

別紙 1-1

放 射 線 発 生 装 置

種 類	ファン・デ・グラーフ型加速装置 (タンデム加速器) 米国National Electrostatics Corporation(20UR型)		直線加速装置 (ブースター加速器) 原科研製																																																															
台 数	1 台		1 台																																																															
性 能	加速電圧 2.5~20MV連続可変 各種イオンビームの最大エネルギーと最大ビーム強度		加速電圧 0~30MV連続可変 各種イオンビームの最大エネルギーと最大ビーム																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>イオン種</th> <th>エネルギー*¹ (MeV)</th> <th>ビーム強度 (μA)*²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>陽子</td><td>34</td><td>1</td></tr> <tr><td>陽子</td><td>17</td><td>5</td></tr> <tr><td>重陽子</td><td>34</td><td>1</td></tr> <tr><td>重陽子</td><td>17</td><td>5</td></tr> <tr><td>ヘリウム</td><td>40</td><td>1</td></tr> <tr><td>リチウム</td><td>80</td><td>1</td></tr> <tr><td>ベリリウム</td><td>80</td><td>1</td></tr> <tr><td>ホウ素</td><td>80</td><td>1</td></tr> <tr><td>炭素</td><td>120</td><td>2</td></tr> <tr><td>炭素より重い すべての安定核元素</td><td>核子当たり10MeV</td><td>2</td></tr> <tr><td>炭素、炭素より重い すべての分子及び重元素</td><td>核子当たり1.5MeV</td><td>20</td></tr> </tbody> </table>		イオン種	エネルギー* ¹ (MeV)	ビーム強度 (μ A)* ²	陽子	34	1	陽子	17	5	重陽子	34	1	重陽子	17	5	ヘリウム	40	1	リチウム	80	1	ベリリウム	80	1	ホウ素	80	1	炭素	120	2	炭素より重い すべての安定核元素	核子当たり10MeV	2	炭素、炭素より重い すべての分子及び重元素	核子当たり1.5MeV	20	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">イオン種</th> <th colspan="2">エネルギー*¹ (MeV)</th> <th rowspan="2">ビーム強度 (μA)*²</th> </tr> <tr> <th>ブースター 加速器入口</th> <th>ブースター 加速器出口</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>リチウム</td><td>40</td><td>40</td><td>1</td></tr> <tr><td>ベリリウム</td><td>40</td><td>40</td><td>1</td></tr> <tr><td>ホウ素</td><td>40</td><td>40</td><td>1</td></tr> <tr><td>炭素</td><td>120</td><td>250</td><td>1</td></tr> <tr><td>炭素より重い すべての安定核元素</td><td>核子当たり10MeV</td><td>核子当たり20MeV</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		イオン種	エネルギー* ¹ (MeV)		ビーム強度 (μ A)* ²	ブースター 加速器入口	ブースター 加速器出口	リチウム	40	40	1	ベリリウム	40	40	1	ホウ素	40	40	1	炭素	120	250	1	炭素より重い すべての安定核元素	核子当たり10MeV	核子当たり20MeV	1
	イオン種	エネルギー* ¹ (MeV)	ビーム強度 (μ A)* ²																																																															
	陽子	34	1																																																															
陽子	17	5																																																																
重陽子	34	1																																																																
重陽子	17	5																																																																
ヘリウム	40	1																																																																
リチウム	80	1																																																																
ベリリウム	80	1																																																																
ホウ素	80	1																																																																
炭素	120	2																																																																
炭素より重い すべての安定核元素	核子当たり10MeV	2																																																																
炭素、炭素より重い すべての分子及び重元素	核子当たり1.5MeV	20																																																																
イオン種	エネルギー* ¹ (MeV)		ビーム強度 (μ A)* ²																																																															
	ブースター 加速器入口	ブースター 加速器出口																																																																
リチウム	40	40	1																																																															
ベリリウム	40	40	1																																																															
ホウ素	40	40	1																																																															
炭素	120	250	1																																																															
炭素より重い すべての安定核元素	核子当たり10MeV	核子当たり20MeV	1																																																															
	各種の安定核元素のイオンを加速するが、放射線発生強度としては、陽子・重陽子を上回ることはない。		炭素より重いすべての安定核元素のイオン加速では、放射線発生強度としては、炭素イオンを上回ることはない。																																																															
使用の目的	重イオン及び分子イオンによる材料の照射損傷の研究 重イオン及び分子イオンによる原子物理、物性物理の研究 重イオン核物理、核化学の研究 放射線化学、材料化学等の研究 ブースター加速器へのイオンビームの入射 研究用RIの合成		重イオンによる材料の照射損傷の研究 重イオン核物理、核化学の研究 天体核反応率の測定に係る研究 放射線化学、材料化学等の研究																																																															
使用の方法	軽イオン (¹ H, ² H, He 等) 及び重イオン (O, Cl 等) を加速し、試料に照射する。 分子イオン (C _n , CO ₂ , NH ₃ 等) を加速し、試料に照射する。 加速するイオンは負イオン源又は正イオン源にて生成する。負イオン源の場合は2段加速し、正イオン源の場合は1段加速により加速する。 詳細は別紙 1-2 のとおり。		炭素及び炭素より重いイオン (Ni, I 等) を加速し、試料に照射する。 炭素より軽いイオン (Li, Be, B) を通過又は減速させ、試料に照射する。 詳細は別紙 1-2 のとおり。																																																															
使用の場所	タンデム加速器建屋内 軽イオンターゲット室、第2重イオンターゲット室、第1重イオンターゲット室、 照射室、第2照射室、垂直実験室、分析マグネット室、スイッチングマグネット室、 入射マグネット室、イオンバンチャー室、イオン源室及び加速器棟		ブースター建屋内 ブースター室、ブースターターゲット室																																																															

