

同時型蛍光X線分析装置

Multi-Channel X-ray Fluorescence Spectrometer

MXF-2400



非破壊で主元素から不純物元素まで 36元素が同時に分析できます

(分析範囲：4Be、5B、6C～92U)

4kW (薄窓) 対応のX線管を搭載し、さらにパワーアップしました。



同時型蛍光X線分析装置
FACTORY LAB

MXF-2400

同時型蛍光X線分析装置MXF-2400は、従来の同時型分析装置を、さらにパワーアップした上級機です。

MXF-2400は、蛍光X線分析の原理にもとづいた新設計のハードウェア、および豊富なソフトウェアを備えたデータ処理装置により、分析データの管理処理を自動的に行え、工程管理、研究用に最適です。

36元素同時分析、又は走査型分光器により48元素が同時処理でき、蛍光X線では困難と言われていた数ppmオーダーの高感度、高精度の分析が可能となりました。

分析業務の省力化、自動化

原材料、新素材、製品の管理分析や研究分析など、多種の試料について微量から高含有量まで分析が可能です。1試料について36元素を約2分間で定量分析でき、装置の安定化により、自動無人分析が可能で省力化を計ることができます。走査形分光器により自動定性解析が可能で研究分析用にも広く利用できます。

製造工程の管理分析

分析結果が短時間で得られ、またデータ処理装置により、品質のチェック、規格判定など生産管理分析（特に炉前分析）に利用できます。

品質の制御

製造ラインから採取した試料を迅速に分析します。分析結果（配合計算）を原料調合の制御データとしてフィードバックし、品質向上および品質安定化に利用できます。

応用分野

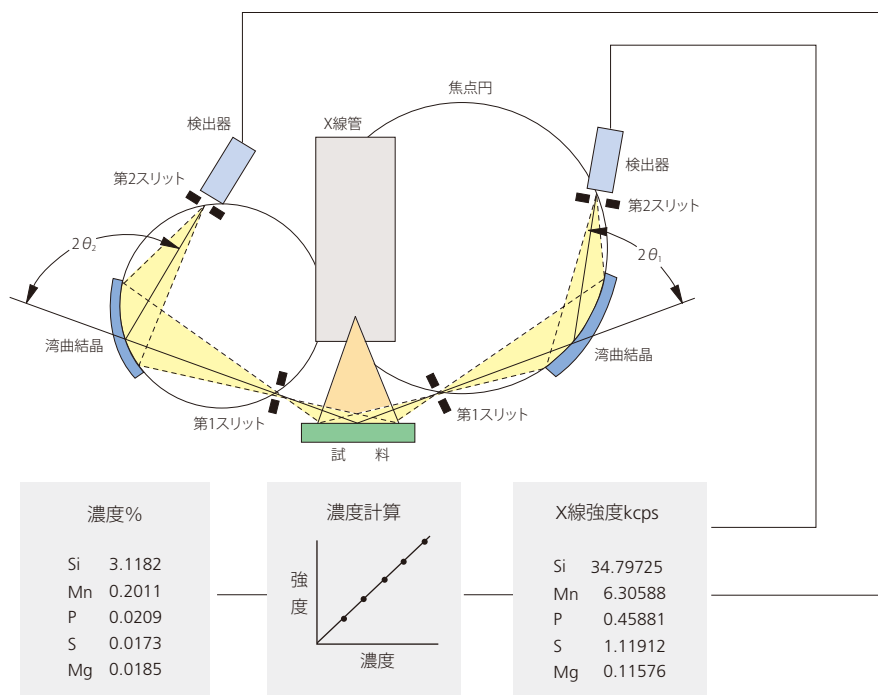
- 鉄鋼関係
銑鉄、鋳鉄、ステンレス鋼、低合金鋼、スラグ、鉄鋼石、フェロアロイ、特殊鋼表面処理鋼板、メッキ液
- 非鉄金属関係
銅合金、アルミニウム合金、鉛合金、亜鉛合金、マグネシウム合金、貴金属
- 窯業関係
セメント、セメント調合原料、クリンカ、石灰石、粘土、ガラス、レンガ
- 電子・磁性材料関係
半導体、光磁気ディスク、磁石、電池、基板、コンデンサ
- 化学工業関係
無機・有機製品、化学繊維、触媒、塗料、顔料、医薬品、化粧品、洗剤
- 石油・石炭関係
石油、重油、潤滑油、樹脂、石炭、コークス
- 農業、食品原料関係
土壌、肥料、植物、食品
- 環境試料関係
工場排水、海水、河川水、大気浮遊粉塵、産業廃棄物
- 紙・パルプ関係

Contents

P. 04	原理構造	P. 12	成分濃度範囲例	P. 19	特別付属品
P. 05	構成	P. 14	データ処理機能	P. 23	設置要項
P. 06	特長	P. 18	仕様		

原理構造

試料にX線管からのX線を照射すると、試料に含まれる原子から新たなX線が発生し試料外に放出されます。このX線は、蛍光X線と呼ばれ、各元素特有の波長をもっています。したがって、このX線の波長を調べることで定性分析ができます。また蛍光X線の強度は元素濃度に比例しますので、元素特有の波長ごとにX線量を測定すれば定量分析を行うことができます。



分光部

試料の元素を励起し、発生した蛍光X線を分光してX線を検出器により検出し、電気信号に変える部分です。分光結晶はもっとも性能のすぐれた湾曲結晶を使用しています。MXF-2400は、1元素に1個の専用分光器をもち、最大36個、すなわち36元素まで同時測定できます。また走査形分光器（スキャナ）を利用すれば自動定性分析ができるほか、定量分析において30元素までプリセットできます。

X線電源部

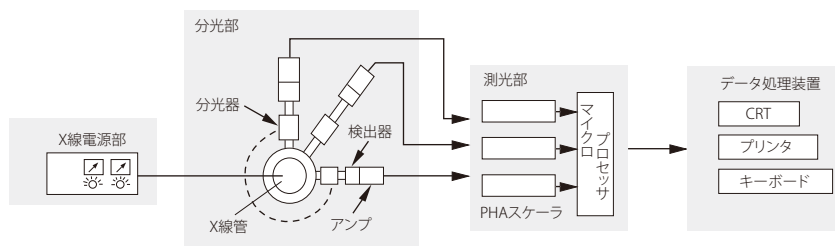
励起X線（一次X線）発生源であるX線管に必要な電力を供給する部分で、高電圧発生トランスおよびX線制御部より構成されています。

測光部

電気パルス信号に変換されたX線光子数を計数記録する部分です。検出器の出力パルス信号はアンプにより増幅され、パルス波高選別器（PHA）により妨害スペクトル信号を除去したのち、スケーラで計数され、マイクロプロセッサにより処理し、データ処理装置に送ります。

データ処理装置

X線強度の数値はあらかじめ標準試料により定めておいた換算式（検量線）にしたがって元素濃度の換算され、CRT表示およびプリンタに印字されます。



構 成



① 測光部

X線管を中心に放射状に最大36個の分光器が配置されます。ケースの内部は温度調節されています。

② 防塵カバー付ターンテーブル

8個の試料を載せることができます。外部自動挿入装置、自動前処理装置との接続が容易です。

③ 試料装填機構 (内部)

