

2019年度 文部科学省
「専修学校リカレント教育総合推進プロジェクト」

若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業

事業成果報告書

令和2年2月
事業責任校
学校法人浅野学園
国際航空専門学校

目 次

第1部 事業概要.....	1
第1章 事業の趣旨・目的	2
第2章 事業実施体制.....	3
2.1 構成機関	3
2.2 事業実施体制	3
第3章 事業背景.....	4
3.1 航空機の需要の伸びと航空整備士の不足	4
3.2 国内航空関連企業における整備士の育成状況	5
3.3 eラーニングを活用した社会人学び直し講座による先述の課題の解決.....	6
3.4 専門学校による職業教育の必要性	6
第4章 事業全体の計画	7
4.1 平成30年度の計画.....	7
4.2 令和元年度の計画	8
4.3 令和2年度の計画.....	8
第5章 事業推進の経緯.....	8
5.1 第1回実施委員会.....	8
5.2 第2回実施委員会.....	8
5.3 第3回実施委員会.....	9
第6章 事業実績.....	9
6.1 平成30年度の事業実績	9
6.1.1 調査実績.....	9
6.1.2 開発実績.....	10
6.2 今年度の事業実績.....	10
6.2.1 調査実績.....	11
6.2.2 開発実績.....	11
第2部 調査報告.....	13
第1章 調査概要.....	14
第2章 航空関連企業に対するヒアリング調査.....	15
2.1 調査概要	15
2.2 昨年度の調査結果概要	16
2.3 今年度の調査結果.....	17
2.3.1 企業プロフィール.....	17
2.3.2 個別の回答	18

2.4 調査のまとめ	20
第3章 航空整備士に対する受講ニーズ調査	22
3.1 調査概要	22
3.2 昨年度の調査結果概要	22
3.3 今年度の調査結果	23
3.3.1 年代	24
3.3.2 性別	24
3.3.3 航空整備士としての業務経験年数	24
3.3.4 保持資格	25
3.3.5 普段行っている学習活動	25
3.3.6 業務上の課題の解決方法	26
3.3.7 将来のキャリアプラン	27
3.3.8 キャリアプランを目指すために身に付けたい知識やスキル	29
3.3.9 社会人学び直し講座の受講意向	30
3.3.10 受講しやすい講座の期間	32
3.3.11 受講しやすい曜日	32
3.3.12 受講しやすい時間帯	33
3.3.13 集合学習を受講しやすい会場	34
3.3.14 受講してみたい講座のテーマ	35
3.3.15 受講したい講師の要件	36
3.3.16 今後のキャリアや、知識・スキル向上、航空業界等に関する自由記述	36
3.4 調査のまとめ	37
第4章 調査のまとめ	38
第3部 開発報告	39
第1章 開発概要	40
1.1 社会人学び直し講座の概要	40
1.2 昨年度の開発概要	41
1.2.1 スキル標準の開発	41
1.2.2 社会人学び直し講座の実施モデルの構築	41
1.3 今年度の開発概要	43
1.3.1 シラバス開発	44
1.3.2 教材開発	44
第2章 シラバス開発	46
2.1 シラバス開発の概要	46
2.2 シラバスの実際	47
第3章 教材開発	50

3.1 知識学習用教材	49
3.1.1 「航空整備のグローバル」領域の知識学習用教材	50
3.1.2 「航空整備の業務効率化」領域の知識学習用教材	52
3.1.3 「航空整備のヒューマンエラー」領域の知識学習用教材	54
3.2 知識学習用確認テスト	57
3.3 PBL 用教材.....	58
3.4 e ラーニング（プロトタイプ）	61
第 4 部 次年度以降の展開	64
付録.....	67

第 1 部 事業概要

第1章 事業の趣旨・目的

世界的な航空需要の増加に伴い、航空整備人材の大幅な不足が見込まれている。そこで、航空整備士の質を向上させ、定着率向上により人材不足の解決を図っていく取り組みが必要となる。一方、国内の航空関連企業には整備技術の教育体系があり、整備業務も方法や手順が厳格に定められている。ところがそれ故に、航空整備士が取り組んでいる整備業務がその範囲に留まり、業務上の課題を見出して解決を図るという意識が生まれにくい。また、整備業務を遂行することが優先され、業務遂行能力を育成する教育環境が十分に整っておらず、この分野の学び直しが進んでいない。

なお、本事業で考える「業務遂行能力」とは、「担当する業務を、責任をもって最後までやり遂げる能力」のことである。これは大きく「コミュニケーション能力」「課題発見・解決能力」「チーム活動能力」の3つから構成される。「コミュニケーション能力」は、周囲の人と円滑なコミュニケーションを取るために必要なスキルで、コミュニケーション（英語によるものも含む）、提案・折衝・説得、文書作成等の要素が含まれる。また、「課題発見・解決能力」は、現状を分析して課題を発見し、それを解決していくために必要なスキルで、革新・発想、ニーズ分析・判断、問題解決等の要素が含まれる。そして、「チーム活動能力」は、チームで業務に取り組み成果を上げるために必要なスキルで、リーダーシップ、マネジメント、ファシリテーション等の要素が含まれる。

航空整備の現場では整備業務の遂行が優先され、これら業務遂行能力の教育を企業として体系的に取り組む体制は取ってこなかった。そのため、業務遂行能力を育成する教育環境は十分ではない。またそのため、業務遂行能力の向上は各航空整備士個人の努力に委ねられるが、整備マニュアルに従って整備作業を行うことが求められるが故、納期やコストといった意識は生まれにくく、その結果、業務遂行能力の向上につながっていないことが考えられる。

本事業では、このような課題意識の下、eラーニングを活用した航空整備士の学び直し講座の実施モデルを提案する。eラーニングを用いてグループで協議しながら課題の解決を目指すPBL¹形式の学習により、業務遂行能力、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション能力」「課題発見・解決能力」「チーム活動能力」の向上を図っていく。講座内で扱う学習テーマは「ヒューマンエラー」「業務効率化」「グローバル」とし、整備現場で重要に取り扱われている課題に取り組むことで、実際の整備業務に活用しやすい

¹ Project Based Learning。プロジェクトを課題として設定し、学習者を中心に編成されたプロジェクトチームによる主体的な取り組みを促し、課題を解決させていく教育手法。業務遂行能力の向上に効果的である。

い講座内容とする。

この学び直し講座を継続的に実施し、かつ全国へと普及させていくことにより、航空整備の知識や技術を基にして、業務における課題を自ら発見して解決できる中核人材の育成を目指す。

第2章 事業実施体制

2.1 構成機関

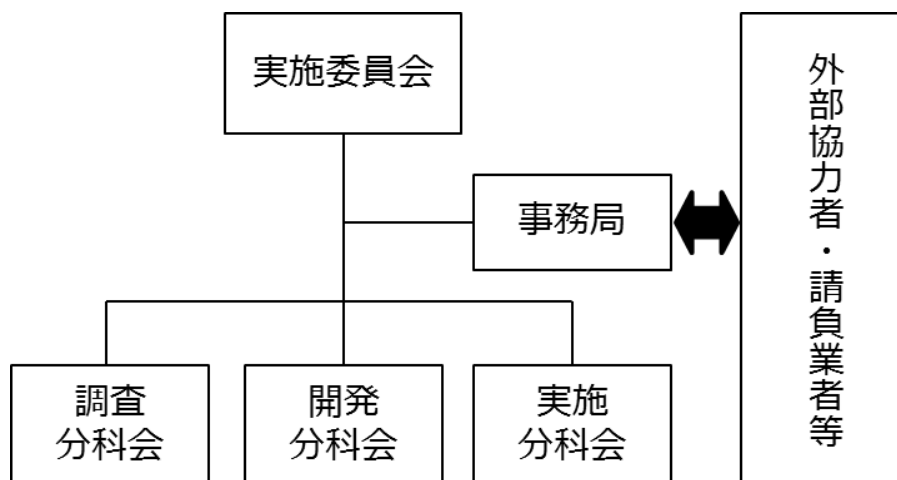
本事業では、以下のような産学官の連携体制によって実施委員会を構成し、事業を推進した。

名称		役割	都道府県
1	国際航空専門学校	事業統括	埼玉県
2	東日本航空専門学校	調査・開発・実証	宮城県
3	成田つくば航空専門学校	調査・開発・実証	茨城県
4	大阪航空専門学校	調査・開発・実証	大阪府
5	中日本航空専門学校	調査・開発・実証	岐阜県
6	日本航空専門学校	調査・開発・実証	北海道
7	日本航空大学校	調査・開発・実証	石川県
8	東京大学	調査・開発	東京都
9	崇城大学	開発	熊本県
10	第一工業大学	開発	鹿児島県
11	全日本空輸株式会社	調査・実証	東京都
12	株式会社 JAL エンジニアリング	調査・実証	東京都
13	東邦航空株式会社	調査・実証	東京都
14	公益社団法人日本航空技術協会	評価・助言	東京都
15	公益財団法人日本科学技術振興財団	評価・助言	埼玉県
16	所沢市	評価・助言	埼玉県

図表 1 構成機関

2.2 事業実施体制

本事業の実施体制では、事業全体を統括する実施委員会の下に、調査・開発・実施の各分科会を設置した。また、事業運営の補助や、外部協力者・請負業者等との連絡・調整は事務局が担当した。



図表 2 事業実施体制（イメージ）

各組織の役割は、以下の通りである。

組 織	役 割
実施委員会	事業全体を統括し、事業方針の検討、進捗管理、最終成果物の評価を行った。
調査分科会	調査の企画検討、調査票の作成、調査の実施、調査結果のとりまとめを行う。平成 30 年度に開催した。
開発分科会	開発の企画検討、開発物の設計、開発結果のとりまとめを行う。平成 30～令和元年度に開催し、次年度も引き続き開催する。
実施分科会	学び直し講座の企画検討、実施計画策定、受講者募集、講座実施、評価、実施結果の取り纏めとガイドラインの作成を行う。令和 2 年度以降に開催する。
事務局	事業運営の補助と、外部協力者・請負業者等との連絡・調整等を行った。

図表 3 事業実施体制の各組織の役割

第 3 章 事業背景

3.1 航空機の需要の伸びと航空整備士の不足

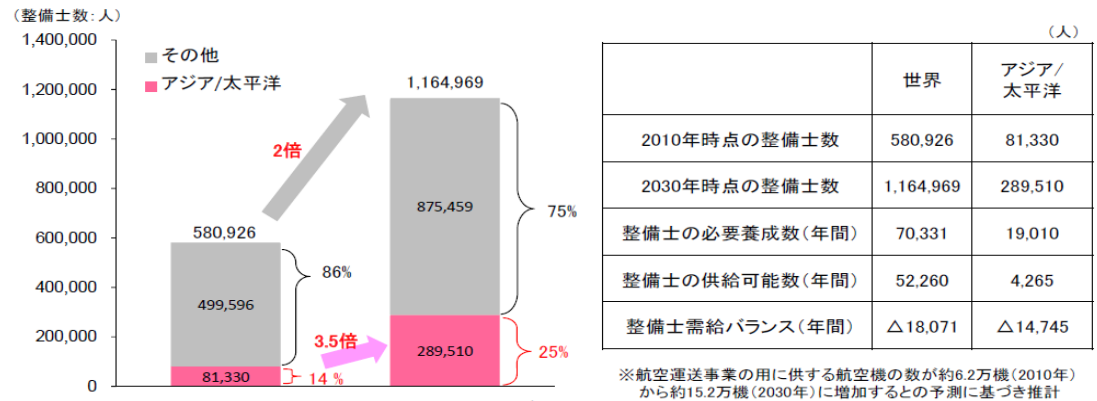
世界の航空需要は今後も確実に増大する見通しである。実際、旅客・貨物ともに年平均 5%程度の増加を続け、2033 年の航空輸送量は 2013 年の 2.6 倍と見込まれている。航空輸送需要の増加は輸送手段である航空機製造需要の増加も意味する。それと同時に、今後の航空ネットワーク充実に伴い、パイロットをはじめとする運行乗務員や整備人材の大幅な

不足が見込まれている。特に、アジア・太平洋地域では、年間約 1 万 5 千人の整備士が不足すると言われている²。国土交通省航空局の資料（図表 4）でも、国際的に 2030 年には 2010 年の 2 倍の航空整備士が必要となり、特にアジア・太平洋地域では、約 3.5 倍の航空整備士が必要となると予測されている。近年も、国内 LCC（格安航空会社）において計画減便を行わざるを得ない事態が発生したように、その影響は既に出始めている。

国際的な整備士の需要見通し

国土交通省

- 世界的な航空需要の増大に伴い、国際的に2030年には現在の2倍の整備士が必要とされると予測されている。
- アジア／太平洋地域では、2030年に現在の約3.5倍の整備士が必要とされると予測されている。



出典：ICAO「Global and Regional 20-year Forecasts : Pilots・Maintenance Personnel・Air Traffic Controllers」

50

図表 4 国際的な整備士の需要見通し³

3.2 国内航空関連企業における整備士の育成状況

国内航空関連企業における整備士の育成については、米連邦航空局（FAA）等の厳密な基準を基にした航空整備の専門技術に関する教育体系が存在するため、その面では十分に行われている。ところが、その専門技術を活用して整備現場の様々な課題に取り組むための業務遂行能力に関する教育、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション能力」「課題発見・解決能力」「チーム活動能力」を向上させる教育については、十分に機能しているとは言えない。実際、航空整備業務においては、作業手順や作業方法

² 『提言 「航空イノベーションに向けて」～失われた 20 年からの脱却における航空産業の貢献～』
東京大学航空イノベーション総括寄付講座
URL：http://pari.u-tokyo.ac.jp/publications/policy140925_ap.pdf

³ 『乗員政策等に係る検討について』
国土交通省 航空局
URL：http://www.mlit.go.jp/common/001049319.pdf

等が厳格に定められている反面、その範囲内での業務に留まり、課題を見出し解決するという意識が生まれにくい。また、そのような状況にあるが故、整備業務を遂行することが優先され、業務遂行能力の教育環境が整っていないのが現状である。普段から行っている航空関連企業との意見交換等でも、以前と比較して、20代～30代の若手の航空整備人材に問題解決力等の航空整備における業務遂行能力、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション」「課題発見・解決」「チーム活動」の各能力が低下しているという企業側からの意見が寄せられ、業界の共通認識にもなっている。それ故、各航空関連企業では、整備部門の管理職となる意欲やそのための業務遂行能力、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション能力」「課題発見・解決能力」「チーム活動能力」を備えている人材が非常に少ない状況で、整備管理人材の不足が顕在化している。

3.3 eラーニングを活用した社会人学び直し講座による先述の課題の解決

そこで、本事業では、eラーニングを活用した社会人学び直し講座の実施モデルを提案する。eラーニングは「いつでも」「どこでも」学習が可能であるという点により、普段忙しくて集合学習の場に通うことが難しい航空整備士であっても、比較的学習がしやすい。また、「繰り返し」学習可能という点により、反復学習がしやすい。さらに、「学習記録が残る」という点により、学習者が自分の学習状況を把握し、学習計画を立てやすいという長所もある。

なお、本事業で対象とする教育テーマは業務遂行能力、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション能力」「課題発見・解決能力」「チーム活動能力」であるが、これは知識を一方的に伝える方式の教育手法で向上させることは難しい。業務遂行能力、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション」「課題発見・解決」「チーム活動」の各能力の向上には、グループディスカッション等による学習者どうしや学習者と講師とが双方向のコミュニケーションを行う方式での教育手法が有効である。そこで、本事業で活用するeラーニングでは、協調学習を支援する機能も備える。これにより、学び直し講座による教育効果を高める。

こうした業務遂行能力、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション能力」「課題発見・解決能力」「チーム活動能力」の向上を目的とした学び直し講座によって、若手の航空整備人材の質向上に繋がり、結果として、定着率の向上にも寄与できると考えている。それ故、本講座による若手航空整備人材の学び直しが人材不足の解決にも繋がっていく。

3.4 専門学校による職業教育の必要性

1の資料では、航空機の製造分野の人材育成についてはあるが、ドイツの「デュアルシ

システム」やフランスの「アブランティサージュ（見習い制度）」「交互教育」のような職業教育の強化が日本にも不可欠であり、今後、専門学校等を活用した職業教育機能の強化が必要であると提言されている。この点に関しては航空整備分野の人材育成でも同様である。特に、航空専門学校は航空関連企業へ人材を供給し、なおかつ、企業からも講師を受け入れる等、産学の連携を強めてきた。この連携体制を更に一歩進め、わが国の基幹産業となる可能性を秘めている航空産業を支える中核人材の育成機能を強化していく必要がある。

なお、企業内教育の体制は、あくまでも整備技術に関する教育についてのものであり、本事業で育成する業務遂行能力、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション能力」「課題発見・解決能力」「チーム活動能力」については手が回っていないというのが航空関連企業の実情である。そこで各企業が新たに教育体系を開発することも考えられるが、業界に共通的に求められるものを企業ごとに開発していくのは非効率的である。そこで、各企業で汎用的にご活用いただける教育プログラムを、企業の協力を得ながら中立的な航空専門学校が開発し提供していくことが必要である。

また、整備技術の教育にしてもその大部分は OJT で実施しており、業務を止めてまで教育を行うほどの余裕がない。また、業務時間外に企業が社内教育として実施することは、働き方改革の流れに逆行する取り組みとなり、現実的ではない。

そこで、航空整備士が業務時間外に自主的に学習する環境が必要となる。航空専門学校には航空関連企業出身の教員も多く、各企業との意見交換も活発に行われている。そのため、航空関連企業の実情と教育する上での若者の特性を理解している。そのため、航空専門学校による取り組みが最適である。

第 4 章 事業全体の計画

本事業は、平成 30 年度～令和 2 年度の 3 年間で実施する。各年度の事業計画は、以下の通りである。

4.1 平成 30 年度の計画

平成 30 年度は、3 年間の事業の初年度として、開発のための調査を行った。また、それを基に、育成すべき人材に求められる知識やスキルを整理してスキル標準を開発した。さらに、本事業で開設を目指す社会人学び直し講座を実施するために整理が必要な事項について検討し、その結果を実施モデルとしてまとめた。

4.2 令和元年度の計画

令和元年度は、平成 30 年度の事業成果を受けて、学び直し講座で実施する教育プログラム（シラバス及び教材）を開発した。e ラーニングはプロトタイプとして PBL の 1 領域分を開発した。

4.3 令和 2 年度の計画

令和 2 年度は、平成 30～令和元年度の事業成果を受けて、e ラーニングを完成させ、実証講座を実施し、課題を抽出して解決策を検討する。また、その結果を基に学び直し講座実施のためのガイドラインを作成する。さらに、3 年間の事業の最終年度として、これまでの事業成果の普及を図っていく。

第 5 章 事業推進の経緯

今年度は、本事業を推進する上で、実施委員会 3 回を開催した。実施委員会での検討内容は、以下の通りである。

5.1 第 1 回実施委員会

第 1 回実施委員会（令和元年 8 月 28 日開催）では、以下のような説明・討議等を行った。

- ・本年度事業内容説明
- ・PBL 学習について
- ・意見交換／質疑応答

事業計画については了承された。また、e ラーニング上で行うディスカッションの方式や、学習テーマ等に関するご意見をいただいた。

5.2 第 2 回実施委員会

第 2 回実施委員会（令和元年 11 月 29 日開催）では、以下のような説明・討議等を行った。

- ・LCC ヒアリング調査／受講ニーズ調査について
- ・シラバス／教材作成について
- ・PBL 教材 e ラーニングコンテンツ化について
- ・意見交換／質疑応答

LCC ヒアリング調査及び受講ニーズ調査の結果を報告した。また、今年度の開発についての説明を行った。e ラーニング上でディスカッションを行うためのツールや、実証講座の実施時期・時間等に関するご意見をいただいた。

5.3 第3回実施委員会

第3回実施委員会は、事情により、各委員からメールで意見を収集する形式により実施した。令和2年2月22日に本校から各委員に資料を送付し、2月25日・26日に各委員とのメールのやり取りによって意見交換を行った。内容は、以下の通りである。

- ・スキル標準、実施モデル開発報告
- ・eラーニングにともなう意見交換
- ・2020年度（次年度）事業内容について
- ・スキル標準開発、実施モデル、次年度以降の計画について報告。

教育内容としてコミュニケーションの重要性や、自ら課題を発見し解決する経験を積むことが企業からも業界からも求められているということを再確認した。また、スキル標準に関する課題の指摘もあった。次年度以降の計画については承認をいただいた。

第6章 事業実績

本事業は、平成30年度～令和2年度の3年間で推進する。まず、初年度である平成30年度の実績を述べ、その後、今年度の実績を報告する。

6.1 平成30年度の事業実績

初年度である平成30年度は、スキル標準や教育プログラムを開発するための参考資料収集を目的として、2つの調査を実施した。そして、調査結果を基に、育成を目指す人材に求められる知識やスキルを整理し、スキル標準を開発した。さらに、社会人学び直し講座を実施するために整理が必要な事項について検討し、その実施モデルを構築した。

