

クリーン環境

化学分析におけるクリーン環境の維持管理法

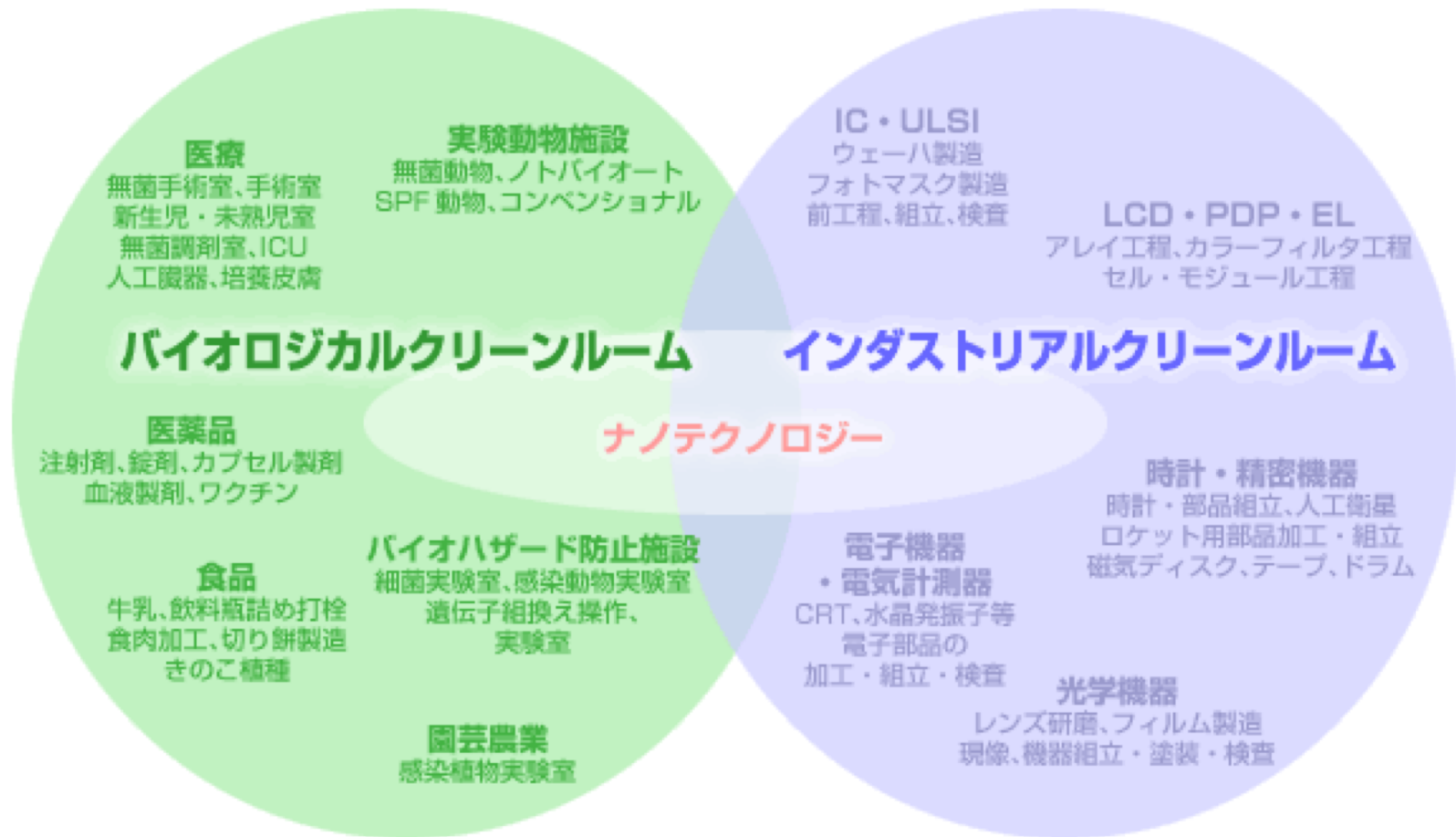
(公財)環境科学技術研究所

高久 雄一

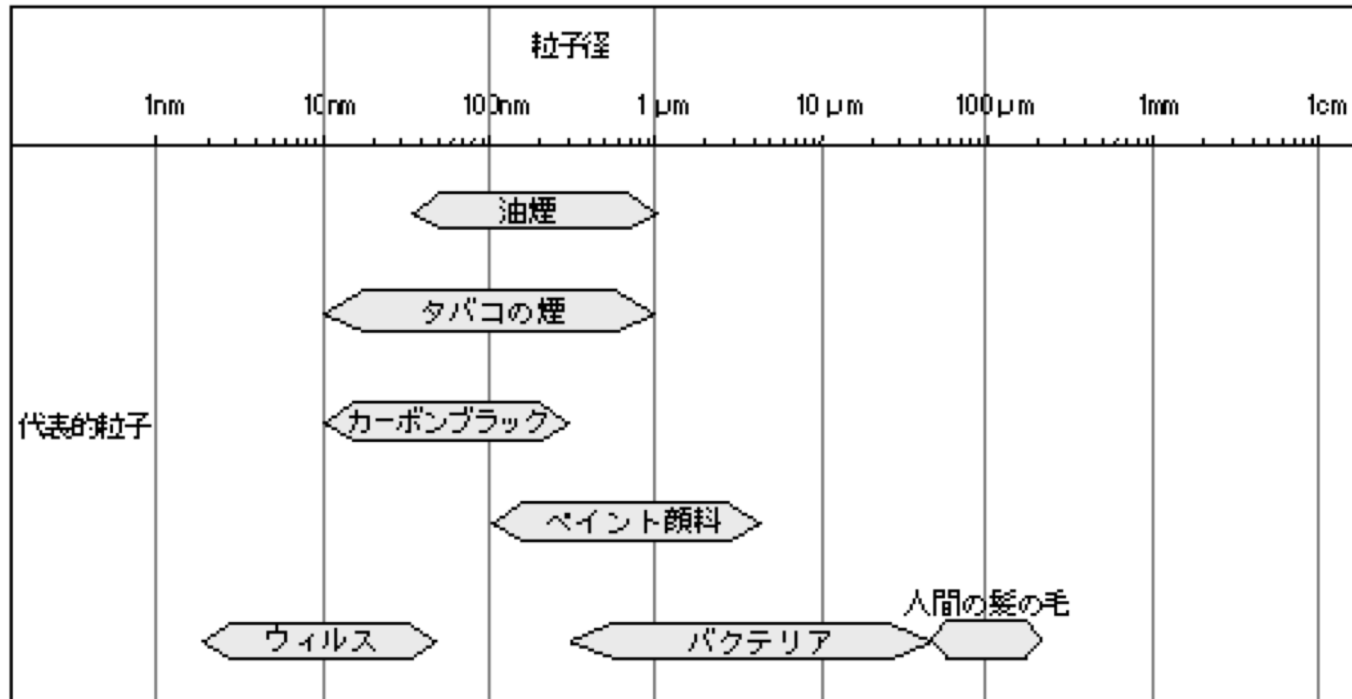
1. 実験環境

クリーンルームの維持管理

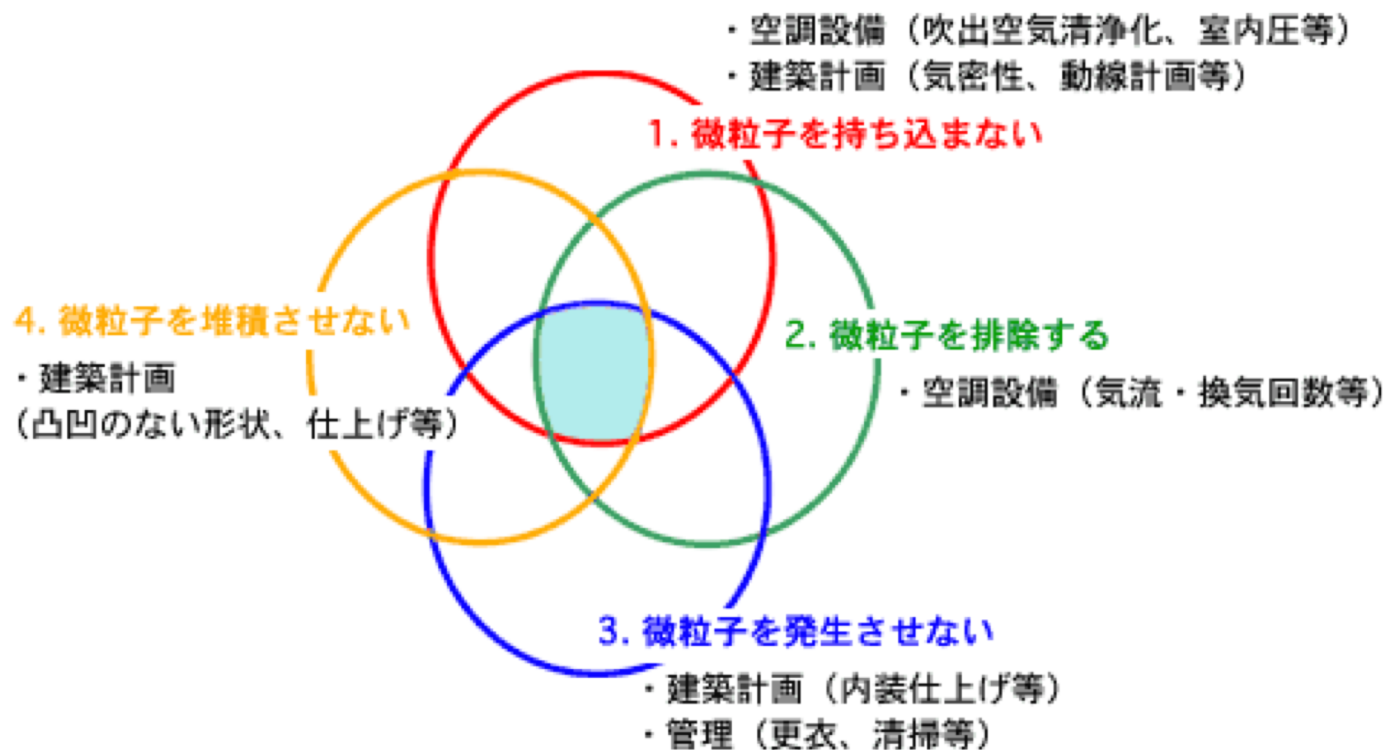
クリーンルームの活用分野



空気中粒子の大きさ



クリーンルームの四原則



比較

	項目	インダストリアルクリーンルーム	バイオクリーンルーム
<基本的な考え方>		外部からの汚染防止	建物の種類により 外部からの汚染防止 外部への感染防止という2つの側面を持つ
<室内環境>	温度	23℃±1~2℃	20~26℃2~3℃
	湿度	45%±5~10%	50%±10%
	清浄度 (旧連邦規格)	クラス1~100000	クラス100~300000
	対象粒子径	0.1~0.3ミクロン	0.5ミクロン
	室内圧力	クリーンルームは陽圧	建物の種類により、クリーンルームが陽圧の場合も、陰圧の場合もある
	室内の滅菌	無	用途により有