スイングアーム機構により、試料を正確に分析位置へセットします。

④ メンテナンスパネル

各部の状態表示とチェック用の手動操作スイッチが設けられています。

⑤ X線管冷却装置

X線管に冷却された蒸留水を循環送水します。この蒸留水は外部冷却水によって冷却します。

⑥ データ処理装置

分析操作はすべてキーボードから行います。各種の分析計算機能が内蔵されていますから、高度の分析が行えます。

⑦ X線パワーコントローラユニットおよびプロセッサユニット

X線パワーコントローラユニットではX線出力を高精度で制御します。この装置の高安定性により、ほとんどの設置場所において電動発電機は不要となっています。

プロセッサユニットにはX線信号の計測回路とマイクロプロセッサとが一括収納されています。各部の制御を行うとともに、X線パルス数を計数します。

⑧ 直流電源部

装置を制御する各ユニットのための直流電源です。

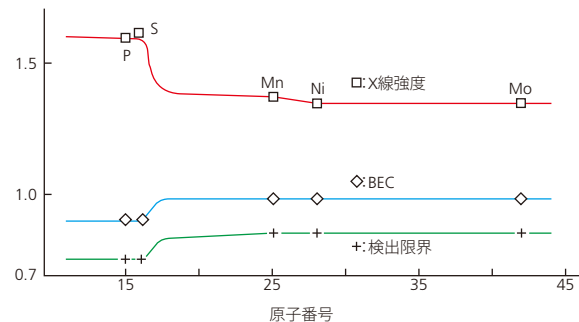
⑨ 分電盤

ご用意いただく電源は単相200Vまたは220V 1系統のみです。

特 長

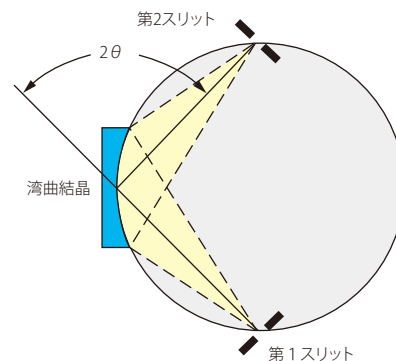
1 同時形蛍光X線装置で世界初の4kW薄窓X線管を搭載！

重元素については約1.3倍、特に軽元素(Clより軽い元素)については1.7倍以上感度がアップしました。



2 微量領域から全範囲にわたって分析精度が優れています。

集中分光方式は当社独特のもので、他方式に比べ、第2スリットの位置における焦点が発散せず、非常に小さくなるため、反射されるX線強度が非常に高く、分解能が良い特徴を持っており、蛍光X線の分光方法としてもっとも優れています。



3 優れた長期安定性とメンテナンス性

当社独自の技術により、従来はガスフロー検出器 (FPC) でしか対応できなかった軽元素の ^{11}Na を含め、 $^{11}\text{Na}\sim^{92}\text{U}$ までの広い範囲で長期安定性とメンテナンス性に優れたガス封入形検出器 (SPC) を採用しています。当社独特のガス封入形検出器は、下記のような特長があります。

- 1) 立ち上がりが早く、高計数のX線信号を計測可能です。
- 2) 不活性ガス (Ne, Ar, Kr) に CO_2 を混合しているため、ガス安定性が良く、電離による分解変質がなく、芯線も汚染されません。
- 3) ガス配管などがいないため、周囲の環境にも左右されず、長期間安定性に優れています。(検量線校正、 $\alpha\beta$ 補正等の頻度を非常に少なくできるため、工程管理、自動分析に最適です。)
- 4) ガスが封入されているためメンテナンス・フリーであり寿命は半永久です。

さらに、装置内は恒温化機構により設定温度に対して常に $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 以内に保持され、分光部全体の安定化を保っています。

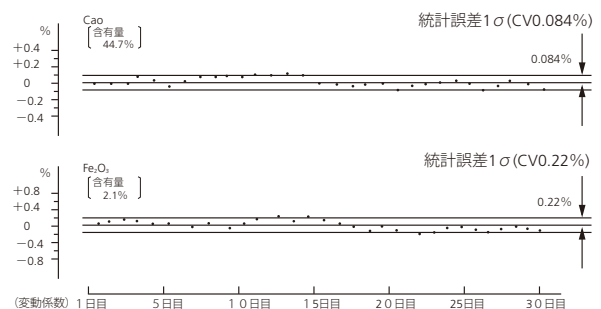
重・軽元素用
ガス封入形イグザトロン



重元素用
ガス封入形マルチトロン

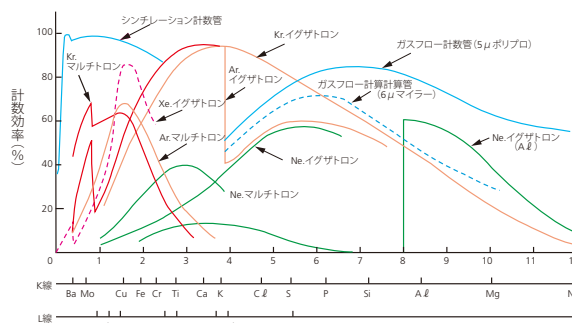


重元素用
シンチレーション検出器



4 近接、妨害元素の影響を少なくできます。

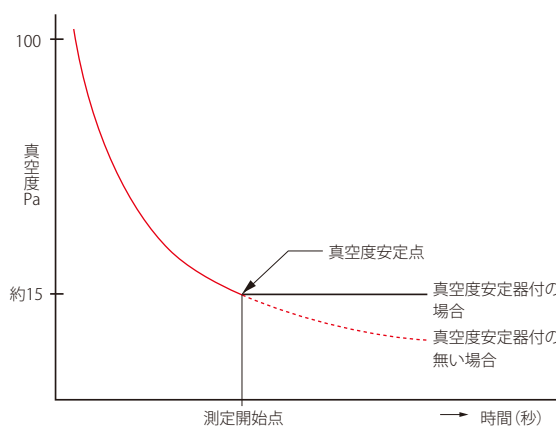
Ne、Ar、Krガスなど各元素に適したガスを封入したガス封入形検出器、(^{11}Na ～ ^{92}U までの広い範囲で選択可能)
シンチレーション検出器、ガスフロー検出器の中から各元素に適した検出器を選択できます。
各元素に対し検出効率が高く、分解能の良い最適な検出器を選択できるため、近接、妨害元素の影響も少なくできます。



検出器の波長特性

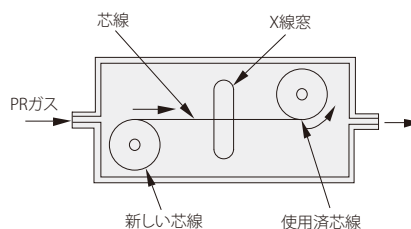
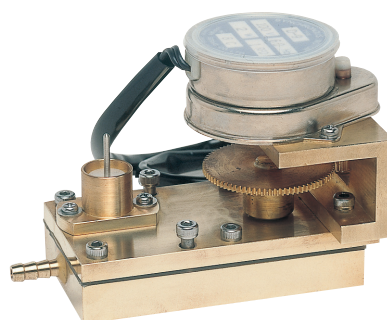
5 軽元素の測定再現性に優れています。

当社独自の真空度安定機構(特許取得済)の採用で測定中の真空度を一定に保つことができ、真空度の変化によるX線強度の変化(空気の吸収による変化)を押さえることができるため、Al、Si等の軽元素及びBe、B、Cなどの超軽元素に対し優れた測定再現性が得られます。



6 超軽元素(Be、B、C、N、O、F)における長期安定性が優れています。

ガスフロー検出器(FPC)は、自動芯線巻取方式(当社特許)、及びCPU制御方式のガス密度安定器の採用により、波高分布を安定化しており、長期安定性に優れています。
自動芯線巻取方式は、以前の芯線クリーニング方式や、手動芯線巻取方式と違って、常に自動で芯線を巻き取るので、(5/日)芯線の汚染がなく、常に新しい芯線で分析ができ、しかもメンテナンスフリーです。
また、ガスフロー検出器に必要なPRガスの流量および密度はCPU制御方式のガス密度安定器により安定化を図っています。



