Retsch®

Solutions in Milling & Sieving

レッチェ　総合カタログ

粉砕機 | ふるい振とう機 | 周辺機器



part of VERDER scientific

99.001.0010/J-12-2015

VERDER scientific

Science for Solids

私たちはヴァーダーグループの一員です。
ヴァーダー（VERDER）グループには理化学機器の「サイエンティフィック部門」と、移送式ポンプの「リキッド部門」があります。サイエンティフィック部門の高品質の製品群は、品質管理、研究、開発用の理化学機器のスタンダードとなっています。試料調製から分析装置まで、数多くの製品をカバーしています。



Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

試料調製用の粉砕機と
ふるい振とう機、周辺機器



www.retsch.jp

CARBOLITE®
Leading Heat Technology

実験用、産業用の電気炉とオーブン
最大1,800℃まで



www.carbolite.jp

Retsch® TECHNOLOGY
Solutions in Particle Sizing

画像回折式粒子径分布測定装置
広い測定範囲：1 µm ～ 30 mm



www.retsch-technology.jp

CARBOLITE GERO 30-3000°C

真空状態、特殊ガス雰囲気における
3000℃までの熱処理



www.carbolite-gero.jp

ELTRA®
ELEMENTAL ANALYZERS

燃焼分析装置：炭素、硫黄、窒素、酸素、
水素の測定
熱重量分析装置



www.eltra.jp

WWW.VERDER-SCIENTIFIC.CO.JP

RETSCH – 100 Years of Innovation

レッチェは 100 年の歴史と経験を持つ、分析用前処理機のトップ企業です。 – 最高水準の技術「made in Germany」を実感してください。

レッチェは 1915 年、F. Kurt Retsch がドイツのデュッセルドルフで創業しました。その数年後に、世界中で「レッチェミル」の名前で親しまれるモルターグラインダ（自動乳鉢）で最初の特許を取得します。この発明は、乳棒と乳鉢を使って試料を擦り砕くという骨の折れる手作業にとって代わり、研究室コミュニティーの間でレッチェの評判が広まりました。

今日、レッチェは粉砕と粒度測定における世界のリーディングカンパニーです。日本、アメリカ、中国、インド、フランス、イタリア、ベネルクス三国、ロシア、イギリス、タイに支店を持ち、輸出は８０%にも及びます。

レッチェの哲学は、お客様の御意向に沿った、最先端の技術を持つ会社であることです。この思想に基づき、レッチェの製品は、単に高品質の部品を集めるだけでなく、部品相互の調和を重視し、美しいフォルムを追求して設計されています。レッチェの製品は再現性の高い粉砕結果と粒度測定だけでなく、扱い易さも兼ね備えています。

レッチェの理化学用粉体機器

- **卓越した技術力により生み出された高品質の製品群**
- **無料サンプルテストや技術説明会などによる、トータルソリューション**
- **世界中に広がる販売網とサービスネットワーク**

www.retsch.jp



www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

包括的なソリューション

レッチェはソリューションを提供します。幅広い製品だけでなく、アプリケーションのサポートやテクニカルサービスも行っています。

アプリケーションの相談

電話、またはアプリケーションラボで、お客様の試料に対応した個別のサービスを行っています。それぞれの試料に最適なソリューションを提案いたします。

セミナーとワークショップ

レッチェは単独に、または有名パートナー企業と共同で、セミナーやワークショップを定期的に開催しています。様々な角度から試料調製と粒度測定のソリューションをご案内しています。日程と場所は弊社ホームページをご覧ください。

情報誌「the sample」

ご好評をいただいておりますレッチェの情報誌「the sample」では、レッチェ製品の最新情報、アプリケーション、セミナー、およびキャンペーン情報などをお届けしています。レッチェの製品を使った粉砕例や世界中のユーザーからの声を掲載しています。



Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

www.retsch.jp

レッチェのウィブサイト、www.retsch.jp では製品情報、アプリケーション例、お問い合せ先、最新ニュースやイベント情報が簡単に入手できます。 19 カ国語に対応しており、常に更新されています。

製品案内

各製品の詳細がわかります。機能や性能などの製品情報の他にも、製品・アクセサリーのコード No. などの様々な資料をダウンロードできます。また、レッチェのウェブサイトから見積もり依頼を承ります。商品リストの中から、ご希望のものにチェックを入れて、カートの中身を確認し、送信フォームに必要事項をご入力ください。弊社担当者から折り返し、お見積もりをお送りいたします。

アプリケーションデータベース

お客様が抱える様々な悩みに最適な解決策を提案できるよう、レッチェではアプリケーションラボでサンプルテストを行っています。「製品選択ガイド」のアプリケーションデータベースをご覧ください。典型的な2,000以上のデータを公開しています。お客様の試料に対応できるレッチェ製品のおおよその目安がわかるツールです。ぜひご活用ください。



1915

F.Kurt Retsch デュッセルドルフにレッチェ社を創業



1923

初のオリジナル製品モルターグラインダ（自動乳鉢）を開発。後に"レッチェミル"の愛称で親しまれる。



1952

エンジニアのDirk Sijslingがレッチェ社の経営に参画。理化学用機器を本格的に生産開始

1959

ふるい振とう機、縮分器等、製品群の拡大に伴い、ハーンに移転

1963

研究機関との連携による製品開発体制を確立。1960年代末には輸出が売上の35%を超える。



1976

ハーン市内で移転。事業は拡大し、今日の発展にいたる基盤を築く。

1989

André Verder と Frans Bakker が レッチェ社を共同買収。個人経営から脱却し、国際的な現代経営へ移行。



1993〜

現地法人を英国、日本、アメリカ、中国、インド、フランス、イタリア、ベネルクス三国、ロシア、インドに設立

1998

レッチェテクノロジー社設立

2012

ハーン市内に広大な新社屋を建設、新社屋に移転

2014

日本、株式会社レッチェから社名をヴァーダー・サイエンティフィック株式会社に変更。画期的な新商品、高エネルギーボールミルEmax発売開始



2015

RETSCH創業１００周年を祝う。



www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

6 目次



	ページ
会社案内	
レッチェについて	3
サービスとサポート	4
世界に広がるRETSCH	104
Index	106



粉砕機

製品選択ガイド		商品名		
ジョークラッシャ	ジョークラッシャ	BB 50、BB 100、BB 200、BB 300	12	
ローターミル	超遠心粉砕機	ZM 200	16	
	ロータービータミル	SR 300	20	NEW
	クロスビータミル	SK 300	22	NEW
	サイクロンミル	ツイスター	24	
ナイフミル	ナイフミル	グラインドミックス GM 200、GM 300	26	
カッティングミル	カッティングミル	SM 100、SM 200、SM 300	28	
モルターグラインダ/ディスクミル	モルターグラインダ	RM 200	32	
	ディスクミル	DM 200、DM 400	34	
	振動ディスクミル	RS 200	36	
ボールミル	XRD-ミル	XRD-ミル McCrone	38	NEW
	ミキサーミル	クライオミル	40	
	ミキサーミル	MM 200、MM 400	42	
	高エネルギーボールミル	E_{max}	44	NEW
	遊星ボールミル	PM 100、PM 100 CM、PM 200、PM 400、PM 400 MA	46	

アプリケーション例	**50**
粉砕で大切なこと	**62**

カタログ中で使われているアイコン

NEW 製品情報
新商品

粉砕

130 mm / 5 mm* 最大投入試料サイズと 最終粒度

凍結粉砕可能

サイクロン使用可

粒度測定

25 mm / 20 µm ふるい振とう機／粒度測定装置の測定範囲

湿式測定可能

乾式測定可能

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving





ふるい振とう機

製品選択ガイド	製品名	ページ 71
電磁式ふるい振とう機	AS 200 ベーシック、 デジット、 コントロール、 AS 300 コントロール、 AS 450 ベーシック、 コントロール	72 NEW
水平回転ふるい振とう機	AS 400 コントロール	78
タップ式ふるい振とう機	AS 200 タップ	80
エアジェットシーブ	AS 200 ジェット	82
試験ふるいとアクセサリ		84
画像式粒度分布測定装置	CAMSIZER P4、 CAMSIZER XT	86
ふるい分けで大切なこと		**88**





周辺機器

サンプルディバイダ	PT 100、 PT 200、 RT 6.5–RT 75	100
試料供給機	DR 100	102
試料迅速乾燥機	TG 200	102
超音波洗浄器	UR 1、 UR 2、 UR 3	103
ペレットプレス	PP 25、 PP 40	103

免責条項

本カタログの掲載内容は、改良のため予告なく変更することがあります。その為、本カタログ掲載情報と現物の差異が発生する場合があります。もし、本カタログに掲載されている製品の寸法や仕様に関して、お客様が非常に重要とされる事項がある場合は、御注文前に弊社へ御確認ください。また、このカタログと実際の商品の色とは、印刷の関係で多少異なる場合があります。

www.retsch.jp

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan



Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

粉砕機

		ページ
製品選択ガイド		10
ジョークラッシャとミル	**製品名**	
ジョークラッシャ	BB 50、 BB 100、 BB 200、 BB 300	12
ローターミル	ZM 200、 SR 300、 SK 300、 ツイスター	16
ナイフミル	グラインドミックス GM 200、 GM 300	26
カッティングミル	SM 100、 SM 200、 SM 300	28
モルターグラインダ/ディスクミル	RM 200、 DM 200、 DM 400、 RS 200	32
ボールミル	XRD-ミル McCrone、クライオミル、 MM 200、 MM 400、 E_{max}、 PM 100、 PM 100 CM、 PM 200、 PM 400、 PM 400 MA	40
アプリケーション例		50
粉砕で大切なこと		62

 | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

再現性の高い試料調製が分析結果の信頼性を高めます。

正確で信頼できる分析には、再現性の高い試料調製が前提になり、試料は代表性を高めるために、分析可能な粒度まで均一に粉砕する必要があります。そのためにレッチェでは、あらゆる試料に対応できるように予備粉砕、微粉砕および超微粉砕まで可能な最新鋭の粉砕機を各種用意しています。また、様々な材質の粉砕セットとアクセサリー類を揃えており、コンタミネーションのない試料調製ができるため、建築、金属、食品、製薬や環境測定などのいろいろな分野でご使用いただいています。

最適な粉砕機を見つけるには以下の点にご注意ください。

- サンプル数とサンプルの性質 (例えば、乾燥、タフ、研磨性があるか、繊維、脆い、硬い、柔らかい、熱に敏感 etc.)
- 投入粒度
- 希望最終粒度
- サンプル量
- サンプル検体数
- 粉砕後の分析内容 (コンタミネーションが生じた場合を想定して、粉砕セットの材質は何を選択するか)
- 粉砕前にサンプルの乾燥が必要か、また、粗粉砕が必要か

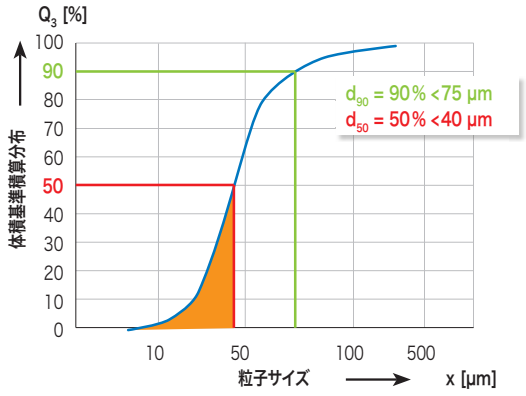
試料の性質によって、最適な粉砕方式は違います。例えば、硬質で脆い試料を粉砕するのには、遊星ボールミルのような衝撃力と摩擦力を併せ持つ粉砕機が適しています。柔らかく延性のある試料には、ナイフミルまたはカッティングミルのような剪断が適しています。

粒度の大きな試料は、分析に適した粒度まで一回の粉砕では到達しないことがあります。 1台の粉砕機で、粉砕条件を変更することで、粗粉砕と微粉砕が可能な場合と、 2台の違う粉砕方式の粉砕機が必要な場合があります。

大切なことは、可能な限り細かく粉砕することではなく、必要な粒度に粉砕することです。



バルク材の積算分布



本カタログに記載されている粉砕後のサイズは d_{90} で示されてます。
d_{90} とはサンプルの全体の 90% が表記している粒子サイズ以下である事を示します。
グラフからはサンプルが微粒子である事が読み取られます。通常、粉砕到達粒度はサンプルの特性、及び粉砕機とその条件出しにより変わってきます。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

製品選択ガイド

試料別に粉砕機を下表にまとめました。試料の特性にあったレッチェの粉砕機のおおよその目安がわかります。
この表はあくまで参考です。 同じ試料でも条件が違うと違う結果がでることがあります。具体的なご相談については、直接当社にお問い合わせください。

● 適している
◒ 試料と機器の設定による
- 適さない

ジョークラッシャ	製品名	粉砕粒度*		最終粒度*		ページ	アプリケーション													
							建築材料	土壌、下水汚泥	化成品	電子材料スクラップ	飼料	ガラス、セラミックス	木片、骨、紙	石炭、コークス	プラスチック、ケーブル、ゴム	食品	皮革、布	鉱物、鉱石、岩石	医薬品	植物、木、藁	二次燃料
ジョークラッシャ	BB 50	40	mm	500	µm	12	●	◒	◒	-	-	●	◒	●	-	-	-	●	-	-	-
ジョークラッシャ	BB 100	50	mm	4	mm	12	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
ジョークラッシャ	BB 200	90	mm	2	mm	12	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
ジョークラッシャ	BB 300	130	mm	5	mm	12	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
ローターミル																				
超遠心粉砕機	ZM 200	10	mm	40	µm	16	◒	◒	●	●	●	-	●	●	●	●	●	◒	●	●	●
ロータービータミル	SR 300	25	mm	50	µm	20	◒	◒	●	-	●	-	◒	◒	◒	●	◒	◒	●	◒	-
クロスビータミル	SK 300	25	mm	100	µm	22	◒	◒	◒	◒	◒	◒	-	●	-	-	◒	●	◒	-	◒
サイクロンミル	ツイスター	10	mm	250	µm	24	-	-	-	-	●	-	-	-	-	●	-	-	◒	●	-
ナイフミル																				
ナイフミル	グラインドミックス GM 200	40	mm	300	µm	26	-	-	◒	-	●	-	-	-	-	●	-	-	●	◒	-
ナイフミル	グラインドミックス GM 300	130	mm	300	µm	26	-	-	◒	-	●	-	-	-	-	●	-	-	●	◒	-
カッティングミル																				
カッティングミル	SM 100	80x60	mm	250	µm	28	-	-	◒	◒	●	-	◒	◒	◒	●	●	-	◒	●	◒
カッティングミル	SM 200	80x60	mm	250	µm	28	-	-	◒	●	●	-	●	◒	●	●	●	-	◒	●	●
カッティングミル	SM 300	80x60	mm	250	µm	28	-	-	◒	●	●	-	●	◒	●	●	●	-	◒	●	●
モルターグラインダ/ディスクミル																				
モルターグラインダ	RM 200	8	mm	10	µm	32	●	●	●	-	-	●	◒	●	-	●	-	●	●	◒	-
ディスクミル	DM 200	20	mm	100	µm	34	●	●	◒	◒	◒	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
ディスクミル	DM 400	20	mm	50	µm	34	●	●	◒	◒	◒	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
振動ディスクミル	RS 200	15	mm	20	µm	36	●	●	◒	◒	-	●	◒	●	-	-	-	●	◒	●	◒
ボールミル																				
XRD-ミル	マックローン	500	µm	1	µm	38	●	◒	●	-	-	●	-	◒	-	-	-	●	◒	◒	-
ミキサーミル	クライオミル	8	mm	5	µm	40	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ミキサーミル	MM 200	6	mm	10	µm	42	●	●	●	◒	●	●	●	●	◒	◒	●	●	◒	●	◒
ミキサーミル	MM 400	8	mm	5	µm	42	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
高エネルギーボールミル	E_{max}	5	mm	80	nm	44	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒
遊星ボールミル	PM 100	10	mm	100	nm	46	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒
遊星ボールミル	PM 100 CM	10	mm	100	nm	46	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒
遊星ボールミル	PM 200	4	mm	100	nm	46	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒
遊星ボールミル	PM 400	10	mm	100	nm	46	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒

注意事項:
ここに記載の粉砕粒度は、あくまでも目安です。サンプルの性質と機器の設定によって異なります。サンプルの種類が同じでも違う結果が出ることもあります。

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

12 ジョークラッシャ

BB100、BB200、BB300 - タフで多用途なフロアモデル

レッチェのジョークラッシャは、中硬質から硬質、脆いものからタフな試料を迅速に粗粉砕できます。重金属コンタミ防止仕様をはじめ豊富な粉砕セット、高い粉砕効率や安全面への配慮から、実験・分析室だけでなく工場の試料調製現場でも使用されています。

フロアモデルの BB100、BB200、BB300 は堅牢で、操作性に優れ、清掃しやすいのが魅力です。バッチ式での少量試料の粉砕はもちろん、大量の試料を連続でも粉砕できます。

レッチェのジョークラッシャは、安全面でも最大の配慮がされています。ホッパーは粉砕室に手が入らないようになっており、内部の板が試料の跳ね返りを防止します。また、稼働中に誤ってホッパーを開いた場合、モータブレーキが瞬時に働き機器の動作が停止します。



フロアモデル BB 300



特長

- 高い処理能力、高い粉砕効率
- 投入試料サイズ130mm (BB300)
- 粉砕粒度 (d_{90}<2mm) *
- ゼロ点調整機能でジョーの摩耗を補正
- バッチ式または連続粉砕
- 粉砕ジョーの材質は選択可
- 跳ね返り防止構造のホッパー
- 安全で操作性に優れ清掃しやすい

商品説明ビデオwww.retsch.jp/bb

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

40 mm
500 µm*

BB50 - パワフルでコンパクトなベンチトップモデル

パワフルでコンパクト

BB50 はレッチェのジョークラッシャの中で一番コンパクトな機種で、実験室や分析室内での使用を想定して設計されており、40 mmまでの少量試料の粗粉砕に最適な粉砕機です。ギャップ幅のゼロ点調整がボタンを押すだけで出来ます。試料やジョーの材質、ギャップ幅によりますが、粉砕粒度はく 500 µ m です。また、防塵設計なので、周囲への試料の飛散も少なく、実験室でも安心してお使い頂けます。BB50 は少量試料の粗粉砕に最適なジョークラッシャです。

BB50 を使った粉砕は大変便利で効率的です。試料に合わせて駆動回転数を 550 ～ 950 回／分で調節できます。また、ボタンを押すだけで反転する機能も便利です。一度に大量の試料や硬すぎる試料を入れて粉砕ジョーがブロックした場合に、この機能を使えば粉砕室をその都度開ける必要がありません。もう一つの特長は、ゼロ点調整機能です。使用するにつれて粉砕ジョーが摩耗していき、ギャップ幅が広がってしまい粉砕工程の再現性が損なわれます。レッチェのジョークラッシャはギャップ幅を無段階で調整できるので、ゼロ点補正が可能です。ギャップ幅を一定間隔でしか調整できないタイプのジョークラシャはジャーの摩耗を補正する事ができません。また、粉砕ジョーの交換時期を警告する表示機能もあり、粉砕機本体の損傷を予防することができます。



ベンチトップモデル BB 50

特長

- 粉砕粒度d $_{90}$ < 0.5mm
- コンパクトな筐体、ベンチトップモデル
- 駆動回転数が 550 ～ 950 回／分で可変
- デジタル式のギャップ幅と回転数表示
- 粉砕ジョーの材質は 5 種類から選択可
- 簡単なジョーの取り外し
- 防塵設計、メンテナンスフリー
- 粉砕ジョーの交換時期を警告する表示機能
- 駆動方向が変えられる

www.retsch.jp/bb50

細心の設計



工具なしで粉砕ジャーが取り外せます。



回転数とギャップ幅のデジタル表示設定



3Lの受器と蓋

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

14 ジョークラッシャ

アクセサリーとオプション

粉砕ジョーは 5 種類の材質から選択可能

- **マンガン鋼**
  使い込むほどに時効硬化していきます。
- **ステンレス**
  軟質で腐食性の高い試料に適しています。
- **タングステンカーバイド**
  最も耐摩耗性に優れ、試料へのコンタミが少ない材質です。モース硬度 7 ～ 8 までの試料を粉砕しても寿命が長いのが特徴です。
- **重金属コンタミ防止仕様スチール**
  重金属分析用の試料調製に向いています。建築廃材、土壌および道路舗装材などの摩耗性の低い試料に向いています。
- **ジルコニア (BB 50)**
  イットリウム添加のセラミックスです。歯科材料や光学ガラスの粉砕に使われています。また、ガラスなどを粉砕しても試料に色が着きません。(BB50 のみ対応)

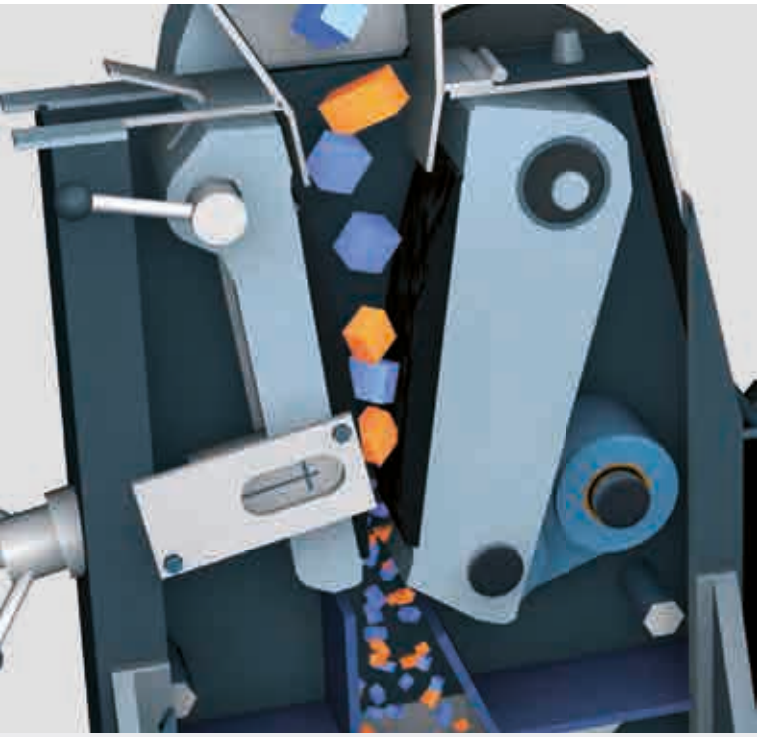
BB100、BB200、BB300 には掃除機との接続が可能な、吸塵モジュールが搭載されています。



特別仕様のジョークラッシャ

通常のモデル以外にも特別な用途のための特別仕様を用意しています。

- **DM200 とのコンビネーション**
  BB200 とレッチェのディスクミル DM200 を組合わせることもできます。大量の試料を一回の行程で粗粉砕から分析可能な粒度まで微粉砕できます。
- **オンライン・モデル**
  BB200 と BB300 にはオンライン･モデルがあります。サンプル･ステーションのラインに組み込み、バッチ式ではなく連続で使用することもできます。オンライン・モデルには、ホッパーとモータ保護スイッチが付きません。
- **高純度シリコン粉砕仕様**
  BB200 と BB300 には、特別に高純度シリコン粉砕仕様もあります。ホッパーと試料受器の内側を樹脂でコーティングし、粉砕ジョーと粉砕室側壁板はタングステンカーバイド製になっています。



ジョークラッシャの概要
ジョークラッシャは堅牢で強力な力で試料を粉砕します。試料は跳ね返り防止構造のホッパーから粉砕室に投入されます。2 本のジョーがＶ字型を構成する粉砕室 に入ります。試料は V 字型にセットされた固定ジョー（機器正面側）と楕円運動する駆動ジョー（モータ側）の間で押しつぶされ、細かくなった試料が下に落ちて試料受器に回収されます。ギャップ幅は、デジタルまたはスケールで表示・設定できます。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

ジョークラッシャ

仕様一覧

	ジョークラッシャ			
				
型式	BB 50	BB 100	BB 200	BB 300
用途	粗粉砕・予備粉砕			
アプリケーション	化成品、プラスチック、建材、工学、エレクトロニクス、環境分析、リサイクル、地質学、冶金、ガラス、セラミックス			
対象	中硬質、硬質、脆い、タフ			

仕様

投入試料サイズ*	<40 mm	<50 mm	<90 mm	<130 mm
粉砕粒度 *	d_{90} <500 µm	d_{90} <4 mm	d_{90} <2 mm	d_{90} <5 mm
試料受器容量	3L	2L	5L	27.5L / 35.4L
最大処理量	3L/バッチ	200 kg/h	300 kg/h	600 kg/h
ギャップ幅調整	0–11 mm	0–20 mm	0–30 mm	1–40 mm
ジョー駆動回数(50Hz)	550–950 rpm	275 rpm	275 rpm	253 rpm
ギャップ幅表示	デジタル	アナログ	アナログ	アナログ
ギャップ幅0点調整	○	○	○	○
ヒンジ式ホッパー	○	○	○	○
吸塵モジュール	防塵ハウジング	○	○	○
潤滑油遠隔注入キット	注油済	–	○	○
オンライン・モデル	–	–	オプション	オプション
ジョー摩耗警告	○	–	–	–

テクニカルデータ

消費電力	1,100 W	750 W	1,500 W	3,000 W
W x H x D	420 x 460 x 560 mm	320 x 960 x 800 mm	450 x 1,160 x 900 mm	670 x 1,450 x1,600 mm
重量	約79 kg	約137 kg	約300 kg	約700 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/bb50**	**www.retsch.jp/bb100**	**www.retsch.jp/bb200**	**www.retsch.jp/bb300**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

レッチェのジョークラッシャは岩石、鉱物、鉱石、ガラス、セラミックス、建材、脆い金属化合物、スラグなど多様な試料の粉砕に使われています。



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例：
シリコン

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

16 超遠心粉砕機

超遠心粉砕機 ZM 200 –
試料を瞬時に微粉砕、レッチェのベストセラー粉砕機

強力で万能な超遠心粉砕機ZM 200 は、優れた能力と快適な操作性を提供します。この粉砕機は、抜群の処理能力により、短時間で様々な試料を粉砕することができます。

非常に効果的なローターとスクリーンの剪断力で瞬間粉砕するので、熱により試料の特性を損なわずに優れた処理能力が期待できます。
また、試料間のクロスコンタミネーションを避ける為、粉砕室は簡単に清掃できます。

ZM 200 は革新的な周波数変換機や 3 相モータ駆動力により、高い処理能力を誇ります。一時的な過負荷でも機器が停止することなく稼動するので、その結果効率的な粉砕ができます。

豊富なアクセサリを用意しているので、分析用試料の特性を損なわずに短時間で効率的に試料調製できます。



超遠心粉砕機
ZM 200



特長

- ローター回転数が 6,000 ～ 18,000 r pmまで調整可能。
  (ローター周速約 93/ m s)
- ローターとスクリーンによる衝撃・剪断の 2 段階粉砕方式
- 試料供給機（オプション）により、3.5 Lの試料を自動供給
- 凍結粉砕に対応
- 粉砕後にスクリーンと一緒に取出せるカセット式受皿
  (特許取得)
- スクリーンにより粒度の調節が可能
- 安全面に配慮した自動ロック式の粉砕室カバー
- 液晶ディスプレイで対話式の条件入力
- サイクロンキット（オプション）の併用で、最大約 5L の試料を処理。また気流による空冷効果

商品説明ビデオwww.retsch.jp/zm200

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

アクセサリとオプション

アクセサリ類が豊富でローター回転数が自由に選択できるので、ZM200 は様々な試料に対応できます。試料と接触する部品は全て工具なしで着脱できるので、清掃が極めて簡単です。

手作業で試料を投入することはもちろん、オプションとして電磁式試料供給機 DR100 を使うこともできます。**試料供給機を使うことで、過負荷を防ぎ、より均一な粉砕結果が期待できます。**粉砕された試料は、カセット式受皿に捕集されます。この受皿はスクリーンを装着したまま取り出せるので、試料をこぼすことなく回収でき、試料間のクロスコンタミネーションを防止します。

サイクロンキットを使用することにより、空気の対流を促すので、空冷効果があり処理効率が向上します。掃除機を接続した回収も選ぶことができます。250 m L、500 m L の広口ガラス瓶、また大容量の 3L または 5L の受器も選択可能です。



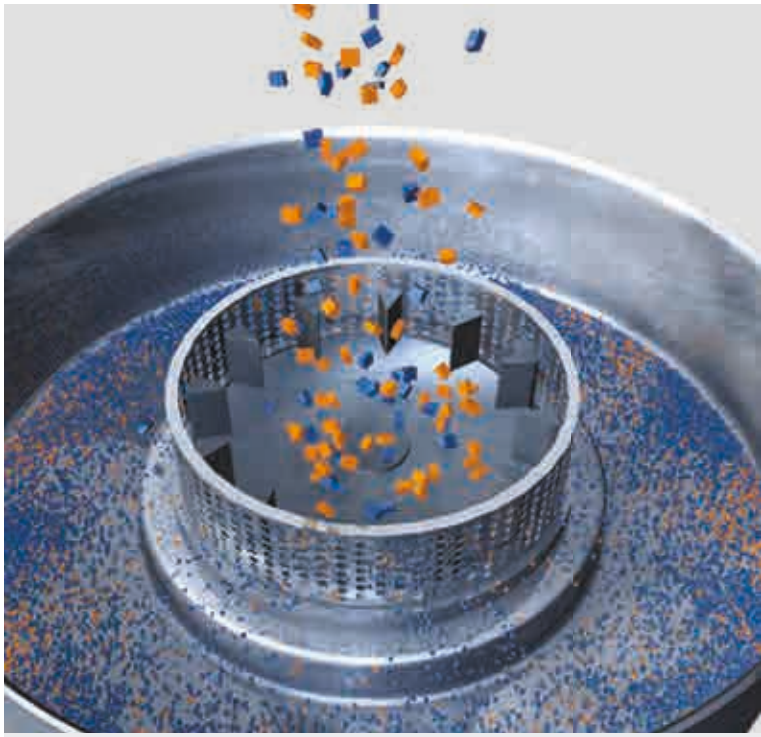
一定の試料投入向け：ZM200+DR100



大容量粉砕向け：ZM200+DR100+サイクロンキット



ZM200+DR100+掃除機接続用広口ビン



ZM 200 の概要
ローターの衝撃力とローター外周とスクリーンの間の剪断力で粉砕します。跳ね返り防止付きのホッパーから投入された試料は、ローター中心部に落下します。ローターの高速回転による遠心力で飛ばされた試料は、ローター内側に激突して最初に衝撃粉砕されます。その後、ローター外周とスクリーンの間で剪断されるという 2 段階の粉砕が、瞬時に行われます。粉砕工程が瞬間的に行われるため、試料の分析特性を保ったまま処理できます。粉砕された試料は、リング状のカセット式受皿、またはオプションのサイクロン受器かペーパーフィルタバッグに捕集されます。

18 超遠心粉砕機

ローターとスクリーン



試料の特性、目標とする粉砕粒度および粉砕後の分析に基づいて、ローターとスクリーンを選択できます。

スクリーンの孔径は、投入試料のサイズと粉砕粒度を照らし合わせて選択します。一般的に、**粉砕された試料の約 80%がスクリーンの孔径の半分以下の粒度になります。**

様々な材質と種類のローターとスクリーンを用意しています。**強化リム付スクリーン**は、優れた耐久性があります。

ローター選択ガイド	
ローター	アプリケーション
6本刃ローター	粗いもの、嵩張るもの、飼料ペレットのような繊維質、牧草、わら
12本刃ローター	中粗、小麦、大麦、トウモロコシ、錠剤、顔料、プラスチック
24本刃ローター	細かいもの、化学薬品、石炭、砂糖
8本刃ミニローター	20mLまでの少量試料

顔料や樹脂のように温度に敏感で脆い試料には、特別に開発された**ディスタンススクリーン**を推奨します。

肥料のように研磨性の高い試料には、**タングステンカーバイドでコーティングされたローターとスクリーン**を推奨します。

研磨性の低い試料で**重金属コンタミを嫌う試料**には、チタン製のローターとスクリーンおよびチタン・ニオブコーティングしたカセット式受皿を用意しています。

ローターとスクリーンだけでなく、試料捕集にも様々なアクセサリが選択できるので、多くのアプリケーションに対応できます。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

快適な操作性

ZM200 の操作は極めて簡単です。液晶画面を見ながらボタン一つで条件入力できます。

ディスプレイには、回転数・モータへの負荷状況・累積稼動時間・エラーメッセージ等の内容が表示されます。電子的に機器の状態をモニターしているので、操作ミスを防止することができます。