	外気量	5~15回/h	多量の外気量を必要とするケースが多い。施設によっては15~20回/H程度で全外気運転の場合も
<平面計画>	室の大きさ	大部屋中心	小部屋中心
	人物の動線	入室・退室同じルート	入室・退室同じルートの場合と完全にルートを分ける場合のそれぞれある
	搬入・搬出の動線交差	有っても問題ない	動線交差を避けるケース有り
<システム面>	空調時間	24時間	建物の種類で異なる
			医薬品工場 24時間
			動物飼育 24時間
			RI 施設使用時間
			研究所 施設使用時間
	排気処理	生産機器からの排気以外空調の排気処理はない	医薬品工場、動物飼育、R等は排気処理が必要
	特殊設備	純水、バルクガス、特殊ガス、薬液等	機能水、特殊ガス等 圧空、真空、窒素、二酸化炭素等) <バリア機器>
	設置される施設や機器	更衣室、エアシャワー、手洗い器、ジェットタオル、パスボックス	更衣室、エアシャワー、手洗い器、ジェットタオル、アルコール噴霧消毒器、オートクレーブ、EOガス、滅菌器ジャーミサイダー、パスボックス
	設置される場所	通常生産エリアの入口に設けるのみ	生産エリアの入口に設置される他、生産エリア内で室内環境に差がある場合はその間でバリアを構成する。

