

# アルカリ性プロテアーゼ粉末：洗剤・工業洗浄向けタンパク質汚れ分解酵素

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

アルカリ性プロテアーゼ粉末は、洗剤・業務用洗浄・硬表面洗浄などのアルカリ条件下で、血液、卵、乳、汗、食品残渣などに含まれるタンパク質をペプチド断片へ分解する酵素成分です。界面活性剤が油脂や粒子を分散させるのに対し、アルカリ性プロテアーゼはタンパク質骨格そのものを切断するため、タンパク質汚れが洗浄液中へ移行しやすくなります。Enzymes.bioは製造業者・研究所ではなく酵素供給業者であり、本品はオンラインで1kg単位にて直接購入でき、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。

## アルカリ性プロテアーゼ粉末とは何か

アルカリ性プロテアーゼは、タンパク質中のペプチド結合を加水分解するプロテアーゼのうち、アルカリ側の工程条件で機能する酵素群です。洗剤分野では、皮脂だけでなく、血液、卵、乳タンパク、汗、肉汁、調理残渣のようなタンパク質性汚れが洗浄性能を左右するため、アルカリ性プロテアーゼは「タンパク質汚れを低分子化して剥離しやすくする」役割を担います。Bacillus属、Aspergillus属、Streptomyces属、好アルカリ性・好塩性環境由来の微生物など、多様な供給源からアルカリ性プロテアーゼが報告されており、洗剤適合性、耐熱性、耐塩性、溶媒安定性などを持つ酵素が研究されています<sup>[1]</sup>。

Enzymes.bioが供給するアルカリ性プロテアーゼ粉末は、洗剤・工業洗浄用途で検討される粉末酵素製品です。Enzymes.bioは製品を製造する立場ではなく、B2B用途の酵素をオンラインで供給する販売者です。そのため、本稿では製造工程、菌株改変、分析法、活性単位の定義、個別ロットの測定条件には踏み込まず、アルカリ性プロテアーゼという酵素カテゴリが洗浄・加工工程でどのように機能するかを、公開研究に基づいて整理します。

## 洗剤用途で求められる機能：タンパク質汚れを「溶かす」のではなく切断する

洗剤処方におけるアルカリ性プロテアーゼの中心的な機能は、タンパク質を構成するペプチド結合を水の関与で切断し、長いポリペプチド鎖を短いペプチドへ変えることです。血液中のヘモグロビンや血漿タンパク、卵白タンパク、乳タンパク、汗に含まれるタンパク質性成分は、乾燥、加熱、

時間経過によって繊維や硬表面に固着しやすくなります。プロテアーゼがタンパク質ネットワークを細断すると、汚れは界面活性剤、水流、アルカリ剤の作用を受けやすい状態になり、単なる乳化・分散だけでは落ちにくい汚れの除去が進みます。血液汚染布の脱色・除去にアルカリ性プロテアーゼを利用する研究も報告されており、洗剤応用における代表的な標的汚れが血液であることを示しています<sup>[2]</sup>。

この作用は、漂白剤のように色素を酸化分解する機能とも、界面活性剤のように油脂をミセルへ取り込む機能とも異なります。アルカリ性プロテアーゼはタンパク質の一次構造に直接作用し、汚れの物理的結着性を弱めます。そのため、洗浄系ではプロテアーゼ単独ではなく、界面活性剤、ビルダー、アルカリ剤、場合によってはアミラーゼ、リパーゼ、セルラーゼなどの他酵素と組み合わせで機能します。近年の研究でも、アルカリ性プロテアーゼの洗剤応用では、酵素そのものの活性だけでなく、界面活性剤や洗剤成分との共存下で安定性が維持されるかが重要視されています<sup>[3]</sup>。

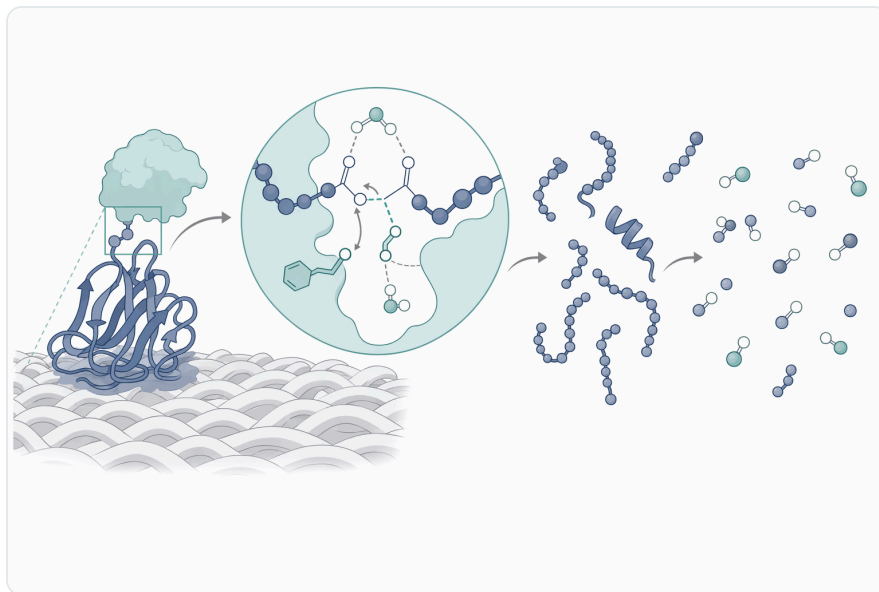


Figure 1. 알칼리성 프로테아제는 수화된 단백질 오염물의 펩타이드 결합을 가수분해하여 계면활성제, 물리적 교반, 행균수가 더 작은 조각들을 제거할 수 있게 한다.

