため、酵素洗いは「漂白して色を抜く」工程ではなく、繊維表面のミクロな剥離と摩擦を制御して色落ち感を作る工程として理解する方が正確です。

## インディゴの見え方は表面セルロースの変化に左右される

デニムのフェード感は、インディゴ染料そのものの化学的分解だけでなく、染料を保持している繊維表層の状態にも強く依存します。セルラーゼが表面セルロースをほぐすと、突出した微細繊維や染料を含む表層片が洗浄液中へ移行し、濃色部と摩耗部のコントラストが変わります。ストーンエンザイム処理後のデニムでは、物理的性質や外観が変化することが報告されており、加工効果は色だけでなく重量、厚み感、強度、風合いと結び付いて評価されます<sup>[2]</sup>。



**Figure 1.** 셀룰라아제는 노출된 면 셀룰로오스 미세섬유를 약화시켜 텀블링 과정에서 인디고가 묻은 표면 물질이 제거되도록 함으로써 데님 페이딩을 만들어냅니다.

この機構は、過酸化剤や還元剤による一括した脱色とは異なります。酵素はセルロースを基質とするため、主な作用点は綿繊維表面であり、インディゴの色調変化は「染料を保持していた表層の除去」や「摩擦による露出変化」と連動します。その結果、適切に制御された酵素洗いでは、硬さの緩和、毛羽の低減、表面の滑らかさ、軽い光沢、自然な着古し感を同時に狙えます。

## 作用機序：セルラーゼがデニム表面をどう変えるか

### エンド型・エキソ型・補助酵素の協調作用

セルラーゼ系酵素は単一の働きだけでセルロースを分解するのではなく、一般にエンドグルカナーゼ、セロビオヒドロラーゼ、 $\beta$ -グルコシダーゼなどの作用が組み合わさってセルロース分解を進めます。エンドグルカナーゼはセルロース鎖の内部結合を切断し、エキソ型酵素は鎖末端側から低分子化を進め、 $\beta$ -グルコシダーゼは生成したオリゴ糖をさらに分解する方向で働きます。繊維用途でセルラーゼが重視されるのは、この一連の作用を強い鉱酸や機械摩耗だけに頼らず、表面改質へ利用できるためです<sup>[1]</sup>。

デニム洗いで特に重要なのは、内部まで深く侵食する強い分解ではなく、表面毛羽と突出繊維の処理です。生地表面から飛び出した微細繊維は、着用中の白化、ピリング、くすみ、ざらつきに影響します。セルラーゼがこれらの微細繊維を短くし、洗浄液と機械的作用で除去されやすくと、表面はよりクリーンになり、手触りは滑らかになり、インディゴの見え方も変わります。

### ストーンウォッシュ調効果は酵素作用と機械作用の重なりで生じる

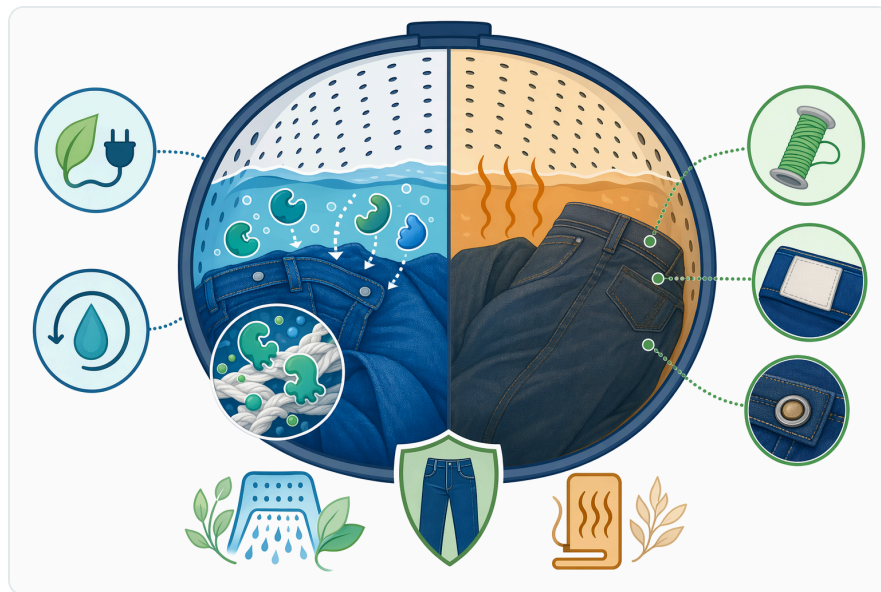
ストーンウォッシュ調の外観は、石だけ、酵素だけ、または両者の併用で作られます。石は物理的な衝突と擦過により局所的な色落ちを作りますが、過度に使うと衣料や機械に負荷をかけます。一方、酵素は表面セルロースを弱め、摩擦による表層除去を起しやすくするため、物理摩耗を補助する加工助剤として機能します。ストーンエンザイム処理の研究では、デニム衣料の物理機械的性質が処理条件に応じて変化することが示されており、外観効果と物性保持のバランスが重要になります<sup>[2]</sup>。