ZM 200 仕様一覧

型式	超遠心粉砕機
	
	ZM 200

用途	微粉砕
アプリケーション	農学、生化学、化成品、プラスチック、建材、工学、電子、環境分析、食品、地質学、冶金、製薬、製剤
対象	軟質、中硬質、脆い、繊維質

仕様

投入試料サイズ*	<10 mm
粉砕粒度*	d_{90} <40 µm
処理量 (容量)	
標準試料受皿	最大 300 mL (900 mL)
ミニ試料受皿	最大 20 mL (50 mL)
ペーパーフィルターバッグ	最大 1,000 mL (3,000 mL)
サイクロン	230 / 450 / 2,500 / 4,500 mL (250 / 500 / 3,000 / 5,000 mL)
ローター回転数	6,000–18,000 rpm、50rpm刻みで可変
ローター周速	31–93 m/s
スクリーン孔径	0.08–10 mm

テクニカルデータ

消費電力	750 W
W x H x D	410 x 515 x 365 mm
重量	約 38 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/zm200**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

超遠心粉砕機 ZM200 の主な用途は、
化成品、配合飼料、肥料、骨、石炭、プラスチック、植物、医薬製剤、塗料、環境分析試料等



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例：
とうもろこし

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

ロータービータミル

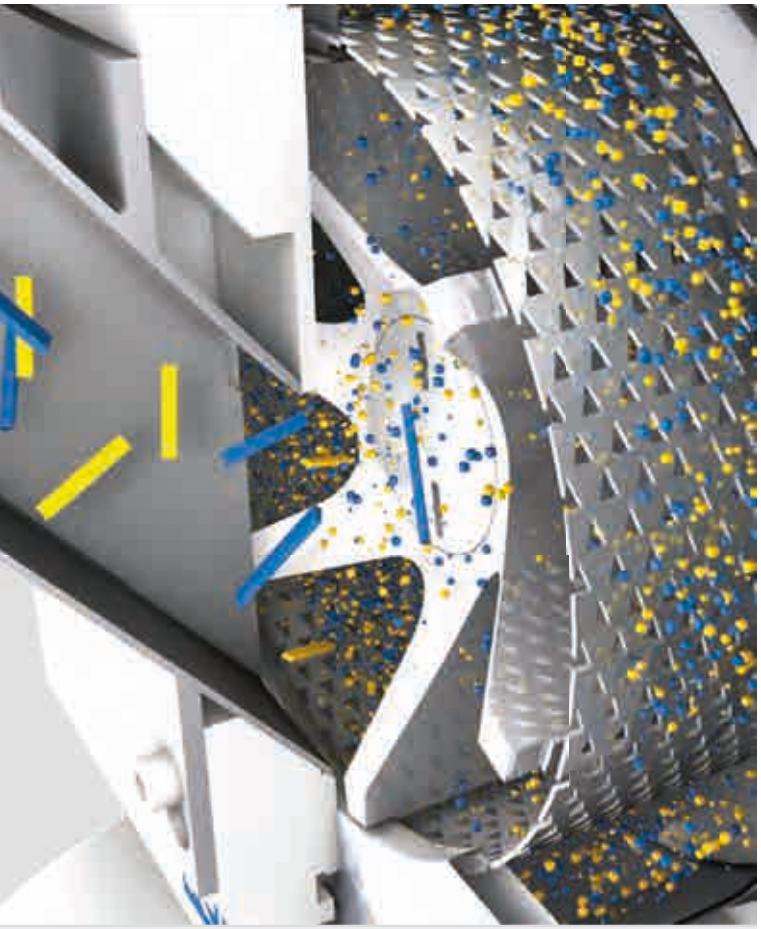
SR 300 – 少量粉砕から、多量粉砕まで対応

ロータビータミル SR300 は高速回転するローターの打撃力により試料を瞬時に粉砕し、スクリーンで粒度を調整します。スクリーンの表面積が大きいので、数 10 グラムから、キロ単位の多量の試料を短時間で粉砕できるので、分析・試験室での試料調製はもちろん、パイロットプラントでも使用できます。また、生産現場での、試料の解砕などの用途にもご使用頂けます。清掃性にも優れており、粉砕室内のローター、スクリーン、カセットは工具なしに簡単に取り外す事ができます。また、試料の性質によって、360°スクリーン(軟質試料の粉砕)と180°スクリーン+グラインダ（硬質試料の粉砕）を使い分けできるのも大きな魅力です。

条件設定も自由に行えます。ローター回転数を 3,000rpm から 10,000rpm の間で自由に可変できるので、硬質で脆い試料や、微粉末の発生を抑えたい場合は低速に設定できます。高速運転の場合は、超遠心粉砕機 ZM200 同様、最小で 50 μ m で微粉末の作製も可能です。ZM200 に比べると一度に多量の試料を粉砕できるので、カビ毒分析など、まとまった微粉末試料を作製したい場合などにも最適です。



ロータービータミル SR 300
+架台



特長

- 高い処理能力
- 3,000 ～ 10,000 r pmで粉砕速度の調整可能
- 投入試料サイズは 25mm まで
- 最小粒度 50 μ m*
- 硬くて脆い試料用のグラインダ付の 180 度保持フレーム
- 粒度をコントロールする 0.08 ～ 10 mmまでのスクリーン
- 取り外し清掃可能なスクリーン、カセット、ローター、ホッパー
- 熱に弱い試料用のディスタンスローター
- リングフィルタや受器は接続に便利なバヨネットタイプ
- セントラルロッキングシステム
- サイクロンキット接続による空冷効果

商品説明ビデオwww.retsch.jp/sr300

SR300 の概要
ローターミルの粉砕は、打撃、衝撃および剪断の 3 つで行われます。試料投入口から投入された試料は粉砕室の中心部に入り、ローター、スクリーンおよびグラインダで粉砕されます。スクリーンの孔径より細かくなった粒子が、粉砕室底部から試料受器に捕集されます。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリとオプション

SR300 の標準付属品は、容量 5L のステンレス製試料受器とカバーフィルタです。豊富なアクセサリにより最適な試料調製が可能です。

- **360°スクリーン**
  軟質～中硬質、繊維状試料の粉砕　目開きサイズ 0.08 ～ 10 mm
- **180°グラインダ付保持フレーム (180°スクリーン装着)**
  硬質で脆い試料の粉砕　目開きサイズ 0.08 ～ 10 mm
- **ディスタンスローター**
  熱に弱い試料や若干の油分を含んだ軟質試料
- **リングタイプフィルタ**
  ステンレス製のリングフィルタ (36 μ m メッシュ) は紙フィルターを内側に取り付けます。清掃性に優れ、カバーフィルタの代わりに使えば、クロスコンタミを防止します。
- **吸引式サイクロンキット**
  空冷効果があり、試料の排出を促します。大量試料回収に 5L、30L 受器があります。
- **電磁式試料供給器 DR100 と 30L 受器**
  試料を定量供給することで、安定した粒度が得られます。大量粉砕を行う際に便利です。

SR300 はベンチマウントや専用架台にセット可能です。





SR 300 仕様一覧

ロータービータミル

型式 SR 300

用途	粉砕・解砕
アプリケーション	農芸、化成品、プラスチック、建材、環境分析、食品、製薬、製剤
対象	軟質～中硬質

仕様

投入試料サイズ*	<25 mm
粉砕粒度*	d_{90} <50 µm
受器容量	5L または 30 L
ローター回転数	3,000–10,000 rpm
ローター周速	21–71 m/s
スクリーン孔径	0.08–10 mm

テクニカルデータ

消費電力	2,200 W
W x H x D	500 x 400 x 510 mm
重量	約 50 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/sr300**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

ロータービータミル SR300 は、短時間で大量の試料粉砕に使用できます。主な用途は、建材、土壌、化成品、肥料、飼料ペレット、穀物、スパイス、石炭、医薬製剤、種子等



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例：
家畜飼料ペレット

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

クロスビータミル SK300 – 抜群の粉砕能力

クロスビータミル SK300 は、ロータービータミル SR300 のような、予備粉砕と微粉砕に、バッチ式でも連続式でも使える粉砕機です。その堅牢な構造と簡単な操作性で、研究室だけでなく、より厳しい状況の生産現場でも使えるよう設計されています。投入試料の最大寸法は 25 mmです。強力なモーター駆動による 4,000 ｒpmのローター回転数により最小粒度 100 μ m 以下に粉砕できます。

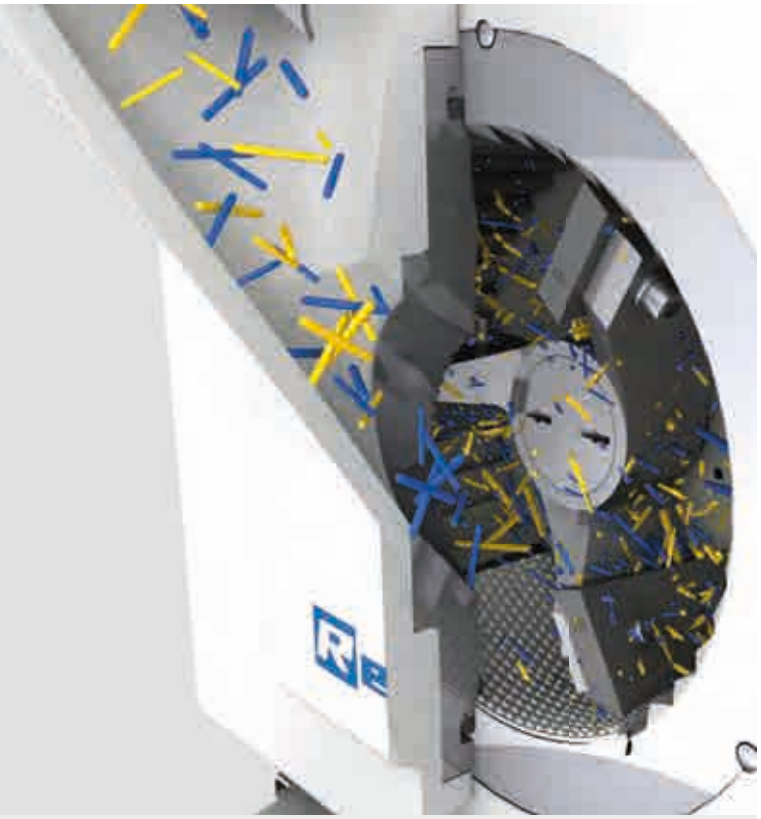
安全性と操作性も SK300 の特長です。電源スイッチを切ったり粉砕室のドアを開いたりすると、モータブレーキが作動してローターが 0.5 秒以内に停止します。試料投入口は跳ね返り防止構造になっており、試料排出口とともに誤って手が入らないようになっています。SK300 は、プッシュフィットローターや粉砕チャンバーが取り外せ清掃が簡単な堅牢でメンテンスに手間のかからない粉砕機です。

粉砕セットの材質

SK 300は、固定刃（粉砕室内壁とドア内側）と粉砕セットの材質を選択できます。**ステンレス製**はほとんどの試料に向いています。**硬化鋼製**は研磨性の高い硬質の試料に適しており、**鋳鉄製**は一番お手頃な価格です。また、重金属コンタミ防止仕様として**スチール 1.1740 製**のバッフルプレートも用意しています。



クロスビータミル SK 300
＋架台



特長

- バッチ式でも使える高い処理能力
- 投入試料サイズは 25 mmまで
- 2,000 ～ 4,000 ｒpmで粉砕速度の調整可能
- スクリーン 0.12 ～ 10 mmの選択により最終粒度は、100 μ m 以下 *
- 取り外し清掃可能なローター、粉砕チャンバー
- リングフィルタや受器は接続に便利なバヨネットタイプ
- セントラルロッキングシステム
- サイクロンキット接続による空冷効果

商品説明ビデオwww.retsch.jp/sk300

SK 300 の概要
クロスビータミルの粉砕は、打撃、剪断で行われます。試料投入口から投入された試料は粉砕室の中心部に入り、クロスビータ先端のバッフルプレートと粉砕室内壁のグラインダで粉砕されます。スクリーンの孔径より細かくなった粒子が、粉砕室底部から試料受器に捕集されます。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリとオプション

標準付属品は、容量 5L のステンレス製試料受器とカバーフィルタです。
豊富なアクセサリにより最適な試料調製が可能です。

- **ステンレス製スクリーン**
  15 サイズの目開きのスクリーンを用意　(0.12 ～ 10 mm　梯形孔、円形孔)
- **スチール (1.0344) 製　スクリーン**
  重金属コンタミ防止仕様として 9 サイズの目開きスクリーンを用意
- **リングタイプフィルタ**
  ステンレス製のリングフィルタ (36 μ m メッシュ) は紙フィルターを内側に取り付けます。清掃性に優れ、カバーフィルタの代わりに使えば、クロスコンタミを防止します。
- 清掃しやすいので、クロスコンタミを防止しやすくなります。
- **30L 大量受器**
  5L 受器の変わりに、フィルタホース接続の 30L 受器を接続することも可能です。
- **吸引式サイクロンキット**
  空冷効果があり、試料の排出を促します。大量試料回収に 5L、30L 受器があります。
- **電磁式試料供給器 DR100 と 30L 受器**
  試料を定量供給することで、安定した粒度が得られます。大量粉砕を行う際に便利です。



SK300 は実験台や専用架台にセット可能です。



SK 300 仕様一覧

クロスビータミル

型式 SK 300

用途	粉砕
アプリケーション	農芸、化成品、プラスチック、建材、環境分析、冶金、ガラス、セラミックス
投入試料の性質	中硬質、脆い

仕様

投入試料サイズ*	<25 mm
粉砕粒度*	d_{90} <100 µm
受器容量	5 Lまたは 30 L
ローター回転数	2,000–4,000 rpm
ローター周速	15–31 m/s
スクリーン孔径	0.12–10 mm

テクニカルデータ

消費電力	1,100 W
W x H x D	500 x 400 x 510 mm
重量	約45 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/sk300**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

クロスビータミル SK300 の、主な用途は、
土壌、鉱石、ガラス、コークス、鉱物、酸化セラミックス、スラグ、砂利、
セメントクリンカー等


粉砕前


粉砕後

アプリケーション例：
モルタル

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

24 サイクロンミル

サイクロンミル　ツイスター –
再現性の高い NIR 分析用試料調製

サイクロンミル ツイスターは、食品や飼料の NIR 分析試料調製用の粉砕機です。衝撃力と摩砕力で軟質、繊維質試料を迅速に粉砕しサイクロンキットに捕集します。

ツイスターの粉砕室はインペラー、グラインディングリングおよびスクリーンから構成されています。粉砕された試料は、インペラーで発生した空気の対流によって隣のサイクロン部に誘導され、空気と分離されて広口ビンに捕集されます。このサイクロン部は、試料だけでなく粉砕室も空冷する効果があります。つまり、水分ロスや熱による劣化を防ぎ、試料の特性を損なうことなくクロスコンタミネーションを防止した分析用の試料調製ができます。



サイクロンミル
ツイスター



特長

- インペラー回転数が 3 段階で調整可能
- サイクロン方式と 250mL 広口ビンによる簡単な試料回収
- 清掃が簡単なので、クロスコンタミを防止しやすい
- 飼料、飼い葉、穀物に最適な粉砕
- 使いやすい操作パネル
- 長期間の使用に耐える設計

www.retsch.jp/twister

サイクロンミル　ツイスターの概要
回転するインペラーの衝撃力とグラインディングリングの摩砕力で粉砕します。跳ね返り防止付きのホッパーから投入された試料は、インペラーの高速回転による衝撃で一次粉砕され、遠心力でグラインディングリング内側に飛ばされて、インペラーとグラインディングリングでさらに二次粉砕されます。スクリーンの孔径より細かくなった試料はサイクロン部に捕集されていきます。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリとオプション

サイクロンミル　ツイスターの標準付属品は次の通りです。

- **インペラー　アルミ製**
- **グラインディングリング　(ステンレス製モリブデン・コーティング)**
- **ステンレス製スクリーン (孔径 1mm と 2mm)**
- **掃除機用接続アダプタ**
- **フィルタバッグ (250mL 広口ビン 10 本 / 組)**

その他アクセサリ :

- **ステンレス製スクリーン (孔径 0.5mm と 0.8mm)**
- **産業用掃除機**



ツイスター 仕様一覧

型式	サイクロンミル
	
	ツイスター

用途	NIR分析用試料調製
アプリケーション	農芸、食品、飼料、製薬、製剤
投入試料の性質	繊維質、軟質

仕様

投入試料*	<10 mm
粉砕粒度*	d_{90} <250 µm
受器容量／処理量*	<250 mL
インペラー回転数	10,000 / 12,000 / 14,000 rpm
インペラー周速	52 / 62 / 93 m/s
掃除機用接続口	○

テクニカルデータ

消費電力	900 W
W x H x D	449 x 427 x 283 mm
重量	約14 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/twister**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

サイクロンミル　ツイスターは、
飼料、穀物、製薬原料、たばこ等の粉砕に最適の粉砕機です



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例 :
藁

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

26 ナイフミル

グラインドミックス – 高い再現性と完璧なホモジナイズ

グラインドミックス GM200 と GM300 は、食品分析用の試料調製機として画期的なものです。レッチェ独自のデザインの回転刃とパワフルな粉砕力により、水分や脂肪分の多い試料でも完璧にホモジナイズします。粉砕後はどの箇所からも代表性のある試料をサンプリングできるので、再現性が高い正確な分析ができます。

強力な産業用モーターを搭載した堅牢なデザインと、より高い安全性、粉砕条件設定のデジタル化されたグラインドミックスは、ごく短時間で標準偏差の少ない試料を作製することができます。分析業務において、家庭用のミキサーや、従来のナイフミルとは、比べようもない抜群の性能を発揮します。GM200 は、700 m L までの試料を短時間で再現性の高いホモジナイズができ、GM300 は、4,500 m L まで処理します。



グラインドミックス GM 300

グラインドミックス GM 200

特長

- 試料全体を短時間で粉砕しホモジナイズ
- 一台で予備粉砕から微粉砕まで可能
- GM300 は最大 4,000rpm、GM200 は最大 10,000rpm
- GM300 は 4,500 m L、GM200 は 700 m L までの試料に
- クイックスタート機能 (GM200)
- インターバル機能で効率的に粉砕
- 硬い試料には反転機能が有効
- GM300 は凍結粉砕にも対応
- 粉砕条件設定を登録可能
- オートクレーブ対応の粉砕セット
- グラビティリッドが最適な容量に自動補正
- 重金属コンタミ防止仕様のオプション
- 中硬質で弾力性のある試料には、鋸型回転刃で効果的にホモジナイズ

商品説明ビデオwww.retsch.jp/gm



ナイフミルの概要
容器の底に装着された回転刃 (GM200 は 2 本刃、GM300 は 4 本刃) が回転して試料を切断します。回転方向を変えることができるので、刃の峰を使った予備粉砕と刃を使った微粉砕ができます。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリとオプション

グラインドミックス GM200 と GM300 は様々な容器や蓋を用意しているので、アプリケーションに応じたアクセサリーを選択できます。

- **グラビティリッド**
  粉砕されるにつれ減量する試料に応じて自重で沈み最適な状態にします
- **溝付きグラビティリッド**
  水分含有量の高い試料には、溝付きグラビティリッドが有効です
- **ステンレス製容器**
  水分含有量が少なく硬いサンプル用です
- **減量蓋**
  GM200 用容器の容量を減らします
- **鋸型回転刃**
  脂肪質、筋の多い肉などの弾力性のある試料に使用します
- **凍結粉砕用アクセサリ**
  GM300 でドライアイスを使用した粉砕には、オールステンレス製回転刃と専用の蓋を用意しています



ナイフミル 仕様一覧

	ナイフミル	
型式	グラインドミックス GM 200	グラインドミックス GM 300
用途	粉砕、ホモジナイズ、混合	
アプリケーション	農芸、生化学、食品、製薬、製剤	
投入試料の性質	軟質、中硬質、弾力性、繊維質、水分や脂肪含有量の高い試料	

仕様

投入試料サイズ*	<40 mm	<130 mm
粉砕粒度*	d_{90} <300 µm	d_{90} <300 µm
処理量*	< 700 mL	< 4,500 mL
回転数	2,000 - 10,000 rpm (デジタル設定/表示)	500 - 4,000 rpm (デジタル設定/表示)
回転刃直径	118 mm	180 mm
回転刃周速	12.4–62 m/s	4.8–38 m/s
回転刃の刃数	2	4
粉砕時間設定	1 秒 - 3 分 (デジタル設定・表示)	5 秒 - 3 分 (デジタル設定・表示)
インターバル機能/反転機能	○	○
条件登録件数 (SOPs)	3 (クイックスタート機能付き)	10

テクニカルデータ

消費電力	900 W	1,100W(ピーク時瞬間3,000W)
W x H x D	約350 x 275 x 392 mm	約440 x 340 x 440 mm
重量	約10 kg	約30 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/gm200**	**www.retsch.jp/gm300**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

グラインドミックス GM200 と GM300 は、パン・肉・飼糧ペレット・クッキー・野菜・香辛料・ココアニブ・魚介類・シリアルバー・果物・種子・冷凍食品・ソーセージ等の粉砕に使用されています。



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例：冷凍ピザ

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

カッティングミル

SM 100、SM 200、SM 300 – 様々なアプリケーションに対応するカッティングミル

レッチェのカッティングミルは、軟質、中硬質、繊維質、弾力性のある試料や混合物の予備粉砕に使用できます。SM100、SM200、SM300 の 3 機種から最適な機種を選択できます。

SM 100 – お手頃なベーシックモデル

SM100 は、操作が簡単で、大きな粉砕力を必要としない軟質、中硬質、繊維質、弾力性のある試料を粉砕するのに適しています。特に、同一の試料を粉砕するのに向いています。実験台に直接設置することもでき、また、専用の架台に載せて使用することもできます。



カッティングミルSM100+架台



特長

- 混合物などもパワフルに粉砕
- 最適な機種選択が可能
- 粉砕力に優れた二重構造の固定刃（SM200、SM300）
- 3 k W の高トルクモーターを搭載し、ローター回転数を 700rpm から 3,000rpm まで調節可能（SM300）
- RES テクノロジー（Rotational Energy Storage Technology）によるパワフルな粉砕力
- 0.25 ～ 20mm のスクリーン選択で粉砕粒度を調整
- 発熱しにくい
- 蝶番式ホッパー、スムーズな粉砕室内壁と工具なしで着脱できるローターで優れた清掃性（SM200、SM300）
- モーターブレーキ、インターロック機構で最高の安全性
- 豊富なアクセサリー（ホッパー、ローター、スクリーン、試料捕集容器）

商品説明ビデオwww.retsch.jp/sm

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

SM 200 – ユニバーサルな標準モデル

レッチェのカッティングミルシリーズの中でも、SM200 は 2.2 k W のモーター駆動力と 1,500rpm (60Hz の場合は 1,800rpm) のローター回転数で幅広いアプリケーションに対応する標準モデルです。吸引式サイクロンキットを使用すれば、比重の軽い試料も粉砕室から効率良く排出することができます。蝶番式のホッパーなので粉砕室が大きく開放し、ローターとスクリーンは工具なしで着脱でき、清掃性にも優れています。

SM 300 – RES テクノロジーを採用した高機能モデル

SM300 は、高トルクによる非常に強力な粉砕力と高い安全性の両方を兼ね備えた最上位モデルです。ローター回転数を 700rpm ～ 3,000rpm で調節できるので、粉砕困難な試料から熱に敏感な試料までこの 1 台で対応します。また、フライホイール効果で非常に強力な粉砕力を発揮し、たった 1 回の粉砕で分析可能な粒度まで粉砕します (RES テクノロジー)。粉砕室の形状にも工夫があります。広く開放するホッパーから容易に大量の試料を投入できます。SM200 と SM300 は吸引式サイクロンキットを装着でき、繊維質の試料や少量の粉砕にお勧めです。



カッティングミル SM 200

カッティングミル SM 300

優位性



工具なしでローターを着脱できるので、清掃が簡単です。



3か所に二重構造の固定刃を配しているので粉砕力に優れます (SM200、SM300)



吸引式サイクロンキットは、試料と粉砕室への空冷を確実にします (SM200、SM300)

アクセサリとオプション

様々なアプリケーションに対応する為、豊富なアクセサリーを用意しています。また、重金属コンタミ防止仕様の本体、ローター、スクリーンをご用意しています。



ローター

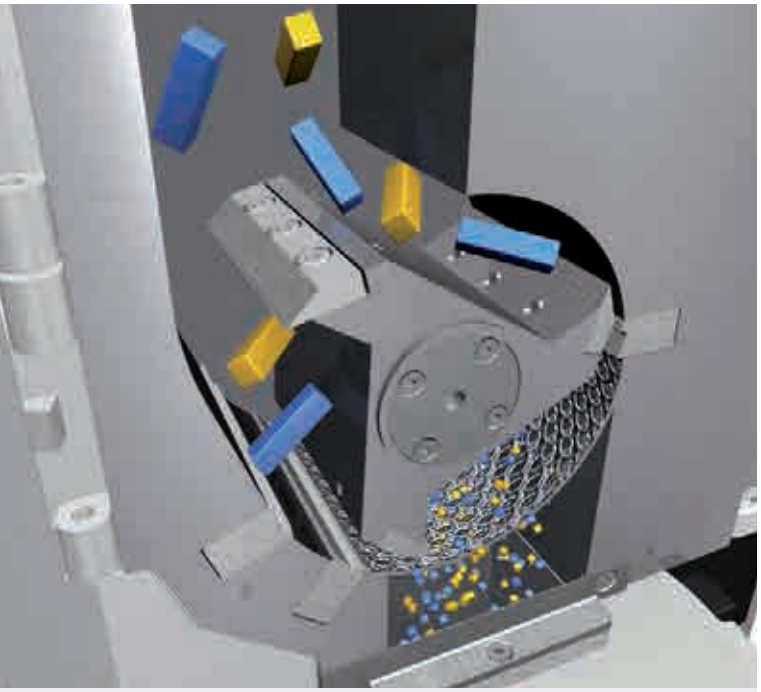
- 標準的な試料には、3 枚の刃で構成されるセクションローターが対応します。
- タングステンカーバイド製の 18 枚のチップを装着したディスクローターは、中硬質や、脆い試料の予備粉砕に適しています。正方形のチップは、リバーシブルで、交換も簡単です。
- V 字型ローター（SM300 用のみ）は、繊維状の試料や、粉砕困難な試料を効率的に粉砕します。

吸引式サイクロンキット（SM200、SM300）

- 試料と粉砕室を空冷します。
- 粉砕室からの試料の排出を促進します。
- 低密度な試料や、少量の試料に有効です。
- 250 m L,500 m L、5L 容器を用意しています。

その他

- 標準タイプホッパーとロングタイプホッパーを用意しています。
- スクリーンは、0.25 mmから 20 mmまでを用意、また、重金属コンタミ防止仕様もあります。
- 試料受け器は 250 m L から 30L まで用意しています。
- ステンレス製リングフィルター、もしくはナイロン製のチューブフィルターが粉塵の飛散を軽減します。



カッティングミルの概要
カッティングミルは切断と剪断力を使って試料を粉砕します。ホッパーから粉砕室に投入された試料は、ローター先端の回転刃と粉砕室内壁の固定刃で切断されます。粉砕室底部に装着されたスクリーンの目開きよりも細かくなった試料は、透過して下の試料捕集容器に回収されるので粉砕室に滞留する時間は短くて済みます。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

カッティングミル 仕様一覧

	カッティングミル		
			
型式	SM 100	SM 200	SM 300
用途	粉砕		
アプリケーション	農芸、生化学、化成品、プラスチック、食品、工学、電子部品、製薬、製剤、環境分析、リサイクル		
投入試料の性質	軟質、中硬質、弾力性、繊維質	軟質、中硬質、タフ、弾力性、繊維質	

仕様

投入試料サイズ*	最大60 x 80 mm	最大60 x 80 mm	最大60 x 80 mm
粉砕粒度*	d_{90} <250 µm	d_{90} <250 µm	d_{90} <250 µm
ローター回転数 (50/60Hz)	1,500rpm/1,800rpm	1,500rpm/1,800rpm	700–3,000 rpm
固定刃	通常	二重構造	二重構造
ローター	ディスクローター セクションローター	ディスクローター セクションローター	ディスクローター セクションローター、Vローター
ホッパー	固定式	蝶番式	蝶番式
試料補集容器			
標準	5 L	5 L	5 L
オプション	0.25 / 0.5 / 30 L	0.25 / 0.5 / 30 L	0.25 / 0.5 / 30 L
サイクロン (オプション)	–	0.5 / 1 / 2 / 5 L	0.5 / 1 / 2 / 5 L

テクニカルデータ

電源	三相モーター	三相モーター	周波数制御式三相モータ
消費電力	1,500 W	2,200 W	3,000 W フライホイール有り (約 28.5 kg)
モーターブレーキ	○	○	○
W x H x D **(架台と標準タイプホッパー込み)**	582 x1,675 x 700 mm	576 x1,675 x 760 mm	576 x1,677 x 750 mm
重量	約79 kg	約90 kg	約160 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/sm100**	**www.retsch.jp/sm200**	**www.retsch.jp/sm300**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

レッチェのカッティングミルは様々なアプリケーションに対応します。褐炭、非鉄金属、廃電子部品、薬品、金属片、飼糧、香辛料、ゴム、木材、ケーブル、骨、プラスチック、皮革、混合廃棄物、紙、段ボール、草木、再生燃料、藁等。



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例：
木片

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

RM 200 – レッチェの粉砕機はここから始まりました。粉砕から混合までこの一台で

90 年以上前、手乳鉢に代わる機械式の自動乳鉢として開発され、今日まで『レッチェミル』の愛称で親しまれています。その最新バージョンのモルターグラインダ RM200 は、粉砕はもちろん、粉体、懸濁液、および粘性の高いペーストを混合・ホモジナイズできます。品質管理や GLP 基準にもとづいた分析試料を高い再現性で調製できることはもとより、ホメオパシー薬品や製剤の粉末化にも理想的です。そのままでは粉砕しにくい試料に関しては、過熱や凍結することで粉砕が促進されます。凍結粉砕を用いたアプリケーションでは、酵母の破砕に実績があります。

RM200 の乳棒と乳鉢の粉砕セットは 7 種類の材質を用意しているので、粉砕後の分析に影響を与えないものを選択できます。処理量は 10 ～ 190mL で最小 10 μ m まで粉砕できます。また、密閉式なので粉砕中の試料が飛散することがなく周囲を汚す心配がありません。投入試料の最大寸法は、試料の特性にもよりますが 8mm です。乳棒の加圧力と位置、スクレーパの位置は調節できます。また RM200 には負荷表示機能があり、乳棒の加圧力を調節する際に役立ちます。



モルターグラインダ RM 200



特長

- 乾式と湿式、凍結の粉砕が可能
- 乳棒の加圧力と時間設定が可能
- 粉砕粒度は $d_{90} < 10$ μ m
- 乳棒・乳鉢は工具を使わずに着脱可能
- 監視窓付きの密閉式粉砕室
- デジタル式タイマー搭載 0 ～ 99 分
- 乳棒・乳鉢は 7 種類の材質から選択可能
- 電子制御された安定した回転力

商品説明ビデオwww.retsch.jp/rm200

RM 200 の概要
モルターグラインダは、加圧と摩擦力で試料を粉砕、混合、練和します。スクレーパが試料を乳棒と乳鉢の間に誘導するので、試料全体が均一に処理されます。乳棒は乳鉢の偏芯位置で回転する乳鉢に接触しているので、自動的に回転します。乳棒の自重と軸の上部にあるバネの力を調節して加圧します。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリとオプション

粉砕セットの材質は、主に試料の硬度と粉砕セットの摩耗による分析への影響を考慮して選択します。

- **硬質磁器**
  例えば製剤とホメオパシーの調製には硬質磁器製を使うように規定されています。
- **硬質磁器またはアルミナ**
  軟質・中硬質またはペースト状の試料には、硬質磁器またはアルミナ製が適しています。
- **メノウ、ジルコニア、またはタングステンカーバイド**
  硬質で研磨性の高いものや、重金属のコンタミを避けたい場合、および長期間の使用を想定する場合は、メノウ、ジルコニア、またはタングステンカーバイド製を推奨します。
- **硬化鋼またはステンレス**
  磨耗性が少ない試料で、しかもハードな条件で使用する場合には硬化鋼またはステンレス製を使います。ステンレス製は凍結粉砕に対応するので、酵母の破砕などにも使えます。

