

目 次

まえがき	i	1.6.3 低炭素社会への環境配慮事項	13
「流量計の実用ナビ」刊行に寄せる言葉	ii	1.6.4 有害化学物質への対応	14
使用の手引き	iii	1.6.5 廃棄物への対応	14
第1章 流量計概説		第2章 流量のトレーサビリティ	
1.1 流量計測の目的	1	2.1 計測のトレーサビリティとは	16
1.1.1 流量計の歴史	1	2.2 JSCC 制度	16
1.1.2 流量計	1	2.3 流量の JSCC 制度	17
1.1.3 流量計測の目的	1	2.4 JSCC に基づく登録の手順	18
1.1.4 流量計測を支える要素	1	2.5 流量計メーカーまたはユーザによる流量計の 校正	19
(1) 流量計を直接構成する機器	1	2.6 計測標準および校正事業者認定の国際相互 承認	19
(2) 関連機器	1	2.6.1 国家基準の国際相互承認	19
(3) 校正技術	1	2.6.2 校正機関認定の国際相互承認	19
(4) 校正装置	1	2.7 基準器とトレーサビリティ	20
(5) アプリケーション技術	3		
(6) 法令・規格適合性	3		
1.1.5 流量計測用語	3		
1.2 流量の概念	7	第3章 容積流量計	
1.2.1 概念	7	3.1 概要	21
1.2.2 関係用語	7	3.1.1 容積流量計の歴史	21
1.3 流量計の種類	7	3.1.2 容積流量計の定義	21
1.3.1 流量計の用途	7	(1) 定義	21
1.3.2 工業用流量計の分類	7	(2) 用語	21
(1) 測定原理と機能・性能による分類	7	(3) 特徴	21
(2) 測定流体エネルギーの利用の有無による 分類	7	3.2 測定原理	21
(3) 測定流体の種類による分類	7	3.2.1 基本原理	21
(4) 測定方式による分類	7	3.2.2 基本構造	22
(5) 経済性による分類	9	3.2.3 各種測定方式の原理、構造	22
1.3.3 主な流量計の解説	9	3.3 機種別解説	25
1.4 流量計選定の概念	9	3.3.1 オーバルギヤ式(液体用、気体用)	25
1.5 流量計の保証とPL(製造物責任)	11	3.3.2 ルーツ式(液体用、気体用)	25
1.5.1 保証期間	11	3.3.3 ヘリカルギヤ式(液体用)	28
1.5.2 定期検査と点検	11	3.3.4 ロータリーピストン式(液体用)	30
1.5.3 PL 法との関連	11	3.3.5 ロータリーベーン式(液体用)	31
(1) メーカーとしての総合的な製品安全対策	11	3.3.6 往復動ピストン式(液体用)	32
(2) 製品への対応	13	3.3.7 膜式(気体用)	32
(3) ユーザ側の対応	13	3.3.8 湿式ガスメータ	33
1.6 流量計の環境対応	13	3.4 機種の選定	35
1.6.1 流量計への要求事項	13	3.4.1 測定対象	35
1.6.2 流量計への環境配慮事項	13	3.4.2 配線・配管条件	35
		3.4.3 選定項目	35

