

**令和2年度
地熱井掘削監督者養成講座**

**「地熱井掘削における自主保安指針」の紹介
(Health, Safety and Environment Guidelines for
Geothermal Well Drilling)**

令和3年2月

地熱統括部地熱技術部技術課 都築雅年

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

1 . 「地熱井掘削における自主保安指針」の概要について

2 . 記載内容

(1) 目次 ; Contents

(2) 第 1 章 総則 ; General rules

(3) 第 2 章 保安の確保 ; Ensurance of safety

(4) 第 3 章 環境の保全 ; Environmental
Conservation)

3 . おわりに

1. 背景及び目的

- 全国の地熱資源開発が活発に促進される中、作業員の高齢化や外国人技術者の就業が増加しており、現場における基本的な危害及び鉱害防止への対応が不足していることが問題点として挙げられる。
- 地熱井掘削は陸上の石油井掘削と同程度の規模の掘削機械を使用する。石油井掘削は鉱山保安法と鉱山保安規則等で危害及び鉱害防止を規定しているが、地熱井掘削は労働安全衛生法等で規定されており、必ずしも地熱井掘削現場の危害及び鉱害防止に即していない場合がある。
- そこで、「地熱井掘削における自主保安指針」を策定して、開発事業者や掘削事業者の皆様の指針としていただくことで、地熱井掘削における危害及び鉱害防止を確実に実施して、我が国の地熱開発の促進に資することを目的とする。

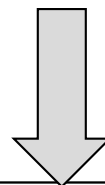
2. 概要

(1) 策定の流れ

- かつて、（一財）新エネルギー財団（NEF）が昭和61年に発行した「地熱井掘削自主保安基準」（以下、自主保安基準）が地熱井掘削安全管理の指針となっていたが、平成11年以降には改訂が行われておらず、それ以降、関係法規等の改訂やトップドライブ（掘具上端で回転力を与える掘削方式）、アイアンラフネック（機械による掘具接続）など、新しい地熱井掘削方式の利用が進んでいる。
- そこで、「自主保安基準」を参考に、関係法規等の改訂の反映や、新しい地熱井掘削方式への対応を図ることが可能な新たな指針を策定した。

<策定イメージ>

地熱井掘削自主保安基準(参考)(NEF作成)



反映

- 関係法規等の改訂
- 新しい地熱井掘削方式 etc

地熱井掘削における自主保安指針(新規)(編集：ENAA※(受託先))

※ 一般財団法人エンジニアリング協会

- さらに、自主保安指針であるため拘束力はないが、各企業が安全管理マニュアルを作成するための指針となり得る内容とした。

(2) 記載事項

- ・ 「地熱井掘削自主保安指針」と「地熱井掘削自主保安指針解説」で構成。
 - 「指針」：地熱井を掘削するうえで保安上重要な項目を簡潔に列挙
 - 「解説」：「指針」の根拠となる法令や考え方の詳細を説明
- ・ 目次は3章で構成。
 - 第1章「総則」：地熱井掘削現場における人に対する保安
 - 第2章「保安の確保」：機器・作業に対する保安
 - 第3章「環境の保全」：環境に対する保全
- ・ 外国人技術者の就業が増加していることを踏まえ、外国人技術者向けの英語訳を作成した。

(3) 検討委員会による諮問

- ・ 自主保安指針を策定するにあたり、有識者による「地熱井掘削における自主保安指針検討委員会」を設置して延べ5回委員会を開催し、関連法令の現状、地熱井掘削の現状、及び網羅する内容等の諮問を受けた。