クリーンルームにおける主な汚染元素と汚染源

金属金具：ドアノブ、留め金	; Fe、Ni、Cr
壁パネル	; Al
壁	; Zn、Sn
作業員	; Na
紙	; Ca、Zn
HEPAフィルター	; B、P



DALTON

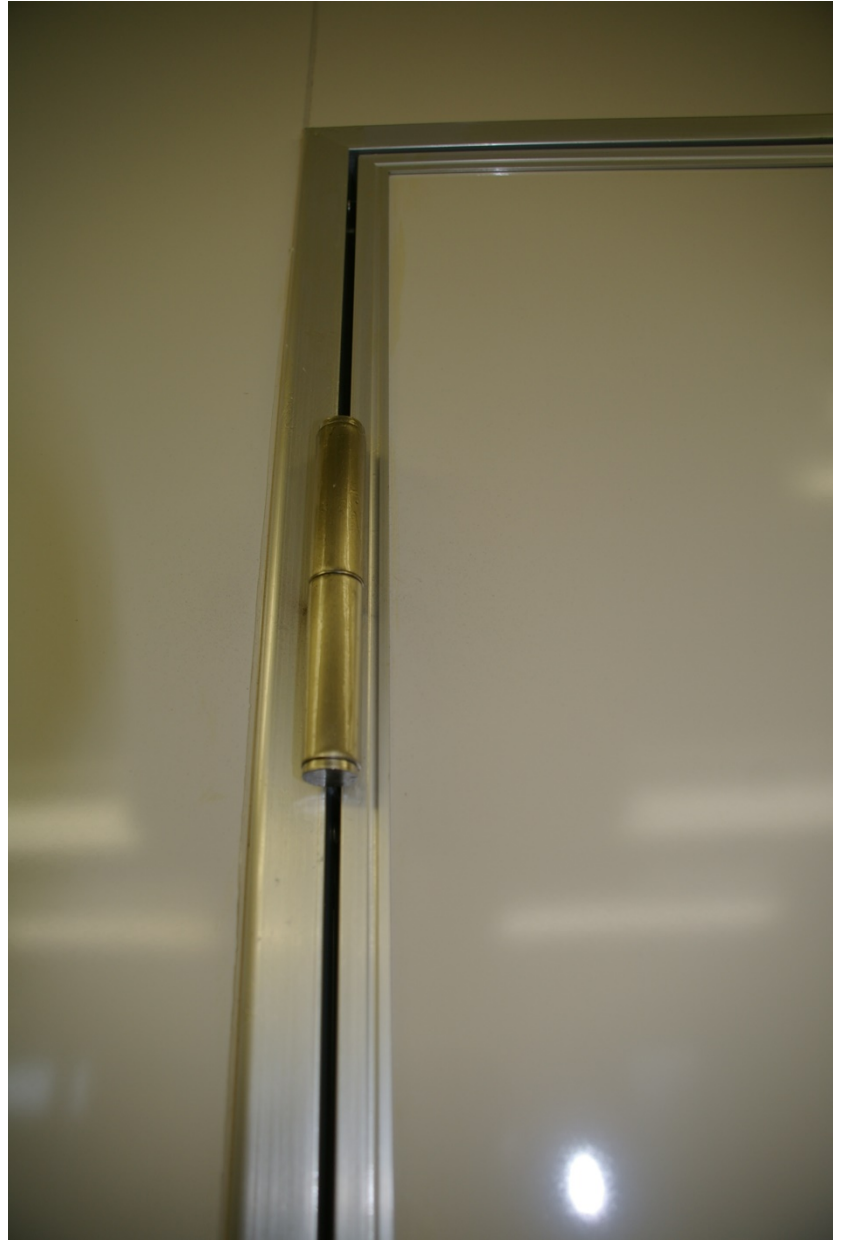
除湿装置制御盤

除湿装置制御盤

除湿装置制御盤

除湿装置制御盤

除湿装置制御盤

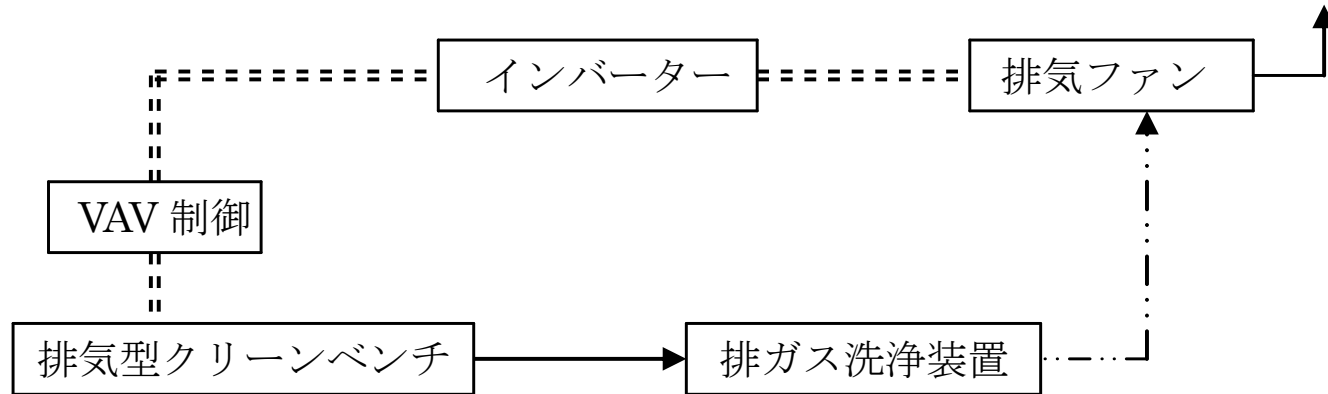


簡易型クリーンフード

