

# 目 次

序章	身近にあふれる界面現象	1
0.1	境界とは何か (§3.1)	1
0.2	蛇口から垂れ落ちる水滴	3
0.3	ヘレ・シヨウ流 (§6.1)	4
0.4	雪結晶 (§7.2)	6
0.5	チンダル像と空像 (§7.1.2, §7.2.2)	7
0.6	BZ 反応 (§6.2)	8
0.7	画像輪郭抽出 (§5.4)	9
0.8	関連書籍と論説	9
第 I 部	準備編	11
第 1 章	平面曲線と曲率に関する基本事項	12
1.1	平面曲線とその表現	12
1.2	平面曲線の性質	17
1.3	弧長 $s$ に関する微分 $\partial_s F$ と積分 $\int_{\Gamma} F ds$	22
1.4	曲率	23
1.5	凸性	26
1.6	曲率円と曲率半径	28
1.7	接線角度と曲率による曲線の構成	33
第 2 章	界面現象を数学的に記述するための準備	39
2.1	移動境界問題	39
2.2	時間変化する平面曲線とその表現	40

2.3	時間に依存する弧長 $s$ に関する微分 $\partial_s F$ と積分 $\int_{\Gamma(t)} F ds$ .....	40
2.4	幾何学的量 .....	42
2.5	接線速度 .....	44
2.6	逆向きの曲線 .....	46
2.7	さまざまな量の時間発展 .....	47
2.8	接線方向, 法線方向, 曲率の符号についての注意 .....	50
2.9	古典的曲率流方程式 .....	52
2.10	勾配流 .....	55
2.11	勾配の由来 .....	59
2.12	曲率の別の定義 .....	60
<b>第 II 部 基礎編</b>		<b>61</b>
<b>第 3 章 等周不等式とその精密化</b>		<b>62</b>
3.1	等周問題と等周不等式 .....	62
3.2	フーリエ級数を用いた証明 .....	63
3.3	古典的曲率流方程式を用いた証明 .....	66
3.4	ボンネーゼンの不等式 .....	67
3.5	ゲージの不等式 .....	67
3.6	凸曲線に対する表現 .....	71
3.7	最大値原理と凸性の保存 .....	73
3.8	爆発 .....	75
<b>第 4 章 異方性と等周不等式の一般化</b>		<b>78</b>
4.1	異方性と重み付き曲率流 .....	78
4.1.1	正斉次性 .....	79
4.1.2	重み付き曲率流方程式 .....	81
4.2	ウルフ図形 .....	83
4.3	重み付き曲率流方程式の一般化 .....	87
4.4	フランク図形 .....	90
4.5	等周不等式の一般化のための準備 .....	95
4.6	一般等周不等式 .....	98

<b>第5章</b>	<b>さまざまな勾配流方程式と曲率流方程式</b>	<b>102</b>
5.1	アイコナル方程式	102
5.2	面積保存流 — 古典的面積保存曲率流	103
5.3	重み付き曲率流方程式の一般化	107
5.4	非斉次エネルギーの勾配流と画像輪郭抽出の考え方	108
5.5	凸性の崩壊	111
5.6	ウィルモア流	113
5.7	周長保存曲率流	114
5.8	ヘルフリッヒ流 — 面積・周長保存曲率流	114
5.9	等周比の勾配流	115
5.10	異方的等周比の勾配流	117
5.11	自明でない接線速度の効果1 — 局所長保存流	117
5.12	自明でない接線速度の効果2 — 相対的局所長保存流と一様配置 法	119
<b>第III部</b>	<b>発展編</b>	<b>121</b>
<b>第6章</b>	<b>さまざまな界面現象にみられる移動境界問題1</b>	<b>122</b>
6.1	気液／液液界面現象 — ヘレ・ショウ問題	122
6.1.1	隙間が時間に依存する場合	129
6.1.2	縦置きヘレ・ショウセル中を浮上する気泡	131
6.2	らせん運動	134
6.2.1	モデル1：らせん波の実現	135
6.2.2	モデル2：弧状波のフィードバック安定化	137
6.2.3	モデル3：端点まで接線速度が連続であるモデル	139
6.2.4	定常渦巻波	144
<b>第7章</b>	<b>さまざまな界面現象にみられる移動境界問題2</b>	<b>150</b>
7.1	固液界面現象 — ステファン問題	150
7.1.1	ギブス-トムソン則	151
7.1.2	チンダル像	152
7.2	気固界面現象 — 雪結晶成長	154
7.2.1	横山-黒田モデル	156

7.2.2	空像	164
7.3	折れ線版移動境界問題	171
7.3.1	クリスタライン曲率流方程式	171
7.3.2	折れ線曲率流方程式	176
<b>第 8 章</b>	<b>数値計算とその応用</b>	<b>178</b>
8.1	直接法と間接法	178
8.2	時間変化する平面折れ線とその表現	180
8.3	一様配置法（離散版）	188
8.4	アルゴリズム	191
8.5	接線速度（詳説）	192
8.6	自明でない接線速度の効果 3 — 曲率調整型配置法	196
8.7	形状関数 $\varphi(k)$ の効能	200
<b>第 I 部略解</b>		<b>208</b>
<b>参考文献</b>		<b>210</b>
<b>索 引</b>		<b>218</b>