

エルゴノミクス(人間工学)

エルゴノミクスとは?

Ergonomics(エルゴノミクスまたはアーゴノミクス)は、ギリシャ語の ERGON(労働)と NOMOS(自然の法則)に由来しており、「作業の法則の学問」が起源となっています。日本語としては「人間工学」と訳されています。以前は Human Engineering(ヒューマンエンジニアリング)という用語もありましたが、最近はあまり使われていないようです。他に Human Factor Engineering(ヒューマンファクターエンジニアリング)と言う用語もあり、ほぼ同義語と考えられます。ただし、それぞれの地域(アメリカ、ヨーロッパ、日本)での学問・応用分野の発祥・発展の違いにより、ときに異なるニュアンスをもつことがあるようです。

ISOによる用語(Ergonomics)の定義

「人間工学は、健康、安全、福祉、作業成果の改善を求めて、作業、システム、製品、環境を人間の身体、精神的可能性と限界に整合させるため、人間諸科学の知識を生成・統合する。」

その他の定義

<http://www-cc.ee.tokushima-u.ac.jp/~zdl/human/human1.gif>

<http://matsuyama.cool.ne.jp/cyan/humandict.html>

プラントエンジニアリングとエルゴノミクス

プラントエンジニアリングの分野にもエルゴノミクスを採り入れようとする動きがみられます。原子力産業の分野では、スリーマイル島、チェルノブイリなどでの事故をきっかけに安全対策の見直しが行われ、その一環としてエルゴノミクス、ヒューマンファクターなどが以前にも増して重要なファクターとして考えられるようになってきました。これらは特に、「ヒト(=オペレーター)」と「モノ(=プラント)」との接点—HMI(Human-Machine Interface)—であるコントロールルームの設計にあたって重要なポイントであるとの認識が高まってきました。こうした背景から、IECではいち早く原子力発電所向けの規格「IEC 964 Design for control rooms of nuclear power plants」を制定しています。

他の産業分野においても同様の関心が高まり、十数年前からISOにTC159/SC4/WG8なるワーキンググループが設置され、「コントロールセンターの人間工学的設計」についての国際規格(ISO)制定のための作業が始まりました。

この規格の概要は次ページ以下で述べますが、最近この規格の各パートが相次いで正式な国際規格 (IS 11064 シリーズ) として制定されつつあります。

一方国内では、WTO などでの国際合意と国際化への政府方針のもとに、国内規格と国際規格の整合化、国際規格の国内規格への採用が推進されています。特に、ある国際規格について、それに対応する国内規格が制定されていない場合には、その国際規格を翻訳して国内規格として採用することが薦められています。

こうした背景のもとで、正式に国際規格化された上記 IS 11064 シリーズを逐次 JIS 化する作業が併行して行われています。他の諸外国においても同様の動きがあり、例えば EU では、IS 化された規格はただちに公用各国語に翻訳されて共通規格としての CEN として制定しています。

これらの状況のもとで、プラントエンジニアリングの実務レベルでもエルゴノミクスについての関心が高まり、最近では欧米の顧客を中心にエルゴノミクスを考慮した設計要求が出されるようになってきています。具体的には、顧客の設計要求事項として「Ergonomic study」なる項目が加わり、エンジニアリングのなかで上記 IS 11064 で規定しているような人間工学的諸要求事項を考慮せよ、およびそうした考慮をしたことを検証せよということです。こうした動向は、既に広く普及している ISO 9000, ISO 14000 と同様の国際的な要求事項となることが予測されます。

コントロールセンターの人間工学的設計

—ISO 11064-X (JIS Z 8503-X) シリーズの紹介—

ISO/TC159/SC4/WG8 では、「ISO 11064 Ergonomic Design of Control Centres(コントロールセンターの人間工学的設計)」をタイトルとする国際規格 (IS) の制定を目指して過去 10 年以上活動が続いています。ドイツの呼びかけで設置されたこの WG(ワーキンググループ)には、日本も登録メンバーとして参画しており、年 2 回の国際ミーティングへも欠かさず参加しています。