3.4.4 標準仕様	36	4.5 正しい使い方	59
3.4.5 限界仕様	36	4.5.1 保管と設置	59
3.5 正しい使い方	36	4.5.2 測定および操作	59
3.5.1 保管	36	4.5.3 補正	60
3.5.2 設置場所	36	4.5.4 点検・整備および校正	60
3.5.3 配管	36	4.5.5 トラブルシューティング	60
3.5.4 取付	37	4.6 今後の展望	65
3.5.5 配線	37	4.7 関係規格	65
3.5.6 運転	37		
3.5.7 器差の補正	38		
3.5.8 保守点検	39		
3.5.9 トラブルシューティング	39		
3.5.10 トラブル事例	39		
3.6 今後の展望	39		
3.7 関係規格	40		
第4章 面積流量計		第5章 差圧流量計	
4.1 概要	41	5.1 概要	66
4.1.1 面積流量計の歴史	41	5.1.1 差圧流量計の歴史	66
4.1.2 面積流量計の定義	41	5.1.2 差圧流量計の定義	66
(1) 定義	41	(1) 定義	66
(2) 用語	41	(2) 用語	66
(3) 特徴	42	(3) 特徴	67
4.2 測定原理	42	5.2 測定原理	67
4.3 機種別解説	43	5.2.1 絞り機構の流量計算の一般式	67
4.3.1 透明テーパ管式	43	5.2.2 気体流量の温度圧力補正	68
4.3.2 透明直管式	43	5.3 機種別解説	68
4.3.3 金属テーパ管式	46	5.3.1 差圧伝送器	68
4.3.4 金属直管式	48	(1) 電子式差圧伝送器	68
4.3.5 小口径金属テーパ管式	48	(2) 空気式差圧伝送器	72
4.3.6 小口径透明テーパ管式(パージメータ)	49	5.3.2 絞り機構	72
4.3.7 完全電子式	51	(1) オリフィス	73
4.3.8 フラップ式面積流量計	52	(2) ノズル	73
4.3.9 応用機器	53	(3) ベンチュリ管	75
(1) 分流式流量計	53	(4) Vコーン	76
(2) スプリング付面積流量計	54	(5) 音速ノズル	76
(3) 光センサ付面積流量計	54	(6) ビトー管	77
(4) 定流量弁付面積流量計	55	5.4 機種を選定	77
4.4 機種を選定	56	5.4.1 測定対象	77
4.4.1 測定対象	56	5.4.2 配線・配管条件	77
4.4.2 配線・配管条件	57	5.4.3 標準仕様	78
4.4.3 標準仕様	59	5.4.4 特殊仕様	79
4.4.4 限界仕様	59	5.5 正しい使い方	80
		5.5.1 設置、保管	80
		5.5.2 運転、休止	81
		5.5.3 保守点検	82
		5.5.4 トラブルシューティング	82
		5.6 今後の展望	82
		5.7 関係規格	84

第6章 タービン流量計

6.1 概要	85	(1) 圧電素子式渦流量計	104
6.1.1 タービン流量計の歴史	85	(2) ストレンゲージ式渦流量計	105
6.1.2 タービン流量計の定義	85	(3) 静電容量式渦流量計	106
(1) 定義	85	(4) シャトルピストン式渦流量計	106
(2) 用語	85	(5) サーミスタ式渦流量計	106
(3) 特徴	85	(6) 超音波式渦流量計	107
6.2 測定原理	85	7.3.3 特殊用途例	108
6.2.1 基本構造	85	7.4 機種を選定	110
6.2.2 特性	87	7.4.1 測定対象	110
6.3 機種別解説	89	7.4.2 口径の選定	110
6.3.1 軸流式	89	7.4.3 材質	110
6.3.2 接線流式	89	7.4.4 変換器	110
6.4 機種を選定	92	7.4.5 標準仕様	111
6.4.1 測定対象	92	7.4.6 その他	111
6.4.2 配線条件	92	7.5 正しい使い方	111
6.4.3 配管条件	92	7.5.1 流体の性状	111
6.4.4 選定項目	92	7.5.2 流速分布	112
6.4.5 標準仕様	92	7.5.3 渦検出素子	112
6.4.6 限界仕様	93	7.5.4 外乱ノイズ	115
6.5 正しい使い方	95	7.5.5 補正・換算	116
6.5.1 設置・配管	95	7.5.6 設置条件・設置場所	116
6.5.2 運転要領	97	7.5.7 結線	117
6.5.3 測定	97	7.6 今後の展望	117
6.5.4 保守点検	98	7.6.1 規格化	117
6.5.5 トラブルシューティング	98	7.6.2 アプリケーションの拡大	118
6.5.6 トラブル事例	98	7.7 関係規格	118
6.6 今後の展望	98		
6.7 関係規格	100		

第7章 渦流量計

7.1 概要	101
7.1.1 渦流量計の歴史	101
7.1.2 渦流量計の定義	101
(1) 定義	101
(2) 用語	102
(3) 特徴	103
7.2 測定原理	103
7.2.1 カルマン渦列	103
7.2.2 流量計への応用	103
7.3 機種別解説	104
7.3.1 渦流量計の構成	104
7.3.2 検出方法による分類	104

第8章 超音波流量計

8.1 概要	119
8.1.1 超音波流量計の歴史	119
8.1.2 超音波流量計の定義	119
(1) 定義	119
(2) 用語	119
(3) 濁度	120
(4) クランプオン形超音波流量計の特徴	120
8.2 測定原理	121
8.2.1 伝搬時間差法	121
8.2.2 ドップラ法	123
8.2.3 相互相関法	124
8.3 機種別解説	125
8.3.1 クランプオン形	125
8.3.2 測定管形(センサ挿入形)	125
8.3.3 用途による分類	125