このため、低温酵素粉末の価値は「石を完全に不要にする」と単純化すべきではありません。目的が均一なソフト化や表面クリーン化であれば酵素単独が適する場合があります、はっきりしたアタリ、擦れ、ランダムな摩耗感を求める場合は、物理的作用との組み合わせが検討されます。どの方法でも、処理が強すぎれば重量減少や強度低下が進むため、フェード感、手触り、寸法安定性、縫製部の耐久性を同時に考える必要があります。

## 低温処理で期待される実務上の意味

### 加熱負荷を抑えながら表面改質を狙う

低温酵素粉末は、高温条件での強い処理に頼らず、比較的穏やかな水系加工でセルロース表面へ作用させるために使われます。繊維分野では、酵素前処理が低温染色や低温加工と組み合わせられる研究があり、ポリエステル繊維の低温染色に対する酵素前処理の可能性も検討されています<sup>[3]</sup>。素材はデニムとは異なりますが、酵素を用いて繊維表面や加工性を調整し、熱条件を緩和するという考え方は共通しています。



**Figure 2.** 저온 셀룰라아제는 더 낮거나 중간 정도의 세탁 조건에서도 유용한 표면 활성을 제공하면서 의류 품질 및 에너지 관리 목표를 지원하도록 설계되었습니다.

ただし、低温であるほど常に加工が速く、強い効果が出るという意味ではありません。酵素反応は温度の影響を受け、温度が低すぎれば反応速度が落ちる場合があります。低温型の価値は、必要な表面変化を穏やかな条件で得やすくする点にあり、過剰なセルロース分解、急激な重量減少、局所的なダメージを避けながら、実用的なフェード感と風合いを狙うことにあります。

### 低温加工は「省エネルギー」だけでなく「制御性」に関する

低温域での処理は、加熱エネルギーの低減という観点だけでなく、工程制御の観点でも意味があります。デニムは厚地で吸水・拡散に時間がかかり、縫い代、ポケット、ベルトループ、裾、脇線など部位ごとの摩擦条件が異なります。急速で強い反応よりも、穏やかな反応を機械作用と合わせる方が、狙った表情を段階的に作りやすい場合があります。

また、低温処理は他の湿式工程との接続性にも関係します。ウールの低温染色と防縮仕上げでは、塩・アンモニア系処理と酵素処理の組み合わせが検討されており、繊維加工において温度条件を下げつつ機能仕上げを行う方向性が研究対象になっています<sup>[4]</sup>。デニムとは素材も目的も異なりますが、酵素が低温寄りの繊維仕上げ設計に組み込まれるという広い技術的文脈を示しています。