この WG に対応する国内分科会は、日本人間工学会の ISO/TC159 国内対策委員会 (JENC) の下部組織 (SC4/WG8) として設置されており、IS のドラフトの起案・審議、参加各国とのコメントの応酬、国際投票の判断などの活動を行っております。

さらに最近では、正式国際規格として制定される見通しのついたパートの JIS(翻訳)化のために、規格協会からの委託を受けて単年度ベースで設置される JIS 原案作成委員会・分科会の中核としての役割を担っています。

ISO 11064 概要

現代の社会には、ひとびとの生活を支える多くのシステムが稼働している。それらは、発電所やガス・水道供給施設、製油所、製鉄・製紙工場、化学工場、交通・運輸機関、救急・防災システムなどである。

これらシステムの中核として、コントロールセンター(一般に制御室、管制室、管理室などと呼ばれるものを中心とする機能・施設)がある。システムの多くは高度に自動化され、必要な情報はコントロールセンターに集約化されている。コントロールセンターの重要な機能は、システムと、それを運用するオペレーターとのインターフェイスである。近年これらシステムに関わる事故が頻発していることをみても、コントロールセンターの人間工学的な設計の重要性が理解されよう。

この規格は、必ずしも人間工学に精通していない制御室の設計者、管理者、ユーザーなどを含む、制御室に関わるすべての人々に用いられることを想定している。航空機、船舶などの移動体を除く定置設備の制御室全般を対象としている。新規設計への適用を基本とするが、改良・改造にも適用できる。

この規格は、Part 1 で設計の原則や手順の枠組みを定め、Part 2 ~ Part 7 で制御室設計を構成する主要な要素について具体的な要求と推奨を定めている。

この規格は、人間中心設計、エラー対応設計、ユーザー参加型設計、フィードバックの繰り返し、タスク分析の実践など、人間中心の人間工学的原理を反映しており、より信頼性の高い制御室設計の実現に寄与することが期待できる。

ISO 11064 Ergonomic Design of Control Centres

JIS Z 8503 人間工学—コントロールセンターの設計

ISO 11064 (JIS Z 8503) は、以下のパートから構成される予定です。

- Part 1 : Principles for the design of control centres
コントロールセンターの設計原則
- Part 2 : Principles for the arrangement of control suites
コントロールスイートの基本配置計画の原則
- Part 3 : Control room layout
コントロールルームの配置計画
- Part 4 : Layout and dimensions of workstations
ワークステーションの配置及び寸法
- Part 5 : Displays and controls
表示器及び制御機器
- Part 6 : Environmental requirements for control centres
コントロールセンターの環境
- Part 7 : Principles for the evaluation of control centres
コントロールセンターの評価の原則
- Part 8 : Ergonomics requirements for specific applications
特定用途に対する要求事項

IS/JIS 対照表 (各パートの審議・制定の進捗状況)

パート	IS 規格	進捗状況	JIS 規格	進捗状況
Part 1	ISO 11064-1	2000 IS ^{※1} 制定	JIS Z 8503-1	2002 制定
Part 2	ISO 11064-2	2000 IS ^{※1} 制定	JIS Z 8503-2	原案提出済
Part 3	ISO 11064-3	1999 IS ^{※1} 制定	JIS Z 8503-3	1999 制定
Part 4	ISO 11064-4	2004 IS ^{※1} 制定	JIS Z 8503-4	原案提出済
Part 5	ISO 11064-5	WD ^{※4} レベル	JIS Z 8503-5	未着手
Part 6	ISO 11064-6	2005 FDIS ^{※2}	JIS Z 8503-6	2005 原案作成中
Part 7	ISO 11064-7	CD ^{※3} レベル	JIS Z 8503-7	未着手
Part 8	ISO 11064-8	未着手	JIS Z 8503-8	未定

※1 IS : International Standard,

※2 FDIS : Final Draft of IS,

※3 CD : Committee Draft

※4 WD : Working Draft

JIS Z 8503-1:2002 (ISO 11064-1:2001 対応)