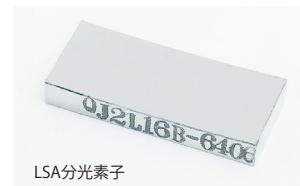
特 長

7 超軽元素領域の感度が向上しました。

集中式湾曲形人工累積膜分光素子 (LSA) の採用により、従来の分光素子に比べて数倍から10倍のX線感度が得られるようになりました。

人工累積膜 (LSA) はこれまでの分光結晶とは異なり、人工的に作られた多層膜です。

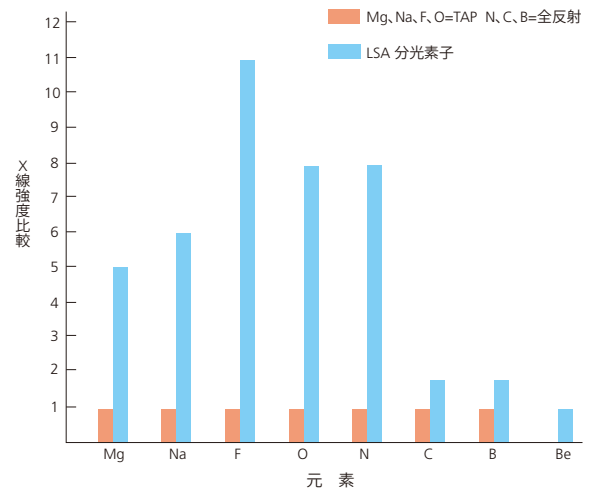
X線の反射強度に重要な格子間隔および材質は、測定元素 (Be、B、C、N、O、F、Na、Mg) に最適なものを選定しています。



LSA分光素子



LSA用C分光器

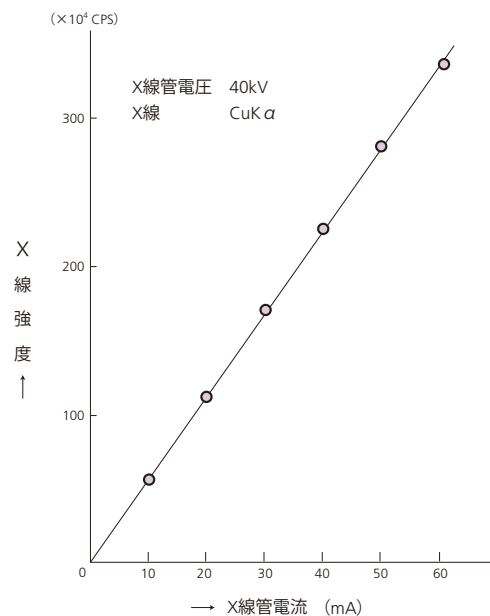


LSAとTAPおよび全反射とのX線強度比較

8 微量から高含有量 (0~100%) までの検量線を1本で描くことができます。

当社独自の高計数測定回路と数え落し補正により、ダイナミックレンジは300万cps以上の広い範囲を有しています。このため、同一測定条件で0~100%まで1本の検量線で描くことができます。

高含有量のX線強度の強い領域で精度の良い分析ができます。

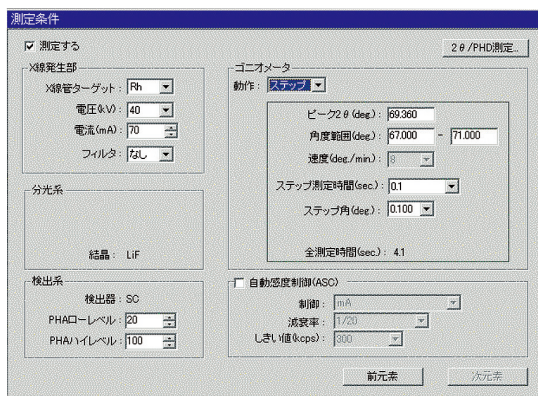
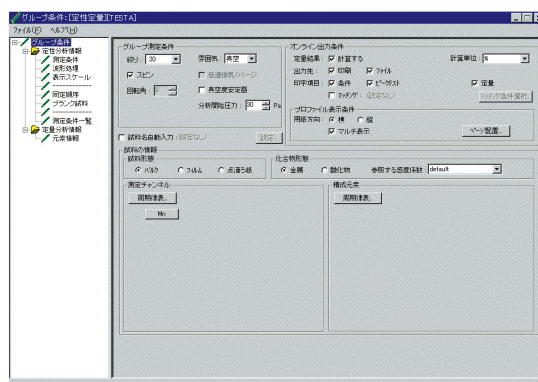


300万cps以上の直線性

9 各品種毎、各元素毎に 分析情報が設定できます。

各品種、各元素毎に最適なX線出力、PHA範囲などの分析条件
設定が自由にできます。

また、自動感度補正機能(数え落とし補正)も使用可能です。



10 多種類の試料に対して主成分元素から 不純物元素まで、36元素同時分析ができます。

最近のニーズにあった36元素固定分光器が取り付けられるよう
に設計されています。近年主成分のほかに不純物も分析し
て品質を向上することが要求されています。

本装置を使用すれば蛍光X線分析の応用分野(数ppmオーダ
から可能)が広くなり、多種類の試料に対応できます。

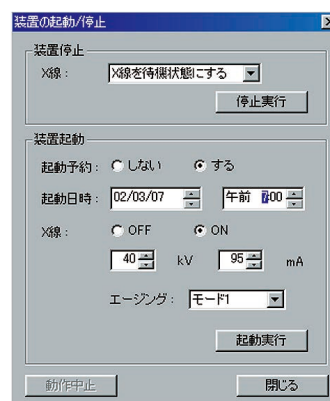
また、走査形分光器(スキャナ)により、自動定性分析ができ
ます。また、このスキャナは定量分析として30元素プリセットで
きます。



特 長

11 装置の自動立ち上げ、停止（待機）が可能です。

装置の立ち上げ日付、時間をあらかじめ登録しておけば、自動的にX線の立ち上げを行うことができます。
また、同様に、停止（待機動作）も自動的に行うことができます。



12 作業性良い防塵カバー付 8試料ターゲット

防塵カバーが付いていますのでターゲット上に長時間、標準試料、管理試料等をセットしておいても安心です。



13 高感度、高精度の分析が可能です。

エンドウインドウ形X線管を採用し、X線管の窓と試料面との距離を大幅に短く設計し、蛍光X線強度を強くして微量成分の感度を上げ検出限界を良くしています。湾曲結晶、湾曲分光素子により分解能を良くし、ガス封入形検出器、芯線自動巻取検出器、装置内温調機構、優れた計数回路などの採用により高精度の分析が可能です。

さらに真空度をCPU制御することによりBe、B、Cなど軽元素の安定化を図っています。

検出限界および再現精度の一例

低合金鋼		40秒積分							
		Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo
検出限界 (3σ)		0.0013	0.0006	0.00045	0.0004	0.0008	0.0002	0.0006	0.00045
再 現 精 度	含有量 %	0.223	0.66	0.015	0.017	1.99	0.69	0.042	0.19
	標準偏差σ	0.0011	0.0008	0.0002	0.00022	0.0016	0.0007	0.0003	0.00025
	変動係数CV%	0.5	0.13	1.3	1.3	0.08	0.1	0.7	0.13

鑄 鉄		40秒積分					
		C	Si	Mn	P	S	Mg
含 有 量 %		3.57	1.7	0.503	0.047	0.042	0.041
標準偏差σ %		0.017	0.0017	0.0004	0.00025	0.0002	0.0008
変動係数CV %		0.49	0.1	0.08	0.55	0.47	2

