

Keep this rotor instruction manual and the centrifuge manual in the file.

Angle Rotors for Refrigerated Centrifuge

R22A4

Before using these rotors, please carefully read this instruction manual and the centrifuge instruction manual for its efficient operation and for your safety.



Keep this instruction manual for your reference and refer to it as required.


Contents


1. Specifications	_____	1
2. Tubes	_____	3
3. How to use	_____	4
4. Maintenance	_____	6
5. Packing list	_____	8
6. Spare parts of the rotor	_____	8
7. Decontamination	_____	9
8. Rotor retirement	_____	9
(Appendix) K Factors	_____	10

Safety Reminder

- Centrifuge rotors rotating at high speed have considerable potential for damage to personal properties if used improperly.
For safe and proper use of this rotor, carefully read the centrifuge instruction manual and this rotor instruction manual before use and observe the instructions.

 **WARNING :** and  **CAUTION :** notes are used to call your attention in this manual to prevent personal injury or damage to the rotor and the centrifuge.
These notes are defined as follows.

 **WARNING:** indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, could result in personal severe injury or possible death.

 **CAUTION:** indicates a hazardous situation which, if not avoided, could result in personal injury or severe damage to the instrument.

WARNING

- Never use any material capable of producing flammable or explosive vapors.
- Your centrifuge and rotor are not designed to confine any sample particles dispersed due to leakage. Therefore, when using toxic or radioactive samples or pathogenic or infectious blood samples, make sure to prepare necessary safety measures at your own responsibility.
- Never exceed the maximum speed of the rotor (mentioned on the rotor).
Always reduce rotor speed as instructed in this manual when rotor speed is limited due to sample density or kinds of tubes.
- Check the attached chemical resistance chart, and do not use any sample inapplicable to the rotor.
- If the centrifuge, rotor, or an accessory is contaminated by samples that toxic or radioactive, or blood samples that pathogenic or infectious, be sure to decontaminate the item according to good laboratory procedures and methods.
- If there is a possibility that the centrifuge, rotor, or an accessory is contaminated by samples that might impair human health (for example, samples that are toxic or radioactive, or blood samples that are pathogenic or infectious), it is your responsibility to sterilize or decontaminate the centrifuge, rotor, or the accessory properly before requesting repairs from an authorized sales or service representative.
- It is your responsibility to sterilize and/or decontaminate the centrifuge, rotor, or parts properly before returning them to an authorized sales or service representative.

CAUTION

- Do not run the rotor without the rotor cover in position. Tighten the cover-locking knob securely.
- Balance the tubes/bottles and the samples including the caps and the adapters within the allowable imbalance of the rotor. Do not exceed the allowable imbalance.
- Clean the inside of the drive hole (crown hole) of the rotor and the surface of the drive shaft (crown) of the centrifuge once a month. If the drive hole or the drive shaft is stained or any foreign matter is adhered, the rotor may be improperly installed and come off during operation.
- Use the rotor tubes and bottles within their actual capacities.
- Do not use tubes that have exceeded their life expectancy. Failure to do so could result in damage of tubes and the rotor and the centrifuge. The life expectancy of tubes depends on factors such as the characteristics of samples, speed of the rotor used, and temperature.
Always check for deterioration and damage (cracks, deformation, and so on) on tubes before using them. Do not use the tubes if you find such a problem.
- Inspect and maintain the rotor after use. If abnormality is observed, do not use it.
Contact an authorized sales or service representative.

1. Specifications

1.1 Construction

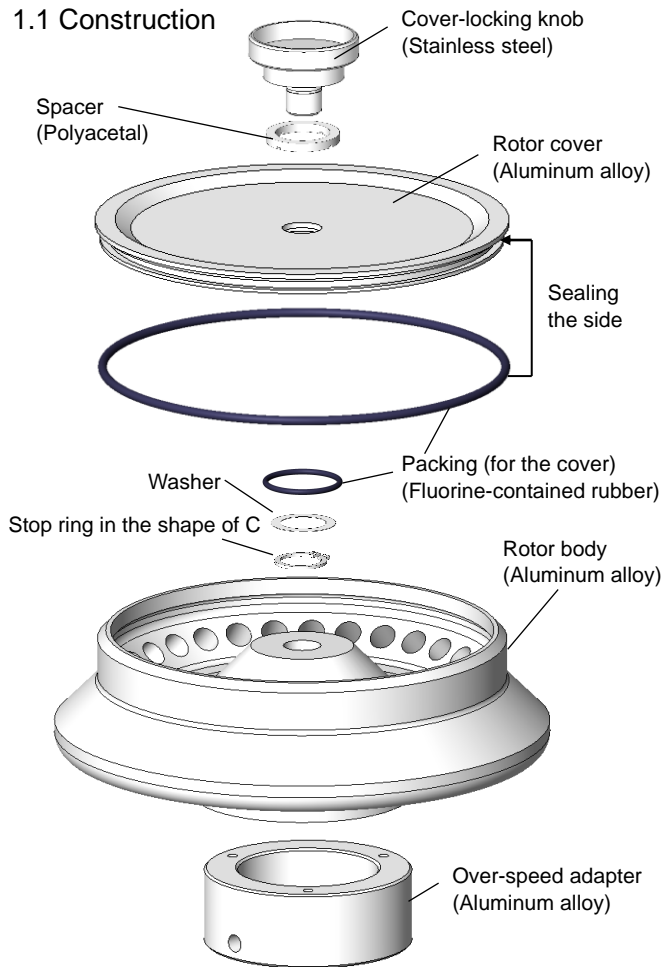


Figure1-1 Construction of R22A4 rotor

1.2 Specifications

Applicable centrifuge*1

(Some centrifuges are on sale in only Japan. Visit our web site.)

Max. speed*2:	22,000 rpm
Max. RCF:	55,200 × g
Nominal rotor capacity:	2.0 mL × 30 tubes = 60 mL
Rotor Size:	φ 209 × 123 mm
Weight:	3.3 kg
Material:	Aluminum alloy
Rotor No.:	75

*1: For applicable centrifuges, refer to the “Applicable centrifuges (Rotors for high-speed refrigerated centrifuges (Part No. S998611))”.

*2: The maximum allowable speed varies with centrifuge models and so on. For further details, refer to the “Applicable centrifuges (Rotors for high-speed refrigerated centrifuges (Part No. S998611))”.