標準付属のスクレーパは、耐摩耗性に優れたブルコラン製です。オプションとして、製剤用にブナ材製、凍結粉砕用に適したテフロン製を用意しています。RM200 の乳鉢の容量は、最大 190mL です。



RM 200 仕様一覧

	モルターグラインダ
	
型式	RM 200

用途	粉砕、混合、混和
アプリケーション	農芸、生化学、化成品、プラスチック、建材、食品、地質学、冶金、ガラス、セラミックス、製薬、製剤
投入試料の性質	軟質、硬質、もろい、ペースト（乾式と湿式）

仕様

投入試料サイズ*	<8 mm
粉砕粒度*	d_{90} <10 µm
試料受器容量／処理量*	10–190 mL
粉砕時間設定	1–99 分 / 連続
乳棒加圧力／位置調節	スケール表示／可（ツマミで調節）
スクレーパ位置調節	可（つまみで調節）
スクレーパ加圧力	可（つまみで調節）

テクニカルデータ

消費電力	130 W
乳鉢回転数	100 rpm
保護等級	IP 53
W x H x D	約400 x 480 x 370 mm
重量	約 24 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/rm200**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

レッチェのモルターグラインダ RM200 は乾式、湿式、凍結粉砕ができ、様々な試料を粉砕することができます。用途は、土壌、セラミックス、薬品、凍結酵母、食品、オイルシード、薬用・ホメオパシー材料、石英、岩塩、スラグ、シリカ、セメントクリンカー等です。



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例：
ココアニブス

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

34 ディスクミル

DM 200、DM 400 –
非常に硬い試料も粉砕

20 mm
50 µm*

モース硬度8までの
試料に対応



ディスクミル DM 400

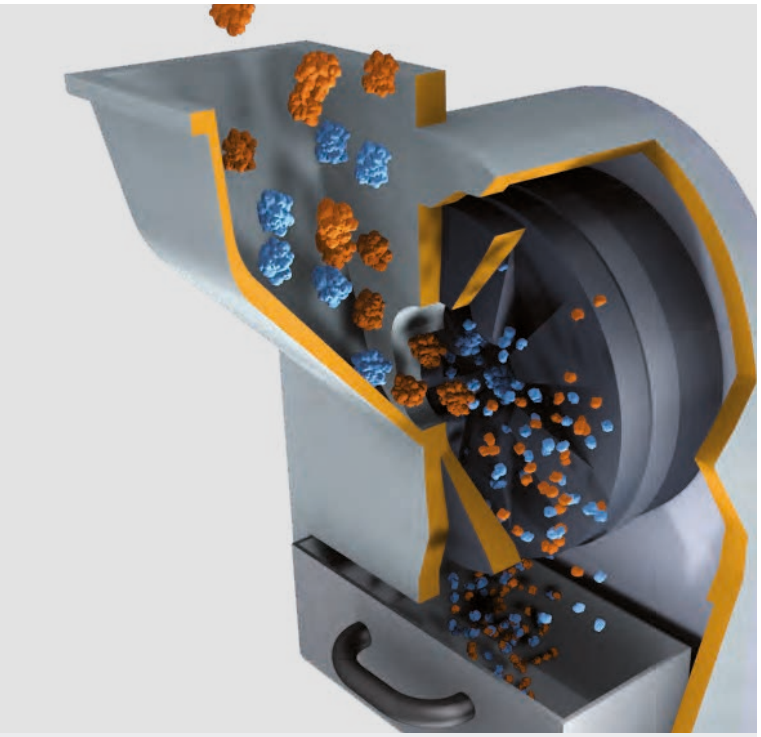
DM200、DM400 は中硬質から硬質の脆い試料をバッチ式または半連続で粗粉砕、微粉砕します。構造が堅牢なため、分析室だけでなくパイロットプラントでも使え、原料の品質管理をオンラインで行う生産現場にも向いています。粉砕粒度は最小約 50 µ m まで可能です。コンフォートモデルの DM400 は特に安全面と操作性に優れています。またディスクミルの最大の特長として、20mm までの大きな試料も粉砕することができます。

ディスクのギャップ幅は DM400 では 0.05mm まで可能です。DM200 は 0.1mm まで可能です。レッチェのディスクミルの操作は極めて簡単です。粉砕室が大きく開放するので、粉砕室内部の掃除やディスク交換が簡単にできます。オプションで吸塵モジュールも用意しています。

特長

- 短時間での粉砕、大量粉砕が可能　d_{90}<50µm
- 投入試料サイズ<20mm
- 正確なギャップ幅調整により再現性が高い粉砕が可能
- 粉砕セットは4種類の材質から選択可能
- 粉砕室が大きく開放するので掃除が簡単
- 防塵対策用の吸塵モジュール（オプション）
- 強力な三相モータ
- BB200とDM200のコンビネーションで大量の試料を一つの工程で粉砕可能

商品説明ビデオwww.retsch.jp/dm



ディスクミルの概要
ホッパーから供給される試料が、粉砕室の中で 2 枚のディスクの中心に落下します。モータ側の回転ディスクがドア側の固定ディスクに試料を押しつけながら、加圧と摩砕力で粉砕します。ディスクの刃は中心から外側に向かって傾斜しており、遠心力で外側に向かった試料は、中心で予備粉砕されてから、外側で微粉砕されます。粉砕された試料は、設定されたギャップから排出されて受器に捕集されます。ギャップ幅は稼働中に調整することも可能です。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリーとオプション

ディスクミルの粉砕セットは、回転ディスクと固定ディスクの２個1組で構成されています。ディスクの材質は、ディスクの摩耗によるコンタミを抑えるため試料より硬い物を選びます。レッチェでは次の４種類の材質を用意しています。

- **硬化鋼製**
  通常の粉砕（例：モース硬度３～６の鉱物）
- **マンガン鋼製**
  通常の粉砕（例：モース硬度３～６の鉱物）：使い込むほど時効硬化していきます。
- **タングステンカーバイド製（W/C）**
  過酷な粉砕（例：モース硬度６以上の鉱物）
- **ジルコニア製**
  重金属のコンタミを避けたい粉砕（例：歯科用セラミックス）

長時間使用するとディスクが摩耗します。新品と取り替える前に、電源の配線を変えて逆回転にすると、ディスクの反対側の刃を使えるので、寿命を延ばすことができます。

ディスクミル 仕様一覧

	ディスクミル	
		
型式	DM 200	DM 400
用途	予備粉砕、微粉砕	
アプリケーション	化成品、プラスチック、建材、工学、電子部品、地質学、冶金、ガラス、セラミックス	
対象	中硬質、硬質、もろい	

仕様

投入試料サイズ*	<20 mm	<20 mm
粉砕粒度*	d_{90} <100 µm	d_{90} <50 µm
試料受器容量/処理量*	2.5L/最大150kg/h	2.5L/最大150kg/h
ギャップ幅調整	0.1 - 5 mm (無段階で調節可能)	0.05 - 12 mm (無段階で調節可能)
ディスク回転数 (50Hz)	440 rpm	440 rpm
ディスク回転数 (60Hz)	528 rpm	528 rpm

テクニカルデータ

消費電力	1,500 W	1,500 W
W x H x D	約 440 x 400 x 870 mm	約 520 x 630 x 1050 mm
重量	約 140 kg	約 240 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/dm200**	**www.retsch.jp/dm400**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。



代表的な対象試料

ディスクミルが適している試料はボーキサイトのような硬い鉱物、セラミックス、鉱石、石膏、ガラス、土壌、下水泥、石炭、コークス、クオーツ、スラグ、焼結セラミックス、ステアタイト等


粉砕前


粉砕後

アプリケーション例：
クリンカー

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

RS 200 – 数分で分析用試料を調製

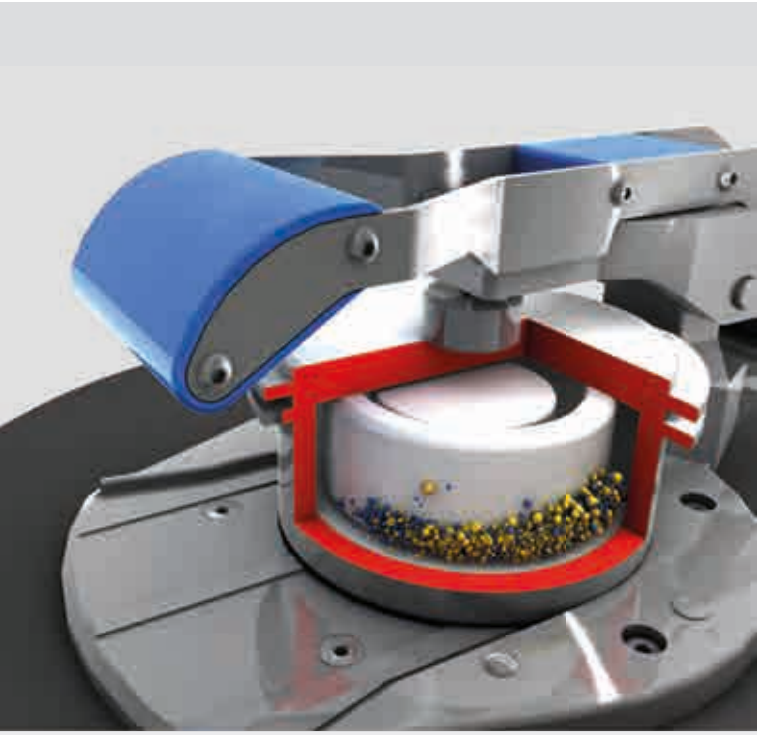
分光分析の試料調製で、振動ディスクミルに勝る粉砕機はありません。レッチェの振動ディスクミル RS200 は安定した強力な駆動により、短時間で 20 µ m までの粉砕も可能で、再現性の高い粉砕結果が得られます。重い粉砕セットを最大回転数で回しても、安定して駆動します。

色々な材質や容量の粉砕セットを用意しているので、広範囲の試料に使用できます。メノウ製粉砕セットとタングステンカーバイド製粉砕セットを自動認識するセンサを内蔵しており自動的に回転数の制限をするので、粉砕セットの損傷を防止できます。日常操作する上での使いやすさも重視しました。新式のクイックアクションクランプにより、粉砕セットは大きな力を必要とせず、しっかりと固定する事ができます。また、キャリーハンドルを併用する事で重い粉砕セットもより安全、簡単に着脱できます。また安全面においては、正しく粉砕セットを本体にセット出来ているかを監視するセンサを搭載しました。



振動ディスクミル
RS 200

振動ディスクミルの概要
振動ディスクミルは、加圧、衝撃および摩砕力で試料を粉砕します。粉砕セットは振動盤にワンタッチレバーで固定できます。粉砕セットが装着された振動盤は新開発の Stabilized-Plane-Drive により完全な水平回転運動をします。このため、粉砕セットが上下や斜めに動くことなく、エネルギーが確実に粉砕に使われるのです。粉砕セットの中のリングは遠心力で加圧、衝撃および摩擦を繰り返して、短時間で試料を粉砕します。



特長

- 粉砕結果の高い再現性
- 回転数を 700 ～ 1,500rpm で調整可能
- ガイドレールにより、重い粉砕セットも簡単にセットできます。
- 新開発の Stabilized-Plane-Drive で振動を感じさせないスムーズな動き、高い再現性
- カラーグラフィックディスプレイで簡単にボタンで設定でき、粉砕条件を 10 件まで登録可能
- 防音構造の粉砕室
- 材質が選択できるのでコンタミネーションが防げます
- 新しいキャリーハンドルにより、粉砕セットの着脱が更に簡単になりました。
- メノウとタングステンカーバイドの粉砕セットは自動スピード調整機能付き
- メンテナンスフリー

商品説明ビデオ www.retsch.jp/rs200

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリとオプション

RS200 の粉砕セットの材質は 5 種類あり、また 3 つのサイズ（50mL、100mL、250mL）がありますので、広範囲の試料に RS200 は使用できます。

粉砕セットの材質

- **硬化鋼**
- **タングステンカーバイド**
- **メノウ**
- **ジルコニア**
- **スチール**

振動ディスクミルの粉砕セットは、容器、蓋およびディスクで構成されています。100mL と 250mL のセットには、この他にもリングが付きます。レッチェの粉砕セットには次のような特徴があります。

- 容器と蓋に空回り防止用のピン
- 粉砕セットの装着は簡単で確実
- フランジ付きなので、取り扱いが楽
- 密閉性を高める O ーリング（湿式粉砕にも対応）
- 耐久性を高めるステンレス製の保護ジャケット（メノウ、ジルコニア、タングステンカーバイド製の粉砕セット）
- レーザー印字された粉砕ジャーの識別（材料と容量、及び商品番号）



ジルコニア製粉砕セット（100mL）と同（50mL）

RS 200 仕様一覧

型式	振動ディスクミル
	
	RS 200

用途	粉砕、混合、摩砕
アプリケーション	建材、環境分析、リサイクル、地質学、冶金、ガラス、セラミックス
対象	中硬質、硬質、脆い、繊維質

仕様

投入試料サイズ*	<15 mm
粉砕粒度*	d_{90} <20 µm
バッチ数／試料投入量*	1 × 15–250 mL
回転数	700 rpm–1,500 rpm
粉砕時間設定（デジタル 時：分：秒）	00:01–99:59 分

テクニカルデータ

消費電力	1,500 W
W x H x D （カバー閉め時）	約 136 x 1,220 x 780 mm
W x H x D （カバー開放時）	約 136 x1,900 x 780 mm
重量	約 210 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/rs200**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料

レッチェの振動ディスクミル RS200 の主な用途は、コンクリート、土壌、ガラス、セラミックス、石炭、コークス、コランダム、金属酸化物、鉱石、スラグ、珪酸塩、セメント、セメントクリンカーなどです。



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例：スラグ

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

XRD- ミル McCrone(マックローン) – X線回折の試料調製に最適

XRD- ミル　McCrone(マックローン) はX線回折の試料調製の粉砕機として特別に開発されました。使用に適した分野は、主に地質学、化学、鉱物学、及び材料科学などです。

XRD- ミル　McCrone(マックローン) の最大の特長は独自の粉砕方式にあります。
粉砕ジャー内に配列された 48 個の円柱形の粉砕エレメントに、縦方向には衝撃力が、側面にはせん断力が効果的に作用する事で、短時間で、かつ範囲の整った粒度分布を持った試料を作製する事ができます。また**試料ロスが少ないことと、試料の結晶格子構造が粉砕により損なわれることなく、保持されることも大きな特長です。**

粉砕容器は 125mL の粉砕ジャー（ポリプロピレン製）とネジ式の蓋（ポリエチレン製）から構成されます。蓋は密閉性に優れているので、パッキンの必要がありません。準備も極めて簡単です。専用の治具を使って、粉砕ジャーの中に円柱形の粉砕エレメント 48 個を配列させます。粉砕エレメントの材質は粉砕する試料の性質に応じて、メノウ、ジルコニア、コランダムからお選び頂けます。粉砕に要する時間は平均 3 分～30 分、試料の投入量は 2mL から、4mL を推奨します。

500 µm
1 µm*

NEW



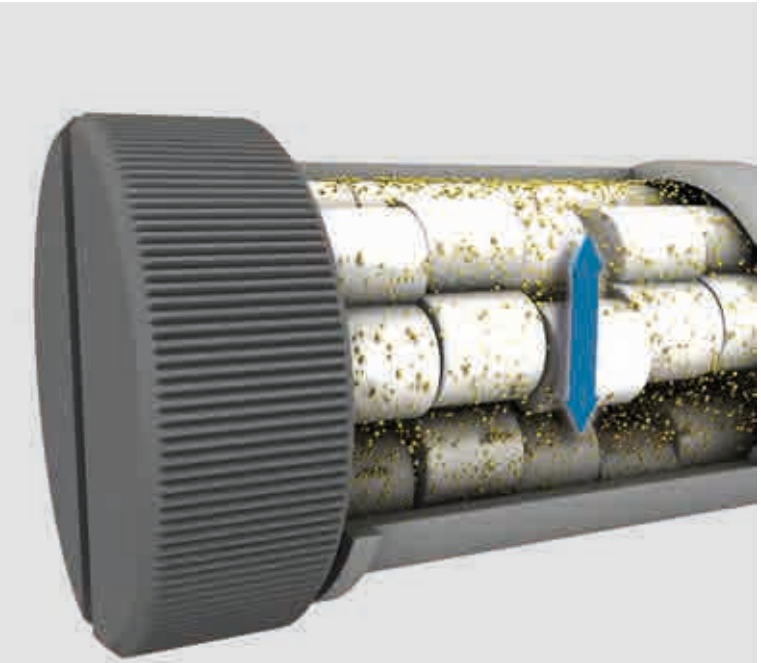
XRD-ミル
McCrone（マックローン）

結晶格子構造を損なわず粉砕

特長

- 結晶格子構造を損なうことなく、粉砕
- コンタミネーションを最小限に抑制
- 狭範囲で再現性のある粒度分布
- 場所をとらないコンパクトなベンチトップ型
- 試料の回収を容易にする試料排出キャップ
- 清掃が簡単
- タイマー設定
- 粉砕レベルを 4 段階で調整可能
- 粉砕エレメントを選択可能：メノウ、ジルコニア、コランダム
- 湿式粉砕も乾式粉砕も可能
- 静かな操作音
- メンテナンスフリー

商品説明ビデオwww.retsch.jp/xrd-mill



XRD- ミルの概要
XRD- ミル　McCrone(マックローン) の粉砕は主として、摩擦により行われます。まず専用の治具を用いて、粉砕ジャー内に 8 列× 6 段＝ 48 個の円柱形の粉砕エレメントを装填します。粉砕ジャーは水平軸に沿って回転します。それぞれの粉砕エレメントはこの回転に伴い接触を繰り返します。縦方向には衝撃力が、側面にはせん断力が効果的に作用する事で、数十µ m（多くの場合< 10 µ m 程度）の粉体を作製する事ができます。

*※試料の特性、及び使用する粉砕セットにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

湿式粉砕の利点

乾式による粉砕も可能ですが、湿式粉砕は試料の結晶格子構造の変化を最小限に抑制する効果があります。

粉砕が終わったら、粉砕ジャーからネジ式の蓋を取り外し、代わりに試料排出キャップを装着します。湿式粉砕によりスラリー状になった試料はキャップに設けられた穴から、排出させます。液体を加えて、この作業を繰り返す事で試料の回収率は更に高まります。

アクセサリとオプション

- **粉砕ジャー（ネジ式蓋付き）**
- **試料排出キャップ**
- **粉砕エレメント（メノウ製、ジルコニア製、コランダム製）**
- **粉砕エレメント装填用治具**
- **試料前処理キット（ステンレス製スタンプミル、コランダム製ダイス10個 ,500 µ m 試験ふるい、清掃用ブラシ）**



XRD-ミル McCrone（マックローン）仕様一覧

	XRD-ミル
	
型式	XRD-ミル McCrone

アプリケーション	粉砕、混合、摩砕
使用分野	地質、セラミックス、冶金、ガラス、建築材料、バイオロジー
投入試料の性質	中硬質、硬い、脆い、繊維

仕様

粉砕粒度*	<500 µm
最終粒度*	d_{90} <1 µm
バッチ数／試料投入量*	1 X 2-4mL
回転数設定	1,000-1,500rpm（4段階）
タイマー	10秒～99時間59分50秒

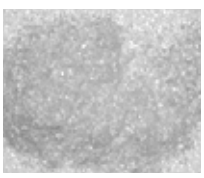
テクニカルデータ

消費電力	50 W
外形寸法 W x H x D	205 x 155 x 520 mm
重量	約19 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/xrd-mill**

*試料の特性、及び使用する粉砕セットにより異なります。

代表的な対象試料

セメント、鉱石、アスベスト、カーバイド、ガラス、雲母、グラファイト、スレート、シリサイド、顔料、タルク、クレイ、セメント、窒化物、紙、藁、肝臓、筋肉組織　など



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例:
雲母

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

クライオミル –
-196°Cの超低温での粉砕

熱をかけたくない試料や、ゴム、プラスチック等の弾力性試料の粉砕には、液体窒素を用いた凍結粉砕が効果的です。クライオミルは凍結粉砕に特化した卓上型ボールミルです。液体窒素を内蔵の冷却システムにより、機器内に連続供給する事で、試料は粉砕前だけでなく、粉砕中も連続して冷却されます。この冷却効果により、試料は脆化し、粉砕効果が促進されます。同時に熱に影響を受ける物質の揮発を抑制します。

安全面への配慮から、液体窒素は– 196°Cを保持する為の必要量が自加圧容器から、ホースを通して、クライオミルに自動供給されます。従って、使用者は液体窒素に一切触れる事なく、安心して作業を行えます。又、内部センサの働きにより、試料が完全に冷却された事を検知してから、粉砕を開始します。これにより粉砕効果は最大限に高められ、液体窒素の消費量も最小限に留められます。

振とう数、予備冷却時間、粉砕時間などの粉砕条件は、分かりやすくデザインされた操作パネルからデジタル設定できます。粉砕効果を高める為に、時間をかけて粉砕を行いたい場合は、中間凍結の時間も含め、設定条件を複数回繰り返すプログラムを組む事が出来ます。又、液体窒素を使用せず、粉砕する事も可能です。常温粉砕、湿式粉砕、細胞破砕、試料の混合 / 撹拌など、クライオミルは幅広いアプリケーションに使用出来ます。



クライオミル

特長

- -196°Cの超低温下で試料を短時間で微粉砕
- 最大 30Hz の極めて高い粉砕力
- ゴム、プラスチックなどの高分子試料、熱に敏感な試料、揮発性試料等の粉砕に最適
- 安全性を重視した液体窒素の自動供給システム
- 予備凍結の自動設定
- 繰り返し運転など、粉砕条件のプログラムが可能
- 非常に再現性の高い粉砕結果
- 液体窒素の消費を最小限に抑えるシステム
- 粉砕ジャーはステンレススチール、硬化鋼、ジルコニア、PTFE の 4 種類
- 粉砕条件を最大 9 件登録可能 (SOP)
- 乾式粉砕、湿式粉砕にも対応

商品説明ビデオwww.retsch.jp/cryomill



クライオミルの粉砕方式
最大 30Hz の振とう力により、数分以内に試料を微粉砕します。水平に装着された粉砕ジャーを高速で往復運動させることで、粉砕ボールがジャー内壁に衝突して、衝撃力と摩擦力により、試料を粉砕します。この 2 つの粉砕力によって、他の凍結粉砕機よりも細かい粉砕粒度が得られます。粉砕前と粉砕中、粉砕ジャーは液体窒素で連続的に冷却されます。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリとオプション

クライオミルは、容量 10mL、25mL、35mL 又は 50mL の粉砕ジャーを1個セット出来ます。5mL の場合は同時に最大4個セット可能です。又、2mL のマイクロ遠心チューブを 6 本セットできるアダプタもご用意しています。コンタミ等の問題でスチール製の粉砕ジャーを使えない場合には、ジルコニア製 (25mL)、及び PTFE 製があります。



液体窒素の供給 (自加圧容器)

安全性と操作性を重視して、液体窒素が自動的に供給される 50L 自加圧容器 (接続ホース付) をご用意しています。保圧弁も標準装備しているので、安全してお使い頂けます。液体窒素の供給時間の目安は約 5 時間です。



クライオミル 仕様一覧

型式	ミキサーミル
	
	クライオミル

用途	粉砕、混合、ホモジナイズ、細胞破砕
アプリケーション	農芸、生化学、化成品、プラスチック、建材、工学、電子部品、環境分析、リサイクル、食品、地質学、冶金、ガラス、セラミックス、製薬、製剤
投入試料の性質	硬質、中硬質、軟質、脆い、弾力性、繊維質

仕様

投入試料サイズ*	<8 mm
粉砕粒度*	d_{90} <5 µm
バッチ数／試料投入量*	1 x <20 mL
平均粉砕所要時間	予備凍結:10分 粉砕4分
粉砕方式	
凍結粉砕	○
常温粉砕	○
湿式粉砕	○
乾式粉砕	○
細胞破砕	最大 2 mL x 6本
粉砕ジャー架数	1
振とう数(デジタル設定)	5–30 Hz (300–1,800 rpm)
タイマー(デジタル設定)	30秒 - 99分
条件登録件数(SOP)	9

テクニカルデータ

消費電力	200 W
W x H x D	395 x 373 x 577 mm
重量	約45 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/cryomill**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料 (例)

凍結による脆化により、粉砕性が向上する試料、熱をかけたくない試料に適しています。
(例) プラスチック、ゴム、化成品、植物、木、紙、ウール、菜種、薬、廃棄物、土壌、汚泥、髪、骨、医薬品、組織、飼料など



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例:
アヒルのおもちゃ (ゴム製)

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

MM 400 – 乾式、湿式、凍結粉砕、そして混合／撹拌、細胞破砕まで、全てこの一台で

ミキサーミル MM400 は幅広いアプリケーションに使えるオールラウンダーの卓上型ボールミルです。微量試料の試料調製に特化したミキサーミルは、乾式粉砕だけではなく、湿式、及び凍結粉砕にも対応します。最大 30Hz のパワフルな振とう力により、数分で試料を微粉砕します。また、試料の混合／撹拌、ホモジナイズ、マイクロ遠心チューブを用いた細胞破砕・DNA/RNA 抽出にも使用でき、一台で多目的に使用出来ます。

MM400 は 0.2mL から、20mL 程度の微量試料を同時に 2 検体処理します。粉砕ジャーの着脱も工具なしに簡単に行えます。粉砕ジャーはセンタリングシステムにより、ホルダー中心にセットできるデザインになっているので、非常に安全です。又、マイクロ遠心チューブの場合、生体試料等を同時に最大 20 検体、処理出来ます。同様に DNA/RNA やタンパクの抽出にも使えます。MM400 の粉砕ジャーは密閉性に優れたネジ式なので、湿式粉砕や、液体窒素を用いた凍結粉砕にも使用出来ます。

ミキサーミルの特長の一つは、効果的な粉砕により、試料を短時間で粉砕できるので、粉砕中に熱が殆どかからない事です。従って、多くの試料の場合、常温に近い温度で粉砕、混合出来ます。また、混合／撹拌効果が高い事もミキサーミルの大きな利点です。XRF 分析等に必要なペレット作製の前処理として、プラスチック容器内で、粉末試料をバインダーと混合したり、農薬分析の前処理として、試料の撹拌にも使えます。



ミキサーミル MM 400

乾式粉砕だけに使用されたいお客様には簡易モデルの MM200 があります。MM200 の粉砕ジャーはキャップ式です。（詳しくは仕様の欄をご覧ください。）

特長

- 数分で試料を効果的に粉砕、ホモジナイズ、混合／撹拌
- 湿式粉砕、凍結粉砕に対応 (MM400)
- 2 検体～最大 20 検体の試料を同時に処理
- デジタル条件設定により得られる高い再現性
- 粉砕ジャーの材質と容量は必要に応じて選択可能
- 粉砕条件 (SOP) を最大 9 件登録可能
- 最大 20 検体搭載可能なマイクロ遠心チューブ (2mL) 用アダプタ：(MM400)
- 最大8検体搭載可能な遠心チューブ (50mL) アダプタ (MM400)

商品説明ビデオwww.retsch.jp/mm



ミキサーミルの粉砕方式
水平に装着された粉砕ジャーを高速で往復運動させることで、中の粉砕ボールをジャー内壁に衝突させ試料を粉砕します。また、混合･ホモジナイジング効果があり、小さいボールを複数個使うと、いっそう高まります。ガラスビーズなどの極小のボールを使って、細胞破砕に使用することもできます。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

アクセサリとオプション

MM400 の粉砕ジャーは密閉性の高いネジ式です。容器容量は 1.5mL～ 50mL の間で選択出来、材質はステンレススチール、硬化鋼、タングステンカーバイド、メノウ、ジルコニア、PTFE があります。細胞破砕、DNA/RNA 抽出、混合撹拌を行う場合は 0.2mL から 50mL の遠心チューブ専用のアダプタがあります。



ネジ式粉砕ジャーの利点

- 湿式粉砕、凍結粉砕が可能
- ジャーホルダーに確実に固定
- ジャーの開閉を容易にするグリップ
- 破損を防止するステンレススチール製の保護ジャケット（メノウ、ジルコニア、タングステンカーバイド）

ミキサーミル 仕様一覧

	ミキサーミル	
		
型式	MM 200	MM 400
用途	粉砕、混合、ホモジナイズ、細胞破砕	
アプリケーション	農芸、生化学、化成品、プラスチック、建材、工学、電子部品、環境分析、リサイクル、食品、地質学、冶金、ガラス、セラミックス、製薬、製剤	
投入試料の性質	硬質、中硬質、軟質、脆い、弾力性、繊維質	

仕様

粉砕粒度*	<6 mm	<8 mm
最終粒度*	d_{90} <10 µm	d_{90} <5 µm
バッチ数／試料投入量*	2 x 10 mL	2 x 20 mL
平均粉砕時間	30秒 - 2分	30秒 - 2分
粉砕方式		
乾式粉砕	○	○
湿式粉砕	–	○
凍結粉砕	–	○
細胞破砕	2.0 mL x 最大10本	2.0 mLx 最大20本 または 50 mL x 最大8本
コニカルチューブアダプタ	–	○
装着可能な粉砕ジャー		
キャップ式	1.5–25 mL	–
ネジ式	–	1.5–50 mL
粉砕ジャー自動センタリング機能	–	○
粉砕ジャー架数	2	2
振とう数(デジタル設定)	3–25 Hz (180–1,500 rpm)	3–30 Hz (180–1,800 rpm)
タイマー(デジタル設定)	10 秒–99 分	10 秒–99 分
条件登録件数(SOP)	9	9

テクニカルデータ

消費電力	85 W	120 W
W x H x D	371 x 266 x 461 mm	371 x 266 x 461 mm
重量	約25 kg	約26 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/mm200**	**www.retsch.jp/mm400**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

代表的な対象試料(例)

微量試料を乾式、湿式、凍結など、多様な方法で粉砕します。細胞破砕、混合撹拌も可能です。
（例）鉱物、鉱石、穀物、ガラス、セラミックス、合金、プラスチック、化成品、植物、木、紙、ウール、菜種、医薬品、廃棄物、土壌、汚泥、髪、骨、組織、飼料など



粉砕前



粉砕後

アプリケーション例：
髪

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

高エネルギーボールミル

E_{max} – 超微粉砕の革命
ナノメートル領域の粉砕から、分散、メカニカルアロイング、メカノケミカルまで

E_{max} は極めて高い粉砕エネルギーを持つ、全く新しいタイプのボールミルです。強力な摩擦力と衝撃力の両方を兼ね備えた事で、短時間での超微粉砕を可能にしました。最高回転数は、ボールミルとしては、比類のない 2,000rpm です。楕円形デザインの粉砕ジャーによる、ミリングの最適化、そして、発熱を抑制する水冷システムによる温度コントロールは他にはない、非常に大きな利点です。

E_{max} は高エネルギー下での粉砕を最大限に活用する為、独自の水冷システムを装備しています。粉砕ジャーは循環する冷却水により、粉砕に伴う発熱を抑制する事が出来ます。また、４つの偏心ドライブにより、粉砕ジャーは正確に反同期運動を行います。この運動と独自の形状を持つ粉砕ジャーの相互作用により、試料は完全に混合粉砕されます。この効果により、既存のボールミルと比較すると短時間で狭範囲の粒度分布を持った試料を作製できます。E_{max} は高い粉砕エネルギーを最大限に引き出す事で、ナノメートル領域の粉砕だけでなく、メカニカルアロイングなど他の研究用途にも広く活用できます。

E_{max} はその強力なパワーだけではなく、随所に配慮が行き届いています。まず、安全性を第一に考えて、E_{max} の粉砕ジャーの蓋は密閉式クランプを採用しています。温度を気にする試料に対しては、温度の上下限を設定する事で、決められた温度範囲内での運転が可能です。温度が上限に達すると機器が感知して、自動的にジャーの回転を減速させます。又、



高エネルギーボールミル E_{max}

バランスセンサを搭載しているので、実験台の上でも安定して、使用できます。

特長

- 既存のボールミルよりもより早く、より細かく粉砕
- 2,000rpm の圧倒的な粉砕力
- 独自の冷却システムにより、中断無しの連続運転が可能
- 温度を設定範囲内でコントロール
- 最適化された粉砕ジャーにより得られる狭範囲の粒度分布
- 特許取得のドライブコンセプト
- タッチスクリーンによる簡単な操作
- 粉砕条件を 10 件登録可能
- 同時に 2 検体を処理
- 安全性を重視した密閉式クランプ
- 粉砕ジャーはステンレススチール、ジルコニア、タングステンカーバイドから選択