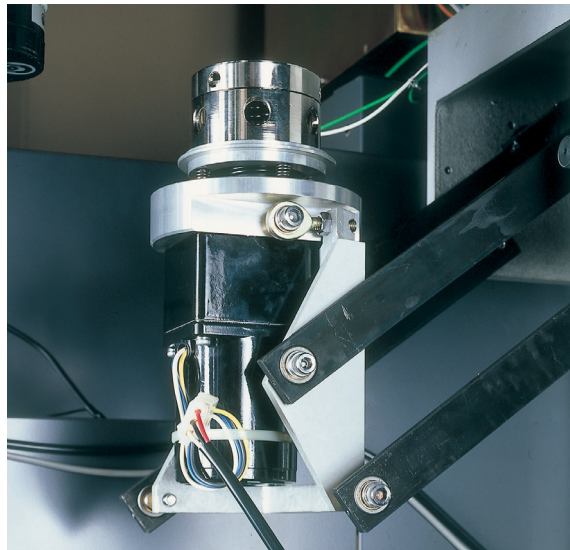
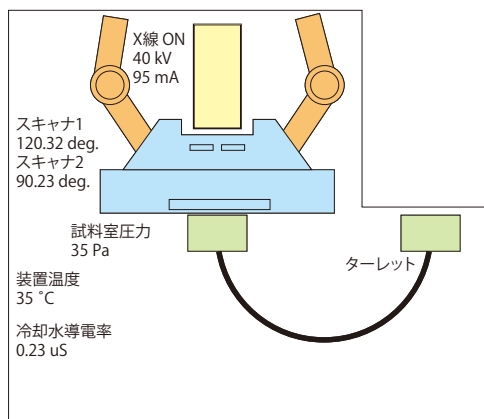
銅合金						40秒積分		
	Cu	Zn	Mn	Si	Al	Sn	Pb	Fe
含有量%	57.0	38.0	0.26	0.014	0.06	0.17	0.011	0.019
標準偏差σ%	0.01	0.01	0.00035	0.00068	0.00042	0.0007	0.00033	0.00027
変動係数CV%	0.018	0.026	0.13	4.8	0.7	0.4	3	1.4

セメント		40秒積分							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O
含 有 量 %		14.0	3.0	2.0	43.0	0.8	2.0	1.0	0.4
標準偏差σ %		0.0063	0.0024	0.0008	0.006	0.004	0.0014	0.006	0.0005
変動係数CV %		0.045	0.08	0.04	0.014	0.5	0.07	0.6	0.13

14

分析試料をわずか5秒で精度よくセットできるスイングアーム方式を採用しています。

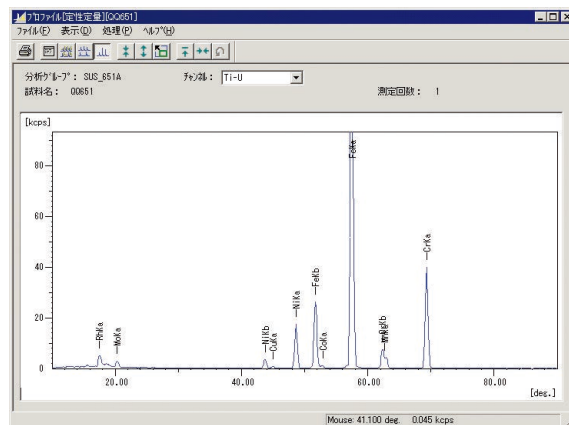
このスイングアーム方式は、ワンモーションでセットできるシンプルな構造であるため、分析頻度が多くても故障が少なく安定しています。



15 自動定性解析ができます。

走査形分光器でスペクトルの自動解析ができます。

2θ-PHA運動機構(検出器高圧連動方式、当社特許)の採用により、高次線の影響を受けない見やすい定性分析ができます。定性分析のデータは、ファイルできます。分析後のデータは、ピーク検索、同定解析、フルスケールの拡大・縮小、角度の拡大などデータの編集ができ、結果の表示、印字を行います。



代表的な分野の一般的な試料の成分濃度範囲例

ご計画の参考にしてください。

1 鉄鋼 鋳鉄・鍛鉄・ステンレス鋼・低合金鋼・転炉滓・高炉滓・鉄鋼石・焼結鉱・各種フェロアロイ

鉄鋼一般

(%)

元素	試料	鋼	鉄 鉱 石	焼 結 鉱	高 炉 滓	転 炉 滓
Si		0.01~2.5	0.5~20.0	3.0~8.0	20.0~40.0	10.0~30.0
Mn		0.01~2.5	0.01~1.5	0.01~0.5	0.5~5.0	0.5~5.0
P		0.005~0.05	0.005~0.3	0.01~0.3		0.5~5.0
S		0.003~0.05	0.005~0.5	0.005~0.5	0.5~1.5	0.05~0.2
Fe			30.0~70.0	50.0~65.0	0.1~2.0	1.0~30.0
Ni		1.0~15.0	0.001~0.1			
Cr		0.5~25.0	0.001~0.1			0.05~10.0
Mo		0.01~3.0				
As		0.005~0.1	0.005~0.1			
F					5.0~10.0	
Al		0.01~0.1	0.1~5.0	0.1~3.0	10.0~15.0	0.5~5.0
Mg			0.01~2.0	0.01~0.2	1.0~7.0	0.5~5.0
Ca		0.005~0.1	0.01~2.0	5.0~10.0	35.0~50.0	40.0~70.0
V		0.001~0.5	0.001~0.1			
Cu		0.01~0.5	0.005~0.1	0.01~0.1		
Pb			0.005~0.1	0.005~0.5		
Ti		0.001~0.5	0.01~0.5	0.01~0.5	1.0~5.0	1.0~5.0
Co		0.1~0.5	10.0~20.0			
Zn			0.005~0.1	0.005~0.1		0.01~1.0
Sn		0.005~0.1	0.005~0.1			

フェロアロイ関係

(%)

元素	試料	フェロニッケル	ニッケルマット	鉱 石	滓	焼 成 鉱
Ni		15~31	17~75	1~13	0.01~0.40	1~5
Co		0.1~1.0	0.1~1.0	0.02~0.15		
Cr		0.01~2.5		0.5~4.0		
Si		0.01~7		10~25		
P		0.001~0.05				
S		0.001~0.30	10~30			
Cu		0.01~0.10	0.5~4.0			
Fe			0.1~3.0	7~17	2~8	10~30
Mg				10~20	18~24	
Ca					0.1~5.0	

ステンレス関係

(%)

元素	試料	ステンレス 鋼	ステンレス 滓
Mg			8~23
Al		0.01~2	0.1~15
Si		0.1~1	17~40
P		0.005~0.1	0.04~2
S		0.005~0.1	0.01~1
Ca			2~63
Ti		0.01~1	0.01~0.1
V		0.005~0.2	
Cr		5~40	0.1~45
Mn		0.1~2.5	0.1~10
Fe		10~100	0.1~20
Co		0.01~1	
Ni		0.1~20	0.1~10
Cu		0.05~0.5	
Mo		0.005~5	
Sn		0.005~0.1	
Nb		0.01~2	

銅および鋳鉄

(%)

元素	試料	低合金鋼	高合金鋼	鋳 鉄
C		0.02~2	0.02~2	2~3.7
Si		0.05~1.00	0.05~1.00	0.5~5.0
Mn		0.05~2.00	0.05~2.00	0.05~2.0
P		0.005~0.05	0.005~0.05	0.005~0.6
S		0.005~0.05	0.005~0.05	0.005~0.3
Ni		0.01~5	0.05~15.0	0.01~5.0
Cr		0.01~5	5~25.0	0.05~3.0
Mo		0.01~2	0.01~2	0.01~1.0
V		0.01~0.5	0.01~0.5	
W		0.01~1.0	0.01~5.0	
Co			0.01~2.0	
Cu		0.01~0.5	0.01~1.5	0.01~2.0
Ti		0.001~0.2	0.001~0.2	0.001~0.3
Al		0.01~0.5	0.01~0.5	0.01~0.5

表面処理被膜、メッキ関係

元素	試料	クロメート被膜	ニッケルメッキ 亜鉛メッキ	錫メッキ	黄銅メッキ銅線
Cr		1~20mg/m ²			
P			0.1~5g/m ²		
Zn			0.001~200g/m ²		
Ni			0.001~200g/m ²		
Sn				0.001~30g/m ²	
Brass					1~10g/kg

2 非鉄金属 銅合金・アルミニウム合金 ニッケル合金・マグネシウム合金・貴金属

銅 合 金

(%)