6.1.1 調査実績

航空関連企業に対するヒアリング調査、及び航空整備士に対する受講ニーズ調査の2つの調査を実施した。

6.1.1.1 航空関連企業に対するヒアリング調査

本調査は、航空関連企業における航空整備士育成上の課題を収集し、教育プログラム開発の参考資料とするために実施した。平成30年11月～平成31年1月にかけてヒアリング調査を行い、エアライン、航空整備企業、製造企業等11社から回答を得た。

6.1.1.2 航空整備士に対する受講ニーズ調査

本調査は、社会人学び直し講座に対する航空整備士のニーズを明らかにし、より受講しやすい講座を実施するための参考資料とするために実施した。平成30年11月～平成31年

1月にかけてアンケート調査を行い、調査票を送付した122名の内、111名から回答を得た。回収率は91.0%であった。

6.1.2 開発実績

調査結果を基に、スキル標準を開発し、社会人学び直し講座の実施モデルを構築した。

6.1.2.1 スキル標準開発

スキル標準は、本事業により育成を目指す人材、即ち、航空整備の知識や技術を基に、業務における課題を自ら発見して解決できる中核人材に求められる知識やスキル等の要件を整理したものである。航空整備の現場において、整備技術とは別に備えておくべき業務遂行能力について、必要な知識や能力を能力ユニットとして整理した。機体やアビオニクス等、整備分野によらず共通して求められるものとして共通能力ユニットを6ユニットに分類し、ユニットごとにレベルを1～3に設定して合計18シートを開発した。

6.1.2.2 社会人学び直し講座の実施モデル構築

実施モデルは、社会人学び直し講座を開設・運用するに当たり、整理が必要な事項についての1つの案を示したもので、謂わば、講座の設計図に相当するものである。本事業では、調査結果を基に、以下の各項目について指針を設定し、実施モデルとした。

- ・ 学習目標
- ・ 受講対象者の要件
- ・ 受講者募集方法
- ・ eラーニングの仕様
- ・ 受講者管理方法
- ・ 受講者サポート体制
- ・ 成績評価基準・方法
- ・ 講師の要件
- ・ 集合学習の実施曜日・時間帯
- ・ 集合学習の実施会場
- ・ 予算

6.2 今年度の事業実績

2年目である今年度は、平成30年度に実施した調査を補足し、教育プログラム開発の参考資料とするため、2つの調査を実施した。そして、調査結果及び昨年度構築した社会人学び直し講座の実施モデルを基に、シラバス及び各教材から成る教育プログラムの開発を行

った。

6.2.1 調査実績

今年度は、昨年度に引き続き、航空関連企業に対するヒアリング調査、及び航空整備士に対する受講ニーズ調査の2つの調査を実施した。

6.2.1.1 航空関連企業に対するヒアリング調査

本調査は、航空関連企業における航空整備士育成上の課題を収集し、教育プログラム開発の参考資料とするために実施した。令和元年9月～11月にかけてヒアリング調査を行い、LCCを中心に航空関連企業3社から回答を得た。

6.2.1.2 航空整備士に対する受講ニーズ調査

本調査は、社会人学び直し講座に対する航空整備士のニーズを明らかにし、より受講しやすい講座を実施するための参考資料とするために実施した。令和元年9月～1月にかけてアンケート調査を行い、調査票を送付した3名全員から回答を得た。回収率は100%であった。

6.2.2 開発実績

調査結果及び社会人学び直し講座の実施モデルを基に、シラバス及び各教材から成る教育プログラムを開発した。

6.2.2.1 シラバス開発

教育プログラムを構成する各科目について、シラバスを開発した。シラバスには、科目名、学習時間数、学習目標、学習内容、授業形式、成績評価方法を記載した。

6.2.2.2 教材開発

今年度は、以下の各教材を開発した。

(1) 知識学習用教材

「ヒューマンエラー」「業務効率化」「グローバル」の各領域における基礎知識を学習するための講義用教材である。後述するeラーニング開発において、講義映像を撮影するためのものである。学習時間は各領域5時間である。

(2) 知識学習用確認テスト

(1)による学習内容を確認するためのテスト問題である。3～4択の多肢選択式で各領域10問である。なお、確認テストは後述するeラーニング上で行う。

(3) PBL 用教材

「ヒューマンエラー」「業務効率化」「グローバル」の各領域における PBL 教材である。航空整備における業務現場の課題を題材とし、グループで討議しながら課題の解決を目指していく。PBL も後述する e ラーニング上で実施する。学習時間は各領域 12 時間である。

(4) e ラーニング（プロトタイプ）

学び直し講座で使用する e ラーニングのプロトタイプを開発した。学習コンテンツとしては、(1)知識学習用教材に対応した講義映像、(2)知識学習用確認テスト、(3)PBL 用教材である。令和元年度は、(1)及び(2)の全てと、(3)の「業務効率化」領域を実装した。なお、PBL 用教材の実装に当たっては、ポイントを解説する映像の他、ディスカッション機能、課題の提出機能、学習順序の制御機能（課題を提出しないと次の学習項目に進めない、などの制約を設ける）等の各機能を実装した。

(5) 成績評価基準

社会人学び直し講座の受講者に対し、目指すべき人材像に求められる要件がどこまで達成されたかを評価するための基準を開発した。

第 2 部 調査報告

第 1 章 調査概要

本事業の目的は、航空整備の知識や技術を基にして業務における課題を自ら発見して解決できる中核人材を育成する社会人学び直し講座の実施モデルを構築し、若手の航空整備士を対象として実証することである。昨年度、スキル標準開発や実施モデル構築に先立ち、以下の 2 つの調査を実施した。

- ・航空関連企業に対するヒアリング調査

教育プログラム開発の参考資料を収集することを目的として、航空関連企業に対するヒアリング調査を行った。本調査により、社内での育成方法や育成上の課題、整備現場の管理者として求める人材像等に関する情報を収集した。ここで得られた情報を基に、育成すべき人材の知識やスキルを整理してスキル標準を開発した。

- ・航空整備士に対する受講ニーズ調査

社会人学び直し講座の実施モデル構築の参考資料を収集することを目的として、航空整備士を対象にアンケート調査を行った。本調査により、今後身に付けたい知識やスキル、学び直し講座の受講意向、受講しやすい曜日・時間帯、受講してみたい講座のテーマ等に関する情報を収集した。ここで得られた情報を基に、社会人学び直し講座の実施モデルを構築した。

今年度は、昨年度の調査結果を補足するため、昨年度は調査を実施しなかった LCC を中心として同様の調査を行った。

第2章 航空関連企業に対するヒアリング調査

本章では、航空関連企業に対するヒアリング調査についての報告を行う。

2.1 調査概要

本調査は、教育プログラム開発の参考資料を収集するために行った。ヒアリングの質問内容は、以下の通りである。

1. 企業プロフィール

(1) 業種

①エアライン ②整備 ③製造 ④その他

(2) 従業員数

(3) 整備士数

(4) 整備士の年会採用数

(5) 整備士の出身校の比率

専門学校卒：大卒：高卒：その他

2. 社内教育の手法

3. 育成上の課題

4. 社外の研修等の活用状況

5. 整備現場の管理者として求める人材像（業務遂行能力としてどのようなものを求めているか）

6. 整備士育成体系における業務遂行能力の位置づけ、どのように向上させているか

7. その他

また、本調査は昨年度から開始し、今年度、LCC を対象に補足の調査を行っている。そのため、まずは昨年度の調査結果の概要を述べ、その後、今年度の調査結果を報告する。

2.2 昨年度の調査結果概要

昨年度の調査では、ヒアリングを実施し、回答が得られたのは、エアラインや整備等の企業に教育機関も含めて 11 機関である。以下は、回答が得られた 11 機関の内訳である。

機関（識別記号）	業種等
A 社	エアライン、整備
B 社	エアライン、整備
C 社	エアライン
D 社	整備
E 社	整備
F 社	整備
G 社	航空機装備品整備事業
H 社	航空運送事業、使用事業
I 社	航空燃料給油作業
J 専門学校	航空専門学校
K 大学	大学

図表 5 昨年度ヒアリング回答機関の一覧

航空整備士の育成方法では、講義や OJT が中心となっているが、企業でも e ラーニングやグループワークが取り入れられていることが分かった。特に e ラーニングに関しては、実際に使用した際の受講者や管理者からのコメントも回答された。使用端末やコンテンツの時間、コンテンツの作成方法や提供方法等に関し、非常に参考になる内容である。

育成上の課題では、講師の不足や時間の不足が多く挙げられていた。特に時間に関しては、業務時間が優先されるために十分な訓練時間が確保できない、という類いの意見も多く見られた。さらには、受講者のモチベーションの不足という指摘も複数あった。

社外の研修等の活用状況では、どの回答者も積極的に活用していることがわかった。社外研修に対する補助の有無は企業によってまちまちである。教育機関でも、学外の研修やインターンシップが活用されている。

整備現場の管理職として求める人材像では、コミュニケーション能力を挙げている回答者が多く、非常に重視されていることが窺える。その他、マネジメント、リーダーシップ、問題解決等が多く挙げられている。

整備士育成体系における業務遂行能力の位置づけでは、各社とも、研修だけでなく、社

内のイベントへの参加等による向上を図っている。また、上司との面談等によってキャリアパスや目標の設定に力を入れているという回答もあった。

2.3 今年度の調査結果

今年度のヒアリングで回答が得られた企業は 3 社である。以下は、この 3 社の内訳である。

機関（識別記号）	業種等
L 社	整備
M 社	整備
N 社	整備

図表 6 今年度ヒアリング回答機関

以下、今年度のヒアリングの回答を、機関ごとに掲載する。なお、企業プロフィールの「業種」以外については、回答機関が特定されることを防ぐため、他の質問の回答とは別に集計した結果を報告することにする。

2.3.1 企業プロフィール

企業プロフィールは、業種、従業員数、整備士数、整備士の年間採用人数、整備士の出身校の比率をそれぞれ質問している。

（1）業種

回答者の業種は、3 件とも「整備」であった。

（2）従業員数

従業員数は、2 件が約 1,000 人で、1 件は無回答であった。

（3）整備士数

整備士数は、2 件が約 500 人で、1 件は無回答であった。

(4) 整備士の年間採用人数

整備士の年間採用人数は、3件とも無回答であった。

(5) 整備士の出身校の比率

「専門学校卒」「大卒」「高卒」「その他」の優先順で、比率の高い順に並べると以下のようになる。

専門学校卒	大卒	高卒	その他	備考
70	20	0	10	
60	20	0	20	その他：既卒
40	40	0	20	

図表 7 整備士の出身校の比率

全体的に専門学校卒の割合が高いことは、昨年度の調査結果と同じ傾向である。また、「高卒」では採用していないこともわかった。

2.3.2 個別の回答

本項では、2.2 の各回答者について、設問2以降の回答を列記する。

(1) L社（整備）の回答

2. 社内教育の手法

講義、実技、OJT、グループワーク

3. 育成上の課題

時間の不足、講師の不足、教材の不足、受講者のモチベーション

4. 社外の研修等の活用状況

一部社員の自主性に任せている。

5. 整備現場の管理者として求める人材像

英語、提案・折衝・説得、文書作成

ニーズ分析・判断、問題解決

リーダーシップ、マネジメント、ファシリテーション

6. 整備士育成体系における業務遂行能力の位置づけ

チャンスをしっかり活かして短い期間で
取得できるようにする。そのためには自主性が必要となる。

7. その他

(未回答)

(2) M 社（整備）の回答

2. 社内教育の手法

主に実技、OJT、グループワークで行っている。

3. 育成上の課題

時間の不足、講師の不足、教材の不足などの課題が目立っている。

4. 社外の研修等の活用状況

受講を必須としている。

5. 整備現場の管理者として求める人材像

折衝、説得、判断、問題解決、リーダーシップ、マネジメント能力を持った人材が必要
である。

6. 整備士育成体系における業務遂行能力の位置づけ

5年以内を目途に一等航空整備士の取得を目指している。

7. その他

(未回答)

(3) N 社（整備）の回答

2. 社内教育の手法

主に実技、OJT、グループワーク

3. 育成上の課題

時間の不足、教材の不足、必要な教育内容の多様化。

4. 社外の研修等の活用状況

受講を奨励としている。

5. 整備現場の管理者として求める人材像

折衝、コミュニケーション能力、問題解決が必要である。

6. 整備士育成体系における業務遂行能力の位置づけ

(未回答)

7. その他

(未回答)

2.4 調査のまとめ

本調査では、航空関連企業を対象として、航空整備士の育成方法や育成上の課題、整備現場における管理者として求める人材像等についてのヒアリングを行った。昨年度、11 機関を対象として実施した調査に引き続き、今年度は LCC を中心に 3 社を対象に実施した。

航空整備士の育成方法では、3 社とも実技、OJT、グループワークを取り入れていた。講義という回答は 1 社に留まっていた。

育成上の課題では、講師の不足、時間の不足、教材の不足が多く挙げられていた。また、必要な教育内容の多様化や、受講者のモチベーションの不足という指摘もあった。

社外の研修等の活用状況では、受講を必須としている、受講を奨励している、社員の自主性に任せている、と三社三様であった。

整備現場の管理職として求める人材像では、コミュニケーション能力を挙げている回答者が多く、昨年度の調査結果と同様、非常に重視されていることが窺える。その他、マネジメント、リーダーシップ、問題解決等が多く挙げられている。

整備士育成体系における業務遂行能力の位置づけでは、社員の自主性が必要という回答や、5 年以内に一等航空整備士の取得を目指すといった回答があった。

以上、今年度の調査結果をまとめてみると、育成上の課題や整備現場の管理職として求める人材像という点では、昨年度の調査結果と同様の傾向であることがわかった。こうした結果を踏まえ、昨年度に引き続き、教育プログラムの開発に取り組むこととした。

第3章 航空整備士に対する受講ニーズ調査

本章では、航空整備士に対するヒアリング調査についての報告を行う。

3.1 調査概要

本調査は、学び直し講座に対する航空整備士のニーズを明らかにし、より受講しやすい講座を実施するための参考資料とするために実施した。調査手法としては、回収率を高めるために、前章で報告したヒアリング調査の際にアンケート調査票を配布し、各社の所属している航空整備士に回答を依頼した。受講ニーズ調査の質問内容は、以下の通りである。

1. 年代
2. 性別
3. 航空整備士としての業務経験年数
4. 保持資格
5. 普段行っている学習活動
6. 業務上の課題の解決方法
7. 将来のキャリアプラン
8. キャリアプランを目指すために身に付けたい知識やスキル
9. 社会人学び直し講座の受講意向
10. 受講しやすい講座の期間
11. 受講しやすい曜日
12. 受講しやすい時間帯
13. 集合学習を受講しやすい会場
14. 受講してみたい講座のテーマ
15. 受講したい講師の要件
16. 今後のキャリアや、知識・スキル向上、航空業界等に関する自由記述

なお、第2章で報告したヒアリング調査と同様、本アンケート調査も昨年度から開始し、今年度、LCCを対象に補足の調査を行っている。そのため、まずは昨年度の調査結果の概要を述べ、その後、今年度の調査結果を報告する。

3.2 昨年度の調査結果概要

昨年度の調査では、16 機関、122 名に回答を依頼し、111 名から回答を得ることができた。回収率は 91.0%であった。

回答者の年代で、20代～30代の比較的若い世代が多かった。航空整備士としての業務経験年数も10年以下までが多く、本事業のターゲットとする若手の航空整備士から主に回答を得られた。そのため、保持資格では、まだ取得し始めた、或いはこれから取得する回答者が多かったという結果であった。

普段行っている学習活動では、社内研修やOJTの他、書籍やeラーニングといった個人学習も多く回答されていた。特に、eラーニングという回答が多いため、社会人学び直し講座をeラーニング中心で構成しても大きな抵抗はないと思われる。

業務上の課題の解決方法としては、上司や先輩が最も多かった。同期という回答も比較的多く、良好なコミュニケーションが取れていることが窺える。また、インターネットでの検索という回答も比較的多かったことが、最近の傾向と考えられる。その一方で、SNS等での相談という回答は少なく、航空業界では比較的厳しく規定されている守秘義務等がしっかり守られていることが予想できる。

将来のキャリアプランでは、社内の整備業務を続けるという回答が95%に上り、現在の職場で長く勤めようという意志が見える。そのために身に付けたい知識やスキルでは、コミュニケーションが最も多く、問題解決、マネジメント等もニーズが高い。

社会人学び直し講座の受講意向では、6割以上が受講を希望している。受講しやすい期間や曜日、時間帯等では、1ヶ月以内の短期で、平日の午前中や午後に希望が多い。短期集中型を希望する回答者が多いということが窺える。集合学習の会場は23区内が多かったが、勤務地によって希望はまちまちである。

受講してみたい講座のテーマでは、過去の航空事故・インシデント例、時間効率、国際ルールといった内容に希望が多かった。ヒューマンエラーに関しては各企業でも力を入れているため、希望者は比較的少なかった。講師としては、企業の実務者が特に希望が高かった。