## デニム用酵素処理で管理すべき品質変化

---

### 風合い、表面、色、物性は同時に変わる

デニム酵素洗いの成果は、色落ちだけでは評価できません。柔らかさ、表面のざらつき、毛羽、光沢、白糸部分の清浄感、縫製部のアタリ、重量変化、引裂強度などが同時に変わります。ストーンエンザイム処理に関するデニム研究は、仕上げ後の物理機械的性質に着目しており、酵素処理が外観加工であると同時に、衣料物性を左右する工程であることを示しています<sup>[2]</sup>。

特に注意すべきなのは、処理が進むほどフェード感やソフト感が増す一方で、重量減少や強度低下のリスクも増えることです。表面の微細繊維だけを除去できている段階では、手触りと外観が改善します。しかし、処理が過剰になると、糸の断面や織組織の負荷が増え、縫い目、ポケット口、膝、裾など摩耗しやすい部位の耐久性に影響します。

### バック staining はコントラスト低下の主要因になる

酵素処理で表面から離れたインディゴ粒子や微細繊維が洗浄液中に分散すると、それらが白糸、ポケット布、淡色部、縫製糸、ラベル周辺に再付着することがあります。この現象は一般にバック staining、再汚染、再沈着と呼ばれ、デニムの青白いコントラストを鈍らせます。酵素自体はセルロースへ作用する加工助剤ですが、洗浄液中で発生した染料・繊維片の挙動まで含めて工程を設計しなければ、目的とする外観と異なる結果になります。



**Figure 3.** 눈에 보이는 데님 워시다운은 먼저 마찰이 큰 노출 부위에서 나타나며, 이곳에서는 느슨해진 미세섬유와 인디고가 묻은 조각들이 가장 쉽게 떨어져 나갑니다.

バック staining の制御には、浴中分散、洗浄性、すすぎ、機械作用、処理順序が関係します。酵素粉末はストーンウォッシュ調外觀の形成に役立ちますが、白場を鮮明に保つには、染料の再付着を抑える工程側の設計も必要です。これは酵素の良否だけで決まる問題ではなく、生地染色の浸透状態、糊抜き程度、洗濯機内の負荷量、浴比、摩擦条件にも左右されます。

## 加工方式別の比較

加工方式	主な作用	得られやすい外觀・風合い	主な利点	注意点
石のみのストーンウォッシュ	軽石などによる物理的摩耗	強いアタリ、局所的な擦れ、ランダムなユーズド感	視覚的な摩耗感を出しやすい	衣料・機械への負荷、石かす、局所損傷、工程後の清掃負荷
酵素単独のデニム洗い	セルラーゼによる表面セルロースの限定的分解	ソフト感、毛羽低減、表面クリーン化、軽いフェード	石への依存を下げやすく、均一な表面改質を狙いやすい	効果が穏やかな場合があり、強いアタリ表現には機械作用の設計が必要
石+酵素のストーンエンザイム処理	物理摩耗と酵素的表面改質の併用	明確なストーンウォッシュ調、柔らかさ、表面変化	石の摩耗作用を酵素が補助し、外觀形成を効率化しやすい	重量減少、強度低下、バック staining、縫製部ダメージの管理が必要

加工方式	主な作用	得られやすい外観・風合い	主な利点	注意点
強い化学脱色中心の処理	酸化・還元などによる色調変化	明るい脱色、強いコントラスト、特殊表現	色変化が大きい	繊維損傷、薬剤管理、排水負荷、色ムラのリスク

ストーンエンザイム処理は、単に「石」と「酵素」を足し合わせた工程ではありません。酵素が表面セルロースを変化させた状態で物理摩擦が加わるため、摩耗の進み方、染料の離脱、毛羽除去、強度低下が相互に関連します。デニム衣料に対するストーンエンザイム処理の研究が物理機械的性質を測定対象にしていることから、外観加工と物性評価を分けて考えない姿勢が重要です<sup>[2]</sup>。