1.3 Cross-sectional view of rotor

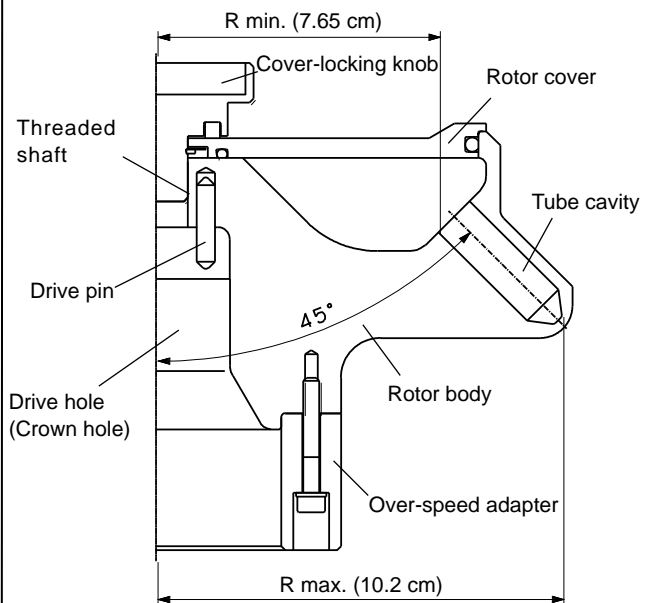


Figure1-2 Cross-sectional view of R22A4 rotor

1.4 Characteristic of rotor

table1-1 Characteristics

Rotor speed (rpm)	RCF (× g)		K factor*
	R = Rmin. (7.65cm)	R = Rmax. (10.2cm)	
2000	342	456	18,218
4000	1,370	1,830	4,554
6000	3,080	4,110	2,024
8000	5,470	7,300	1,139
10000	8,550	11,400	729
12000	12,300	16,400	506
14000	16,800	22,400	372
16000	21,900	29,200	285
18000	27,700	36,900	225
20000	34,200	45,600	182
22000	41,400	55,200	151

*For details about K factor, refer to “(Appendix) K Factors”

Calculation formula

$$RCF = 1.118 \times 10^{-5} \times R \times N^2 (\times g)$$

R: Rotating radius (cm)

N: speed(rpm)

1.5 Allowable speed of the rotor



WARNING :

Do not exceed the maximum speed of the rotor. The rotor speed should be limited depending on sample characteristic, kinds of tubes and centrifuge model.
Do not exceed the allowable speed of the rotor.

The maximum speed marked on the surface of the rotor cover is permitted under the conditions as follows.

-Average sample density: less than 1.2 g/mL

-2.0 mL micro tubes are used.

Depending on sample density, kinds of tube and centrifuge model, the rotor speed may be limited as follows. Do not exceed the allowable speed of the rotor.

(1) Allowable speed for sample density



WARNING :

When sample density exceeds 1.2 g/mL, calculate the allowable speed according to the following equation.

$$\text{Allowable speed (rpm)} = 22,000 \text{ (rpm)} \times \sqrt{\frac{1.2 \text{ (g/mL)}}{\text{Average density of sample (g/mL)}}}$$

(2) Allowable speed for kinds of tubes

The rotor speed should be limited by kinds of tubes.

For details, refer to “2.1 Applicable tubes”.

Perform operation under the allowable speed, otherwise tubes may be broken during operation.

2. Tubes

2.1 Applicable Tubes

Table2-1 Applicable tubes

Tubes/Bottles				Tube Adapter			Max. speed (rpm)	Max. RCF (xg)
Part No. (Qty)	Name	Size (φ X L cm)	Actual capacity (mL/tube)	Part No. (Qty)	Name	Material		
Marketed	2.0 mL microtube	1.1 X 4.2	1.7	---	---	---	22,000	55,200
Marketed	1.5 mL microtube	1.1 X 3.9	1.4	---	---	---	14,000	22,400
Marketed	0.7 mL microtube	1.1 X 2.6	---	---	---	---	14,000	20,900
Marketed	0.5 mL microtube	0.8 X 3.3	---	S414004A (4 pcs.)	0.75 adapter (B)	PP	14,000	21,100
Marketed	Ultrafree®-MC Centerifugal Filter Unit * 2	1.06 X 4.5	0.5	---	---	---	10,000	11,400

* 1: When using tubes on the market, perform operation under the allowable speed or the allowable RCF specified by the manufacturer. Otherwise the tubes may be broken during operation.

* 2: Maker: Merck Millipore Corporation

The names of actual companies and products mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.

The maximum allowable speed varies with centrifuge models and so on. For further details, refer to the "Applicable centrifuges (Rotors for high-speed refrigerated centrifuges (Part No. S998611))".

The rotor speed is limited by the sample density and so on (see Section1.5).

- Maximum speeds listed are guidelines only. Because of variances in user methodologies, no guarantee of performance is expressed or implied.

2.2 Cleaning and sterilization of tubes

Clean and sterilize tubes on the market according to the instructions of the manufacturer.

2.3 Life expectancy of plastic tube

The life expectancies of plastic tubes depend on factors such as the characteristics of samples, speed of the rotor used, and temperature.

When plastic tubes are used for centrifugation of ordinary aqueous samples (between pH5 and pH9), their life expectancies are specified as follows.

When operated for 1 hour at the maximum speed:

- (1) Tubes on the market 1 time
- (2) Glass tubes 50 times

The life expectancy of a plastic tube as the above is an approximate guide. We do not warrant the life expectancies of tubes.

3. How to use

3.1 Preparation of tubes

Check that the tubes are free from crack or deformation. Do not use remarkably deformed or cracked tubes.

⚠ WARNING :

- These rotors and the centrifuge are not explosion-proof. Never use explosive or flammable samples.
- For safety, there are limits on the use of bio-samples which require bio-isolation, such as pathogenic germs and DNA recombination, as well as RI substance in centrifuges. Perform strict safety controls when separating samples containing these substances.

⚠ CAUTION:

- Do not use any sample inapplicable to the tubes and the caps in use referring to the attached "Chemical resistance chart. Otherwise, the tubes and the caps may be degraded.
- Chemical resistance and the strength of tubes varies with speed, temperature, and so on. Before using sample, fill tubes with water, buffer solution, etc. instead of sample and run them at the intended speed, temperature, and so on to ensure that there is no abnormality.
- Do not exceed the specified sample capacity of the tubes, otherwise sample leakage or deformation of tubes may occur.
- Balance the sample within the allowable imbalance including the weight of the tubes, caps and adapters. Excessive imbalance can cause damage to the centrifuge and the rotor.

Inject the sample into the tubes and cap the tube properly. Do not exceed the specified sample capacity of the tubes, otherwise sample leakage or deformation of tubes may occur.

Balance the tubes that are symmetrically arranged. The allowable imbalance of this rotor is within 2g/tube.

3.2 Setting of tubes into rotor

⚠ CAUTION:

Do not load only one tube nor arrange the tubes asymmetrically with respect to the drive shaft, otherwise the centrifuge or the rotor may be damaged due to excessive imbalance operation.

Check that the tube cavities of the rotor are free from foreign substances. Set the balanced tubes symmetrically with respect to the drive shaft as shown in the figure below. When using tubes of even numbers, set tubes in pairs symmetrically with respect to the drive shaft. When using tubes of odd numbers, set the tubes so as to keep the same space between tubes.

Pre-cool the rotor when the operating temperature of the rotor is lower than the room temperature or pre-heat the rotor when the operating temperature of the rotor is higher than the room temperature before setting the tubes in the rotor.

