

## 1. 単位換算係数と計算式

|       |                                |
|-------|--------------------------------|
| 表1.1  | SI接頭語、ローマ数字、分数表示インチの十進数とミリ数値   |
| 表1.2  | 単位換算係数                         |
| 表1.3  | 面積S、体積Vを求める公式                  |
| 表1.4  | 運動方程式                          |
| 表1.5  | 温度、浮力係数、比重、管内容量、フリーポイントなどを求める式 |
| 表1.6  | 機械性能に関する式                      |
| 表1.7  | レオロジーに関する式                     |
| 表1.8  | ビットハイドローリクスに関する式               |
| 表1.9  | ウェルコントロールに関する式                 |
| 表1.10 | 傾斜井の垂直深度や偏距などを求める式             |
| 表1.11 | ドリリングラインの仕事量(通称、トンマイル)の計算法     |

- **引用文献:**

- IADC Toolpusher's Manual, International Association for Drilling Contractors

## 2. ドリルパイプ、ドリルカラー、HWDP、ケリー

|      |                              |
|------|------------------------------|
| 表2.1 | ドリルパイプの寸法と重量等                |
| 表2.2 | ドリルパイプの強度と締付けトルク             |
| 表2.3 | ヘビーウォール(ヘビーウェイト)ドリルパイプの寸法と性能 |
| 表2.4 | 新管および検修ドリルパイプの格付け見分け方法       |
| 表2.5 | ロータリーショルダー・コネクションの互換性        |
| 表2.6 | ストレートドリルカラーの寸法と重量等           |
| 表2.7 | スパイラルドリルカラーの寸法と重量等           |
| 表2.8 | ノンマグネチックドリルカラーの寸法と重量等        |
| 表2.9 | ケリーの寸法と重量                    |

- **参考文献:**

- API RP 7G : Recommended Practice for Drill Stem Design and Operating Limits, Fifteenth Edition, January 1, 1995.

- **備考:**

1. ツールジョイントを考慮したドリルパイプの有効重量は、API RP-7G (1995)のAppendix A.13に掲載されている計算式で算出した。なお、石油技術協会編「油井・パイプライン用鋼管ハンドブック(1992)」の表2.2-1のドリルパイプ有効重量値とは若干異なっているが、これはその鋼管ハンドブックが参考にしたAPI RP-7G (1990)に記載されていた同値に誤りがあったためである。なお、APIはそれを認め、1998年以降にその誤植を修正するとコメントしている。なお、Gulf Publishing Company発刊の「IFP Drilling Data Handbook」には、この作井データハンドブックと同じ有効重量値が掲載されている。
2. 本ハンドブックと油井・パイプライン用鋼管ハンドブックとでデータが若干異なる場合があるが、主に単位換算係数の違い(例えば前者は1ポンド=0.4536kg、後者は0.454kg)や円周率の桁数の違いなどによる。
3. 備考欄には1997年時点における所有会社を記したが、現在は定かでない。TOCは帝国石油(株)、TDCは帝石削井工業(株)、SKは石油資源開発(株)、SKEはエスケイエンジニアリング(株)、JDCは日本海洋掘削(株)、KNGIは関東天然瓦斯開発(株)の略称である。

## 3. ケーシング、チュービング、ラインパイプ

|       |                                   |
|-------|-----------------------------------|
| 表3.1  | ケーシングとチュービングの寸法と重量等               |
| 表3.2  | ケーシングの性能(30"と20"はラインパイプを含む)       |
| 表3.3  | アップセットチュービングの性能                   |
| 表3.4  | API規格ラインパイプ "5L" の性能              |
| 表3.5  | API規格ラインパイプ "5L" の寸法(抜粋)          |
| 表3.6  | 石油鉱業で用いられている主なJIS配管用鋼管および鋼材の性能比較表 |
| 表3.7  | JIS規格SGPパイプの寸法                    |
| 表3.8  | JIS規格STPYパイプの寸法(抜粋)               |
| 表3.9  | JIS規格STKパイプの寸法(抜粋)                |
| 表3.10 | JIS規格STPGパイプの寸法(抜粋)               |
| 表3.11 | JIS規格STSパイプの寸法(抜粋)                |

- **引用文献:**

API Spec 5CT: Specification for casing and tubing, 1995.