人間工学—コントロールセンターの設計—第1部：コントロールセンターの設計原則
Ergonomic Design of Control Centres—Part 1：Principles for the design of control centres

[規格概要]

本パートは、一連のシリーズを概括する。コントロールセンターの人間工学的設計の考え方や手順を、必ずしも人間工学に精通していない設計者にも分かるように、フローチャートや図表を盛り込んでいる。同時に、本規格シリーズの全体構成を示して、それぞれ他のパートの位置付けと総合的視点の重要性を示している。人間工学的設計で重視すべき要点は、人間中心設計、エラー対応設計、ユーザー参加型設計、フィードバックの繰り返し、タスク分析の実践などであることを強調している。

目 次

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. 人間工学的設計の原則
 - 4.1. 全般
 - 4.2. 原則1：人間中心設計手法を採り入れよ
 - 4.3. 原則2：設計活動に人間工学を組み入れよ
 - 4.4. 原則3：フィードバックの繰り返しで設計の完成度を高めよ
 - 4.5. 原則4：状況分析をせよ
 - 4.6. 原則5：タスク分析をせよ
 - 4.7. 原則6：エラートレラントなシステムを設計せよ
 - 4.8. 原則7：必ずユーザーを参画させよ
 - 4.9. 原則8：職際的设计チームを作れ
 - 4.10. 原則9：人間工学的設計の根拠を文書化せよ
5. 人間工学的設計手順
6. フェイズA：明確化
 - 6.1. 全般
 - 6.2. ステップ1：到達目標と背景の要求事項の明確化

7. フェイズ B : 分析と定義

7.1. 全般

7.2. ステップ 2 : システム性能の定義(機能の分析と記述)

7.3. ステップ 3 : 人間と機械への機能配分

7.4. ステップ 4 : タスクの定義

7.5. ステップ 5 : 職務設計と作業組織の編成

7.6. ステップ 6 : 得られた結果の検証と妥当性確認

8. フェイズ C : 概念設計

8.1. 全般

8.2. ステップ 7 : コントロールセンターの概念設計

8.3. ステップ 8 : 概念設計のレビューと承認

9. フェイズ D : 詳細設計

9.1. 全般

9.2. ステップ 9A : コントロールスイートの配置計画

9.3. ステップ 9B : コントロールルームの配置計画

9.4. ステップ 9C : ワークステーションの配置及び寸法

9.5. ステップ 9D : 表示器及び制御機器の設計

9.6. ステップ 9E : 作業環境設計

9.7. ステップ 9F : 運営・管理システムの設計

9.8. ステップ 10 : 詳細設計の検証と妥当性確認

10. フェイズ E : 運用フィードバック

10.1. 全般

10.2. ステップ 11 : 運用実績の収集

附属書 A(参考) システムの例

附属書 B 箇条 6 で明確化すべき基本的要求事項と制約条件

参考文献

解説

ISO 11064-2:2000 (JIS Z 8503-2 原案提出済)

Ergonomic Design of Control Centres—Part 2 : Principles for the arrangement of control suites

人間工学—コントロールセンターの設計—第2部 : コントロールスイートの基本配置計画の原則

[規格概要]

コントロールルーム(狭義の制御室)と関連する機能をもつ一連の施設(コントロールスイート)の適切な配置を考える場合の要求事項を述べる。コントロールルームとその周辺施設の関連を、系統的活総合的に検討することの重要性を示す。先ず、第一部の設計原理に設計手順を整合させる。即ち、目的の明確化、分析と定義、概念設計、詳細設計、設置と運用フィードバックの順で設計を進める。コントロールスイートの立地、展開する業務内容、交通動線、コミュニケーションリンク、環境、保守、見学者の扱い、情報支援など具体的な設計項目の人間工学的要求事項をガイドする。定量的な指針と言うより、定性的な指針であり、設計者のチェックリストとも言うべき性格のものである。やはり、フィードバックの繰り返しやV & V (Verification & Validation) を手続きとして強調した内容になっている。