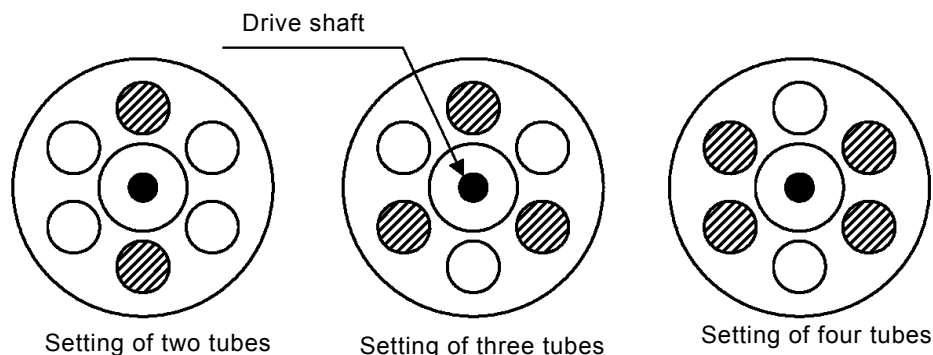


Fig.3-1 Setting of tubes

3.3 Mounting the rotor cover

 CAUTION:

- Be sure to mount the rotor cover to the rotor body and tighten the cover locking knob securely before operation, otherwise the rotor or the rotor cover may be removed during operation and result in damage to the centrifuge and the rotor.
- Do not mount the rotor cover into the rotor while the rotor is placed in the rotor chamber. Doing so might cause the rotor cover to be tightened insufficiently.
Do not remove the rotor cover from the rotor while the rotor is placed in the rotor chamber. Doing so might cause the parts of the rotor cover to be damaged.
- Do not loosen the cover locking knob while holding the rotor cover and the rotor body strongly. Doing so might cause the cover locking knob to be removed from the rotor cover.

(1) Apply silicone grease (vacuum grease) (standard accessory of the centrifuge) to the packing (for the cover) and then fit the packing (for the cover) in the groove of the cover. Replace the packing (for the cover) with new one if damaged or deteriorated.

If you neglect to apply silicone grease (vacuum grease), it might be hard to mount or remove the rotor cover. When it is hard to mount or remove the rotor cover, apply silicone grease (vacuum grease) to the packing (for the cover).

(2) Apply lubricant for screw (Part No. 84810601) to the threaded portion of the cover locking knob. Put the rotor cover on the rotor body. Turn the cover locking knob to screw in the rotor body securely.

3.4 Operation

Mount the rotor onto the drive shaft of the centrifuge gently and securely. Check that the rotor cover is mounted and the cover-locking knob is securely tightened. Perform operation according to the instructions of the centrifuge instruction manual.

3.5 Taking out samples

After the operation, gently take out the rotor from the centrifuge and remove the rotor cover by turning the cover locking knob. Take out the tubes from the rotor and then take out the sample in a proper manner.

4. Maintenance

4.1 Corrosion resistance of rotor



WARNING:

Check the attached chemical resistance chart, and do not use any sample inapplicable to the rotor.

This rotor is made of aluminum alloy. The rotors made of aluminum alloy have high corrosion resistance and they are covered with an anodic oxidation coating. However, use of inapplicable chemicals can corrode these rotors and decrease the strength. Use samples that will not affect the rotor referring to the attached chemical resistance chart.

4.2 Maintenance of rotor

After the operation, properly maintain the rotor to prevent corrosion that can cause the rotor breakage.

● Normal maintenance



CAUTION:

Clean the inside of the drive hole (crown hole) of the rotor and the surface of the drive shaft (crown) of the centrifuge once a month. If the drive hole or the drive shaft is stained or any foreign matter is adhered, the rotor may be improperly installed and come off during operation.

Wash the rotor with tap water or a dilute solution of neutral detergent and rinse it out with distilled water. Wipe the rotor with a soft cloth. Turn the rotor upside down with the rotor cover removed to dry it well. Check that the rotor is completely dried and then put a light coat of silicone grease (vacuum grease) (standard accessory of the centrifuge) on the rotor. Store the rotor in a dry place.

● Maintenance after use of a corrosive sample

Wash the rotor with tap water immediately after the operation. Then perform the normal maintenance.

● Maintenance when foreign substances are adhered to the rotor




CAUTION:


Use a neutral detergent having a pH between 5 and 9, otherwise the rotor can be discolored or corroded.

Soak the rotor in warm water for one or two hours and wash the inside of the tube cavities and the crown hole at the rotor bottom with a soft brush to remove foreign substances. Do not forget to remove foreign substances adhered in the crown hole at the rotor bottom, otherwise the rotor and the drive shaft may be damaged.

4.3 Sterilizing rotor


- Sterilize the aluminum alloy rotors according to either gas sterilization method (ethylene oxide or formaldehyde) or chemical sterilization method (70% ethanol, 3% hydrogen peroxide, 3% formalin).
- Sterilize the plastic or rubber adapters according to either gas sterilization method (ethylene oxide or formaldehyde) or chemical sterilization method (70% ethanol, 3% hydrogen peroxide, 3% formalin).


 CAUTION : Do not dip the rotor and the adapters in the formalin (3%) solution more than 2 hours.


 CAUTION : Check the packing (for the cover) after sterilizing. The packing (for the cover) may be damaged during operation due to deterioration. Replace the new one if a damage or deterioration is observed,


4.4 Autoclaving rotor


Autoclave this rotor at 121°C for 20 minutes.

 WARNING: Be sure to remove the rotor cover from the rotor before autoclaving, otherwise the rotor or the rotor cover may be deformed.

 WARNING: Never sterilize the rotor by boiling, otherwise the rotor will be brittle.

 CAUTION : Never sterilize the adapters by autoclaving or boiling, otherwise the adapters may be deformed. Such adapters cannot be used.

 CAUTION : After autoclaving, wait until the temperature in the autoclaving chamber reduces to the room temperature, then take out the rotor and the rotor cover.

 CAUTION : Take out the rotor and the rotor cover carefully from the autoclaving chamber as they are wet and slippery.

4.5 Inspecting rotor

Periodically check that the rotor is free from corrosion every 100 hours use. Especially be careful of the tube cavities of the rotor and the crown hole at the rotor bottom because the rotor can be brittle if these portions are corroded. If the rotor surface is discolored, dented or cracked, the rotor is corroded. Do not use such a corroded rotor and contact an authorized sales or service representative immediately for further inspection.