1. 「地熱井掘削における自主保安指針」の概要について



5

<委員会メンバー>

氏名	所属・役職
委員長 長縄 成実	国立大学法人秋田大学 大学院 国際資源学研究科 資源開発環境学専攻 教授
副委員長(作業部会委員長) 上滝 尚史	出光興産株式会社 資源部 地熱事業室 事業推進課 課長 日本地熱協会運営委員長
委員 阿部 剛	株式会社ベッツ 代表取締役
委員 井之脇 隆一	石油資源開発株式会社 技術本部 技術評価部 地熱技術グループ 地熱技術グループ長
委員 金子 孝夫	(元) 鉦研工業株式会社 技術顧問
委員 佐倉 弘持	エヌケーケーシームレス鋼管株式会社 技術顧問
委員 白濱 章悟	株式会社J-POWERハイテック 発電事業本部 土木部 部長
委員 田中 敦子	国立研究開発法人産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 CO2地中貯留グループ テクニカルスタッフ
委員 手塚 茂雄	電源開発株式会社 火力建設部長代理 兼 再生可能エネルギー事業戦略部 審議役
委員 藤貫 秀宣	日鉄鉦コンサルタント株式会社 常務取締役 試錐部長 全国ボーリング技術協会会長
作業部会委員 佐藤 修治	株式会社 利根エンジニアリング
作業部会委員 堀田 政敏	日鉄鉦コンサルタント株式会社
事務局 那須 卓	一般財団法人エンジニアリング協会 石油開発環境安全センター 所長
事務局 西野 卓也	一般財団法人エンジニアリング協会 石油開発環境安全センター 技術調査部長
事務局 山下 裕士	一般財団法人エンジニアリング協会 石油開発環境安全センター 技術調査部 部長代理

第1章 総則(General rules)

- 第1節 通則
- 第2節 安全衛生管理体制
- 第3節 届出及び許認可
- 第4節 災害時の救護等
- 第5節 安全教育、服装及び規律、安全推進活動

第2章 保安の確保

(Ensurance of safety)

- 第1節 スピンドル式掘削装置
- 第2節 掘削やぐら
- 第3節 ワイヤロープ(ドリリングライン)及びキャットライン
- 第4節 卷上装置、同付属器具及び掘削用泥水ポンプ他
- 第5節 作業場の柵囲その他
- 第6節 噴出防止
- 第7節 ケーシング及びセメンチング
- 第8節 エアー掘削・空気混合泥水掘削

- 第9節 注水作業
- 第10節 坑口装置、セパレーター及びサイレンサー
- 第11節 粉じん及び有害ガス対策
- 第12節 安全確認・点検者

第3章 環境の保全

(Environmental Conservation)

- 第1節 熱水、廃泥水、廃油等に対する対策(熱水、廃泥水、廃油の排出等)
- 第2節 騒音、振動対策(騒音)
- 第3節 粉じん対策
- 第4節 抑留時における環境の保全
- 第5節 蒸気、熱水の噴出時における対策
- 第6節 地熱井の休止又は廃坑の措置

