目　　次

1　夢の物質：クォーク・グルーオン・プラズマ　*1*

1.1　1960年代までの物質観　*1*
1.2　物質観の革命とクォーク　*2*
1.3　クォークとカラー　*6*
1.4　量子色力学と漸近的自由性　*8*
1.5　ハドロンのバッグ模型　*15*
1.6　バッグ模型とカラー電束の閉じ込め　*18*
1.7　夢の物質：クォーク・グルーオン・プラズマ　*22*

2　閉じ込め・非閉じ込め相転移　*29*

2.1　相転移の簡単な模型　*29*
2.2　ハドロンガスに対する Hagedron の模型　*34*

3　数値実験で相転移を見る　*43*

3.1　格子ゲージ場　*43*
3.2　強結合近似とクォークの閉じ込め　*48*
3.3　格子間隔とくりこみ　*50*
3.4　モンテカルロ法による数値実験　*52*
3.5　閉じ込め・非閉じ込め相転移　*56*

3.6　クォーク間ポテンシャル・弦張力　61

4　クォーク・グルーオン・プラズマ　63

4.1　量子色力学における摂動展開　63
4.2　2次補正項　67
4.3　グルーオンの有効質量とデバイ遮へい　70
4.4　プラズマ振動　75
4.5　プラズモン効果　79
4.6　有限温度摂動展開の収束性　80

5　宇宙とクォーク・グルーオン・プラズマ　85

5.1　初期宇宙　85
5.2　初期宇宙におけるクォーク・ハドロン相転移　91
5.3　ストレンジ物質　94

6　実験室でのプラズマ発生をめざして　99

6.1　超高エネルギー原子核・原子核衝突　99
6.2　火の玉の流体力学的膨張　109
6.3　クォーク・グルーオン・プラズマ発生のシグナル　113

付録A　熱力学的諸量の計算　129

A.1　熱力学的諸量の関係　129
A.2　分配関数 Z の計算　130

付録B　有限温度の場の理論　135

B.1　スカラー場　135
B.2　自由フェルミオン場　139
B.3　量子色力学　141

索引　145