

# 自動車技術ハンドブック〈人間工学編〉

## 詳細目次

### 第1章 自動車を取り巻く諸情勢

1-1 製品やシステムを人間に適合させるための人間工学.....1	1-7-4 メンタルワークロードと認知的ディストラクション.....12
1-2 人間に適合させた自動車設計のはじまり - ドライバの身体的負荷.....1	1-8 ドライバモデルと運転行動計測
1-3 車室設計のための人間工学 - さまざまな体格をもつドライバ.....3	1-8-1 ドライバモデル.....12
1-4 計器、表示系のための人間工学	1-8-2 運転行動計測.....12
1-4-1 計器の配置.....4	(1) 定点観測.....12
1-4-2 表示.....5	(2) ドライビングシミュレータ.....12
1-4-3 操作系.....6	(3) センサを装備した車両.....13
1-5 運転疲労・振動	1-9 走行支援システム・自動運転システム
1-5-1 疲労.....7	1-9-1 ACC・レーンキープシステム.....13
1-5-2 振動.....8	1-9-2 自動運転システム.....14
1-5-3 覚醒度.....8	1-10 高齢ドライバ.....15
1-6 車室内環境.....9	1-11 自動車運転のポジティブ側面
1-7 運転タスクと非運転タスク	1-11-1 楽しさと成長.....16
1-7-1 車載システム.....9	1-11-2 ストレスの寛解.....17
1-7-2 携帯電話などの非運転タスク.....10	1-12 自動車人間工学の今後：ユーザへの価値提供のためのサービスの視点.....17
1-7-3 視覚的ディストラクション.....11	1-13 本書について.....18
	第1章の参考文献.....19

### 第2章 自動車設計・開発プロセスにおける人間工学技術

2-1 システムデザインプロセスにおける人間工学	(4) ベルソナ手法.....38
2-1-1 自動車設計・開発における人間工学者の役割と責任	2-2-3 設計のための人間工学データ
(1) 人間工学者の役割.....21	(1) 人間工学データとデータベース.....39
(2) 人間中心設計プロセスモデル.....23	(2) 高齢者特性データベース.....43
2-2 研究・設計・開発プロセスにおける調査・計測・実験	(3) 運転行動データベース.....45
2-2-1 調査対象者、実験参加者の選定	(4) データマイニング手法.....47
(1) 対象者の抽出(サンプリング)の考え方.....26	2-2-4 チェックリストによる人間工学的評価
(2) サンプリングの方法.....28	(1) 人間工学チェックリスト作成法.....51
(3) 結果に影響を及ぼすバイアスとその対策.....29	(2) 人間工学チェックリストの使い方と適用時の注意点.....52
(4) 技術・製品の適用範囲の確認のための実験・調査.....31	(3) 人間工学チェックリストの実例と適用時の注意点.....52
2-2-2 設計におけるユーザ理解のための調査	2-2-5 実験室実験による人間工学的評価
(1) 対象ユーザの検討視点.....33	(1) 人間工学実験倫理.....53
(2) 観察を基にした手法.....33	(2) 自動車人間工学で用いられる実験タスクの包括的概観.....54
(3) 質問紙・インタビューによる手法.....35	(3) 計測データの種類と分析での注意点.....61

(4) ドライブ特性.....	66
(5) 実験デザイン.....	69
(6) 統計的分析手法.....	73
2-2-6 運転行動計測	
(1) ドライビングシミュレータを用いた 運転行動計測.....	76