商品説明ビデオwww.retsch.jp/Emax



E_{max}の粉砕方式

E_{max} は最新の粉砕メカニズムを採用しています。ミキサーミルの高振幅が生む衝撃力、ディスクミルの集中的な摩擦力、そして遊星ボールミルの完璧にコントロールされたジャーの動きを兼ね備え、最強の粉砕能力を持ちます。楕円形の粉砕ジャーの形状と動きによって、様々な粉砕力が生み出されます。粉砕ジャーは同じ方向に動く２枚のディスクで支えられているため、方向を変えることなく円回転を行います。ジャーの形状と動きの相互作用で、サンプルと粉砕ボール、ジャー内壁の強力な摩擦力が可能になりました。また楕円形のため、ジャー周縁の丸みにサンプルが来るときに、急速な加速力が出るため、ボールの衝撃力が強力になります。 E_{max} は、従来のボールミルに比べ、より微細な粒子の混合力も著しく向上しているため、均一で、シャープな粒度分布が得られます。

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

冷却と温度コントロール

粉砕ジャーがセットされたブラケットエリアは内蔵された冷却システムにより、水冷されます。温度の上昇を更に抑制したい場合はチラーや水道水に接続できます。E_{max} は予め、最高温度と最低温度を設定する事で定められた温度範囲内で粉砕を行う事が出来ます。センサが最高温度に到達したのを感知すると回転数を落とし、最低温度に到達すると、設定した回転数で再始動します。

アクセサリとオプション

- **粉砕ジャー**
  – ステンレススチール 50 mL、125 mL
  – ジルコニア 50 mL、125 mL
  – タングステンカーバイド 50 mL
- **粉砕ボール**
  ステンレスチール、ジルコニア、タングステンカーバイド
  – 最大φ 12mm : 50mL 粉砕ジャー
  – 最大φ 15mm : 125mL 粉砕ジャー
- **通気カバー**
  ガス置換による雰囲気下での粉砕 : ステンレススチールとジルコニア



E_{max} 仕様一覧

型式	高エネルギーボールミル
	
	E_{max}

用途	ナノ粉砕、粉砕、ホモジナイズ、メカニカルアイロニング、コロイド粉砕、高エネルギー粉砕
アプリケーション	農芸、生化学、化成品、建材、工学、電子部品、環境分析、リサイクル、地質学、冶金、ガラス、セラミックス、製薬、製剤
投入試料の性質	中硬質、硬質、脆い、繊維質(湿式、乾式)

仕様

投入試料サイズ*	<5 mm
粉砕粒度*	d_{90} <80 nm
バッチ数／試料投入量*	2 x 45 mL
回転数	300–2,000 rpm
加速G、遠心加速度*	76 g
冷却方法	内蔵式水冷コントロールシステム
温度制御	可(最低/最高温度を設定)
粉砕ジャー架数	2
粉砕ジャーの種類	セーフティクロージャー付、雰囲気制御用蓋(オプション)
粉砕時間設定	00:01:00–99:59:59
インターバル機能	正回転/逆回転
インターバル時間	00:01:00–99:59:59
休止時間	00:01:00–99:59:59
条件登録件数 (SOPs)	10

テクニカルデータ

消費電力	2,600 W
W x H x D	625 x 525 x 645 mm
重量	約120 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/Emax**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。 **(1 g = 9.81 m/s²)

代表的な対象試料

高エネルギーボールミルE_{max}は高速回転と冷却システムにより、試料を短時間で微粉砕します。

(例) カーボンファイバー、合金、金属酸化物、触媒、顔料、鉱物、鉱石、石英、ガラス、セラミックス、石膏、化成品、植物、木、医薬品、土壌、石灰、コンクリート、セメントクリンカー、スラグ、骨、たばこ、茶など


粉砕前


粉砕後

アプリケーション例 : 鉱石

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

遊星ボールミル

PM シリーズ – 試料調製はもちろん、コロイド粉砕や新材料の開発まで

遊星ボールミルは、遊星運動から生じる強力な粉砕力により、試料を短時間の内に、サブミクロンメートル領域にまで微粉砕します。又、再現性があり、粉砕量、検体数を使用目的に応じて選択できるので、分析試料の作製は勿論、コロイド粉砕、メカニカルアロイングなど、ルーチンワークから、研究開発用途まで、実に幅広い用途に対応するユニバーサルタイプのボールミルです。

レッチェの遊星ボールミルはモデルを豊富に取り揃えています。全部で７モデルあり、大別すると、粉砕ジャーホルダーが１個架、２個架、４個架のモデルがあります。遊星ボールミルの特長の一つは、多様性と汎用性です。時間、回転数などの粉砕条件、粉砕する試料に適した材質、容量の粉砕ジャー、及び粉砕ボールのサイズや数を自由に組み合わせる事で、それぞれの目的に応じたオーダーメイドの粉砕条件を設定する事が出来ます。

全てのモデルは、安全面でも数々の新技術を導入しています。停電の際、復電後にスムーズに実験を開始できる様に、残りの粉砕時間を保存する機能、粉砕時の粉砕ジャーの発熱を低減するため、粉砕室内の背面ファンが１時間あたり粉砕室容積の 20 倍で自動換気する機能,そしてタイマー機能が搭載されています。粉砕条件の設定はグラフィックディスプレイと回転式ボタンで簡単に設定、保存できます。



遊星ボールミル
PM 400 / PM 400 MA



特長

- サブミクロンメートル領域にまで粉砕可能な、効果的な粉砕力
- 安定した回転数により得られる再現性のある粉砕結果
- グラフィックディスプレイと回転式ボタンによる簡単な操作
- 粉砕条件 (SOP) を 10 件登録可能
- スムーズで安全な運転
- 長時間運転、連続使用も可能
- 公自転比が異なるモデルを選択可能 (1:-1、1:-2、1:-2.5、1:-3)
- 粉砕ジャーの容量は 12mL～ 500mL、材質は 8 種類より選択
- リバース (反転) モードにより、試料のケーキング (固着) を低減
- 二重構造のソケット式ゴム足 (FFCS) により、実験台の上でも安定
- タイマー運転機能
- 粉砕室内の空気を排出する換気ファン

商品説明ビデオwww.retsch.jp/pm

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。

PM シリーズ　モデル紹介

遊星ボールミル PM 100
自転台が1個の卓上モデルです。容量 12mL～最大サイズ 500mL までの全ての粉砕ジャーをセット出来ます。12mL/25mL/50mL の粉砕ジャーはアダプタを用いれば、積み重ねて 2 個セット可能です。公自転比は 1:-2 です。公転直径は 141mm です。二重構造のソケット式ゴム足 (FFCS) により、自動質量補正を行い、機械本体の円運動を吸収し、実験台の上でも安定して使用できます。

遊星ボールミル PM 100 CM
自転台が1個のモデルですが、公自転比が異なります。PM100CM は 1:-1 です。これによりボールの動きが変わり、ボールの衝撃力ではなく、摩擦力が主な力となり、粉砕摩耗を抑制するだけではなく、粉砕ジャー内で発生する発熱も低減します。凝集を抑えたいなど、試料への負荷を抑えたい用途に適しています。二重構造のソケット式ゴム足 (FFCS) 搭載。

遊星ボールミル PM 200
自転台が 2 個の卓上モデルです。容量 12mL/25mL/50mL/80mL/125mL の微量～中量の粉砕ジャーをセットできます。公転直径は PM100 よりも大きい直径 157mm なので、同じ粉砕条件であれば、より大きいエネルギーを試料に投入できます。二重構造のソケット式ゴム足 (FFCS) 搭載。

遊星ボールミル PM 400
自転台が 4 個、又は 2 個のキャスター付の床置モデルです。容量 12mL～最大サイズ 500mL までの全ての粉砕ジャーをセット出来ます。12mL/25mL/50mL の粉砕ジャーはアダプタを用いれば、積み重ねて最大 8 個セット可能です。公自転比は 1:-2 です。公転直径はシリーズ最大の 300mm です。

遊星ボールミル PM400 MA
基本的には PM400 と同じ仕様ですが、メカニカルアロイング (MA) などに必要とされる、より高い粉砕力を発生させる為、公自転比が 1:-2.5、又は 1:-3 となります。



遊星ボールミル
PM 100 | PM 100 CM



遊星ボールミル PM 200

粉砕ジャーの内圧と温度を計測　PM GrindControl



高い粉砕力を持つ遊星ボールミルは、メカニカルアロイングによる新材料の開発にも使われます。粉砕中の化学反応や位相変位などを知るのに、粉砕ジャーの内部圧力や温度の変化を知ることは非常に有意義です。この計測システムを使うことで、粉砕中に粉砕ジャーの内部で起きている反応や変化を監視･管理することができます。対応する粉砕ジャーはステンレス製の 250mL、及び 500mL です。蓋にセンサーと送信器が内蔵されており、検知したデータを PC に接続した受信器に送ります。データは 5 ミリ秒～ 5 秒の間隔で記録できます。ステンレススチール製粉砕ジャーと受信器などの一式が入る専用アルミケース付きです。

測定範囲

- 内圧 : 最大 500kPa
- 温度 : 0-200°C

粉砕ジャー　“コンフォート”



粉砕ジャー”コンフォート”は、長時間の運転、湿式粉砕、機械的な高負荷、高速での回転、メカニカルアロイング等、過酷な環境で使用する事が多い、遊星ボールミルのアプリケーションを想定して開発された、強度と使いやすさを兼ね備えたレッチェ独自の粉砕ジャーです。

- 粉砕ジャーの容量は、12mL から 500mL
- 粉砕ジャーの材質は、硬化鋼、ステンレススチール、タングステンカーバイド、メノウ、アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素、PTFE の 8 種類
- 密閉性を高める為、O リングを採用
- フランジ付なので、ジャーの持ち運び、開閉が簡単
- 粉砕ジャーの空回りを防止する為のピン
- 密閉用クランプ（オプション）を使う事で、グローブボックス内でガス置換が可能
- 通気カバー（オプション）を使用すれば、直接のガス置換も可能
- アダプタの使用で 50mL までの少量サイズの粉砕ジャーの積み重ねが可能（PM200 除く）



安全性

粉砕ジャーのクランプの締め忘れによる事故を防ぐ為に、全てのモデルはセーフティースライダーを標準装備しています。クランプを締め忘れた状態でスタートすると、モニター運転の後、エラーを感知し、機器は自動的に停止します。また、粉砕時に大きな負荷がかかる大容量の粉砕ジャーには、ジャーの底面に滑り止め防止の加工が施されています。これによりジャーはしっかりと定位置に固定されます。又、インターロックにより、本体カバーが完全に閉じた状態でないと、機器は作動しません。同様に機器が完全に停止しないとカバーを開く事はできません。

二重構造のソケット式ゴム足 (FFCS) により、実験台の上でも安定して使用できます。

遊星ボールミルの粉砕方法
粉砕ジャーは自転するだけでなく、公転テーブルの上を自転とは反対方向に公転します。このため絶えず遠心力が重なり合う合力効果が粉砕ジャーの内部に生じます。中のボールはジャー内壁に押し付けられながら半円を移動し、反対側の内壁に激突する運動を繰り返します。試料は、この強力な摩砕力と衝撃力によって微粉砕されます。遊星ボールミルの公自転比とは、粉砕ジャーを載せる自転台と公転台の各々の回転数の相対的な比率です。公自転比は、公転台の直径と回転数と同じく、粉砕結果にとって大きな要因になります。公自転比が高ければ高いほど、より多くの衝撃力が発生します。例えば、1 : -1 の比率とは、公転台が 1 回転するたびに、粉砕ジャーが反対方向に（マイナスの記号で示すように）正確に 1 回転するということです。公自転比が 1 : -2 の場合、粉砕ジャーは公転台の 1 回に対し2回反転します。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

遊星ボールミル 仕様一覧

	遊星ボールミル		
			
型式	PM 100 & PM 100 CM	PM 200	PM 400 & PM 400 MA
用途	ナノ粉砕、微粉砕、混合、ホモジナイズ、コロイド粉砕、メカニカルアイロニング		
アプリケーション	農芸、生化学、化成品、プラスチック、建材、工学、電子部品、環境分析、リサイクル、地質学、冶金、ガラス、セラミックス、製薬、製剤		
投入試料の性質	軟質、硬質、脆い、繊維質　(乾式または湿式)		
仕様			
投入試料サイズ*	<10 mm	<4 mm	<10 mm
粉砕粒度*	d_{90} <1 µm	d_{90} <1 µm	d_{90} <1 µm
コロイド粉砕*	d_{90} <100 nm	d_{90} <100 nm	d_{90} <100 nm
バッチ数／試料投入量*	1 x 220 mL	2 x 50 mL	4 x 220 mL
粉砕ジャーを積重ねた場合	最大 2 x 20 mL	–	最大 8 x 20 mL
自転台数	1	2	2 または 4
対応粉砕ジャー			
12 mL / 25 mL / 50 mL / 80 mL	1 または 2	2	2、4 または 8
125 mL	1	2	2 または 4
250 mL / 500 mL	1	–	2 または 4
公自転比	1:-2 / 1:-1	1:-2	1:-2 / 1:-2.5 または 1:-3
公転回転数	100–650 rpm	100–650 rpm	30–400 rpm
有効公転直径	141 mm	157 mm	300 mm
加速G、遠心加速度**	33 g	37 g	27 g
粉砕時間設定　デジタル(時：分：秒)	00:00:01–99:59:59	00:00:01–99:59:59	00:00:01–99:59:59
インターバル機能	正回転/逆回転	正回転/逆回転	正回転/逆回転
インターバル時間	00:00:01–99:59:59	00:00:01–99:59:59	00:00:01–99:59:59
休止時間	00:00:01–99:59:59	00:00:01–99:59:59	00:00:01–99:59:59
条件登録件数(SOPs)	10	10	10
粉砕エネルギー計測	○	○	○
シリアルインターフェイス	○	○	○
テクニカルデータ			
消費電力	750 W	750 W	1,500 W
W x H x D	630 x 468 x 415 mm	630 x 468 x 415 mm	836 x 1,220 x 780 mm
重量	約80 kg / 約86 kg	約72 kg	約290 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/pm100**	**www.retsch.jp/pm200**	**www.retsch.jp/pm400**

*粉砕する試料と使用する粉砕セットの組み合わせにより異なります。　**(1 g = 9.81 m/s²)

代表的な対象試料

遊星ボールミルは（例）カーボンファイバー、合金、金属酸化物、触媒、顔料、鉱物、鉱石、石英、ガラス、セラミックス、石膏、化成品、植物、木、医薬品、土壌、石灰、コンクリート、セメントクリンカー、スラグ、骨、たばこ、茶など


粉砕前


粉砕後

アプリケーション例：複合セラミックス材料

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

どんなサンプルや分析方法にも、最適なソリューションが見つかります

レッチェの粉砕機を使った代表的な粉砕事例を、分野別にご紹介します。この他にもたくさんの粉砕事例をウェブに公開しています。アプリケーションデータベースでサンプルテストの事例をご紹介しています。www.retsch.jp/applicationdatabase

また、レッチェのアプリケーションラボでは、無料サンプルテストを実施しています。お客様のサンプルを実際にお預かりして粉砕し、その結果から最適な粉砕機をご提案いたします。アプリケーションラボも公開しておりますので、ご来社いただいて、粉砕やふるい分けの様子をご覧いただくことも可能です。

多くの分析方法で、実際に使用されるサンプル量はたったの数ミリグラムから数グラムですが、その試料全体を代表しているものでなければいけません。もし、サンプルが代表試料でない場合は、分析結果が毎回違うものになってしまいます。それを防ぐためには、試料を完全に粉砕 / ホモジナイズした上で、評価のために最適な分量のサンプルを作ることです。粉砕条件と、その後の分析に影響を与えない粉砕セットの材質の選択に注意することが基本です。



粉砕事例

ページ

- 土壌、下水汚泥 51
- 植物、木、藁 51
- 肥料 52
- 飼料 52
- 食品 53
- 医薬品 54
- 化成品 54
- 建材 55
- 鉱物、鉱石、岩石 56
- ガラス、セラミックス 56
- 石炭、コークス 57
- 電子材料スクラップ、二次燃料 58
- プラスチック、ケーブル、エラストマー、生ゴム 58
- 皮革、布 59
- 法医学：髪、骨、歯 59
- 細胞破砕、DNA・タンパク質抽出、細胞組織のホモジナイズ . 60
- ナノレベルの粉砕 60
- 金属：合金とメカニカルアロイング 61



粉砕前



粉砕後

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

土壌、下水汚泥

土壌や下水汚泥のようなサンプルは不均一で、藁や石等が混ざっています。水分が多く、時に粘土質でベタベタしている場合もあります。どのような粉砕機が、粉砕とホモジナイズに最適であるかはそのサンプルが持つ特性によります。このようなサンプルは重金属の分析に多く使われるため、アクセサリの材質は分析に影響が出ないものをご選択ください。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
土壌	●	RM 200	乳鉢乳棒、硬質磁器	50 g	4 分	100 rpm	<90 µm
堆積物	●	RS 200	100 mL メノウ製粉砕セット、	50 g	8 分	700 rpm	<100 µm
下水汚泥	■	PM 100	125 mL ジルコニア製粉砕ジャー、φ20 mmジルコニア製粉砕ボール 7個	25 g	10 分	450 rpm	<500 µm
	●	PM 100	125 mL ジルコニア製製粉砕ジャー、φ10 mmジルコニア製粉砕ボール 50個	25 g	30 分	500 rpm	<20 µm
ローム質土壌	●	GM 200	ポリカーボネート製試料容器、チタン製回転刃	290 g	30 秒	4,000 rpm 反転モード	<4 mm
土	●	MM 400	35 mLジルコニア製製粉砕ジャー、φ10 mmジルコニア製粉砕ボール 10個	10 g	7 分	30 Hz	<20 µm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

植物、木、藁

藁や木のようなタフで伸縮性があり、若干の水分を含む試料の粉砕には、レッチェのカッティングミルやローターミルが適しています。試料の性質に合わせて、様々なローターやスクリーンをご用意しています。繊維状のサンプルは、スクリーンの穴を縦に通過してしまう可能性があるため、微粉砕には、ボールミル等を使った二次粉砕をお勧めします。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
藁	■	SM 200	セクションローター、スクリーン2mm、サイクロン500mL広口ビン	50 g	30 秒	1,500 rpm	<10 mm
	●	PM 100	500mL ジルコニア製粉砕ジャー、φ20 mmジルコニア製粉砕ボール 25個	50 g	1時間15分	400 rpm	<50 µm
廃棄された木片	■	SM 300	ディスクローター、スクリーン2mm、サイクロン5Lサンプル受け器	500 g	2 分	3,000 rpm	<2 mm
	●	MM 400	50 mL ステンレス製粉砕ジャー、φ15 mmステンレス製粉砕ボール 4個	4 g	4 分	30 Hz	<200 µm
乾燥した葉	●	ツイスター	スクリーン0.5 mm	20 g	1 分	14,000 rpm	<500 µm

■ 粗粉砕 ● 微粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります


土壌


堆積物


下水汚泥


ローム質土壌


土


藁

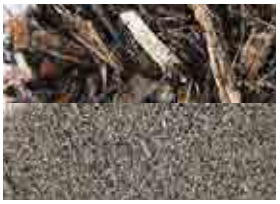

廃棄された木片


乾燥した葉


合成肥料


ミネラル肥料


乾燥、発酵した糞尿


乾燥した堆肥


干し草


動物用飼料ペレット


鳥用の穀類飼料


犬用の骨

肥料

「肥料」と一口にいっても、様々な性質のものがあり多様性に富んでいて、一般的に、有機と無機に分けられます。無機肥料は様々な成分から構成されています。例えば、家畜の糞尿や堆肥はベタベタして柔らかいものや、硬くてもろいものがあります。硝酸やリン酸含有化合物のようなミネラル肥料は、研磨質で、硬く、もろい性質があります。どの粉砕機を選択するかは、均質化したいサンプルの特性により異なります。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
合成肥料	●	SR 300	ディスタンスローター、360°スクリーン4mm	300 g	30 秒	3,000 rpm	<1 mm
ミネラル肥料	●	ZM 200	12本刃ローター　チタン製、チタンニオブコーティングカセット、チタン製スクリーン 0.75mm	500 g	1 分	18,000 rpm	<400 µm
硝酸カリウム	●	PM 400	500 mL　ジルコニア製粉砕ジャー、φ10 mmジルコニア製粉砕ボール 150個	175 g	10 分	380 rpm	<9 µm
乾燥、発酵した糞尿	●	SM 200	ディスクローター、スクリーン1.5mm、5L試料受け器	2L	2 分	1,500 rpm	<1 mm
$NH_4H_2PO_4$	●	SR 300	標準ローター、360°スクリーン 0.25 mm、30L試料受け器	1 kg	2 分	8,000 rpm	<100 µm
乾燥した堆肥	■	SM 300	ディスクローター、スクリーン 8 mm、5L試料受け器	1 kg	20 分	2,000 rpm	<8 mm
	●	ZM 200	ローター12本刃、ディスタンススクリーン 0.75 mm	200 g	2 分	18,000 rpm	<750 µm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕

ⓘ 注意　到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

飼料

飼料の成分は繊維状でタフなものから、脂質の多いものまで多様です。レッチェの粉砕機をお使いいただくことで、均質で、代表性の高い粉砕が可能です。飼料栄養成分計算では、乾物量が重要になるため、粉砕の過程で特に注意しなくてはいけないことは、試料調製の段階で粉砕中に試料の水分量が変化しないことです。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
干し草	●	ツイスター	スクリーン1 mm	10 g	1 分	14,000 rpm	<1 mm
動物用飼料ペレット	●	SR 300	ディスタンスローター、360°スクリーン0.5mm	500 g	3 分	8,000 rpm	<500 µm
ビートペレット	●	M 200	セクションローター、スクリーン 6 mm、5L試料受け器	300 g	1 分	1,500 rpm	<4 mm
鳥用の穀類飼料	●	ZM 200	少量粉砕用試料カセット ミニ・ローター8本刃、少量粉砕用スクリーン 0.25 mm	10 g	30 秒	18,000 rpm	<200 µm
キャットフード	●	GM 300	5L試料容器　ステンレス製、蓋、 回転刃	180 g	3 分	4,000 rpm	<2 mm
犬用のガム	■	SM 200	セクションローター　ステンレス製、スクリーン 6 mmステンレス製、5L試料受け器	50 g	1 分	1,500 rpm	<8 mm
	●	ZM 200	ローター12本刃 ディスタンスローター0.5 mm、サイクロン	50 g	2 分	18,000 rpm	<500 µm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕

ⓘ 注意　到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

食品

食品は形状も性質も様々で、多くの場合不均一な場合が多いので、分析前にホモジナイズする必要があります。食品検査機関では、意義のある再現性の高い分析結果を得るために、代表性の高い試料調製が求められます。水分、糖分、脂質を含むサンプルには、レッチェのナイフミル、グラインドミックスが最適です。穀物のような粒状で中硬質なサンプルには、レッチェのローターミルが適しています。他にも繊維質で硬いサンプルの大量粉砕に、パワフルなレッチェのカッティングミル SM300 が、また粘着質でペースト状なサンプルの場合は、自動乳鉢 RM200 がお勧めです。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
ベーコン	■	GM 200	蓋(標準)、鋸型回転刃、ポリカーボネート製試料容器	150 g	40 秒	3,000 rpm	
	●	GM 200	グラビティリッド、鋸型回転刃、ポリカーボネート製試料容器	150 g	50 秒	10,000 rpm	ホモジナイズ
グレープフルーツ	●	GM 300	グラビティリッド(溝付き)、鋸型回転刃、ポリカーボネート製試料容器	4個	20 秒	3,000 rpm	ホモジナイズ
硬いキャンディ	■	GM 200	蓋(標準)、回転刃　ステンレス製、ステンレス製試料容器	100 g	10 秒	2,000 rpm	
	■	GM 200	蓋(標準)、回転刃　ステンレス製、ステンレス製試料容器	100 g	15 秒	4,000 rpm	
	●	GM 200	蓋(標準)、回転刃　ステンレス製、ステンレス製試料容器	100 g	5 秒	6,000 rpm	<400 µm
フルーツ味のグミ*	■	GM 300	ドライアイス使用用蓋、回転刃　オールステンレス製、ステンレス製試料容器、ドライアイス	500 g	40 秒	1,000 rpm	
	●	GM 300	ドライアイス使用用蓋、回転刃　オールステンレス製、ステンレス製試料容器、ドライアイス	500 g	20 秒	4,000 rpm	<1 mm
ハーブティー	●	ZM 200	ローター12本刃 スクリーン 0.5 mm	25 g	2 分	18,000 rpm	<100 µm
トウモロコシ	●	ZM 200	ローター12本刃 ディスタンススクリーン 0.5 mm、サイクロン5L試料受け器付き	200 g	2:30 分	18,000 rpm	<250 µm
貝	●	ツイスター	スクリーン1 mm	50 g	1 分	14,000 rpm	<1 mm
殻付きのナッツ	●	SM 300	ディスクローター、スクリーン4 mm、5L試料受け器	1 kg	2 分	2,000 rpm	<2 mm
フリーズドライした鯉	●	SM 300	Vローター、スクリーン1 mm、サイクロン2L試料受け器付き	120 g	2 分	3,000 rpm	<1 mm
塩の塊	■	SM 300	ディスクローター、スクリーン8 mm、5L試料受け器 、サイクロン	500 g	10 秒	1,500 rpm	<4 mm
	●	SM 300	ディスクローター、スクリーン0.5 mm、5L試料受け器 、サイクロン	500 g	1 分	1,500 rpm	<500 µm
ココアニブス	●	RM 200	硬質磁器製乳棒乳鉢	75 g	10 分	100 rpm	<100 µm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕　* 液体窒素やドライアイスで脆化　** 湿式粉砕

注意　到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります


ベーコン


グレープフルーツ


フルーツ味のグミ


トウモロコシ


殻付きのナッツ


ミューズリ


フリーズドライした鯉


ココアニブス

 | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan



鎮痛剤



粘着質なコーティングの錠剤



液体を含むカプセル

医薬品

錠剤やカプセルのような医薬品は外殻と内包物が異なる場合がある為、糖衣錠や液体を含むカプセルは粉砕中に凝固してしまうこともあります。揮発性や温度に敏感な試料の場合は、その後の分析に影響が出ないように、ある一定の温度を超えないように注意して粉砕を行う必要があります。このような試料には凍結によりサンプルを脆化させることで、粉砕が促進されます。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
鎮痛剤	●	RM 200	硬質磁器製乳棒乳鉢、ぶな材製スクレーパ	30 錠	7 分	100 rpm	<500 µm
粘着質なコーティングの錠剤*	●	ZM 200	少量粉砕用試料カセット ミニ・ローター8本刃、少量粉砕用スクリーン 0.12 mm	10 錠	1 分	18,000 rpm	<60 µm
液体を含むカプセル*	●	MM 400	50mLステンレス製粉砕ジャー φ25 mmステンレス製粉砕ボール、凍結粉砕セット	5 カプセル	1 分	30 Hz	<300 µm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

化成品

試料調製を適切に行うことで、元の試料を代表する微量の分析サンプルを作製することができます。化成品には、研磨質から、ベトつくもの、また、脆いもの、柔らかいものまで、その性質は多岐に及んでいます。レッチェでは、分析に適したサンプルを作るために、様々な粉砕機をご用意しています。



硫黄



ルチル



$LiNbO_3$

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
硫酸カリウム	●	SR 300	標準ローター、360°スクリーン 0.12 mm	1,500 g	5 分	8,000 rpm	<100 µm
硫酸アルミナ	●	ZM 200	ローター12本刃 スクリーン 0.08 mm、サイクロン	100 g	1 分	18,000 rpm	<90 µm
硫黄	●	ZM 200	ローター12本刃 スクリーン 0.25 mm、サイクロン	150 g	30 秒	18,000 rpm	<10 µm
クロム酸化物	■	BB 200	マンガン鋼製ジョー、ステンレス製ライナー	150 g	1 分	ギャップ幅: 2 mm	<5 mm
	●	MM 400	25 mLタングステンカーバイド製粉砕ジャー φ15 mmタングステンカーバイド製粉砕ボール 1個	15 g	4 分	30 Hz	<80 µm
陰イオン交換体	●	PM 100	250mLステンレス製粉砕ジャー φ10 mmステンレス製粉砕ボール 100個	90 g	20 分	450 rpm	<60 µm
ルチル	●	E_{max}	50 mLタングステンカーバイド製粉砕ジャー、φ10 mmタングステンカーバイド製粉砕ボール 15個	20 g	15 分	1,000 rpm	<2.8 µm
$LiNbO_3$	●	PM 200	50 mL ジルコニア製粉砕ジャー、φ1 mmジルコニア製粉砕ボール 110g、1%リン酸ナトリウム 12mL*	5 g	4 時間	530 rpm	<140 nm
カーボンブラック	●	E_{max}	125 mLジルコニア製粉砕ジャー、φ0.1 mmジルコニア製粉砕ボール 110g、49 g バインダー溶液**	1 g	1 時間	1,800 rpm	<150 nm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

建材

建築材料は様々な性質（研磨質、軟質、油性、脆さ）の構成要素を持つため、粉砕には困難が伴います。砕石から最終製品まで、建築材の粉砕にレッチェの製品群は対応できます。粉砕は２段階になることが多いです。まず、粗粉砕をして、その後分析機にかけれる粒度まで微粉砕します。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
スラグ	●	RS 200	100 mL タングステンカーバイド製　粉砕セット	90 g	1 分	1,200 rpm	<80 µm
ライムストーン	■	BB 200	マンガン鋼製ジョー、ステンレス製ライナー	1 kg	2 分	ギャップ幅: 2 mm	<5 mm
	●	PM 100	250mL ステンレス製粉砕ジャー、φ20 mmステンレス製粉砕ボール 25個	125 g	5 分	400 rpm	<80 µm
ライムストーン	●	XRD-ミル	粉砕エレメントコランダム、プロパノール 7mL**	7 g	15 分	1,500 rpm	<6 µm
砂	●	E_{max}	125 mL ジルコニア製粉砕ジャー、φ15 mmジルコニア製粉砕ボール 18個	40 mL	10 分	1,200 rpm	<10 µm
セメント	●	MM 400	35 mL　ジルコニア製粉砕ジャー、φ20 mmジルコニア製粉砕ボール 1個	15 g	30 秒	30 Hz	<500 µm
クリンカー	■	BB 100	ステンレス製ジョー、ステンレス製ライナー	500 g	1 分	ギャップ幅: 2 mm	<8 mm
	●	DM 400	硬化綱製粉砕セット	500 g	2 分	ギャップ幅: 0.2 mm	<250 µm
モルタル	■	BB 200	ステンレス製ジョー、ステンレス製ライナー	500 g	1 分	ギャップ幅: 5 mm	<8 mm
	●	SK 300	鋳鉄製固定刃、クロスビータ、硬化綱製バッフルプレート スクリーン0.5 mm	500 g	3 分	3,000 rpm	<500 µm
コンクリート	■	BB 50	ステンレス製ジョー、ステンレス製ライナー	40 g	1 分	ギャップ幅: 2.5 mm	<4 mm
	●	BB 50	ステンレス製ジョー、ステンレス製ライナー	40 g	1 分	0.1 mm	<400 µm
アスファルト*	■	BB 200	ステンレス製ジョー、ステンレス製ライナー	400 g	1 分	ギャップ幅: 10 mm	<20 mm
	■	BB 200	ステンレス製ジョー、ステンレス製ライナー	400 g	1 分	1 mm	<5 mm
	●	SR 300	ディスタンスローター、180°スクリーン1.5mm	400 g	1 分	3,000 rpm	<1 mm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕　* 液体窒素やドライアイスで脆化　** 湿式粉砕