## 作用機序：アルカリ条件でタンパク質骨格を開裂させる

### ペプチド結合の加水分解

タンパク質はアミノ酸がペプチド結合で連結した高分子であり、汚れとして存在する場合には、脂質、糖質、無機塩、色素、細胞成分、食品由来の熱変性物と複合化しています。アルカリ性プロテアーゼは、基質タンパク質の露出したペプチド結合へ作用し、ポリペプチド鎖を段階的に切断します。切断が進むほど、汚れは長い繊維状・膜状のタンパク質凝集体から、より短く水中に分散しや

すい断片へ移行します。活性部位近傍のアミノ酸残基が反応に重要であることは、アルカリ性プロテアーゼの活性部位研究でも示されており、酵素反応が単なるアルカリ加水分解ではなく、立体構造に依存した触媒過程であることが分かります<sup>[4]</sup>。

洗剤用アルカリ性プロテアーゼにはセリンプロテアーゼとして扱われるものが多く、耐熱性セリンアルカリ性プロテアーゼが洗剤添加剤候補として研究されています。一方で、アルカリ性プロテアーゼは単一の酵素型だけを指す名称ではなく、金属プロテアーゼとして特徴づけられるものも存在します。たとえば、Bacillus sp.由来のアルカリ性・溶媒安定性メタロプロテアーゼの報告は、同じ「アルカリ性プロテアーゼ」でも、金属イオン依存性や阻害剤感受性などの性質が異なり得ることを示しています<sup>[5]</sup>。

## アルカリ性が洗浄効果を助ける理由

アルカリ性条件では、多くのタンパク質汚れが膨潤し、電荷状態が変わり、繊維や表面との相互作用が変化します。これにより、酵素がアクセスできるペプチド結合が増え、界面活性剤による分散も進みやすくなります。アルカリ性プロテアーゼは、このような洗剤環境で失活しにくいことが求められるため、好アルカリ性細菌や耐熱性微生物、好塩環境由来微生物などから候補酵素が探索されてきました。好塩性環境から分離された新規微生物由来アルカリ性プロテアーゼの酵素特性評価も、塩濃度やアルカリ条件が関わる工業工程への適性を意識した研究の一例です<sup>[6]</sup>。

## 洗剤・工業洗浄での具体的な適用範囲

### 衣料用洗剤と業務用洗浄剤

衣料用洗剤では、皮脂や泥だけでなく、血液、卵、乳、汗、草汁、食品由来タンパクが複合汚れとして問題になります。アルカリ性プロテアーゼは、これらのタンパク質成分を先に断片化することで、他の洗浄成分が油脂や色素、粒子を処理しやすい状態をつくります。耐熱性セリンアルカリ性プロテアーゼが洗剤添加剤候補として研究されていることは、洗濯工程の温度変動や保存中の安定性が実用上の重要項目であることを反映しています<sup>[7]</sup>。

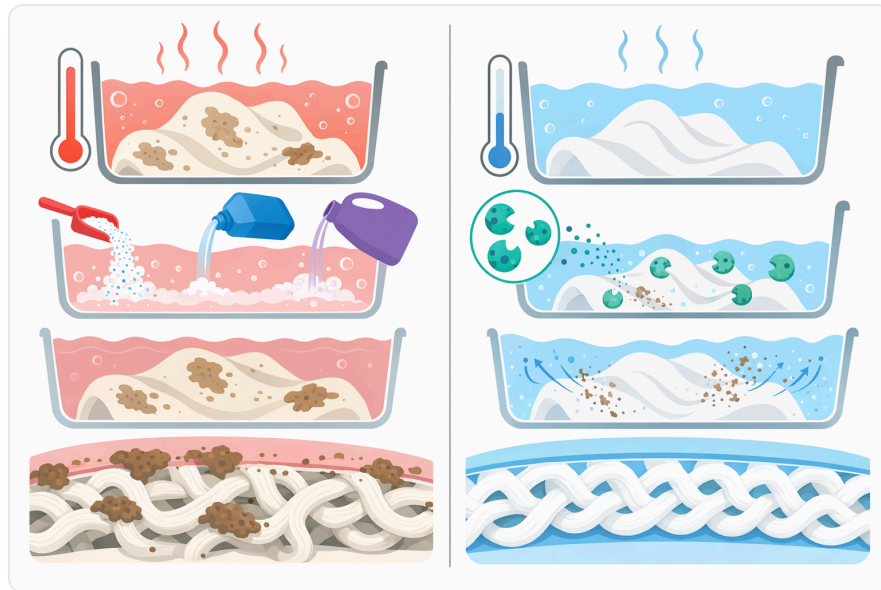


Figure 2. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 공정 pH와 그 pH가 단백질 기질의 접근성에 미치는 영향에 따라 선택된다.