(2) 計測用車両を用いた運転行動計測.....	80
(3) ドライブレコーダによる運転行動計測.....	82
第2章の参考文献.....	87

## 第3章 基本運転タスク

### 3-1 基本運転タスクに関わる人間特性

3-1-1 身体寸法と形態・動態計測	
(1) 人体寸法.....	91
(2) 三次元形状計測.....	91
(3) 人体寸法・体形の加齢変化.....	94
(4) 関節可動域.....	96
(5) 動作計測.....	98
(6) CAD マネキン.....	99
(7) 生体内負荷.....	101
(8) 圧力計測.....	103
3-1-2 運動機能	
(1) 筋力と関節トルク.....	106
(2) 運動感覚と運動発現.....	108
3-1-3 視覚機能	
(1) 眼光学系.....	110
(2) 網膜・視野.....	112
(3) 明暗順応.....	115
(4) グレア.....	117
(5) 眼球運動.....	119
(6) 視覚の時空間周波数特性.....	121
(7) 色覚.....	125
(8) 奥行き・距離の知覚.....	128
(9) 運動の知覚.....	129
(10) 視覚機能の加齢変化.....	133

### 3-2 乗員基本姿勢とパッケージング

3-2-1 マネキン.....	135
3-2-2 アイリプス.....	137
3-2-3 運転姿勢	
(1) 乗用車の運転姿勢.....	137
(2) 大型車の運転姿勢.....	139
(3) 二輪車の乗車姿勢.....	140
3-2-4 居住性	
(1) 乗用車の室内空間.....	142
(2) 大型車の室内空間.....	147
(3) 二輪車のフェアリング形状.....	148
(4) ドア・ポケット等収納スペース.....	150
3-2-5 車両へのアクセス性	
(1) 乗用車の乗降性.....	153
(2) 大型車の乗降性.....	157

(3) 福祉車両の乗降性.....	161
(4) トランクのアクセス性.....	164

### 3-3 シート

3-3-1 運転席シート	
(1) シート形状.....	167
(2) シート調節.....	168
(3) シート座り心地.....	169
(4) 着座疲労.....	169
3-3-2 チャイルドシート	
(1) 子供の人体寸法、姿勢のための チャイルドシートの工夫.....	170
(2) 車両への装着しやすさの工夫.....	171

### 3-4 視界

3-4-1 直接視界	
(1) 四輪車の前方視界・後方視界.....	171
(2) 二輪車の前方視界.....	176
(3) ヘッドライト.....	178
(4) ガラス・ワイパ・ディフロスタ.....	180
(5) ナイトビジョンシステム.....	182
3-4-2 間接視界	
(1) 四輪車の間接視界.....	185
(2) 大型車の間接視界.....	188
(3) 二輪車の間接視界.....	192

### 3-5 表示系

3-5-1 視認性	
(1) 計器視認性の評価.....	193
(2) 表示器配置と視認性.....	197
(3) 大型車の計器配置.....	201
(4) 二輪車の計器配置.....	203
(5) 計器表示.....	205
(6) 文字表示.....	207
(7) シンボル(識別記号).....	210
(8) 色表示.....	212
(9) HUD.....	217
3-5-2 聴取性	
(1) 報知音の種類と必要性能.....	219
(2) 報知音の感性評価.....	221
(3) ウィンカー音設計.....	224
3-5-3 外部からの車両の視認性・検知性	

(1) 外部からの被視認性.....	226
(2) クラクション音.....	229
(3) 接近通報装置.....	231
(4) 二輪車の被視認性.....	233
<b>3-6 操作系</b>	
3-6-1 ハンドリーチ	
(1) ハンドリーチとは.....	235
(2) 関連ガイドライン.....	235
(3) ハンドリーチによるレイアウト要件.....	236
3-6-2 ハンドル・グリップ	
(1) ハンドル形状・サイズ.....	237
(2) ステアリング反力.....	241
(3) 可変操舵比率.....	243
(4) シフトパターンと操作性.....	244

(5) その他のハンドルグリップ類.....	248
3-6-3 ペダル操作	
(1) ペダル配置・操作.....	251
(2) 二輪者のペダル配置.....	253
(3) アクセルとブレーキの踏み間違い.....	255
3-6-4 スイッチ操作	
(1) スイッチ操作.....	257
(2) スイッチの配置.....	261
(3) 二輪車のスイッチ配置と操作方向.....	264
3-6-5 ドア・窓の操作	
(1) ドアの操作.....	267
(2) 窓の操作.....	271
<b>第3章の参考文献.....</b>	<b>275</b>