注意　到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります


スラグ


ライムストーン


砂


クリンカー


モルタル


コンクリート

 | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan


鉄鉱石


クロム鋼


ラピス・ラズリ


ヒスイ


雲母


合成セラミックス


セラミックスコーン


ガラス瓶

鉱物、鉱石、岩石

鉱物や鉱石は、分析前に細かい粒度に均質化する必要があります。脆性なものから研磨質のもの（例スラグ）、また延性なもの（例、鉱石中の鉄）まで様々な物質が含まれています。レッチェでは粗粉砕用のクラッシャーから、微粉砕用の粉砕機まで、幅広くカバーしています。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
鉄鉱石	■	SK 300	鋳鉄製固定刃、クロスビータ、硬化鋼製バッフルプレート スクリーン1.5 mm	100 g	30 秒	3,000 rpm	<1 mm
	■	E_{max}	125 mLジルコニア製粉砕ジャー、 ϕ10 mmジルコニア製粉砕ボール 40個	50 g	10 分	1,200 rpm	<5 µm
	●	E_{max}	125 mLジルコニア製粉砕ジャー、 ϕ0.5 mmジルコニア製粉砕ボール275g、水40mL**	50 g	30 分	2,000 rpm	<800 nm
クロム鋼	■	BB 300	マンガン鋼製ジョー、 ステンレス製ライナー	500 g	5 分	ギャップ幅: 1 mm	<8 mm
	●	RS 200	100 mL タングステンカーバイド製　粉砕セット	140 g	5 分	1,200 rpm	<600 µm
ラピス・ラズリ	●	PM 200	50 mL　ジルコニア製粉砕ジャー 、 ϕ20 mmジルコニア製粉砕ボール 3個	20 g	2 分	420 rpm	<90 µm
ヒスイ	■	BB 50	ジルコニア製ジョー、ジルコニア製ライナー	200 g	1 分	ギャップ幅: 0.1 mm	<1 mm
	●	PM 100	500 mL　ジルコニア製粉砕ジャー、 ϕ20 mmジルコニア製粉砕ボール 25個	200 g	1 分	380 rpm	<600 µm
雲母	●	XRD-ミル	grinding elements sintered corundum、5 mL propanol**	2 g	10 分	1,500 rpm	<10 µm
ゼオライト	●	E_{max}	50 mLジルコニア製粉砕ジャー、 ϕ0.1 mmジルコニア製粉砕ボール110g、水13 mL**	5 g	10 分	2,000 rpm	<200 nm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕　* 液体窒素やドライアイスで脆化　** 湿式粉砕

注意　到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

ガラス、セラミックス

ガラス、セラミックス、及びその原材料は硬くて、脆い性質を持ちます。このような試料の粉砕には、ジョークラッシャ、ディスクミル、そしてボールミルが最も適しています。1回か2回の粉砕で、分析に必要な粒度まで粉砕できます。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
合成セラミックス	●	PM 400	500 mL　ジルコニア製粉砕ジャー 、 ϕ20 mmジルコニア製粉砕ボール 25個	160 g	30 分	320 rpm	<27 µm
セラミックスコーン	■	BB 200	マンガン鋼製ジョー、 ステンレス製ライナー	1 kg	30 秒	ギャップ幅: 2.5 mm	<8 mm
	●	RS 200	50 mL タングステンカーバイド製　粉砕セット	30 g	5 分	1,200 rpm	<100 µm
Al-Zr-Y セラミックス	●	PM 100	50 mL　ジルコニア製粉砕ジャー 、 ϕ20 mmジルコニア製粉砕ボール 3個	35 g	5 分	550 rpm	<100 µm
石英砂	●	XRD-ミル	grinding elements sintered corundum、10 mL water**	2 g	10 分	1,500 rpm	<14 µm
ガラス瓶　（小瓶）	■	BB 50	ジルコニア製ジョー、ジルコニア製ライナー	1 本	30 秒	ギャップ幅: 2 mm	<2 mm
	●	BB 50	ジルコニア製ジョー、ジルコニア製ライナー		30 秒	0.5 mm	<800 µm

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
ガラス	●	MM 400	25 mL　ステンレス製粉砕ジャー、 ϕ12 mmステンレス製粉砕ボール 4個	10 g	4 分	30 Hz	<50 µm
ガラス粉末	●	PM 100	50 mLジルコニア製粉砕ジャー、 ϕ2 mmジルコニア製粉砕ボール 110 g、 水 15 mL **	15 g	3 時間	550 rpm	<600 nm
酸化アルミニウム	●	E_{max}	50 mLジルコニア製粉砕ジャー、 ϕ0.1 mmジルコニア製粉砕ボール 110 g、 0.5 % リン酸ナトリウム　18 mL**	5 g	30 分	2,000 rpm	<130 nm
壊れたガラス	●	DM 400	硬化鋼製粉砕セット	15 mL	1分30秒	ギャップ幅: 0.1 mm	<400 µm

■ 粗粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕


ガラス


壊れたガラス

ⓘ 注意　到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

石炭、コークス

石炭とコークスは様々な構成要素によりできています。褐炭にはしばしば石炭や無煙炭よりも多くの水分と植物の繊維が含まれています。グラファイトは高い潤滑性を持つので、粉砕する際は、特に高い粉砕エネルギーが必要です。世界中で、レッチェのクラッシャーと粉砕機を使って、再現性の高い、均一な石炭、コークスの分析用の試料が作られています。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
褐炭	■	BB 300	ステンレス鋼製ジョー、 ステンレス製ライナー、27.5 L受け器	4 kg	1 分	ギャップ幅: 10 mm	<40 mm
	■	BB 300	ステンレス鋼製ジョー、 ステンレス製ライナー、27.5 L受け器	4 kg	2 分	2 mm	<8 mm
	●	ZM 200	ローター12本刃 スクリーン 0.2 mm	100 mL	30 秒	18,000 rpm	<100 µm
ボイラー用石炭	●	SR 300	360°スクリーン0.25 mm、 5 L受け器	100 g	2 分	8,000 rpm	<200 µm
石炭	●	E_{max}	125 mL ステンレス製粉砕ジャー ϕ10 mmステンレス製粉砕ボール 40個	30 g	10 分	1,500 rpm	<17 µm
無煙炭	■	BB 50	ステンレス製ジョー、ステンレス製ライナー	500 g	30 秒	ギャップ幅: 5 mm	8 mm
	●	SR 300	360°スクリーン0.5 mm、 5 L 受け器	500 g	30 秒	8,000 rpm	<300 µm
グラファイト	●	E_{max}	50 mLジルコニア製粉砕ジャー、 ϕ1 mmジルコニア製粉砕ボール110g、イソプロパノール 13 mL**	5 g	8 時間	2,000 rpm	<1.7 µm

■ 粗粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕


褐炭


無煙炭

ⓘ 注意　到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。i 同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります


キーボード、マウス


基板


二次燃料

電子材料スクラップ、二次燃料

電子材料スクラップ、二次燃料ともに、不均一な構成要素からできています。電子材料スクラップは、硬いプラスチックと柔らかくしなるフォイル、薄く延性のある金属を含んでいます。二次燃料は、伸縮性のあるプラスチックと木、植物、土のような有機物、そしてガラス、小石、金属片のような硬い物質との混合物です。カッティングミルは、粉砕時に発生する熱を抑えて粉砕できるため、これらのサンプルの粉砕に適しています。ただ、粉砕機の刃の磨耗を防ぐために、ネジやクギのような大きい部品は粉砕前に取り除く必要があります。もし、プラスチックやフォイルのような柔らかい物質を二次粉砕で微粉砕する際は、液体窒素かドライアイスで脆化することをお勧めします。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
キーボード、マウス	■	SM 300	ディスクローター、スクリーン 4 mm、5L試料受け器付きサイクロン	1 piece each	2 分	1,500 rpm	<5 mm
	●	ZM 200	ローター12本刃 スクリーン 0.5 mm、サイクロン *		15 分	18,000 rpm	<500 µm
基板	■	SM 300	ディスクローター、スクリーン 4 mm、5L試料受け器付きサイクロン	1 piece	1 分	3,000 rpm	<4 mm
	●	RS 200	250 mL 硬化鋼製粉砕セット		6 分	1,500 rpm	<600 µm
二次燃料	●	SM 300	セクションローター、スクリーン 1 mm、5L試料受け器付きサイクロン	500 g	3 分	3,000 rpm	<1 mm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

プラスチック、ケーブル、エラストマー、生ゴム

プラスチックとエラストマーはその伸縮性とタフさで、大変粉砕が難しい場合があります。液体窒素かドライアイスを使って凍結粉砕することにより、粉砕が容易になります。クライオミルは凍結粉砕用に開発された粉砕機で、液体窒素を自動供給できるので、試料を常に冷却しながら粉砕できます。粉砕がスタートする前に、液体窒素を循環させて自動的に試料は–196°Cに予備凍結されます。揮発性の成分を含む試料の粉砕にも、凍結粉砕は大変有効です。


プラスチック製　粒状PET


ゴム製ぬいぐるみ


エポキシ樹脂製成形品

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
プラスチック製 粒状PET*	●	ZM 200	ローター12本刃 ディスタンススクリーン 0.5 mm、サイクロン	40 g	20 s	18,000 rpm	<500 µm
ゴム製ぬいぐるみ	■	SM 300	V-ローター、スクリーン 4 mm、1L試料受け器付きサイクロン	1 piece	5 分	3,000 rpm	<5 mm
	●	クライオミル	50 mL ステンレス製粉砕ジャー φ25 mmステンレス製粉砕ボール 1個	6 g	2 分	30 Hz	<400 µm
エポキシ樹脂製成形品	■	BB 50	ステンレス製ジョー、ステンレス製ライナー	30 g	1 分	ギャップ幅: 2 mm	<5 mm
	●	MM 400	50 mL ステンレス製粉砕ジャー φ25 mmステンレス製粉砕ボール 1個	5 g	12 分	30 Hz	<200 µm
スチレン製ポリマー	●	PM 100	500 mL　ステンレス製粉砕ジャー、φ20 mmステンレス製粉砕ボール 25個	40 g	15 分	380 rpm	<150 µm

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
生ゴム	●	クライオミル	50 mL ステンレス製粉砕ジャー ϕ25 mmステンレス製粉砕ボール 1個	4 g	2 分	30 Hz	<500 µm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります


生ゴム

皮革、布

皮革、布は、タフで、柔らかく、繊維状であるため、粉砕するには切断方式が適しています。微粉砕するためには液体窒素を使って–196°Cに凍結する必要があります。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
革手袋	■	SM 300	セクションローター、スクリーン 4 mm、5L試料受け器	1 枚	1 分	1,500 rpm	<4 mm 繊維状
	●	SM 300	セクションローター、スクリーン 1 mm、5L試料受け器		3 分	1,500 rpm	<1 mm 繊維状
アウトドア用ジャケット	●	SM 300	V-ローター、スクリーン 0.5 mm、5L試料受け器付きサイクロン	1 着	20 分	3,000 rpm	<500 µm
布	●	クライオミル	50 mL ステンレス製粉砕ジャー ϕ25 mmステンレス製粉砕ボール 1個	2 g	4 分	30 Hz	<500 µm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります


革手袋


アウトドア用ジャケット


布

法医学：髪、骨、歯

レッチェの粉砕機は、法医学分析前の髪、骨、歯の粉砕にも適しています。熱に敏感な髪、サイズも様々で脆く粘りのある骨、硬い歯、すべて粉砕が可能です。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
金髪に染めた髪	●	MM 200	25 mLステンレス製粉砕ジャー、 ϕ10 mmステンレス製粉砕ボール 6 個	1 g	2 分	25 Hz	<160 µm
黒髪	●	クライオミル	25 mLステンレス製粉砕ジャー、 ϕ10 mmステンレス製粉砕ボール 6 個	1 g	4 分	30 Hz	<200 µm
臼歯	●	MM 400	25 mL ジルコニア製粉砕ジャー 、 ϕ15 mmジルコニア製粉砕ボール 1個	1 本	3 分	30 Hz	<100 µm
骨	■	BB 50	マンガン鋼製ジョー、ステンレス製ライナー	50 g	1 分	ギャップ幅: 2 mm	<8 mm
	●	MM 400	35 mL ジルコニア製粉砕ジャー、 ϕ20 mmジルコニア製粉砕ボール 1個	8 g	3 分	30 Hz	<200 µm
骨	●	SM 300	ディスクローター、スクリーン 6 mm	700 g	30 秒	3,000 rpm	<6 mm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります


金髪に染めた髪


臼歯


骨


骨



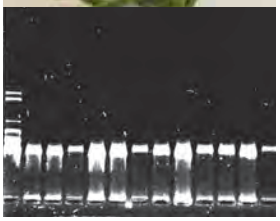
バッファー中の微細藻類





ホモジナイズされた肝臓





シベリアモミ

細胞破砕、DNA・タンパク質抽出、細胞組織のホモジナイズ

バイオの分野でもバラエティ豊かなレッチェの粉砕機は対応しています。特に酵母菌、バクテリア、糸状菌の細胞破砕に、ガラスビーズでビーズ破砕が行えるミキサーミルは最適です。ミキサーミルにはディスポタイプのマイクロ遠心管とコニカルチューブを装着できるアダプターがあります。マニュアルで操作するタイプの手法と違い、完全に自動化されているため、再現性に優れています。また、非常に短時間で粉砕できるため、粉砕中にサンプルが熱をもたずに粉砕できます。MM400 はバッファーを使用して細胞組織のホモジナイズにもお使いいただけます。大変熱に敏感なサンプルの場合は、液体窒素を用いて粉砕する凍結粉砕機クライオミルが適しています。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	結果
酵母の懸濁液	●	MM 400	コニカルチューブ4本用アダプタ2本 50mLコニカルチューブ4本x2 1本につき0.5~0.75mmガラスビーズ16gずつ	8 x 25 mL	7 分	20 Hz	高いタンパク質抽出量
バッファーを加えた微細藻類	●	MM 400	コニカルチューブ4本用アダプタ2本 50mLコニカルチューブ4本x2 1本につき0.09~0.4mmガラスビーズ40gずつ	8 x 20 mL	20 秒 ~ 3 分	30 Hz	ほぼ完璧なDNA分析用の細胞破砕
肝臓	●	MM 400	コニカルチューブ4本用アダプタ2本 50mLコニカルチューブ4本x2 ϕ20 mmステンレス製粉砕ボール 4個 55mLまでバッファーを入れる	8 x 8 g	2 分	30 Hz	ホモジナイズされた懸濁液
シベリアモミ	●	MM 400	2mLマイクロ遠心管10本用箱型ホルダーx 2、 マイクロ遠心管1本につきϕ5mmステンレス製ボール2個ずつ	20 x 2 本	3 分	30 Hz	再現性の高いRNA抽出
大腸菌のバクテリア	●	クライオミル	50 mL ステンレス製粉砕ジャー ϕ25 mmステンレス製粉砕ボール 1個	凍結した細胞のペレット 10 mL	2 分	30 Hz	メタボローム解析用の完璧な細胞破砕

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

ナノレベルの粉砕

ナノテクノロジーの粒子のレベルは、1nm から 100nm までで、そのサイズに固有の性質を持ちます。ナノ粒子の製造方法には、ボトムアップ法とトップダウン法があります。ボトムアップ法は、原子や分子からナノ構造を合成していく方法で、トップダウン法は大きなサイズの物質からはじめ、例えばコロイド粉砕のように、メカニカルに細かくしていく方法です。乾式粉砕ではサブミクロンまでの粉砕が限界ですが、水、バッファー液、アルコール等の液体中に粒子を分散させることで、凝集を防ぎ粒子表面の負荷を中和させることで、ナノレベルの粉砕が可能になります。遊星ボールミルや高エネルギーボールミル E_{max} は乾式と湿式粉砕が可能で、ナノレベルまでの粉砕に最適な粉砕機です。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
二酸化チタン	●	E_{max}	50 mL ジルコニア製粉砕ジャー、ϕ0.1 mm ジルコニア製粉砕ボール110g、 1% リン酸ナトリウム15 mL**	10 g	30 分	2,000 rpm	<80 nm
チタン酸バリウム	●	E_{max}	50 mL ジルコニア製粉砕ジャー、ϕ0.5 mm ジルコニア製粉砕ボール110g、オレイン酸とヘプタンの混合液26mL**	12 g	2 時間	1,800 rpm	<95 nm
チタン酸バリウム	●	PM 100	50 mL ジルコニア製粉砕ジャー、ϕ0.5 mm ジルコニア製粉砕ボール110g、オレイン酸とヘプタンの混合液26mL**	12 g	5 時間	600 rpm	<100 nm

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
酸化アルミニウム	●	PM 100	50 mLジルコニア製粉砕ジャー、φ0.1 mmジルコニア製粉砕ボール110g、水 18 mL**	5 g	4 時間	650 rpm	<100 nm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 * 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります

金属：合金とメカニカルアロイング

合金の製造方法には様々な方法があります。合金を作る伝統的な手法は、非常に高い温度の下、一つの金属に、別の金属・非金属を高温で溶かし合わせ作る方法です。しかし、ごく少量のサンプルの場合や、溶解での融合が難しいサンプルの場合は、機械的に合金化する方法もあります。この機械的合金化=メカニカルアロイングには高いエネルギーを発生するボールミルが最適です。メカニカルアロイングは、機械的な動きの中で、粉体を融合していきます。レッチェの遊星ボールミルと高エネルギーボールミル E_{max} はメカニカルアロイングに最適です。また金属の分析の前処理にはディスクミルが適しています。

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	結果
ニッケルとセラミックス	○	PM 400 MA	500 mL ステンレス製粉砕ジャー、φ10 mmステンレス製粉砕ボール 400個	ニッケル 270 g セラミックス 30 g	1:30 h	400 rpm	合金化
シリカ + ゲルマニウム + ドーパント	■	E_{max}	50 mLタングステンカーバイド製粉砕ジャー、φ10 mmタングステンカーバイド製粉砕ボール 8個 サンプル:ボール比率 (w/w) 1:10	シリカ 3.63 g ゲルマニウム2.36 g ドーパント 0.02 g	20 分	1,000 rpm	均質な合金化が可能
	○	E_{max}			4 h	1,200 rpm	

サンプル		粉砕機	アクセサリ	試料投入量	粉砕時間	回転数	最終粒度 (d_{90})
イリジウム合金	●	RS 200	50 mL タングステンカーバイド製　粉砕セット	210 g	4 分	1,200 rpm	<150 µm
FeMo	●	RS 200	250 mL タングステンカーバイド製　粉砕セット	400 g	10 分	1,200 rpm	<200 µm

■ 予備粉砕 ● 微粉砕 ○ メカニカルアロイング
* 液体窒素やドライアイスで脆化 ** 湿式粉砕

注意 到達粉砕粒度はサンプルの性質と機器の設定によります。同じサンプルでも上記の条件と違う場合もあります



イリジウム合金



FeMo

あなたのアプリケーションがきっと見つかります。

レッチェのウェブではアプリケーションデータベースを公開しています。サンプルテストの事例をご紹介しています。www.retsch.jp/applicationdatabase

正確な分析結果を得るための最初の一歩

試料分析は、生産、又は受け入れ品等の品質管理工程の一部です。典型的な分析としては分光分析、クロマトグラフ分析などがあります。分析だけではなく、縮分、混合、若しくは、その他の処理を行う際に試料のサイズが大きすぎる場合、粉砕という手法を用いて、粒子サイズを小さくする必要があります。製品の特性（例：抽出、ろ過、吸収能など）は粒子サイズに左右される事が多く、実験レベルでの粉砕は新製品の開発や、生産工程を考える上でも重要なステップとなります。

FTIR Sulfate AAS SEM NIR

試料の均質性

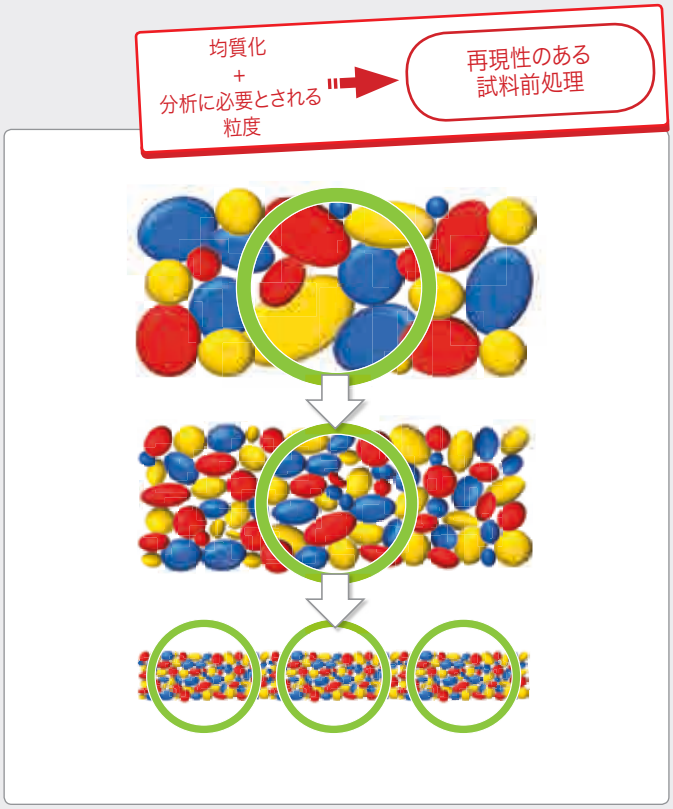
分析に必要とされる試料の量は通常、数グラム、もしくは数ミリグラムです。しかし、僅かな量であっても、それは元の試料全体を代表するものでなければいけません。試料の成分は諸々の要因により、偏在している場合が多くあります。つまり、どの部分を採取したかによって、分析後の試料の成分値が大きく異なってしまいます。特性を同じくする代表性のある試料を作製する為には、まず試料を均質に粉砕する必要があります。シリアルバーを一例に挙げます。シリアルバーは、レーズン、ナッツ類、穀類等、性質の異なる複数の材料から作られています。この様な試料から、例えば 1g 程度の代表性のある分析試料を得る為には、粉砕による均質化というアプローチしかありません。

また、一粒の小麦にしても不均質である為に、粉砕する事によって、均質な試料を得る事ができます。


粉砕前


粉砕後

シリアルバーの粉砕前と粉砕後



粉砕による代表性のある試料作製

DTA Ash AES XRD

分析に必要とされる粒度

粉砕機を選定する際に、度々耳にするのが、「試料をパウダー状にしたい。」と言う漠然とした要望です。ひとくちに粉と言っても、洗剤、コーヒー、薄力粉などを例に挙げても分るとおり、粒度や粒度分布はそれぞれ異なります。もうひとつの要望が、「できるだけ細かくしたい。」です。しかし、微粉化を促進する為には、高い粉砕エネルギー、時間が必要となり、結果として相応のコストが発生します。つまり、最も大切な事は、「必要な限りに細かくする。」方法です。一般的に、分析で必要とされる粒度は 20 μm から 2mm 程度です。目的の分析に適した粒度にまで粉砕する事で、効率良く試料を作製できます。

ICP HPLC Moisture UVS XRF Fat GC

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

サンプル前処理

試料を効率的かつ希望の粒度に粉砕する為には、粉砕機の粉砕原理と試料の材質特性が調和する必要があります。その為、粉砕機の選択を行い前処理作業を開始する前に、試料の詳細な調査が必要です。密度、硬度、水分は含まれているか、脂肪分などの特性を予め、確認する必要があります。粉砕プロセスは温度や凝集性、又は表面反応などにより影響されます。どの場合でも、後に続く分析の要求を照らし合わせた上での粉砕が必要です。

実際に粉砕を行う前に、縮分や他の前処理などを事前に行うかを判断します。

試料の縮分
正確なサンプル前処理を行う為には、試料量はとても大切です。分析の為にはどの位の量のサンプルが必要か？元の量はどの位か？粒子はどの位のサイズなのか？これらを総合的に考え、代表試料を作製します。代表性のある試料とは、元のサンプルから採取したサンプルの組成と一致する試料を意味します。

試料の前処理
水分、凝集、偏析、異物などは、処理工程に影響を与えます。また、粉砕する際にも不都合となるので、均質粉砕する前に、前処理を行わなければいけません。



高価で、精度の高い分析機器でも、サンプル前処理が正確でなければ、精度の高い分析結果を得る事はできません。



バルク材の挙動：小さい粒子サイズの試料は、下方向に集積する傾向があります。もし、スコップ等で上の部分だけをサンプリングした場合は、試料全体を代表する試料は採取できません。

縮分

実験試料は不均質な事が多々あります。試料は、粒子サイズや比重などの違いにより、輸送時に偏析してしまう可能性があるからです。縮分は試料全体の粉砕後、又は元のサンプルから直接採取します。縮分方法と縮分機器の選択は、試料の特性と量によって決めます。流動性のある試料であれば、回転式のディバイダーヘッドを持つ縮分機を使う事で、より精度の高い縮分結果を得る事ができます。流動性に劣る試料にはサンプルスプリッター（二分器）などがあります。マニュアルによるサンプリングは試料が完全に均質であるとを前提とする場合に用いる事ができます。

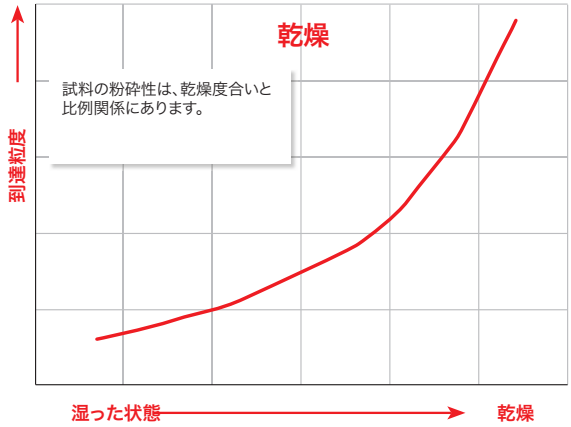


縮分機器 PT 100、PT 200、RT 6.5 – RT 75

乾燥 / 金属除去 / 凍結

乾燥

多くの場合、水分を含んだ試料は粉砕の妨げになる事が多いので、粉砕前に乾燥させる必要があります。但し、試料の特性が変わらない条件下での乾燥方法を選択しなければいません。フラン、PCB、ダイオキシンの様な揮発性成分には注意が必要です。乾燥で一般的に使われるのは、室温での自然乾燥、オーブンなどを使った温風乾燥などがあります。



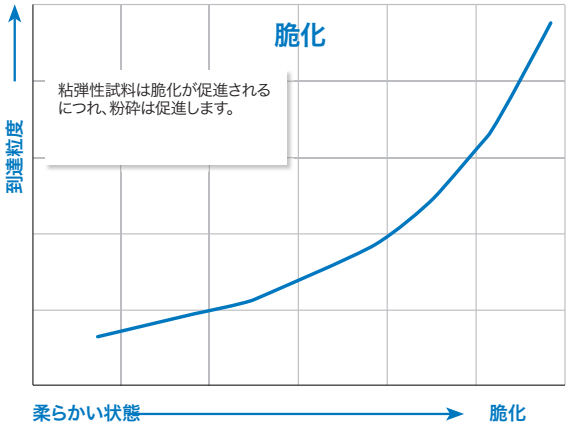
レッチェの TG200（流動層乾燥機）は、試料を温風で吹き上げながら乾燥させる為、試料の凝集や局部的な乾燥が少なく、より短時間で乾燥できます。その他、真空乾燥、凍結乾燥などの手法もあります。それぞれの目的に即した乾燥機の選択が賢明です。



TG200は0.3Lの容器を3個、又は6Lの容器を1個セットできます。

金属の除去

産業廃棄物やリサイクル廃棄物、及び二次燃料などの試料は金属片を含んでいる事があります。延伸性のある金属は機械的な粉砕手法では粉砕できません。また、ネジや釘の様な金属部位が混入した試料を粉砕すると刃などが破損するばかりでなく、過負荷の為に機器が損傷する場合もあります。粉砕前に金属部位は除去し、それらは王水による溶解などの別手法で処理する事をお勧めします。





クライオミル



液体窒素により脆化した試料（グミキャンディ）

凍結粉砕：ドライアイス、液体窒素による試料の脆化

試料を冷却することで、試料崩壊性が高まり、粉砕効果は向上します。例えば、プラスチックの様に温度に敏感で常温では粉砕が困難な粘弾性試料に対しては液体窒素 (-196°C) を用いた凍結粉砕が有効です。温度がガラス遷移温度まで下がる事で脆性破壊を起こし、試料がガラスの様に粉砕されます。別手法としてドライアイス (-78°C) を試料に混合して粉砕することも可能です。

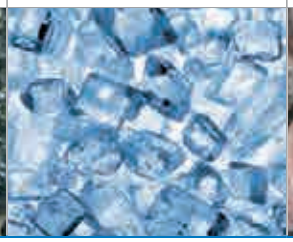
- 凍結粉砕は高揮発性成分の蒸発を抑える働きもあります。
- 結露を嫌う試料は凍結粉砕には適していません。
- 液体窒素やドライアイスは密閉した容器内には絶対にいれないでください。ミキサーミル MM400 の場合、粉砕ジャーにボールと試料を入れて、蓋（ネジ式）を完全に締めた状態で液体窒素中に浸します。試料は間接的に冷やされる事で、脆化します。凍結粉砕機クライオミルの場合、粉砕ジャーは自動的に冷却されます。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

粉砕方式

実験用粉砕機には様々な方式を用いた粉砕機があります。どの粉砕機を選択するかは対象試料の性質と崩壊性を考えることが必要です。硬くて、脆い試料は、一般的に衝撃力、加圧力、摩砕力による粉砕が効果的であり、柔らかく、弾性のある試料は切断力、剪断力がうまく作用します。

下記に最も一般的な粉砕方式を示します

粉砕方式				
硬質、脆性試料などに適した粉砕方式			軟質、弾力性のある試料、繊維質試料などに適した粉砕方式	
				
加圧	衝撃	摩砕	剪断	切断
二つの硬い物体の間で、直接または試料どうしをはさんで押しつぶす方法。	硬い物体に衝突させる方法。粉砕容器やボールだけでなく、試料同士での衝突でも粉砕される。試料が粉砕セットに衝突する際や、試料どうしが衝突する際の加速度が粉砕に影響する。	硬い物体の間で押しつけながら、こすり合わせて粉砕する方法。	反対方向に動く複数の硬い物体（少なくとも一つは固定されている）の間で剪断する方法。	反対方向に動く複数の鋭利な刃（少なくとも一定されている）の間で切断する方法。
例： ・ジョークラッシャ ・トグルクラッシャ ・プレス機など	例： ・ミキサーミル ・遊星ボールミル ・振動ミル ・ローターミル ・ジェットミル	例： ・モルターグラインダ（自動乳鉢） ・ディスクミル ・乳鉢	例： ・ロータービータミル ・クロスビータミル ・超遠心粉砕機	例： ・カッティングミル ・ナイフミル ・シュレッダー
				

レッチェの粉砕機にはこれら一般的な粉砕方式を殆ど採用しています。（例：加圧と摩砕＝モルターグラインダ、剪断と衝撃＝ローターミル）

粉砕セットの選択

レッチェの粉砕機は、それぞれの粉砕方式に適した粉砕セットを採用しています。粉砕の用途は広範囲に渡る為、粉砕セットはサイズだけではなく、材質も選択できる事が求められます。例えばボールミルの場合、ジャーの容量、ボールのサイズ／比重、材質等が粉砕に影響を与える為、これらを選択出来る事は非常に大切です。また、適切な材質を選択する事で、コンタミを防ぐ事も出来ます。（ジャーとボールは同じ材質でなければいけません。）全ての粉砕セットは複数の材質から選択できるので、分析に中立な試料前処理が可能です。



材質

粉砕機に使用される材質は大きく下記に分けられます。

- 金属（スチール、タングステンカーバイド、鋳鉄、チタン）
- セラミックス（ジルコニア、焼結酸化アルミナ、硬質磁器、窒化ケイ素）
- 自然石（メノウ）
- プラスチック（テフロン）

試料の化学的、及び物理的特性により、これらの材質が、どの種類の粉砕機に適合するかは異なります。スチールは最も一般的な材質で、全ての粉砕機に使用されています。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

下記の表は各材質の特徴を、硬度、エネルギー入力、耐摩耗性、及び摩耗によるコンタミの可能性を示したものです。

材質					
	硬度	比重	エネルギー入力*	耐摩耗性*	摩耗による コンタミ
ステンレススチール	48–52 HRC (約550 HV)	7.8 g/cm³	非常に高い	良い(限定的)	Fe、Cr
硬化鋼	58–63 HRC (約750 HV)	7.85 g/cm³	非常に高い	良い	Fe、Cr、C (ステンレススチール以下)
スチール(重金属コンタミ防止)	最大 62 HRC (Rockwell)	7.85 g/cm³	非常に高い	良い	Fe、Mn、C、Si
マンガン鋼	最大 55 HRC (Rockwell)	7.2 g/cm³	非常に高い	良い	Fe、Mn、C、Cr
タングステンカーバイド	約1250 HV	14.8 g/cm³	極めて高い	非常に良い	WC、Co (極めて低い)
メノウ	硬く脆い 6.5–7 Mohs (約1000 HV)	2.65 g/cm³	非常に低い	良い(限定的)	SiO_2
焼結酸化アルミナ	硬く脆い 8–8.5 Mohs (約1750 HV)	3.9 g/cm³	低い	良い	Al_2O_3、SiO_2 (低い)、 Fe、Cr、Ni、Coとはコンタミしない
ジルコニア	メノウより硬く粘りがある 7.5 Mohs (約1200 HV)	5.9 g/cm³	高い	非常に良い	ZrO_2 und Y_2O_3 (最低限)、 分析には問題にならない
窒化ケイ素	約1500 HV	3.2 g/cm³	低い	極めて良い	Si_3N_4、Y_2O_3、Al_2O_3
PTFE	ショア硬さ D 56	2.1 g/cm³	非常に低い	乏しい	FとCのコンタミ