2 . 記載内容 (2) 第 1 章 総則

第 1 節 通則

< 概要 >

- ・ 本指針の目的や用語の定義等を記載。

< 記載事項 >

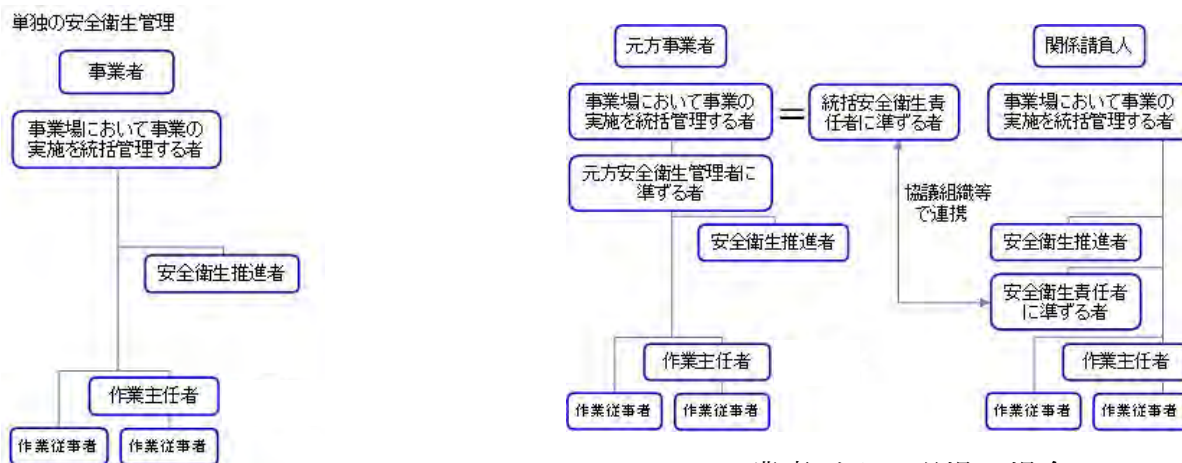
目的、用語の定義、適用範囲

第 2 節 安全衛生管理体制

< 概要 >

- ・ 労働安全衛生法等の内容を参考に、常時使用する労働者数50人未満を「小規模」、50人以上を「大規模」と区分し、それぞれ法令等で必要な安全衛生管理体制を記載。

小規模事業者 (10人以上50人未満)



単独事業者の場合

業者が入る現場の場合
※関係請負人はその請負人も含む

<記載事項>

1. 小規模事業場の安全衛生管理体制

- ・地熱井掘削事業場として主流である20人程度の小規模な事業場における安全衛生管理体制に関する下記事項を記載。

項目：安全衛生推進者の選任
関係労働者の意見の聴取
混在作業による労働災害の防止
統括安全衛生責任に準ずる者等の選任
統括安全衛生管理の充実
店社による事業場の指導、支援の充実
免許、資格、講習等を必要とする工事及び作業

2. 大規模事業場の安全衛生管理体制

- ・小規模な地熱井掘削事業場の場合と異なり、常時50人以上の労働者を使用する大規模な事業場の安全衛生管理体制について、労働安全衛生法に規定されている下記事項を記載

項目：統括安全衛生管理者の選任、安全管理者の選任、衛生管理者の選任、産業医、作業主任者、統括安全衛生責任者、元方安全衛生管理者、店所安全衛生管理者の選任、安全衛生責任者、安全委員会、衛生委員会、安全衛生委員会

第 3 節 届出及び許認可

<記載事項>

- ・掘削作業用の機器を使用する際に必要な下記法令に関する届出、検査等及び許認可を記載。

法令：労働安全衛生法、労働基準法、高圧ガス保安法、電気事業法
ボイラー及び圧力容器安全則、火薬類取締法、消防法他

第 4 節 災害時の救護等

<概要>

- ・作業時に災害が起きた際の対応等を記載。

<記載事項>

周知義務、応急救護、災害の報告、見取図の作成等、原因の究明、再発防止

第 5 節 安全教育、服装及び規律、安全推進活動

<概要>

- ・事業所の安全に関する事項を記載。

<記載事項>

1. 安全教育
2. 作業員の服装及び規律
3. 安全推進活動
 - (1) 災害事例研究
 - (2) 自主保安訓練
 - (3) 始業前/終業前ミーティング
 - (4) ヒヤリハット活動
 - (5) KY活動（危険予知活動）
 - (6) 健康管理
 - (7) 新規入場者教育