## 工程変数が仕上がりに与える影響

### 温度、時間、機械作用は反応量を左右する

酵素反応は温度と時間に依存します。低温酵素粉末であっても、温度が低すぎれば反応が緩慢になり、時間を長くすれば表面改質が進む可能性があります。逆に、温度、時間、機械作用が強く重なると、色落ちやソフト感は進みやすい一方で、重量減少や強度低下が目立つ場合があります。繊維産業での酵素利用は基質選択性を利点としますが、選択的であることは「無制限に安全」という意味ではありません<sup>[1]</sup>。

機械作用は特にデニムで重要です。厚地のジーンズは、縫製部、ポケット、裾、股下などで生地が重なり、ドラム内での接触条件が部位ごとに異なります。酵素が均一に浴中へ存在していても、実際の摩擦は不均一になるため、局所的なアタリや擦れが生じます。この不均一性をデザインとして使うのがデニム加工ですが、過剰になれば破れ、縫い目弱化、白化ムラになります。

### pH、前処理、染色状態は酵素効果の再現性に関係する

セルラーゼ系酵素は、反応環境の影響を受けます。一般的に、酵素はそれぞれ適した pH 領域や温度領域を持ち、条件から外れると十分に働かない、または失活しやすくなります。繊維用途の酵素処理では、対象繊維と処理条件の関係を理解することが重要であり、酵素の基質特異性と工程条件の両方が加工結果を左右します<sup>[1]</sup>。

また、デニムでは糊抜きの状態も重要です。糊剤や仕上げ剤が残っていると、酵素の接触、浴中の濡れ、摩擦、染料の離脱挙動が変わります。染色深度が濃いデニム、ロープ染色で芯白が強い糸、硫化染料を併用した黒系デニム、ストレッチ混デニムでは、同じ酵素処理でも外観と物性の変化が異なる可能性があります。

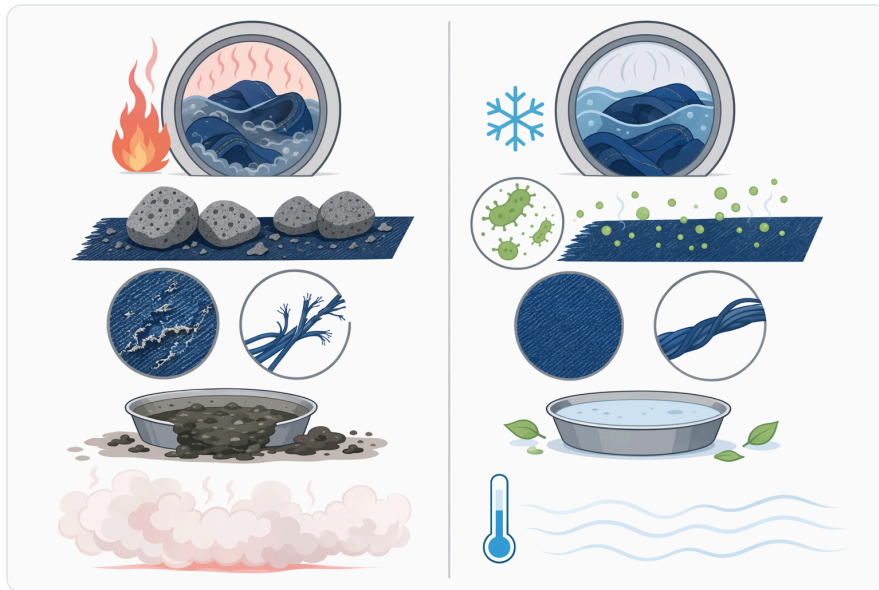


Figure 4. 스톤 단독, 셀룰라아제, 효소와 스톤 병용, 화학적 페이딩 방식은 주로 마모, 생물학적 표면 가수분해, 복합 작용, 또는 화학 반응 중 무엇이 효과를 이끄는지에 따라 달라집니다.