8.4 機種を選定	126
8.4.1 測定対象	126
8.4.2 配線・配管条件	126
8.4.3 標準仕様	127
8.4.4 限界仕様	127
8.5 正しい使い方	128
8.5.1 クランプオン形超音波流量計の検出器の 取り付け方	128
8.5.2 変換器の設置場所	128
8.5.3 測定流体に関する事項	129
8.5.4 流速分布と測定方式	129
8.5.5 保守点検	134
8.5.6 トラブルシューティング	134
8.6 今後の展望	134
8.7 関係規格	136

第9章 電磁流量計

9.1 概要	137
9.1.1 電磁流量計の歴史	137
9.1.2 電磁流量計の定義	137
(1) 定義	137
(2) 用語	137
(3) 特徴	138
9.2 測定原理	138
9.2.1 電磁流量計の原理	138
9.2.2 励磁方式	139
9.2.3 流速分布	140
9.2.4 その他の電磁流量計	140
9.3 機種別解説	143
(1) 測定方法の違いによる分類	143
(2) 変換器と検出器の構成による分類	143
(3) 検出器取り付け構造による分類	143
(4) 用途による分類	143
9.4 機種を選定	145
9.4.1 測定対象	145
9.4.2 一体形と分離形を選定	145
9.4.3 用途別の選定	145
9.4.4 口径の選定	146
9.4.5 ライニングの選定	146
9.4.6 電極およびアースリング	146
9.4.7 配線・配管条件	147
9.4.8 標準仕様	148
9.4.9 限界仕様	148

9.5 正しい使い方	148
9.5.1 設置	148
9.5.2 運転	152
9.5.3 保管	152
9.5.4 保守	152
9.5.5 トラブルシューティング	152
9.6 今後の展望	155
9.7 関係規格	155

第10章 質量流量計

10.1 概要	156
10.2 コリオリ式質量流量計	156
10.2.1 コリオリ式質量流量計の歴史	156
10.2.2 コリオリ式質量流量計の定義	156
(1) 定義	156
(2) 用語	156
10.2.3 測定原理	157
10.2.4 基本構造	159
10.2.5 機種別解説	161
(1) チューブ本数による分類	161
(2) チューブ形状による分類	161
10.2.6 特徴	162
10.2.7 特性	162
10.2.8 機種を選定	164
10.2.9 正しい使い方	165
10.2.10 トラブルシューティング	166
10.2.11 今後の展望	167
10.2.12 関係規格	167
10.3 熱式質量流量計	167
10.3.1 熱式質量流量計の歴史	167
10.3.2 熱式質量流量計の定義	167
(1) 定義	167
(2) 用語	168
(3) 特徴	168
10.3.3 測定原理	168
10.3.4 機種別解説	169
(1) バイパスキャピラリ加熱形	170
(2) 直接パイプ加熱形	172
(3) 挿入形	173
10.3.5 機種を選定	174
10.3.6 正しい使い方	175
10.3.7 トラブルシューティング	176
10.3.8 今後の展望	176

10.4 渦式質量流量計	176	12.2.1 開水路流量計の測定原理	191
10.4.1 渦式質量流量計の歴史	176	12.2.2 レベル計測	192
10.4.2 渦式質量流量計の定義	177	12.3 機種別解説	194
(1) 定義	177	12.3.1 せき式流量計	194
(2) 用語	177	12.3.2 フリューム式流量計	195
(3) 特徴	177	12.3.3 パーマ・ポーラスフリューム式 流量計	197
10.4.3 測定原理	177	12.3.4 流速水位演算式(面速式)流量計	201
10.4.4 今後の展望	178	12.3.5 平均流速公式法流量計 (H-Q 演算式流量計)	206
10.5 関係規格	178	12.3.6 潜水電磁式流量計	207
第11章 積算熱量計		12.3.7 非滴水式電磁流量計	207
11.1 概要	179	12.4 機種を選定	208
11.1.1 積算熱量計の歴史	179	12.4.1 測定対象	208
11.1.2 積算熱量計の定義	179	12.4.2 設置条件	208
(1) 定義	179	(1) せき式流量計	208
(2) 用語	179	(2) パーシャルフリューム式流量計	209
11.2 測定原理	181	(3) パーマ・ポーラスフリューム式 流量計	210
11.2.1 種類	181	(4) 流速水位演算式(面速式)流量計	211
11.2.2 最大許容誤差	182	12.4.3 標準仕様	211
11.3 機種別解説	182	12.5 正しい使い方	212
11.3.1 測定部	182	12.5.1 パーマ・ポーラスフリューム式 流量計	212
11.3.2 蒸気用流量計	183	12.5.2 流速水位演算式流量計	214
11.3.3 多機能演算形積算熱量計	184	12.6 今後の展望	216
11.4 機種を選定	185	12.7 関係規格	216
11.4.1 測定対象	185		
11.4.2 配線・配管条件	185	第13章 流量計関連機器	
11.4.3 標準仕様	187	13.1 記録計・指示計・積算計	218
11.5 正しい使い方	187	13.1.1 記録計の概要	218
11.6 今後の展望	187	13.1.2 記録計の種類	218
11.7 関係規格	188	13.1.3 計装システムにおける記録計の機能 と役割	218
第12章 開水路流量計		(1) ハイブリッド記録	218
12.1 概要	189	(2) データ編集機能	218
12.1.1 開水路とは	189	(3) ドキュメント機能	219
12.1.2 開水路流量計の歴史	189	(4) 操作性	219
(1) せき式流量計	189	(5) 通信機能	219
(2) フリューム式流量計	190	13.1.4 指示計・積算計	219
(3) 流速水位演算式流量計	190	13.2 調節計	219
(4) 法規則の歴史	190	13.2.1 フィードバック制御と調節計	220
12.1.3 開水路流量計の定義	191	13.2.2 電子式調節計	220
(1) 定義	191		
(2) 用語	191		
12.2 測定原理	191		