石油技術協会編「油井・パイプライン用鋼管ハンドブック(1992)」

JISハンドブック「配管」、1988、(財)日本規格協会

備考:

1. ここでは、坑内に降下する目的で使用されるケーシング、チュービング、ラインパイプの内、日本の作井業界で一般に使用されている種類のパイプだけを選択的にリストアップした。従って、一般的でない径寸法やグレードのパイプは掲載していない。
2. ケーシングの性能表では、ねじ部の圧潰強度はほぼ全ての製品において管体より強いので、ねじ部の圧潰強度値は省略した。
3. 締め付けトルクはその標準値を記載しており、±値でその許容範囲を表している。(例) 1000±25%は標準締め付けトルクが1000kgf・mで、その許容範囲が25%、つまり750～1250kgf・mの範囲での締め付けが推奨されていることを示す。
4. バットレスねじの締め付けはトルクではなく、管体pin down側に刻印されているトライアングルマークにカプリング先端が重なるまでとしているが、ここでは目安となるトルク値を参考までに示した。
5. 本ハンドブックと油井・パイプライン用鋼管ハンドブックとでデータが若干異なる場合があるが、主に単位換算係数の違い(例えば前者は1ポンド=0.4536kg、後者は0.454kg)や円周率の桁数の違いなどによる。
6. ケーシングやチュービングに関する最新情報は、下記の雑誌で閲覧できる。
  - ・ World Oil誌、毎年7月号掲載「Casing Reference Tables」
  - ・ World Oil誌、毎年1月号掲載「Tubing Design Tables」

#### 4. 裸坑容量、アニュラス容量、ライザー容量

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| 表4.1 | 36"～19"坑作業時の裸坑容量、アニュラス容量         |
| 表4.2 | 17-1/2"～13-1/2"坑作業時の裸坑容量、アニュラス容量 |
| 表4.3 | 12-1/4"～8-5/8"坑作業時の裸坑容量、アニュラス容量  |
| 表4.4 | 8-1/2"～6-1/2"坑作業時の裸坑容量、アニュラス容量   |
| 表4.5 | 6-1/4"～4-3/4"坑作業時の裸坑容量、アニュラス容量   |
| 表4.6 | 各サイズのマリンライザーの内容量、アニュラス容量         |

- **利用方法:**

従来の単位容量早見表は、裸坑容量、CSG容量、裸坑－CSG(String)間隙およびCSG－CSG(String)間隙容量など、対象となる形態で分かれていたが、坑内泥量やセメント容量を計算するときの坑内は、各形態の組み合わせで構成されるため、必要とする各早見表が分かれていて不便だった。

そこで本ハンドブックでは、表4.1～6のように坑径毎にそれらの早見表をまとめ、坑内泥量やセメント容量などの計算に必要な単位容量を一枚で読み取れるよう工夫した。

表4.1を例にとると、表は大きく横に(1)アニュラス内側のパイプ、(2)アニュラス外側のケーシング、(3)アニュラス外側の裸坑径、と三分割されている。アニュラス容量を知りたい場合は、まず内側のパイプ種類を(1)列から選択し、それに対してアニュラス外側がケーシングなら(2)の最上段から、裸坑なら(3)の最上段からアニュラス外側のサイズを選択し、それぞれの行と列が交差した数値から単位容量を読み取る。例えば、5"×19.5# G-105ドリルパイプと30"×310#ケーシングとのアニュラス容量は、その交点から384.1[l/m]と読み取る。ちなみにアニュラス内側のパイプ内容量は表4.1～6で共通なので、表4.1の(1)データ群の「内容量縦列」列に記載した。例えば5"×19.5# G-105ドリルパイプの内容量は9.05[l/m]と読み取れる。またアニュラス外側のケーシングもしくは裸坑の内容量は、表4.1～6でそれぞれサイズが異なるので、各表ともそのサイズの直下、つまり第4行に記載した。例えば30"×310#ケーシングの内容量は表4.1の第4行から397.3[l/m]と読み取る。

(3)アニュラス外側の裸坑径は、製品として存在するビット径を基準に掲載した。浮遊式海洋掘削リグではライザーもアニュラス外側のパイプとして取り扱われるが、種類が豊富なので、表4.6にまとめた。ちなみにJDC第三白竜は主に20-1/4"OD×1/2"Wallを使用しているので、表4.6の右から7列目、第五白竜は21"OD×5/8"Wallを使用しているので、同3列目を読み取る。

## 5. ビット、ジェットノズル

|      |   |
|------|---|
| 表5.1 | トリコンビット各社対照表                              |
| 表5.2 | 各社ローラーコーンビット名称の記号説明                       |
| 表5.3 | IADCビット摩耗度評価システム(ローラーコーン、フィックスドカッタービット共通) |
| 表5.4 | ノズルサイズとフローエリア対照表                          |
| 表5.5 | ビットの締め付けトルク                               |
| 表5.6 | ビットの製作公差                                  |
| 表5.7 | 各社トリコンビット用ジェットノズル対照表                      |