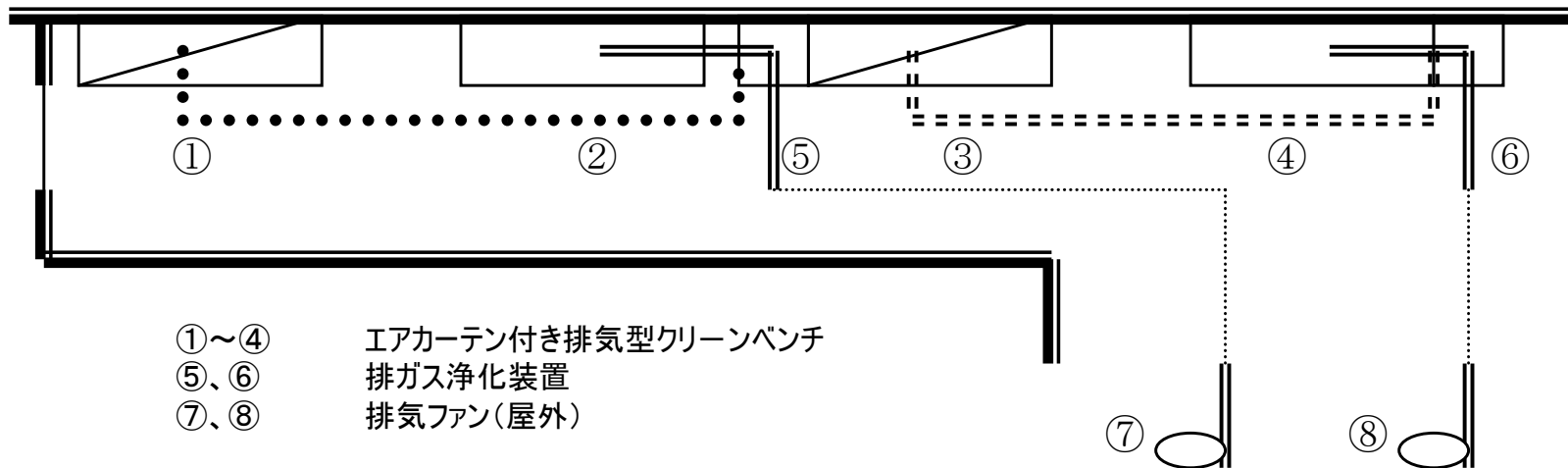


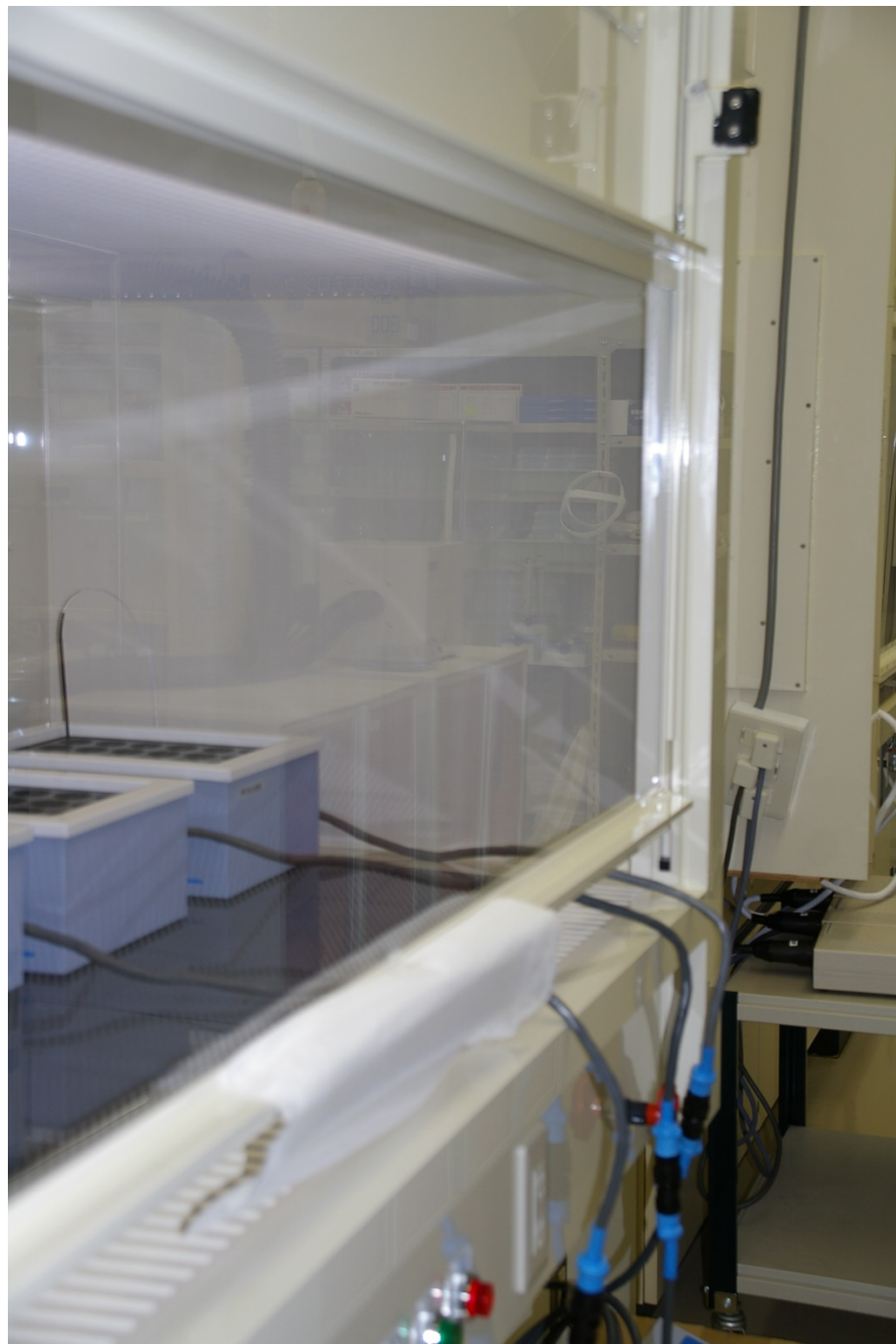
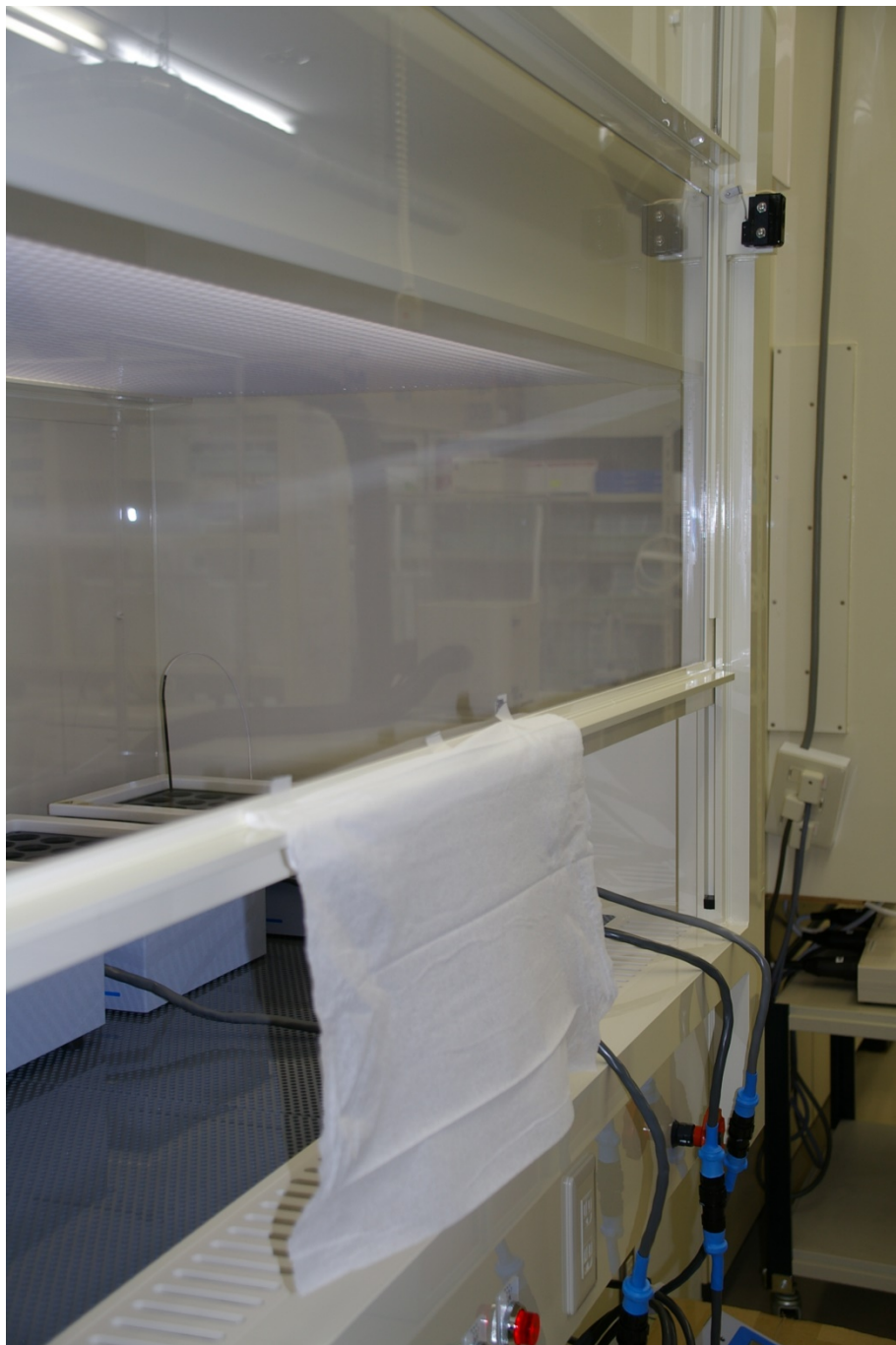
クリーンドラフト