業務用洗浄では、厨房、食品加工設備、リネンサプライ、衛生施設、硬表面洗浄など、タンパク質が乾燥・固着した状態で存在する場面が多くなります。特に加熱された乳・卵・肉由来タンパクは、表面に膜状に残ることがあり、アルカリ剤だけでは膨潤しても完全に分散しにくい場合があります。Aspergillus flavus由来アルカリ性プロテアーゼについて商業洗剤との適合性が研究されているように、洗剤用途では「アルカリで働く」だけでなく、既存処方中で機能を保てるかが重要です[8]。

## 低温・中温・高温工程への考え方

アルカリ性プロテアーゼの性能は、温度によって大きく変わります。一般に温度上昇は反応速度を高めますが、酵素タンパク質の立体構造が不安定になると失活が進みます。そのため、洗剤用途では、常温付近で働く酵素、温水洗浄に耐える酵素、保存中に安定な酵素など、用途ごとに異なる性質が重視されます。Aspergillus flavus DUCC-K225由来の耐熱性アルカリ性プロテアーゼでは、地域洗剤との適合性が検討されており、酵素の温度特性と洗剤処方との組み合わせが研究対象になっています[9]。

一方、洗浄温度を上げれば常に酵素効果が向上するわけではありません。熱により汚れタンパクがさらに変性・凝集して基材に固着する場合もあり、酵素自体の安定性も処方に左右されます。したがって、アルカリ性プロテアーゼは「高温ほど良い」成分ではなく、処方pH、接触時間、界面活性剤、水質、機械力、汚れの熱履歴を含めて機能する酵素成分として理解する必要があります。

## 皮革加工でのアルカリ性プロテアーゼ

皮革加工では、原皮に残る毛、表皮タンパク、非コラーゲン性タンパク、細胞外成分を制御しながら除去する必要があります。従来の脱毛・石灰処理では強い化学処理が使われるため、排水負荷や繊維損傷が課題になります。好アルカリ性 *Idiomarina* sp. C9-1由来の新規アルカリ性プロテアーゼは、環境配慮型の酵素脱毛への応用可能性が研究されており、アルカリ性プロテアーゼが皮革工程の化学処理を補助し得る酵素群であることを示しています<sup>[10]</sup>。

皮革用途で重要なのは、単にタンパク質を強く分解することではなく、目的外のコラーゲン損傷を避けながら、毛根や表皮周辺タンパクに作用させる制御性です。洗剤用途では汚れタンパクを可能な限り除去する方向に設計されますが、皮革では素材そのものがタンパク質であるため、酵素選択性、接触時間、工程pH、機械作用が製品品質に直結します。そのため、洗剤向けアルカリ性プロテアーゼを皮革用途へそのまま置き換えるのではなく、アルカリ性プロテアーゼという技術カテゴリの応用例として区別して考える必要があります。



Figure 3. 알칼리성 프로테아제는 표적 물질이 단백질성일 때 세제, 가죽, 섬유, 필름 회수, 폐기물 처리 분야에서 유용하다.

## 食品・副産物・タンパク質素材処理への応用範囲

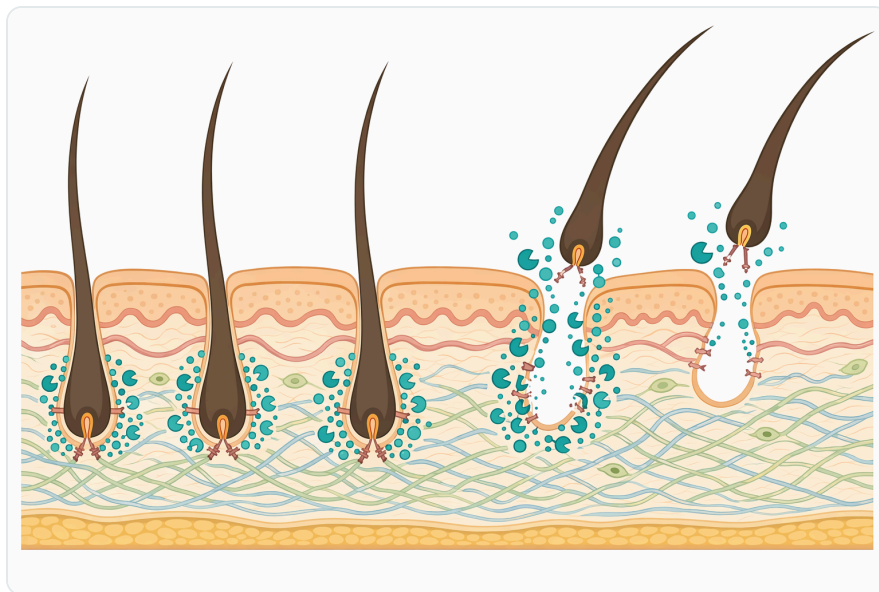
アルカリ性プロテアーゼは、洗浄だけでなく、タンパク質素材を加水分解して機能性や加工性を変える研究にも利用されています。米由来エタノール副産物タンパクの食品利用に関する比較研究では、アルカリ処理と酵素処理が機能性に与える影響が検討されており、タンパク質資源を食品産業向けに再利用する文脈でもプロテアーゼ処理が注目されています<sup>[11]</sup>。