- **備考:**  
表5.1中のビットメーカー名は、次のように省略した。  
TSK:(株)ティクスTSK事業部  
SKS:(株)セキサク  
Hughes: Hughes Christensen Co.  
Reed: Reed Tool Co.  
Smith: Smith Tool Co.  
Security: Security DBS Co.
- なお、ビットも年々改良されているので、ビットに関する最新情報は、下記の雑誌で閲覧できる。  
- World Oil誌、毎年9月号掲載「Drill Bit Classifier」  
また、第一実業(株)のホームページでは、ヒューズ社ビットの国内在庫状況を公開しているので、インターネットで閲覧できる。

## 6. 泥水ポンプ、BOP、フランジ

|      |  |
|------|--|
| 表6.1 | 各社泥水ポンプの性能表                              |
| 表6.2 | バグ(アニュラー)タイプBOPの仕様                       |
| 表6.3 | バグ(アニュラー)タイプBOPのシールオフ最低所要圧力              |
| 表6.4 | ラムタイプBOPの仕様 6-12                         |
| 表6.5 | Cameron社U(U-double)ラムタイプBOP(新品時)のハンゴオフ能力 |
| 表6.6 | Cameron社バリアブル・ラムのハンゴオフ能力                 |

表6.7 APIタイプ6Bフランジのリングジョイント・ガスケットとボルト等のデータ

表6.8 APIタイプ6BXフランジのリングジョイント・ガスケットとボルト等のデータ

- **引用文献:**
  - API Spec.6A (Fifteenth Edition), April 1, 1986, "Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment"
- **備考:**
  1. ポンプの効率には機械効率と吐出容積効率の二つがある。機械効率は複筒複動型で85%、三筒単動型で90%が用いられる。吐出容積効率は圧力、泥水性状と配管系統などにより不定であり、ポンプの性能表には100%で表すが、実際の使用状態において、一般的には90%前後であり、チャージングポンプ付きの三筒単動型ではこれより若干大きい。
  2. 表6.2と表6.4の備考欄には1997年時点における所有会社を記したが、現在は定かでない。TOCは帝国石油(株)、TDCは帝石削井工業(株)、SKは石油資源開発(株)、SKEはエスケイエンジニアリング(株)、JDCは日本海洋掘削(株)の略称である。

## 7. 潤滑剤、ワイヤーロープ、シャックル

(解説) 潤滑剤について

図7.1 温度により変化する潤滑油の動粘度チャート

表7.1 各粘度分類と相互関係

表7.2 粘度による各種規定(ISO, SAE, AGMA, JIS)対照表

表7.3 グリースの種類と稠度による各種規定(NLGI, JIS)対照表

表7.4 国内各社潤滑剤の動粘度、引火点、流動点

表7.5 国内各社潤滑油対照表(油圧作動油・工業用多目的油)

表7.6 国内各社潤滑油対照表(工業用ギヤー油1種/ROタイプ)

表7.7 国内各社潤滑油対照表(工業用ギヤー油2種/EPタイプ)

表7.8 国内各社潤滑油対照表(タービン油2種/添加、タービン油1種/無添加)

表7.9 国内各社潤滑油対照表(船用エンジン油)

表7.10 国内各社潤滑油対照表(工業用グリース)

表7.11 海外各社潤滑油対照表

表7.12 帝国石油1320UEの掘削機器別潤滑剤

表7.13 石油資源開発1625DEの掘削機器別潤滑剤

表7.14 帝石削井工業T-100の掘削機器別潤滑剤

表7.15 日本海洋掘削セミサブ式リグの掘削機器別潤滑剤

表7.16 日本海洋掘削ジャッキアップ式リグの掘削機器別潤滑剤

表7.17 日本工業規格の軽油(Diesel fuel, JIS-K2204:1997)の種別とその品質(抜粋)

表7.18 日本工業規格の重油(Fuel oil, JIS-K2205:1991)の種別とその品質(抜粋)