*1: エネルギーは加速電圧にイオンの電荷数を乗じた値

*2: μ Aはイオンビームの電流値をイオンの電荷数で除した値

別紙 1-2

各ターゲット室で使用するイオンビームのエネルギー及び強度（電流値）

ターゲット室名	使用するイオンの種類	エネルギーとビーム強度		
軽イオン ターゲット室	すべてのイオン	陽子、重陽子 ヘリウム リチウム、ベリリウム、ホウ素 炭素 炭素より重いイオン	核子当り 34MeV 40MeV 80MeV 120MeV 10MeV	1 μA 1μA 1μA 2μA 2μA
第1重イオン ターゲット室	陽子、重陽子及びヘリウム を除くすべてのイオン	リチウム、ベリリウム、ホウ素 炭素 炭素より重いイオン	核子当り 40MeV 120MeV 10MeV	1μA 2μA 2μA
第2重イオン ターゲット室	陽子、重陽子及びヘリウム を除くすべてのイオン	リチウム、ベリリウム、ホウ素 炭素 炭素より重いイオン	核子当り 40MeV 120MeV 10MeV	1μA 2μA 2μA
照射室*1	すべてのイオン	陽子、重陽子 陽子、重陽子 ヘリウム リチウム、ベリリウム、ホウ素 炭素 炭素より重いイオン	核子当り 34MeV 17MeV 40MeV 80MeV 120MeV 10MeV	1μA 5μA 1μA 1μA 2μA 2μA
第2照射室	すべてのイオン	陽子、重陽子 ヘリウム リチウム、ベリリウム、ホウ素 炭素 炭素より重いイオン	核子当り 17MeV 40MeV 80MeV 120MeV 10MeV	10nA 10pnA 10pnA 10pnA 10pnA
ブースター ターゲット室	陽子、重陽子及びヘリウム を除くすべてのイオン	リチウム、ベリリウム、ホウ素 炭素 炭素より重いイオン	核子当り 40MeV 250MeV 20MeV	1μA 1μA 1μA
垂直実験室	炭素、炭素より重いすべての の分子及び重元素	核子当り 1.5MeV 20μA		