また、低温性 *Chryseobacterium* sp.由来の広温度域活性アルカリ性プロテアーゼを用いて、大豆タンパク質分離物から抗酸化ペプチドを生成する研究も報告されています。これは、プロテアーゼによる加水分解が、単にタンパク質を分解して消す操作ではなく、ペプチドの長さ、配列、溶解性、機能性を変える加工技術であることを示します<sup>[12]</sup>。

ただし、本品は洗剤・工業洗浄向けのアルカリ性プロテアーゼ粉末として扱うべき製品です。食品用途では、食品向けとしての適合性、規制、処方、工程管理が別途関わるため、ここで述べる食品・タンパク質加工の研究例は、アルカリ性プロテアーゼという酵素群の応用幅を示す背景情報として位置づけるのが適切です。

## ゼラチン、魚廃棄物、フィルム処理での利用

ゼラチンはコラーゲン由来のタンパク質であり、アルカリ性プロテアーゼの標的になり得ます。魚廃棄物から抽出された、または魚廃棄物を基質として生産されたアルカリ性プロテアーゼは、魚由来資源の利用やゼラチン製造に関わる研究で取り上げられています。 *Bacillus licheniformis*由来アルカリ性プロテアーゼを用いた魚廃棄物からのゼラチン生産研究は、タンパク質性副産物を酵素で処理する応用例です<sup>[13]</sup>。



**Figure 4.** 가죽의 탈모 공정에서 알칼리성 프로테아제는 모근 주변의 단백질을 약화시키지만, 공정 제어를 통해 콜라겐 매트릭스는 보존되어야 한다.

フィルムや写真材料にも、ゼラチン層のようなタンパク質性構造が含まれる場合があります。アルカリ性プロテアーゼがゼラチン層を加水分解できれば、基材からタンパク質層を剥離・分解し、処理を容易にできます。この用途は洗濯洗剤とは異なりますが、タンパク質を構造材料として含む表面に対して、アルカリ性プロテアーゼが選択的な分解手段になり得ることを示す例です。

## 酵素カテゴリ別の使い分け

アルカリ性プロテアーゼは、酸性・中性プロテアーゼと同じ「タンパク質分解酵素」ですが、工程pH、基質、目的が異なります。以下の表は、プロテアーゼカテゴリを洗浄・加工用途の観点で整理したものです。個別製品の仕様ではなく、公開研究から読み取れる用途上の違いを示します。

酵素カテゴリ	主に想定される工程環境	代表的な標的	用途上の特徴	関連研究の例
アルカリ性プロテアーゼ	アルカリ性洗浄、皮革、工業洗浄	血液、卵、乳、汗、毛・表皮タンパク、ゼラチン	洗剤成分やアルカリ工程との相性が重視される	血液汚染布の脱色、洗剤適合性、酵素脱毛 <sup>[2]</sup>
中性プロテアーゼ	比較的穏やかなタンパク質処理	食品タンパク、発酵副産物、ペプチド生成	風味・物性・加水分解度の制御が重要	食品副産物タンパクの機能性評価 <sup>[11]</sup>
酸性プロテアーゼ	酸性食品工程、発酵・消化関連条件	酸性環境下のタンパク質	低pHでの安定性と基質特異性が焦点	本稿の主対象外
アルカリ性メタロプロテアーゼ	アルカリ・溶媒・特殊工業条件	幅広いタンパク質基質	金属依存性や溶媒安定性が関わる	Bacillus sp.由来溶媒安定性メタロプロテアーゼ <sup>[5]</sup>

この比較から分かるように、洗剤・工業洗浄でアルカリ性プロテアーゼが選ばれる理由は、単に「タンパク質を分解できる」からではありません。洗浄処方がアルカリ性に設計されること、タンパク質汚れが油脂・粒子・色素と複合化していること、界面活性剤やビルダーと同時に作用することが、アルカリ性プロテアーゼの実用価値を決めています。

## 研究から見た安定性：洗剤適合性は単独活性とは別問題

酵素の研究では、精製酵素が特定条件でどれだけタンパク質を分解するだけでなく、実際の処方成分と接触したときに機能を維持できるかが重要です。洗剤中には、アニオン性・非イオン性界面活性剤、アルカリ剤、キレート成分、漂白関連成分、香料、保存成分、他酵素が含まれる場合があります。これらは酵素の立体構造に影響し、活性部位の保持、自己分解、凝集、保存安定性を左右します。酵素触媒架橋によってアルカリ性プロテアーゼの安定性を高め、洗剤応用へつなげる研究は、処方中安定性が洗剤酵素開発の中心課題であることを示しています<sup>[3]</sup>。