目 次

序文

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. コントロールスイートの配置計画の設計手順
 - 4.1. 手法全般
 - 4.2. コントロールスイート設計のステップ
 - 4.3. コントロールスイートレイアウトの始点
 - 4.4. コントロールスイートの場所
 - 4.5. コントロールスイート内のタスク領域の概観
 - 4.6. コントロールスイートレイアウトの設計
5. 人間工学的留意点

- 5.1. コミュニケーション
- 5.2. 通行と通行路
- 5.3. 出入口
- 5.4. 環境条件
- 5.5. 清掃
- 5.6. 保守
- 5.7. 来訪者
- 5.8. 支援情報
6. コントロールスイートレイアウトの検証と妥当性確認

附属書 A(参考) 特定の部屋及び区域に関する詳細留意点
参考文献

解説

JIS Z 8503-3:1999 (ISO/FDIS 11064-3:1999 対応)

人間工学—コントロールセンターの設計—第3部：コントロールルームの配置計画

Ergonomic Design of Control Centres — Part 3 : Control room layout

[規格概要]

このパートは、コントロールルーム内の配置計画を具体的に進める上でのポイントを規定している。配置は、単に平面的なものではなく、建築面、運用面(オペレーターのグループ化、スーパーバイザーとオペレーターの関係、オペレーター相互のコミュニケーション、見学者対応など)、ワークステーションの配置と共用視覚表示装置、照明・外光とワークステーションの配置、さらには人の動線や保守作業スペースなど、多角的な観点からの検討が必要なことを示している。いくつかのチャートや図・表、特にワークステーションのグルーピングと配置例の分類表を付録として記載している。

目 次

序文

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. コントロールルームの配置計画
 - 4.1. コントロールルームの配置計画手順
 - 4.2. コントロールルームの配置計画についての一般的留意事項
 - 4.3. 建物に関する建築的推奨事項
 - 4.4. ワークステーションの配置
 - 4.5. ワークステーション外共用視覚表示器
 - 4.6. 人の動線及び保守作業

附属書 A(参考) コントロールルームの配置例

附属書 B(参考) 世界人口を対象とした使用者母集団の人体寸法

参考文献

解説

ISO/FDIS 11064-4 (JIS Z 8503-4 原案提出済)

Ergonomic Design of Control Centres—Part 4 : Layout and dimensions of workstations

人間工学—コントロールセンターの設計—第4部 : ワークステーションの配置及び寸法

[規格概要]

各パートの内容は徐々にブレークダウンされる。このパートでは、コントロールルーム内ワークステーションのディスプレイ配置とその寸法について、座位、立位、座位立位姿勢の場合の人間工学的な観点からの設計法を述べる。

目 次

序文

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. ワークステーション配置の初期留意事項
5. ワークステーション設計の要因
 - 5.1. 利用者母集団
 - 5.2. 視覚タスク
 - 5.3. 聴覚タスク
 - 5.4. 作業姿勢
6. ワークステーションの配置
 - 6.1. 配置に関する一般的留意事項
 - 6.2. 配置に関する要求事項
7. ワークステーションの寸法
 - 7.1. 寸法に関する留意事項
 - 7.2. 座位ワークステーション
 - 7.3. 立位ワークステーション
 - 7.4. 座位・立位ワークステーション

附属書 A(参考) 表示装置及びワークステーションの配置

解説

ISO/WD 11064-5

Ergonomic Design of Control Centres — Part 5 : Displays and Controls

コントロールセンターの人間工学的設計— 第5部：表示器及び制御機器

[規格概要]

ワークステーションに装備される表示器と制御器の設計に関する人間工学的指針を述べる。
認知人間工学の側面も強調される予定。

目 次

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. 原則
5. 表示器及び制御機器の設計手順
 - 5.1. 設計上の要求事項と推奨事項
 - 5.2. 設計のステップ

附属書 A(参考) ガイドライン

附属書 B 原則に関する支援情報

附属書 C 参考文献

ISO/FDIS 11064-6 (JIS Z 8503-6 原案作成中)

Ergonomic Design of Control Centres — Part 6 : Environmental requirements for control centres