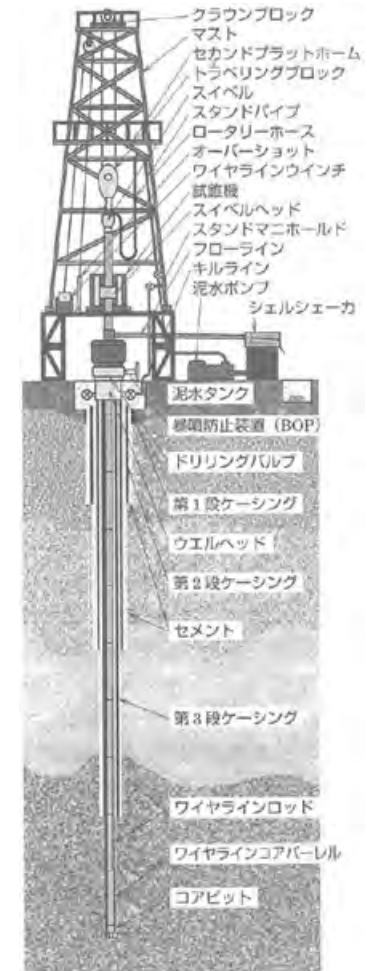
第 1 節 スピンドル式掘削装置

<概要>

- ・スピンドル式掘削装置については、ロータリー式掘削装置を中心とした過去の基準等にも記載が乏しく、地熱調査井で多く利用されていることから、別途スピンドル掘削に精通した専門家による作業部会を設置し、スピンドル式掘削装置に特化した保安対策の検討を実施し、自主保安指針に反映させた。

<記載事項>

1. 作業準備
移動・輸送、機器据付、作業開始前、試運転
2. 運転
運転、ワイヤーライン工法作業における安全上の取り扱い
3. 作業後の整備



スピンドル式掘削装置

出典：「地熱エネルギー技術読本」
(平成28年4月25日、株式会社オーム社)

2 . 記載内容

(3) 第 2 章 保安の確保

第 2 節 掘削やぐら

<記載事項>

- ・ 本節以降（第2節～第12節）はスピンドル式およびロータリー式に共通した安全基準を記載。
- ・ 掘削やぐらに関する下記項目に関する安全基準を記載。
項目：控綱、通路、天場、固定はしご、墜落制止用器具、安全降下器等、クラウンシーブ、ヘッドプーリー、過巻防止装置、点検

第 3 節 ワイヤロープ(ドリリングライン)及びキャットライン

<記載事項>

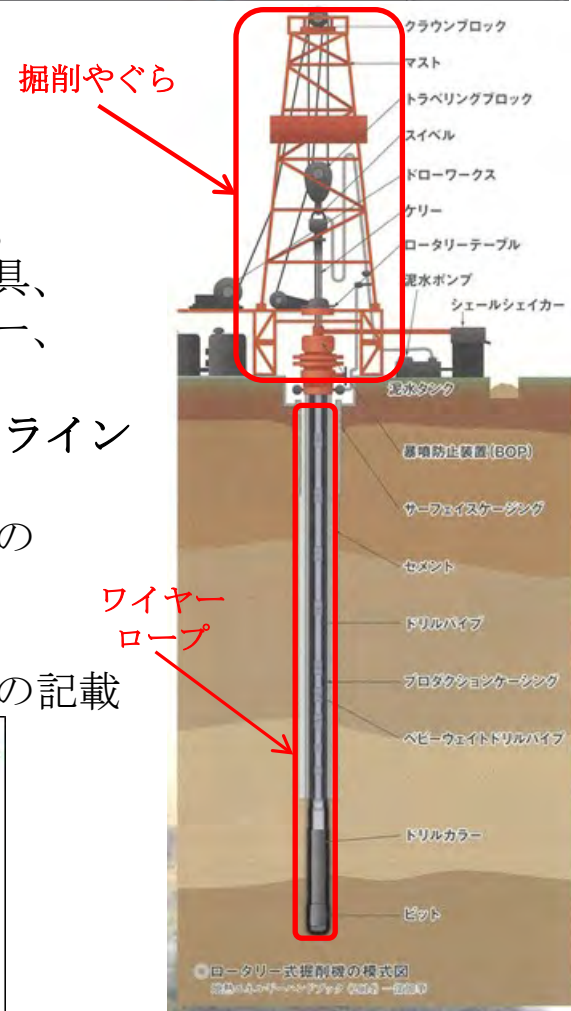
- ・ ワイヤロープ及びキャットラインに関する下記項目の安全基準を記載
項目：具備事項、安全率、ドリリングラインの管理
(例) 揚降管時のドリリングラインの仕事量の計算式の記載