* 例　ボールミル

レッチェの粉砕機に使用されている部品の材質組成は http://www.retsch.jp/jp/downloadsよりダウンロードできます。

適切な材質を選択するためには、試料の硬度や、どのような崩壊性を有したものなのかを確かめる必要があります。

- **硬度と崩壊性**
  材質は摩耗を考えて、粉砕する試料よりも硬いものでなければいけません。例えば、ケイ砂の粉砕にはメノウではなく、それよりも硬度の高いジルコニアでの粉砕が適しています。

- **耐摩耗性**
  耐摩耗性も重要な制限要因です。タングステンカーバイドと窒化ケイ素は耐摩耗性に優れた材質です。しかし、摩耗の程度は粉砕する試料の特性、及び粉砕方式により、その程度が変わってきます。

- **摩耗によるコンタミ**
  まず、機械的に粉砕する以上、摩耗は避けられないということを前提におかなければいけません。従って、材質を選定する際にはこの点を留意する必要があります。例えば、重金属分析を行うための試料作製をするのであれば、クロム、ニッケルが含まれるステンレスはふさわしくない材質であるという判断に至ります。部材の選択に際しては、分析に中立性のある材質を選択してください。

- **エネルギー入力**
  ボールミルと振動ミルのもうひとつ重要な特徴は、異なる材質によるエネルギー入力が変わることです。例えば、比重が大きいタングステンカーバイドは、エネルギー入力が大きく、粉砕効果も高くなります。

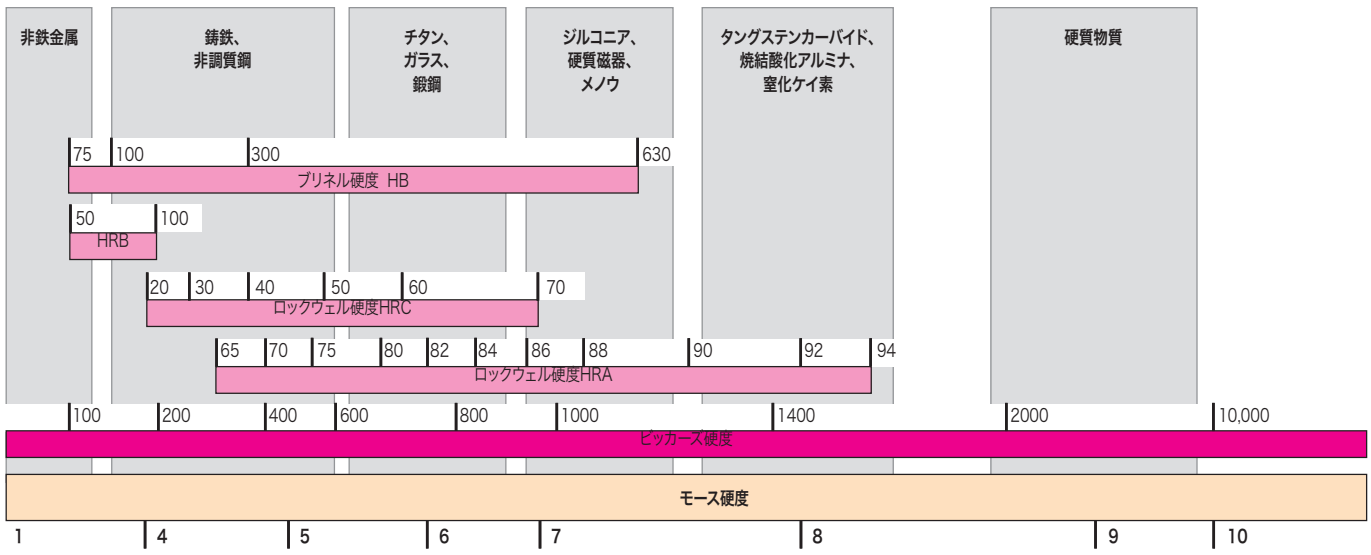
アプリケーション例

- 土壌試料中の鉄、クロム、コバルト等の分析をする際は、ステンレスや硬化鋼の粉砕セットは部材中にこれらの元素が含まれているので、選択できません。
- しかし、セメントクリンカー中のカルシウムや二酸化ケイ素の分析をする際には、ステンレス、硬化鋼の粉砕ジャーは使用できます。
- PTFE、ジルコニア、窒化ケイ素、及びガラスは滅菌できます。従って、これらの部材は食品分析や微生物分析に使用できます。
- 例えば、ホメオパシー製品と医薬品は、サンプルのコンタミを防ぐ為に、セラミック、又はメノウの粉砕セットのみを使用できます。

硬度

硬度とは、材料が物により変形や傷を与えられようとする時の材料表面の機械的性質であり、傷のつきにくさ等を硬さで示す指標です。材料の硬度は押し込み試験などにより工業的に検査ができます。使われる硬度の単位は、複数あります。例えば、モース硬度は、異なる硬さの鉱物を摺り合わせて、その時についた傷の大小により、硬さを 10 段階に分ける方法です。ブリネル硬度 (HB)、ロックウェル硬度 (HRA/HRB/HRC)、ビッカーズ硬度は冶金業界に端を発する指標です。硬度の定義は、素材の物性だけではなく、業界によっても、それぞれ計測方法も異なる為、必ずしもイコールで換算できません。まず指標となる単位を目安にする必要があります。下記に、モース硬度、ビッカーズ硬度、ロックウエル硬度を比較した表を示します。

硬度表 (参考)



粉砕助剤

多くの場合、最適な粉砕機と粉砕条件の組み合わせにより粉砕は促進されますが、試料によっては、機器の性能、条件だけでは不十分な場合があります。困難な部類としては、湿った試料、弾性試料、脂肪分や油分を含んだ試料が挙げられます。また、機械的な粉砕により、超微粉末を作製するためには、液体を併用する粉砕 (湿式粉砕) が必要となります。このようなケースに当てはまる場合は、粉砕助剤の使用をお勧めします。粉砕助剤により、化学的、物理的プロセスが活性化され、粉砕効果が促進されます。但し、粉砕前にはこれらの助剤が次の分析に支障をきたさない事を確認する必要があります。助剤は個体 (粉末、顆粒、ペレット)、液体 (水、アルコール、ベンジン)、気体 (不活性ガス、冷却空気) があり、液体窒素、ドライアイスなどによる凍結、乾燥機による加熱も一種の助剤と言えます。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.com

分析結果に影響を与えないのであれば、
粉砕を促進させる為の助剤は非常に有効です。

粉砕助剤／添加剤	
個体添加剤	
固体助剤（粉末、顆粒、ペレット）脂肪分や水分を除去する。	XRF 分析のための試料を作製する場合、固形錠剤のスペクトロメルト（主成分はセルロース）などがボールミルや振動ディスクミルの粉砕助剤として使用されます。この様な固形助剤を適量加える事で、粉砕時における粉砕容器、ボールへの試料の固結を低減し、粉砕を促進させます。後にプレス機でペレットを作製する際も、この粉砕助剤が結合剤の役割をも果たします。 硫酸ナトリウムの添加は脂肪分、または水分を除去する手法として、知られています。（例：昆虫や湿った土壌などを粉砕する場合）粉末化は、回収率が極めて高いモルターグラインダなどを使用できます。
液体添加剤	
液体助剤（水、アルコール、ベンジン）：凝集を抑制する効果	菜種、大豆、カラシの種子などの油糧種子をボールミル、又は自動乳鉢で均質化する場合は、石油エーテルの添加が有効です。石油エーテルは油糧測定のための抽出液としても使われています。 セラミックス、粉末冶金等で、超微粉末を作製する際には湿式粉砕が有効です。通常、水やアルコール類などが分散媒として用いられます。乾式で粉砕したい場合にはアルコール類を数滴、滴下する事で凝集を防げる場合もあります。ボールミルは特に湿式粉砕に適しています。
空気、又は不活性ガス	
気体助剤（不活性ガス、冷却空気）	粉砕機がサイクロンやフィルターなどにより、十分に空気を通されていたら、摩擦熱は連続的に放出されます。これにより、粉砕に伴う試料への熱のかかり具合を低減され、処理も円滑に行われます。粉砕中の不活性ガスによるガス処理は表面活性粒子と酸素の反応を抑える効果があります。

エキスパートガイド

粉砕やふるい分けについてより詳しく知りたい方は、弊社のホームページより「The Art of Milling」と「Sieve Analysis」をダウンロードできます。(英語)
www.retsch.jp/downloads



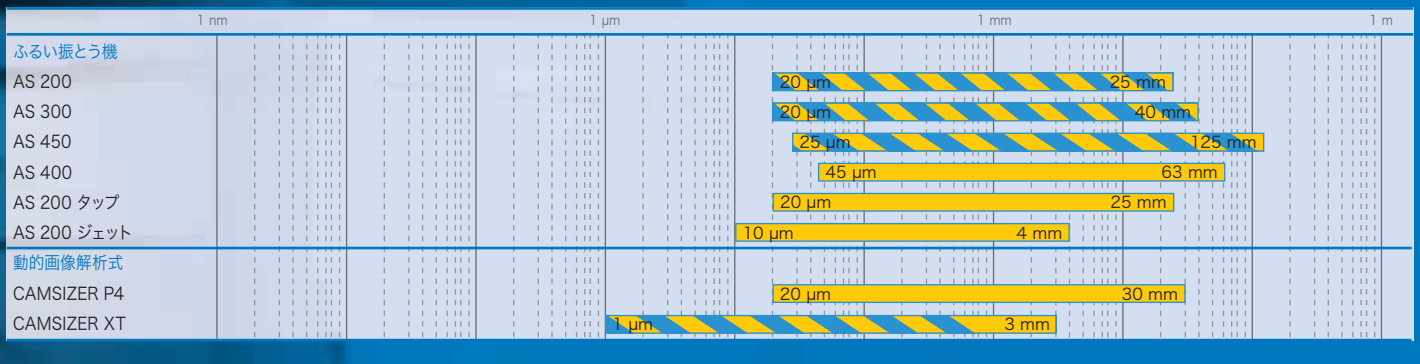


Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

粒度測定

ふるい振とう機/粒度分布測定装置	型式	Page
電磁式ふるい振とう機	AS 200 ベーシック、デジット、コントロール AS 300 コントロール AS 450 ベーシック、コントロール	72
水平回転式ふるい振とう機	AS 400 コントロール	78
タップ式ふるい振とう機	AS 200 タップ	80
エアジェットシーブ	AS 200 ジェット	82
試験ふるいとアクセサリ		84
粒度分布測定装置	CAMSIZER P4、CAMSIZER XT	86
ふるい分けで大切なこと		88

それぞれの測定範囲に最適なソリューションを提供します



www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

電磁式ふるい振とう機

国際規格に対応できる革新的な技術

レッチェの電磁式ふるい振とう機は研究開発の現場や原料・仕掛品・製品の品質管理だけでなく、生産工程のモニタリングにも使用されています。AS200 シリーズは使用目的と予算に応じて 3 機種をご用意しています。処理量が多い場合、投入量 6kg までは AS300 コントロールが、投入量 25kg までは AS450 コントロールが対応できます。

そして、どの電磁式ふるい振とう機も乾式・湿式両方での分級が可能です。レッチェが特許を取得している電磁式駆動方式によって三次元の振とう運動が発生し、試料をふるいの網目全体にわたって均等に動かしながら最適に振とうさせます。様々な試料の性質に対応できるよう、どの電磁式ふるい振とう機も振幅の設定ができ、そのため短い時間でもしっかりと分級することができます。特にコントロールモデルは ISO9000ff 等の国際規格に準拠した測定機器として使用することができます。

AS 200 ベーシック –お手頃なベーシックモデル

レッチェの品質と信頼がお手頃な価格で手に入る経済的なモデルです。運転時間と振幅設定はともにアナログでの調整となります。(振幅は読み取りマークを見て、目視調整)

AS 200 デジット – 様々な目的に使えるスタンダードモデル

運転時間がデジタルで設定でき、振幅設定はアナログ調整です。インターバル運転が可能です。(振幅は読み取りマークを見て、目視調整)





AS200デジット+クランプユニットB
(φ200/203mmふるい対応)

AS200ベーシック+クランプユニットC
(φ100 ～203mmふるい対応)

電磁式ふるい振とう機の概要

AS200、AS300、AS450 シリーズはレッチェが特許を取得している電磁式駆動方式で動作します。この駆動によって三次元の振とう運動が発生し、試料がふるいの網目全体にわたって均一に動かされます。本シリーズのメリットとしては投入量が多いこと、簡便な操作、高い分級効率による短時間のふるい分けなどが挙げられます。電磁式駆動は耐久性に優れ、定期的なメンテナンスが不要です。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

AS 200 コントロール – 品質管理に求められる高い基準を満たすモデル

AS200 コントロールは、高度な品質管理の要求にお応えします。最もユニークな点は、「ふるい底面の加速度」を条件に使えば、異なった電源周波数の地域間でも高い再現性を得られることにレッチェが注目し、振幅だけでなく「ふるい底面の加速度」でも調整できるふるい振とう機を開発したことにあります。「ふるい底面の加速度設定」によって、AS200 コントロールは、世界中どこでも比較可能で再現性のある分級結果をお約束できます。また、校正が可能なので、複数台の AS200 コントロールをお使いいただいても同じ分級結果が再現できます。そのため ISO9000ff 等の国際規格に準拠した試料モニタリングに最適です。振とう運動はマイクロプロセッサーによって管理・制御されているので、突然の電圧変動に際しても極めて安定しています。

AS200 コントロールは優れた操作性で、ラボラトリーの要求にお答えします。振幅、運転時間、断続運転といった条件はデジタルで設定、表示できます。運転条件の組み合わせを 9 件まで登録できるので、ルーチンの分級作業が簡単になります。分級評価ソフトウエア Easy Sieve® を使うと、ふるい振とう機を PC 側で操作でき、全ふるい分け工程を一元管理することができ、蓄積したデータを使ったグラフや表の作成も簡単にできます。GLP ガイドラインに従って正確さと操作性を重視するお客様に、AS200 コントロールは必須のふるい振とう機です。

25 mm
20 µm



AS200コントロール+クランプユニットA（φ200/203mmふるい対応）

特長

- 縦、横、ねじれの三次元振とう運動による分級
- φ203mmまでの試験ふるいに対応
- 乾式、湿式の両方に対応
- 測定範囲：20µm～25mm
- 9件の運転条件をプログラムに保存可能(コントロールモデル)
- 各パラメータをデジタル設定(コントロールモデル)
- 周波数から独立した加速度を設定可能(コントロールモデル)
- 校正対応(コントロールモデル)
- 大きなふるい面積と効果的な振とう運動による短時間での分級
- 特許取得の電磁式駆動方式 (EP0642844)
- 静かな運転音で、メンテナンスフリー
- ISO9000ff等の国際規格に準拠した使用が可能

商品説明ビデオ www.retsch.jp/as200

 | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

電磁式ふるい振とう機

AS 300 コントロール – φ315mmまでのふるいに対応

AS300 コントロールは AS200 コントロールの利点をそのままに、φ 200mm のふるいの約 2.5 倍の底面積であるφ 315mm のふるいまで対応しています。それゆえ、AS300 コントロールは一度に最大 6kg までの試料を分級できます。運転条件を 9 つまで保存可能であるため、日々のルーチン業務が大幅に省力化されます。高い再現性を得るため、AS300 コントロールは振幅の設定だけではなく、周波数から独立した加速度設定も可能です。

マイクロプロセッサ制御による測定装置が絶えず監視して振幅を自動調整します。分級のパラメータはすべてディスプレイにデジタル表示されます。AS300 コントロールは校正可能なので、品質管理など再現性を重視する部門での使用に最適です。そのため試料のモニタリングに適しています。すべてのコントロールシリーズに共通するように、AS300 コントロールも分級評価ソフト EasySieve® 対応モデルです。

40 mm
20 µm



AS300コントロール+クランプユニットGタイプ(φ315mmまで対応)

特長

- 縦横ねじれの三次元振とう運動による分級
- φ315mmまでのふるいに対応
- 乾式、湿式の両方に対応
- 測定範囲：20µm～40mm
- 9つまで運転条件をプログラムに保存可能
- 各パラメータをデジタルに設定
- 周波数から独立した加速度を設定可能
- 校正対応
- 大きなふるい面積と効果的な振とう運動による短時間での分級
- 静かな運転音でメンテナンスフリー
- ISO 9000ff等の国際規格に準拠した使用が可能

商品説明ビデオ www.retsch.jp/as300

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

ふるい振とう機 AS450 は独立した操作パネルを有する堅牢な床置きモデルで、φ 400mm/450mm の大きいサイズの試験ふるいに対応しています。鉱物や建材、石炭や土壌などの多量のふるい分けに適しています。

AS 450 ベーシック – お手頃な価格のベーシックモデル

AS450 ベーシックはお手頃な価格で、まとまった量の試料を効率良く、分級するのに最適のモデルです。25 µ m ～ 125mm までの試験ふるいをセットできます。最大試料投入量は 15kg です。運転時間と振幅はデジタルで設定できるので、再現性のあるふるい分けが行えます。

AS450 ベーシックは乾式、湿式の両方に対応しています。

AS 450 コントロール – CETテクノロジーによるハイパフォーマンスモデル

AS450 コントロールはφ 400mm とφ 450mm のふるい分けを三次元の動きで行う世界初のふるい振とう機です。電磁式の駆動力と CET テクノロジー (Continuous Energy Transfer) による安定したふるい分けにより、多量の試料を投入しても最大 2.2mm の振幅を一定に保つので、ふるい残しのない、効率が良いふるい分けが可能になりました。

従来のこのタイプのふるい振とう機と比べて、きわめて効率的にふるい分けができます。再現性は大変重要な要素です。振とうは荷重から独立しており、たえず設定値を維持する様に調整されます。最大 25kg までの試料をふるい分けることができるので、鉱物、鉱石、建材、石炭、土壌など、大量にふるい分けなければいけない試料に最適です。他のふるい振とう機コントロールシリーズと同様に、レッチェ分級評価ソフトウェア EasySieve® を使うことができます。また、湿式分級にも対応しています。

電磁式ふるい振とう機 AS450 コントロールの操作は簡単です。振幅、時間、インターバル等の条件設定がデジタルで設定でき、独立した操作パネルで離れた場所から快適に制御できます。 9件まで条件登録が可能なので、ルーチンの作業にも適しています。



AS 450 ベーシック、
φ450mmふるい装着、
独立した操作パネル

独立した操作パネル
(壁に架けて使用できます)

AS450コントロール+クランプユニットHタイプ(φ450mmまで対応)

特長

- 縦、横、ねじれの三次元振とう運動による分級
- ふるい残しがなく、仕上げの手ぶるいが不要
- 大容量のふるいが可能、最大25kg (AS450コントロール)
- 乾式、湿式の両方に対応
- 測定範囲:25µm～125mm
- 963mmまでふるいの積み上げ可能
- φ450mmまでのふるいに対応 (AS450コントロール)
- 9件の運転条件をプログラムに保存可能
- 独立した操作パネル
- 周波数から独立した加速度を設定可能
- ISO 9000ff等の国際規格に準拠した使用が可能

商品説明ビデオ www.retsch.jp/as450

アクセサリとオプション

豊富なアクセサリとオプションの数々が分級をより確かなものにします

- **クランプユニット**
  クランプユニットによって安全かつ手早く試験ふるいを固定することができます。クランプユニット A タイプは特にユーザフレンドリーで、効率的です。湿式分級用のアクセサリもあります。下の写真は AS200 用のものですが、AS300 と AS400 用に、同様のアクセサリがあります。

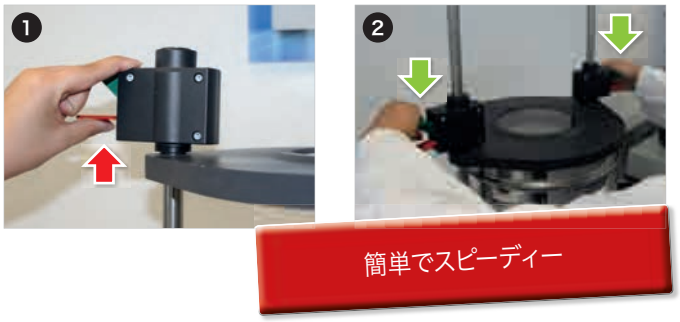

クランプユニットAタイプ


クランプユニットBタイプ


クランプユニットCタイプ


湿式用万能保持蓋＋
クランプユニットA


万能乾式保持蓋＋
クランプユニットB



クイックアクションクランプ

多検体の試料を毎日ふるい分ける場合は特に、クランプの締めが簡単で手早くできることが大きなメリットになります。レッチェのクイックアクションクランプはこのことを念頭に置いて作られました。又、ふるいの着脱は B、C タイプのようにねじを緩めてクランプを取る手間なしに簡単に行えます。

- **試験ふるい**
  基準に準拠して最新技術で作られた各種の試験ふるいをご用意
- **試験ふるいの各種アクセサリー**
  受け器、中間受け器、中間リム、蓋
- **湿式分級用アクセサリ**
  湿式用万能保持蓋、湿式用受皿、湿式用中間リング
- **分級評価ソフトウェア EasySieve®**
  適切な基準に従って分級の操作、評価、図表作成をすることができます
- **分級補助材**
  チェーンリング、ブラシ、キューブ、ボール（特に 100 μm 以下の微粒子を振るう際に凝集を減らして目詰まりを防止します）
- **IQ/OQ ドキュメント**
  コントロールモデルに関してはお客様の IQ/OQ 証明をサポートするため IQ/OQ ドキュメントを付属しております。
- **サンプルディバイダ**
  分級結果を意味のあるものにするには試料の代表性が重要です。サンプルディバイダは試料の代表性を高めて再現性のある分析結果をもたらします。
- **超音波洗浄器、試料迅速乾燥機**
  ふるいの徹底した洗浄のために超音波洗浄器を、穏やかで素早い乾燥のため試料迅速乾燥機をそれぞれご用意しております。









Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

電磁式ふるい振とう機一覧

	電磁式ふるい振とう機					
						
型式	AS 200 ベーシック	AS 200 デジット	AS 200 コントロール	AS 300 コントロール	AS 450 ベーシック	AS 450 コントロール

用途	ふるい分け、分級、粒度分布計測					
投入試料	粉粒、バルク材、懸濁液					

仕様

測定範囲*	20 µm–25 mm	20 µm–25 mm	20 µm–25 mm	20 µm–40 mm	25 µm–125 mm	25 µm–125 mm
最大投入量*	3 kg	3 kg	3 kg	6 kg	15 kg	25 kg
最大分級数**	9/17	9/17	9/17	9/17	11/8	13/9
最大ふるい重量	4 kg	4 kg	6 kg	10 kg	50 kg	50 kg
振とう条件設定						
振幅	アナログ 0–3 mm	アナログ 0–3 mm	デジタル 0.2–3 mm	デジタル 0.2–>2.2 mm	デジタル 0–>2 mm	デジタル 0.2–>2.2 mm
加速度設定***	–	–	1.0–>15.1 g	1.0–>10.0 g	–	1.0–>11.0 g
タイマー	アナログ 1–60 分	デジタル 1–99 分	デジタル 1–99 分	デジタル 1–99 分	デジタル 1–99.9 分	デジタル 1–99 分
断続運転	–	10 秒 (固定)	10–99 秒	10–99 秒	10 秒 (固定)	10–99 秒
条件登録件数 (SOPs)	–	–	9	9	1	9
分級方式	縦、横、ねじれの三次元効果投擲運動					
湿式分級	○	○	○	○	○	○
シリアルインターフェイス	–	–	○	○	–	○
校正証明／校正の可否	–	–	○	○	–	○

テクニカルデータ

対応試験ふるい外径	100 mm–203 mm			100 mm–315 mm	400 mm–450 mm	
ふるい架数(受器含む)	450 mmまで			450 mmまで	830 mmまで	963 mmまで
W x H x D	400 x 230 x 350 mm			400 x 235 x 400 mm	680 x 280 x 680 mm	714 x 435 x 658 mm
重量	約30 kg			約35 kg	約140 kg	約200 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	www.retsch.jp/as200	www.retsch.jp/as200	www.retsch.jp/as200	www.retsch.jp/as300	www.retsch.jp/as450	www.retsch.jp/as450

*試料と試験ふるいによって異なります　**試験ふるいの高さによって異なります　***(1 g = 9.81 m/s2)

典型的な試料

電磁式ふるい振とう機は建材、充填剤、土壌、砂、セメントクリンカー、金属粉、鉱物、化学物質、石炭、肥料、小麦粉、コーヒー豆、種、粉せっけん、など幅広い試料にお使いいただけます。


土壌


コーヒー

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

水平回転式ふるい振とう機

AS 400 コントロール –
水平回転運動によるふるい分け

AS400 コントロールにはφ 400mm までの試験ふるいがセットでき、乾式のふるい分けができます。安定した水平回転運動により試料を正確に分級し、製粉、醸造、化学産業、採石、土壌、木工、プラスチック産業などの分野での試料に適しています。この運動によるふるい分けは細長いもの、繊維状のもの、針状のもの、平らなものなど水平方向に長い試料でよく使われます。たとえば、DIN53477 では樹脂ペレットの検査には水平回転式のふるい振とう機を使用するよう規定されています。

AS400 コントロールは ISO9000ff 等の品質管理の国際規格に準拠しています。電源周波数から独立して駆動するため、世界中どこでも再現性の高い結果が得られます。希望する回転数 / 加速度、および運転時間はデジタルで設定・表示できます。試験証明書が付属し、校正も可能です。



AS400コントロール+クランプユニットEタイプ(φ400mmふるい対応)



特長

- DIN53477に準拠した水平回転運動
- φ400mmまでのふるいに対応
- 測定範囲:45µm～63mm
- 人間工学に基づく操作しやすいデザイン
- 騒音が少なくメンテナンスフリー
- デジタルでのパラメータ設定(運転時間、回転数、インターバル)
- 9つまで運転条件をプログラムに保存可能
- ISO 9000等の国際規格に準拠した使用が可能

商品説明ビデオ www.retsch.jp/as400

水平回転式ふるい振とう機の概要
ベースプレートが半径 15mm の水平回転運動をします(DIN53477 に準拠)。回転数(50 ～ 300rpm) は電子的に制御されており、運転中は設定値を保つように調整されます。回転数の実測値はデジタル表示されます。ベースプレートは頑丈でメンテナンスフリーの 125W モーター (偏心ギアで伝達) により駆動します。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

AS400 コントロールは回転方向を変えることもできます。運転条件は 9 つまで保存できるためルーチン作業を容易にします。また、分級評価ソフトウェア EasySieve® の使用も可能です。

AS400 コントロールは堅牢で、その卓越した技術でお客様のあらゆる要望にお応えします。ベースプレートは 4 つの偏心ガイドで多量の試料に対応します。クランプユニットを替えることでφ 100 ～ 400mm の試験ふるいに対応できるため、多くの用途に使用可能です。簡単で安全にふるいを固定できるクイックアクションクランプも利用でき、積み重ねた試験ふるいに保持蓋を載せてレバーを押すだけで、簡単に固定することができます。使用頻度の少ない場合は安価なクランピングナットを推奨します。

AS200 と AS300 のクランプユニットはすべて AS400 にもお使いいただけますので、100mm、150mm、200mm/203mm、そして 305/315mm のふるいにも対応可能です。

アクセサリとオプション

- クランプユニット
- 試験ふるい
- 分級補助材
- IQ/OQ
- 分級評価ソフトウェア EasySieve®
- サンプルディバイダ
- 超音波洗浄器、試料迅速乾燥機

AS 400 一覧

	水平回転式ふるい振とう機
	
型式	AS 400 コントロール

用途	分級、粒度分布計測
投入試料	粉粒、バルク材

仕様

測定範囲*	45 µm–63 mm
最大投入量	5 kg
最大分級数**	7/9/17
最大ふるい重量	15 kg
振とう条件設定	
振幅／回転数	デジタル, 50–300 rpm
時間	デジタル, 1–99 min
断続運転	1–10 min
条件登録件数(SOPs)	9
分級方式	水平回転運動
湿式分級	×
シリアルインターフェイス	○
校正証明／校正の可否	○

テクニカルデータ

対応試験ふるい外径	100 mm–400 mm
ふるい架数(受器含む)	最大450 mm
W x H x D	540 x 260 x 507 mm
本体重量	約70 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/as400**

*試料と試験ふるいによって異なります
**試験ふるいの高さによって異なります

典型的な試料

水平回転式ふるい振とう機 AS400 は建材、木片、堆肥、小麦粉、穀物、樹脂ペレット、種などの試料の分級に適しています。


木片


小麦粉

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

80

タップ式ふるい振とう機

AS 200 タップ – 手ぶるいを機械的に再現

25 mm
20 µm

レッチェの AS200 タップはφ 200mm もしくはφ 8 インチの試験ふるいを使用できます。水平回転運動とタッピングの併用により、手ぶるいの原理が再現されます。一定した運動によりふるい分けることで、信頼性と再現性の高い分級結果が約束されます。湿式分級には対応していません。

AS200 タップの分級方式は、活性炭、ダイヤモンド、香料、金属粉、研磨剤およびセメントなどの粒度分布分析測定方法として諸規格で定められています。

AS200 タップの操作はきわめて簡単で安全です。本体と一体型のクランプ装置にはふるいの高さに応じて 7 段もしくは、13 段のふるいと受け器（深さ 50mmH、又は 25mmH の試験ふるい）をセットできます。運転時間はデジタル表示により 1 ～ 99 分の間で設定できます。回転数とタップ数は固定されており調整できませんが、必要ならタップ運動を解除することもできます。安全スイッチとはさみ込み防止機構が、作業の安全性を最大限に保証します。AS200 タップは PC とのインターフェースを持ち、分級評価ソフトウェア EasySieve® を使用できます。



試験ふるいを装着したAS200タップ



特長

- 規格に準拠した回転運動とタッピングの併用
- 測定範囲：20µm～25mm
- φ200mm/8インチのふるいに対応
- ふるいは350mmまで積み上げ可能
- 堅牢でメンテナンスフリー
- デジタルでの運転時間設定
- PCとのインタフェース
- 乾式分級に対応

商品説明ビデオ www.retsch.jp/as200tap

AS200 タップの概要
AS200 タップは強力な 180W の単相交流モーターを備えており、底面のプレートは半径 14mm の水平回転運動をします。積載量が多くなったときでもギアが毎分 280 回の振動を生み出すと同時に、毎分 150 回のタッピングを変わらず行います。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

アクセサリとオプション



AS200タップ 防音フード付き

AS200 タップは頑丈でメンテナンスフリーです。コンパクトな防音フードにより騒音をしっかりと抑え、CE の基準を満たします。

アクセサリ

- **試験ふるい**
- **活性炭硬度試験キット**
- **分級補助材**
- **IQ/OQ ドキュメント**
- **分級評価ソフトウェアEasySieve®**
- **サンプルディバイダ**
- **超音波洗浄器、試料迅速乾燥機**

AS 200 タップ 一覧

	タップ式ふるい振とう機
型式	AS 200 タップ

用途	分級、粒度分布計測
投入試料	粉粒、バルク材

仕様

測定範囲*	20 µm × 25 mm
最大投入量	3 kg
最大分級数**	7 / 13
最大ふるい重量	6 kg
振とう条件設定	
回転／タップ数	280 rpm (固定) ／ 150回
時間	デジタル 1 ～ 99 分
断続運転	×
条件登録件数(SOPs)	×
分級方式	回転とタッピング
湿式分級	×
シリアルインターフェイス	○
校正証明／校正の可否	×

テクニカルデータ

	防音フードなし	防音フードあり
対応試験ふるい外径	200 mm / 203 mm (8“)	
ふるい架数(受器含む)	最大350 mm	
W x H x D	700 x 650 x 450 mm	715 x 760 x 520 m
本体重量	約68 kg	約92 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	www.retsch.jp/as200tap	

