

目次

第1章 鉄道の基礎知識.....	1
1.1 鉄道車両.....	1
1.1.1 鉄道車両の剛体運動.....	1
1.1.2 鉄道車両の基本構成と主要寸法.....	2
1.1.3 台車の機能と構造.....	3
1.1.4 車体の構造と構体構造.....	11
1.2 鉄道線路.....	14
1.2.1 線路一般.....	15
1.2.2 線形.....	16
1.3 車両振動を誘起する外乱.....	22
1.3.1 軌道変位.....	22
1.3.2 車両に働く空気力.....	24
第1章の参考文献.....	33
第2章 車両のダイナミクス.....	35
2.1 車輪とレールの接触.....	35
2.1.1 クリープ力.....	35
2.1.2 クリープ率.....	37
2.1.3 車輪とレールの接触幾何学.....	40
2.1.4 クリープ係数の算出.....	44
2.2 輪軸の運動.....	46
2.2.1 輪軸の運動方程式の導出.....	46
2.2.2 輪軸の蛇行動.....	48
2.2.3 軸箱支持剛性の影響.....	50
2.2.4 輪軸の曲線通過.....	52
2.2.5 ブロック線図に基づく輪軸のダイナミクス.....	53
2.3 台車の運動方程式.....	55
2.3.1 台車モデルの構成.....	55
2.3.2 台車の曲線通過.....	57

2.3.3	台車の幾何学的蛇行動	59
2.4	車両モデルの運動方程式	60
2.4.1	車両の運動方程式の導出	61
2.4.2	車両の固有値解析	63
2.5	車両転覆の評価式	65
2.5.1	転覆に影響する外力	65
2.5.2	国枝の式	66
2.5.3	総研詳細式	68
2.6	輪重横圧に基づく走行安全性評価	75
2.6.1	脱線係数の考え方	75
2.6.2	輪重減少率と脱線係数	77
2.6.3	PQ 輪軸による実車の輪重横圧測定	77
2.7	曲線通過時の輪重横圧推定式	83
2.7.1	輪重横圧推定式の考え方	83
2.7.2	輪重推定式	84
2.7.3	横圧推定式	89
2.7.4	輪重横圧推定式による試算例	92
2.7.5	輪重横圧推定式による曲線通過シミュレーションの一例	94
	第2章の参考文献	96
第3章	車両運動シミュレーション	99
3.1	解析目的と座標系・自由度の選択	99
3.2	車両運動シミュレーションの実例	101
3.2.1	シミュレーションの手順	101
3.2.2	シミュレーションによる計算例	104
3.3	詳細なモデルの構築	105
3.3.1	車輪・レールの接触力モデル	105
3.3.2	台車枠まわりのモデル化	108
3.3.3	まくらばねのモデル	109
3.3.4	軸ばね・軸ダンパのモデル	116
3.3.5	左右動ダンパ・ヨーダンパのモデル	118

3.3.6	ストッパのモデル	121
3.3.7	牽引装置のモデル	122
3.3.8	側受のモデル	122
	第3章の参考文献	125
第4章	車体振動と乗り心地	126
4.1	乗り心地の評価	126
4.1.1	振動乗り心地	127
4.1.2	曲線走行時の乗り心地	140
4.1.3	乗り物酔い（列車酔い）	142
4.1.4	その他の乗り心地評価に用いられる許容値	143
4.2	車体上下振動の実態	144
4.2.1	車体上下振動の加振機構	145
4.2.2	車体上下振動の測定例	150
4.2.3	車体上下振動の測定データと乗り心地評価	157
4.3	車体上下振動解析のためのモデリング	158
4.3.1	さまざまなモデル化手法	159
4.3.2	はりモデルによる振動解析	160
4.3.3	箱形モデルによる振動解析	169
4.3.4	各モデルによる計算例と実測との比較	176
	第4章の参考文献	182
第5章	乗り心地向上のための制御	185
5.1	車体傾斜制御（振子制御）	185
5.1.1	車体傾斜制御装置の構造	185
5.1.2	傾斜目標値の生成方法	187
5.1.3	傾斜角制御	192
5.2	振動制御	193
5.2.1	左右振動の制御	195
5.2.2	上下振動の制御	203
5.3	振動制御の構成の例題	205
5.3.1	状態方程式の導出	206

5.3.2	制御系の設計	207
5.3.3	応答の確認	209
	第5章の参考文献	210
第6章	駆動	211
6.1	駆動系構成概要	211
6.1.1	動力車編成構成	211
6.1.2	動力源と歯車装置の装荷箇所	212
6.1.3	動力伝達機械系構成例	214
6.2	駆動時の軸重移動と姿勢変化	222
6.2.1	軸重移動	222
6.2.2	台車枠挙動	225
6.3	接線力特性とモデリング	227
6.3.1	接線力特性と粘着係数	227
6.3.2	直線近似モデル	229
6.3.3	接触楕円を拡張したモデル	229
6.4	駆動系ダイナミクスモデル	231
6.4.1	1軸動輪モデル	231
6.4.2	縦平面二次元モデル	233
6.4.3	三次元モデル	235
6.4.4	編成モデル	236
6.5	駆動力制御	236
6.5.1	ジャーク制御	236
6.5.2	空転・再粘着制御	237
	第6章の参考文献	240
第7章	ブレーキ	242
7.1	鉄道車両のブレーキ	243
7.1.1	ブレーキと粘着	243
7.1.2	ブレーキシステムの構成例	246
7.2	制動シミュレーションの目的	253
7.3	制動シミュレーションのためのモデリング	254

7.3.1	車両モデル	254
7.3.2	空気ブレーキ（摩擦ブレーキ）	258
7.3.3	車輪・レール間の粘着	262
	第7章の参考文献	266
付録		
A1	すれ違い時の空気力変動	267
A2	クリープ係数算出プログラムの例	270
A3	17自由度モデルの運動方程式導出プログラムの例	272
A4	車両転覆のモデル（車両のばね系の影響を表す係数の計算式）	277
A5	輪重横圧推定式プログラムの例	280
A6	ISO 2631 および EN 12299 の周波数補正曲線	285
A7	軌道変位のパワースペクトル密度	287
A8	数式処理を用いたはりモデルによる振動解析プログラムの例	291
A9	はりモデルの記号表と数値例	297
A10	箱形モデルによる振動解析	298
A11.1	ローパスフィルタ	303
A11.2	近似積分器	304
A11.3	制御系の設計と特性確認	304
A12	1軸動輪モデルを用いた空転制御プログラムの例	307