5. Packing list

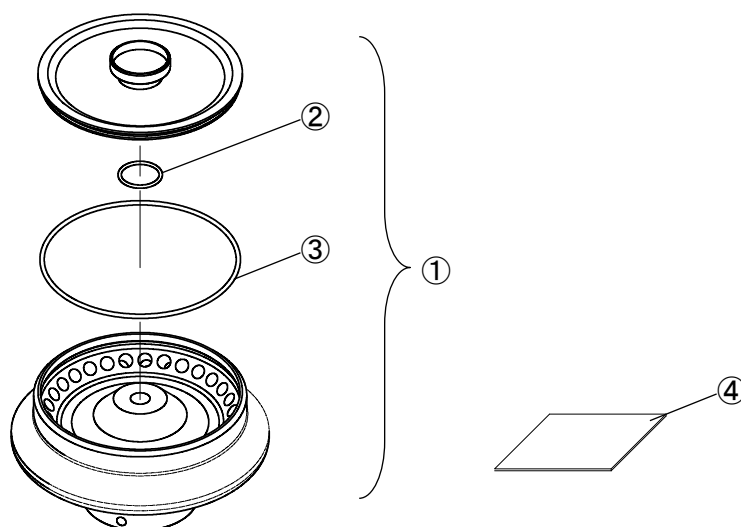
Check the parts and accessories of the rotor when the rotor is delivered. Contact an authorized sales or service representative if there are a missing item and inferior goods.

No.	Name	Qty	Part No. of spare parts (Qty)
①	Rotor	1	—
②	(Packing (for the cover) (small size)	1*1	S411396A (2)
③	(Packing (for the cover) (big size)	1*1	S411395A (2)
④	Rotor instruction manual	1	S999776





*1: the quantities of the parts that are mounted to the rotor

《Note》

Tubes are not included in this rotor. Please purchase applicable ones on the market.



6. Spare parts

	Part No.	Name	Qty
	S411395A	Packing (for the cover) (big size)	2
	S411396A	Packing (for the cover) (small size)	2
	84810601	Lubricant for screw	1
	483719	Silicone grease (vacuum grease)	1
	S999776	Rotor Instruction manual	1

7. Decontamination



WARNING:

- If the centrifuge, rotor or an accessory is contaminated by samples that are toxic or radioactive, or blood samples that are pathogenic or infectious, be sure to decontaminate the item according to good laboratory procedures and methods.
- If there is a possibility that the rotor or an accessory is contaminated by samples that might impair human health (for example, samples that are toxic or radioactive, or blood samples that are pathogenic or infectious), it is your responsibility to sterilize or decontaminate the rotor or the accessory properly before requesting repairs from an authorized sales or service representative. Note that we cannot repair the centrifuge, rotor or the accessory unless sterilization or decontamination is completed.
- It is your responsibility to sterilize and/or decontaminate the rotor or parts properly before returning them to an authorized sales or service representative. In such cases, copy the attached decontamination sheet and fill out the copied sheet, then attach it to the item to be returned. We may ask you about the treatment for the rotor or parts if the decontamination is checked and judged as insufficient by us. It is your responsibility to bear the cost of sterilization or decontamination. Note that we cannot repair or inspect the rotor or the accessory unless sterilization or decontamination is completed.

8. Rotor retirement

After many years of use, there will be inevitably some corrosion or stress corrosion. At some points, the combination of such damage and metal fatigue could make the rotor vulnerable to a failure. Although a rotor may appear to be in a good condition, you should follow the rotor retirement recommendation shown below.

Rotor	Material	Retire After Years
Refrigerated centrifuge rotors	Aluminum alloy	15
	Stainless steel	

(Appendix) K Factors

- Calculation of separation time

The K factor can conveniently be used which makes it possible to estimate the settling time directly from Svedberg unit(S).

Namely, the time taken for particles of 1S to settle from Rmin. to Rmax. is K factor.

The K factor can be obtained from the formula show below.

$$K = \frac{\ln(R \max .) - \ln(R \min .)}{\omega^2} \cdot \frac{10^{13}}{3600}$$

ω : Angular velocity $\omega = 2\pi/60 \times N$

N : Speed (rpm)

Rmin. : Distance from axis of rotation to top of solution (cm)

Rmax. : Distance from axis of rotation to bottom of tube (cm)

Using the K factor, the settling time t (in hours) is expressed as follows:

$$t = \frac{K}{S}$$

For example, the K factor at the maximum speed of 22,000rpm of Model R22A4 rotor is 151. The time taken for particles of 100 S to be settled from Rmin. to Rmax. using this rotor is as follows:

$$t = \frac{151}{100} = 1.5 \text{ hours}$$

The time taken for settling of particles of 100 S by the same rotor at a speed of 15,000 rpm is:

$$K = \left(\frac{22,000}{15,000}\right)^2 \times 151 = 325 \quad t = \frac{325}{100} = 3.2 \text{ hours}$$

MEMO

Eppendorf Himac Technologies Co., Ltd.

1060, Takeda, Hitachinaka City
Ibaraki Pref., 312-8502 Japan

URL: <https://www.himac-science.com>

この取扱説明書は、遠心機本体取扱説明書と一緒にファイルに入れて大切に保存してください。

高速冷却遠心機用アングルロータ

R 2 2 A 4

- ・ご使用前に必ずこの取扱説明書と高速冷却遠心機本体の取扱説明書をあわせてよくお読みになり、正しくご使用ください。お読みになった後は、大切に保存してください。

—目次—

1. ロータの仕様	1
2. チューブについて	3
3. ロータの使用法	4
4. ロータの手入れ	6
5. 部品・付属品一覧	8
6. 補給用部品一覧	8
7. 汚染除去について	9
8. ロータのリタイアメント	9
9. ロータの廃棄について	9
(付録) K ファクタについて	10

このマニュアルの内容はすべて著作権により保護されています。このマニュアルの内容の一部または全部を、無断で転載することは禁じられています。

Copyright © 2022 Eppendorf Himaac Technologies Co., Ltd. All rights reserved.

この取扱説明書に記載されている会社名および製品名は、一般に各社の商標または登録商標です。

△マークについて

この取扱説明書では、製品を安全に正しくお使いいただき、お客さまや他の人々への危害や財産の損害を未然に防ぐため、△マークをつけて注意を促すようにしています。

表示の意味は次のようになっていますので、内容を理解の上、本文をお読みください。

△ 警告： この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性が想定される事項を示しています。

△ 注意： この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が傷害を負ったり、物的損害の発生が想定される事を示しています。

△ 安全にご使用いただくために

遠心機のロータは高速回転しますので、取り扱いの誤りにより装置に多大な損害を与える場合があります。安全にご使用いただくために、ご使用前に遠心機本体およびロータの取扱説明書をよくお読みになり、次のことに十分注意を払ってください。