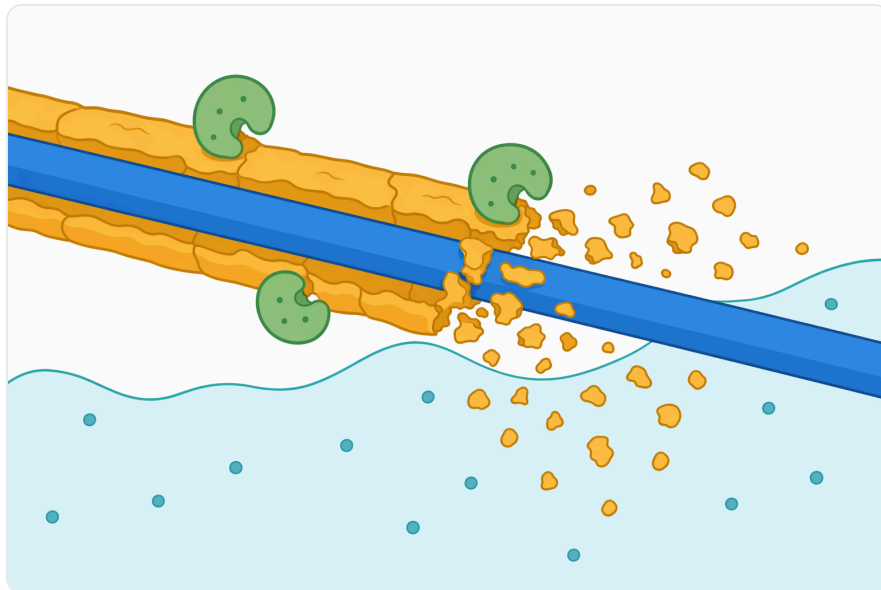


Figure 5. 실크 정련 과정에서 알칼리성 프로테아제는 제어된 조건하에서 피브로인 섬유에 접근 가능한 세리신 코팅을 선택적으로 제거한다.

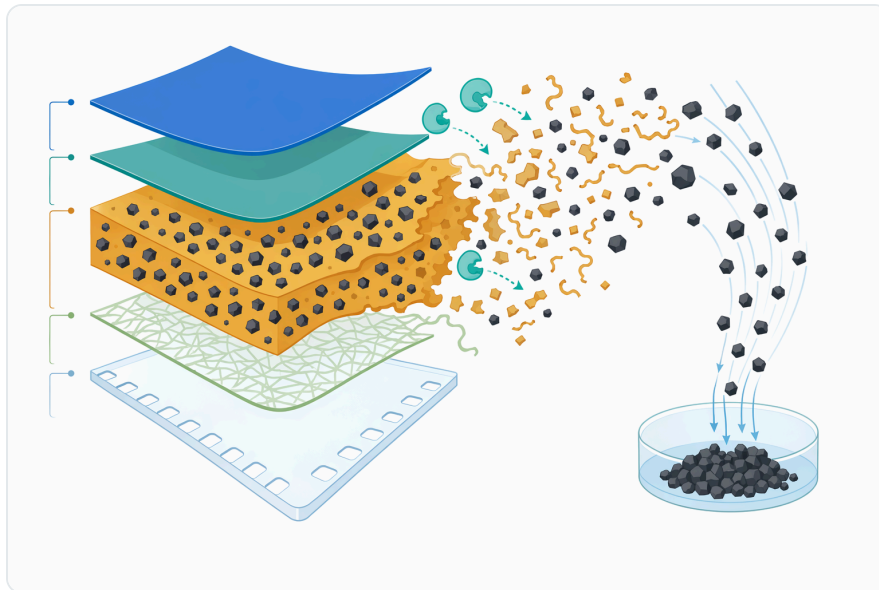
さらに、アルカリ性プロテアーゼは自己消化、すなわち酵素自身または同じ酵素分子群を分解する現象の影響を受ける場合があります。制御された自己分解が生理的調節に関わることを示した研究もあり、プロテアーゼが「タンパク質を分解する酵素」である以上、保存・処方・温度条件によって自らの安定性にも影響が及び得ることが分かります<sup>[14]</sup>。

このため、アルカリ性プロテアーゼ粉末を洗剤処方の一部として扱う際には、単独の酵素性能だけで洗浄結果を予測するのは不十分です。実際の性能は、汚れの種類、基材、洗浄温度、接触時間、水の硬度、pH、攪拌・摩擦、他成分との相互作用によって決まります。本稿では具体的な試験手順や分析法には踏み込みませんが、研究文献が一貫して「洗剤適合性」「安定性」「実用条件下の残存機能」を重視している点は、処方設計上の重要な背景です。

## 微生物由来アルカリ性プロテアーゼの研究動向

産業用アルカリ性プロテアーゼでは、*Bacillus*属由来酵素が頻繁に研究されています。*Bacillus amyloliquefaciens* BKHEのような耐熱性・耐浸透圧性を持つ株からのアルカリ性プロテアーゼ産生研究は、洗剤や工業処理で遭遇する温度・塩濃度ストレスに耐える酵素を探す流れを反映しています<sup>[1]</sup>。