3.3 今年度の調査結果

今年度の調査では、3機関の3名に調査を依頼し、3名全員から回答を得た。以下、今年度の調査結果を列記する。

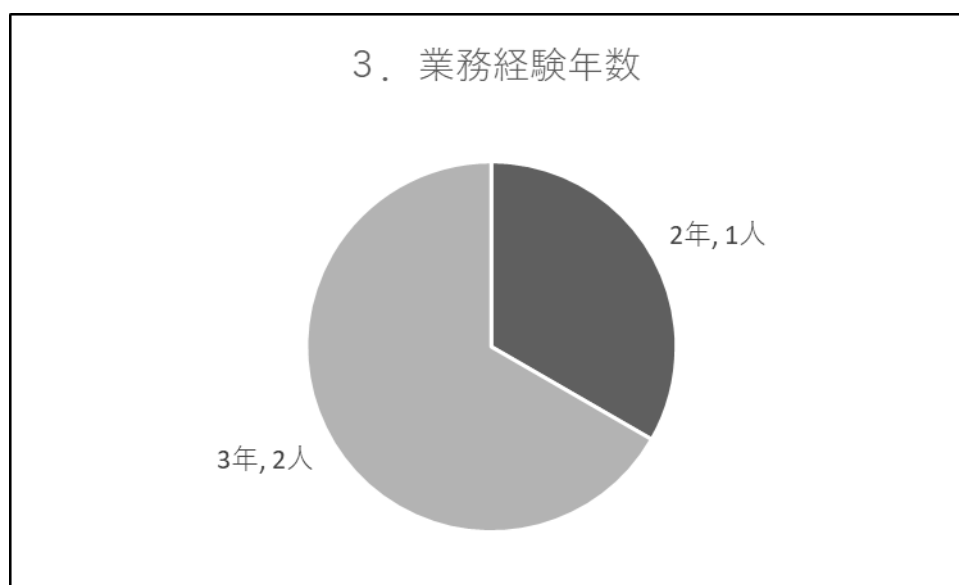
3.3.1 年代

年代は、3 名全員が 20 代であった。

3.3.2 性別

性別は、3 名全員が男性であった。

3.3.3 航空整備士としての業務経験年数



回答	回答数（人）	構成比
2 年	1	33.3%
3 年	2	66.7%
計	3	100.0%

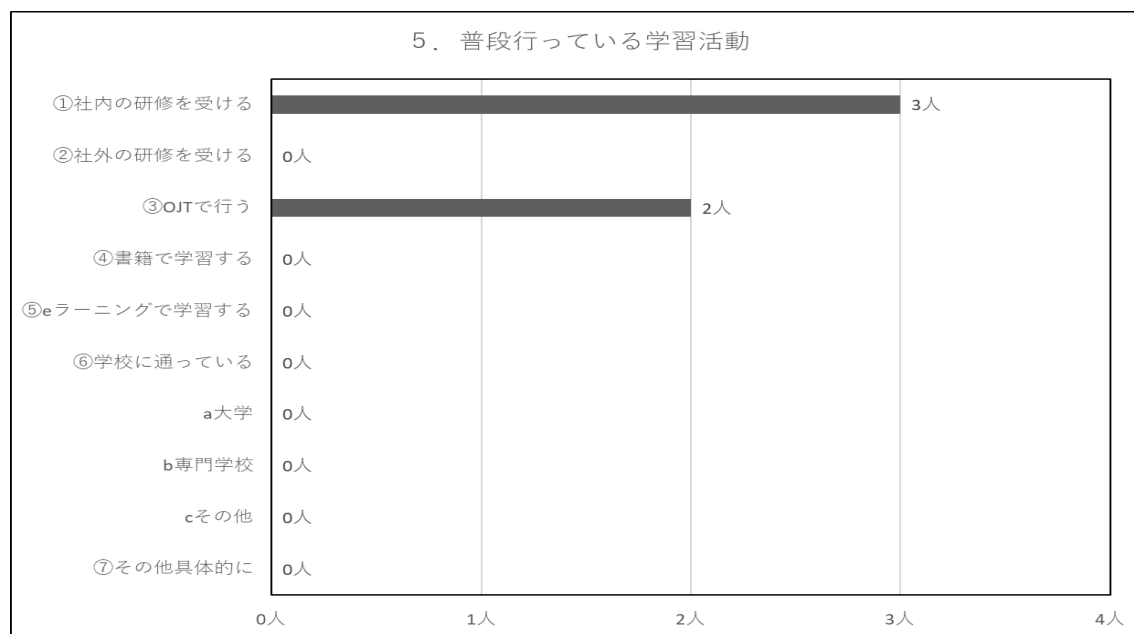
図表 8 航空整備士としての業務経験年数

航空整備士としての業務経験年数では、全員が 3 年以下となった。

3.3.4 保持資格

航空整備関係の保持資格では、全員が「二等航空整備士」を所持していて、他に所持している資格はなかった。

3.3.5 普段行っている学習活動



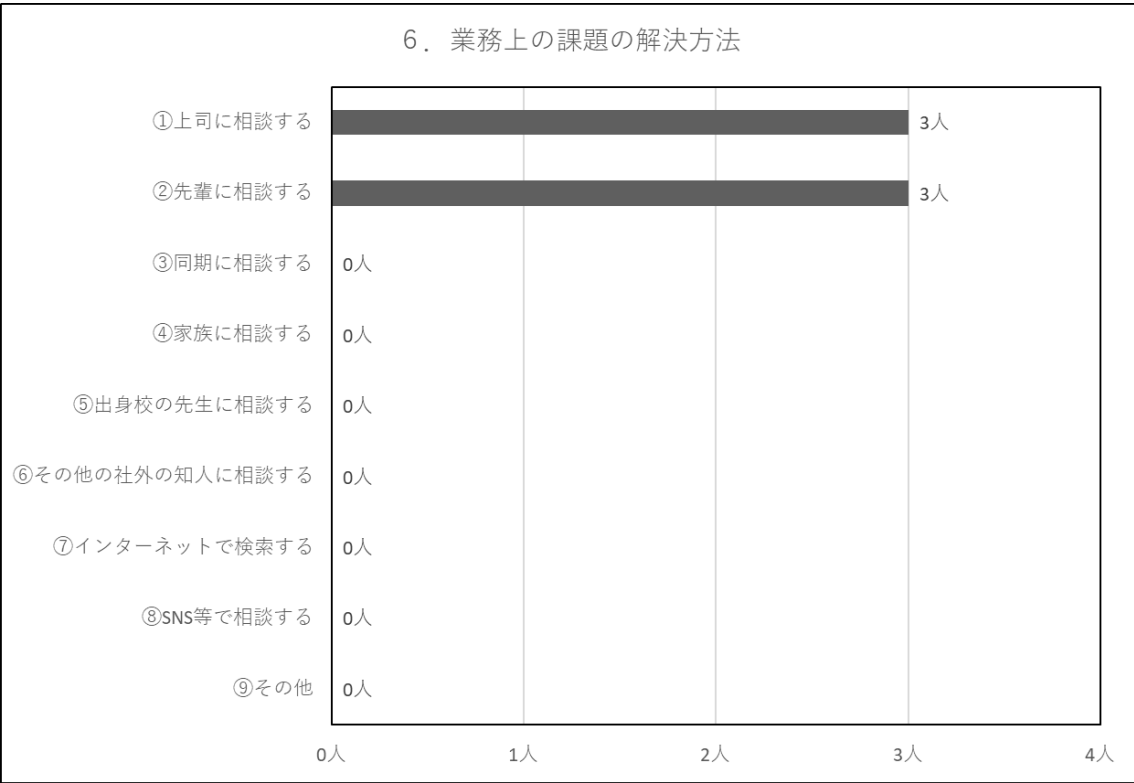
回答	回答数（人）	構成比
①社内の研修を受ける	3	100.0%
②社外の研修を受ける	0	0.0%
③OJTで行う	2	67.7%
④書籍で学習する	0	0.0%
⑤eラーニングで学習する	0	0.0%
⑥学校に通っている	0	0.0%
a 大学	0	0.0%
b 専門学校	0	0.0%
c その他	0	0.0%
⑦その他具体的に	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 9 普段行っている学習活動（複数回答）

整備技術や業務遂行能力のために行っている学習活動としては、全員が「社内の研修を

受ける」と回答している。「OJTで行う」が2名であり、他の回答はなかった。今年度の回答者は、社内での教育を受けるに留まっていることがわかった。

3.3.6 業務上の課題の解決方法

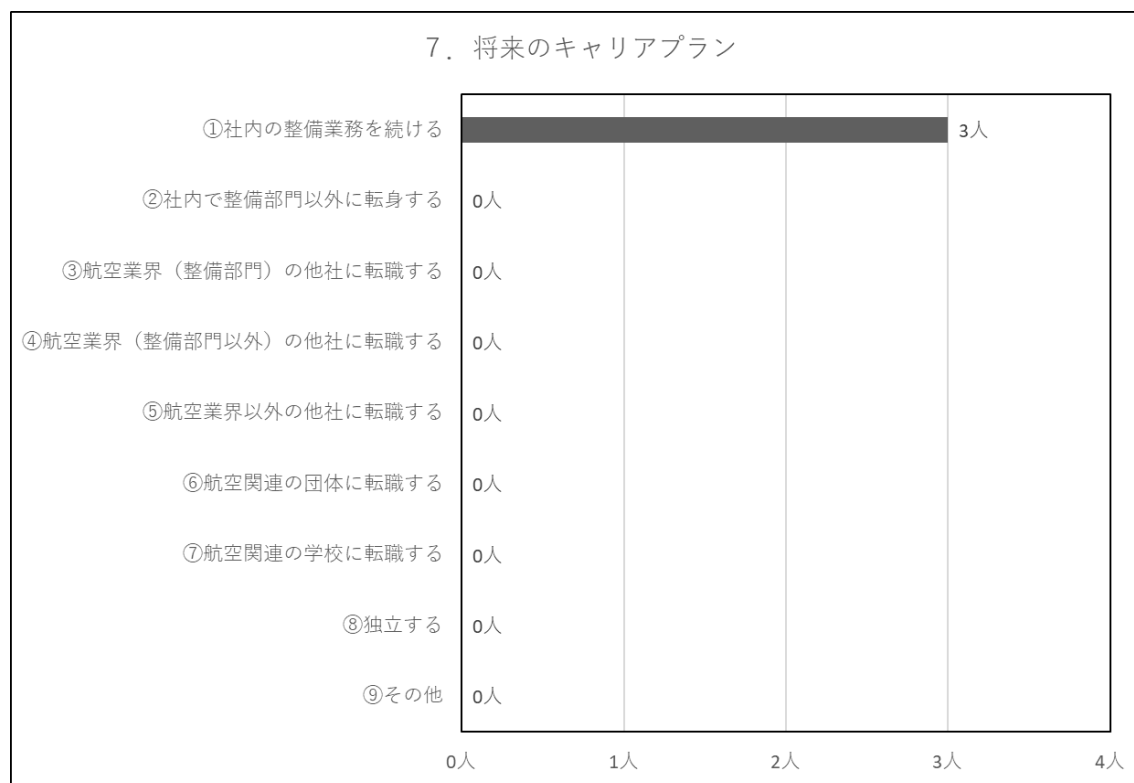


回答	回答数 (人)	構成比
①上司に相談する	3	100.0%
②先輩に相談する	3	100.0%
③同期に相談する	0	0.0%
④家族に相談する	0	0.0%
⑤出身校の先生に相談する	0	0.0%
⑥その他の社外の知人に相談する	0	0.0%
⑦インターネットで検索する	0	0.0%
⑧SNS等で相談する	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 10 業務上の課題の解決方法（複数回答）

業務上で課題が生じたときの解決方法としては、全員が「上司に相談する」「先輩に相談する」と回答しており、他の回答はなかった。

3.3.7 将来のキャリアプラン



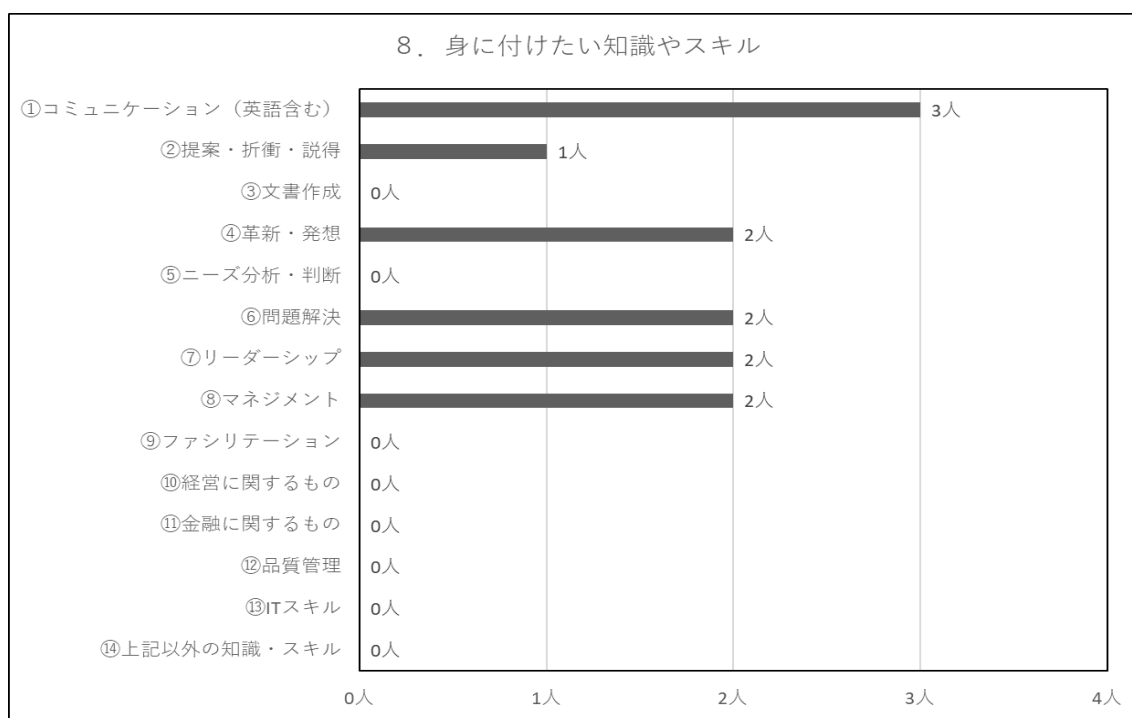
回答	回答数（人）	構成比
①社内の整備業務を続ける	3	100.0%
②社内で整備部門以外に転身する	0	0.0%
③航空業界（整備部門）の他社に転職する	0	0.0%
④航空業界（整備部門以外）の他社に転職する	0	0.0%
⑤航空業界以外の他社に転職する	0	0.0%
⑥航空関連の団体に転職する	0	0.0%
⑦航空関連の学校に転職する	0	0.0%
⑧独立する	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 11 将来のキャリアプラン（複数回答）

現在考えている将来のキャリアプランでは、全員が「社内の整備業務を続ける」と回答

しており、他の回答はなかった。整備業務経験が2～3年では、他の選択肢を考えている整備士は少ないことが予想される。

3.3.8 キャリアプランを目指すために身に付けたい知識やスキル



回答	回答数 (人)	構成比
①コミュニケーション (英語含む)	3	100.0%
②提案・折衝・説得	1	33.3%
③文書作成	0	0.0%
④革新・発想	2	66.7%
⑤ニーズ分析・判断	0	0.0%
⑥問題解決	2	66.7%
⑦リーダーシップ	2	66.7%
⑧マネジメント	2	66.7%
⑨ファシリテーション	0	0.0%
⑩経営に関するもの	0	0.0%
⑪金融に関するもの	0	0.0%
⑫品質管理	0	0.0%
⑬IT スキル	0	0.0%
⑭上記以外の知識・スキル	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 12 キャリアプランを目指すために身に付けたい知識やスキル

3.3.7 で回答したキャリアプランを目指すために身に付けたい知識やスキルでは、全員が「コミュニケーション（英語含む）」と回答していた。他は、「革新・発想」「問題解決」「リーダーシップ」「マネジメント」が 2 人であった。「提案・折衝・説得」が 1 人で、他の回答はなかった。

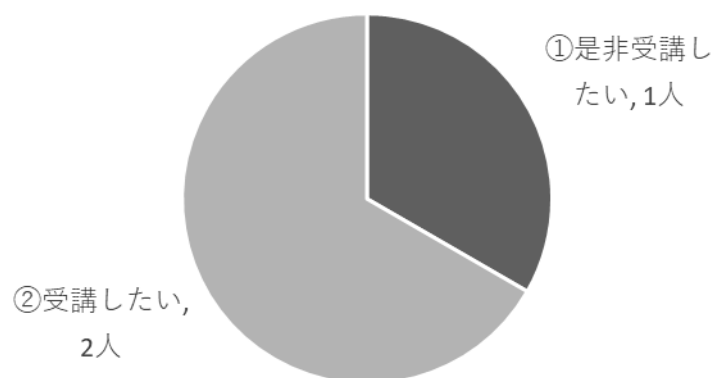
3.3.9 社会人学び直し講座の受講意向

本事業で開設を目指す社会人学び直し講座の受講意向を質問した。なお、調査票では、当講座について以下のように説明している。

本校では、エアライン、整備・製造会社等の航空関連企業に勤務する若手の整備人材を対象として、航空整備における業務遂行能力の向上を目的とした学び直し講座の開設を、平成 31 年度以降に予定しております。当講座では、航空整備における「ヒューマンエラー」「業務効率化」「グローバル」をテーマとして、e ラーニングやグループ討議等の学習方法により、航空整備の知識や技術を基に、業務における課題を自ら発見して解決できる中核人材を育成することを目指します。

図表 13 社会人学び直し講座の概要説明

9. 社会人学び直し講座の受講希望



回答	回答数 (人)	構成比
①是非受講したい	1	33.3%
②受講したい	2	66.7%
③あまり受講したくない	0	0.0%
④受講したくない	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 14 社会人学び直し講座の受講意向

社会人学び直し講座の受講意向では、全員が「是非受講したい」または「受講したい」と回答している。

3.3.10 受講しやすい講座の期間

回答	回答数（人）	構成比
①1 ヶ月以内	3	100.0%
②3 ヶ月程度	0	0.0%
③6 ヶ月程度	0	0.0%
④1 年程度	0	0.0%
⑤それ以上も可能	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 15 受講しやすい講座の期間

受講しやすい講座の期間では、全員が「1 ヶ月以内」と回答している。昨年度の調査結果と同様、短期間での受講を希望している回答者が多いことがわかる。

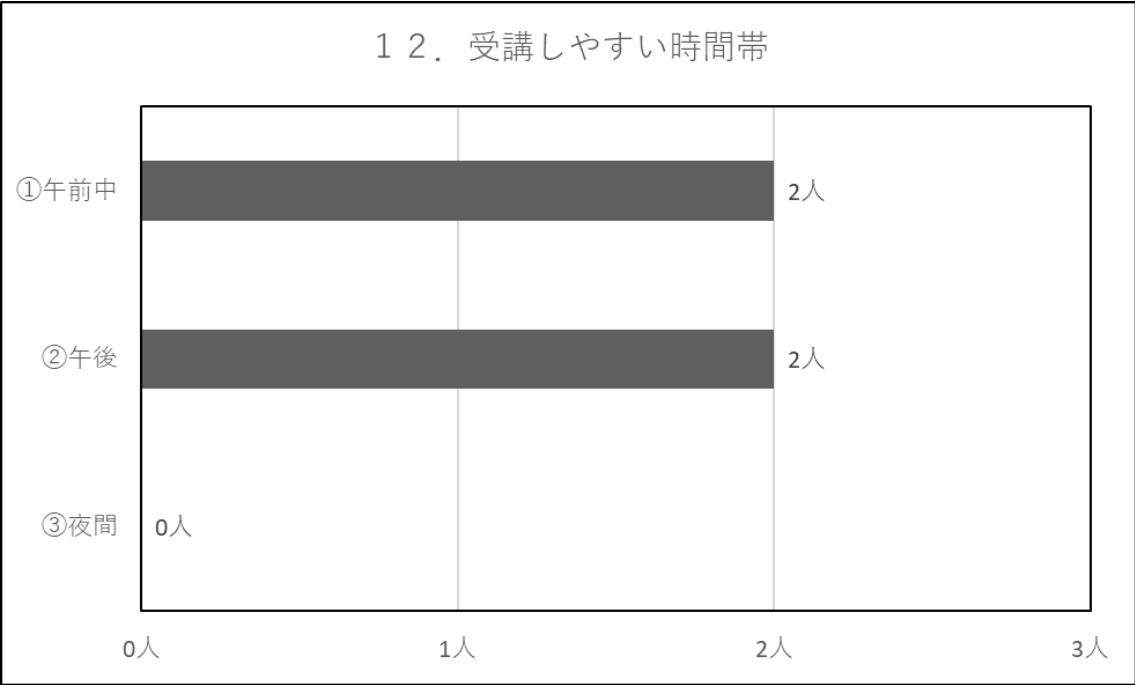
3.3.11 受講しやすい曜日

回答	回答数（人数）	構成比
①平日	3	100.0%
②土曜日	0	0.0%
③日曜日	0	0.0%
④祝日	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 16 受講しやすい曜日（複数回答）

受講しやすい曜日では、全員が「平日」と回答している。e ラーニングであれば平日の空き時間等でも受講が可能であるが、集合講座の場合は、シフトの移動等の協力が必要になる。

3.2.12 受講しやすい時間帯



回答	回答数（人）	構成比
①午前中	2	66.7%
②午後	0	0.0%
③夜間	2	66.7%
計	3	100.0%

図表 17 受講しやすい時間帯（複数回答）

受講しやすい時間帯では、「午前中」と「午後」が 2 人ずつで、「夜間」という回答はなかった。

3.3.13 集合学習を受講しやすい会場

回答	回答数（人）	構成比
①本校（埼玉県所沢市）	0	0.0%
②23 区内	0	0.0%
③都下（23 区外）	0	0.0%
④その他	3	100.0%
計	3	100.0%

図表 18 集合学習を受講しやすい会場（複数回答）

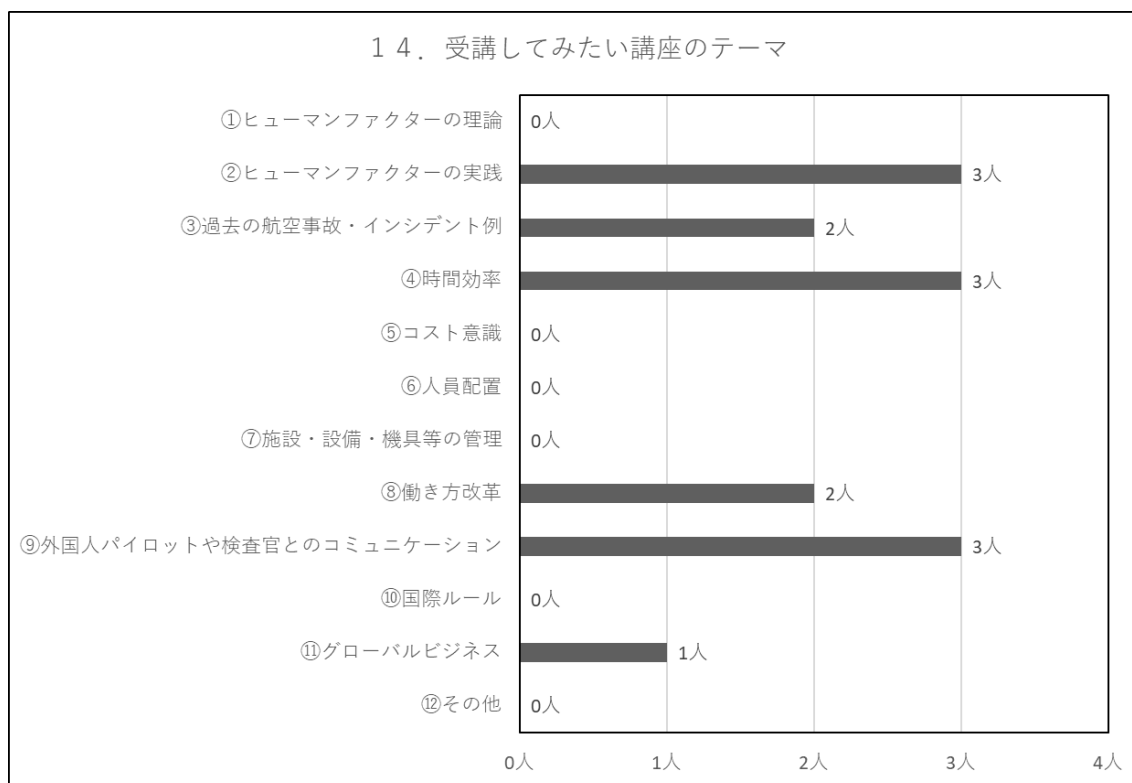
集合学習を受講しやすい会場では、全員が「その他」という回答であった。具体的には、以下のような回答であった。