① 揚降管時のドリリングライン仕事量
ドリリングラインの行う仕事のうち大部分が揚降管時になされる。揚降管時のドリリングライン仕事量は次式で計算する。

(field unit : ft lb) (SI unit : m kg)

$$Tr = \frac{D(Ls+D)Wm}{10,560,000} + \frac{D(M+\frac{1}{2}C)}{2,640,000} \quad Tr = \frac{D(Ls+D)Wm}{1,460,000} + \frac{D(M+\frac{1}{2}C)}{365,000}$$

ここで
Tr: 揚降管時のドリリングライン仕事量 (ton-miles)
D: 深度 (ft, m)
Ls: ドリルパイプスタンド長さ (ft, m)
Wm: 1foot 辺りのドリルパイプ泥水中重量 (lb, kg)
M: 吊具重量 (lb, kg)
C: ドリルカラー泥水中重量から同長さのドリルパイプ泥水中重量を引いた重量 (lb, kg)



ロータリー式掘削装置

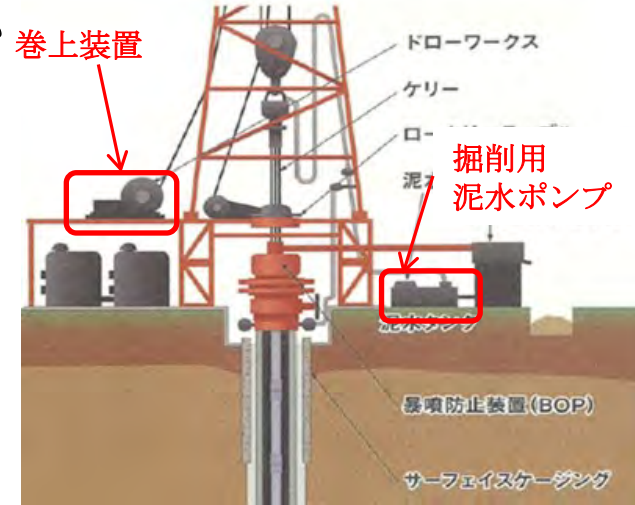
2 . 記載内容

(3) 第 2 章 保安の確保

第 4 節 卷上装置、同付属器具及び掘削用泥水ポンプほか ＜記載事項＞

- ・ 卷上装置および掘削用泥水ポンプに関わる下記項目の安全基準を記載

項目：掘削卷上装置のブレーキ、非常遮断機、ウェイトインジケータ等、ロータリーホース(デリバリーホース)、パイプトング、トラベリングブロック、フックブロック、パイプ用エレベーター、掘削用泥水ポンプ泥水タンク、照明、点検