*Bacillus subtilis* 168を食品産業廃棄物から分離し、アルカリ性プロテアーゼ生産を最適化する研究は、酵素生産と副産物利用を組み合わせた例です。これは個別の市販製品の生産法を示すものではありませんが、微生物プロテアーゼが産業的に研究される理由、すなわち微生物培養による供給可能性と、産業副産物を活用したプロセス設計への関心を示しています<sup>[15]</sup>。



**Figure 6.** 알칼리성 프로테아제는 사용된 X선 필름의 젤라틴 결합제를 가수 분해하여 은 함유 물질을 플라스틱 지지체로부터 분리하는 데 도움을 줄 수 있다.

一方、近年は天然株の探索だけでなく、変異導入、タンパク質工学、発現最適化も進んでいます。高収量アルカリ性プロテアーゼ株の開発を目的とした変異戦略比較や、*Alkalihalobacillus clausii*由来アルカリ性プロテアーゼのタンパク質工学・発現最適化研究は、酵素の量産性、安定性、用途適性を改善するための研究方向を示します<sup>[16]</sup>。

## 用途別に見るアルカリ性プロテアーゼの価値

用途領域	主なタンパク質基質	アルカリ性プロテアーゼの機能	実務上の注意点
衣料用洗剤	血液、卵、乳、汗、草汁由来タンパク	汚れタンパクを短いペプチドへ分解し、洗浄液へ移行しやすくする	繊維、染料、温度、水質、他成分との相性に影響される
業務用・工業洗浄	食品残渣、加熱タンパク膜、設備表面付着物	乾燥・固着したタンパク質ネットワークを弱める	油脂・澱粉・無機スケールには他成分との併用が必要
皮革加工	毛、表皮、非コラーゲン性タンパク	脱毛・ベーキング工程の補助	素材コラーゲンへの過剰作用を避ける制御が必要
ゼラチン・副産物処理	コラーゲン由来ゼラチン、魚廃棄物タンパク	タンパク質層・副産物を加水分解する	目的が洗浄か素材回収かで条件設計が異なる
タンパク質改質研究	大豆、米副産物、ピーナッツアレルギーなど	ペプチド生成、構造変化、機能性変化	食品用途では規制・用途適合性を別に考える必要がある

この表で重要なのは、アルカリ性プロテアーゼが「万能洗剤」ではなく、タンパク質という特定の化学構造に対して効果を発揮する酵素だという点です。油脂が主成分の汚れではリパーゼや界面活性剤、澱粉質汚れではアミラーゼ、セルロース繊維の毛羽立ち制御ではセルラーゼの役割が大きくなります。アルカリ性プロテアーゼは、これらの成分と競合するのではなく、タンパク質画分を担当する機能成分として位置づけられます。

## タンパク質構造変化への応用：アレルゲン、ペプチド、自己分解

アルカリ性プロテアーゼによる加水分解は、洗剤で汚れを落とすだけでなく、タンパク質構造を変化させる手段としても研究されています。ピーナッツ主要アレルゲン Ara h 1 に対する Flavourzyme およびアルカリ性プロテアーゼ処理の研究では、タンパク質構造とアレルゲン性への影響が扱われています。これは、プロテアーゼ処理がタンパク質の分子サイズだけでなく、立体構造や免疫反応性にも影響し得ることを示す例です<sup>[17]</sup>。

酵母自己消化の促進に脂肪酸、エタノール、アルカリ性プロテアーゼを組み合わせる研究も、細胞内外のタンパク質分解を工程制御に利用する例です。洗剤用途とは異なりますが、アルカリ性プロテアーゼが複雑な生物由来マトリックス中でタンパク質分解を進める点では共通しています<sup>[18]</sup>。

飼料分野では、粗タンパクを低減した肥育豚飼料にアルカリ性プロテアーゼ分離物を添加した研究で、見かけの消化率改善が報告される一方、成長成績を支持しなかったことも示されています。この結果は、酵素添加が必ず全ての性能指標を改善するわけではなく、基質、栄養設計、動物側の条件、評価指標に依存することをよく示しています<sup>[19]</sup>。



**Figure 7.** 단백질이 풍부한 잔류물은 알칼리성 프로테아제에 의해 더 작은 가수분해물 분획으로 전환되어 취급, 분리 또는 고부가가치화가 더 쉬워질 수 있다.

## Enzymes.bioでの位置づけと購入形態

---

Enzymes.bioは、酵素製品をB2B用途向けに供給するオンライン販売者です。アルカリ性プロテアーゼ粉末は、洗剤・工業洗浄でタンパク質汚れを分解する目的に合う酵素カテゴリとして検討できます。製品はオンラインで1kg単位にて直接購入でき、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。Enzymes.bioは製造業者でも研究所でもないため、製造者のように菌株設計、発酵工程、社内試験法、個別分析条件を提示する立場ではありません。