（「その他」記入回答）

- ・中部空港内（1 名）
- ・成田空港内（1 名）
- ・名古屋空港内（1 名）

回答者の勤務地での受講を希望しているということが予想される。

3.3.14 受講してみたい講座のテーマ

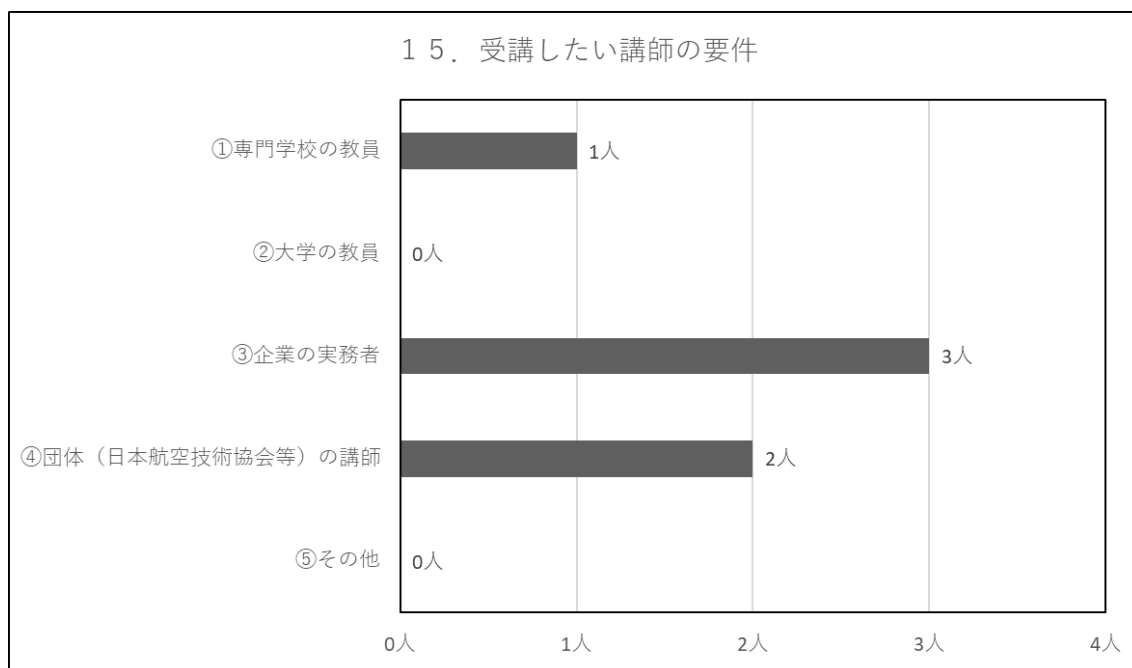


回答	回答数(人)	構成比
①ヒューマンエラーの理論	0	0.0%
②ヒューマンエラーの実践	3	100.0%
③過去の航空事故・インシデント例	2	66.7%
④時間効率	3	100.0%
⑤コスト意識	0	0.0%
⑥人員配置	0	0.0%
⑦施設・設備・機具等の管理	0	0.0%
⑧働き方改革	2	66.7%
⑨外国人パイロットや検査官とのコミュニケーション	3	100.0%
⑩国際ルール	0	0.0%
⑪グローバルビジネス	1	33.3%
⑫その他	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 19 受講してみたい講座のテーマ（複数回答）

受講してみたい講座のテーマでは、「ヒューマンエラーの実践」「時間効率」「外国人パイロットや検査官とのコミュニケーション」を全員が選択している。その他、「過去の航空事故・インシデント例」「働き方改革」が2人、「グローバルビジネス」が1人であった。

3.3.15 受講したい講師の要件



回答	回答数（人）	構成比
①専門学校の教員	1	33.3%
②大学の教員	0	0.0%
③企業の実務者	3	100.0%
④団体（日本航空技術協会等）の講師	2	66.7%
⑤その他	0	0.0%
計	3	100.0%

図表 20 受講してみたい講師の要件（複数回答）

受講してみたい講師の要件では、全員が「企業の実務者」と回答していた。次いで、「団体（日本航空技術協会等）の講師」が2人、「専門学校の教員」が1人であった。

3.3.16 今後のキャリアや、知識・スキル向上、航空業界等に関する自由記述

この設問に対する回答はなかった。

3.4 調査のまとめ

本調査では、航空整備士を対象に、社会人学び直し講座に対する受講ニーズ等に関するアンケート調査を行った。

年代は、全員が 20 代であった。航空整備士としての業務経験年数も 2～3 年と、若い世代からの回答であり、本事業のターゲットとする若手の航空整備士から回答を得られた。保持資格については、全員が「二等航空整備士」のみという回答であった。

普段行っている学習活動では、社内研修及び OJT のみという回答であった。社外研修や e ラーニングという回答はなく、社会人学び直し講座の受講への意識づけが重要になることが予想される。

業務上の課題の解決方法としては、上司や先輩への相談という回答のみであった。社内でのコミュニケーションは、比較的良好であることが窺える。

将来のキャリアプランでは、全員が社内の整備業務を続けると回答しており、現在の職場で長く勤めようという意志が見える。そのために身に付けたい知識やスキルでは、コミュニケーションが最も多く、革新・発想、問題解決、リーダーシップ、マネジメントもニーズが高い。

社会人学び直し講座の受講意向では、全員が受講を希望している。受講しやすい期間や曜日、時間帯等では、1 ヶ月以内の短期で、平日の午前中や午後に希望が多い。短期集中型を希望する回答者が多いということが窺える。集合学習の会場は、勤務地によって希望はまちまちである。

受講してみたい講座のテーマでは、ヒューマンエラーの実践、時間効率、外国人パイロットや検査官とのコミュニケーションといった内容に希望が多かった。講師としては、企業の実務者が特に希望が高かった。

今年度の調査では LCC の航空整備士が対象であったが、昨年度の調査結果とほぼ同様の傾向が見られた。

第4章 調査のまとめ

今年度のヒアリング調査の結果から、各機関における航空整備士の育成上の課題や、求める人材像の要件が明らかになった。また、受講ニーズ調査の結果から、若手の航空整備士がどのようなテーマの学び直し講座を求めているか、などの学び直し講座の要件に関するニーズが明らかになった。これら2つの調査結果は、昨年度の調査結果とほぼ同様の傾向であった。そのため、昨年度から取り組んでいる方向性をそのままに、引き続き、教育プログラムの開発を実施していくことにした。

第 3 部 開発報告

第 1 章 開発概要

今年度の教育プログラム開発について報告する前に、まず、本事業で開設を目指している社会人学び直し講座の概要を述べる。その後、昨年度の開発の概要を述べ、その上で、今年度の開発について報告する。

1.1 社会人学び直し講座の概要

本事業で実施する社会人学び直し講座では、エアライン、整備・製造会社等の航空関連企業に勤務する若手の整備人材を対象として、航空整備における業務遂行能力、即ち、航空整備業務を遂行するために必要な「コミュニケーション」「課題発見・解決」「チーム活動」の各能力の向上を目指す。本講座により、航空整備の知識や技術を基に、業務における課題を自ら発見して解決できる中核人材を育成する。

本講座で扱う教育内容は、以下の 3 つの領域とする。これらはいずれも、実際の整備業務とも関係が深い内容である。

①航空整備のグローバル

外国人パイロットとの航空機の状態等に関する聞き取りや、認証機関の外国人検査員等による立入調査等におけるコミュニケーションを題材とし、コミュニケーションの方法を学習する。こうした学習を通じて、特に英語を用いて航空整備業務上のコミュニケーションや、提案・折衝・説得、問題解決等のスキルの向上を目指す。

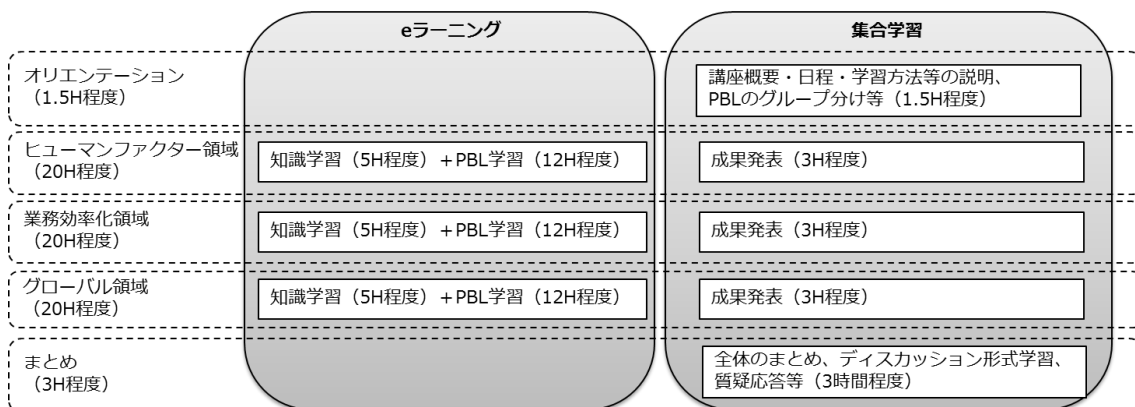
②航空整備の業務効率化

整備現場における、時間・コスト・人員等に関する効率化を題材とし、その考え方等について学習する。こうした学習を通じて、業務効率化を図るために必要なコミュニケーション、提案・折衝・説得、革新・発想、問題解決、リーダーシップ、マネジメント等のスキルの向上を目指す。

③航空整備のヒューマンエラー

人間の能力とその限界を理解し、その知識を有効に活かして、航空整備現場での事故も含めた航空事故の発生を防ぐための適切な対応を行う能力。過去の航空事故の事例に学び、ヒューマンエラーの予防管理やその対策について学習する。こうした学習を通じて、組織としてヒューマンエラーの予防や対策を講じるために必要なコミュニケーション、提案・折衝・説得、問題解決、リーダーシップ、マネジメント等のスキルの向上を目指す。

これら3領域について、知識学習とPBL⁴形式の学習を組み合わせる。また、講座の冒頭に本講座における学習方法等の説明を行うオリエンテーションと、講座の最後にまとめとしてディスカッション形式の集合学習を行う。総学習時間は64.5時間程度とし、以下のよう構成した。



図表 21 社会人学び直し講座の構成イメージ

1.2 昨年度の開発概要

昨年度は、社会人学び直し講座の開設に先駆けて、スキル標準の開発と社会人学び直し講座の実施モデルの構築を行った。

1.2.1 スキル標準の開発

昨年度実施した調査の結果を参考として、航空整備の知識や技術を基に、業務における課題を自ら発見して解決できる中核人材に必要な知識やスキルを整理した。整理の方法としては、「航空整備の現場において求められる行動や考え方の基準」と、その前提となる「前提の知識・スキル」をまとめた。ここで開発したスキル標準を参考として、学び直し講座を実施するために整理が必要な事項についての検討を行った。

1.2.2 社会人学び直し講座の実施モデルの構築

実施モデルは、社会人学び直し講座を開設・運用するに当たり、整理が必要な事項についての1つの案を示したもので、謂わば、講座の設計図に相当するものである。本事業では、調査結果を基に、社会人学び直し講座を実施するために整理が必要な項目について検討し、その結果を整理して実施モデルを構築した。

⁴ Project Based Learning。プロジェクトを課題として設定し、学習者を中心に編成されたプロジェクトチームによる主体的な取り組みを促し、課題を解決させていく教育手法。業務遂行能力の向上に効果的である。

以下、昨年度構築した実施モデルである。

項目	内容等
学習目標	航空整備の知識や技術を基に、業務における課題を自ら発見して解決できる知識・スキルを修得する。
受講対象者の要件	国内のエアライン、航空整備・製造会社等に勤務する若手の航空整備士（勤務経験 5 年程度まで）。
受講者募集方法	実施委員会参画企業を中心に、各企業を訪問して協力を依頼する。
e ラーニングの仕様	独自 Web サイトに e ラーニングを展開する。講義動画は e ラーニングでの埋め込み方式とし、インターネット回線のない場所での視聴や、スマートフォン・タブレット等でデータ通信量を気にせずに繰り返し視聴できるよう、ダウンロード可能な形式とする。さらに、解説は以下の方法から選択する。 ①講師が登場しての解説 ②講師が登場せずナレーションによる解説 ③自動音声による解説 講義映像は、1 本 15 分程度で作成し、それを複数組み合わせる。1 つの単元を構成する。 ディスカッションは、e ラーニングに設置した SNS によって行う。なお、PBL を実施する際には、学習プロセスに沿って複数のステップを設け、そのステップの課題を提出しないと次のステップに進めないような仕組みを用意する。
受講者管理方法	e ラーニングのログイン時刻やログアウト時刻、課題の提出状況により進捗状況を把握する。
受講者サポート体制	受講者サポートを担当する人員を設定（2～3 名程度）し、e メールや SNS によって質問や相談を受け付ける。学習内容に関する事項については、担当講師と連携を取って対応に当たる。
成績評価基準・方法	確認テスト、課題提出、ディスカッションへの参加

	状況により評価を行う。評価基準は、スキル標準を基に各評価ツールに合わせた形のものを作成する。 なお、各科目の学習内容・学習目標とも整合性を取る。
講師の要件	航空整備業界における十分な実務経験を積んでいること。
集合学習の実施曜日・時間帯	実施曜日・時間帯は以下の中から選択する。 実施曜日 ・ 平日 ・ 土日祝日 時間帯 ・ 午前中～午後にかけて ・ 夜間 なお、平日昼間などの就業時間帯に実施する場合には、シフトの移動や出勤日としてのカウントなど、所属企業の協力が必要になる場合があるので、十分な調整を行うこと。 また、実施時間は1日3コマ（4.5時間）程度までとする。
集合学習の実施会場	東京圏で実施する場合は23区内の貸し会議室等を用いる。その他の地域で実施する場合は、アクセスの良い土地の貸し会議室等を利用する。
予算	講師謝金、eラーニング運用のための費用、講座運営のための人件費、会場費、資料印刷費等を基に積算し、受講料や協力機関からの支援により調達する。

図表 22 社会人学び直し講座の実施モデル

1.3 今年度の開発概要

今年度は、昨年度の調査を補足するために、第2部で報告した調査を実施した。その結果、昨年度の調査結果とほぼ同様の傾向が得られた。よって、昨年度の調査結果を基にして開発したスキル標準及び実施モデルについてはそのまま活用し、これを基に、今年度の教育プログラム開発を実施した。

1.3.1 シラバス開発

社会人学び直し講座の教育プログラムを構成する各科目について、シラバスを開発した。シラバスには、科目名、時間数、学習目標、学習内容、授業形式、成績評価方法を記載した。

1.3.2 教材開発

社会人学び直し講座で使用する、以下の各教材を開発した。

1.3.2.1 知識学習用教材

「ヒューマンエラー」「業務効率化」「グローバル」の各領域における基礎知識を学習するための講義用教材である。後述する e ラーニング開発において、講義映像の撮影においても活用した。

1.3.2.2 知識学習用確認テスト

による学習内容を確認するためのテスト問題である。3～4 択の多肢選択式で各領域 10 問である。なお、確認テストは後述する e ラーニング上で行う。

1.3.2.3 PBL 用教材

「グローバル」「業務効率化」「ヒューマンエラー」の各領域における PBL 教材である。航空整備における業務現場の課題を題材とし、グループで討議しながら課題の解決を目指していく。PBL は、ディスカッションを後述する e ラーニング上で実施し、成果発表を集合学習で行う。学習時間は各領域 15 時間である。

1.3.2.4 e ラーニング（プロトタイプ）

学び直し講座で使用する e ラーニングのプロトタイプを開発した。学習コンテンツとしては、(1)知識学習用教材に対応した講義映像、(2)知識学習用確認テスト、(3)PBL 用教材である。令和元年度は、(1)及び(2)の全てと、(3)の「業務効率化」領域を実装した。なお、PBL 用教材の実装に当たっては、ポイントを解説する映像の他、ディスカッション機能、課題の提出機能、学習順序の制御機能（課題を提出しないと次の学習項目に進めない、などの制約を設ける）等の各機能を実装した。

1.3.2.5 成績評価基準

社会人学び直し講座の受講者に対し、目指すべき人材像に求められる要件がどこまで達成されたかを評価するための基準を開発した。

第2章 シラバス開発

本章では、今年度実施したシラバス開発について報告する。

2.1 シラバス開発の概要

前章で述べた社会人学び直し講座を構成する各科目のうち、今年度はその中核となる、「航空整備のヒューマンエラー」「航空整備の業務効率化」「航空整備のグローバル」の各領域について、学習目標や学習内容等を検討して、シラバスを開発した。シラバスの記載項目は、以下の通りである。

記載項目	内容
科目名	科目の領域や内容を表す名称
学習時間数	標準的な学習時間数
学習目標	当科目を履修することで身に付けるべき知識やスキル
学習内容	当科目で学習する項目
授業形式	集合学習、e ラーニング等の授業を実施する形式
成績評価方法	成績評価の方法と合格基準

図表 23 シラバスの記載項目

2.2 シラバスの実際

今年度開発したシラバスを列記する。

科目名	【知識学習】 ヒューマンエラー領域
学習時間数	5 時間
学習目標	・ ヒューマンエラーに起因する事故を防止するための行動を実践できる。 ・ 本講座で向上させた「コミュニケーション」「問題発見・解決」「チーム活動」を、整備業務の質向上に活用することができる。
学習内容	・ ヒューマンエラー基本知識 ・ 人間システムのメカニズム ・ 分析手法 ・ 対策立案 ・ まとめと今後の課題
授業形式	e ラーニング
成績評価方法	毎回 e ラーニング上で受験する確認テストによって評価する。各回の正解率の平均が 60%以上で合格とする。

科目名	【知識学習】 グローバル領域
学習時間数	5 時間
学習目標	・ 本講座で得た知識を活用し、英語を用いた整備業務上のコミュニケーションを円滑にこなすことができる。 ・ 本講座で向上させた「コミュニケーション」「問題発見・解決」「チーム活動」を、整備業務の質向上に活用することができる。
学習内容	・ Airport Land -Side Vocabulary ・ Airplane Vocabulary ・ Airport Airside –Aprons ・ The World of Aviation Maintenance ・ What is ICAO and what ICAO English level is
授業形式	e ラーニング
成績評価方法	毎回 e ラーニング上で受験する確認テストによって評価する。各回の正解率の平均が 60%以上で合格とする。

科目名	【知識学習】業務効率化領域
学習時間数	5 時間
学習目標	・ 本講座で得た知識を活用し、業務効率化に向けた行動を実践できる ・ 本講座で向上させた「コミュニケーション」「問題発見・解決」「チーム活動」を、整備業務の質向上に活用することができる。
学習内容	・ 効率と効果、3つのレベルのマネージャー ・ 航空会社が運用パフォーマンスを最大化する方法 ・ エアサイドの安全意識・エアサイドの危険 ・ エアサイド地上安全訓練 ・ 航空機の回転サイクル時間のボトルネックとなる共通領域
授業形式	e ラーニング
成績評価方法	毎回 e ラーニング上で受験する確認テストによって評価する。各回の正解率の平均が 60%以上で合格とする。

科目名	【PBL】ヒューマンエラー領域
学習時間数	15 時間
学習目標	・ ヒューマンエラーに起因する事故を防止するための行動を実践できる。 ・ 本講座で向上させた「コミュニケーション」「問題発見・解決」「チーム活動」を、整備業務の質向上に活用することができる。
学習内容	・ STEP1 原因究明 ・ STEP2 状況把握と対応策の検討 ・ STEP3 対応企画立案 ・ 成果発表
授業形式	e ラーニング、集合学習
成績評価方法	ディスカッションへの参加状況、成果物により評価を行う。

科目名	【PBL】 グローバル領域
学習時間数	15 時間
学習目標	・ 本講座で得た知識を活用し、英語を用いた整備業務上のコミュニケーションを円滑にこなすことができる。 ・ 本講座で向上させた「コミュニケーション」「問題発見・解決」「チーム活動」を、整備業務の質向上に活用することができる。
学習内容	・ STEP1 原因究明 ・ STEP2 状況把握と対応策の検討 ・ STEP3 対応企画立案 ・ 成果発表
授業形式	e ラーニング、集合学習
成績評価方法	ディスカッションへの参加状況、成果物により評価を行う。