*1：照射室の利用日数は3月間で最大30日までとする。

インターロックの種類、機能及びそれを付ける箇所 (1)

種類	機能	箇所
ドアインターロック	作動した場合、加速器は停止する。	入射マグネット室遮蔽扉、垂直実験室出入口扉、エレベーターホール2-3階間扉、3階遮蔽扉、4階遮蔽扉、5階遮蔽扉、6階遮蔽扉、7階遮蔽扉、8階遮蔽扉、屋上扉 軽イオンターゲット室手前安全柵扉 軽イオンターゲット室地下2階出入口遮蔽扉 軽イオンターゲット室地下1階外部遮蔽扉 第1重イオンターゲット室地下2階出入口遮蔽扉 第1重イオンターゲット室地下1階外部遮蔽扉 第2重イオンターゲット室地下2階出入口遮蔽扉 第2重イオンターゲット室地下1階外部遮蔽扉 照射室出入口扉 照射室地下1階外部遮蔽扉 第2照射室地下2階出入口遮蔽扉 第2照射室地下1階外部遮蔽扉 ブースター室安全柵小扉 ブースター室安全柵大扉 ブースターターゲット室遮蔽扉 ブースターターゲット室迷路部扉
入退室監視装置	入室状態でのビーム発生を禁止する。	入射マグネット室入口*1、垂直実験室入口*1 軽イオンターゲット室入口 第1重イオンターゲット室入口*2 第2重イオンターゲット室入口、照射室入口、第2照射室入口、ブースターターゲット室入口*2
緊急停止スイッチ	作動した場合、加速器は停止する。	イオンバンチャー室、入射マグネット室 分析マグネット室、垂直実験室 軽イオンターゲット室 第1重イオンターゲット室 第2重イオンターゲット室、照射室、第2照射室 ブースター室、ブースターターゲット室
ビームライン指定インターロック	使用するビームラインを1ヶ所だけに制限する。	ビームラインL1、L2、L3、L4、H1、H2、H3、H4、H5、R1、R2、及びR3*3
エレベーターインターロック	電圧発生中における3階以上への入域を禁止する。	エレベーター

*1：入射マグネット室入口及び垂直実験室入口に設置されている入退室監視装置はイオンバンチャー室、入射マグネット室、分析マグネット室、垂直実験室の4室の入室状態を監視する。

*2：第1重イオンターゲット室入口及びブースターターゲット室入口に設置されている入退室監視装置は第1重イオンターゲット室、ブースター室及びブースターターゲット室の3室の入室状態を監視する。

*3：ビームラインR4及びR5は第2照射室内でビームラインR3を分岐させて使用する。このため、ビームラインシールドはR3にて一元管理する。

別紙 1-4

インターロックの種類、機能及びそれを付ける箇所 (2)

1. タンデム加速器

1-1 タンデム電圧発生中

タンデム加速器の電圧を発生させるには、以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドア インターロック	閉	3階扉遮蔽、4階扉遮蔽、5階遮蔽扉、6階遮蔽扉、7階遮蔽扉、 8階遮蔽扉、屋上扉
エレベーター インターロック	2階以下	エレベーター

1-2 タンデムビーム発生中 (分析マグネット室まで)

分析マグネット室までビームを発生させるには、1-1に加え、以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドア インターロック	閉	エレベーターホール2-3階間扉、入射マグネット室遮蔽扉、 垂直実験室出入口扉、
入退室監視装置	無人	イオンバンチャーカー室、入射マグネット室、分析マグネット室、 垂直実験室
緊急停止スイッチ	切	イオンバンチャーカー室、入射マグネット室、分析マグネット室、 垂直実験室

1-3-1 タンデムビーム発生中 (軽イオンターゲット室)