△ 警告

- ・ 引火性、爆発性のある試料は使用しないでください。
- ・ 有害物質、放射性物質、病原性物質あるいは感染性が否定できない血液等の試料を分離する場合は、使用者の責任において必要な安全対策を講じた上で行ってください。一般に遠心機およびロータは、遠心中の液漏れや万一の事故などによる試料の飛散を防ぐ構造になっていませんのでご注意ください。
- ・ ロータの最高回転速度（ロータ表面に刻印してあります）を超えての使用はしないでください。また回転速度は、使用するチューブの種類や試料の密度によって制限されることがありますので、取扱説明書を参照してご注意ください。
- ・ 別冊の「耐薬品性一覧表」を参照してロータの材質に対して使用不可となっている試料は使用しないでください。ロータの腐食の原因となる場合があります。
- ・ 装置、ロータ、および付属品が有害物質、放射性物質、病原性物質あるいは感染性が否定できない血液等の試料で汚染された場合には、必ず使用者の定める適切な汚染除去の手段に従って処理してください。
- ・ お買い求めいただいた販売店もしくは当社のサービス担当に修理を依頼される場合、装置、ロータ、または付属品等が有害物質、放射性物質、病原性物質あるいは感染性が否定できない血液等の試料により、人の健康に被害を生ずる汚染された状態またはそのおそれがあるときは、必ず事前に、装置使用者の責任において適切な消毒・汚染除去を行ってください。
- ・ 装置、ロータ、および部品等を返送される場合は、必ず事前に、装置使用者の責任において適切な消毒・汚染除去を行ってください。

△ 注意

- ・ ロータカバーは必ず取り付け、カバーハンドルを確実に締付けてください。
- ・ チューブと試料は、キャップ・アダプタを含めてロータの許容インバランス以内にバランスをとってください。許容量を超えたインバランス運転はしないでください。
- ・ ロータの回転軸挿入穴（クラウン穴）と遠心機の回転軸（クラウン）の表面を1回／月の割合で清掃して下さい。回転軸挿入穴や回転軸に汚れや付着物があると、ロータの回転軸への取付けが不完全となり、回転中にロータの離脱を引き起こす恐れがあります。
- ・ チューブは、規定された実容量以下の液量で使用してください。
- ・ 寿命に達したチューブは使用しないでください。回転中にチューブが破損し、ロータや遠心機の損傷を引き起こす恐れがあります。
チューブの寿命は、使用する試料の性質、使用するロータの回転速度、温度など使用する条件により左右されます。
使用前に、チューブが変形していないか傷やひびが入っていないか等をよく確認し、異常が認められる場合は、使用しないでください。
- ・ ロータは使用ごとに手入れと点検を行ってください。異常な点がありましたら、ロータの使用を中止し、お買い求めいただいた販売店もしくは当社のサービス担当までご連絡ください。

1. ロータの仕様

1.1 構成

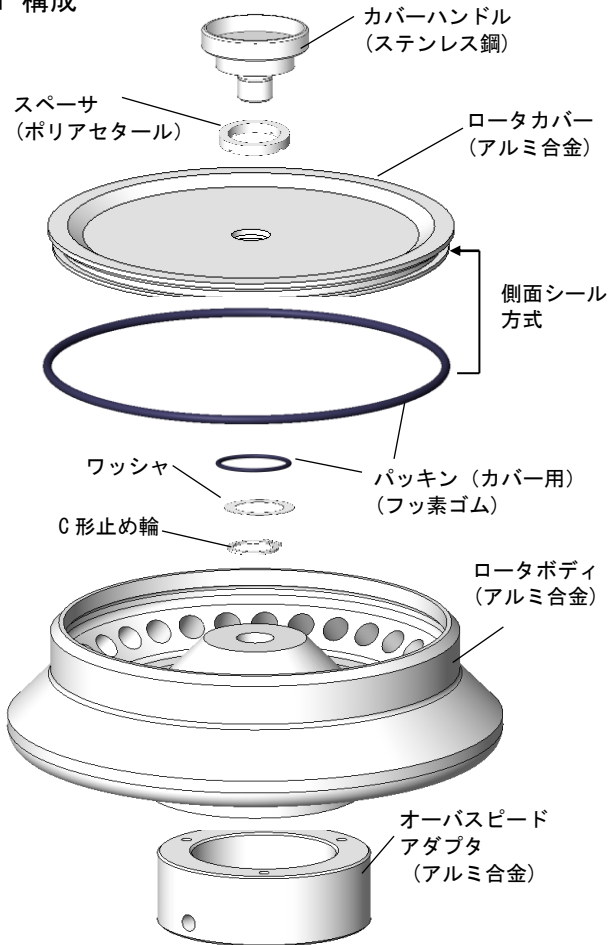


図 1-1 R 2 2 A 4 の構成図

1.2 仕様

適用遠心機*1

- 最高回転速度*2 22,000 rpm
- 最大遠心加速度 55,200 × g
- ロータ最大容量(呼称) . . . 2.0mL × 30 本 = 60mL
- ロータ寸法 φ209 × 123 mm
- ロータ質量 3.3 kg
- ロータ材質 アルミ合金
- ロータ No. 75

*1:適用遠心機については、ロータに同梱の「適用遠心機一覧表（高速冷却遠心機用ロータ）（パーツ No.S998611）」を参照願います。

*2:許容最高回転速度は、遠心機によって異なります。許容最高回転速度については、ロータに同梱の「適用遠心機一覧表（高速冷却遠心機用ロータ）（パーツ No.S998611）」を参照願います。

1.3 断面図

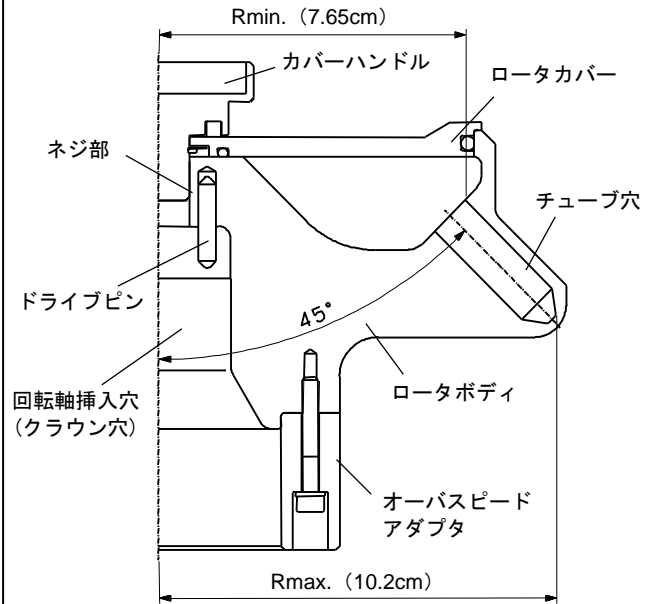


図 1-2 R 2 2 A 4 の断面図

1.4 分離特性

表 1-1 R 2 2 A 4 分離特性表

回転速度 (rpm)	遠心加速度 (×g)		Kファクタ ※
	R = Rmin. (7.65cm)	R = Rmax. (10.2cm)	
2000	342	456	18,218
4000	1,370	1,830	4,554
6000	3,080	4,110	2,024
8000	5,470	7,300	1,139
10000	8,550	11,400	729
12000	12,300	16,400	506
14000	16,800	22,400	372
16000	21,900	29,200	285
18000	27,700	36,900	225
20000	34,200	45,600	182
22000	41,400	55,200	151

