

目 次

1	はじめに	4-1
2	粒子線治療の基礎	4-1
2.1	粒子線治療とは	4-1
2.2	いろいろな照射方法	4-2
2.2.1	ブロードビーム法	4-3
2.2.2	3次元照射法	4-4
2.3	陽子線と炭素線の違い	4-6
2.3.1	物理的特性	4-6
2.3.2	生物学的特性	4-8
2.4	炭素線の治療実績	4-9
2.4.1	粒子線治療人数の推移	4-9
2.4.2	粒子線治療の適用と炭素線	4-10
2.5	葉事法について	4-10
2.5.1	葉事法と粒子線治療装置の分類	4-10
2.5.2	米国の粒子線治療装置の承認状況	4-10
2.5.3	粒子線治療の治療費	4-11
3	粒子線治療システム	4-12
3.1	治療の流れ	4-12
3.2	治療システムの構成	4-14
3.2.1	全体システム	4-14
3.2.2	狭義の粒子線治療装置	4-15
3.3	加速器のシステム設計	4-15
3.3.1	加速器の運転パターン	4-15
3.3.2	加速器システムの構成と要求事項	4-16
3.3.3	加速器制御システム	4-18
4	いろいろな重粒子線治療装置	4-20
4.1	HIMAC	4-20
4.2	HIMAC新治療研究棟	4-20
4.3	普及小型タイプ	4-20
4.4	兵庫タイプ	4-22
4.5	GSIタイプ	4-23
4.6	CERNタイプ	4-24
4.7	超伝導サイクロトロン	4-25
4.8	回転ガントリ	4-25
5	加速器システム	4-28
5.1	イオン源とLEBT	4-28
5.2	RFQ、APF	4-28
5.3	MEBT	4-29
5.4	シンクロトロン	4-29
5.4.1	電磁石	4-30
5.4.2	電磁石電源	4-30
5.4.3	入出射装置	4-31
5.4.4	加速装置	4-31
5.4.5	ビームモニタ	4-31
5.4.6	真空系	4-32

5.4.7	タイミング系	4-32
6	照射・位置決めシステム	4-33
6.1	照射ノズル	4-33
6.1.1	横方向の照射野形成装置	4-33
6.1.2	深さ方向の照射野形成装置	4-34
6.1.3	ビームモニタ	4-35
6.2	位置決めシステム	4-35
6.2.1	位置決め装置の構成	4-35
6.2.2	FPD	4-35
6.2.3	2D-3D自動位置決め	4-36
6.2.4	CT位置決め	4-36
6.2.5	呼吸同期装置	4-37
6.2.6	治療台	4-37
7	ペンシルビームスキャニング	4-38
7.1	システム構成と要求仕様	4-38
7.2	加速器へ要求	4-38
7.3	スキャニング電磁石	4-40
7.4	ビームモニタ	4-41
7.4.1	線量モニタ	4-41
7.4.2	位置モニタ	4-42
8	治療計画システム	4-44
8.1	治療計画サーバ	4-44
8.2	治療計画線量計算コード	4-44
8.3	治療計画プラットフォーム	4-44
8.4	Adaptive Therapyへの適用	4-45
9	建設工程と建設プロジェクトの推進	4-46
9.1	建設プロジェクトの運営と推進	4-46
9.2	建設工程	4-46
9.3	ユーザーとメーカーの責任分担	4-46
10	重粒子線治療の今後の動向	4-47
11	結語	4-48
	参考文献	4-48