《フロー図》



《構成》





クリーンルームにおける清浄度検査

ダストの数



パーティクルの粒径別に数を計測する

5 μm

3

1

0.7

0.5

0.3

(0.1)

レーザーパーティクルカウンター

実験室の清浄度検査

空気中の元素量の把握

1. 静水法

ビーカー等を開放状態で一定時間放置し、
降下量を求め、空気中の元素量を推定する。

2. インピージャー法

静水法によるブランクチェック

実験手順

石英ビーカーに純水を入れる



一定期間放置



酸を添加しドライアップ



定溶し、ICP-MSで測定

E le m e n t s	B	A l	C r	M n	F e	N i	C u
M a s s	11	27	52	55	56	60	63
Cle e n R o o m ①	9.1.E-01	9.1.E-02	1.8.E-02	4.3.E-03	9.6.E-02	1.9.E-01	1.8.E-03
Cle e n R o o m ②	3.5.E+00	7.7.E-02	1.1.E-02	3.6.E-03	6.2.E-02	2.1.E-01	3.1.E-03
Cle e n R o o m ③	7.0.E-01	4.3.E-02	1.0.E-02	2.6.E-03	5.6.E-02	1.3.E-01	2.4.E-03
Cle e n R o o m ④	1.2.E-01	5.9.E-02	1.7.E-02	4.5.E-03	8.7.E-02	2.1.E-01	3.2.E-03
C le e n H o o d	2.4.E+00	8.3.E-02	1.2.E-02	3.4.E-03	6.7.E-02	2.0.E-01	3.1.E-03
R o o m ①	5.5.E-01	7.4.E-01	1.3.E-02	3.4.E-02	1.1.E+00	2.0.E-01	1.2.E-02
R o o m ②	7.8.E-01	6.3.E-01	4.0.E-02	2.3.E-02	1.0.E+00	6.0.E-01	3.4.E+00
E le m e n t s	Z n	R b	S r	C d	S n	P b	
M a s s	66	85	88	111	118	208	
Cle e n R o o m ①	1.7.E-02	1.1.E-04	5.5.E-04	1.1.E-04	7.1.E-02	4.8.E-04	
Cle e n R o o m ②	2.3.E-02	1.5.E-04	6.5.E-04	4.3.E-05	3.6.E-02	2.6.E-04	
Cle e n R o o m ③	1.6.E-02	5.3.E-05	6.4.E-04	1.1.E-04	1.3.E-01	3.1.E-04	
Cle e n R o o m ④	3.0.E-02	1.8.E-04	3.2.E-03	3.2.E-05	2.8.E-01	6.7.E-04	
C le e n H o o d	1.1.E-02	1.7.E-04	1.0.E-03	1.1.E-04	1.5.E-01	3.9.E-04	
R o o m ①	1.5.E+00	1.1.E-03	8.9.E-03	3.5.E-04	2.1.E-01	9.3.E-03	
R o o m ②	2.0.E-01	5.5.E-04	5.0.E-03	2.0.E-04	3.0.E-01	2.6.E-02	

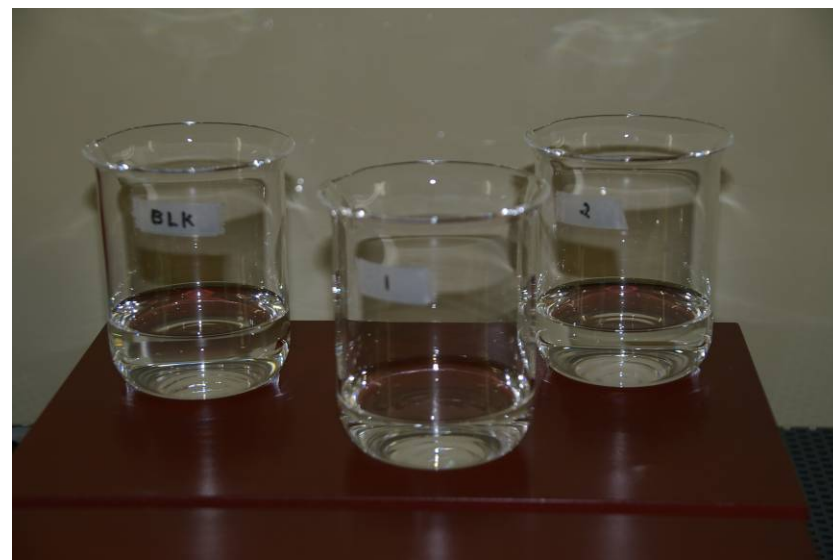
(fg / cm² day)

実験室の清浄度検査

インピージャー法



大気試料の捕集



分解・前処理

空気中の各元素濃度

Elements	空気中濃度 (μgL^{-1})					
	Na	Mg	K	Ca	Cr	Fe
Mass	23	24	39	40	52	56
クリーンラフト (CR10)	20.6	2.71	6.30	40.5	0.003	0.87
クリーンルーム (CR1000)	9.9	3.02	1.78	35.7	0.012	1.70
化学実験室-1	64.4	19.64	16.31	77.9	0.023	3.77
化学実験室-2	443.1	68.91	62.00	199.7	0.039	3.64
化学実験室-3	53.8	8.66	34.40	32.6	0.045	30.65