13.2.3	フローコンピュータ	220	(5) 罰則規定	238
13.3	プロセス用監視制御システム	221	14.1.3 指定製造事業者制度	238
13.3.1	システムとは	221	(1) 指定製造事業者の指定	238
13.3.2	制御システムの歴史	221	(2) 指定製造事業者の製造における義務	239
13.3.3	分散形制御システム	222	14.2 関係規格	240
(1)	分散形制御システムとは	222	(1) 日本工業規格 (JIS)	240
(2)	システム概要	223	(2) OIML 規格	241
(3)	オペレータ操作卓	223	(3) ISO 規格	242
(4)	制御装置	226	(4) 一般社団法人 日本計量機器工業連合会 規格 (JMIF)	244
(5)	エンジニアリング	227	(5) 一般社団法人 日本電気計測器工業会 規格 (JEMIS)	244
(6)	PCL 計装制御システム	227		
13.4	伝送信号	228		
13.4.1	空気圧信号の伝送	228		
13.4.2	電圧信号の伝送	228		
13.4.3	電流信号の伝送	228		
(1)	2線式電流伝送	228		
(2)	4線式電流伝送	228		
13.4.4	パルス信号の伝送	229		
13.4.5	デジタル信号の伝送	229		
13.4.6	フィールドバス	230		
13.5	遠隔監査システム	231		
13.6	システム化計量器	232		
13.7	操作端	232		
13.7.1	弁の基本構造	232		
13.7.2	弁の分類	233		
(1)	操作方法による分類	233		
(2)	運動方式による分類	233		
13.7.3	弁本体の種類と構造・特徴	233		
13.7.4	弁のサイジング	234		
13.7.5	弁と振動の騒音対策	235		
13.7.6	駆動部の選定	235		
13.7.7	弁選定の実際	236		
13.8	関係規格	236		
第14章 流量計関連法規・規格				
14.1	計量法	237		
14.1.1	特定計量器	237		
14.1.2	検定制度	237		
(1)	表記事項	238		
(2)	構造基準と検定交差	238		
(3)	検定証印の有効期間	238		
(4)	有効期間のある特定計量器に係わる 修理	238		
第15章 各国の流量計の校正設備				
15.1	日本 (産業総合研究所の設備)	245		
15.1.1	概要	245		
15.1.2	気体用流量計校正設備	246		
15.1.3	液体用流量計校正設備	247		
15.2	ドイツ (PTB の校正設備)	249		
15.3	オランダ (ユーロループ)	253		
15.4	アメリカ (NIST 校正設備)	257		
15.5	フランス (Gaz de France の設備)	260		
15.6	イギリス (NEL の設備)	261		
15.7	中国 (開封の設備)	262		
15.7.1	気体流量標準装置	262		
15.7.2	音速ノズルによる気体流量標準	263		
15.7.3	水の大流量計量センタ (中国・国家水大流量標準装置)	263		
15.8	中国 (上海) 威尔泰流量計校正センター	264		
15.9	韓国 (KRISS の設備)	267		
添付資料 1. 技術資料データ				
添付資料 2. 参考資料				
索引一覧				
編集委員会名簿				
企業別流量計取扱い製品一覧				
流量計取扱い企業連絡先一覧				