## 処理後の反応停止とすすぎは仕上がりを固定する

酵素処理後には、目的の外観と風合いに到達した段階で反応を止め、浴中に残る微細繊維、染料粒子、分解物を十分に除去する必要があります。反応が不要に継続すると、工程後半や保管中の湿潤状態で予期しない繊維損傷につながる可能性があります。酵素を使う繊維加工では、反応を開始する条件だけでなく、反応を終える設計も品質安定性に直結します<sup>[1]</sup>。

すすぎが不十分な場合、バック staining、くすみ、手触りの悪化、後工程での色移りにつながります。低温酵素粉末は表面改質を助ける加工助剤ですが、仕上げ品質は酵素処理だけで完結しません。洗浄、すすぎ、中和、柔軟処理、乾燥条件まで含めて、最終製品としての表情と耐久性が決まります。

## 低温酵素粉末が適するデニム用途

### ジーンズ、ジャケット、シャツ、ショーツのソフト洗い

低温酵素粉末は、ジーンズ、デニムジャケット、デニムシャツ、スカート、ショーツなどの綿デニム衣料で、硬さを抑え、肌当たりを改善し、表面毛羽を減らす用途に適しています。特に、過度なダメージ加工ではなく、自然な着用感、軽いフェード、洗いざらしの表情を求める製品では、酵素の穏やかな表面改質が有効です。酵素は繊維加工の複数工程で利用される確立した技術群に含まれ、デニムのセルラーゼ処理はその代表的な応用の一つです<sup>[1]</sup>。

濃色デニムでは、表面の毛羽が光を乱反射し、色がくすんで見える場合があります。適切な酵素洗により毛羽が減ると、濃色部の見え方が整い、同時に縫製部や突出部では軽いフェード感が生まれます。これにより、均一すぎる未洗いデニムから、着用しやすく販売しやすい表情へ移行できます。

## ストーンウォッシュ調、バイオストーン、ユーズド加工

ストーンウォッシュ調を狙う場合、酵素は表面セルロースを弱め、石や衣料同士の摩擦によるインディゴ離脱を促進する役割を持ちます。石のみに依存した加工では、強い摩耗感を得やすい一方で、衣料の損傷や機械負荷が増える場合があります。酵素を併用すると、表面改質と物理摩耗の両方を利用できるため、外観形成の選択肢が広がります。

ストーンエンザイム処理では、洗いの強さを上げるほど外観変化が進みやすい一方で、物理機械的性質の変化にも注意が必要です。デニム衣料のストーンエンザイム処理を扱った研究では、仕上げ後の物性が評価対象となっており、フェード感だけでなく、加工後に衣料として十分な耐久性を維持することが重要であることを示しています<sup>[2]</sup>。

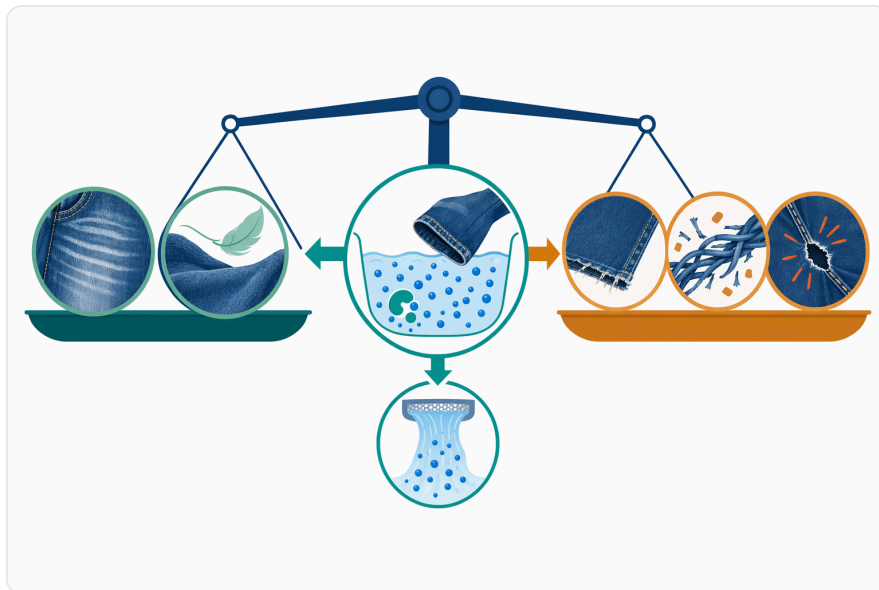


Figure 5. 데님 효소 워싱은 더 강한 페이딩과 부드러운 촉감을 얻는 동시에 중량 감소, 강도 저하, 가장자리 얇아짐, 백스테이닝을 균형 있게 관리해야 합니다.

