

# 目次

序	i
まえがき	iii
日本語版への序	v
<b>第 1 章 毛管現象：動く境界面</b>	<b>1</b>
1.1 表面張力	1
1.1.1 物理的起源	2
1.1.2 表面エネルギーと毛管力の力学的定義	3
1.1.3 表面張力（界面張力）の測定	5
1.1.4 圧力の不連続性（ラプラス, 1805 年）	6
1.1.5 最小表面	9
1.1.6 曲率ゼロの最小面積	13
1.2 三相の接触：濡れ	15
1.2.1 二種類の濡れ：拡張係数 $S$	16
1.2.2 濡れ条件：ジスマンの法則	18
1.2.3 固体・液体のいろいろな組み合わせ	21
1.2.4 液体基板：ノイマンの構成法	28
補遺：最小面積 - オイラー - ラグランジュ方程式	29
<b>第 2 章 毛管現象と重力</b>	<b>32</b>
2.1 毛管長 $\kappa^{-1}$	32
2.2 不完全に面を濡らしている滴と水溜り	34
2.2.1 滴の形状	34
2.2.2 小さな滴 $R \ll \kappa^{-1}$	35
2.2.3 大きな滴 $R \gg \kappa^{-1}$	35
2.2.4 滴を特徴づけるための実験技術	37
2.3 湾曲面	42
2.3.1 特徴的大きさ	42
2.3.2 高さ成形	44
2.3.3 鉛直な繊維に接する湾曲面	45
2.4 チューブの中の毛管上昇：Jurin の法則	48

2.4.1	歴史的背景	48
2.4.2	毛管上昇則	49
2.4.3	毛管上昇の圧力の観点からの理由付け	51
2.5	浮いているレンズ	52
2.5.1	拡張係数	53
2.5.2	浮いているレンズの形状	53
2.6	表面張力の測定法に関する補足	56
2.6.1	滴の形状	56
2.6.2	圧力の測定	60
2.6.3	力の測定	61
2.6.4	やわらかい固体界面	62
<b>第 3 章</b>	<b>三重線の履歴と弾性</b>	<b>67</b>
3.1	現象の紹介	67
3.1.1	前進と後退	67
3.1.2	三重線のピン止め	69
3.2	三重線の弾性	70
3.2.1	線張力にまつわる「神話」	70
3.2.2	周縁弾性 (elasticity of fringe)	71
3.3	まばらで強力な欠陥に対する履歴	74
3.3.1	三重線の地滑り的大ジャンプ	76
3.4	欠陥密度の高い表面	77
3.4.1	現実の例 (相関を持つ大きな欠陥)	77
3.4.2	相関を持たない小さな欠陥	78
3.5	振動弦の弾性が現れる 2 つの場合	79
3.5.1	ヘレ - ショウのセル	80
3.5.2	水溜りの周縁	80
3.5.3	水溜りの変形	82
3.6	熱揺らぎの役割	83
<b>第 4 章</b>	<b>濡れと長距離力</b>	<b>85</b>
4.1	液体薄膜のエネルギーと性質	85
4.1.1	マクロ (巨視的領域) からミクロ (微視的領域) へ	85
4.1.2	厚みの変化と分離圧	86
4.1.3	薄膜の大域的張力	88
4.1.4	濡れの 3 つのタイプ	89
4.2	長距離力の性質	92
4.2.1	ファン・デル・ワールス力	92