*試料と試験ふるいによって異なります
**試験ふるいの高さによって異なります

典型的な試料

AS200タップは活性炭、ダイヤモンド、香料、金属粉、研磨剤、セメントなどの試料を分級するのに適しています。



ダイヤモンド



セメント

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

エアジェットシーブAS200ジェット – 微粒子を短時間で穏やかにふるい分け

エアジェットシーブ AS200 ジェットはジェット気流でふるい上の試料を分散させながら分級するふるい機で、比重が軽い試料や凝集しやすいミクロン単位のふるい分けに適しています。ふるい分けが困難な微粉試料であっても分級補助材を使わず、気流のみで試料に過度な力を与えることなく、優しくふるい分けます。目開き 10 μ m までのふるいをご使用いただけます。平均的なふるい分け時間は 2 ～ 3 分です。

エアジェットシーブ AS200 ジェットはφ 203mm/8 インチの試験ふるい用に設計されています（アダプタの使用でφ 200mm のふるいも可能です）。産業用掃除機で発生させたジェット気流は手動で調節できます。オプションで吸引力自動調整装置もご用意しております。

エアジェットシーブの往復回転機能は目詰まりを減らし、最適な分級効率、高い再現性、ふるいの長寿命化に寄与します。

液晶画面を見ながら運転時間とノズルの回転速度を 1 つのボタンで設定できるため、操作は極めて簡単です。クイックスタートモードを使えば条件を入力しなくとも、標準設定値ですばやくふるい分けを開始できます。

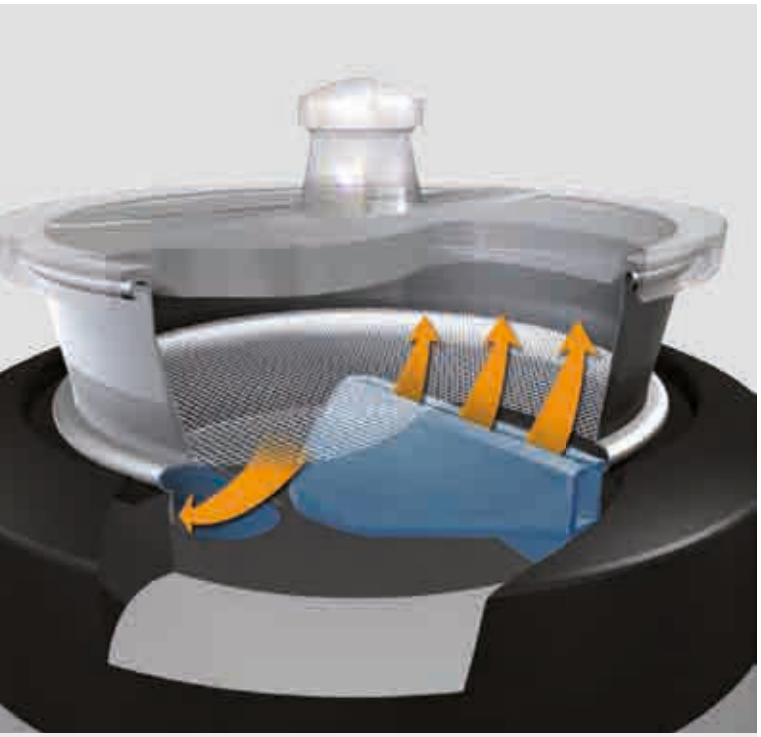


エアジェットシーブAS200ジェット

特長

- ジェット気流での分散と凝集の防止
- 測定範囲：10μm～4mm
- 短時間で効果的なふるい分け
- 往復回転機能で目詰まりを減少
- デジタルでのパラメータ設定（運転時間、吸引力、回転数）
- すぐに開始できるクイックスタートモード
- ノズルの回転数は可変
- オプションで吸引力自動調整装置とサイクロンをご用意
- 9つまで運転条件をプログラムに保存可能
- レッチェ製の試験ふるい推奨
- メンテナンスフリー

商品説明ビデオ www.retsch.jp/as200jet



エアジェットシーブAS200ジェットの概要
本体に接続した産業用掃除機から空気が吸引されることで、同時に消音器から本体内部への気流が発生します。回転ノズルの細いスリットを通った気流は加速して吹き出し、気流によって吹き上げられた粒子は自身の向きを様々に変えていきます。また、粒子が上蓋のアクリルカバーに当たって凝集が解消され、ふるいの目開きをゆっくりと通っていきます。それによって最終的には掃除機か、オプションのサイクロンの方へ回収されていくのです。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp



AS200 ジェットには標準付属品として、吸引力調整器(1)、透明アクリルカバー× 2 (2)、消音機 (3)、およびプラスチック製ハンマーがついてきます。

アクセサリとオプション



- **サイクロン**
  ふるいを通り抜けた粒子を回収したい場合はオプションのサイクロン AS200 ジェットの使用を推奨します。これによって産業用掃除機のフィルターの目詰まりも防止できます。なお、分級して回収可能な粒径の限度はその試料の特性によります。
- **吸引力自動調整装置**
  吸引力自動調整装置は気流を持続的にモニタリングしながらそれを一定に保ちます。これによって分級の再現性が高まります。
- **産業用掃除機**
- **ステンレス製試験ふるいϕ 203mm/ ϕ 200mm**
- **電成ふるい : 目開き 10 µ m、15 µ m (ISO 3310-3) ϕ 203mmX25mmH**
- **透明アクリルカバーとϕ 200mm ふるい用アダプター**
  ϕ 200mm ×高さ 50mm のふるいとϕ 200mm ×高さ 25mm のふるいに対応
- **IQ/OQ ドキュメント**
- **分級ソフトウェア EasySieve®**
- **サンプルディバイダ**
- **超音波洗浄器、試料迅速乾燥機**

AS 200 ジェット一覧

	エアジェットシーブ
	
型式	AS 200 ジェット

用途	分級、粒度分布計測
投入試料	粉粒、バルク材

仕様

測定範囲*	10 µm–4 mm
最大投入量*	約100 g
最大分級数	1 (サイクロン使用時は2)
振とう条件設定	
ノズル回転数	デジタル, 5–55 rpm
時間	デジタル, 00:01–99:59 分
オープンメッシュファンクション	10 rpm (固定), +20°, -10°
吸引力調整(オプション)**	2000–9999 Pa / 20–99 mbar / 0.3–1.45 psi
条件登録件数(SOPs)	9件 (クイックスタート機能付き)
分級方式	エアジェットによる拡散
シリアルインターフェイス	○
校正証明／校正の可否	○

テクニカルデータ

対応試験ふるい外径	レッチェ試験ふるい Φ200 mm/203 mm (8“)
ふるい架数(受器含む)	1 枚 25/50 mm (1“/2“)
W x H x D	460 x 288 x 305 mm
本体重量	約14 kg
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/as200jet**

*試料と試験ふるいによって異なります
** 自動吸引力調整装置を使用

典型的な試料

エアジェットシーブAS200ジェットは建材、香料、触媒、プラスチック、小麦粉、製薬などの試料に適しています。


スパイス


プラスチック

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

外径φ 200mm とφ 203mm(8 インチ) の試験ふるい – 正確な分析結果を得るために最高精度の製品を提供します

実績と信頼を積み重ねたレッチェの試験ふるいは、高い安定性を有する硬質ステンレス製フレームで構成されているため、非常に信頼性の高い測定結果を得ることができます。特にメッシュ部分に求められる要求事項に留意し、ファブリック状のふるいメッシュをフレームに組み込むことで一体化させ、画期的な方法を用いて網の張りを強めています。またそれぞれのレッチェ試験ふるいに、製造番号と目開きがレーザー印字されているので、試験ふるいのトレーサビリティー管理を明確に行うことができます。

他社のふるいと一緒にご使用することも可能です。出荷される試験ふるいには試験報告書、またはお客様の要望に応じて、国際規格に準拠した特別な検査証明書が添付されます。証明書により数々の測定結果が正しい値であることが立証されるため、お客様の品質管理において、確実に従来の方法以上に統計的信頼性の高いデータを得ることができるようになります。

レッチェの試験ふるいには様々なサイズや種類の取り揃えがあります。特に以下の 4 つのフレームサイズは最も広くラボでの解析に用いられています。

- φ 200 mm× 50 mm高
- φ 200 mm× 25 mm高
- 8 インチ× 2 インチ（φ 203 mm× 50 mm高）
- 8 インチ×1 インチ（φ 203 mm× 25 mm高）



試験ふるい　φ200mm×50mmとφ200mm×25mm

特長

- 高い形状安定性を有するステンレスフレーム
- 高品質ステンレスの採用により、高度な耐食性と洗浄のし易さを達成
- 試験ふるいのメッシュサイズは20μmから125mm
- 半永久的にたわみなくピンと張ったメッシュ部分
- 広範囲にわたる光学式検査による最高級の製品品質
- 所定の凹部にOリングを装着することで、多段積み時に達成される最高級の安定性と密封性
- 個々の試験ふるいに製造番号と目開きがレーザー印字されることで、試験ふるいのトレーサビリティー管理を明確に行うことができます。

www.retsch.jp/sieves



100%の検査
光学検査により、製造された試験ふるいが規格を遵守していることが保証されます。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

外径φ 100 ／ 150 ／ 305 ／ 315 ／400 ／ 450 mmの試験ふるい

- 各規格に準拠したふるいメッシュ、フレームおよびラベル
- 出荷前検査を 5 回実施し、試験報告書を標準添付
- DIN、ISO、ASTM、BS 規格に対応
- ISO9000ff ff に対応する個別の検査証明書発行も可能
- ステンレス製メッシュの目開きは 20 μmから 125mm
- 円孔または角孔形状の試験ふるいも取り揃え



アクセサリとオプション

様々なアクセサリの取り揃えがあるため、より完璧なふるい試験解析が可能となります。









- **試験ふるい用アクセサリ**
  受器、排出管付き湿式用受器、中間受器、湿式用中間リング、排出用リング、ふるい蓋
- **ふるい補助材**
  チェーンリング、ボール（メノウ製、ゴム製、滑石磁器製）、ブラシ、ポリウレタン製キューブ
- **試験ふるい用ラック**
  φ 200 ／ 203mm の試験ふるいを 10 個まで収納可能
- **超音波洗浄器およびふるい試験ふるい用乾燥機**
  試験ふるいの徹底的な洗浄および迅速で試料を傷めない乾燥のために
- **サンプルディバイダ**
  試料中で、代表的な粒度分布を有する部分を採取する縮分作業のために

...詳しくはウェブサイトをご覧ください www.retsch.jp

EasySieve®による制御、評価、記録の保存

レッチェの粒子サイズ解析用ソフトウェア EasySieve® を用いることで、試験ふるいの重量の登録から分級データの評価までの、全ての測定および計量プロセスを自動的に実施し文書化することが可能です。

ソフトウェアは直感的に理解可能なデザインのため、粒子サイズ解析のプロセスが順を追って反映されます。また、豊富な解析ツールを搭載しているため、ユーザー独自のデータ処理ができる点で最大限のフレキシビリティーを提供することができるのです。



動的画像解析方式による粒子サイズおよび粒子形状測定

Retsch TECHNOLOGY
Solutions in Particle Sizing

粒子サイズおよび粒子形状測定において、動的画像解析方式は最も正確な測定方法の1つです。ふるい試験法やレーザー散乱・回折測定法に代わる測定方法として手法が確立されているだけでなく、正確性、再現性、1 µm から 30mm のサイズを有する粒子について得られる情報量などの点で、動的画像解析方式は上記の2つの測定法より遥かに優れているのです。粒子径測定装置 CAMSIZER P4 は、凝集のないバルク材や粒状物質を最大 30 mmまで測定することが可能です。CAMSIZER XT は最大3mm までの微細粒子や懸濁液中の粒子を測定するのに適しています。



CAMSIZER P4



CAMSIZER XT（圧縮空気分散型X-Jetモジュール）

CAMSIZER® P4 – 凝集のないバルク材の粒子キャラクタリゼーション

レッチェ テクノロジーの CAMSIZER P4 は粉末物質や粒状物質の粒子径および粒子形状を同時に測定する動的画像解析方式の高性能粒子分析装置です。

2 台の CCD カメラで同時に測定を行う弊社特許技術を用いることで、20 µmから 30 mmの広範囲にわたる非凝集固体サンプルの特性を同定することができるのです。CAMSIZER P4 はわずか数分程度の測定で、有り余るほどの粒子特性情報を得ることができます。それに加えて、CAMSIZER P4 により得られた粒子径分布測定結果は、ふるい試験法による測定結果と 100%合致します。この特長により、伝統的なふるい試験法を Camsizer P4 で置き換えることが可能になるのです。

dual camera technology

- 弊社特許技術である、2 台の CCD カメラで同時に測定を行う動的画像解析（ISO13322-2 に準拠）
- 20 µmから 30 mmの極めて広い測定範囲
- 詳細な粒子サイズ解析 - 測定された結果は少なくとも 1000 のサイズ分画で保存
- 粒子形状解析が可能（例：凝集・破砕品・異物等の検出など）
- 微量存在する規格値以上のサイズを有する粒子を、高信頼性をもって検出
- 2，3分程度の、極めて短い測定時間
- リアルタイムでの測定結果の表示（1 秒間あたり 60 画像の解析）
- 他に類のない精度および再現性
- ふるい試験法と 100%合致する測定結果
- 極めて簡易で扱いやすい操作方法
- 非接触・非破壊でサンプルを測定
- 数十秒で校正可能
- オプションとしてオートサンプラ・オンラインシステムもあり

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

CAMSIZER® XT – 微細粒子および懸濁液中の粒子の品質管理に

CAMSIZER XTは1 µmから3mmの範囲のサイズを有する微細粒子、粒状物質、懸濁液中の粒子等の品質管理に最適な装置です。CAMSIZER XT は CAMSIZER P4 と同様に 2 台の CCD カメラを搭載していますが、更なる微細粒子を解析するために最適化された設計になっています。

CAMSIZER XT は X-Change システムを用いることで、 3つの分散方式の中から最も適した方式を選択することができます。凝集のない粉末サンプルは自由落下分散で測定を行います (X-Fall モジュール、乾式)。凝集のあるサンプルはノズルから出る圧縮空気(圧力は調整可能) 中に分散させます(X-Jet モジュール、乾式)。さらに液体中にサンプルを分散させて測定することもできます (X-Flow モジュール、湿式)。
このように CAMSIZER XT は測定するサンプルによって、分散方式を選択することができるのです。

- 弊社特許技術である、2 台の CCD カメラで同時に測定を行う動的画像解析 (ISO13322-2 に準拠)
- 1 µmから 3 mmの極めて広い測定範囲
- 極めて強力な新 LED 光学システムを用いることで、卓越した焦点深度の達成に伴う画像鮮明度および最高精度の画像解像度の実現
- 微量存在する規格値以上、または規格値以下のサイズを有する粒子を、高信頼性をもって検出
- 粒子形状解析が可能
- 1～3 分程度の極めて短い測定時間
- 卓越した再現性
- 1 台の装置で乾式測定と湿式測定を可能にする”X-Change”システム
- ふるい試験法と 100%合致する測定結果
- レーザー散乱・回折方式とも整合性がとれる測定結果

CAMSIZER® 一覧

	粒度分布測定装置	
		
型式	CAMSIZER® P4	CAMSIZER® XT
測定方式	動的画像解析による粒子サイズおよび粒子形状測定	
測定対象サンプル	乾燥した、凝集のないバルク材	微細粉末、粒状物質、懸濁液
仕様		
測定範囲	20µm～30mm	1µm～3mm(オプションで最大7mmまで測定可能)
測定原理	2台のCCDカメラを用いた動的画像解析方式 (ISO13322-2に準拠、弊社特許取得済)	2台のCCDカメラを用いた動的画像解析方式 (ISO13322-2に準拠、弊社特許取得済)
測定時間	約2～3分*	約1～3分*
測定速度	毎秒60画像以上　毎秒約1.3Mピクセル	毎秒250画像以上　毎秒約1.3Mピクセル
寸法・重量		
外寸(W×H×D)	約650×850×350mm	約580×850×570mm
重量	約40kg	約50kg
更に詳細な情報は	www.retsch-technology.jp/camsizerp4	www.retsch-technology.jp/camsizerxt

* 要求される統計的信頼性のレベルにより変わります

サンプル測定例

CAMSIZER P4: 砂糖、肥料、食品、医薬品ペレット、触媒、砥粒、粒状物質および押出ペレット (プラスチック)、砂、金属粉末、土壌堆積物　他

CAMSIZER XT: 食品、コーヒー粉、医薬品、金属粉、砥粒、化学品原材料、建築材料、セラミックス、木質またはその他の繊維物質、懸濁液　他


プラスチック


スパイス

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

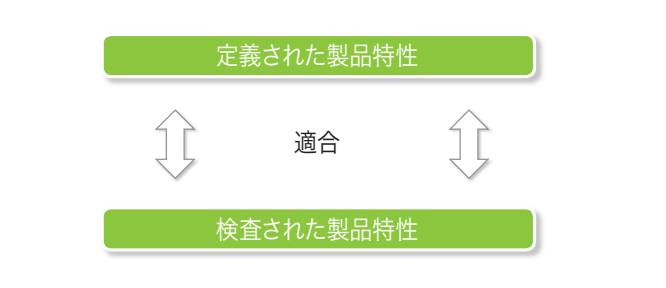
正確な分析を行う為のふるい分け

バルク材を分析する際、粒子サイズ分布の把握が不可欠です。溶解性、流動性、又は表面反応など、重要な物理的、化学的特性に影響を与えるからです。多くの産業では、生産や品質保証にふるい分析が広く使われています。ふるい分析の利点は、まずハンドリングが簡単であること、大きなコストがかからないこと、正確で再現性のある結果が比較的短時間で得られること、そして粒子サイズ別に試料を分級できる事にあります。従って、ふるい分けはレーザー散乱式や画像解析などとは異なる粒子サイズ分析ができます。

高い再現性と信頼性を保証する為に、ふるい振とう機を正しく選択して、適正な条件で使用する事で、国内外の規格にも対応できます。

品質管理でのふるい分析

高品質と呼べる製品は、製品が元々持つ特性と、試験により測定された特性が一致する事が前提となります。特に、粒子サイズとその分布は、物理的、化学的特性、つまり製品の品質に決定的な影響を与えます。



- コンクリートの強度
- チョコレートの味覚
- 錠剤の溶解性
- 洗剤の流動性と溶解性

これらの例は粒子サイズ分布の把握がいかに大切であるかを明確に示しています。特に生産工程における粒度サイズの管理は非常に大切です。粒子サイズ分布が生産工程で変わってしまうと、製品の特性が変わってしまい、品質に影響を及ぼします。

粒子サイズの分布が製品特性にどれだけ密接に結びついているかを示す例として、日常使われている下記の製品を例に挙げます。

- コーヒー豆を挽いた時、粒子サイズが粗すぎると、粒子表面のフレーバーのみがお湯で洗い流されるだけで、フレーバーは十分に抽出されず、コーヒー本来の奥深い味わいを引き出す事はできません。逆に、粉が細かすぎると、酸味や苦みが過多に抽出されてしまい、雑味が強くなってしまします。

- サンドペーパーと研磨ペーストは、研磨材の粒子サイズが非常に狭い範囲で分布しています。例えば、粗粒子が多いサンドペーパーは研削比が大きくなり、微粒子が多いものは小さくなります。

- 防塵マスクに使われている活性炭フィルターは、空気中から有害な有機溶媒を効果的に吸着させるために、大きい反応面を持っていなければいけません。フィルター内の活性炭粒子が粗いと、有害物質のブロックが難しくなり、細かすぎると通気性が大きく損なわれてしまいます。



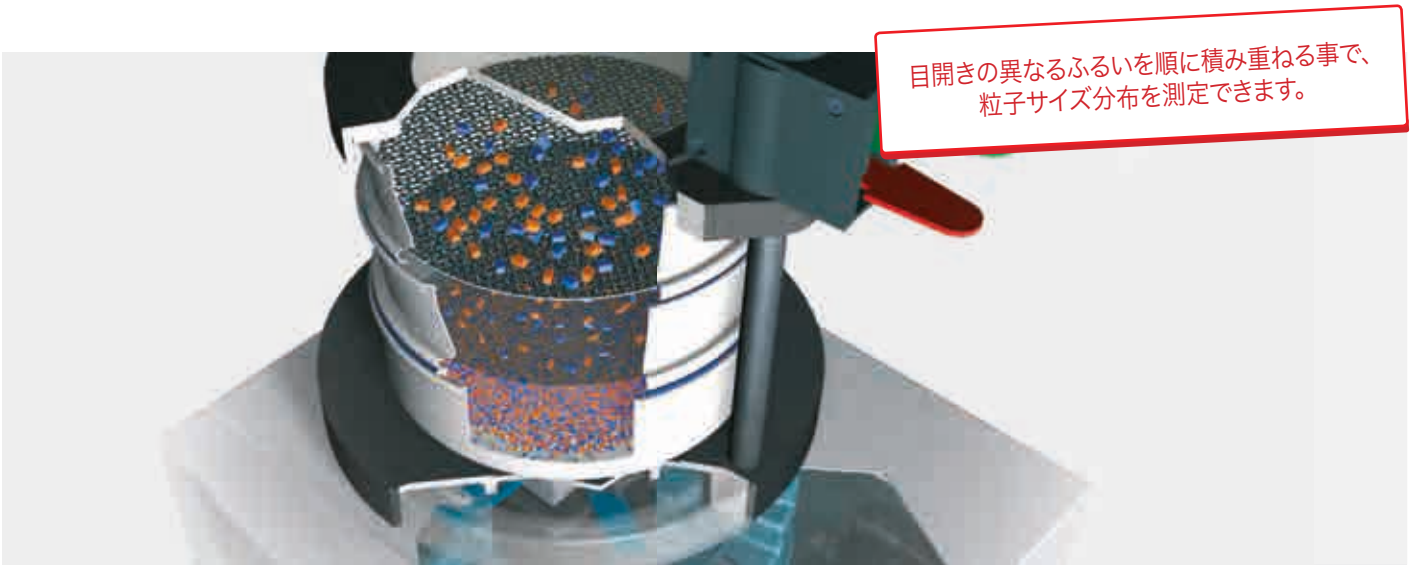
Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

ふるい分け法

ふるい分けはその目的によって、測定方法も異なります。粒子は、上下運動や水平運動などにより、ふるいのメッシュ面と接触を繰り返す事で通過します。抜け具合は、試料の特性、目開きのサイズや試料量など多くの要因に影響されます。

分級（シーブカット）
粒子サイズがどのように分布しているかを調べるのではなく、試料がふるい上に残った量と、ふるい下を通過した量の比率を測定したい際に用いられる手法で、粉砕結果の評価などにも用いられます。分級を行う際は、ふるい1枚と受け器をふるい機にセットします。

粒子サイズ分布測定
より小刻みに分画したい場合はふるいを多段積みします。ふるいは下段にいくにつれ、小さい目開きのふるい、最後は受け器になります。試料はふるいの最上段（最も目開きが大きいふるいの上）に装入します。



ふるい分け法の選択
ふるい機を選択する際は、まず、ふるい分けしたい粒子のサイズ分布がどの位であるかを把握する必要があります。（図1）乾式によるふるい分けは 40 μm から 125 μm の間の粒子に適しています。しかし、ふるい分けの効率は、凝集性や密度、静電気など、試料の特性により大きく左右される事を認識して下さい。湿式によるふるい分けを用いると 20 μm まで測定範囲が広がります。湿式が行えない場合は、気流式のエアジェットシーブで代用できます。10 μm までの分級が可能です。

異なるふるい分け法による、測定範囲

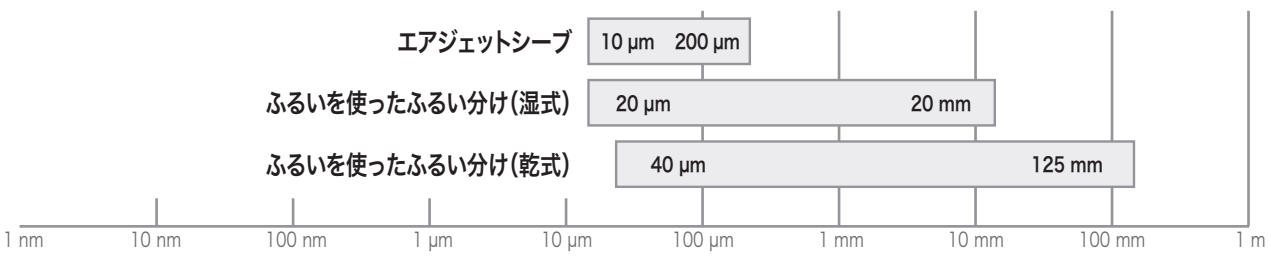


図 1

ふるい分けで大切なこと

振動ふるい
試料は振動により、上方向に放り投げられ、ふるい網上に落下します。振幅は水平方向の振とう幅を表します。レッチェの振動ふるい（電磁式ふるい振とう機）の場合、試料は縦、横、ねじれの３次元で動きます。これにより、試料はふるい目上を上下、円方向に均等に動きまわり、ふるい分けが促進されます。レッチェのコントロールタイプの振動ふるいは振幅と時間をデジタル設定できるのを特長としています。ふるい分け中、内蔵のコントロールユニットは設定値と実測値を連続的に比較しながら機能するので、DIN　ISO9000ff に記載されている様な再現性と信頼性のあるふるい分けが行えます。また、湿式によるふるい分けも可能です。（P97 参照）



振動ふるいの原理

水平回転式ふるい
水平回転運動ふるいは、水平方向に円回転します。縦方向の動きがないので、殆どの粒子は上下移動することなく、水平面に移動します。特に、針状試料、フラットな試料、長尺試料や繊維試料などの分級に適しています。



水平回転式ふるいの原理

タップ式ふるい
タップ式ふるい振とう機は、水平方向の円運動と垂直方向からのタッピング (連打) の相互作用により、手ぶるいの原理が再現されます。タップ式ふるい振とう機は DIN、JIS、ASTM など、国内外の粒度測定に関するいくつかの規格で使用を規定されています。粒子とふるい目開きの接触数を振動ふるいと比較すると、少ないので、その分ふるい分け時間が長くなります。(タップ式＝毎秒 2.5、振動式＝毎秒 50）一方では、タッピングの動きにより、試料をふるい目から効率良く通過させる力もあります。しかし、低密度の試料の場合はふるい分け効率に劣る場合もあります。



タップ式ふるいの原理

エアジェット式ふるい
エアジェットシーブは、ふるいを１枚だけを載せて、ふるい分けを行います。（シーブカット）試験ふるいは載せるだけで、それ自身が上記の方式のふるい機の様に動く事はありません。ふるい上の試料は気流により、分散されます。外部機器として、接続された産業用掃除機で機器内部を吸気しながら、試験ふるい下の回転式ノズルからはジェット気流を発生させます。ノズルの狭いスリットから噴き出された強い気流で試料（ふるい面全体）を分散させます。気流により舞い上げた試料がふるいカバーにあたると、気流は向きを変えるので、凝集物は解砕されます。ふるい目を通過した試料は掃除機に吸引されます。また、サイクロンを併用することで試料の回収も可能です。シーブカットする際は、予めふるいにかける試料の量と試験ふるいの風袋を秤量し、ふるいわけ後にふるい上の重量を量ります。粒度分布を測りたい場合は、ふるいのメッシュサイズを段階的に変えて、上記の作業を繰り返します。細かいふるい上のオーバーサイズは次のふるいに装入して、作業を繰り返します。



エアジェット式ふるいの原理

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

ふるい分析の手順

再現性の高いふるい分け結果を得る為には、ふるい振とう機を始めとし、天秤、試験ふるいなどの併用する器具や機器の精度と信頼性も求められます。ふるい分け後の測定データの管理と評価は、分級評価ソフトウエア EasySieve® を使用することで、手作業による入力ミスもなくなり、作業を効率化できます。

ふるい分析の手順

- サンプリング
- 縮分（必要に応じて）
- 試験ふるいの選択
- ふるい分け
- 試料の回収
- 測定結果の評価
- 試験ふるいの清掃と乾燥

サンプリング／縮分

サンプリングの重要性を表す例を図2に示します。スコップなどで無作為にサンプリングした試料の場合、元の試料全体を代表する試料を得られていない場合が多いので、サンプリングする毎に分析結果が異なる可能性があります。図2に示した試験ではサンプリングにより、最大 20% の差異が生じています。

サンプリングには細心の注意を払わなければいけないことが、この図から読み取れたと思います。再現性の高いふるい分析を行うために必要とされるのは、バルクサンプルから、代表性のある試料を抜き取ることです。再現性のある試料とは、サンプリングされた試料の特性が元の試料全体を表す代表値（この場合、粒度分布）の事を示します。

一方で船、列車により運搬された、大量バルク試料からのサンプリングは困難を伴う場合があります。代表とする試料を得るためには、複数の箇所からサンプリングを行い、それらを混ぜ合わせて、代表試料とする方法があります。標準偏差の少ない試料をサンプリングするためには、機器を使った縮分が有効です。（図3）

実験用試料は実際にふるいにかける試料よりも多い事が多々あります。最大バッチサイズはふるいの数、目開きのサイズ、一番大きい粒子サイズ、及び試料の分布幅などの多くの要因により、変わってきます。ドイツ工業規格 DIN66165 では、ふるい分け後のふるい上の最大かさ体積など、より詳細に記載しています。

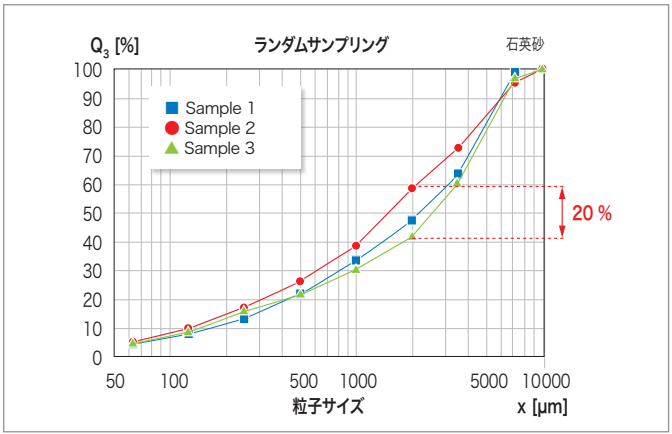


図2：スコップによる無作為のサンプリング：同一条件で正確にふるい分けしても、正確にサンプリングされていない試料は異なる結果になります。

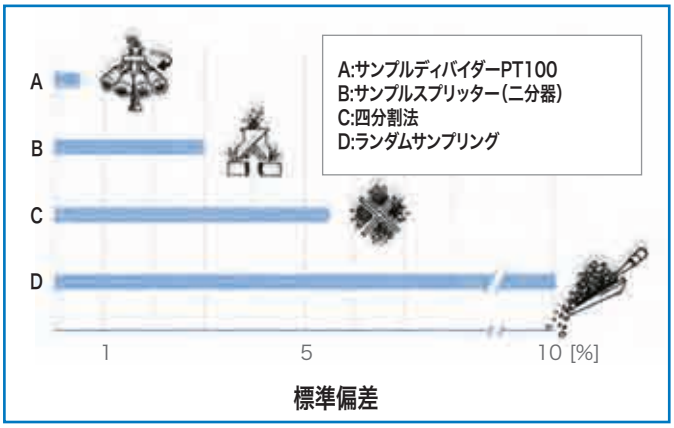


図3：異なるサンプリング方法による定性的なサンプルエラー（標準偏差）

ふるい分けで大切なこと

試験ふるいの選定

試験ふるいを選ぶ際は、仕込み量とふるい分ける試料の粒子サイズ分布を参考にします。分布範囲が広い場合は、それに見合った幅広い目開きのふるいを用意します。規格に基づいたふるい分け試験を行う際は、その手順に準じて下さい。

適量の試料を装入する事で
再現性のあるふるい分け結果が得られます。

試料の装入目安

直径 200mm の試験ふるいの場合、ふるい分け後のふるい上の最大かさ体積は 63cm^3 で、直径 400mm の試験ふるいの場合、円面積で換算して、252cm^3 になります。装入試料の最大かさ体積はふるい分け後のふるい上の最大かさ体積の 2 倍以下でなければいけません。つまり、直径 200mm の試験ふるいの場合、126cm^3 以上の試料を装入する事はお勧めしません。