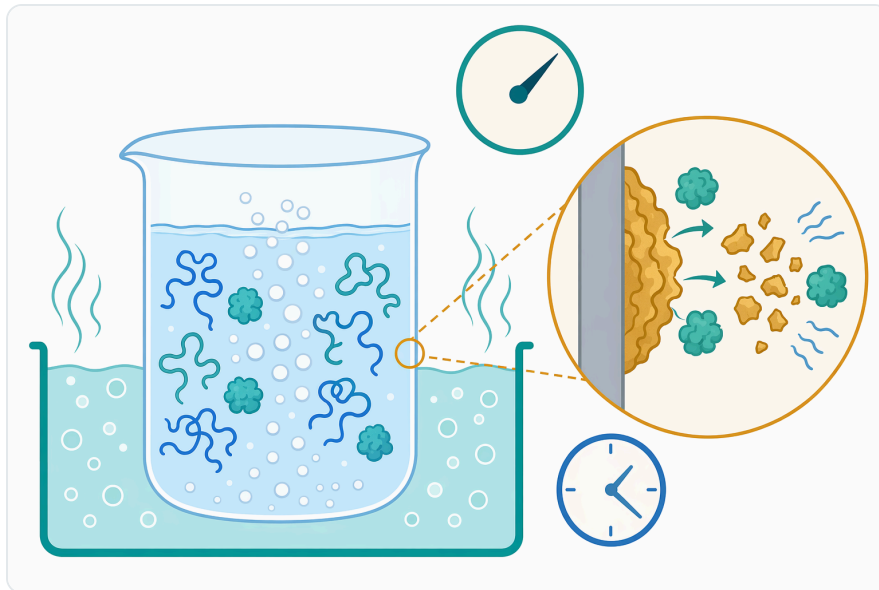
この位置づけは、技術文書としても重要です。アルカリ性プロテアーゼ粉末を検討する読者にとって必要なのは、誇張された万能性ではなく、「どの汚れに効くのか」「どの化学結合に作用するのか」「どの用途では研究実績があるのか」「どの限界を理解すべきか」です。本品は、タンパク質を含む汚れや副産物をアルカリ条件で酵素的に処理するための粉末酵素として位置づけられます。

### 現実的な制限：酵素性能は処方と工程に依存する

---

アルカリ性プロテアーゼはタンパク質汚れに対して有効な酵素ですが、すべての汚れを単独で除去するものではありません。油脂が主体の汚れ、無機スケール、色素沈着、酸化重合した樹脂状汚れ、顔料、金属石鹸などは、プロテアーゼの主標的ではありません。タンパク質と油脂、澱粉、色素が混ざった複合汚れでは、プロテアーゼがタンパク質骨格を崩すことで全体の除去が進みやすくなりますが、洗浄結果は処方全体で決まります。

また、研究論文で報告される耐熱性、耐塩性、界面活性剤適合性、溶媒安定性は、特定の酵素、特定の条件、特定の評価系に基づくものです。たとえば、耐熱性セリンアルカリ性プロテアーゼ、洗剤適合性を持つAspergillus由来酵素、好塩環境由来酵素、溶媒安定性メタロプロテアーゼはそれぞれ異なる性質を示しますが、その結果をすべてのアルカリ性プロテアーゼ粉末へ一律に適用することはできません<sup>[7]</sup>。



**Figure 8.** 알칼리성 프로테아제를 실제로 사용하려면 수화, 알칼리성 수용액 조건, 접근 가능한 단백질 기질, 충분한 접촉 시간이 필요하다.

安全面では、プロテアーゼはタンパク質を分解する酵素であるため、粉じんの吸入、眼や皮膚への接触、作業環境での飛散に配慮する必要があります。商業用途では、注文時に提供されるSDSを参照し、酵素粉末として適切な換気、保護具、密閉保管、飛散抑制を行うことが前提です。これはアルカリ性プロテアーゼに限らず、粉末酵素全般に共通する実務上の安全配慮です。

## まとめ：洗剤・工業洗浄での価値はタンパク質分解の具体性にある

アルカリ性プロテアーゼ粉末は、アルカリ条件下でタンパク質のペプチド結合を切断し、血液、卵、乳、汗、食品残渣などのタンパク質汚れを洗浄液中へ移行しやすくする酵素成分です。洗剤・工業洗浄では、界面活性剤やアルカリ剤が担う分散・膨潤・乳化の働きに対して、プロテアーゼはタンパク質骨格そのものを低分子化する役割を担います。血液汚染布、洗剤適合性、耐熱性、皮革脱毛、ゼラチン処理、タンパク質副産物加工など、多様な研究がこの酵素群の実用的な広がりを示しています<sup>[2]</sup>。

一方で、アルカリ性プロテアーゼは万能成分ではなく、汚れの組成、処方pH、温度、接触時間、界面活性剤、水質、基材、他成分との相互作用に影響されます。Enzymes.bioのアルカリ性プロテアーゼ粉末は、製造者仕様を語る製品ではなく、B2B用途でオンライン供給される粉末酵素として、タンパク質汚れを対象とする洗剤・工業洗浄処方の中で検討されるべき成分です。注文時にはCoAとSDSが併せて提供されるため、商業用途ではそれらを製品受領時の文書として確認し、用途に応じた安全管理のもとで取り扱うことが重要です。

## Alkaline Protease Powder Protease Enzyme Detergent Alkaline Protease 100,000U/G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。