科目名	【PBL】 業務効率化領域
学習時間数	15 時間
学習目標	・ 本講座で得た知識を活用し、業務効率化に向けた行動を実践できる ・ 本講座で向上させた「コミュニケーション」「問題発見・解決」「チーム活動」を、整備業務の質向上に活用することができる。
学習内容	・ STEP1 原因究明 ・ STEP2 状況把握と対応策の検討 ・ STEP3 対応企画立案 ・ 成果発表
授業形式	e ラーニング、集合学習
成績評価方法	ディスカッションへの参加状況、成果物により評価を行う。

第3章 教材開発

本章では、教材開発について報告する。

3.1 知識学習用教材

知識学習用教材は、「航空整備のグローバル」「航空整備のヒューマンエラー」「航空整備の業務効率化」の各領域について、基礎知識を学習するための講義用教材である。知識学習は後述するeラーニング上で学習するため、これら教材を基に講義映像を撮影し、eラーニングに実装した。

3.1.1 「航空整備のグローバル」領域の知識学習用教材

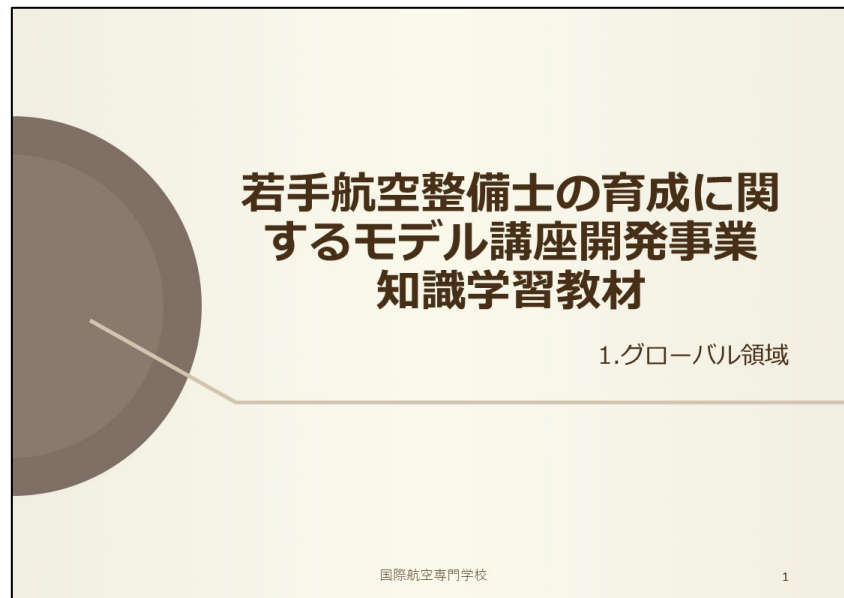
本教材は、航空英語に必要な様々なシチュエーションについて動画で学習するための教材である。各回に設問が用意されており、それに対して英語で考え、英語で回答することが求められる。

本教材の構成は、以下の通りである。

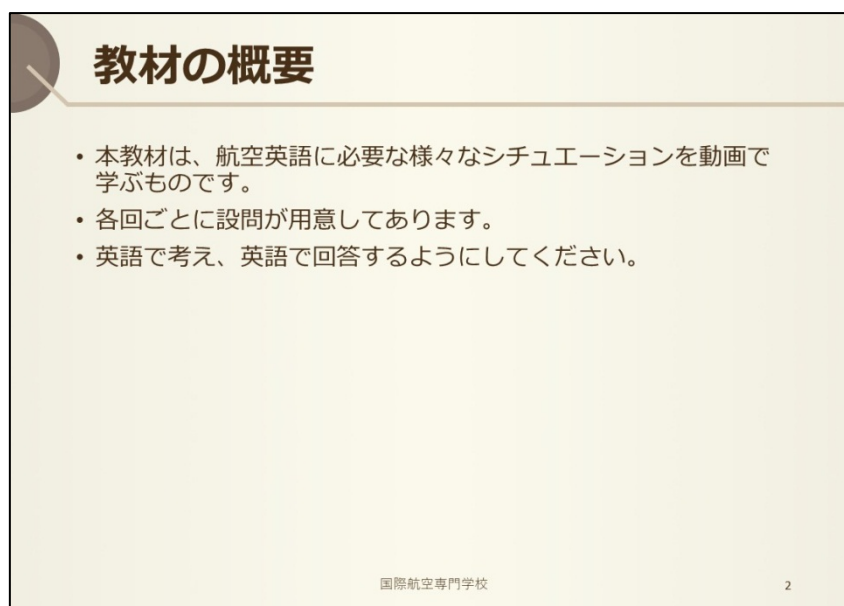
- 教材の概要
- Exercise 1
 - ①Airport Land -Side Vocabulary
 - ②Airport Land -Side Vocabulary -Travel by plane in English
 - ③Airport Land -Side Vocabulary | English for Travel
 - ④Airport Land- Side English -Check In At The Airport - The 7 Questions You MUST Know
 - ⑤Airport Land -Side English | At the Gate
- Exercise 2
 - ①Airplane Vocabulary
 - ②Airplane Vocabulary
- Exercise 3
 - ①Airport Airside -Aprons
 - ②Airport Airside -FOD of Aircraft
 - ③Airport Airside -Ramp Safety
 - ④Airport Airside -Driving on the Airport Operations Area Safety Video-FAA
- Exercise 4
 - ①The World of Aviation Maintenance -You Can't Fly Without Us
 - ②Human Factors in Maintenance A Vision for Aviation Safety -FAA
- Exercise 5
 - ①What is ICAO and what ICAO English level is?
 - ②What is IATA and how does it work?
 - ③The Role of the FAA and FAR 145
 - ④What is EASA?

図表 24 「航空整備のグローバル」領域の知識学習用教材の構成

また、教材のイメージは、以下の通りである。



図表 25 「航空整備のグローバル」領域の知識学習用教材のイメージ



図表 26 「航空整備のグローバル」領域の知識学習用教材のイメージ

Exercise 1

①Airport Land -Side Vocabulary
https://youtu.be/8_wxFaErvhw

②Airport Land -Side Vocabulary -Travel by plane in English
<https://youtu.be/xQpk4mc7em8>

③Airport Land -Side Vocabulary | English for Travel
<https://youtu.be/shGha68qLvY>

④Airport Land- Side English -Check In At The Airport - The 7 Questions You MUST KNOW
<https://youtu.be/Gw5275vVzY0>

⑤Airport Land -Side English | At the Gate
<https://youtu.be/ai34GxYltas>

国際航空専門学校
3

図表 27 「航空整備のグローバル」領域の知識学習用教材のイメージ

3.1.2 「航空整備の業務効率化」領域の知識学習用教材

本教材は、業務効率化に必要な様々なシチュエーションを動画で学ぶものである。動画は英語だが、空港勤務経験者であればイメージできるものになっている。

本教材の構成は、以下の通りである。

○教材の概要

○Exercise 1

効率と効果、3つのレベルのマネージャー

Efficiency & Effectiveness, 3 Levels of Managers

○Exercise 2

航空会社が運用パフォーマンスを最大化する方法

How Airlines can Profit-Maximize Operational Performance

○Exercise 3

エアサイドの安全意識・エアサイドの危険

Airside Safety Awareness - Airside Hazards

○Exercise 4

エアサイド地上安全訓練

Ground Safety Training

○Exercise 5

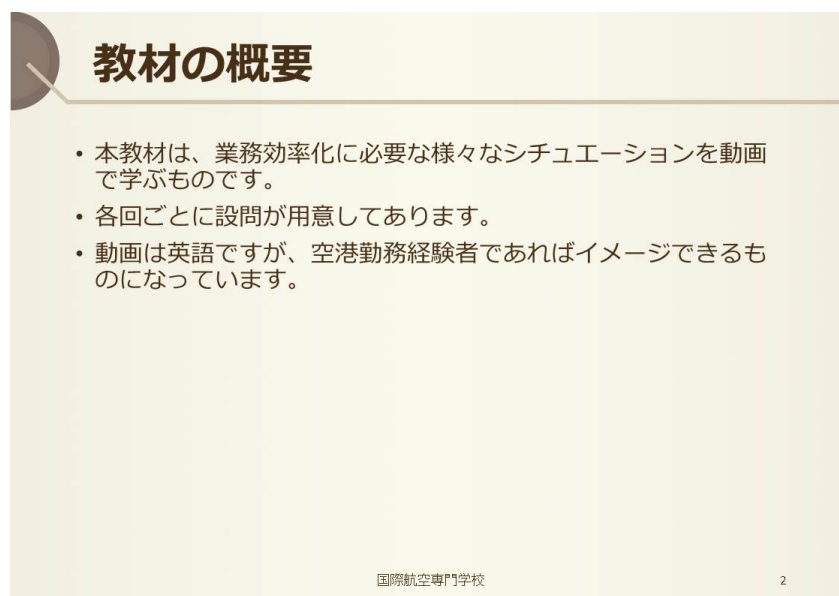
航空機の回転サイクル時間のボトルネックとなる共通領域
Common Areas That Bottleneck Aircraft Rotable Cycle Time

図表 28 「航空整備のグローバル」領域の知識学習用教材の構成

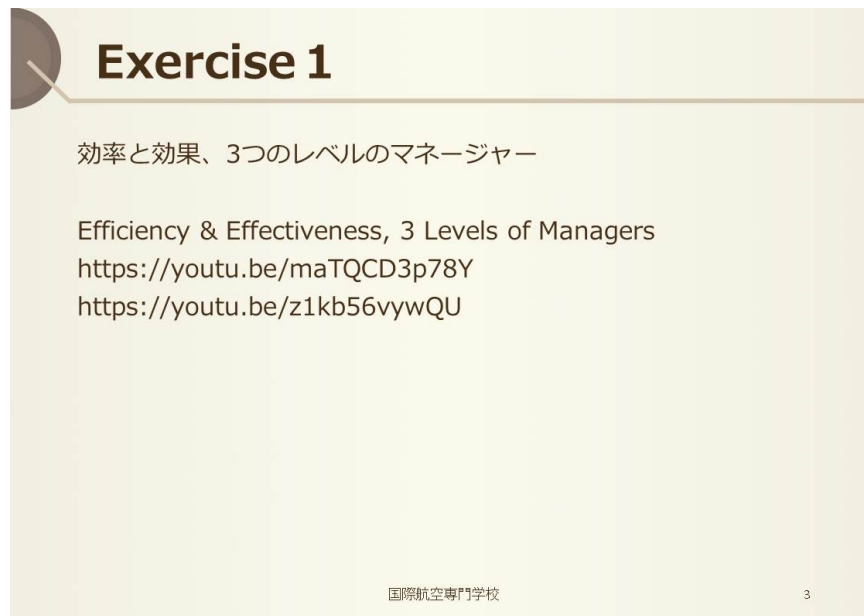
また、教材のイメージは、以下の通りである。



図表 29 「航空整備の業務効率化」領域の知識学習用教材のイメージ



図表 30 「航空整備の業務効率化」領域の知識学習用教材のイメージ



図表 31 「航空整備の業務効率化」領域の知識学習用教材のイメージ

3.1.3 「航空整備のヒューマンエラー」領域の知識学習用教材

本教材は、航空業界に要求されているヒューマンエラーマネジメントについて、基礎知識を学習するための講義用教材である。

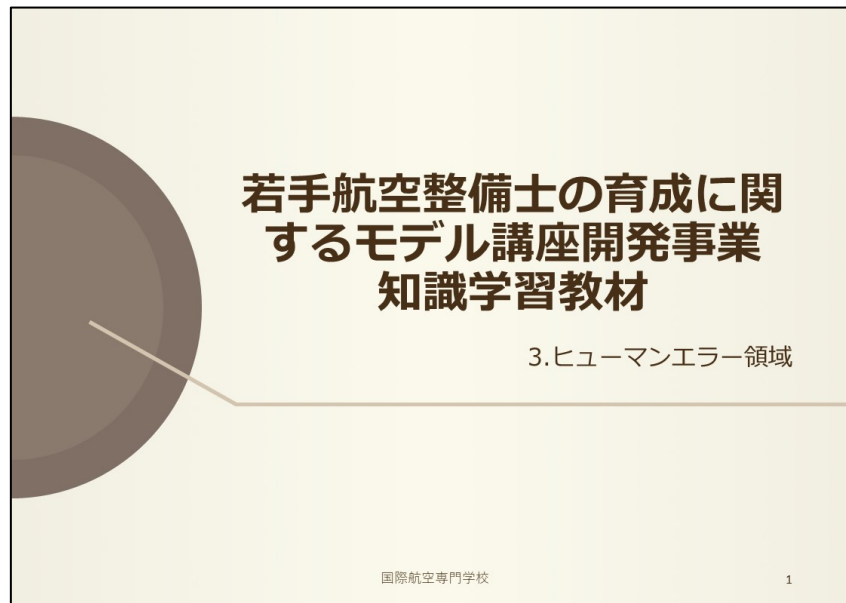
本教材の構成は、以下の通りである。

1. 基本知識のレビュー
 - 1-1. 品質とは
 - 1-2. 安全とは
 - 1-3. ヒューマンエラーとは
 - 1-4. ヒューマンファクターとは
 - 1-5. 4M とは
 - 1-6. SHELL モデルとは
 - 1-7. 仕組み、仕振り、風土の考え方
2. 人間システムのメカニズム その構造と機能
3. 分析手法について
 - 3-1. 特性要因図
 - 3-2. VTA (バリエーション ツリー分析)
 - 3-3. FTA (Fault Tree Analysis : 故障の木解析) 応用なぜなぜ分析
 - 3-4. SHEL (仕振り・仕組み) 分析

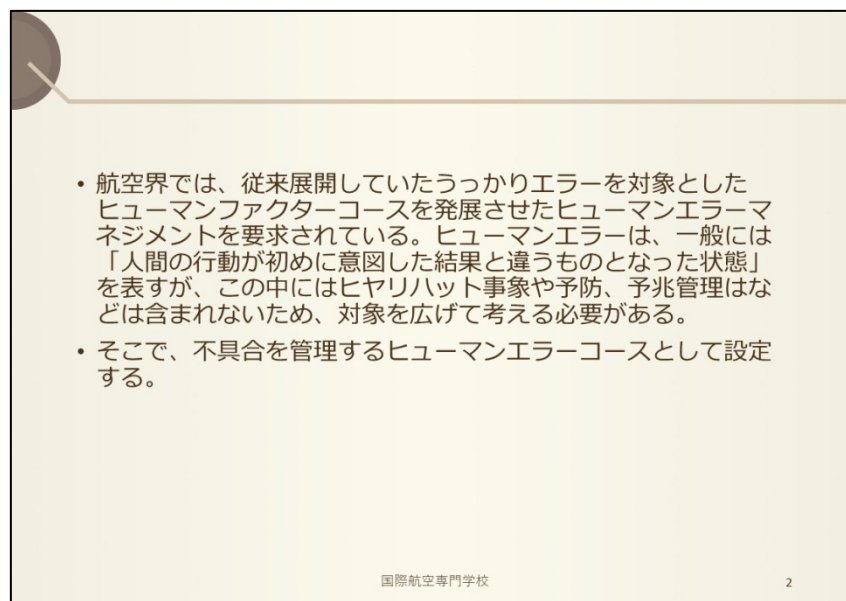
- | |
|--------------|
| 4. 対策立案 |
| 5. まとめと今後の課題 |

図表 32 「航空整備のヒューマンエラー」領域の知識学習用教材の構成

また、教材のイメージは、以下の通りである。



図表 33 「航空整備のヒューマンエラー」領域の知識学習用教材のイメージ



図表 34 「航空整備のヒューマンエラー」領域の知識学習用教材のイメージ



図表 35 「航空整備のヒューマンエラー」領域の知識学習用教材のイメージ

3.2 知識学習用確認テスト

前節で述べた知識学習用教材による学習内容を確認するためのテスト問題である。3～4 択の多肢選択式で、各領域 10 問作成した。この確認テストは、後述する e ラーニング上で行う。

以下、確認テストの問題を一部掲載する。また、全問題は付録に収録した。

Answer 1 -①

Q1: What is AIRFARE?
A: It is the cost of the plane ticket.

Q2:What is BAGGAGE/LUGGAGE?
A:It is BAGS OR SUITCASES.

Q3: What is BAGGAGE CLAIM?
A: It is the place where passengers pick up their bags after the plane arrives.

Q4:What is BOARDING PASS?
A: It is a ticket that gives you permission to board the plane when the passengers get on the plane. A boarding pass usually has your name, flight number, and departure date and time.

国際航空専門学校 3

図表 36 「航空整備のグローバル」領域の知識学習用確認テスト問題

Question 1

Q：管理の3つのレベルとは何ですか？また、管理のさまざまなレベルをどのように説明しますか？

A：管理の3つのレベル。

1. トップレベル管理＝組織の全体的な戦略的ビジョンを担当します。組織階層で最高ランク
2. 中間レベルの管理＝下位レベルのマネージャーの作業活動の計画および調整などの分野で、トップレベルのマネージャーが作成した計画を実行します。
3. 下位レベルの管理＝従業員の日常的な監督を担当し、中級レベルのマネージャーから指示を受けます

国際航空専門学校 3

図表 37 「航空整備の業務効率化」領域の知識学習用確認テスト問題

Q1.ハザードとは（正解はどれか）
 ①ハザードとはリスクのことである。
 ②SHELはハザードであり得る。
 ③ハザードは許容レベル以下に下げ必要がある。
 ④一般的に業務の中にも存在している。

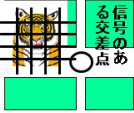
解答：③

解説
 サーキュラー：2-001「事業場認定に関する一般方針」にある定義
 ハザードとは「航空事故及びその他の航空の安全に影響を及ぼす事態を引き起こす可能性のある要因」
 一方でJISQ 0073「リスクマネジメントシステム」の定義では、3.5.1.4項：ハザード（hazard）とは、
 ハザードとは「潜在的な危害の源」である。注記 ハザードは、リスク源（3.5.1.2）となることがある。
 ハザードはJISQ 9000や9001には定義がない、JISQ9100には製品安全の箇所のみで登場する。

この両方の定義は、「可能性のある要因」と「潜在的な源」ということで基本的には同じ定義である。しかしサーキュラーの定義は対象が航空に絞られているのに対し、JISQの定義は一般性がより対象が広がっている。一応管理されているが、あるいは直接は感じられないが危なさをうちに秘めているものである。ハザードは隠れているので自ら見つけ出して特定しなければならない。そこに管理の難しさがある。

右図は前出したものの一部であるが、ハザードをシンボリックに表したものである。現在ではコロナウイルスのような危険なものが直接的に存在することはなくなってきた。通常は少なくとも底に入るとして管理状態に置かれている。しかし危険性は潜在しているという事を示そうとしたものである。油断すれば危険は野放しとなり悪影響が広がる。

図のように概念を見る化して記憶することで記憶の保持が続くことが狙いである。



図表 38 「航空整備のヒューマンエラー」領域の知識学習用確認テスト問題

3.3 PBL 用教材

「グローバル」「業務効率化」「ヒューマンエラー」の各領域における PBL 教材である。航空整備における業務現場の課題を題材とし、グループで討議しながら課題の解決を目指していく。PBL は、ディスカッションを後述する e ラーニング上で実施し、成果発表を集合学習で行う。

PBL 用教材は、3 領域とも共通で、受講者が PBL に取り組むための背景や課題等をまとめた「演習用」資料と、回答例や指導のポイント等をまとめた「指導ガイド」とを開発した。

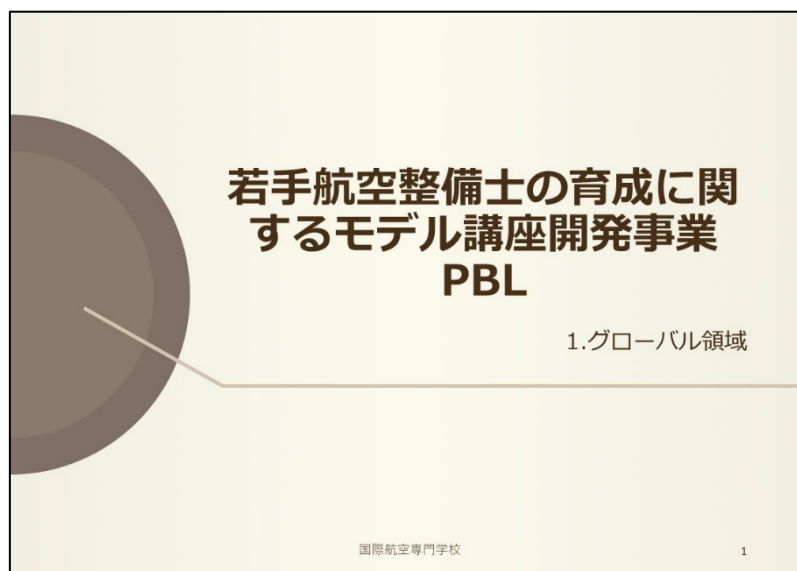
PBL の流れも 3 領域共通で、以下のように設定した。即ち、初めに背景と状況について理解し、STEP1 として「原因究明」の課題に取り組む。続いて、STEP2 として「状況把握と対応策の検討」の課題、STEP3 の「対応企画立案」の課題に取り組む。各課題は、それぞれに対応した記入シートがあり、それに検討結果を記入していく。最終的に企画提案書を作成し、集合学習において成果発表を行う。