※ Kファクタについては、「付録.Kファクタについて」にて詳しく説明します。

回転速度と遠心加速度(RCF)の関係

$$RCF = 1.118 \times 10^{-5} \times R \times N^2 (\times g)$$

R:回転半径 (cm)

N:回転速度 (rpm)

1.5 ロータの許容回転速度



警告：

ロータは、いかなる場合でもそのロータの最高回転速度を越えて使用しないでください。
また、ロータの回転速度は使用する試料、チューブおよび遠心機によって制限される場合があります。
制限された回転速度を越えて使用しないでください。

ロータは、試料の平均密度が 1.2g/mL 以下で、2.0mL マイクロチューブを用いた場合に、最高回転速度（ロータカバーの表面に表示されている回転速度）で使用することができます。しかし、使用する試料、チューブ、および遠心機によっては、下記に示すように回転速度が制限されますので、制限された回転速度以下でご使用ください。

(1) 試料の密度による回転速度の制限



警告：

平均密度が 1.2g/mL を越える試料は、下記の計算式によって求められる許容回転速度を越えて使用しないでください。必ず許容回転速度以下でお使いください。

$$\text{許容回転速度 (rpm)} = 22,000 \text{ (rpm)} \times \sqrt{\frac{1.2 \text{ (g/mL)}}{\text{試料の平均密度 (g/mL)}}}$$

(2) チューブによる回転速度の制限

チューブによっては回転速度が制限されることがあります。詳しくは、「2.1 チューブ一覧」を参照の上、許容回転速度以下でお使いください。許容値を越えて使用するとチューブが破損する場合があります。

2. チューブについて

2.1 チューブ一覧

表 2-1 使用可能チューブ

チューブ・ボトル				チューブアダプタ			最高 回転速度 (rpm)	最大 遠心加速度 (xg)
パーツNo. (員数)	品名	寸法 (φ X L cm)	実容量 (mL/本)	パーツNo. (員数)	品名	材質		
市販品	2.0 mL マイクロチューブ	1.1 X 4.2	1.7	---	---	---	22,000	55,200
市販品	1.5 mL マイクロチューブ	1.1 X 3.9	1.4	---	---	---	14,000	22,400
市販品	0.7 mL マイクロチューブ	1.1 X 2.6	---	---	---	---	14,000	20,900
市販品	0.5 mL マイクロ チューブ	0.8 X 3.3	---	S414004A (4本入り)	0.75アダプタ(B)	PP	14,000	21,100
市販品	Ultrafree®-MC 遠心式フィルターユニット *2	1.06 X 4.5	0.5	---	---	---	10,000	11,400

*1：市販品のチューブは、メーカー指定の許容回転速度または許容遠心加速度以下で使用してください。許容値を超えて使用するとチューブが破損する場合があります。また、許容回転速度または許容遠心加速度が指定されていないチューブは使用しないでください。チューブが破損する場合があります。

*2：メーカー：Merck Millipore Corporation

この取扱説明書に記載されている会社名および製品名は、一般に各社の商標または登録商標です。

許容最高回転速度は、遠心機によって異なります。許容最高回転速度については、ロータに同梱の「適用遠心機一覧表（高速冷却遠心機用ロータ）（パーツ No.S998611）」を参照願います。

ロータの回転速度は、試料の密度等で制限されます。「1.5 ロータの許容回転速度」を参照願います。

・使用条件により、チューブ等が上表記載の最高回転速度に耐えない場合があります。この最高回転速度の数値は、目安であり保証するものではありません。

2.2 チューブの洗浄と滅菌

市販品チューブの洗浄と滅菌につきましては、各チューブメーカー推奨の方法により行なってください。

2.3 チューブの寿命

プラスチック製のチューブは試料の性質、回転速度、温度など使用する条件によって寿命が左右されます。一般に使用される水系試料(pH5~9)の場合、寿命の目安は次のとおりです。なお、下記の回数は最高許容回転速度で1時間繰返し使用した場合の目安であり、チューブの使用回数を保証するものではありません。

- (1) 市販チューブ…………… 1回
- (2) ガラスチューブ…………… 50回

3. ロータの使用法

3.1 チューブの準備

チューブに割れ、変形がないか点検します。著しく変形したものや、割れの生じたものは使用しないでください。



警告：

- ・爆発性、引火性のある試料は、使用しないでください。本ロータおよび遠心機は防爆構造になっておりません。
- ・遠心機において、病原体、DNA組み替えなど生物的隔離が必要な生体試料、およびRI物質などの使用は安全のうえから使用制限があります。これらの物質を含む試料を分離する場合には、十分な安全管理をおこなってください。



注意：

- ・別冊の「耐薬品性一覧」を参照してチューブ、チューブ用キャップ等の材質に対して使用不可となっている試料は使用しないでください。材料劣化を引き起こします。
- ・チューブの強度や耐薬品性は、温度や回転速度などの影響で変わります。実試料で評価する前に、実際の遠心条件で予備試験を行い、問題が無いことを確認してください。
- ・チューブは規定された実容量以下の液量で使用してください。実容量を越えて試料を入れると、液漏れや変形を起こす場合があります。
- ・チューブと試料はキャップ・アダプタを含めて許容インバランス以内にバランスをとってください。許容量を超えたインバランス運転をすると、遠心機およびロータが損傷する場合があります。
- ・試料と同じ密度の溶液でバランスをとってください。試料間の密度が異なると、インバランス量が増加します。

チューブに試料を入れ、フタをしっかりと取付けます。その際、試料を実容量を越えて入れますと漏れが生じます。実容量以下でご使用ください。

ロータの対称位置にセットするチューブのバランスを取ってください。

R22A4では、ロータの対称位置にセットするチューブの許容インバランス量(質量差)を0.2 g以内としてください。

3.2 チューブのロータへのセット



注意：

1本だけのセット、あるいは、回転軸に対して非対称にチューブをセットしないでください。過大なインバランス運転となり、遠心機およびロータを損傷する恐れがあります。

ロータのチューブ穴の中に異物が入っていないことを確認します。チューブのセット例を下図に示します。チューブの本数が偶数の場合、2本1組となるように、回転軸に対して対称の位置にセットしてください。チューブの本数が奇数の場合、チューブが等間隔に並ぶように、セットしてください。