## 第4章 車室内環境

### 4-1 車室内環境に関わる人間特性

4-1-1 聴覚機能	
(1) 音圧と聴力.....	291
(2) マスキング効果.....	293
(3) 音源知覚と音場知覚.....	295
(4) 聴覚機能の加齢変化.....	297
4-1-2 体性感覚・身体振動	
(1) 皮膚感覚.....	299
(2) 深部感覚.....	301
(3) 温度感覚.....	303
(4) 身体振動.....	305
4-1-3 空気質への感覚	
(1) 嗅覚.....	308

### 4-2 車室内の音環境

4-2-1 騒音	
(1) 騒音源.....	310
(2) 騒音知覚とマスキング.....	313
4-2-2 音響快適性	
(1) 乗用車のエンジンサウンド設計.....	315
(2) 二輪車のエンジンサウンド設計.....	318
(3) ドアの開閉音.....	320
(4) オーディオ音響環境.....	323

### 4-3 車両走行に伴う乗員挙動

4-3-1 車体振動と加速	
(1) 車体振動の構成要因.....	325

(2) シートの乗り心地.....	327
(3) 振動と快適性.....	330
(4) 振動とパフォーマンス.....	333
(5) 大型車の乗り心地.....	335

### 4-4 車室内の空気質

4-4-1 車室内の温熱環境	
(1) 車室内の温熱環境の特徴.....	337
(2) 温熱快適性評価.....	340
(3) 快適性向上技術.....	341
(4) 大型車の温熱環境.....	343
4-4-2 車室内の空気質環境	
(1) 車室内のニオイ.....	345
(2) 香りによる効果.....	347
(3) VOC.....	348

### 4-5 車室内の視環境

4-5-1 車室内視環境	
(1) 車室内照明の機能と設計.....	350
(2) 車室内照明の快適性.....	352

### 4-6 室内構成材

4-6-1 内装材料の評価	
(1) 内装材の評価項目.....	355
(2) 見栄え決める要因.....	359
(3) 内装材の触感.....	361
(4) 共感覚と感覚間相互作用.....	363

### 第4章の参考文献

## 第5章 ドライバ状態

### 5-1 身体状態に関わる人間特性

5-1-1 ドライバの状態変化	
(1) 負荷、ワークロード、ストレス.....	370
(2) 覚醒状態変動.....	375
(3) 動揺病.....	377
(4) 自動車が生み出す楽しさ.....	380
5-1-2 身体状態の計測・解析手法	
(1) 生体計測を導入する意義.....	383
(2) 中枢系の活動の指標.....	384
(3) 視覚系に関する指標.....	388
(4) 自律神経系の活動の指標.....	390
(5) 筋活動・姿勢の指標.....	392
(6) 表情.....	394
(7) 生化学的反応.....	397
(8) 疲労・覚醒水準の主観的評価法.....	398

### 5-2 自動車における身体状態の変化

5-2-1 疲労	
(1) 運転疲労とは.....	402
(2) 長時間運転・深夜運転による疲労.....	403
(3) 運転疲労の対策.....	405
5-2-2 覚醒水準低下	
(1) 覚醒低下とは.....	408
(2) 覚醒度計測.....	411
(3) 覚醒化技術.....	414
5-2-3 アルコール・薬物・意識喪失	
(1) アルコール影響.....	416
(2) 薬物影響.....	419
(3) 運転中の意識喪失.....	420
5-2-4 車酔い	
(1) 振動による車酔い.....	424
(2) 振動と視覚刺激による車酔い.....	426
第5章の参考文献.....	428

## 第6章 運転中のインタラクション

### 6-1 インタラクションに関わる人間特性

6-1-1 知覚運動協応機能	
(1) 反応時間.....	437
(2) 反応時間データの統計分析.....	441
(3) ポインティング操作時間.....	444
(4) トラッキングタスク.....	446
6-1-2 メンタルワークロード	
(1) 質問紙によるワークロード計測.....	449
(2) 副次課題法によるメンタルワークロード測定..	454
(3) 運転パフォーマンスによるワークロード計測..	457
6-1-3 システムの使いやすさ	
(1) インタラクションの計算モデル.....	460
(2) メンタルモデル、アフォーダンス、 状況的理解.....	462
(3) ユーザビリティ評価.....	465