目開き	装入試料の最大かさ体積	ふるい分け後のふるい上の最大かさ体積
25 µm	14 cm^3	7 cm^3
45 µm	20 cm^3	10 cm^3
63 µm	26 cm^3	13 cm^3
125 µm	38 cm^3	19 cm^3
250 µm	58 cm^3	29 cm^3
500 µm	88 cm^3	44 cm^3
1 mm	126 cm^3	63 cm^3
2 mm	220 cm^3	110 cm^3
4 mm	346 cm^3	173 cm^3
8 mm	566 cm^3	283 cm^3

直径200mmの試験ふるいに装入する試料量の目安(DIN66165)

重要 : ふるい分けを行う場合、縮分などで得られた、元の試料を代表する試料を準備して下さい。

粒度分布測定の手順

- 試験ふるいと受け器を選択します。
- 試験ふるいと受け器の風袋を測定します。
- 受け器、目開きの細かいものから順にふるいを積み上げていきます。
- 試料の重さを秤量し、ふるいの最上段に装入します。最大かさ体積に注意して下さい。
- ふるい振とう機にふるいセットを載せ、クランプで固定します。
- 振幅、回転数、時間などのふるい分け条件を設定します。
- ふるい振とう機を作動させ、ふるい分けを開始します。
- ふるい分けが終了したら、受け器とそれぞれの試験ふるいの重さを量り、風袋を差し引いて受け器、及び各ふるい上の粉末の重量を割り出します。
- 上記を元に粒度分布比率を計算し、評価します。

ふるいを多段積みした状態(例)

メッシュサイズは上から下へ、大きいサイズから小さいサイズをセットしていきます。



* 分級評価ソフトウエア EasySieve® を使うことで、ふるい重量の登録から分級データの評価までの計測と計量作業を効率的に行うことができます。レッチェのふるい振とう機 (コントロールタイプ) は EasySieve® を使用できます。

試料回収率

ふるい分け (粒度分布測定) が終わったら、各ふるいから試料を回収します。光学的な粒度測定と違い、ふるい分けによる粒度分布測定は、分画された試料をそれぞれ回収できるのが大きな特長です。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

データ評価

それぞれのふるい上の重さを秤量した後は、測定結果を評価します。この作業は手作業でも行えますが、レッチェの分級評価ソフトウエア EasySieve® を使うとより効率良く行えます。

ふるい分析の結果(例)

目開き [µm]	ふるい正味重量 [g]	ふるい分け後の重量 [g]	差異 [g]	比率 p_3 [%]	累積分布 Q_3 [%]
Pan	501	505.5	4.5	3	3
45	253	259	6	4	7
63	268	283	15	10	17
140	298	328	30	20	37
250	325	373	48	32	69
500	362	384.5	22.5	15	84
1,000	386	401	15	10	94
2,000	406	412	6	4	98
4,000	425	428	3	2	100
			= 150 g	= 100%	

分級 (シーブカット)

粒子サイズがどのように分布しているかを調べるのではなく、試料がふるい上に残った量と、ふるい下を通過した量の比率を測定したい際に用いられる手法で、粉砕結果の評価などにも用いられます。分級を行う際は、ターゲットとする目開きの試験ふるい1枚と受け器をふるい機にセットします。分級試験はふるい振とう機の他、エアジェットシーブなどで行えます。

元のサンプル重量と、ふるい分け後に秤量されたサンプルの重さ合計の差異は、シーブロスと呼ばれます。DIN66165 によると、もし損失分が全体の 1% 以上である場合は、ふるい分けをやり直すように定めています。

質量分率はヒストグラムでグラフ表示します。(図4) 最も大きい分画 (P3) は 250 µ m から 500 µ m の範囲に 32% の割合で存在している事が分かります。それぞれの分画と測定ポイントの補間を足していくことで、累積分布曲線 Q3 が得られます。(図5)

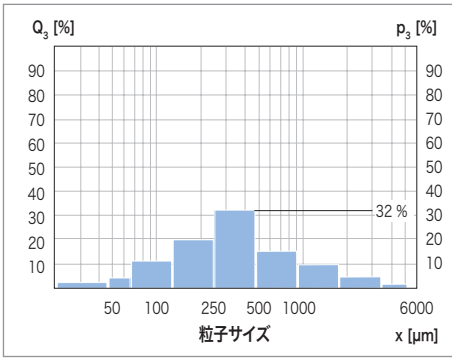


図4:各分画のヒストグラム

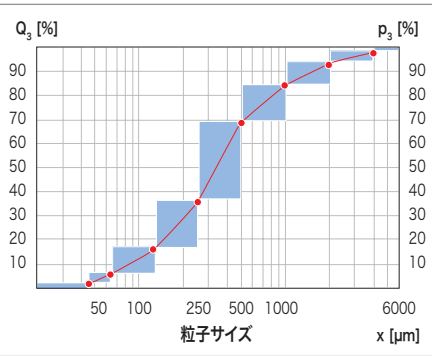


図5:累積分布曲線のヒストグラム

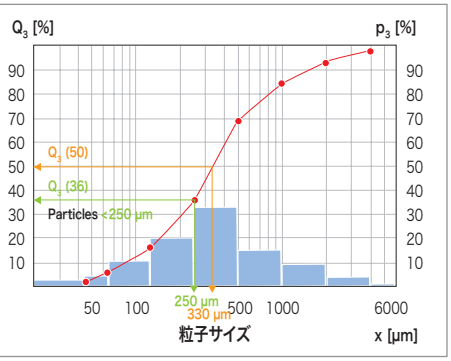


図6:累積分布曲線のヒストグラムとパーセンテージ

図6の累積分布曲線は以下のように解釈できます。:Y軸上で粒子サイズ 250 µmに対応する数値は 36%です。これが何を意味するかと言うと、サンプルの 36%は 250 µmよりも小さいということです。メディアン径 Q3(50) を調べるには、対応する粒子サイズ (330 µm) をx軸から読み取ります。対応する粒子サイズが 330 µmということはサンプルの 50%が 330 µm以下であるということです。同様な読み取りを行うことで、x µm以下が全体の何%あるか (x (Q3))、または全体のx %以下 (Q3(x)) に対応する粒子サイズは何µmかを決定することができます。

重要 : もし粒子が球形ではなく、例えば細長い形状の場合、振とう中にふるいのメッシュに当たる方向によっては縦方向にふるい目を通過してしまいます。このため、250 µmと 500 µmの間の分画であっても、500 µmよりも大きい (長い) 粒子が入っていることがありえます。このような細長いサンプルの倍は、縦方向の動きがない、水平回転式のふるい振とう機をお勧めします。

ふるい分けで大切なこと

試験ふるいのお手入れ

試験ふるいは分析ふるいとも呼ばれる様に、分析の精度に大きく影響します。従って、使用前、使用後のお手入れはもちろん、使用時も十分に注意を払わなければいけません。

- 試験ふるいは目開きによって、線径が変わります。投入サイズ、投入量などに注意し、ふるい網に負担をかけない様に心がけて下さい。また、特に細かい目開きの試験ふるいを掃除する場合、ブラシは使わないでください。目開きを広げたり、網を痛める恐れがあります。

- ふるい分けが終わったら、試験ふるいを交互に上下にして、メッシュに付着している粉を軽く叩いて、落として下さい。
- 目開きが＞ 500 μ m の試験ふるいはブラシで掃除ができます。但し、ワイヤブラシの類を使うと網を痛める恐れがありますので、ご注意ください。
- 目開きが 500 μ m 以下の試験ふるいはブラシではなく、超音波洗浄機を使って、掃除して下さい。

- 超音波洗浄機を使用する場合は、界面活性剤を洗剤として使用する事をお勧めします。洗浄設定時間は約 2 分 ~3 分です。洗浄後は水で良くすすいだ後、乾燥させて下さい。

- 苛性アルカリや酸の使用はお勧めしません。例外はメッシュに付着した微粉末を取り除く際に、5% の酢酸、炭酸ソーダの水溶液を使う事です。清掃後は腐食を防ぐ為にも、特に念入りに水洗いして下さい。

試験ふるいの乾燥

乾燥キャビネットは複数の試験ふるいをまとめて乾燥するのに便利です。乾燥は 80°C以下で行う事をお勧めします。特に線径の細い網は温度が高いと、歪みが生じる場合があります。その結果、網の張りも弱まり、ふるい分け効果が著しく低下してしまいます。

レッチェの試料迅速乾燥機 TG200 はφ 200mm/203mm の試験ふるいの乾燥にも使用できます。まず、洗った試験ふるいを積み重ねます。下から温風（温度、風量の設定可能）が吹き上げる事で、効率良く、僅か2~3 分でふるいを乾かします。洗浄、乾燥の前には、必ず O ーリングを取り外して下さい。

試験ふるいは正しく取扱い、清掃、乾燥、保管を適切に行う事で、精度を損なわず、長くお使い頂けます



超音波洗浄機　UR3



試料迅速乾燥機　TG200

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

条件設定：最適のふるい分け時間、振幅 / 回転数

最適のふるい分け条件（時間、振幅／回転数）は試料の性質等により、変わってきます。条件設定はふるい分け結果に大きな影響を与えます。

通常、ふるい分け試験は国内外の規格だけではなく、業界 / 社内規格に基づいた独自の試験法もあり、その目的や条件設定は広範囲に渡ります。特定の試験法がない場合には、経験に基づき、条件出しをする必要があります。

振幅の違いが、ふるい分けにどのような影響を与えるかを示す例を挙げます。（図7）
試料に石英砂を用いて、異なる振幅設定（0.5mm、1.2mm、2mm）でふるい分け結果に差異が生じるかを試験しました。最も通過率が高かったのは、1.2mm の振幅でした。（試料全量の 30% 以上が < 35 μm）
この試験結果から分かるのは、振幅が低すぎると、粒子はふるい網上に停滞、若しく動きが著しく緩慢になるため、ふるい目を通りにくくなります。また一方で、振幅が高すぎると、粒子は常に上方に放り投げられた状態となり、ふるいの網への接触が相対的に少なり、結果としてふるい分けの効率が低下します。

最適の振幅は、統計的共鳴と呼ばれる状態を指します。（図8参照）
粒子がメッシュを通過する確率は、投てき時間がふるいの振とう間隔に一致した時に最大値となります。この条件化では、試料は単独の振動ごとに異なる方向で全メッシュ面に均等に接触するので、分級効率が上がり、最小限の時間でふるい分けが終了します。

最適のふるい分け結果は、振幅を 1.2mm と 1.3mm の間に設定した場合に得られる傾向があります。（ϕ 200mm/203mm の試験ふるいを用いた場合）

最適のふるい分け時間は、DIN 66165 によると、ふるい分け後、投入試料の 0.1% 以下がふるいを通過していた時を目安とします。もし、アンダーサイズが大きければ、ふるい分け時間を延長して下さい。

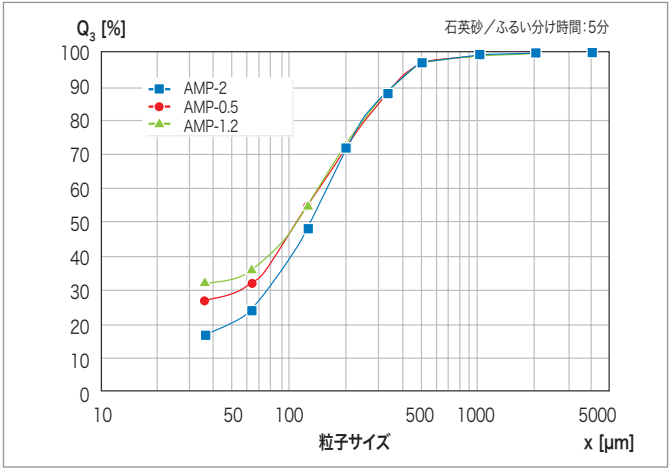


図7：異なる振幅設定がふるい分けに与える影響

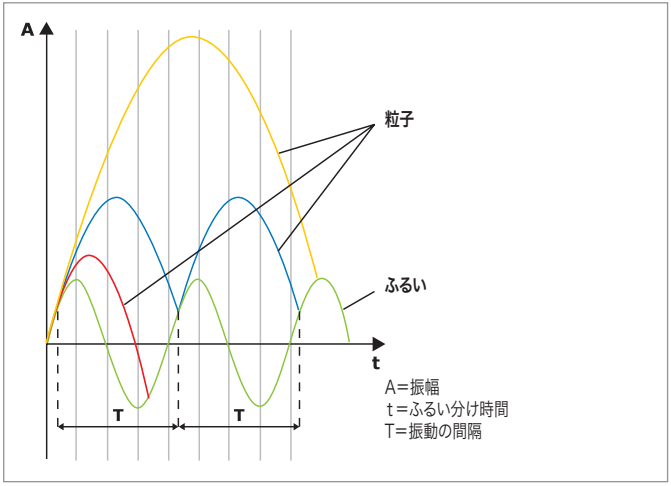


図8：ふるい底面に関連した粒子の移動
青＝粒子はふるい底面で統計的共鳴にある。
赤＝粒子が非常に早く落ちる。
黄＝粒子が非常に高く放られる。

ふるい分けを促す、ふるい補助材





レッチェはふるい補助材として、チェーンリング、めのう製ボール、ステアタイト、ゴム製ボール、ブラシ、ポリウレタン製のキューブをご用意しています。

粒子間の関係は、微粉末のふるい分け効果を左右します。これらの例としては、分子間のファンデンワールス力（双極子―双極子相互作用）、試料中の残留湿気による流体ブリッジ、又は帯電により起こる摩擦効果（図9）などがあります。付着力は試料の凝集を引き起こします。

粒度分布測定を正確に行う上で、凝集は厄介な問題です。1つの粒子が凝集により、サイズアップしてしまい、本来少ないはずの粗粒子の割合が大幅に増えてしまう事があります。
ふるい補助材は凝集の形成を抑制、または解砕する効果があります。



図9：ふるい分け結果に影響を与えうる粒子間の付着力

分級効果を促すふるい補助材は、以下の3つに大別できます。

(a) 機械的ふるい補助材（ゴムキューブ、ブラシ、ボール：めのう、ゴム、ステアタイト、チェーンリング）：ふるい振とう機の振とう力により、補助材がふるい網上で動き、凝集物を解したり、ふるいの目詰まりを低減します。

(b) 固体ふるい補助材（例：タルク、アエロジル®）は主に、脂肪分がある試料や、湿った試料、付着性、油分のある試料への付着低減の目的で使用されます。これらの粒子径は非常に小さく、粒子の特定が出来るので、粒子測定をする際も妨げになりません。但し、その分、重量が増える事は予め念頭において下さい。

(c) 液体添加物（例：静電気防止スプレー、ベンジン、アルコール、界面活性剤）帯電を軽減したり、脂肪分や油分を洗い流したり、湿式分級の際には表面張力を減らすなどの効果があります。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

湿式分級の方法

試験ふるいを使ったふるい分けは広く知られており、多くは乾式で使われているのが一般的です。しかし、ふるい補助材（ビーズやキューブ）を使っても上手くふるい分けが出来ない場合、試料が懸濁液で、乾燥させる事ができない場合、又は 45 μ m 以下の微粉末で、試料の凝集や試験ふるいへの目詰まりが懸念される場合には、湿式によるふるい分けが有効な手段となります。

湿式分級の具体的な方法を説明します。まず、使用する各試験ふるい+湿式用受け器を積み重ねて、ふるい振とう機にセットにします。次にふるい最上段に予め懸濁させておいた試料を装入します。頭部のふるいカバーのスプレーノズルからは、水道から引いた水が連続的に噴霧されます。このシャワーと（ふるい振とう機の）振とう力の相互作用により、分級が促進されます。ふるい分けは試料受け器から排出される水に、濁りがなくなるまで行ってください。分画された微粉末は、ろ紙などで回収できます。100 μ m 以下の細かい目開きの試験ふるいを用いた場合は、密閉性の高まりにより、空気が逃げ道を失い、試験ふるいの間でエアークッション現象が起こり得ます。これは試験ふるいの間に湿式用中間リング（空気孔付）を使う事で解決できます。この併用により、試料や水を漏らすことなく、効率的に湿式分級を行えます。

重要: 水により、溶解、膨潤、反応する試料には湿式分級は使用できません。

湿式分級の手順は基本的には乾式分級と同じです。しかし、幾つかの要点があります。

・まず、分級する試料を完全に懸濁しなければいけません。表面張力を減らし、試料の通過を促すために、界面活性剤を数滴たらすと、より効果的です。
・予め、各試験ふるいを水で湿らせると、効果が高まります。
・100 μ m 以下の目開きのふるいを用いる際は、湿式用中間リングを間に挟み込んで下さい。
・各試験ふるいに残留した試料を秤量する場合は、ろ紙などを用いてろ過し、回収して下さい。
・当社で推奨する分級条件は下記の通りです。
　－ 振幅：　1-1.2mm
　－分級時間：5 分（乾式の場合、通常2－3分程度です。）
　－流量：約 500-800mL/ 分 (試験ふるいφ 200mm の場合



1. 懸濁液を作製します。
2. 懸濁液を試験ふるいの最上段に装入します。
3. スプレーノズルがついて湿式用保持蓋をセットし、クランプで固定します。
4. 湿式分級を行います。(シャワーと振とう)
5. 排出管からの水を捕集し、透明になるまで観察します。
6. 各試験ふるいから試料を回収します。

エキスパートガイド

粉砕やふるい分けについてより詳しく知りたい方は、弊社のホームページより
The Art of Milling (粉砕はアート)　Sieve Analysis (ふるい分け概論) をダウンロードできます。
www.retsch.jp/downloads





Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

周辺機器

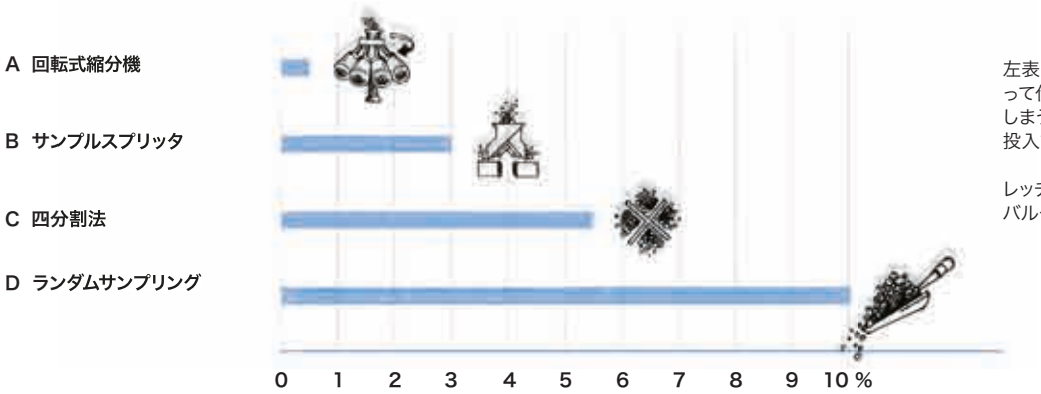
	型式	Page
縮分機	PT 100、PT 200、RT 6.5–RT 75	100
電磁式試料供給機	DR 100	102
試料迅速乾燥機	TG 200	102
超音波洗浄機	UR 1、UR 2、UR 3	103
ペレットプレス	PP 25、PP 40	103

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

周辺機器 – 試料調製をより効率的に

代表性と再現性を兼ね備えた縮分、試料の安定供給、蛍光 X 線分析用の試料片作成、試料の乾燥および試験ふるい、理化学器具の洗浄など、レッチェの周辺機器は試料調製をより効率的にできるようお手伝いします。
レッチェの粉砕機やふるい振とう機と併用することで、レッチェ製品の能力を最大限に引き出すことができます。

サンプリングと縮分方法による誤差の比較



左表は、サンプリングと縮分方法の違いによって代表性・再現性に大きなバラつきが出てしまうこと示しています。
投入試料サイズ<5mm

レッチェの縮分機は、最大10mmまでの紛体バルク材の縮分に威力を発揮します。

レッチェの縮分機は、最大 10 mmまでの紛体バルク材の縮分に威力を発揮します。

サンプルディバイダ PT100

サンプルディバイダ PT100 の操作は簡単で、いつでも均質な試料を提供します。
電磁式試料供給機 DR100 と連動しているので、より正確に縮分します。

- 高い代表性と再現性のある縮分で信頼のある分析結果
- コンパクトで、分解清掃が簡単なモジュラー構造のデザイン
- デジタル式の条件設定
- ワンタッチで着脱できる試料捕集ビン
- 同期した電磁式試料供給機 DR100 からの自動供給
- 一定に保持された回転速度
- 静かな運転音



PT 100



サンプルディバイダDR100は分割ヘッドと試料捕集容器を自由に組み合わせることができます。

多彩なアクセサリ

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

サンプルディバイダ　PT200

レッチェの回転チューブディバイダ PT200 は、大量のバルク材の縮分に極めて効果的な機器です。最大 10 mmまでの紛体バルク材の縮分に威力を発揮します。ボトムコーンを替えることで1～3検体の試料を採取します。試料捕集口のスロット幅を変えることで縮分比率を調整します。

- 30L までの大量の試料でも正確な縮分が可能
- コンパクトで、分解清掃が簡単なモジュラー構造のデザイン
- デジタル式の条件設定
- 同期した電磁式試料供給機 DR100 からの自動供給
- 一定に保持された回転速度
- 静かな運転音
- DIN51701/T4 に適合した縮分
- バッチ式でも連続でも可能



PT 200

サンプルスプリッタ　RT6.5 – RT75

レッチェのサンプルスプリッタは、ほとんどのバルク材の試料分割と縮分に使用できます。
電源が必要ないのであらゆる場所で使用でき、洗浄も簡単です。

- 人手でも簡単に正確な試料分割が可能
- 分析室でも、生産現場でも使用可能
- 清掃が簡単
- 7 種類のモデル



RT 6.5–RT 75

縮分機 一覧

	縮分機		
			
型式	PT 100	PT 200	RT 6.5–75
用途	試料分割、縮分	試料分割、縮分	試料分割
投入試料	バルク材	バルク材	バルク材
分割数	6、8 または 10	1、2 または 3	2
投入試料サイズ*	<10 mm	<10 mm	<4–50 mm
捕集ビン容量	30、100、250、500 mL	250、500 mL、30 L	1.5 L 、8 L
詳しくはウェブサイトをご覧ください	www.retsch.jp/pt100	www.retsch.jp/pt200	www.retsch.jp/rt

*試料の性質と機器の設定によって異なります

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

電磁式試料供給機 / 試料迅速乾燥機

電磁式試料供給機 DR 100

レッチェの電磁式試料供給機は、バルク材や粉体を均一に連続して供給する用途に使用いただけます。

電磁式試料供給機 DR100 はレッチェの粉砕機や縮分機だけでなく動的画像解析測定装置や充填機などにも使用できます。汎用性が高くデザインもコンパクトなので、様々な場面で活躍します。



DR 100





用途は多彩

1. DR100+縮分機PT100、PT200
2. DR100+超遠心粉砕機ZM200

電磁式試料供給機 一覧

型式	電磁式試料供給機 DR 100
用途	供給、搬送
投入試料	連続供給可能なバルク材
投入試料サイズ*	最大12 mmまで
時間設定	デジタル式 1-99分または連続運動
供給量*	最大5L/分 (無段階調整)
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/dr100**

*試料の性質と機器の設定によって異なります

試料迅速乾燥機 TG 200

試料迅速乾燥機 TG200 は、品質管理、試料調製および研究開発の分野で幅広く使用されています。有機物、無機物、化成品、薬品等のバルク材を局部的に過熱することなく均一に乾燥します。

従来の乾燥機と比べると、平均 5 分～20 分と迅速に乾燥できます。TG200 は、石炭、プラスチック、土壌、薬品、草木等、様々な試料の乾燥に使用できます。また、203 mm径の試験ふるいをセットすることもできます。



TG 200 (1 x 6 L)





迅速で試料を傷めない乾燥

1. **TG200+3検体用アタッチメント**
2. **TG200+試験ふるい**

試料迅速乾燥機 一覧

型式	試料迅速乾燥機 TG 200
用途	乾燥
投入試料	バルク材及び固形物 >63µm
時間設定	連続調整機能付き 40 - 150 °C
時間設定	デジタル式0-99分 または連続運転
チャンバー容量	1 x 6 L または 3 x 0.3 L
詳しくはウェブサイトをご覧ください	**www.retsch.jp/tg200**

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

超音波洗浄機 UR 1、UR 2、UR 3

レッチェの超音波洗浄機は、試験ふるいや、ガラス器具、金属部品等をきれいに洗浄します。

湿式分級や懸濁試料の調製、高速液体クロマトグラフィーに充填するスラリーの分散、溶液の脱ガスに使われます。



UR 1、UR 2、UR 3

超音波洗浄機 一覧

型式	超音波洗浄機 UR 1	UR 2	UR 3
用途	洗浄、分散、脱ガス		
投入試料	試験ふるい、ガラス器具、金属部品、懸濁液		
容量	6 L	42 L	45 L
詳しくはウェブサイトをご覧ください	www.retsch.jp/ur		

ペレットプレス PP25、PP40

レッチェでは、蛍光 X 線分析試料の試験片作成用にペレットプレスを 2 機種用意しています。

- ペレットプレス PP40 は、40 tまで加圧力の調製が可能です。40 mm径と 51.5 mm径のスチール製のリングを使用して成形します。アルミカップを使用しても、使用しなくてもペレット作製可能です。
- 油圧手動式ペットプレス PP25 は、コンパクトなペレット製造器です。32 mm径と、40 mm径のダイスを用意しています。アルミカップを使用しても、使用しなくてもペレット作製可能です。



PP 25

PP 40

ペレットプレス 一覧

型式	ペレットプレス PP 25	PP 40
用途	分光分析用試料片作製	
投入試料	鉱石、スラグ、鉱物、セメント、原材料など	
荷重力	25 t	40 t
ペレット直径	32 mm, 40 mm*	内径 32mm、35mm* 外径 40mm、51.5mm*
条件登録件数(SOP)	–	32
詳しくはウェブサイトをご覧ください	www.retsch.jp/pp25	www.retsch.jp/pp40

*ダイスによって異なります

www.retsch.com | Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan

世界中に広がるレッチェの販売網とサービスネットワーク



トップクラスのマニュファクチャーカンパニーや主たる研究機関でレッチェの製品はご使用いただいています。品質管理から、少量生産、R & D まで、世界中の現場でレッチェは、分析前処理機として、分析結果の確かさと信頼性に寄与しています。レッチェの子会社は、日本の他に、アメリカ、中国、インド、フランス、イタリア、ベネルクス三国、ロシア、イギリス、タイにあります。また、その他８０カ国以上に代理店を持ち、販売とサービスを行っています。

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.jp

RETSCH – 各国の連絡先

国旗	国	電話番号	E-Mail
	オーストリア	+43 1 8651074 0	office@verder.at
	ベネルクス	+32 3 870 96 40	info@retsch.be
	ブルガリア	+359 (0) 877282428	retsch@verder.bg
	中国	+86 21 33932950	info@verder-group.cn
	チェコ共和国	+420 261 225386	info@retsch.cz
	フランス	+33 1 34642953	info@retsch.fr
	ドイツ	+49 2104 2333 100	info@retsch.com
	ハンガリー	+36 70 672 0646	retsch@verder.hu
	インド	+91 40 2980 6688	info@verder-scientific.co.in
	イタリア	+39 035 3690369	info@verder-scientific.it
	日本	+813 5367 2651	info@verder-scientific.co.jp
	ノルウェー	+47 577 39000	info@retsch.no
	ポーランド	+48 32 7815032	retsch@retsch.pl
	ルーマニア	+40 21 3354592	retsch@verder.ro
	ロシア	+7 812 777 11 07	info@verder-scientific.ru
	韓国	+82 31 7065725	info@retsch.co.kr
	東南アジア	+66 2 332 8966	sales-sea@verder-scientific.com
	スイス	+49 2104 2333 100	info@retsch.com
	イギリス	+44 845 4585196	info@retsch.co.uk
	アメリカ、カナダ	+1 267 7570351 toll free 866 473 8724	info@retsch-us.com

その他、様々な国に現地販売店があります。詳しくはウェブサイトをご覧ください。各国の連絡先が調べられます。www.retsch.com

型式	品名	ページ
A		
AS 200 ベーシック	電磁式ふるい振とう機	72
AS 200 コントロール	電磁式ふるい振とう機	72
AS 200 デジット	電磁式ふるい振とう機	72
AS 200 ジェット	エアジェットシーブ	82
AS 200 タップ	タップ式ふるい振とう機	80
AS 300 コントロール	電磁式ふるい振とう機	74
AS 400 コントロール	水平回転式ふるい振とう機	78
AS 450 ベーシック	電磁式ふるい振とう機	75
AS 450 コントロール	電磁式ふるい振とう機	75
B		
BB 50	ジョークラッシャ	12
BB 100	ジョークラッシャ	12
BB 200	ジョークラッシャ	12
BB 300	ジョークラッシャ	12
C		
CAMSIZER P4	粒度分布測定装置	87
CAMSIZER XT	粒度分布測定装置	87
クライオミル	ミキサーミル	40
D		
DM 200	ディスクミル	34
DM 400	ディスクミル	34
DR 100	電磁式試料供給機	102
E		
E_{max}	高エネルギーボールミル	44
G		
グラインドミックス GM 200	ナイフミル	26
グラインドミックス GM 300	ナイフミル	26
M		
MM 200	ミキサーミル	42
MM 400	ミキサーミル	42

型式	品名	ページ
P		
PM 100	遊星ボールミル	46
PM 100 CM	遊星ボールミル	46
PM 200	遊星ボールミル	46
PM 400	遊星ボールミル	46
PM 400 MA	遊星ボールミル	46
PP 25	ペレットプレス	103
PP 40	ペレットプレス	103
PT 100	サンプルディバイダ	100
PT 200	サンプルディバイダ	101
R		
RM 200	自動乳鉢／モルターグラインダ	32
RS 200	振動ディスクミル	36
RT 6.5 – RT 75	サンプルスプリッタ	101
S		
SK 300	クロスビータミル	22
SM 100	カッティングミル	28
SM 200	カッティングミル	28
SM 300	カッティングミル	28
SR 300	ロータビータミル	20
T		
試験ふるい		84
TG 200	試料迅速乾燥機	102
ツイスター	サイクロンミル	24
U		
UR 1	超音波洗浄器	103
UR 2	超音波洗浄器	103
UR 3	超音波洗浄器	103
X		
XRDミルMcCrone	XRDミル	38
Z		
ZM 200	超遠心粉砕機	16

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan.
All rights reserved, including the right to copy, distribute and translate this text. No part of this document may be reproduced in any way without written consent of RETSCH GmbH nor may be modified, copied or distributed with the help of electronic systems.

レッチェ製品一覧

当社のウェブサイトwww.retsch.jpをご覧ください。
最新情報、製品情報、製品カタログ、製品紹介ビデオだけでなくアプリケーション例などをご覧いただけます。


ジョークラッシャ
BB 50/BB 100/BB 200/BB 300


超遠心粉砕機
ZM 200



ロータビータミル
SR 300



クロスビータミル
SK 300


サイクロンミル
ツイスター

粉砕機


ナイフミル
グラインドミックス GM 200/GM 300


カッティングミル
SM 100/SM 200/SM 300


モルターグラインダ
RM 200

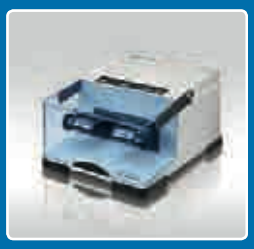

ディスクミル
DM 200/DM 400


振動ディスクミル
RS 200



XRDミル
McCrone（マックローン）


凍結粉砕機
クライオミル


ミキサーミル
MM 200/MM 400


遊星ボールミル
PM 100 CM/PM 100/PM 200/PM400



高エネルギーボールミル
Emax

ふるい振とう機


ふるい振とう機
AS 200/AS 300/AS 400/AS 450


タップ式ふるい振とう機
AS 200 タップ


エアジェットシーブ
AS 200 ジェット


試験ふるい
分級評価ソフトウェア EasySieve®


画像回析式粒子径測定装置
CAMSIZER® P4/CAMSIZER® XT

周辺機器


縮分機
PT 100/PT 200


試料供給機
DR 100


試料迅速乾燥機
TG 200


超音波洗浄機
UR 1/UR 2/UR 3


ペレットプレス
PP 25/PP 40

Retsch®
Solutions in Milling & Sieving

ヴァーダー・サイエンティフィック株式会社
〒160-0022 東京都新宿区新宿5−8−8

Phone 03(5367)2651
Fax 03(5367)2652

E-Mail info@verder-scientific.co.jp
Internet www.retsch.jp

part of VERDER scientific

予告なく仕様の一部を変更することがあります・99.001.0010/J-12.2015