ロータの運転温度が室温より低い場合、または高い場合は、チューブをロータにセットする前にあらかじめロータを予冷または予熱してください。

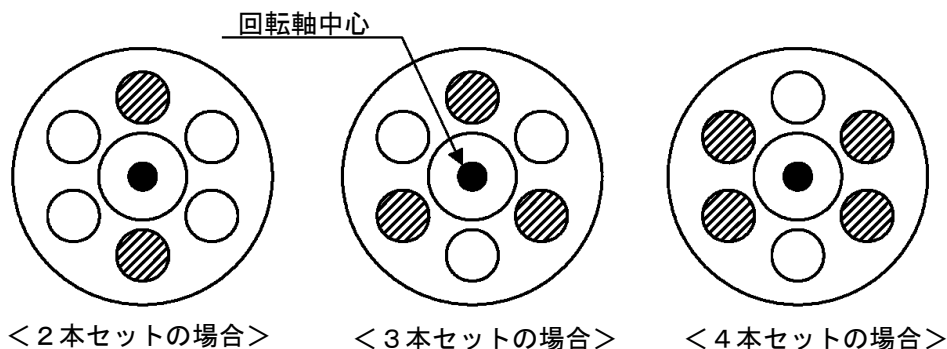





図3-1 チューブのセット方法

3.3 ロータカバーの締付け

-  注意：ロータカバーは必ず取付け、カバーハンドルをしっかり締付けて使用してください。
ロータカバーを取付けていなかった場合や、カバーハンドルの締付けが不足していると回転中にロータまたはロータカバーが離脱し、遠心機およびロータを損傷します。
-  注意：ロータカバーの着脱は必ずロータを遠心機から取り出してから行ってください。
これを守りませんと、ロータカバーの締付けが不十分になったり、ロータカバーの部品が破損する場合があります。
-  注意：ロータカバーとロータを強く握った状態でカバーハンドルをゆるめないでください。
ロータカバーからカバーハンドルが外れる恐れがあります。

- (1) パッキン（カバー用）にシリコングリース（バキュームグリース）（遠心機本体付属）を塗布して、カバーの溝部へ入れます。パッキン（カバー用）に損傷、劣化が見られる場合は、新しいものと交換してください。パッキン（カバー用）へシリコングリース（バキュームグリース）を塗布しないと、ロータカバーの着脱がきつくなることがあります。
ロータカバーの着脱がきつくなった場合は、シリコングリース（バキュームグリース）を塗布してください。
- (2) カバーハンドルのネジ部へ潤滑グリス（ネジ潤滑剤）（パーツ No. 84810601）を塗布します。
ロータカバーをロータボディの上へ乗せます。カバーハンドルを回して、ロータボディにねじ込み、十分に締め付けてください。

3.4 運転

ロータを、静かに確実に遠心機の回転軸にセットします。ロータをセットした際、ロータカバーが取付けられていること、およびカバーハンドルが十分に締付けられていることを確認します。遠心機の取扱説明書に従って運転します。

3.5 試料の取り出し

回転が終わったら、ロータを静かに遠心機から取り出し、カバーハンドルを回してロータカバーを外します。ロータからチューブを取り出して、試料を回収します。

4. ロータの手入れ

4.1 ロータの耐食性



警告：

別冊の「耐薬品一覧表」において、ロータの材質に対して使用不可になっている試料は使用しないでください。

本ロータボディの材質はアルミ合金です。アルミ合金製ロータは、耐食性に優れた素材を使用し表面を陽極酸化被膜で保護しています。しかし、耐薬品性上で使用不可になっている試料を使用しますと腐食や材料の溶解を招き、ロータの強度を低下させます。別冊の「耐薬品性一覧表」を参照して、ロータの耐薬品性が問題ない試料をお使いください。

4.2 ロータの清掃

ロータ破損の原因となる腐食を防ぐため、使用後は手入れをおこなってください。

●通常の手入れ



注意：

ロータの回転軸挿入穴（クラウン穴）と遠心機の回転軸（クラウン）の表面を1回／月の割合で清掃してください。回転軸挿入穴や回転軸に汚れや付着物があると、ロータの回転軸への取付けが不完全となり、回転中にロータの離脱を引き起こす恐れがあります。

ロータの使用後は、水道水または中性洗剤の希釈溶液でよく洗い、蒸留水ですすぎます。柔らかい布で水滴を拭きとり、カバーをとったままロータを逆さまにして乾燥します。ロータが完全に乾いたことを確かめてから、シリコングリース（バキュームグリース）（遠心機本体付属）を薄く塗布し、乾燥した雰囲気中で保管してください。

●腐食性の試料を用いた場合

使用後直ちに水道水でよくすすぎます。その後、通常の手入れをおこなってください。

●ロータに付着物がある場合



注意：


洗剤をお使いになる場合は、pH5～9の中性洗剤をご使用ください。
それ以外の洗剤を使用しますと、変色、腐食の原因となります。


ロータを1～2時間温水に浸した後、チューブ穴や、ロータ底の回転軸挿入穴（クラウン穴）を柔らかいブラシでよく洗い、付着物を取り除いてください。とくにロータ底の回転軸挿入穴（クラウン穴）に付着物があると、ロータや回転軸を破損することがありますのでご注意ください。

4.3 ロータの滅菌

アルミ合金製ロータの滅菌はガス滅菌（エチレンオキシド、ホルムアルデヒド）、薬液滅菌（70%エタノール、3%過酸化水素、3%ホルマリン）のいずれかの方法で行ってください。


プラスチックやゴム製のアダプタの滅菌は、ガス滅菌（エチレンオキシド、ホルムアルデヒド）、薬液滅菌（70%エタノール、3%過酸化水素、3%ホルマリン）のいずれかの方法で行ってください。


 注意：3%ホルマリンでの浸漬滅菌は2時間以内としてください。


 注意：滅菌後はパッキン（カバー用）を点検してください。パッキン（カバー用）が劣化しますと回転中に破損する恐れがあります。
パッキン（カバー用）に損傷、劣化が見られる場合は、新しいものと交換してください。


4.4 オートクレーブ滅菌


オートクレーブの条件は、121℃、20分間で行ってください。

 警告：オートクレーブ滅菌は、ロータカバーを必ずロータから外して行ってください。
ロータカバーを取り付けたままオートクレーブ滅菌をすると、ロータやロータカバーが変形する場合があります。

 警告：煮沸滅菌は、ロータの強度低下を招くため、絶対に行わないでください。

 注意：アダプタのオートクレーブ、煮沸滅菌は、絶対に行わないでください。
アダプタが変形し、使用できなくなる場合があります。

 注意：滅菌槽が室温まで下がってからロータおよびロータカバーを取り出してください。

 注意：滅菌槽からの取り出しは慎重に行ってください。
水滴が付いて滑りやすくなっているため、落としてけがをする場合があります。

4.5 ロータの点検

ロータは定期的（100時間使用毎または1回/月）に腐食をチェックしてください。特にロータのチューブ穴およびロータ底のクラウン穴等は、腐食した場合の強度低下が大きいので十分にチェックしてください。腐食は表面の変色、くぼみ、クラック等により見分けることができます。腐食をみつけた時にはその後のロータの使用をやめ、お買い求めいただいた販売店もしくは当社のサービス担当に連絡しチェックを受けてください。