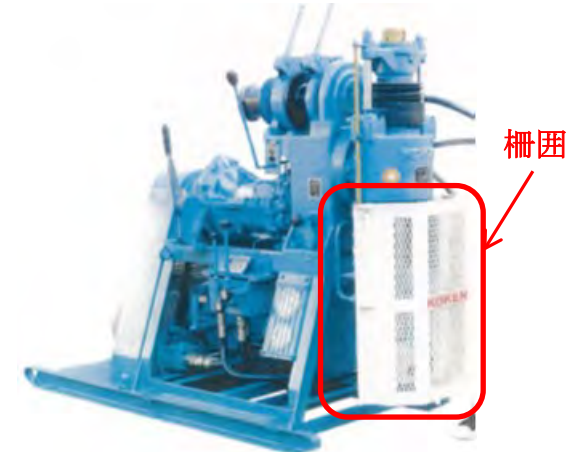
卷上装置、掘削用泥水ポンプ

第 5 節 作業場の柵囲その他

＜記載事項＞

- ・ 安全な作業場を確保するための安全柵囲に関わる下記項目の安全基準を記載

項目：柵囲その他の危険防止設備、被覆



スピンドル式掘削装置の柵囲

出典：「鉾研工業株式会社パンフレット」

第 6 節 噴出防止

< 記載事項 >

- ・ 噴出防止に関する下記項目の安全基準を記載
項目：噴出防止装置、耐圧試験、非常用泥水・冷却用
清水等、作動試験

第 7 節 ケーシング及びセメンチング

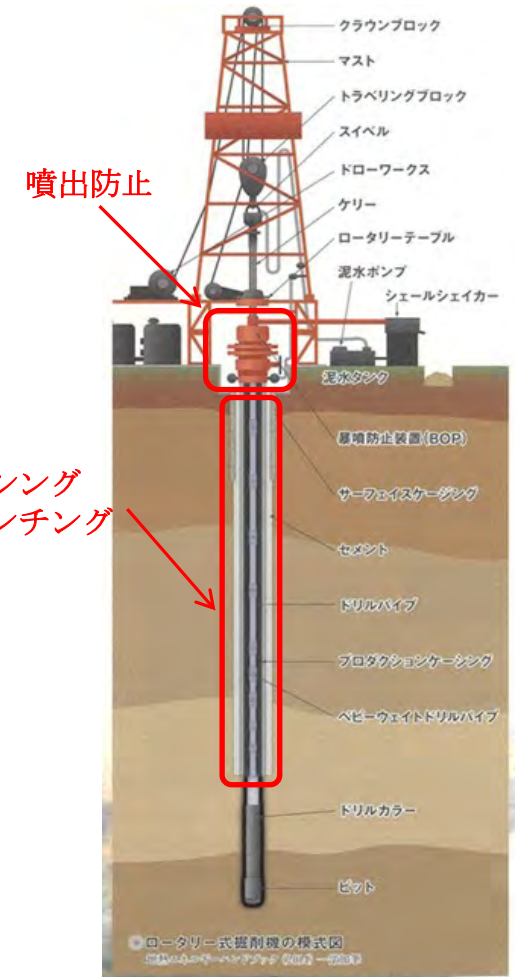
< 記載事項 >

- ・ ケーシングとセメンチングに関する下記項目の
安全基準を記載
項目：ケーシング、セメンチング・セメント

第 8 節 エアー掘削・空気混合泥水掘削

< 記載事項 >

- ・ エアー掘削と空気混合泥水掘削に関する下記項目の
安全基準を記載
項目：エアーライン及びバルブ類、ブルイーライン、
耐圧試験、運転、安全弁、圧力計及び温度計



噴出防止、ケーシング及びセメンチング

第 9 節 注水作業

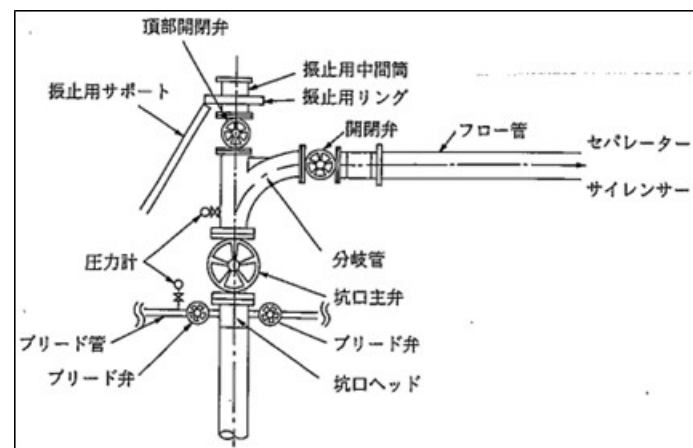
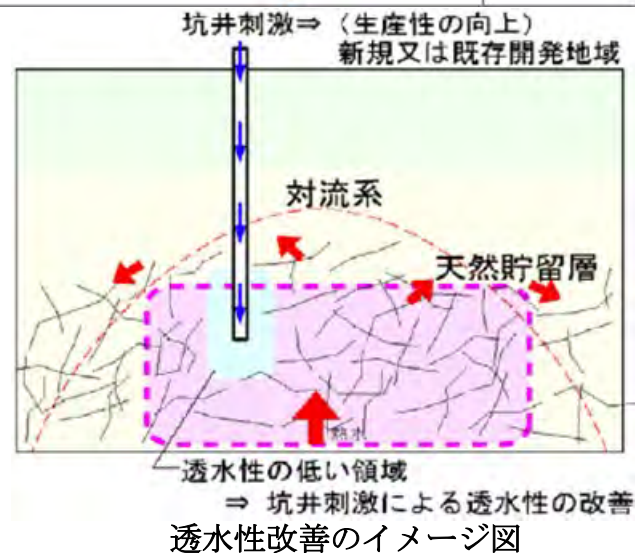
< 記載事項 >

