

目 次

監修者のことば	湯川秀樹
解 説	内山龍雄
1. 一般相対性理論および統一場理論のあらまし	1
2. 一般相対性理論と現代物理学	11
3. 本書の論文についての解説	12

一 般 相 対 性 理 論

[A1] 光の伝播に対する重力の影響	21
Uber den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes	
1. 重力場の物理的性質に対する仮説	21
2. エネルギーの重さ	23
3. 重力場の中での時間および光速度	27
4. 重力場における光線の弯曲	31
[A2] 一般相対性理論および重力論の草案	33
Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation	
I. 物理学の部 (アインシュタイン)	33
1. 静的重力場における質点の運動方程式	34
2. 任意の重力場における質点の運動方程式および重力場の表現法	37
3. 空間および時間の測定に対する $g_{\mu\nu}$ の意味	39
4. 任意の重力場における連続体の運動	41
5. 重力場の微分方程式	43
6. 物理現象, とくに電磁現象に対する重力場の影響	52
7. 重力場は一つのスカラー量で記述できるか?	56
II. 数学的部門 (グロスマン)	58
[A3] 一般相対性理論の基礎	59
Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie	
A. 相対性の要請についての原理的考察	59

1.	特殊相対性理論に関する注意	59
2.	相対性の要請の拡張の根拠	60
3.	時空. 物理法則を示す方程式の一般共変性の要求	63
4.	時間・空間的測定と座標との関係. 重力場の数式的表現	66
B.	一般共変方程式に対する数学的準備	69
5.	反変および共変ベクトル	70
6.	2階および高階テンソル	71
7.	テンソルの積	73
8.	基本テンソル $g_{\mu\nu}$ に関する二, 三の性質	76
9.	測地線の方程式(質点の運動方程式)	79
10.	微分によるテンソルの形成	81
11.	二, 三の重要な関係式	85
12.	リーマン・クリストッフェルのテンソル	89
C.	重力場の理論	91
13.	重力場内にある質点の運動方程式. 重力の数式的表現	91
14.	物質が存在しないときの重力場の方程式	92
15.	重力場に対するハミルトン関数. 運動量・エネルギー保存則	94
16.	重力場の方程式の一般形式	96
17.	一般の場合の保存則	99
18.	物質の運動量・エネルギーの法則	100
D.	“物質”現象	101
19.	摩擦のない断熱的流体に対するオイラーの方程式	101
20.	真空中の電磁場に対するマックスウェルの方程式	103
E.	21. 第1近似としてのニュートンの理論	106
22.	静的重力場内にある物指と時計, 光線の弯曲, 惑星軌道の近日点移動	109
[A4]	水星の近日点の移動に対する一般相対性理論による説明 Erklärung der Perihelbewegung des Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie	115
1.	重力場	116
2.	惑星の運動	119
[A5]	ハミルトンの原理と一般相対性理論 Hamiltonsches Prinzip und allgemeine Relativitätstheorie	125
1.	変分原理と, 重力場および物質の方程式	125
2.	重力場の分離	127
3.	重力場の方程式の不変論的特性	127

[A6]	一般相対性理論についての宇宙論的考察	133
	Kosmologische Betrachtung zur allgemeinen Relativitätstheorie	
1.	ニュートンの理論	133
2.	一般相対性理論による境界条件	136
3.	一様に物質が分布している閉じた宇宙	140
4.	重力場の方程式に追加されるべき付加項	142
5.	場の方程式の計算およびその結果	143
[A7]	一般相対性理論におけるエネルギー保存則	145
	Der Energiesatz in der allgemeinen Relativitätstheorie	
1.	保存則の数式化とこれに対する反論	145
2.	エネルギーおよび運動量はどの程度に座標系の選びかたに無関係か	147
3.	閉じた宇宙に対する積分型法則	149
4.	球状宇宙のエネルギー	154
5.	孤立系の重力質量	156
[A8]	重力波について(1918年) Über Gravitationswellen	159
1.	遅滞ポテンシャルによる重力場の近似方程式の解	160
2.	重力場のエネルギー成分	161
3.	平面重力波	165
4.	力学系による重力波の放射	167
5.	力学系に対する重力波の作用	171
6.	レビ・チビタの反論に対する答	172
[A9]	重力波について(1937年) On gravitational waves	175
I.	平面波の問題に対する近似解および重力波の生成	175
II.	円壩型の波に対する厳密解	182
[A10]	エーテルと相対性理論 Äther und Relativitätstheorie	189
[A11]	重力場の方程式と物体の運動法則	201
	Gravitational equations and the problems of motion	
序 論		201
I.	一般論	204
1.	重力場の方程式と座標条件	204
2.	積分形式で表わした重力場の基本的性質	207

3.	近似法	210
4.	場の量のべき展開における特性	214
5.	特異点がない場合の方程式の別の形	216
6.	特異点がない場合の方程式の分解	218
7.	特異点が存在する場合の一般論	221
8.	座標条件の第0成分	228
II.	一般論の応用	230
9.	$l=1$ 次の近似	231
10.	$l=2$ に対する A の計算	233
11.	ニュートンの運動方程式	234
12.	γ_{00} の規格化	238
13.	$l=2$ の場合の場の方程式の解	239
14.	α_{mn} および α_{0n} の決定	241
15.	A_{mn} の計算	242
16.	$l=3$ に対する面積分	243
17.	ニュートンの運動方程式からの主な違い	243
[A12]	重力場の方程式と物体の運動法則 II	245
序論		245
1.	重力場の方程式	246
2.	定理	247
3.	運動方程式	248
4.	新しい近似法の応用	248
5.	条件式 $C_0 \equiv 0$	254

統一場理論

[B1]	重力および電気の統一場理論	257
	Einheitliche Feldtheorie von Gravitation und Elektrizität	
1.	一般論	258
2.	重力場	260
3.	マックスウェルの理論との関係	261
[B2]	リーマン幾何学と遠隔平行性	265
	Riemann-Geometrie mit Aufrechterhaltung des Begriffes des Fernparallelismus	

1. n -バイソ・場および計量	266
2. 遠隔平行と回転に対する不変性	267
3. 不変量および共変量	270
[B3] 重力および電気の統一場理論に対する新しい可能性	273
Neue Möglichkeit für eine einheitliche Feldtheorie von Gravitation und Elektrizität	
1. 基礎的な場の法則	274
2. 第1近似における場の法則	274
[B4] 統一場理論 Zur einheitliche Feldtheorie	279
1. 形式的準備	279
2. 恒等式	281
3. 場の方程式	282
[B5] 重力場および電磁場の統一理論 (1931年)	287
Einheitliche Theorie von Gravitation und Elektrizität	
1. 4元ベクトルと5元ベクトル	289
2. 絶対微分	293
3. 3指標記号 $\Gamma'_{\alpha\beta}^{\gamma}$ の決定	296
4. 一般化された直線の方程式	299
5. V_5 に関する曲率	300
6. 場の方程式	303
7. V_5 における特別な座標系の導入	304
8. 場の方程式と質点の運動法則	308
[B6] 重力場と電磁場の統一理論 (1932年)	311
1. 空間構造	312
2. 曲率および場の方程式	313
3. 場の方程式相互間の無矛盾性	319
[B7] 重力場理論の拡張	323
A generalized Theory of Gravitation	
1. 場の構造	323
2. 無限小平行移動, 絶対微分および曲率	325
3. ハミルトン原理と場の方程式	329