## バイオポリッシュによる表面クリーン化

バイオポリッシュは、綿表面の毛羽や微細繊維を酵素的に除去し、表面を滑らかにする考え方です。デニムでは、濃色品の表面くすみ低減、柔らかさの改善、着用時の毛羽立ち抑制、後加工前の表面整備に関係します。セルラーゼ系酵素を繊維表面処理に使う発想は、繊維産業における酵素応用の中でも広く知られた領域です<sup>[5]</sup>。

ただし、バイオポリッシュを強くしすぎると、生地表面の清浄感よりも重量減少や強度低下が目立つことがあります。デニムはファッション性と耐久性の両方が求められるため、表面をきれいにする処理と、生地の骨格を守る処理のバランスが重要です。

## 環境面と工程面での利点

---

### 強い薬品処理への依存を下げる選択肢

酵素は生体触媒であり、特定基質に作用するため、繊維加工において化学薬品の使用量や処理の過酷さを下げる方向で利用されてきました。繊維産業における酵素利用の概説では、酵素が糊抜き、バイオポリッシュ、デニム仕上げ、漂白補助など多様な工程に使われることが整理されています[1]。

低温酵素粉末をデニム洗いに使う意義は、単に「環境に良い」と一般化することではありません。実務上は、加熱条件、機械摩耗、石使用量、薬剤構成、排水中の固形分、すすぎ水量、再処理率が関係します。酵素により目的の外観をより穏やかな条件で得られれば、結果として工程負荷を下げられる可能性があります、その効果は工場条件と製品要求に依存します。

### 省エネルギーは温度だけでなく再処理率にも関係する

低温処理は加熱エネルギーの削減に結びつく可能性があります、加工が不十分で再処理が必要になれば、総エネルギー、水、時間は増えます。したがって、低温酵素粉末の工程価値は、低い温度で反応することだけでなく、狙った外観を再現し、過処理と不足処理を減らすことにあります。ポリエステル低温染色に対する酵素前処理研究のように、低温化と酵素処理を組み合わせる試みは、繊維加工全体で工程合理化の文脈に置かれています[3]。

デニム工場では、ロット間で生地の染色深度や糊抜き状態が異なることがあります。低温域で酵素を使う場合でも、ロット差を前提に仕上げ幅を設計しなければなりません。製品としての価値は、単発で強い色落ちを作ることよりも、販売基準に合う外観と物性を安定して得ることにあります。



Figure 6. 저온 셀룰라아제 분말은 효소만으로 구현하는 깔끔한 페이딩, 스톤 사용을 줄인 효소 보조 빈티지 룩, 더 매끄러운 바이오 폴리싱 패션 워싱, 진한 데님의 가벼운 워시다운에 활용될 수 있습니다.

## 技術的限界と誤解しやすい点

### 酵素洗いは万能な脱色工程ではない

Low-Temperature Enzyme Powder For Denim Washing & Stone-Wash Effects は、デニム表面のセルロースへ作用してフェード感を作る酵素粉末であり、すべての染色を同じように脱色する万能漂白剤ではありません。インディゴの表面染着が明確な綿デニムでは効果が見えやすい一方、特殊コーティング、強い樹脂仕上げ、顔料加工、合成繊維比率の高い素材では、表面セルロースへの接触や摩擦挙動が変わります。