元素	試料	黄 銅	ニッケル黄銅
Cu		55~90	35~60
Sn		0.01~15	0.01~5
Pb		0.005~15	0.01~5
Fe		0.005~6	
Ni		0.005~1	7~20
Mn		0.005~5	0.01~0.5
Al		0.03~15	
Si		0.01~6	
P		0.002~1	
S		0.001~0.5	
Cr		0.005~1	
Zn		0.01~45	10~30
As		0.005~0.5	
Sb		0.001~1	
Cd		0.005~0.5	
Te		0.005~1	
Zr		0.005~1	
Bi		0.005~0.1	

アルミニウム関係

(%)

元素	試料	アルミニウム合金	高純度アルミニウム
Cu		0.005~10	0.001~0.05
Fe		0.01~2	0.001~0.05
Si		0.01~20	0.001~0.05
Mn		0.01~1	0.001~0.03
Mg		0.01~15	
Zn		0.01~2	0.001~0.05
Ni		0.001~3	0.001~0.03
Cr		0.001~1	0.0005~0.03
Ti		0.01~0.5	0.0005~0.01
V		0.005~0.3	
Pb		0.01~0.5	
Sn		0.01~7	
Bi		0.005~0.5	

3 窯業

セラミックス・セメント・セメント・調合原料・セメントクリンカ・ガラス・レンガ・粘土・石灰石

セメント、窯業関係

(%)

元素	試料	調合原料	クリンカ・セメント	石灰石・ドロマイト	粘土・珪石・萍	ダスト・石ころ・鉄滓
SiO ₂		11~22	17~30	0.1~40	38~100	0.1~20
CaO		38~48	50~70	25~60	0.1~45	17~50
Fe ₂ O ₃		1~6	1~6	0.1~4	0.1~15	0.1~90
Al ₂ O ₃		1~5	17~30	0.1~5	0.1~35	0.1~13
MgO		0.1~2	1~5	0.1~22	0.1~8	0.1~10
SO ₃		0.1~2	0.1~5		0.1~4	3~60
K ₂ O		0.1~2	0.1~4		0.1~5	1~25
Na ₂ O		0.1~2	0.1~2			
Cl		0.001~0.2	0.001~0.2			
MnO		0.1~2	0.1~5			0.1~5
TiO ₂		0.1~2	0.1~5			0.1~5

ガラス関係

(%)

元素	試料	ソーダガラス	珪酸ガラス	鉛ガラス
SiO ₂		58~73	53~80	35~70
B ₂ O ₃		0.5~5	8~16	
Al ₂ O ₃		0.2~7	2~15	0.05~5
Fe ₂ O ₃		0.02~0.1	0.01~1	0.003~0.1
TiO ₂		0.03~0.5	0.01~3	0.02~2
CaO		0.4~10	0.02~20	0.02~5
MgO		0.05~4	0.1~2	0.02~3
BaO		2~12	0.5~3	0.4~8
SrO		0.03~11	0.03~0.5	0.09~0.1
PbO		2~4		10~60
Na ₂ O		3~17	0.1~7	0.04~10
K ₂ O		0.8~9	0.05~2	0.2~20

4 化学工業

石油・触媒中の添加元素
樹脂中の無機成分・肥料

高分子材料、油、化学処理液、触媒関係

元素	試料	高分子材料(固体)	油	触媒
Na		20~500ppm		
Mg		3~200		
Al		1~200		
S		0.5~200	500~30,000ppm	
Cl		3~200		
Ti		0.5~200	10~1000	
V		0.5~200	10~1000	
Ca			50~5000	
Ni			1~100	
Zn			20~10,000	
Pt				0.05~0.2%
Pb				0.05~0.4
Rh				0.009~0.04
Ba				1~3
La				0.5~2
Ce				1~3

元素	試料	顔料
Co ₃ O ₄		20~30%
NiO		5~15
Fe ₂ O ₃		34~50
MnO ₂		2~6
Cr ₂ O ₃		15~25

元素	試料	医薬品
As		0.5~20ppm
Pb		0.5~20
Bi		0.5~20
Cu		0.5~20
Cd		0.5~20
Sb		0.5~20
Hg		0.5~20

5 農業・食品原料

植物・土壌・肥料・食品

植物、土壌、肥料関係

(%)

元素	試料	植物
Cu		0.0005~0.006
Mn		0.003~0.02
Zn		0.0005~0.005
Fe		0.005~0.02
P		0.01~0.3
K		0.07~1.5
Ca		0.05~1.5
Mg		0.02~0.5

元素	試料	土壌	肥料
SiO ₂		30~55	
Al ₂ O ₃		13~20	
Fe ₂ O ₃		7~10	
CaO		0.7~5	
MgO		1.5~3	
Na ₂ O		0.5~2	
K ₂ O		0.5~1.5	
MnO		0.1~0.3	
P			10~25
K			10~20

6 環境試料

工業排水・河川水・海水
大気浮遊粉塵・堆積粉塵・産業廃棄物

粉塵、排水関係

元素	試料	大気粉塵	底質	排水
Na ₂ O			0.1~10%	
MgO			0.1~10	
Al ₂ O ₃			0.1~20	
SiO ₂			1~80	
Fe ₂ O ₃			0.1~20	
ZnO			0.005~1	
Mn		0.4~5μg/cm ³		
V		0.1~0.6		
Pb		0.1~4		0.05~5ppm
Zn		0.5~12		0.05~5
Ni		0.1~35		
Si				2~40
Cu				0.05~5
Fe				0.05~5

データ処理機能

このデータ処理装置は、MXF-2400の動作制御、操作、各種データ処理などを行います。操作はすべて日本語による見やすい対話方式で、データ処理機能はあらゆる計算を自動的に行い、分析データはすべてファイルでき、多種多様の機能が装備されています。

分析計算

各種の計算が用意されていますから、最適の方法で分析結果を表示できます。

定量分析	X線強度測定		
	ドリフト補正	$I = \alpha I_0 + \beta$	$\alpha \cdot \beta$ により強度 (kcps) のドリフト補正を行います。
	重なり補正 バックグラウンド除去	$I = I_0 - K_1 I_1 - K_2 I_2$	スペクトルの重なり補正とバックグラウンド除去を実行します。
	内標準補正 (レシオ法)	$R = \frac{I_0}{I_r}$	試料からの散乱線あるいは蛍光X線との比をとります。
	検量線	$W_i = aI^2 + bI + c$	検量線によりX線強度を元素濃度に変換します。
	共存元素補正	$W_i = X_i (I + \sum d_j W_j) - \sum I_j W_j$	マトリックス元素による吸収励起および重なりの影響を補正します。
	分析結果 (分析値印字)	I : X線強度 a, b, c : 検量線係数 i : 定量元素 K : 係数 j : 重なり補正係数 $\alpha \beta$: ドリフト補正係数 W : 元素濃度 d_j : 吸収励起補正係数 j : 共存元素	

データ処理部(ソフトウェア)の内容

パーソナルコンピュータを用いた日本語による見やすい対話方式で、各種データが表示されますので、操作性のよいシステムとなっています。ここではソフトウェア画面の一部をご紹介します。

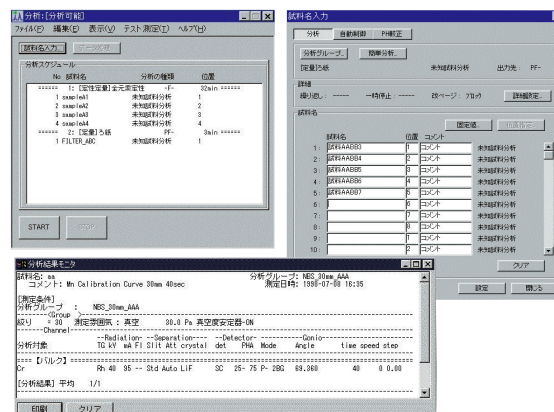
① メニュー画面

大きなアイコンで表示され、操作性に優れています。



② 分析画面

分析画面は、主に試料名入力、分析スケジュール、結果表示ウィンドウの3つからなり、分析グループ、試料名を入れ、スタートするだけで簡単に分析ができます。



3 便利な試料登録

- ルーチン分析では、試料名と分析条件を一度登録すれば、あとは試料名の再入力是不要です。
- 試料名を連番で簡単に入力できます。
- 装置停止（待機）、起動などをスケジュールに登録し、自動運転が可能です。