(解説) ワイヤーロープの区分概要

表7.19 ワイヤーロープ規格表

表7.20 帝国石油が掘削リグで使用しているワイヤーロープ

表7.21 石油資源開発が掘削リグで使用しているワイヤーロープ

表7.22 日本海洋掘削がセミサブ式リグで使用しているワイヤーロープ

表7.23 日本海洋掘削がジャッキアップ式リグで使用しているワイヤーロープ

表7.24 アイクランプ付きワイヤーロープの標準品寸法

表7.25 アイロック付きワイヤーロープの標準品寸法

表7.26 Uボルトクリップ取付基準

表7.27 各種シャックルの標準品寸法

- **引用文献:** 潤滑剤銘柄便覧、(株)潤滑通信社  
テザックのワイヤーロープ、TESAC  
JISハンドブック「石油」、1987、(財)日本規格協会

## 8. 掘削泥水および仕上げ流体

(解説) 掘削泥水、および仕上げ流体の分類

表8.1 掘削泥水、および仕上げ流体添加用化学薬品一覧

表8.2 泥水添加剤一覧(テルナイト社)

表8.3 泥水添加剤一覧(Baroid社)

表8.4 泥水添加剤一覧(BHI社、旧Milpark社)

表8.5 泥水添加剤一覧(M-I社)

表8.6 泥水添加剤一覧(Ambar社)

- **引用文献:**

- 「Drilling, Completion and Workover Fluids」、World Oil誌、1997年6月号

- 「ボーリング用泥水」、沖野文吉、技報堂出版(株)

- **備考:**

泥水添加剤の一覧は、現場の技術者の立場に立ち、使用することになって届いた添加剤がどのような機能で、どのような成分であるかを、その添加剤の名称・記号から調べ易いよう、アルファベット順に並べた。

なお、泥水添加剤も年々改良されているので、製品に関する最新情報は、下記の雑誌やインターネットホームページで閲覧できる。

- World Oil誌、毎年6月号掲載「Drilling, Completion and Workover Fluids」

- Offshore誌、毎年9月号「Environmental Drilling & Completion Fluids Directory」

ここには、各調泥剤の標準添加割合[lbs/bbl]や、環境基準(LC50)をクリアしているかなどの情報が掲載されている。

- バロイド社製品一覧や新製品の紹介：<http://www.baroididp.com>

## 9. セメンチング

(解説) 油井用セメントの分類

表9.1 セメントスラリーの出来上がり標準量とセメント量・溶解水量の計算式

表9.2 各社セメンチングポンプの性能

表9.3 セメントおよびセメント添加剤のバルク性状

表9.4 フリーフォールプラグ落下時間

表9.5 セメント添加剤一覧(テルナイト社)

表9.6 セメント添加剤一覧(Dowell社)

表9.7 セメント添加剤一覧(Halliburton社)

表9.8 セメント添加剤一覧(BJ Services社)

- **引用文献:**

- 「Cementing Tables」、World Oil誌、1997年3月号

- 「Cementing Technology Manual」、Halliburton

- **備考:**

セメント添加剤の一覧は、現場の技術者の立場に立ち、使用することになって届いた添加剤がどのような機能で、どのような成分であるかを、その添加剤の名称・記号から調べ易いよう、アルファベット順に並べた。

なお、セメント添加剤も年々改良されているので、製品に関する最新情報は、下記の雑誌やインターネットホームページで閲覧できる。

- World Oil誌、毎年3月号掲載「Cementing Tables」

- ハリバートン社製品の紹介：[http://www.halliburton.com/hes/sap/cement/cem\\_mat.htm](http://www.halliburton.com/hes/sap/cement/cem_mat.htm)

## 10. 傾斜掘削機器（坑底駆動モーター、MWD）

- 表10.1 アナドリル社 パワーパック・ステアラブルモータ性能表  
 表10.2 ハリバートン社 ダイナドリルモータ性能表  
 表10.3 BHI社 ナビドリルモータ性能表  
 表10.4 スペリーサン社 スペリードリルモータ性能表  
 表10.5 各社MWDツールズ性能比較表  
 表10.6 各社MWDセンサー早見表

### ● 引用文献:

- アナドリルシュルンベルグ社 PowerPak Steerable Motor Handbook (1997)
- ハリバートン社 DYNA-DRILL MOTORS Product Bulletin (1993)
- ベーカーヒューズインテック社 Navi-Drill Motor Handbook (1996)
- スペリーサン社カタログ
- Hart's Petroleum Engineer International, May 1997

### ● 備考:

- MWDに関する最新情報は、下記の雑誌で閲覧できる。  
 - Hart's Petroleum Engineer International誌、毎年5月号掲載「MWD Comparison Tables」