- ・地熱井の透水性改善を目的とした注水作業に関する下記項目の安全基準を記載
項目：導管及びバルブ、圧力弁及び圧力計、耐圧試験、運転

第10節 坑口装置、セパレーター及びサイレンサー

< 記載事項 >

- ・坑口装置、セパレーター及びサイレンサーに関する下記項目の安全基準を記載
項目：エアライン及びバルブ類、ブルーライン、耐圧試験、運転、安全弁、圧力計及び温度計



坑口装置

2 . 記載内容

(3) 第 2 章 保安の確保

第11節 粉じん及び有害ガス対策

<記載事項>

- ・粉じん、有害ガス（炭酸ガス、硫化水素）および可燃性天然ガス対策に関する安全基準を記載

(例) 酸素濃度低下における酸素欠乏症の症状

(Henderson & Haggard の濃度分類)

段階	空 気		動 脈 血		症 状
	酸素濃度 (%)	酸素分圧 (mmHg)	酸素飽和度 (%)	酸素分圧 (mmHg)	
1	16～12	120～90	189～85	60～45	脈拍・呼吸数の増加, 精神集中力の低下, 計算まちがいがい, こまかい筋肉作業の劣化, 頭痛, 耳鳴, 吐き気
2	14～9	105～68	89～74	55～40	判断力の低下, 発揚状態, 不安定な精神状態 (おこりっぽくなる), 傷の痛みを感じない, 酔訂状態, 頭痛, 耳鳴, 吐き気, 嘔吐, 当時の記憶なし, 全身脱力, 体温上昇, チアノーゼ (顔面蒼白), 意識もうろう
3	10～6	70～45	74～33	40～20	意識消失, 昏睡, 中枢神経障害, チェインストークス型呼吸出現, チアノーゼ, 全身の筋けいれん
4	6 以下	45 以下	33 以下	20 以下	一瞬のうちに失神, 昏睡, 呼吸緩徐→呼吸停止→心臓停止

第12節 安全確認・点検者

<記載事項>

- ・安全管理者又は安全衛生推進者が任命した点検者が行う点検・測定 of 具体的な箇所を記載

<概要>

- ・ 地熱井の掘削及びこれに関連する調査等を行うにあたり、環境保全のために行う必要のある下記対策を記載

<記載事項>

第 1 節 熱水、廃泥水、廃油等に対する対策

1. 熱水の排出
2. 廃油、廃泥、カッティングス等の処理
3. 泥溜及び濾過池の堰堤の築造

第 2 節 騒音、振動対策

第 3 節 粉じん対策

第 4 節 抑留時における環境の保全

⇒抑留時に軽油等を使用してはならない旨を記載

第 5 節 蒸気、熱水の噴出時における対策

第 6 節 地熱井の休止又は廃坑の措置

開発事業者や掘削事業者の皆様の指針としていただくために、「地熱井掘削における自主保安指針及び解説」を策定いたしました。これらの資料をご活用いただき、地熱井掘削における危害及び鉱害防止を確実に実施していただきますよう、どうぞ宜しくお願い申し上げます。

ご安全に