

目 次

1 ブラウンの発見

- 1-1 花粉の中に生き物がある！ 2
- 1-2 石炭の中にも生き物がある!? 4
- 1-3 無機物の中にさえ生き物がある？ 5
- 1-4 ブラウン粒子の集団は肉眼でも見られる 7
- 1-5 ブラウン粒子は正規分布の形に広がる 10

2 19世紀の原子論

- 2-1 今世紀初頭、アトムはまだ認知されていなかった 18
- 2-2 ドルトンは原子をアボガドロは分子を考えた 19
- 2-3 原子論は着実に進歩していた 24
- 2-4 気体運動論は粘性も説明できた 25
- 2-5 アボガドロ数の勘定もできた 30
- 2-6 気体分子は突風のような 34
- 2-7 20世紀の幕開けにプランクがいた 35
- 2-8 それでも原子の概念は仮説にすぎなかった 41

3 19世紀におけるブラウン運動の研究

- 3-1 ブラウンの研究はあまねく知れわたっていた 44
- 3-2 ブラウン運動の性質がいくつか明らかにされた 45
- 3-3 水の分子の衝突がブラウン運動の原因である？ 47

3-4	ブラウン粒子はエネルギー等分配則を満たさないか？	48
-----	--------------------------	----

4 アインシュタインの理論

4-1	1905年はアインシュタインの奇跡の年だった	52
4-2	溶液の理論から浸透圧の公式を借用する	53
4-3	流体論からも公式を借用する	54
4-4	アインシュタインの関係式を求める	56
4-5	不規則な変位を確率過程として扱う	57

5 ペランの実験

5-1	「誰か」は速やかに現れた	62
5-2	均等大きさの粒子を作る	64
5-3	ブラウン粒子にもストークスの法則が適用できる	67
5-4	気体の重さと平衡分布の関係を調べる	68
5-5	ブラウン粒子も希薄度の法則に従う	71
5-6	アインシュタインの理論が証明できる	74
5-7	原子の概念は完全に確立された	80

6 ゆらぎと確率

6-1	物理学は目覚ましく進歩していた	82
6-2	ブラウン運動はゆらぎを目で見ていることになる	84
6-3	ブラウン粒子の速度はすぐに減衰する	86
6-4	ランジュバンは不規則な衝突の項を取り入れた	88
6-5	力学的量とゆらぎの量とが関係づけられる	91
6-6	空の青さもゆらぎが原因である	94

- 6-7 ばね振動子もゆらぎ力が働くとブラウン運動をする98
 6-8 気体中に吊るした小さな鏡もブラウン運動をする 102

7 ブラウン運動の数学的モデル

- 7-1 独立誤差の和は正規分布になる 108
 7-2 酔っ払いは家に帰れるか? 110
 7-3 一様乱数の和も正規分布になる 113
 7-4 酔歩の連続モデルは拡散過程と等価である 115
 7-5 サイコロも酔っ払いも確率過程である 117
 7-6 ブラウン運動も確率過程である 119
 7-7 ブラウン粒子は十分酔っ払っているか? 119

8 ブラウン運動の普遍性

- 8-1 系が大きいとマイクロなゆらぎは見られない 124
 8-2 エントロピーは増大する 126
 8-3 ミクロなレベルではエントロピーの減少も起
 こりうる 129
 8-4 ゆらぎは抵抗の項とペアになっている 131
 8-5 抵抗力があるときはエネルギーの散逸が起こる 131
 8-6 アインシュタインの理論は非平衡統計力学の
 発展を促した 134
 8-7 ブラウン運動の理論の応用範囲は広範である 137
 もっと勉強したい人のために 141
 索 引 145