## 11. 保安規則、劇毒物、クレーン合図

- 表11.1 石油鉱山（鉱場）における掘削および採油に関する規則の抜粋  
 表11.2 BOP耐圧試験基準  
 表11.3 硫化水素(H<sub>2</sub>S)濃度と中毒症状との関係  
 図11.1 クレーンの国際標準合図

### ● 引用文献:

- ・ 鉱山保安規則（石油鉱山編）平成8年版、通商産業省環境立地局監修、(株)白亜書房
- ・ 「ボーリング用泥水」、沖野文吉、技報堂出版(株)
- ・ IADC Toolpusher's Manual、International Association for Drilling Contractors

### ● 備考:

「鉱山保安規則（石油鉱山編）」の成立と鉱山労働者に必要な認識について  
 石油（ガス）井掘削現場での保安については、「労働安全衛生法」、「鉱山保安法」、「鉱山保安規則（石油鉱山編）」などにより明記されています。

「鉱山保安規則（石油鉱山編）」は、昭和24年以降施行されてきた、通産省令「石炭鉱山規則」、「金属等鉱山保安規則」、「石油鉱山保安規則」の三省令を1本化した新たな「鉱山保安規則」の一部を成し、「石油鉱山保安規則」の改訂版というべきものです。この省令は平成6年3月に制定され、平成8年4月1日に施行されました。省令は定められた事項が不変ではなく、定期的に見直され、不要なものは削除され、必要なものは加わっていきますので、私達は常に注意を払っていかねばなりません。

「鉱山保安法」では、第六条で鉱業権者（私達が所属する会社）は鉱山労働者（私達）に対し、その作業を行うに必要な保安に関する教育を施さなければならないと規定していますが、他方第五条では、鉱山労働者は鉱山においては保安のため必要な事項を守らねばならないと記しています。つまり保安（＝安全な作業）の確保は、会社と私達の協力で作り上げるものであるという認識を両者が共有することが大切なことです。そこから無事故、無災害が生まれてくるのです。

「鉱山保安規則（石油鉱山編）」には、現在施行されている各法（電気事業法、大気汚染防止法、水質汚濁防止法など）から石油（ガス）井掘削現場に必要な事項が記載されているので、私達は「鉱山保安規則（石油鉱山編）」を遵守して作業を行うこととなります。石油（ガ

ス)井掘削現場に限らず、地熱坑井、温泉、水井戸など、掘削機械を使用する現場でも「鉱山保安規則(石油鉱山編)」に準拠して保安に努めることは良い効果をもたらすでしょう。

## 12. 作業別ツールズ・チェックリスト

表12.1 ケーシング降下作業用機材チェックリスト

(解説)浮遊式リグによる海洋掘削の標準的な手順と必需品

表12.2 セメンチング作業用機材チェックリスト

表12.3 ウェルヘッドおよびBOP組立作業用機材チェックリスト

- **備考:**  
このチェックリストは、作井現場の技術者が機材を準備する上で、必要機材の見落としが少なくなることを目的に、各作業で一般的に使用されると思われる機材をより多くリストアップした。そのため、当該作業によっては不必要なものがあったり、不足しているものもあると思われるので、あくまでも見落としを防止することを目的にされたい。

## 13. 各種用語(物理検層、坑井地質、気象海象)

(解説)各種坑井における物理検層目的と各種目の説明

表13.1 各種坑井における主な物理検層種目

表13.2 Schlumberger社物理検層種目略号

表13.3 坑井地質用語

表13.4 天候の略号と天気図記号

表13.5 気象海象を表す数値と一般単位

表13.6 国際ビューフォート風力階級

表13.7 台風

- **引用文献:**
  - 石油地質・探鉱用語集、石油技術協会、1989
  - 石油生産技術用語集、石油技術協会 1989
  - 物理探査用語辞典、物理探鉱技術協会、1979
  - Wireline Services Catalog、Schlumberger
  - Sample Examination Manual、AAPG (The American Association of Petroleum Geologists)、1981
  - Dictionary of Geological Terms、American Geological Institute、1976

## 14. 作井関連ホームページアドレス

表14.1 インターネットによる各種作井関連情報アドレス

在庫状況: 完売

会員の方は作井技術分科会 成果物のコーナーからダウンロードできます。ご利用ください。

詳しいお問い合わせは

日本海洋掘削(株)作業部 谷 和明

〒103-0012 中央区日本橋堀留町 2-4-3 新堀留ビル 6 F  
Phone : 03-5847-5853 / Fax : 03-5644-5702



[\[このページのTOPに戻る\]](#)