軽イオンターゲット室でビームを使用するには、1-1及び1-2に加え、以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドア インターロック	閉	軽イオンターゲット室手前安全柵扉、軽イオンターゲット室地下2階入 口遮蔽扉、軽イオンターゲット室地下1階外部遮蔽扉
ビームライン指定 インターロック	指定済	ビームラインL1、L2、L3、L4のいずれか1箇所
入退室監視装置	無人	軽イオンターゲット室
緊急停止スイッチ	切	軽イオンターゲット室

1-3-2 タンデムビーム発生中 (第1重イオンターゲット室、ブースターターゲット室)

第1重イオンターゲット室またはブースターターゲット室でビームを使用するには、1-1及び1-2に加え、以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドア インターロック	閉	第1重イオンターゲット室地下2階出入口遮蔽扉、第1重イオンターゲット 室地下1階外部遮蔽扉、ブースターターゲット室遮蔽扉 ブースターターゲット室迷路部扉
ビームライン指定 インターロック	指定済	ビームラインH3、H4、H5のいずれか1箇所
入退室監視装置	無人	第1重イオンターゲット室、ブースター室、ブースターターゲット室
緊急停止スイッチ	切	第1重イオンターゲット室、ブースター室、ブースターターゲット室

1-3-3 タンデムビーム発生中（第2重イオンターゲット室）

第2重イオンターゲット室でビームを使用するには、1-1及び1-2に加え、以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドアインターロック	閉	第2重イオンターゲット室地下2階出入口遮蔽扉 第2重イオンターゲット室地下1階外部遮蔽扉
ビームライン指定インターロック	指定済	ビームラインH1、H2のいずれか1箇所
入退室監視装置	無人	第2重イオンターゲット室
緊急停止スイッチ	切	第2重イオンターゲット室

1-3-4 タンデムビーム発生中（照射室）

照射室でビームを使用するには、1-1及び1-2に加え、以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドアインターロック	閉	照射室出入口扉 照射室地下1階外部遮蔽扉
ビームライン指定インターロック	指定済	ビームラインR1、R2のいずれか1箇所
入退室監視装置	無人	照射室
緊急停止スイッチ	切	照射室

1-3-5 タンデムビーム発生中（第2照射室）

第2照射室でビームを使用するには、1-1及び1-2に加え、以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドアインターロック	閉	第2照射室地下2階出入口遮蔽扉 第2照射室地下1階外部遮蔽扉
ビームライン指定インターロック	指定済	ビームラインR3
入退室監視装置	無人	第2照射室
緊急停止スイッチ	切	第2照射室

2. ブースター加速器

2-1 ブースター電圧発生中

ブースター電圧を発生させるには、以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドア インターロック	閉	第1重イオンターゲット室地下2階出入口遮蔽扉、 第1重イオンターゲット室地下1階外部遮蔽扉、 ブースター室安全柵小扉、ブースター室安全柵大扉
入退室監視装置	無人	第1重イオンターゲット室、ブースター室、ブースターターゲット室
緊急停止スイッチ	切	第1重イオンターゲット室、ブースター室

2-2 ブースター加速器でのビーム加速（ブースターターゲット室）

タンデム加速器からのビームをブースター加速器で使用するには、1-1、1-2及び2-1に加え以下を満たす。

種類	状態	対象箇所
ドア インターロック	閉	ブースターターゲット室遮蔽扉 ブースターターゲット室迷路部扉
ビームライン指定 インターロック	指定済	ビームラインH3、H4、H5のいずれか1箇所
緊急停止スイッチ	切	ブースターターゲット室