コントロールセンターの人間工学的設計 — 第6部 : コントロールセンターの環境

[規格概要]

コントロールセンター内の作業環境を快適にするための項目 : 照明・温熱・空調・換気・音響などとその基準について述べる。技術資料作成が本意ではなく、制御室環境の人間工学的設計原理をまとめることに焦点をあてる。

目 次

序文

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. 環境設計の一般原則
5. 要求事項及び推奨事項
 - 5.1. 温熱環境
 - 5.2. 空調環境
 - 5.3. 照明環境
 - 5.4. 音響環境
 - 5.5. 振動環境
 - 5.6. インテリアデザインと美学

附属書(参考) 環境設計に関する推奨事項

参考文献

ISO/CD 11064-7

Ergonomic Design of Control Centres — Part 7 : Principles for the evaluation of control centres

コントロールセンターの人間工学的設計 — 第 7 部 : コントロールセンターの評価の原則

[規格概要]

本パートは、コントロールセンターの人間工学的設計の評価(検証と妥当性確認)について述べる。検証と妥当性確認(Verification and Validation = V&V)は、他の多くの規格でも採用されている評価の考え方である。ここでは、評価の手順、V&V の種々の手法なども記述している。

目 次

序文

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. 評価手順に関する要求事項及び推奨事項
 - 4.1. 検証と妥当性確認に関する一般事項
 - 4.2. 検証と妥当性確認の計画
 - 4.3. 検証と妥当性確認の範囲
 - 4.4. 検証と妥当性確認の条件
 - 4.5. 検証と妥当性確認の入力文書
 - 4.6. 検証と妥当性確認の組織
 - 4.7. 検証と妥当性確認のリソース
 - 4.8. 検証と妥当性確認の手法と評価基準
 - 4.9. 検証と妥当性確認の結果
5. 評価(検証と妥当性確認)の評価基準
 - 5.1. 適用手法

附属書 A(参考) 要求事項及び推奨事項の評価手順に関するチェックリスト

附属書 B(参考) 評価手順

附属書 C(参考) 評価(検証と妥当性確認)の方法

参考文献

エルゴノミクス関連文献・資料

- ・森、コントロールセンターのエルゴノミクスデザイン—ISO/JIS 規格化の動向と適用例、'98 計装制御技術会議(社団法人日本能率協会)
- ・森、プラント計装と“エルゴノミクスデザイン”—その規格化と国内動向、計装、1999, Vol. 42 No. 5
- ・ENAA Standard 603 90 プラントの通行性、操作性、保守性に関する標準
(社)日本機械工業連合会、(財)エンジニアリング振興協会 平成2年3月

エルゴノミクス用語集

ここでは、エルゴノミクスに関連した用語の定義、解説を記載します。出典は、このホームページでご紹介している IS、JIS を中心に、必要に応じてこのページ編集者による解説を加えます。逐次増強してゆく予定です。

ビジターからのご意見、情報のご提供をお待ち致します。mor i@manual. co. jp

注) 用語にはできるだけ日本語、英語カナ書き、英語を併記し、出典で用いられている表記を太字で標記することとします。その用語を定義または使用している規格等の出典を末尾に[]で示します。なお、同じ用語が規格によって異なる定義がされている場合があります。それは、それぞれの規格のなかで限定された意味を持つもののご理解ください。『解説』の文責はページ編集者にあります。

コントロールセンター、control centre

機能的に関連し、すべて同一サイト内にある、コントロールルーム、コントロールスイート及び遠隔コントロールステーションの複合体。[JIS Z 8503-3]

『解説』

JIS 原案の作成にあたって、日本語に置きかえるべきか否か大いなる議論のあったところである。関連語のコントロールルーム、コントロールパネルなども含めカナ表記とすることになった。コントロールセンターはこれらすべてを含むものであり、具体的な場所や施設・設備というよりそれら複合体としての機能を示す。

コントロールコンソール、control console

機器、作業面及び備品を保持するとともに全体としてコントロールステーションを構成する構造的枠組み。[JIS Z 8503-3]