以下の表は、PBL の流れと対応するアウトプット、学習時間をまとめたものである。

項目	アウトプット	学習時間
背景と状況の理解		0.5 時間
STEP1 原因究明	検討シート	3.0 時間
STEP2 状況把握と対応策の検討	状況把握シート 対応策検討シート	4.5 時間
STEP3 対応企画立案	企画提案書	4.0 時間
成果発表		3.0 時間
合計		15.0 時間

図表 39 PBL の流れとアウトプット、学習時間

また、PBL 用教材のイメージは、以下の通りである。



図表 40 「航空整備のグローバル」領域の PBL 用教材（演習用）イメージ

状況(1)

- A社は成田空港で国内外のエアラインの整備を実施している。近年、海外エアラインの機体整備に時間がかかることが多くなってきた。
- 海外エアラインのパイロットや客室乗務員から提出される機体や客室の不具合、整備が必要な項目の記載されたログブックへの対応に時間がかかることが多くなっていることが判明した。
- ログブックに記載された意味を調べている時間が長い、またエアライン側への報告の記載、また場合によってはエアライン側に口頭で説明するケースがあるが対応に時間がかかることが原因のようだ。

国際航空専門学校 4

図表 41 「航空整備のグローバル」領域の PBL 用教材（演習用）イメージ

Step1 検討シート

原因	対応策

国際航空専門学校 9

図表 42 「航空整備のグローバル」領域の PBL 用教材（演習用）イメージ

3.4 eラーニング（プロトタイプ）

学び直し講座で使用する e ラーニングのプロトタイプを開発した。学習コンテンツとしては、

- (1)知識学習用教材に対応した講義映像
- (2)知識学習用確認テスト
- (3)PBL 用教材

である。令和元年度は、(1)及び(2)の全てと、(3)の「業務効率化」領域を実装した。なお、PBL 用教材の実装に当たっては、ポイントを解説する映像の他、ディスカッション機能、課題の提出機能、学習順序の制御機能（課題を提出しないと次の学習項目に進めない、などの制約を設ける）等の各機能を実装した。



若手航空整備士育成
学び直し講座
eラーニングサイト

ユーザー名

パスワード

☒ ログインを保存する。

図表 43 eラーニングログイン画面

若手航空整備士育成
学び直し講座

グループ:esprit/espritさん
前回ログイン:2020/02/26 13:18

お知らせ

講座選択

学習する分野を選択してください。

ヒューマンエラー

業務効率化

グローバル

ログアウト

図表 44 eラーニング 項目選択画面

若手航空整備士育成
学び直し講座

グローバルテスト

Question 1

Question 2

Question 3

Question 4

Question 5

戻る

図表 45 eラーニング 確認テスト画面

第 4 部 次年度以降の展開

本事業は、平成 30 年度から 3 年間をかけて、若手の航空整備士を対象とした社会人学び直し講座の実施モデルを構築し、それを実施することで、航空整備の知識や技術を基に、業務における課題を自ら発見して解決できる中核人材を育成する。今年度はその 2 年目として、初年度に引き続き補足の調査を実施し、その結果を基に教育プログラムの開発に取り組んだ。

令和 2 年度は、3 年間の事業の最終年度として、令和元年度に引き続き教育プログラムの開発に取り組んで完成させる。さらに、その一部を抽出して実証講座を構成して実施し、評価と改善を行う。さらに、事業成果の普及に努める。

①教育プログラム開発

令和元年度までには未開発であった「オリエンテーション」及び「まとめ」部分のシラバスを開発し、全体を完成させる。また、以下の各教材を開発し、教育プログラムの完成を目指す。

- ・オリエンテーション用資料
- ・まとめ（集合学習）用教材
- ・e ラーニング（完成版）
- ・事前・事後アンケート
- ・その他、付随資料（必要に応じレ）

これらの開発成果を使用して、実証講座を実施する。

②実証講座

開発した教育プログラムの教育効果や実現可能性等に関する検証を行うために、PBL1 領域分に対応した e ラーニングを用いて、講座の一部を試行的に実施する。実証講座の中で実施する受講者アンケートや、学習状況、成績評価等を基に実施結果を評価し、課題の洗い出しと解決策の検討を行う。さらに、教育プログラムの追加・更新を適宜行う他、学び直し講座を実施するために整理が必要な事項についても見直し、改善等を行う。こうして改善された教育プログラムが、本事業の成果の 1 つとなる。また、評価結果を基に、ガイドラインを作成する。

③学び直し講座実施のためのガイドライン作成

実証講座の実施結果の評価を基に、他教育機関が実施するためのガイドラインを作成する。ガイドラインには、本事業の趣旨・目的、学び直し講座の目的、育成を目指す人材像の他、学習対象者、学習目標、学習方法（どの部分を e ラーニング、集合学習で実施する

か)、eラーニングの活用方法(講義動画による知識学習とPBLのeラーニング化、及びeラーニングでの学習を前提とした集合学習での要点確認とディスカッション)、授業計画(コマ割と各コマでの学習内容)、eラーニングのプラットフォーム(Moodle等を想定)、成績評価の基準と方法、学習者管理方法(進捗・成績)等の項目も含め、学び直し講座を実施するために整理が必要な事項の最終結論を1つのモデルとして提示する。

④事業成果の普及

事業を実施した経過(検討の過程も含む)及び成果を報告書としてまとめ、航空関連企業や関連教育機関へ配布し、成果の普及を図っていく。

付録

付録 1 知識学習用教材

- 1.1 「航空整備のグローバル」領域
- 1.2 「航空整備の業務効率化」領域
- 1.3 「航空整備のヒューマンエラー」領域

付録 2 知識学習用確認テスト

- 2.1 「航空整備のグローバル」領域
- 2.2 「航空整備の業務効率化」領域
- 2.3 「航空整備のヒューマンエラー」領域

付録 3 PBL 用教材

- 3.1 「航空整備のグローバル」領域（演習用）
- 3.2 「航空整備のグローバル」領域（指導ガイド）
- 3.3 「航空整備の業務効率化」領域（演習用）
- 3.4 「航空整備の業務効率化」領域（指導ガイド）
- 3.5 「航空整備のヒューマンエラー」領域（演習用）
- 3.6 「航空整備のヒューマンエラー」領域（指導ガイド）

付録 1 知識学習用教材



若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 知識学習教材

1. グローバル領域

1



教材の概要

- 本教材は、航空英語に必要な様々なシチュエーションを動画で学ぶものです。
- 各回ごとに設問が用意してあります。
- 英語で考え、英語で回答するようにしてください。

Exercise 1

①Airport Land -Side Vocabulary

https://youtu.be/8_wxFaErvhw

②Airport Land -Side Vocabulary -Travel by plane in English

<https://youtu.be/xQpk4mc7em8>

③Airport Land -Side Vocabulary | English for Travel

<https://youtu.be/shGha68qLvY>

④Airport Land- Side English -Check In At The Airport - The 7 Questions You MUST KNOW

<https://youtu.be/Gw5275vVzY0>

⑤Airport Land -Side English | At the Gate

<https://youtu.be/ai34GxYltas>

3

Exercise 2

①Airplane Vocabulary

<https://youtu.be/UIZ0XgTUpNk>

②Airplane Vocabulary

<https://youtu.be/Rcmx1IRfSlk>

Exercise 3

① Airport Airside -Aprons

<https://youtu.be/xseimSB5x8>

② Airport Airside -FOD of Aircraft

<https://youtu.be/Zbm-dzgboJQ>

③ Airport Airside -Ramp Safety

<https://youtu.be/7PTnVL2FNc>

④ Airport Airside -Driving on the Airport Operations Area
Safety Video-FAA

<https://youtu.be/xbW9e7PDHxE>

5

Exercise 4

① The World of Aviation Maintenance -You Can't Fly Without Us

<https://youtu.be/00Et6SkdA4M>

② Human Factors in Maintenance A Vision for Aviation Safety
-FAA

<https://youtu.be/YVKG1lqssF0>

Exercise 5

①What is ICAO and what ICAO English level is?

<https://youtu.be/WbjkPj8NIpE>

<https://youtu.be/gLu-od4GC7U>

②What is IATA and how does it work?

<https://youtu.be/FcAYI2y93rs>

③The Role of the FAA and FAR 145

<https://youtu.be/4Kk-ecpNOWI>

<https://youtu.be/K2XHWHQag7>

④What is EASA?

<https://youtu.be/MdNjcjETpg0>



若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 知識学習教材

2.業務効率化領域

1



教材の概要

- 本教材は、業務効率化に必要な様々なシチュエーションを動画で学ぶものです。
- 各回ごとに設問が用意してあります。
- 動画は英語ですが、空港勤務経験者であればイメージできるものになっています。

Exercise 1

効率と効果、3つのレベルのマネージャー

Efficiency & Effectiveness, 3 Levels of Managers

<https://youtu.be/maTQCD3p78Y>

<https://youtu.be/z1kb56vywQU>

3

Exercise 2

航空会社が運用パフォーマンスを最大化する方法

How Airlines can Profit-Maximize Operational Performance

<https://youtu.be/M1hSEMvXHbs>

<https://youtu.be/WkIacoJ32pQ>

Exercise 3

エアサイドの安全意識-エアサイドの危険

Airside Safety Awareness - Airside Hazards

<https://youtu.be/04bb9JEoHpI>

5

Exercise 4

エアサイド地上安全訓練

Ground Safety Training

<https://youtu.be/8KWFPNAcndQ>

https://youtu.be/_7PTnVL2FNc



Exercise 5

航空機の回転サイクル時間のボトルネックとなる共通領域

Common Areas That Bottleneck Aircraft Rotable Cycle Time

<https://youtu.be/Rxn9DubXD3c>



若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 知識学習教材

3. ヒューマンエラー領域

1

- 
- 航空界では、従来展開していたうっかりエラーを対象としたヒューマンファクターコースを発展させたヒューマンエラーマネジメントを要求されている。ヒューマンエラーは、一般には「人間の行動が初めに意図した結果と違うものとなった状態」を表すが、この中にはヒヤリハット事象や予防、予兆管理などは含まれないため、対象を広げて考える必要がある。
 - そこで、不具合を管理するヒューマンエラーコースとして設定する。

1. 基本的知識のレビュー

まず学習の最初の段階として、基本的な知識の共有を図りたい。そのためにいくつかの用語について解説する。

解説する用語は次のようなものである。

品質、安全、ヒューマンエラー、不具合、ヒューマンファクター、SHEL、4M、「仕組み、仕振り、風土」（この3項目は併せて解説する）。

品質というと、直ぐ物の質ということになり勝ちであるが、車、介護サービス、溶接技術、会社経営などいろいろな物の品質が対象となる、というのが最近の考え方である。品質とは単に物の質ではなくQUALITYの訳語として、本来的には「質」と訳すべきであるのを品質と品をつけたのは何故か、品とは品格の品である。即ち品格のある質という意味で「品」をつけたかたちで翻訳されている。翻訳としては名訳というべきである。

ついでに事ながら、品質管理という言葉についても、我々は狭義の品質管理という言葉と、広義の言葉を器用に使い分けてきている。例えば広義の使い方では、日本国際航空株式会社の品質管理体系（品質保証体系という場合もある）という使い方を、一方でこのボトルに500±0.1ミリリットルの水を詰めるような品質管理をする、というような使い方もする。この場合は工程管理のような使い方、狭義の品質管理ということが出来る。

また品質管理という言葉は、QUALITY CONTROL の訳であるが、近年、QUALITY MANAGEMENT という言葉が入って来た時に品質管理学会もこの語の訳出に困ったという話がある。日本語に訳すとどちらも品質管理になってしまうため学会では知恵を絞って片方は、「品質マネジメントシステム」とカタカナで導入した、ということである。

ではまず基本的な語句の定義から解説する。

3

1-1. 品質とは

まず品質についての定義を解説する。

航空法に品質管理制度はあるが、品質の定義がないので、この解説においてはJISQ9000-2016版（=ISO9000-2015）の定義を使うこととする。JIS即ち、日本産業規格（Japanese Industrial Standards）の定義は、

「対象に本来備わっている特性の集まりが、要求事項を満たす程度」

である。この品質の定義はなかなか理解しにくいので少し解説を加える。定義の全体は大きく次の3要素に分かれている。

- ・ 特性の集まり（対象に本来備わっているとは、その話の対象となっているものが持っているという形容節で特性の集まりを説明している）
- ・ 要求事項
- ・ 満たす程度

まず大切な部分は特性の集まりである。次の図表 1-A のようにスマホの事例で解説する。

スマホの性能がメーカー名の下に書かれているが、これはつまりそのスマホが持っている特性と言える。そのスマホの性能を表す特性は一つだけではなく一覧表となって表されている。つまり特性の集まりである。そしてその特性を比べればその良し悪しや好き嫌いが分かる。

次に要求事項であるが、図表 1-Bにあるように要求する顧客が裏に隠れている。つまり品質は顧客によって決められるということを意味している。

最後に、満たす程度であるが、これは顧客が要求している事項をどれだけ満足させることができるか、という意味である。この事例であれば写真に関する能力は明らかにKOBANNが勝っている、満たされる程度は大きく、こちらが選ばれる、すなわち良い品質というになる。

整理していえば品質は設計者やエンジニアではなく顧客が決めるという定義になっている。この点は以前の定義と大きく違う点である。

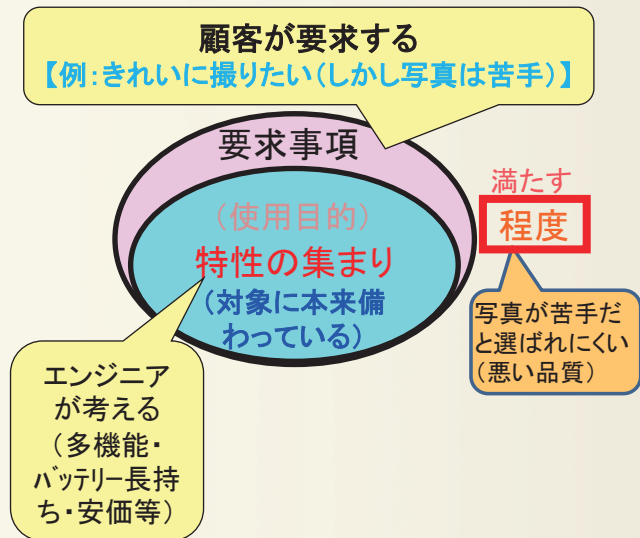
二種類のスマホの性能を比較する。性能比較は下記のようなスペック表を並べて比較する。

図表 1-A

スマホ性能比較			
メーカー	エックスバリュー	KOBANN	
OS	Android 8.1	Android 8.0	
幅×高さ×厚さ	75×154×13.1mm	80×158×11.9mm	
重さ	230g	234g	
画面サイズ	5.0インチ	5.8インチ	
解像度	720×1280	2160×3840	
電池容量	3100mAh	3400mAh	
CPU	MSM8909	SDM845	
クロック	1.1GHz	2.8GHz+1.8GHz	
コア数	4コア	8コア	
ROM	16GB	64GB	
RAM	2GB	6GB	
メインカメラ	820万画素	1920万画素	
サブカメラ	-	1320万画素	

品質の定義の説明

図表 1-B



1-2. 安全とは

次は「安全」である。

安全は航空法にICAO（国際民間航空機構）規定に基づいた定義がある。

安全は航空法にもICAOの規定に従った定義がある。以降はその定義に従って解説する。

「安全とは、ハザードの特定およびリスクの管理を継続して行うことによって、人への危害あるいは財産への損害のリスクが許容レベルまで低減され、かつ許容レベル以下に維持されている状態をいう」と定義されている。やや分かりにくい、図表 1-Cのように噛み砕いてみると理解しやすい。要点を絞れば「安全とは、リスクが許容レベル以下に維持されている状態」ということができる。

「安全」とは (ICAO) の定義

図表 1-C

安全とは、ハザードの特定およびリスクの管理を継続して行うことによって、人への危害あるいは財産への損害のリスクが許容レベルまで低減され、かつ許容レベル以下に維持されている状態をいう

上の表現を噛み砕いてみると

安全とは、

人への危害
あるいは
財産への損害の

リスクが許容レベル

ハザードの特定および
リスクの管理 を継続して行う
ことによって

まで低減され、かつ

以下に維持されている

状態をいう

この定義の中には、ハザード、リスクなどの用語が出てくるので、参考のためリスクマネジメント用語集 JISQ0073の定義も合わせて以下にまとめて紹介する。

航空法の定義:サーキュラー：2-001「事業場認定に関する一般方針」より引用

安全に係るリスクとは、

ハザードが引き起こす事態について予測される発生確率及び重大度の組み合わせで表す

・ハザードとは、

航空事故及びその他の航空の安全に影響を及ぼす事態を引き起こす可能性のある要因

ISOの定義（リスクマネジメントシステム用語集JISQ0073より引用）

・リスクとは、目的に対する不確かさの影響

ハザードとは、潜在的な危害の源（リスク源となることがある）

これで分かるようにISOの場合リスクはJISQ0073（リスクマネジメントー用語）の中では違う定義となっている。

いろいろとあっても、航空法はこのICAOの定義をサーキュラーに採用しているのでこれで理解していれば十分である。ただし、リスクはハザードから派生してくる種々の危険なものの出す影響と定義されている。図表 1-E のようなイメージである。

一方でそれでは学問的に扱いにくいという考えから、その影響を数値化して表したいという事で、重要度と頻度の組み合わせという定義が出てきたと考えられる。（上記航空法のリスクの定義）

ハザードとリスクについては文字の定義のみでは若干わかりにくいので図表を使って解説する。

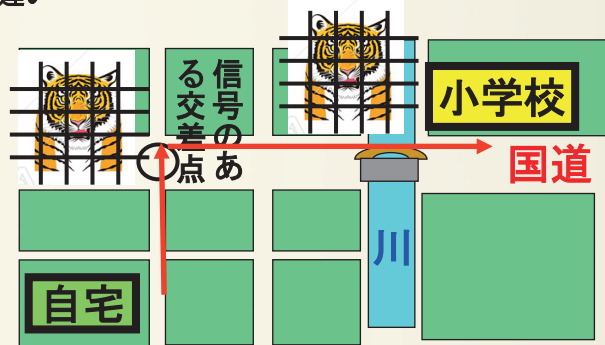
ハザードとリスクの違い

図表 1-D

この絵にあわせてハザードとリスクの違いを説明する。

国道や川はハザードであり潜在的な危険物として存在している、しかし小学生が近づかない限りにおいては危険は生じない。

小学生がハザードに近づくと リスクが発生し、一人で交差点に至って横断するとなればリスクは最大となる。



図表 1-Dは小学生が4月から自宅を出て小学校まで通学する道順を示したものである。この図表でハザード（潜在的な危害の源）は国道（交差点）と川（橋）である。小学生がこれらに近づくとリスクが発生して増大し、遠ざかれば減少する。つまりハザードはそこにただ粛々として存在するもの（檻に入っている虎に象徴される）であって一応管理状態にある。リスクは状況に応じて増えたり減ったりするものである。（図表1-F 参照）

リスクは悪い影響の方を考えがちであるが、良い方のリスクも存在する。例えば本の売れ行きを心配して売れなかった場合のリスクばかりを考えていると、売れすぎて対応が追いつかないという場合も存在するので気を付ける必要がある。（図表1-G 参照）

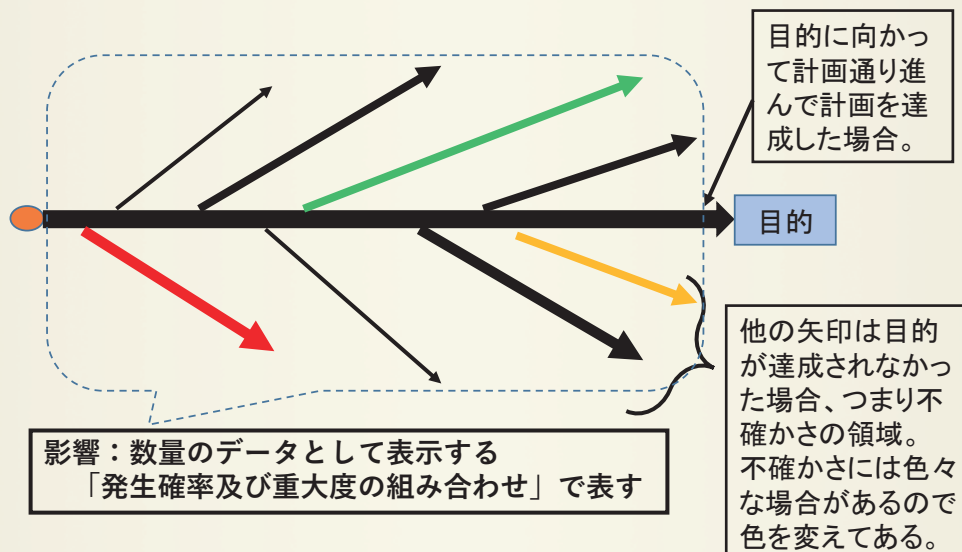
そのリスクを回避しようとする対策が図表中にあるような家族が引率する、集団登校する、などがリスクマネジメントである。