また、酵素は基質特異性を持つため、狙い通りに使えば有効ですが、素材構成を無視して使うと期待外れになることがあります。繊維産業では素材別に酵素応用が研究されており、ウール、ポリエステル、綿では処理目的も作用点も異なります<sup>[4]</sup>。デニム用酵素粉末は、主に綿セルロース表面を対象とする加工助剤として理解する必要があります。

### 「低温」は「低リスク」と同義ではない

低温処理は繊維への熱負荷を下げる可能性があります。機械作用や処理時間が強ければ、低温でも生地損傷は起こり得ます。特にストレッチデニムでは、綿だけでなくポリウレタン系弾性糸や混紡糸が関係するため、表地のフェード感だけでなく、伸縮回復性、縫製部のパッカリング、寸法変化も考える必要があります。

ストーンエンザイム処理では、酵素の化学的作用と石・ドラム・衣料同士の機械的作用が重なるため、温度を下げてでも摩耗がなくなるわけではありません。デニム衣料の仕上げ研究で物理機械的性質が重要視されるのは、加工効果と耐久性が常にトレードオフになり得るためです<sup>[2]</sup>。

## 公開文献は製品カテゴリーの根拠であり、特定ロットの保証ではない

ここで引用している文献は、繊維加工における酵素利用、低温加工と酵素前処理、デニムのストーンエンザイム処理に関する技術的背景を示すものです。一方で、Enzymes.bio が供給する特定ロットの加工結果を、公開文献だけから直接保証することはできません。デニム洗いの結果は、素材、染色、設備、投入量、時間、温度、機械作用、併用助剤、すすぎ条件に依存します。

この区別は、B2B の技術判断で重要です。酵素粉末は有効な加工助剤ですが、最終製品の外観、手触り、強度、寸法、色移りは工程全体で決まります。したがって、本製品は「デニム洗い工程で低温域の酵素的表面改質を行うための供給品」と位置づけるのが適切です。

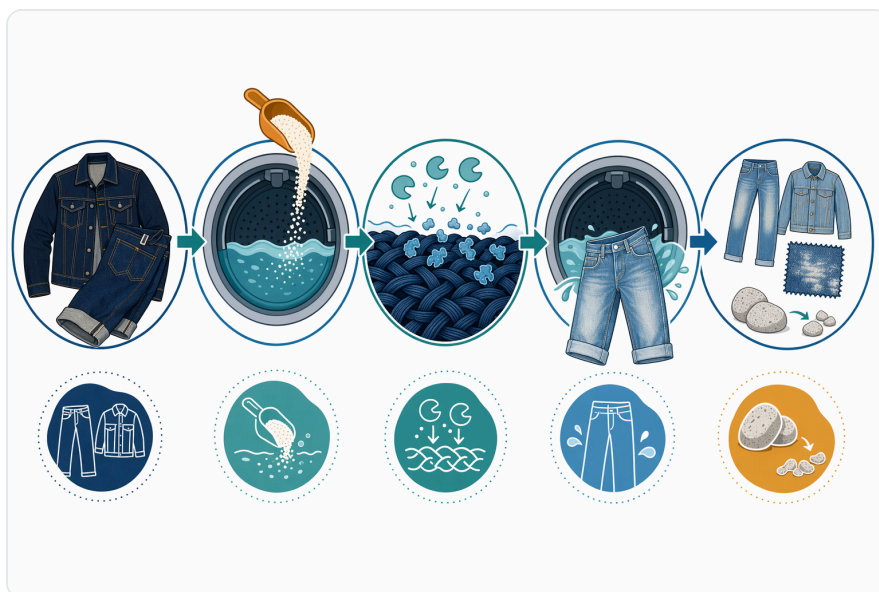


Figure 7. 이 제품은 데님 워싱용 1kg 셀룰라아제 효소 분말로 온라인 주문되며, 주문 처리와 배송, 시험성적서, 안전보건자료가 함께 제공됩니다.