**Alkaline Protease Powder Protease Enzyme Detergent Alkaline Protease 100,000U/G**  
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. Pandey, G., Shrestha, A., Karki, T., Neupane, S., Ojha, S., Koirala, P., & Timilsina, P. M. (2022). Screening and Identification of Thermotolerant and Osmotolerant Bacillus amyloliquefaciens BKHE Isolated from Kinema of Eastern Nepal for Alkaline Protease Production. *International Journal of Microbiology*, 2022.
2. Kumari, S., & R, R. (2021). Effect of alkaline protease produced from fish waste as substrate by Bacillus clausii on destaining of blood stained fabric. *Journal of Tropical Life Science*, 11.
3. Yang, H., Ren, X., Zhao, Y., Xu, T., Xiao, J., & Chen, H. (2024). Enhancing Alkaline Protease Stability through Enzyme-Catalyzed Crosslinking and Its Application in Detergents. *Processes*.
4. Tanksale, A., Vernekar, J. V., Ghatge, M., & Deshpande, V. (2000). Evidence for tryptophan in proximity to histidine and cysteine as essential to the active site of an alkaline protease. *Biochemical and Biophysical Research Communications - BBRC*, 270 3, 910-7 .
5. Mohamadi, S., Mehrabi, M., & Sajadimajd, S. (2021). Purification and Characterization of an Extracellular Alkaline Solvent-stable Metalloprotease Secreted from Newly Isolated Bacillus sp. DEM05: Optimization of Protease Production. *Iranian Journal of Biotechnology*, 19, e2866 - e2866.
6. Rejisha, R. P., & Murugan, M. (2025). Enzymatic Characterization of Alkaline Protease from a Novel Microorganism Isolated from a Halophilic Environment. *Current protein and peptide science*.
7. Yildirim, V., Baltacı, M., Ozgencli, I., Şişecioğlu, M., Adiguzel, A., & Adiguzel, G. (2017). Purification and biochemical characterization of a novel thermostable serine alkaline protease from Aeribacillus pallidus C10: a potential additive for detergents. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 32, 468 - 477.
8. Wajejha, A. W., Asad, M., Mahmood, R. T., Zainab, T., Nazir, S., Khan, J., Shah, M. B., ... et al. (2020). Production, purification, and characterization of alkaline protease from Aspergillus flavus and its compatibility with commercial detergents. *Bioresources*, 16, 291-301.

9. Rini, A. S., Rukmini, I., & Pujiyanto, S. (2021). Thermostable Alkaline Protease Activity from *Aspergillus flavus* DUCC- K225 and Its Compatibility to Local Detergents. *Microbiology Indonesia*.
10. Zhou, C., Qin, H., Chen, X., Zhang, Y., Xue, Y., & Ma, Y. (2018). A novel alkaline protease from alkaliphilic *Idiomarina* sp. C9-1 with potential application for eco-friendly enzymatic dehairing in the leather industry. *Scientific Reports*, 8.
11. Vuong, M., Thành, N., Giang, P. H., Yves, W., & Son, C. (2025). Functional Characterization of Protein From Rice - Based Ethanol By - Products for Food Industry Use: A Comparative Analysis of Alkaline and Enzyme Methods. *Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering*.
12. Mukhia, S., Kumar, A., & Kumar, R. (2021). Generation of antioxidant peptides from soy protein isolate through psychrotrophic *Chryseobacterium* sp. derived alkaline broad temperature active protease. *Lwt - Food Science and Technology*, 143, 111152.
13. Kouhdasht, A. M., Moosavi - Nasab, M., & Aminlari, M. (2018). Gelatin production using fish wastes by extracted alkaline protease from *Bacillus licheniformis*. *Journal of food science and technology*, 55, 5175-5180.
14. Phadatare, S., Srinivasan, M., & Deshpande, V. (1992). Evidence for controlled autoprolysis of alkaline protease. A mechanism for physiological regulation of conidial discharge in *Conidiobolus coronatus*. *European Journal of Biochemistry*, 205 2, 679-86 .
15. Rajan, S., & Murugesan, A. (2014). Optimization and Production of Alkaline Protease enzyme from *Bacillus subtilis* 168 isolated from food industry waste.
16. Cao, L. (2024). Optimize the Mutagenesis Strategy by Comparison to Develop High-Yield Alkaline Protease Strains. *MedScien*.
17. Shu, E., Wang, S., Kong, X., Sun, X., Yang, Q., Chen, Q., & Niu, B. (2024). Effects of Flavourzyme and Alkaline Protease Treatment on Structure and Allergenicity of Peanut Allergen Ara h 1. *Food Technology and Biotechnology*, 62, 4 - 14.
18. Takaloo, Z., Nemati, R., Kazemi, M., Ghafari, H., & Hasansajedi, R. (2022). Acceleration of Yeast Autolysis by Addition of Fatty Acids, Ethanol and Alkaline Protease. *Iranian Journal of Biotechnology*, 20, e3036 - e3036.
19. Arndt, S. N. S., Rupolo, P., Azevedo, L. B., Melo Veiga, B. R., Rodrigues, G. D. A., Carvalho, S. T., Saraiva, A., ... et al. (2024). Alkaline protease isolate supplemented to reduced crude protein diets improves apparent digestibility but does not support performance in grower-finisher pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia*.


## 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。