図表 1-Hはこの状態をもう少し噛み砕いて視覚的にとらえられるようにしたものである

一般化して表すと、リスクとは：目的に対する不確かさの影響

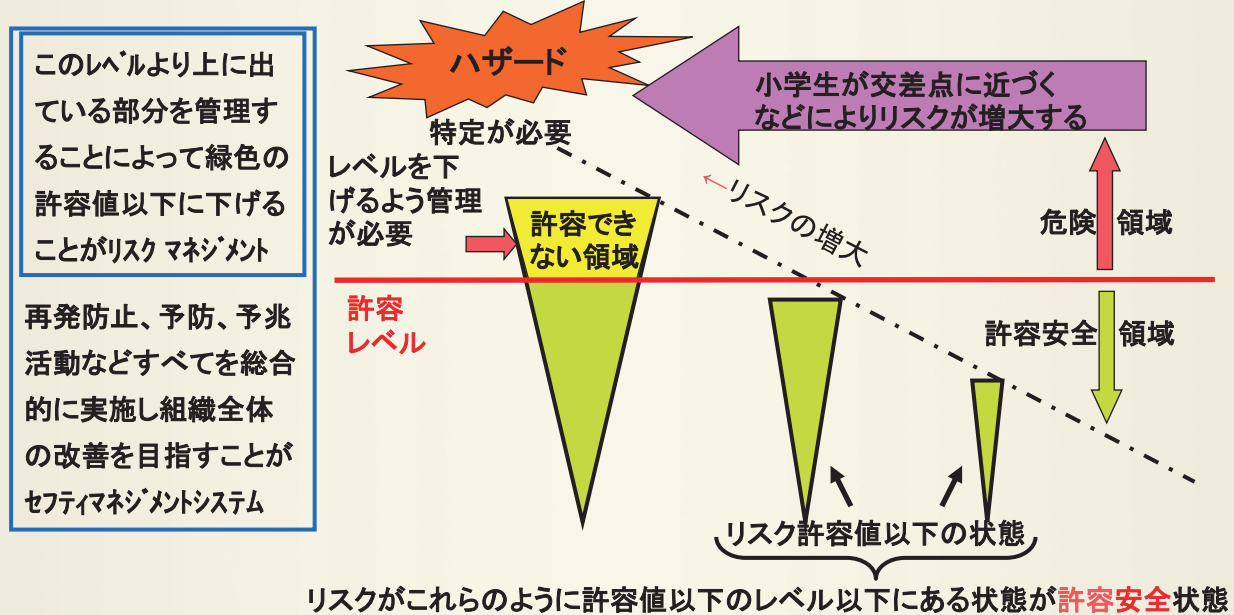
図表 1-E

（前出 JIS Q 0073「リスクマネジメントシステム」の定義）



ハザード、リスクとリスクマネジメント

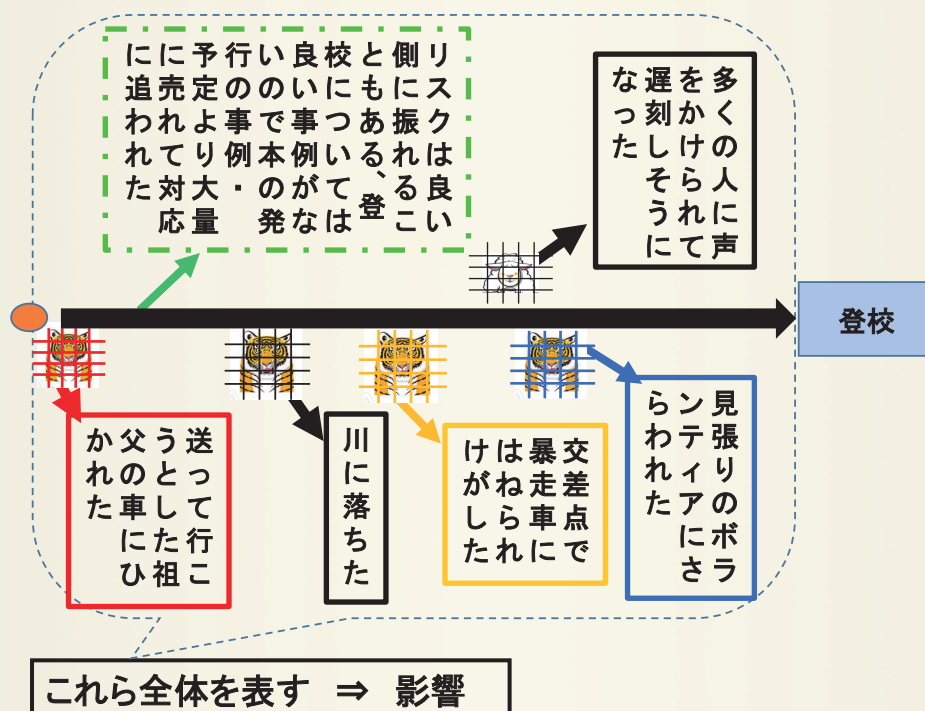
図表 1-F



11

リスクとは

図表 1-G



リスクマネジメント (ハザードとリスクの違い)

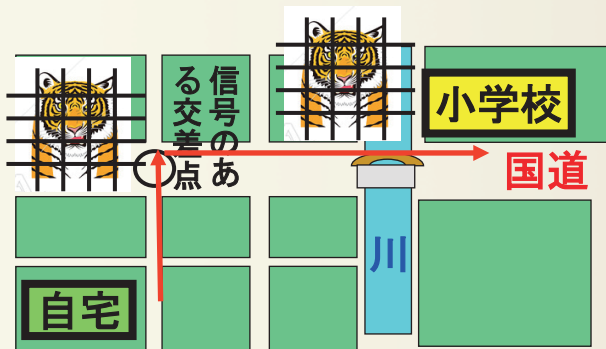
図表 1-H

この絵にあわせてハザードと リスクの違いを説明する。

国道や川はハザードであり潜在的な危険物として存在している、しかし小学生が近づかない限りにおいては危険は生じない。

小学生がハザードに近づくと リスクが発生し、一人で交差点に至って横断するとなればリスクは最大となる。

もし保護者が引率することになればリスクは管理状態となり受容レベル以下になると考えられる



リスクを減らすために (リスクマネジメント)

1. 家族が送迎する
2. 集団登校をする
3. スクールバスを採用する
4. -----
5. -----

13

この時点で、品質と安全はどう違うのか、また同義なのかという疑問を持つ方もいると思うのでその点について整理する。

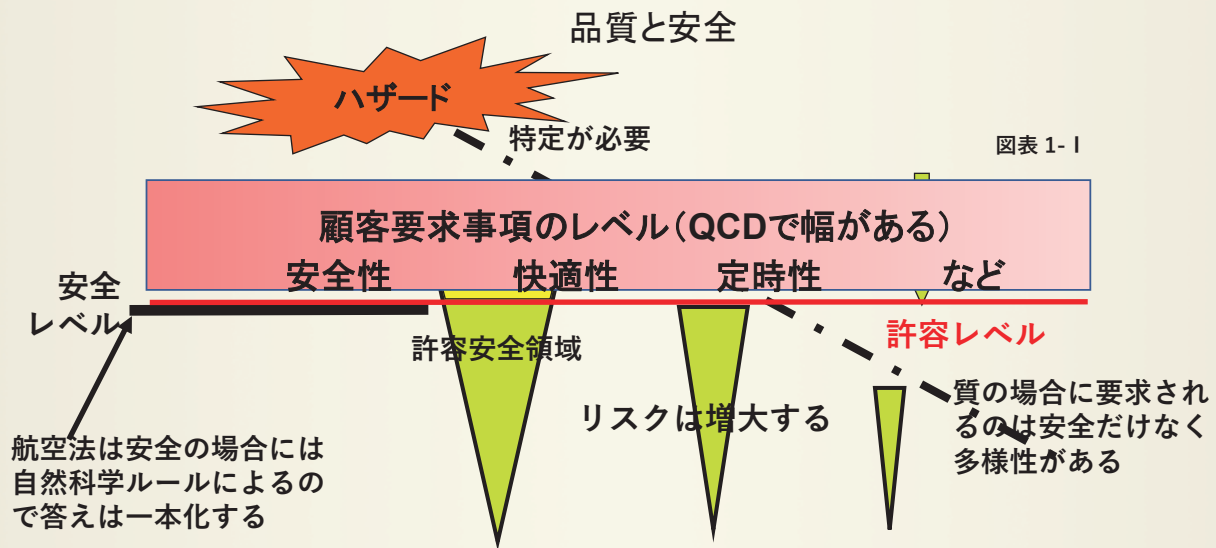
品質も安全も基本的には領域や境界線を表しているものである、しかしこの二つには大きな違いがある。

図表 1-Iに示すように品質はレベル軸に幅と厚さがある。すなわち人が決めるルールだから厚さがある、人によって許容度が違ってくる。また評価する分野も幅がある。例えば安全、定時、快適などである。一方で安全は自然科学ルールで決まる。自然科学ルールは人間が決めるものではなく本来的に自然界に存在しているものである。それを人間が発見してその領域を見極め、人間が飛行できるよう運用しているものである。したがって境界線に厚さはない。品質には信頼性や安定性などいろいろなものがあって安全性もそのひとつである。

安全は安全領域に限られており、境界線を越えた時は一瞬で結果が出る。したがって定時性とか快適性という人間ルールは適用されず、また顧客という概念は存在しない。

ハザードを考えるとときに特定することが要求されている。つまりここに予防、予兆の考え方が必要になる。この予防、予兆については図表 1-Jを参照するとよい。

以上で品質、及び付随するハザード、リスク、リスクマネジメントについての解説は終わる。



15

3種類の管理の比較

図表 1-J

品質を確保する手法として源流管理があるが、その考え方に則って管理領域を上流へ上流へと広げている

再発防止管理 (REACTIVE)

従来からの古典的方法で発生した事象に対する再発防止を目的としたもの
既発生事象を分析し、PDCAを回す

予防管理 (PROACTIVE)

ヒヤリハット情報やインシデント情報のような事故に至らなかった事象の情報を収集して分析し、PDCAを回す
ヒヤリハット情報、インシデント情報などによる

予兆管理 (PREDICTIVE)

情報を待つのではなく、日常の業務を積極的に観察・モニター、あるいは推測し、その中から得られる不安全要素の芽を集めて分析し、PDCAを回す
FMECA(故障モード影響および致命度解析)やLOSA (Line Operation Safety Audit) などによる

1-3. ヒューマンエラーとは

ICAOの定義（APM : Accident Prevention Manual）

ヒューマンエラーとは無知、欠落或いは事故により、なされるべきことがなされない、或いは異なる結果になる行動

記憶の欠落や実施行動の欠落にいたる意図しない行動、或いは誤りにつながる意図的な行動を含む。

この定義を受けて、ヒューマンエラーの結果により不具合事象が現れる、という相関で考える。

エラーの結果がすぐに事故という考えではなく、ヒヤリハットやインシデントという結果となる、また不具合を潜在させる場合なども含めて図表 1-k のように不具合という表現を使う。

参考 作業上のエラーは一般的に以下の二つに分類することもできる

- ・作業を行う前には存在しなかった新たな不具合を発生させる、誘発する（コミッションエラー）
- ・機体やシステムの点検や検査で存在している欠陥を見落とす、スキップする、忘れるなどで不具合を存続させる（オMISSIONエラー）

ヒューマンエラーについては本コースの主題でもあり、次章で詳細に触れるのでここでは定義の紹介に留める。

17

1-4. ヒューマンファクターとは

航空法の定義「ヒューマン・ファクターの原則」とは 航空機の設計、証明、訓練、運航及び整備に適用され、ヒューマン・パフォーマンスを適切に考慮することにより、人間とその他のシステムの要素との間で安全な連携ができるよう求める原則」（従って人的要因ではない）。

ヒューマンパフォーマンスとは（同じく航空法の定義）

「航空機の運航の安全及び効率性に影響する人間の能力及び限界」

ヒューマンファクターという言葉は良く誤用されているので以下に詳細に解説する。

参考 ATEC（航空輸送技術研究センター）による定義

ヒューマンファクターとは「人間が発揮する能力が、周囲の状況によって大きな影響を受けることを考え、そのことを人間の活動に有効に反映させる手段」

「ヒューマンファクター」の考え方

人間が原因、人的要因などと訳されている。

実際は HUMAN FACTORS として複数になっており、上記の訳とは違うヒューマンファクター学というような意味となっている。この場合は人的要因という意味ではないので混用しないことが望ましい。

人間は無限の適応性のある存在



考え方の変化

この2つの考え方の違いを説明したものが図表 1-Lである。

人間は変わりやすく、周囲の状況により影響を受けやすい存在

これらをまとめて前の解説も含めてを整理すると「**ヒューマンファクター**」意味は、するところは次の二つの要素に集約される。

- * 人間の能力とその限界を知る
- * その基盤に立って、人間とシステム及び環境との調和を目指すこと

従って、もし人的要因という意味合いで使用していたならば、これからは定義に従って人的要因という意味には使用しないことが肝心である。

19

不具合についての整理(ここで扱う不具合の内容)

図表 1-K

顕在不具合(再発防止管理)		潜在不具合		
災害、事故、故障、欠陥、違反、目標未達成		ヒヤリハット・インシデント等(予防管理)	観察などによる予兆事象(予兆管理)	
管理可能				推測不可能・未知事象
中心のLが原因	SHELが原因			
中心のLが誤った出力を出す(誤判断、誤操作など)、または出力を出さない(なすべきことをしないなど)ーヒューマンエラー	誤設計、誤計画、間違いやすい器具、壊れやすい器具、誤指示、放任など、回りのSHELの誤出力、無出力または誤った状態ースレットともいう、背景にヒューマンエラー	既経験または推測可能ではあるが対策に多大の資源を要する、あるいは技術が未成熟であるため完全な管理は事実上不可能な領域(大規模な風水害など)		

この考え方に則って、これ以降不具合は管理不能や推測不能なものを含まず、ヒューマンエラーの結果発生した上表事象を対象とする。

S H E L : software, hardware, environment, liveware のこと解説は後出

エラーに対する考え方の違い

図表 1-L

	従来の考え方	HFに基づく考え方
人間のエラー（ミスなど）	絶対にあってはならない	起きる可能性がある
エラーに対する見方	エラーは人間の不注意から起きる	人間はエラーを起こす可能性を秘めている
エラーに対する態度	恥、罰、罪、隠蔽	自分もやる、オープンにする、情報共有
エラーの調査	こっそり、内々で、所属長	オープンに、第三者、専門のインテリジェンサー
原因の特定	誰が、現場の当事者	何故、潜在要因
懲罰行為	エラーに見合った受罰	懲罰行為なし
再発防止・予防	人間を緊張させる、注意喚起が中心	人間はエラーをするという観点から考える

21

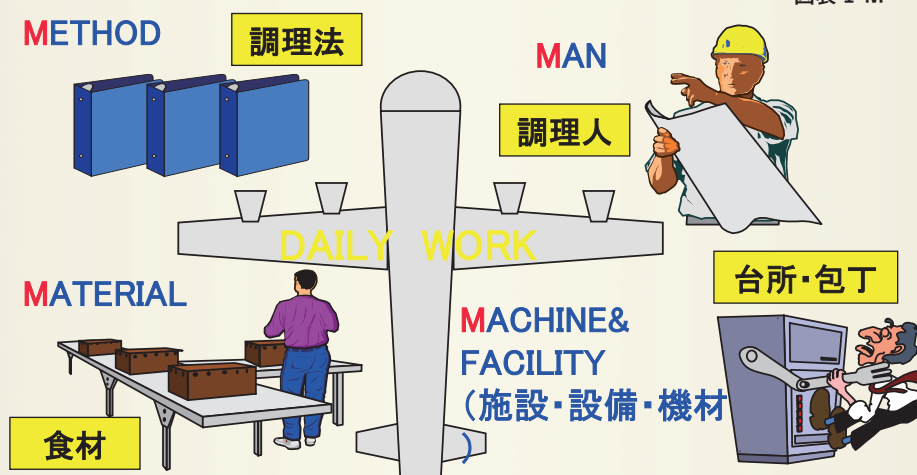
1-5. 4Mとは

4MとはMan, Method, Machine, Materialのことで、その頭文字をとって組織運営に欠かせない重要な要素を表現している、一般的にはその他の要素として技術、情報を入れることもあるが、4Mと表現した場合にはこの4つの要素である。

また図表 1-Mにあるように料理に例えればMethodは調理法で、Manは料理人というように置き換えて考えることができる。

4Mとは（Man, Machine, Method, Material）の頭文字をとったものである。我々が毎日の業務を実施する際に必ずこの4つものを通じて実施される。

図表 1-M



1-6. SHEL モデルとは

次の図表 1-Nは、SHELモデルを示したものである。ヒューマンファクターの考え方とともに導入された言葉であるが、基本的には4 Mと同じ概念を表している。

図表1-NのSHELは下の各文字は次の頭文字をとったものである。また日本では独自にm S H E L というモデルを使っていることがある。mはマネジメントで電子のようにSHELに全体に影響を与えていると状況を表そうとしているものである。航空従事者の試験にはスタンダードな、mのないSHELモデルが出題されるので注意が必要である。

S : Software、H : Hardware、E : Environment、L : Liveware、m : Management

一人の作業当事者がどのような環境の中で作業をしようとしているかをあらわしたものである。SHELは中心のLに対してプラスの影響とマイナスの影響を与える要素である。それを象徴するために接点に隙間があり、かつ曲がって描かれている。

4 M、とS H E Lの関係は前述したように基本的には同じであって、4 MのM A Nを当事者と他の人々に分け、当事者を真ん中に配置すればS H E Lとなる関係である。S H E Lの場合はエラー事象の解析の場合に使用するのに適している。

23

この考え方を次のような絵にしてSHELモデルという

当事者と周囲の関係を表す



L	Liveware 作業者自身
S	Software 規定、作業マニュアル、 作業手順書 方針・目標
H	Hardware 作業対象機材 工具 計測器
E	Environment 作業場環境 気温 照明 騒音
L	Liveware 同僚、上司 他のグループ 指導、コミュニケーション

図表 1-N

SHELモデルの各要素の事例解説

・L（当事者自身）の問題：

個人の能力—知識や技量、経験の不足など

身体の状態—視力、聴力などの身体機能の低下、疲労、睡眠不足、飲酒、薬物障害など、
心 理 状 態—外部からの精神的ストレス、情緒不安定、個人や家庭の悩みなど

・L（当事者自身）とS（ソフトウェア）の関係：

組 織—企業方針が不明確、諸制度が不備、目標設定が無理、作業支援などが不十分であることなど
基準、文書—手順書、作業指示書、文書管理が不備であること

・L（当事者自身）とH（ハードウェア）の関係：

機体、部品—設計不良（複雑性、作業性、接近性の不良、故障探求の困難性、取り付け間違いを起こしやすい設計など）、部品入手の困難性、管理状態の不良など
工具、器材—操作性不良、信頼性不足、配備状況、保守、点検の不良、説明書の不備など

・L（当事者自身）とE（環境）の関係：

自 然 環 境—野外や夜間の作業、悪天候（雨、風、雪等）、高温・低温、高湿度など、
物理的環境—照明不足、あ騒音、振動、高所・閉所作業、換気不足など

25

・L（当事者自身）とL（周囲の人間）の関係：

コミュニケーション—作業仲間、作業者と監督者間、部門間、シフト間、整備員と乗員間などのコミュニケーションの不備

チームワーク—責任分担不明確、メンバーの連携、意思決定、目標の不備など

リーダーシップ、監督—不適切な作業計画、作業指示、作業者の配置、作業負荷、厳しすぎるあるいはゆるすぎる規律など

人 間 関 係—上司、同僚、関係先との信頼関係の欠如など

・日本国内ではエラーの発生にはシステム全体にかかる管理、経営の影響が大きいとして、SHELにマネジメント（m）を加えたm-SHELモデルを提唱しているところもある

26

1-7. 仕組み、仕振り、風土の考え方

図表1-Pは業務タイプが二通りあることを示している。図のA タイプは、製品実現のために人間の能力が重要な要素となっているタイプである。言い換えると仕組みだけでは製品が実現できない業務で、代表的なものとしては、製品の初回設計・製造、パイロット業務、整備士業務やキャビンアテンダント業務などがあげられる。