5. 部品・付属品一覧

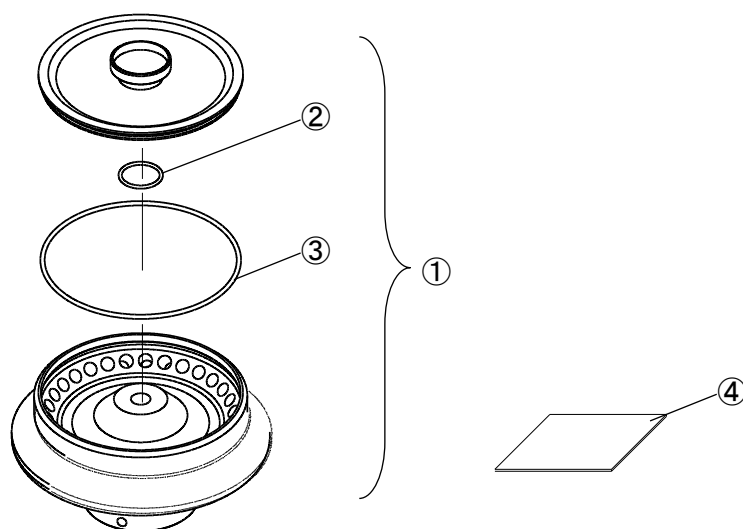
ロータ受領時に、ロータの部品、付属品のチェックをおこなってください。万一、欠品または不良品がございましたら、お買い求めになられた販売店、または、当社のサービス担当までご連絡ください。

番号	部品名	個数	補給用部品パーツNo. (員数) ^{※2}
①	ロータ	1	—
②	パッキン(カバー用)(小)	1 ^{※1}	S 4 1 1 3 9 6 A (2)
③	パッキン(カバー用)(大)	1 ^{※1}	S 4 1 1 3 9 5 A (2)
④	取扱説明書	1	S 9 9 9 7 7 6

※1：ロータに組み込まれている個数 ※2：補給用部品の入数

《注記》

ロータにはチューブは付属されておりませんので、別途お買い求めのうえご使用ください。



6. 補給用部品一覧

外観図	パーツ No.	品名	入数
	S 4 1 1 3 9 5 A	パッキン(カバー用)(大)	2
	S 4 1 1 3 9 6 A	パッキン(カバー用)(小)	2
	8 4 8 1 0 6 0 1	潤滑グリス(ネジ潤滑剤)	1
	4 8 3 7 1 9	シリコングリース (バキュームグリース)	1
	S 9 9 9 7 7 6	ロータ取扱説明書	1

7. 汚染除去について

⚠ 警告：

- 装置、ロータ、および付属品が有害物質、放射性物質、病原性物質あるいは感染性が否定できない血液等の試料で汚染された場合には必ず使用者の定める適切な汚染除去の手順に従って処理してください。
- お買い求めいただいた販売店もしくは当社のサービス担当に修理を依頼される場合、装置、ロータ、または付属品等が有害物質、放射性物質、病原性物質あるいは感染性が否定できない血液等の試料により、人の健康に被害を生ずる汚染された状態またはそのおそれがあるときは、必ず事前に、装置使用者の責任において適切な消毒・汚染除去を行ってください。
この消毒・汚染除去が完了するまで、当社は装置の修理ができません。
- 装置、ロータ、および部品等を返送される場合は、必ず事前に、装置使用者の責任において適切な消毒・汚染除去を行ってください。尚、ロータに付属している汚染除去書をコピーしご記入の上、修理・返却品等に添付してください。
当社施設で遠心機、ロータ、または付属品等を受け取り、当社の見解として有害物質、放射性物質、病原性物質あるいは感染性が否定できない血液等の試料による汚染が除去されていないと判断した場合、装置の処理について指示をいただくためにお客様にご連絡させていただきます。
装置、ロータ、および部品等の消毒・汚染除去等の処理にかかる費用は、お客様にご負担いただきます。この消毒、汚染除去が完了するまで、当社は修理や調査等ができません。
- ご相談、ご質問は、裏表紙の遠心機お客様相談センターにお問い合わせください。

8. ロータのリタイアメント

ロータを長年使用し続けると、経年劣化や腐食等が徐々に進行し、ロータの外観上に変化が見られなくてもロータの強度が低下している可能性があります。このようなロータを使い続けることにより破壊事故等を起こす恐れがありますので、以下に示すリタイアメント年数を過ぎたロータは廃棄されるようお願いいたします。

ロータ種類	材質	リタイアメント年数
高速冷却遠心機用ロータ	アルミ合金 ステンレス鋼	15年

9. ロータの廃棄について

- ・廃棄物は、お使いになったお客様が自らの責任において適正に処理することが「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（廃掃法）で定められております。ロータ（バケット、チューブ、ボトル、アダプタなども同様です）を廃棄するときは、産業廃棄物処理の許可を持った廃棄物処理業者に廃棄処理を委託してください。なお、ロータ（バケット、チューブ、ボトル、アダプタなども同様です）が有害物質、放射性物質、病原性物質あるいは感染性が否定できない血液等の試料などで、人の健康に被害を生ずるような汚染が生じていたり、またはその恐れがあるときは、廃棄物処理業者に汚染物質を使用された旨ご通知願います。
- ・ロータの廃棄でお困りの場合は、裏表紙の遠心機お客様相談センターにお問い合わせください。

付録. K ファクタについて

・ 分離時間の求め方

粒子の沈降時間を推定するために必要なファクターとして、試料固有のファクターである Svedberg unit (S) とロータ固有のファクターである K ファクタがあります。

1S の粒子が Rmin. から Rmax. まで沈降される時間が、K ファクタとなります。

K ファクタは次式により求められます。

$$K = \frac{\ln(R \text{ max. }) - \ln(R \text{ min. })}{\omega^2} \cdot \frac{10^{13}}{3600}$$

ω : 角速度 $\omega = 2\pi/60 \times N$

N : 回転速度 (rpm)

Rmin. : ロータの回転中心から溶液上面までの距離 (cm)

Rmax. : ロータの回転中心からチューブ底面までの距離 (cm)

K ファクタを用いることにより沈降時間 t(hr) は、

$$t = \frac{K}{S}$$

と表わされます。

例えば、R22A4 ロータの最高回転速度 22,000rpm での K ファクタは、151 であり、このロータを用い 100S の粒子を Rmin. から Rmax. まで沈降させるには

$$t = \frac{151}{100} = 1.5 \text{ 時間}$$

かかり、また同一ロータで 15,000rpm で 100S の粒子を分離するには

$$K = \left(\frac{22,000}{15,000}\right)^2 \times 151 = 325 \quad t = \frac{325}{100} = 3.2 \text{ 時間}$$

かかることとなります。

MEMO

エッペンドルフ・ハイマック・テクノロジーズ株式会社

〒312 - 8502 茨城県ひたちなか市武田 1060 番地

遠心機お客様相談センター (0120) 02 - 4125 (無料)
(土・日・祝日・弊社特別休業日を除く 9 : 00~12 : 00 13 : 00~17 : 00)

(URL <https://www.himac-science.jp>)