コントロールパネル、control panel

表示器及び制御器が組み込まれた個別の表面。

参考 コントロールパネルは、ワークステーション又は壁面に埋め込まれる。[JIS Z 8503-3]

コントロールルーム、control room

集中化された制御、監視、管理業務を行うために、オペレーターが常駐する中核的機能の総体、及びそれに関連する物理的構造。[JIS Z 8503-3]

『解説』

日本語では、プラントでは計器室、制御室、浄水場などでは監視室、管理室、道路・航空では管制室、警察・消防では司令室などというようにいろいろに呼ばれている。いずれも機能としては同じものと考えられる。

コントロールスイート、control suite

コントロールルームと機能的に関連し、位置的にも密接した部屋の総体。コントロールルームそれ自体、及びコントロールルームを支援するための事務室、機器室、休憩室、訓練室などを含む。[JIS Z 8503-3]

『解説』

これも JIS 原案作成時に議論的となった。コントロールスイートという言葉は日本語として馴染みが薄いことから上記のように訳出した。「スイート」はホテルの「スイートルーム」と同義のスイートである。因みに欧米では、「コントロールコンプレックス (control complex)」という呼び方もあるとのことである。ISO の WG ではいずれを採るか議論があったが、結局スイートに落ち着いた。

表示器、ディスプレイ、display

情報を可視化、可聴化、触覚又は固有受容器を介した知覚などを識別可能にするための機器。[JIS Z 8503-3]

『解説』

一般には、CRT、液晶パネル、スクリーンなどを指す。ただし将来的には視覚・聴覚の他に触覚、嗅覚などの感覚を活かすものが普及するかもしれない。ディスプレイを表示器と訳出したのは、他の JIS 規格での先例による。最近では、そのままディスプレイと訳出し

ている例もある。

機能集合、functional groups

職務遂行上、密接、かつ、直接的な連携が要求され、そのためには互いに接近していることが便利なワークステーションの集合。[JIS Z 8503-3]

機能配置、functional layout

コントロールルーム内における、異なるコントロール機能それぞれの位置の概要を示す配置。[JIS Z 8503-3]

密接領域、intimate zone

他人の存在が、視、臭、聴覚、体温などの感覚入力のすべてと密接に結びつき、はっきりとらえられる距離。[JIS Z 8503-3]

遠隔コントロールステーション、local control station

監視又は制御の対象である装置、若しくはシステムの近くに置かれたコントロールインターフェイス。[JIS Z 8503-3]

ワークステーション外表示器、off-workstation display

コントロールワークステーションに埋め込まれていない、オペレーターによって使われる表示器。これらの表示器は、主に可視的なものであって、ディスプレイパネル、モザイク(ミック)パネル、監視窓などが該当する。[JIS Z 8503-3]

共通視覚表示装置、shared visual display device

複数のオペレーターが各自のワークステーションに居ながら同時に使用できる、各ワークステーション上の視覚表示器。[JIS Z 8503-3]

タスク分析、task analysis

人々が装置を操作するとき、又は作業するときに必要な、特定の行動を決定するための分析手法。[JIS Z 8503-3]

リンク

人間工学 JIS 対訳辞書一覧表

http://www.ergonomics.jp/jenc/jenc_dict.htm

エルゴノミクス関連リンク

・ 団体

ISO <http://www.iso.ch/>

日本人間工学会 (JES) <http://www.ergonomics.jp/>

国際人間工学会 (IEA) <http://iea.cc/>

日本規格協会 (JSA) <http://www.jsa.or.jp/>

(社)人間生活工学研究センター (HQL)

<http://www.hql.or.jp/>

日本プラント・ヒューマンファクター学会 (JPHF)

<http://members.at.infoseek.co.jp/jphf/>

・ 用語集

人間工学ミニ辞典 <http://matsuyama.cool.ne.jp/cyan/dictindex.html>

人間工学 JIS 対訳辞書 http://www.ergonomics.jp/jenc/jenc_dict.htm

人間工学専門資格制度 <http://www.ergonomics.jp/cpe/index.html>