4 ネットワーク機能

- LANを経由した分析結果の伝送あるいはテキスト保存が可能です。

5 自己診断機能

アラームに対する自己診断も瞬時に表示でき、迅速な対応が行えます。

6 レポート機能

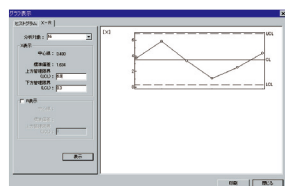
分析結果（定量、定性定量）を日報、月報などの形で簡単にまとめることが可能です。
また、結果をEXCELなどの表計算ソフトウェアにて読み取り可能なCSV出力を行い、編集することができます。

試料名	分析日時	P	Cr	Mo	Co
Fe	05/23 18:35	0.0167	2.8028	4.2531	0.0000
Fe123	05/24 08:45	0.0167	2.7816	4.2703	0.0000
Fe123_8888	05/24 08:45	0.0167	2.7816	4.2703	0.0000

データ処理機能

7 X-R管理図(α-β管理図)

分析値が規格内に安定して入っているかどうかを監視するため、各分析値の変化の推移をグラフ化して見ることができます。



8 自動運転システム

タイマによる自動立ち上げや、分析終了後の自動停止(待機)など無人運転を行うことが可能です。

9 検量線

標準試料を用いて最小二乗法により最適な検量線係数を計算します。

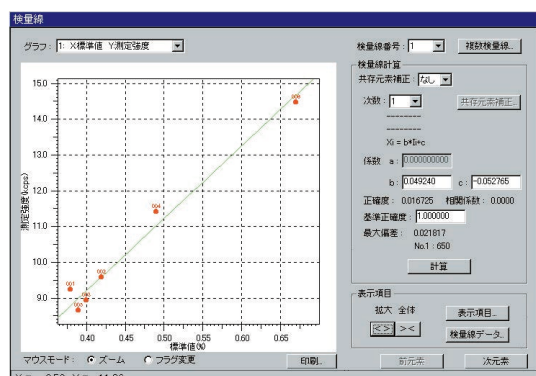
$$W = aI^2 + bI + c$$

W: 元素濃度 I: X線強度

a, b, c: 検量線定数

検量線はグラフ表示の他、検量線定数、正確度、相関係数なども表示されます。

グラフ表示については自由に拡大縮小が可能です。



10 共存元素補正

多元素試料では主成分の組成比によって測定X線強度に差異を生じ、分析誤差の原因となります。共存元素補正を使用すれば分析正確度が向上します。

仕様

本体

分析元素範囲 : 4Be ~ 92U
同時測定元素数 : 最大36元素
測定方法 : 同時多元素測定方式
測定雰囲気 : 真空

分光系

固定分光器

湾曲結晶集中分光方式 全元素真空系
結晶 : SX、TAP、PET、Ge、NaCl、LiF
検出器 :
ガス封入形検出器 (11Na~92U用)
Ne、Ar イグザトロン、Ne、Ar、Krマルチトロン
シンチレーションカウンタ (SC)
ガスフロー検出器 (FPC) (4Be~9F用)

走査型分光器

平板結晶平行線束方式
結晶 LiF、検出器 SC
測定元素範囲 : 22Ti~92U

測定系

方式 : 全元素パルス計数方式
最大計数容量 : 4×10^9 カウント/元素
積分時間 : 1~999秒、各品種グループ毎に任意設定可
検出器高圧電源 : 1550~2150V

X線発生系

X線管球 : エンドウインドウ形薄窓
Rhターゲット
最大定格 : 50kV 100mA、4kW
安定度 : $\pm 0.01\%$ (電源変動10%に対しkV、mA共)
管電圧設定 : 20~50kV、5kV間隔
管電流設定 : 0~100mA、5mA間隔

試料導入系

試料導入方式 : スイングアーム定位置装填方式
試料テーブル : ターンテーブル方式
8試料同時セット可
スピナ : 60rpm
試料容器外径寸法 : 直径64mm×高さ43mm
装着可能寸法 : 直径51mm×高さ38mm

真空排気系

油回転ポンプ
排気速度 : 約130L/160L/min (50/60Hz)
オイルミストキャッチャ付
真空計 : 定温度形ピラニゲージ
真空度安定器 : 真空度安定点の任意設定可

FPC用ガス系

4Be~9F用を使用
ガス : PRガス (Ar 90%、CH₄ 10%混合)
(ガスボンベは付属しませんので別途ご準備ください。)
ガス消費量 : 5~10 mL/min
ガス密度安定器 : ガス密度マイクロコンピュータ制御
流量調節 : 流量調節用ニードル弁及び流量計付
ガスボンベ : 減圧弁付6m³

X線防護

X線照射表示 : 装置前面パネルおよびX線表示灯に黄色表示
X線制御パネルに赤色表示
保安機構 : サンプルセッタが分析部になくシャッタが開いた瞬間にX線出力が遮断される。またパネルを開けた瞬間にX線出力が遮断される。

X線管冷却部 (CWC-16本体内蔵)

方式 : 蒸留水循環方式 (20Lタンク)
熱交換方式 : 2重管による外部冷却水との熱交換
熱交換容量 : 4kW (3440 kcal)
純度維持 : イオン交換樹脂法
警報回路 : 温度、流量、導伝率
外部冷却水 : 必要 (冷却水循環装置「オプション」使用時は不要)
(水温、水量の関係については、21ページ参照)

データ処理装置

ハードウェア

OS : Windows® 11
ディスプレイ : 17インチカラー液晶
プリンタ : レーザプリンタ (A4サイズ)

ソフトウェア

分析プログラム (定量分析)
最大処理元素数 : 無制限
分析グループ数 : 無制限
多回分析 : 任意回数設定可能
分析処理 : デッドタイム、ドリフト補正、重なり補正、
内標準法、マスターカーブ補正
割込分析可、品種グループ毎に印字順を指定
化合物名、物質名印字可能
上下限値判定記号 (H、L) 印字可能
検量線 : 各グループ、各元素
検量線計算 : 最小二乗法、2次式またはlog、EXPにて計算可
共存元素補正 : 各グループ、各元素毎

計算式 : 含有量計算
スキャナチャンネル 定量分析用チャンネルとして使用可能
分析プログラム (定性分析)
スキャナ : 重元素用 方式 : ステップスキャンニング
処理 : 自動ピーク検索、自動ピーク元素同定
メンテナンスプログラム
波高分布、分光器調整、自己診断機能、本体マニュアルチェック
作表プログラム 分析試料 日報、月報、ヒストグラム
管理試料 月報、ヒストグラム
外部伝送 (分析結果、エラーなど)
LAN、または、RS-232C (オプション)

特別付属品

蛍光X線分析による分析のための試料前処理

試料の形態	試料	処理	試料容器	処理の目的
固 体	鋳鉄、鋳鉄鋼 高合金鋼 フェロアロイ	切断 — 研磨紙による表面研磨	固体試料容器	表面の平滑化
	銅合金 アルミニウム合金	切断 — 旋盤による表面研磨	固体試料容器	
	不定形試料	遠心鑄造 — 切削、表面研磨	固体試料容器	
粉 末	金属粉末 化学薬品 高分子 植 物	粉碎 — 加圧成形	固体試料容器	密度の均一化と表面の平滑化
	窯業原料 鉱 石 土 壌 堆積物 酸化物	粉碎 — 熔融	固体試料容器	鉱物学的な差異の除去と 希釈による共存元素の影響の 除去
液 体	油	処理なし	液体試料容器	(処理なし)
	水			
	油、水	濾紙上に滴下 — 乾燥	濾紙ホルダ付き固体試料容器	液体の固体化
	水	イオン交換濾紙上に捕集 — 乾燥 DDTC沈殿 — 濾紙上に捕集 — 乾燥		液体の濃縮と固体化