4.2.2	ファン・デル・ワールス力が温度に依存する場合 . . . . .	95
4.2.3	表面層を伴う固体のファン・デル・ワールス相互作用：表面処理 . . . . .	96
4.2.4	その他の長距離力 . . . . .	98
4.3	長距離力の発現 . . . . .	99
4.3.1	わずかに凹凸のある表面：回復長 . . . . .	99
4.3.2	三重線の微細構造 . . . . .	100
4.4	層状薄膜 . . . . .	102
<b>第 5 章</b>	<b>境界面の流体力学：薄膜、波とさざ波</b>	<b>105</b>
5.1	薄膜の動力学：潤滑近似 . . . . .	105
5.2	薄膜の動力学 . . . . .	108
5.2.1	鉛直薄膜の厚み減少 . . . . .	109
5.2.2	水平な薄膜の平坦化 . . . . .	110
5.2.3	レイリー - テイラーの不安定性 . . . . .	113
5.2.4	プラトー - レイリーの不安定性 . . . . .	116
5.3	強制的濡れ . . . . .	120
5.3.1	ランダウ-レヴィッチ-デルヤギンモデル（とその改良モデル）	120
5.3.2	石鹼液 . . . . .	124
5.3.3	これまでとは違った幾何学的状況 . . . . .	125
5.4	浸透の動力学 . . . . .	127
5.4.1	はじめに . . . . .	127
5.4.2	Washburn の法則 . . . . .	128
5.4.3	慣性領域 . . . . .	129
5.5	波とさざ波 . . . . .	131
5.5.1	水が深い場合 . . . . .	131
5.5.2	粘性項が無視できる場合の分散関係 . . . . .	132
5.5.3	減衰 . . . . .	134
<b>第 6 章</b>	<b>三重線の動力学</b>	<b>136</b>
6.1	基本的実験 . . . . .	136
6.2	力と速度の関係 . . . . .	137
6.2.1	力学的モデル（粘性散逸） . . . . .	138
6.2.2	化学的モデル . . . . .	141
6.3	三重線の振動モード . . . . .	143
6.4	完全な濡れの動力学 . . . . .	145

<b>第7章 撥水</b>	<b>149</b>
7.1 撥水臨界厚 $e_c$	151
7.1.1 固体基板上の薄膜	151
7.1.2 液体の上の薄膜	154
7.1.3 挿まれた液薄膜	155
7.2 粘性型撥水	156
7.2.1 理想的固体基板	157
7.2.2 理想的ではない固体基板	162
7.2.3 液体基板	166
7.2.4 スピノーダル撥水	167
7.3 慣性型撥水	171
7.3.1 レイノルズ数 $R_e$	173
7.3.2 フルード数：衝撃波の条件	174
7.3.3 慣性型の液・液撥水	177
7.4 粘弾性型撥水	178
7.4.1 超粘性薄膜の破裂	179
7.4.2 粘性泡の寿命と消滅	182
<b>第8章 界面活性剤</b>	<b>188</b>
8.1 いろいろしているペア	188
8.1.1 原理	188
8.1.2 親水・疎水バランスの概念	189
8.2 界面活性剤の会合	192
8.2.1 会合した塊：ミセル	192
8.2.2 水・空気界面	194
8.3 界面活性剤の応用例	199
8.3.1 浮遊選鉱	199
8.3.2 洗剤	200
8.3.3 乳化	202
8.3.4 濡れ因子，撥水因子としての界面活性剤	203
8.4 石鹸膜とシャボン玉	205
8.4.1 薄膜の生成	205
8.4.2 界面活性剤の役割	206
8.4.3 排液の機構	207
8.4.4 薄膜の老化と消滅	208
8.4.5 シャボン玉の場合	210

<b>第9章</b>	<b>特別な境界面</b>	<b>213</b>
9.1	はじめに	213
9.2	組織表面の濡れ	214
9.2.1	基本モデル	214
9.2.2	複合凹凸面	217
9.2.3	水玉と液体ビー球	225
9.3	濡れと多孔性媒質	234
9.3.1	多孔性媒質での毛管上昇	234
9.3.2	多孔性媒質の表面上での平衡接触角	236
9.3.3	滴の吸引実験	237
9.3.4	薄膜の吸引実験	238
9.4	やわらかい界面での濡れ	239
9.4.1	弾性濡れの原理	240
9.4.2	弾性濡れの実験的観測	242
9.4.3	挿まれた薄膜の弾性撥水	245
9.4.4	ずり応力下での濡れ転移：ハイドロプレーニングの原理	251
9.4.5	強制的な濡れにおける核生成因子の役割	254
9.4.6	結論	256
<b>第10章</b>	<b>輸送現象</b>	<b>260</b>
10.1	化学的勾配	260
10.1.1	蒸気を伴う実験	260
10.1.2	濡れやすい領域への輸送	262
10.2	熱勾配	267
10.2.1	冷たさを好む滴	267
10.2.2	指型突起の形成	271
10.3	化学反応型濡れ	274
10.3.1	例	274
10.3.2	毛管内の液柱	276
10.3.3	二重滴	278
10.3.4	固体平面上の「走る滴」	280
10.4	電場による移動	282
10.4.1	微小系の興味深さ	282
10.4.2	電気毛管現象	282
10.4.3	電気浸透の原理	283
10.4.4	例	284