### 6-2 車載情報システムとのインタラクション

6-2-1 車載情報システムのインタフェース	
(1) システムとのインタラクション.....	467
(2) 経路案内と地図表示.....	468
(3) メニュー設計.....	475
(4) エコドライブ支援システム.....	477
(5) 車載情報システム関連ガイドライン.....	480
(6) 二輪車の運転支援システムのHMI.....	481

6-2-2 ドライバディストラクション計測	
(1) ディストラクションの定義.....	484
(2) ディストラクション計測の前提.....	486
(3) 視認操作ディストラクション計測.....	489
(4) 認知的ディストラクションの計測.....	491
(5) ディストラクション評価のための標準的タスク..	494
(6) 運転中の携帯電話使用.....	496

### 6-3 運転支援システムとのインタラクション

6-3-1 システムからの情報提示と情報マネジメント	
(1) 警報表示のデザイン.....	499
(2) 警報表示によるドライバ行動への影響....	503
(3) 車載情報のプライオリティと情報マネジメント..	505
(4) メッセージ管理のための運転デマンドあるいは ワークロードの推定法.....	509
6-3-2 システムとドライバ	
(1) システムの自動化レベルとドライバ.....	512
(2) 過信と過度な依存.....	514
(3) ドライバによるシステム状態の監視.....	517
(4) システム導入によるユーザ行動変容.....	518
(5) システムのドライバ行動適合性と受容性....	521
(6) システムによる安全性向上の評価.....	523
(7) 自動運転システムのヒューマンファクタ.....	526
第6章の参考文献.....	529

## 第7章 ドライバ行動

### 7-1 ドライバ行動に関わる人間特性

7-1-1 視覚的認知機能の計測	
(1) 視覚的注意 .....	537
(2) 視覚的注意の加齢変化 .....	539
(3) 生理指標による注意計測 .....	541
(4) 視覚的注意モデル .....	543
7-1-2 人間情報処理・認知モデル	
(1) ドライバの情報処理モデル .....	544
(2) ヒューマンエラー .....	549
7-1-3 行動モデリング手法	
(1) 多変量解析手法 .....	551
(2) 統計的モデリング手法 .....	553
(3) 認知モデリング .....	555

### 7-2 運転パフォーマンス

7-2-1 運転操作パフォーマンス指標	
(1) 前後方向運転パフォーマンス .....	559
(2) 左右方向運転パフォーマンス .....	560
(3) 取り回し性 .....	561
(4) 二輪車の運転パフォーマンス .....	562
(5) 状況認識の評価法 .....	564
7-2-2 運転能力の評価指標	
(1) 運転行動評価指標 .....	565
(2) 知覚運動協応による評価 .....	567

(3) 認知機能による評価 .....	568
(4) 安全運転多要因モデル .....	570

### 7-3 ドライバモデル

7-3-1 運転行動モデル	
(1) 運転制御モデル .....	572
(2) 二輪車の運転制御モデル .....	574
(3) 運転中の視認モデル .....	576
7-3-2 運転動機付けモデル	
(1) リスクホメオスタシスモデル .....	578
(2) ゼロリスクモデル .....	580
(3) Task-Capability Interface Model .....	581
(4) 安全運転への動機付けモデル .....	583
7-3-3 運転行動の情報処理モデル	
(1) 車載ナビゲーション使用時の ドライバ情報処理モデル .....	584
(2) 運転中の行動の ACT-R モデル .....	588
7-3-4 統計的運転行動モデル	
(1) 運転行動の構造方程式モデル .....	594
(2) 運転行動のベイジアンネットワークモデル ..	596
(3) 運転行動の隠れマルコフモデル .....	597

第7章の参考文献 .....	601
索引 .....	608