試料前処理装置

ディスク形振動ミルT-100

粉末試料の混合や粉碎を行う装置で、滓、セメント、鉱石、ガラス、フェロアロイなどを粉碎、混合するために用います。

構成	ミル本体、タイマ付
所要電源	三相200V±10%、50/60Hz、5A
大きさ	直径435×高さ558
重さ	120kg

- 本体とは別に試料粉碎容器が必要です。
- ・タングステンカーバイト製 (Feも分析する試料用)
 - ・クロムスチール製 (Feを分析しない試料用)
 - ・容器は別途ご注文ください。
 - ・所要電源のサイクル (Hz) を指示してください。



振動ミルTI-100

粉末試料の混合や粉碎を行う装置で、滓、セメント、鉱石、ガラス、フェロアロイなどを粉碎、混合するために用います。

構成	ミル本体、タイマ付
容量	10ml×2
所要電源	単相100V±10%、50/60Hz、2A
大きさ	幅580×奥行620×高さ400mm
重さ	70kg

- 本体とは別に試料粉碎容器が必要です。
- ・タングステンカーバイト製 (Feも分析する試料用)
 - ・クロムスチール製 (Feを分析しない試料用)
 - ・容器は別途ご注文ください。



※その他 高周波誘導過熱式または、ガスバーナ式自動ガラスビード試料作製装置があります。
※P/Nの無いものは一例にて掲載しております。詳細は最寄りの支社、支店営業へご確認ください。

特別付属品

試料前処理装置

ブリケットマシンMP-35H カップリング成形用

操作方法	自動操作方法
圧力方式	油圧
最大加圧力	350kN
圧力設定方式	圧力調整バルブによる任意設定
成形方式	試料をリング、カップに入れそのまま加圧成形します。
プレスヘッド	平面プレスヘッド付き
所要電源	三相200V±10%、50/60Hz、3A
大きさ	幅500×奥行500×高さ1210mm
重さ	240kg



平面プレスヘッド



試料研磨機(集塵装置付)

金属試料を研磨します。

所要電源	三相200V±10%、4A
大きさ	幅560×奥行750×高さ995mm
重さ	165kg

エンドレスベルト：長さ915×幅100mm(136号)

エンドレスベルトとして次のものを別途ご注文ください。(10本/箱)

●ジルコニア系80番：Al、Zr以外の分析用



試料成形カップ

粉末試料の加圧成形に使用するものです。

材質	鉄
	(P/N S200-34844-56 6号 500個/1セット)
	(P/N S200-34844-59 9号 500個/1セット)
	アルミ
大きさ	(P/N S200-34844-71 アルミカップ 500個/1セット)
	直径39.7×高さ11.3mm



カップ

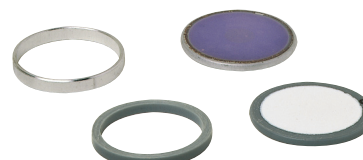


成形品

試料成形リング

塩化ビニルは硅酸塩、アルミはそれ以外の試料(セメントなど)に適しています。

材質	アルミリング
	(P/N S202-82397-53 内径35mmΦ 500個/1セット)
塩化ビニル	(P/N S212-21654-01 内径35mmΦ 100個/1セット)
	(P/N S212-21654-02 内径35mmΦ 500個/1セット)
	(P/N S212-21654-05 内径22mmΦ 100個/1セット)
	(P/N S212-21654-09 内径14mmΦ 100個/1セット)
	(P/N S212-21654-10 内径14mmΦ 500個/1セット)
	(P/N S212-21654-11 内径25mmΦ 100個/1セット)
	(P/N S212-21654-12 内径25mmΦ 500個/1セット)

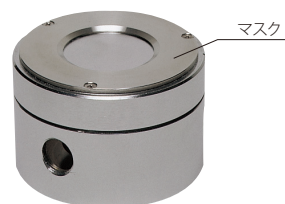


※P/Nの無いものは一例にて掲載しております。詳細は最寄りの支社、支店営業へご確認ください。

固体試料容器〈P/N S212-20890-01〉

試料が小さい場合には、小径マスクを準備しています。
(5、10、15、20、25mmΦ)

マスク直径	30mmφ
マスク材質	ステンレス (標準) (オプション) チタン、アルミ、銅など
容器の大きさ	直径64×高さ43mm
試料の大きさ	最大直径51×高さ38mm



固体試料容器マスク〈P/N S202-89038-XX〉

試料の大きさや分析目的に応じた試料容器マスクを用意しています。

マスク径	3、5、10、15、20、25、28、30mmφ
材質	Al、Ti、Ni、Cu、Zr、Mo、 ステンレス



液体試料容器 (真空用) 〈P/N S205-11179〉

液体試料を真空中で測定する場合に使用します。照射面はBeで、液面の変化がなく常に安定した分析結果が得られます。

マスク材料	チタン (標準)
材質	内容器: フッ素樹脂+ステンレス 気泡抜き機構付 外容器: ステンレス
大きさ	直径64×高さ43mm

分析グループごとに外容器を1個に定め、複数個の内容容器 (P/N S205-15110) をこれに対して使用すれば作業性が向上します。

- 内容器 (P/N S205-15110)
- ポリエステルフィルム6μm (P/N S202-86501-56 500枚/1セット)



特別付属品

点滴ろ紙、イオン交換ろ紙およびろ紙ホルダ

液体試料を滴下乾燥して分析する場合に使用します。(50枚/セット)
(P/N S210-16043-50)

- イオン交換ろ紙は、液体試料をpH調整して濃縮するものです。
(2種類あり)これらろ紙を使用するときには、固体試料容器とフッ素樹脂ろ紙ホルダ (P/N S205-15030) が必要です。



ろ紙用中空ホルダ
P/N S205-15030



点滴ろ紙
P/N S210-16043-50 30mmΦ 50枚/1セット
P/N S210-16043-01 20mmΦ 50枚/1セット



イオン交換ろ紙
P/N S239-15060-01...SC-1 (N) (カチオン用)
P/N S210-16167-02...キレート
P/N S210-16167-03...AP-1 (アニオン用)

冷却水循環送水装置 (P/N S239-15049-02)

空冷式の冷却水送水装置です。X線管の外部冷却水として、適当な上水が得られない場合に使用します。

冷却能力	5.3kW (50/60Hz) (周囲温度32℃、冷却水設定温度20℃にて)
冷却方式	強制空冷、冷凍式
所要電源	三相200V±10% (50/60Hz、7.6/8.1A)
大きさ	幅400×奥行850×高さ966mm
重さ	100kg (水槽空、キャスター付)

- (注)・発熱量がかなり発生(4.5kW程度)しますので本体とは離れた所に設置してください。
・周囲温度は32℃以下にてご使用ください。



RKE1500B-V-G2-SP

設置要項

設置室

本装置からの漏洩X線は電離放射線規則の定める管理区域設置が必要な規制値(1.3mSV/3ヶ月を越える値)より少ないので、装置の中のみを管理区域とすることができます。設置に際し、特別な漏洩X線対策は不要です。

設置室環境

温度 18~28℃
湿度 70%以下
振動 片振幅 80μm以下
周波数 30Hz/s以下
設置面積 3×4m程度以上

所要電源

本体 単相200/220V ±10%、60A
50/60Hz
データ処理装置 本体コンセントより受動しますが別途設ける場合は単相100V±10%、3A特別付属装置については、別途必要です。付属品のページをご参照ください。
接地 30Ω以下 専用独立アース

冷却水

一次冷却水：X線管冷却用
蒸留水18L/4~6ヵ月
X線管冷却部のタンクに注入します。
二次冷却水：一次冷却水および高圧タンク冷却用上水または清浄な工業上水を使用します。
給水圧：0.15~0.3MPa
排水：自然流水
水量・水温：下表参照