## Enzymes.bio からの購入形態

Enzymes.bio は Low-Temperature Enzyme Powder For Denim Washing & Stone-Wash Effects を、1 kg 単位でオンライン直接販売しています。製品ページから購入し、オンライン決済後に注文処理と配送が進みます。注文時には CoA と SDS が併せて提供されるため、受領後の社内保管、安全管理、工程使用時の文書管理に利用できます。

Enzymes.bio は本製品の供給業者であり、製造業者または研究所としての表現は行いません。本記事も、特定設備での加工保証や製造条件の提示ではなく、デニム洗い・ストーンウォッシュ調仕上げにおける低温酵素粉末の技術的理解を支援するための文書です。

## まとめ：低温酵素粉末はデニム表面を制御するための実務的な加工助剤

Low-Temperature Enzyme Powder For Denim Washing & Stone-Wash Effects は、綿デニムの表面セルロースに作用し、毛羽除去、ソフト化、表面クリーン化、フェード感、ストーンウォッシュ調外観を支援する酵素粉末です。セルラーゼ系作用は、デニムを一括して漂白するのではなく、表面微細繊維を限定的にほぐし、洗浄中の機械作用と組み合わせてインディゴの見え方を変える点に特徴があります<sup>[1]</sup>。

低温域で使いやすい酵素粉末は、過度な熱、強い薬品、強い物理摩耗だけに依存しないデニム仕上げの選択肢になります。ただし、仕上がりは素材、染色、機械作用、処理時間、再汚染制御、すすぎ、後処理に依存し、過処理では重量減少や強度低下が問題になります。ストーンエンザイム処理に関するデニム研究が物理機械的性質を重視しているように、外観と耐久性を同時に見ることが実務上不可欠です<sup>[2]</sup>。

Enzymes.bio は本製品を 1 kg 単位でオンライン販売し、注文時に CoA と SDS を併せて提供します。デニム洗い、バイオウォッシュ、バイオストーン加工、ストーンウォッシュ調仕上げで、低温域の酵素的表面改質を検討する事業者にとって、本製品は工程設計の選択肢となる酵素粉末です。

### Low-Temperature Enzyme Powder For Denim Washing & Stone-Wash Effectsをオンライン注文

1 kg単位で販売、在庫あり・即出荷可能です。オンラインストアで直接ご注文・決済いただければ、当社でご注文を処理します。すべてのご注文に試験成績書（CoA）と安全データシート（SDS）が付属します。

[Low-Temperature Enzyme Powder For Denim Washing & Stone-Wash Effectsを購入](#)

→

## 参考文献

初出引用順に番号を付けています。各出典はオープンアクセスで、公開時にアクセス可能であることを確認済みです。本文中の引用番号からこちらにリンクしています。

1. An Overview of the Use of Enzymes in Textile Industry. *Semantic Scholar* (2017).
2. Mondal, M. I. H., Khan, M. M. R., & Ahmed, M. F. (2016). Physico-Mechanical Properties of Finished Denim Garment by Stone-Enzymatic Treatment. *Journal of textile and apparel technology and management*, 10.
3. Atav, R., Namirtı, O., & Karabulut, K. (2014). INVESTIGATION OF THE USAGE POSSIBILITY OF ENZYMATIC PRETREATMENT FOR LOW TEMPERATURE DYEING OF POLYESTER FIBERS.
4. Luo, Y., Zhu, R., Zhang, J., Hua, J., & Xin, J. (2007). Low Temperature Dyeing and Shrinkage-Resistance Finishing of Wool by Composition of Salt-Ammonia and Enzyme Treatment.
5. Application Of Enzymes In Textile Industry 62. *Creative-enzymes*.

## Enzymes.bioへお問い合わせ

ご注文に関するご質問は、当社チームが喜んでサポートします。

メール [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

電話（米国） **+1 (507) 428-6057**

[お問い合わせ →](#)

 **400+** B2B顧客

 **60+** 大学研究パートナー

 **54** 世界各国に供給

© 2026 Enzymes.bio · 産業用 · 食品加工用酵素の供給 · 人の摂取用または小売販売用ではありません。