測定

ICP-MS (Cool Plasma mode)

空気中の各元素濃度

Elements	空気中濃度 (μgL^{-1})								
	Al	Ni	Zn	Sr	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb
Mass	27	60	66	88	111	120	121	138	208
クリーンラフト(CR10)	7.2	0.17	0.85	0.052	0.022	0.42	0.0012	0.16	0.19
クリーンルーム(CR1000)	10.5	0.09	1.10	0.047	0.011	0.47	0.0015	0.14	0.53
化学実験室-1	38.7	0.77	11.26	0.288	0.087	3.19	0.0009	0.48	0.80
化学実験室-2	53.5	1.72	4.69	0.794	0.069	1.67	0.0129	1.10	1.59
化学実験室-3	62.9	4.52	3.94	0.193	0.111	2.19	0.0053	0.34	1.46

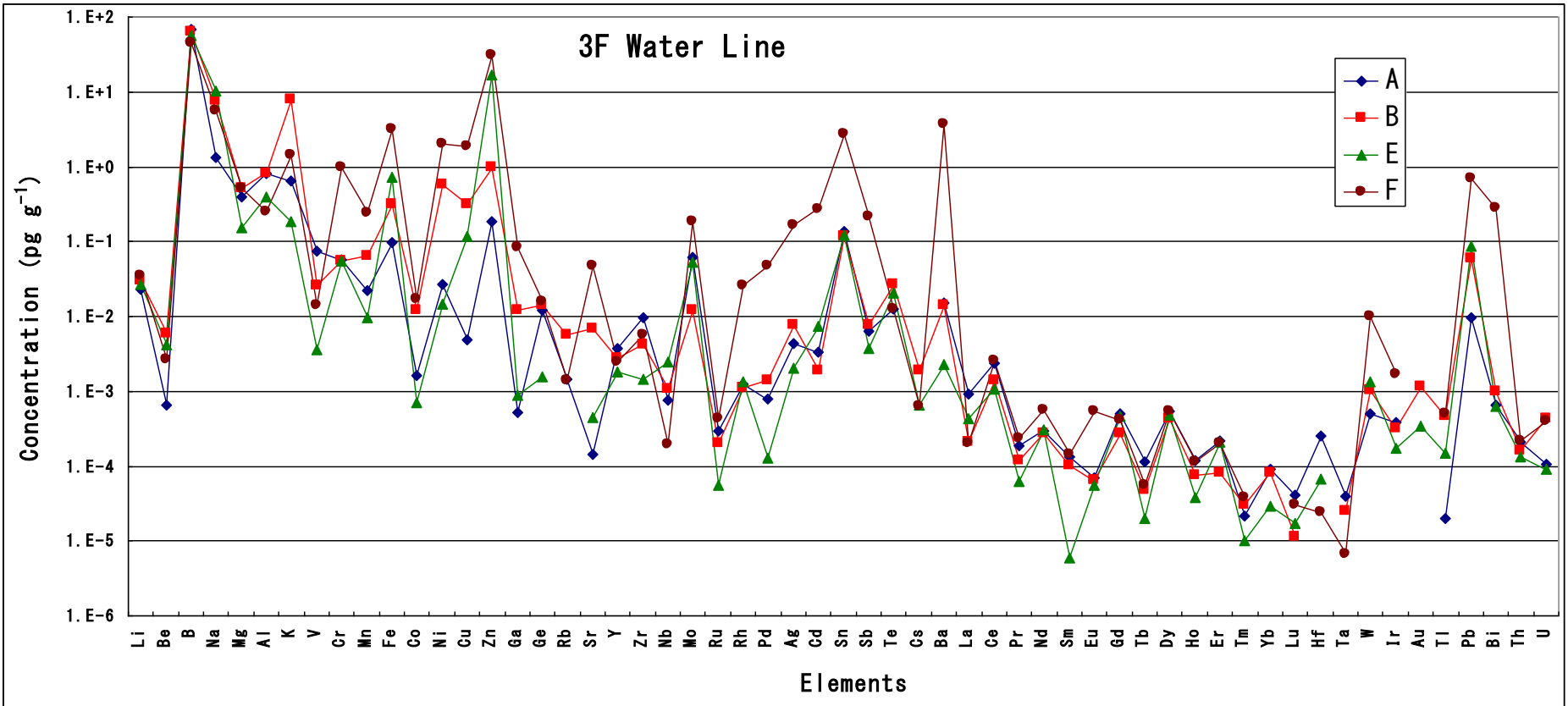
測定

ICP-MS (Normal Plasma mode)