水温(℃)	10以下	20	30
流量(r/min)	4	5.5	10

給水口： $\frac{1}{2}$ "給水弁とホースニップル14φ
(注)冷却水循環装置(オプション)を設置した場合は不要です。

ガス

PRガス 5~10mL/min
(Ar 90%、CH4 10%混合)
※ガスフロー検出器が付属する場合はPRガスを別途ご準備ください。

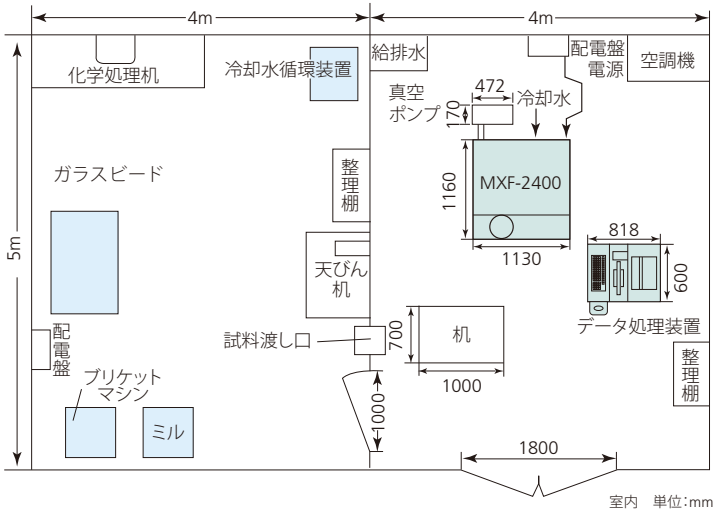
装置発熱量

MXF-2400本体 2.3kW
データ処理装置 0.28kW

装置寸法・重量

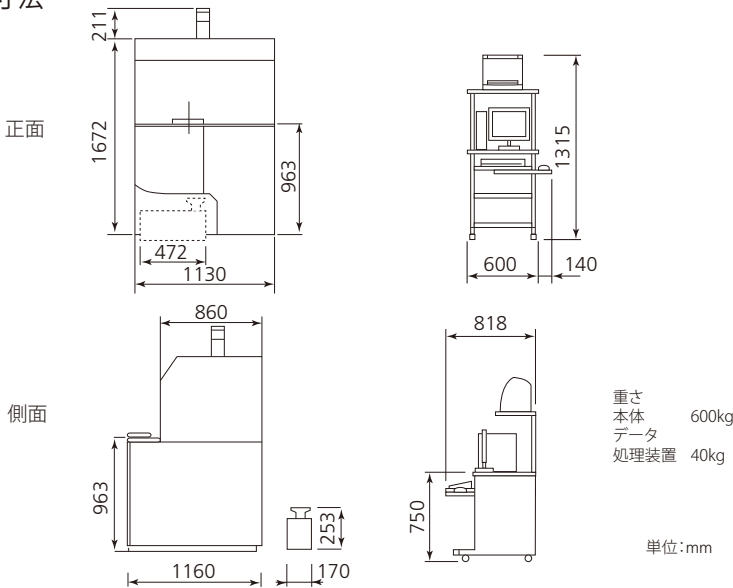
本体 幅1130×奥行1160×高さ1883
600kg
データ処理装置 幅740×奥行818×高さ1315
(パソコンデスクを含む)
40kg

分析室の設置例



(注) 搬入口は幅1200×高さ1800mm以上が必要です。

外形寸法



X線装置設置の届出義務について

X線装置を設置するにあたり、所轄監督機関へ設置の届出が義務付けられています。届出期限や内容が異なりますので、所轄監督機関へご確認、もしくは当社へご相談ください。

	届出書類	備考
1	機械等設置届	様式20号
2	放射線装置室等摘要書または放射線装置摘要書 ^{注)}	様式28号 様式27号
3	管理区域を示す図面	

注) 安全衛生法88条第1項の定めに従い届出をしなければならない業種、電気設備の事業者の場合は様式28号で、これ以外の事業者については放射線装置摘要書(様式27号)で届出してください。

人事院規則の適用を受ける施設に関しましては、当規則10-5(職員の放射線障害の防止)および当該施設の定める放射線障害防止管理規定の内容に従い、設置の手続きを行ってください。

Ai Support (保守契約) のご紹介

- ご加入装置にトラブルが発生した際には、優先的な対応を行います。
また、定期点検時に装置状態を把握しているため、トラブル対処の処置・診断を迅速に行います。
- 定期点検により、機器が正常に稼働しているかどうかの診断を行い、的確な整備によりトラブルを未然に防ぎ装置稼働率を向上させます。
- 定額料金に点検費用・修理費用が含まれていますので、保守費用の予算化が容易に行えます。
製品ライフサイクルにわたり、計画的に装置維持管理費を予算化できます。

■保守プランの概要

安心のオンコール修理を希望されるお客様へ

- プラチナ: 定期点検、整備交換部品 (Complete)、オンコール修理作業費、修理部品 (消耗部品を除く) のすべてを含んだ充実のサポートプランです。
特別な場合を除き年間Ai Support料金以外の費用は発生しません。
- ホワイト: 定期点検、整備交換部品 (Value)、オンコール修理作業費を含んだベーシックプランです。
- シルバー: 定期点検、オンコール修理作業費をセットにした部品費を含まないプランです。

プラン内容		プラン名	プラチナ	ホワイト	シルバー
点検	定期点検 (年1回)		○	○	○
	整備交換部品 (Value ^{※1})		Completeに含む	○	—
	整備交換部品 (Complete ^{※2})		○	—	—
修理	オンコール修理		○	○	○
	修理交換部品 ^{※3}		○	—	—
	消耗品		—	—	—
その他	交通費		○	○	○

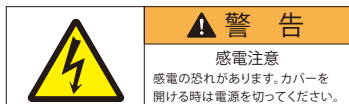
※1 ご契約で定められた必要最低限の整備交換部品を交換します。ご契約以外の部品交換が必要となった場合、別途費用を申し受けます。

※2 定期点検時に上記Value部品に加え、フィールドエンジニアが必要と判断したすべての部品を交換します。

※3 オンコール修理訪問で復旧に使用した部品費を含みます (消耗部品は別途費用を申し受けます)。

詳細は、(株)島津アクセスへお問合せください。 <https://www.sac.shimadzu.co.jp/>
本サービスの内容、料金は予告なく改定される場合がございます。予めご了承ください。

安全のための必要な注意事項は、警告ラベルにより表示されています。



Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

本文書に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。

なお、本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証等を受けておりません。

治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。

トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。

外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。

製品情報 価格お問合せ



株式会社 島津製作所

分析計測事業部

604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

東京支社 (官公庁担当) (03) 3219-5631
(大学担当) (03) 3219-5616
(会社担当) (03) 3219-5622

関西支社 (06) 4797-7230
札幌支店 (011) 700-6605
東北支店 (022) 221-6231

郡山営業所 (024) 939-3790

つくば支店 (官公庁・大学担当) (029) 851-8511
(会社担当) (029) 851-8515

北関東支店 (官公庁・大学担当) (048) 646-0095
(会社担当) (048) 646-0082

横浜支店 (官公庁・大学担当) (045) 311-4106
(会社担当) (045) 311-4615

静岡支店 (054) 285-0124

名古屋支店 (官公庁・大学担当) (052) 565-7521
(会社担当) (052) 565-7532

京都支店 (官公庁・大学担当) (075) 823-1604
(会社担当) (075) 823-1602

神戸支店 (078) 331-9665
岡山営業所 (086) 221-2511

四国支店 (087) 823-6623

広島支店 (082) 236-9652
九州支店 (官公庁・大学担当) (092) 283-3332

(会社担当) (092) 283-3334

島津コールセンター ☎ 0120-131691
(操作・分析に関する相談窓口) IP電話等: (075) 813-1691