(1)放射化物保管設備（垂直実験室）

構造及び材料	鉄筋コンクリート、鋼製柵扉 幅 1.9m×奥行 9.0m×高さ 2.0m		
外部との区画状況	コンクリート壁及び鋼製柵扉により区画		
閉鎖のための設備又は器具	鋼製柵扉に施錠		
標識を付ける箇所	鋼製柵扉表面		
放射 化物 保管 容器	種類及び個数	ドラム缶 10 個以内	耐火容器 20 個以内
	内容物の物理的性状	固体	固体
	構造及び材料	鋼製蓋付き封入構造、厚さ 1.2mm、 容積 200 リットル、耐火性あり。	耐火材製角型密閉容器、 内容積 30 リットル以下、耐火性あり。
	受皿、吸収材等	なし	なし
	標識を付ける箇所	容器表面	容器表面

備考：放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型の機器類は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

(2)放射化物保管設備（軽イオンターゲット室）

構造及び材料	鋼製箱型収納庫 幅 45cm×奥行 62cm×高さ 140cm		
外部との区画状況	鋼製外板及び扉により区画		
閉鎖のための設備又は器具	収納庫扉に施錠		
標識を付ける箇所	収納庫表面		
放射 化物 保管 容器	種類及び個数	耐火容器 4 個以内	
	内容物の物理的性状	固体	
	構造及び材料	耐火材製角型密閉容器、内容積 10 リットル以下、耐火性あり。	
	受皿、吸収材等	なし	
	標識を付ける箇所	容器表面	

備考：放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型の機器類は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

(3)放射化物保管設備（第 2 重イオンターゲット室）

構造及び材料	鋼製箱型収納庫 幅 54cm×奥行 44cm×高さ 88cm		
外部との区画状況	鋼製外板及び扉により区画		
閉鎖のための設備又は器具	収納庫扉に施錠		
標識を付ける箇所	収納庫表面		
放射 化物 保管 容器	種類及び個数	耐火容器 4 個以内	
	内容物の物理的性状	固体	
	構造及び材料	耐火材製角型密閉容器、内容積 10 リットル以下、耐火性あり。	
	受皿、吸収材等	なし	
	標識を付ける箇所	容器表面	

備考：放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型の機器類は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

(4)放射化物保管設備（ブースターターゲット室）

構造及び材料	鋼製箱型収納庫 幅 45cm×奥行 62cm×高さ 140cm	
外部との区画状況	鋼製外板及び扉により区画	
閉鎖のための設備又は器具	収納庫扉に施錠	
標識を付ける箇所	収納庫表面	
放射化物保管容器	種類及び個数	耐火容器 4個以内
	内容物の物理的性状	固体
	構造及び材料	耐火材製角型密閉容器、内容積 10リットル以下、耐火性あり。
	受皿、吸収材等	なし
	標識を付ける箇所	容器表面

備考：放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型の機器類は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

(5)放射化物保管設備（照射室）

構造及び材料	鋼製箱型収納庫 幅 96cm×奥行 51cm×高さ 196cm	
外部との区画状況	鋼製外板及び扉により区画	
閉鎖のための設備又は器具	収納庫扉に施錠	
標識を付ける箇所	収納庫表面	
放射化物保管容器	種類及び個数	耐火容器 4個以内
	内容物の物理的性状	固体
	構造及び材料	耐火材製角型密閉容器、内容積 10リットル以下、耐火性あり。
	受皿、吸収材等	なし
	標識を付ける箇所	容器表面

備考：放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型の機器類は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

(6)放射化物保管設備（第2照射室）

構造及び材料	鋼製箱型収納庫 幅 45cm×奥行 62cm×高さ 140cm	
外部との区画状況	鋼製外板及び扉により区画	
閉鎖のための設備又は器具	収納庫扉に施錠	
標識を付ける箇所	収納庫表面	
放射化物保管容器	種類及び個数	耐火容器 4個以内
	内容物の物理的性状	固体
	構造及び材料	耐火材製角型密閉容器、内容積 10リットル以下、耐火性あり。
	受皿、吸収材等	なし
	標識を付ける箇所	容器表面

備考：放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型の機器類は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。