2. 器具管理

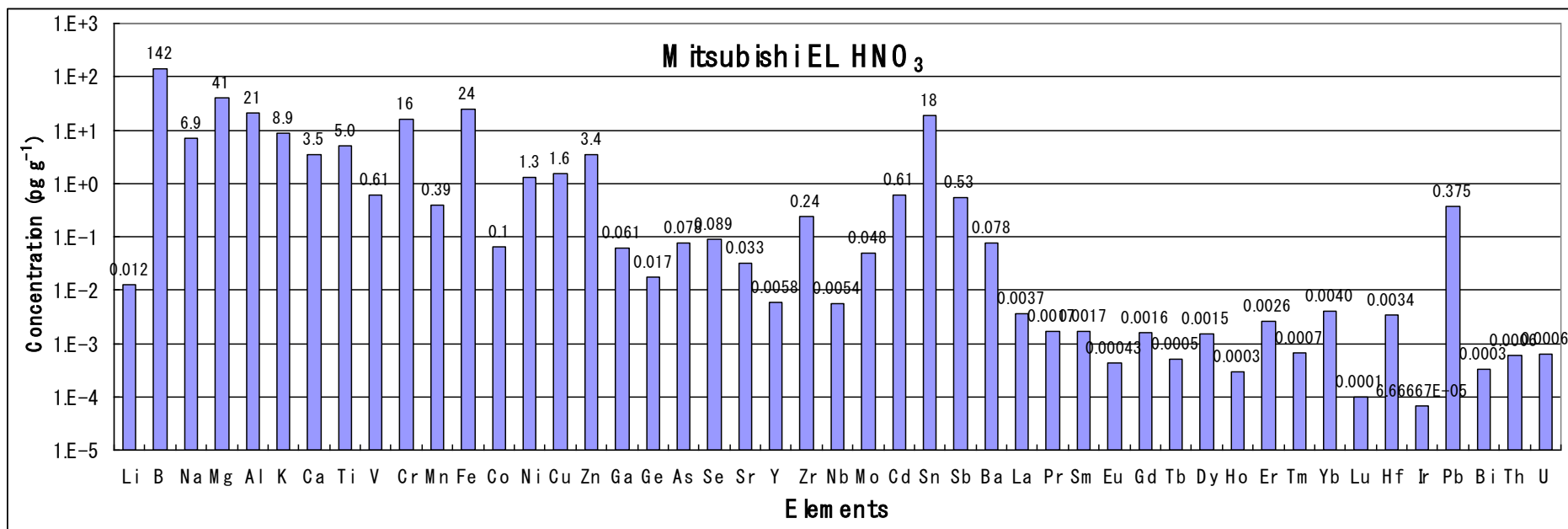
超純水と器具の洗浄

超純水中の不純物濃度



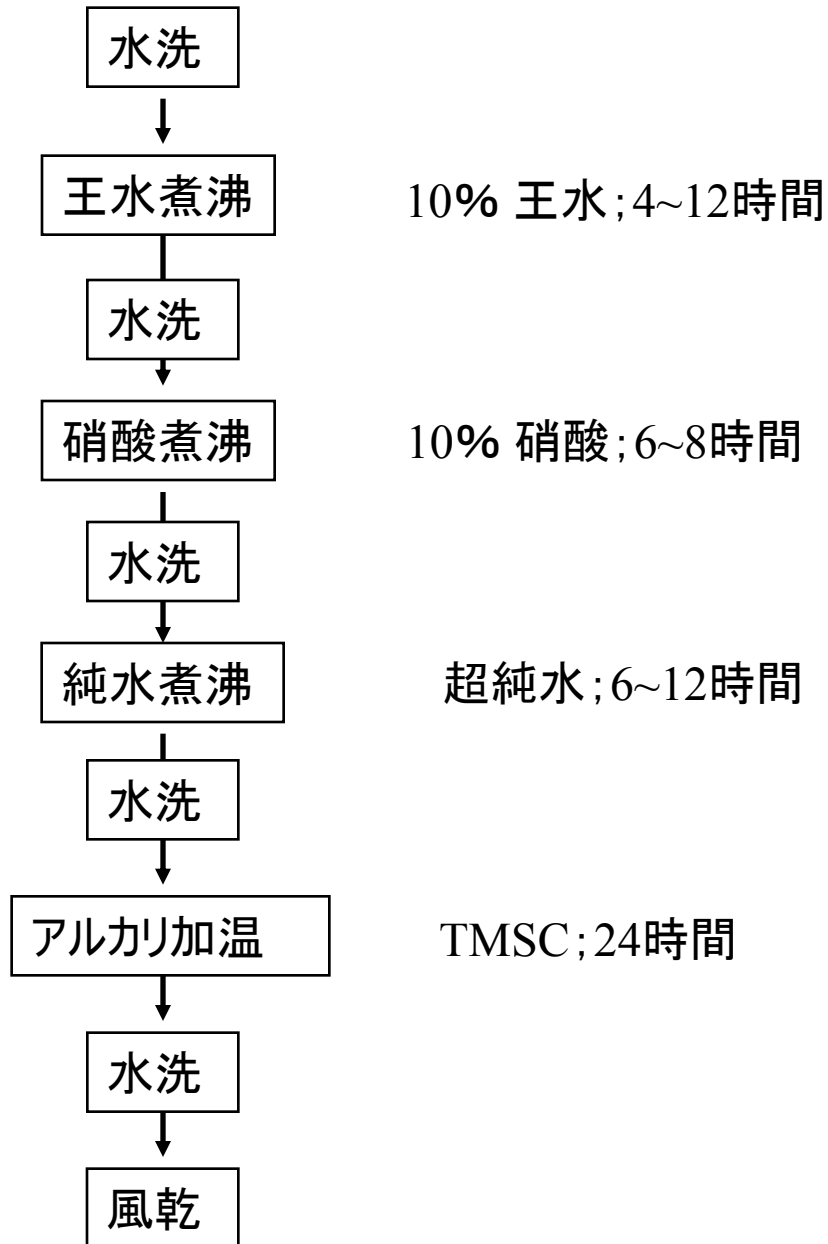
試薬中の不純物濃度

(電子工業用(EL)硝酸)



器具洗淨

酸洗淨の例 (テフロン容器)



実験環境整備における留意点

1. 汚染源対策

金属部のコーティング、手袋の着用

2. クリーンフードの活用

局所的なクリーン化

3. 定期的なブランクレベルの確認

ブランクテスト

4. まめな清掃