B タイプはほとんどの工程が自動化されている業務で、単純な製造工程の大部分はこのタイプである。この工程では人間が介在する余地はほとんどないように工程が設計されている。

ということで業務を成し遂げるには仕組み、仕振りの二つの要素が関係していることがわかる。さらに図から分かるように風土というものが業務全体に影響を与えている。

以下に、それぞれの意味を記述する。

- 仕振り：当事者個人の業務のやり方、やっている様子、出来映えのこと（Work Actualization/Attitude/Performanceの総合概念）
業務実施者の、知識、経験、技量、適性などを確保して業務の品質の確保を図る、また能力を発揮しやすい環境を整えることが重要である（身振り、手振り、仕事振り等に用いられる場合と同じ用法）
- 仕組み：仕振りを支援する施設、組織、制度、方式、システム等、よい仕振りを発揮させるためのもの（System Backup Structure）
業務実施当事者の正しい仕振りを確保するための施設・設備、システム、教育訓練制度や情報管理制度など
- 風土： 流布大多数の構成員やトップの意識、行動様式など（Corporate Culture）
仕振りや仕組みがあっても、それに強制的な変更をせまるもの

27

この両者を比較してみるとA タイプでは人間の仕振りが製品の品質に大きな影響を及ぼすことが分かる、と同時にB タイプでは仕振りは直接的には問題にならないこともわかる。実際の業務ではこの二つのタイプが混在していることが多い。

我々はこの仕振りの影響を低減するために、仕振り領域を小さくすることに挑戦してきた。つまり不具合発生要因は殆どがヒューマンウエアやその背景にあるグループウエアであり、仕振りを管理することはかなり広い分野を管理することになる。

我々の業務の仕組みは例えば、教育訓練管理、設計・製造・工程管理、文書記録管理、技術管理、資材管理、内部監査、委託管理等々の仕組みがある。これらを実施する場合に人間の仕振りが関係するという事を表している。

つまり管理には仕組みの管理と仕振りの管理の2つの領域があり、これらを明確に分けて管理する必要があることを認識することが肝要である。

これらのSHELと「仕組み、仕振り、風土」の考え方は組み合わせることができる。

簡単に表現すれば、仕組みはSHEL、つまりHardware、Software、Environment、Liveware（チームなど）であり、中心のLivewareはまさに仕振りということになる。図表1-Qに表してみた。

更にここで大事なことは、仕組みは誰が作ったか、という発想である。このように考えてくると仕組みは誰かが作っている、つまり仕組みの裏側には作った人が隠れている、仕振りが隠れているということになる。

それをさらに発展させると、仕振り（L）にはまたSHELがついているという事で図表1-Rのようになる。

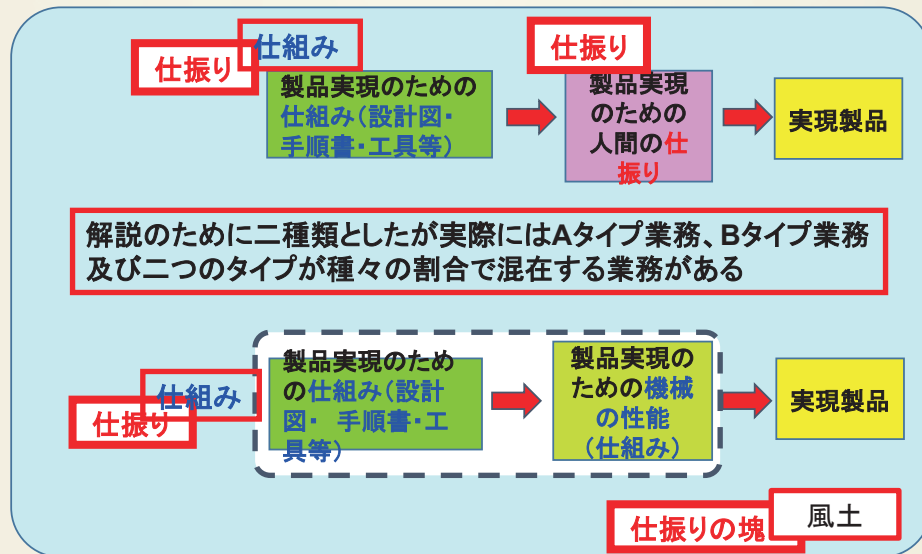
これは発生した事象を、SHELで分析するのに役に立つ。図表1-Sはマニュアルの記述の間違いによる事例を掘り下げてみたものである。

分析の初めの段階では、品質管理制度の対象と考えられていたが、分析が進むにつれて安全管理制度の問題に発展して行くケースである。

分析は後の段階で扱うが表面的な事象で分析をやめることなく背後要因まで帰することが大切である。

人間の作り出す不具合は仕組みの中にも仕振りにも存在する

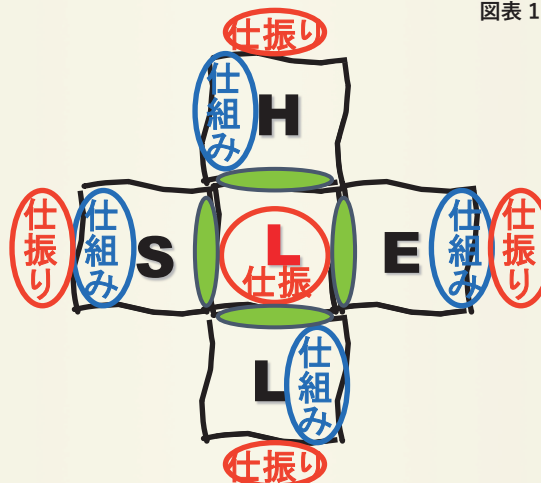
図表 1-P



29

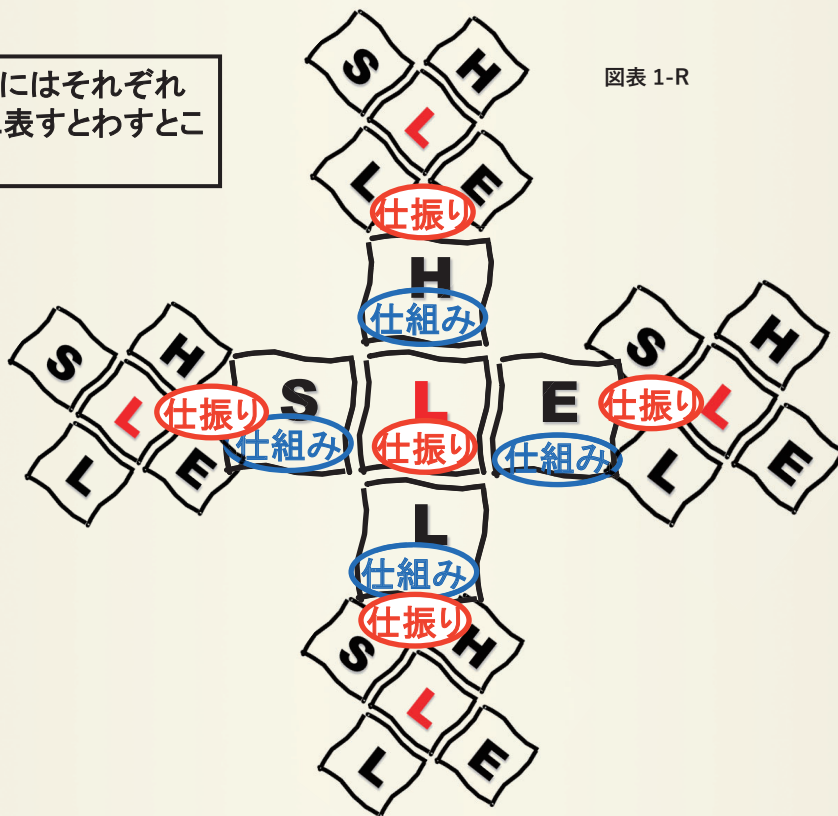
ここで仕振りをもう少し詳しく分解してみよう

図表 1-Q



更にまたその仕振りにはそれぞれ
SHELが存在し図に表すとわすとの
ようになる

図表 1-R



更に読みにくいマニュアルの事例
で展開すると以下ようになる

図表 1-S



2. 人間システムのメカニズム その構造と機能

2. 人間システムのメカニズム その構造と機能

今まででのところで基本的な用語が理解できたので、次は人間システムのメカニズムについて解説する。

1. 人間の情報処理モデル（黒田モデル）

人間の情報処理モデルはいろいろな解説があるが、ここでは黒田モデルを使用する。

図表 2-Aは、まず左側の入力から情報を取得すると感覚、前処理という段階を経るとその情報は、作業記憶にインプットされ、かつ判断領域に進む。ここでは記憶と照合され必要に応じて長期記憶に保持される。判断を加えられた情報は決心領域に進み、そこで決断された結果は捜査領域を経て出力となる。操作領域から作業記憶へのラインはフィードバックラインでこのラインがないと同じ行動を繰り返してしまう。または下の感覚から操作へのラインは条件反射のラインで特別な判断をしなくとも出力が出ること示している。人間がお箸を持つ時に特に判断する行為をしないのはこの事例である。それぞれの数値は処理能力を表している。特徴的なのは判断領域の領域の処理能力が小さいことである。

この図表を改変して図表を 2-Bを作成した。この図表のうち赤枠で囲まれた領域について解説を加える。

- ・まず全体の四角い赤枠についてはシステムの構造ととらえ図表 2-Cに従って解説する。

人間システムの中心となるのは性格あるいは素質とし、その周りに技量および知識を配置する。それを経験が補強する。そのポテンシャルを発揮させるためには身体状態や心理状態という健康が重要な要素となる。

赤丸で囲まれた人間システムの能力を発揮させるためには、設備・工具、時間・環境、マニュアル・手順書、チーム・上司といった 4Mを備えることが重要であり、またコミュニケーション能力が重要であることを示している。

上司の間はコミュニケーションアンテナでつながっている。

33

また図表 2-Bに戻って内部を解説する。

- ・入力領域

図表 2-Dで示されるように次のような特徴がある。

短期記憶では一般的には約20秒の記憶保持力があるとされており、また項目数は約7項目と言われている。覚えやすい数字は7桁くらいといわれているゆえんである。また音響貯蔵庫についてはリハーサル効果が確認されており、それを利用した指差し呼称などが応用されている。

- ・記憶領域

この領域は図表 2-Eで示されるように忘却の問題がある。学習を重ねることで解決する必要がある。

- ・判断決心領域

この領域は前述したように数値的にも人間システムの弱点を持っていて、入力や出力の数値は高いのに判断決心力の弱さを表している。

- ・意識領域

この領域は図表2-Fで示されるように人間システムのコンピューターは常に同じ状態で働くわけではない。誰しもが経験するように常に覚醒しているわけではなく時として集中力を欠いてしまうことがあることを表している。

34

コンピュータの場合、この図表で言えば、常にフェーズⅢの状態を保つことができるが、人間の場合は必ずしもそういうことはできないことが多い。講義を聴いている際にもレベルⅠからⅢの間を往ったり来たりすることになる。

また一般的に人間の特性として以下のような特性が考えられる。

携帯電話を忘れることは、たまにあるが、パスポートを忘れることが少ないのはなぜか。やはり緊張感が関係しているのではないか。

つまりよくたると、というような言葉で表現される気の緩みのようなものが関係していると思われる。

何故緊張感が持続できないのか。高い緊張感を維持するためには消費エネルギーも多く必要となるため、いつも人間は省エネルギーの

対象を探っている。毎日のルーティン化した作業と、たまに発生する重要な作業とを自然と判別し、人間の持っている自動的調整機能

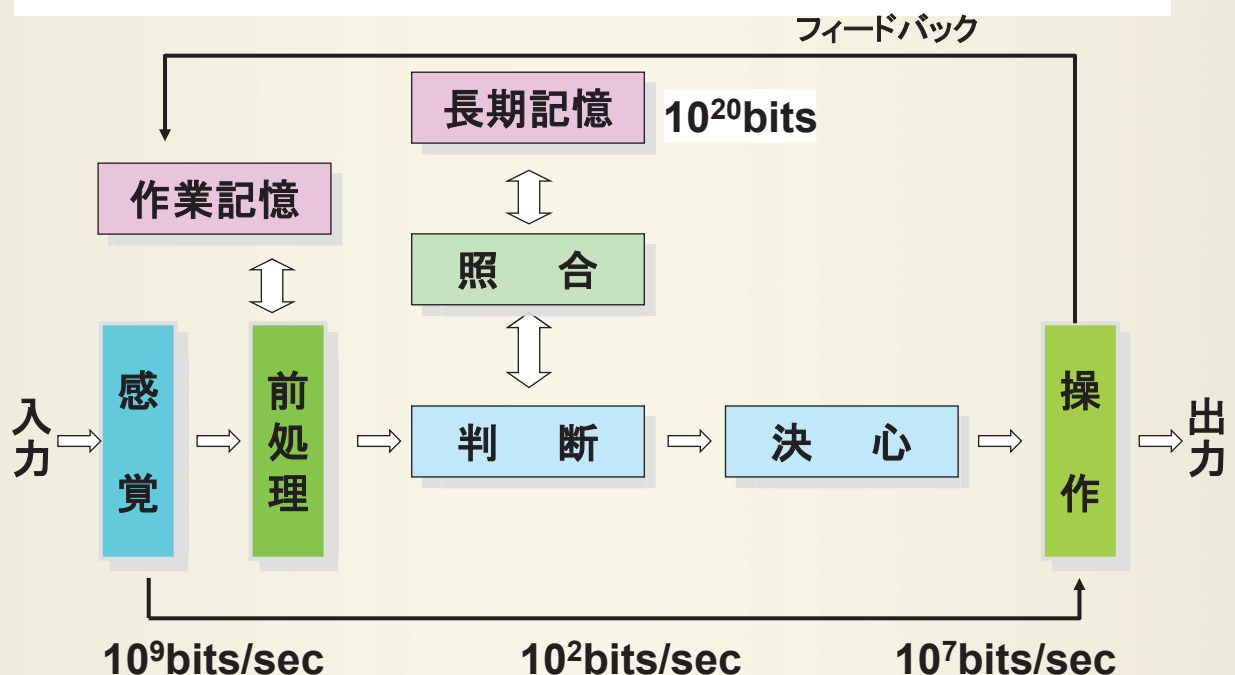
を働かせて、普段は緊張感をやわらげてリラックスした状態を作り出し、自分の中の状態を持続モードに切り替えてしまうと考える。

これも人間が持っている特性といえる。

35

人間の情報処理モデル（黒田モデル）

図表 2-A

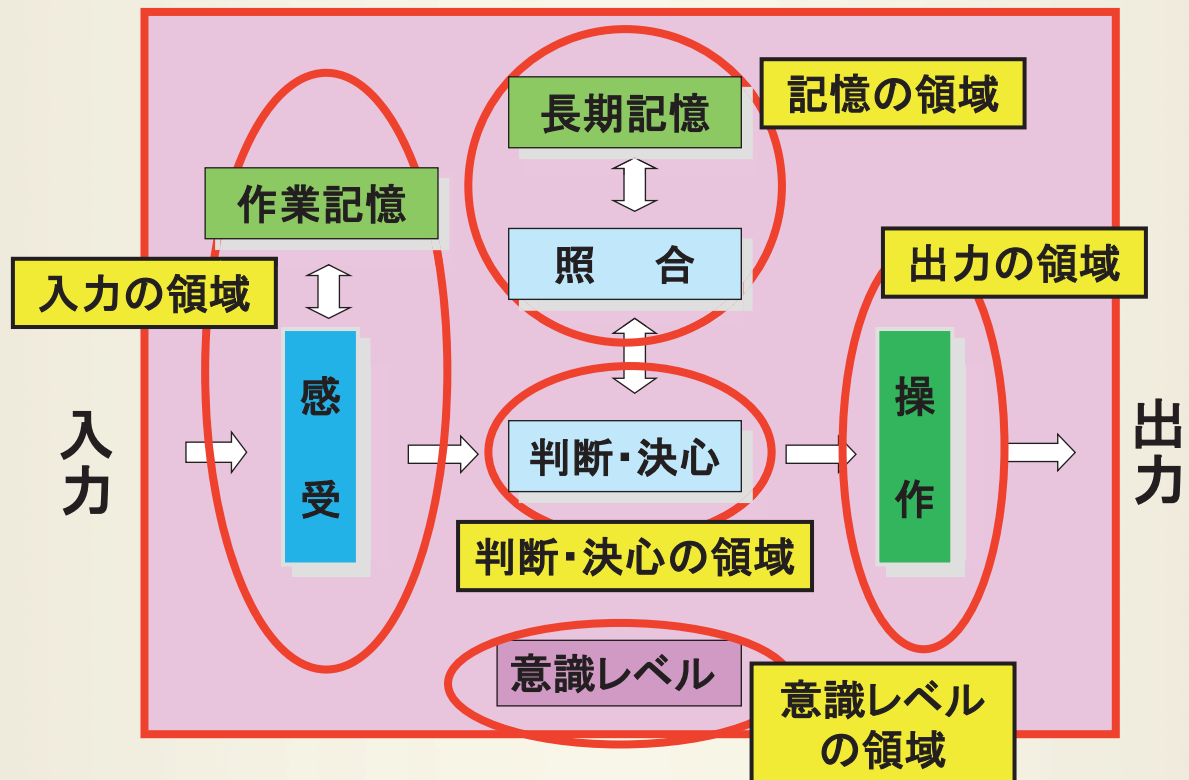


意識レベル

36

人間の情報処理機能〔前図モデル（改変）〕

図表 2-B



37

人間が直接関係するエラー要因の分類と解説（この図表は2-Bをもとに要員を整理したものである）。

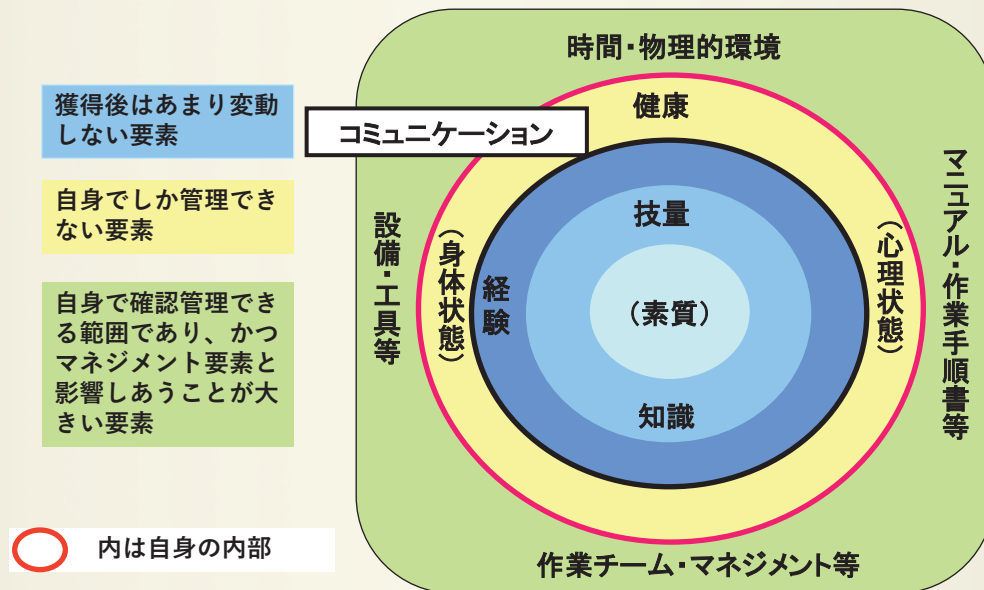
人間のエラー要因を構造図と機能図の流れに沿ってまとめた。

1. 知識、技量、経験に関わる必要条件の不足、環境状況、健康状態等（中心のLの状況）。
2. 錯覚（ある事実を他の事実と誤って認識すること）や入力がないこと
早合点、勘違い、思い込み、一点集中、自信過剰等が引き金となって錯覚する場合。
また見落としや聞き落しで入力がない場合。
3. 情報処理速度（機能）の低下
大脳意識レベルにおいてフェーズⅠ 或いはⅡの一部の状態にある場合。
4. 情報処理機大脳意識レベルにおいてフェーズⅣ状態（焦り、恐怖、緊張、不安）や他への興味などによって集中力を欠く場合。ぼんやり、
放心、疲労、睡眠不足、単調などの場合。
5. 記憶への記録、想起などの障害（忘れなど）、記憶の変形
知識としてはあったが、必要時にまったく思い浮かばなかったと言う場合。
記憶そのものを喪失した場合。 記憶が変形していた場合。
6. 判断不良（近道反応、だろう、よからうなど）
知識、経験としてはあったが判断の段階で配慮不足、見込み、近道反応、機械的反応、希望的観測、憶測、
無謀、短慮などで誤った場合。
7. 行動の不良
正しい決断結果にもかかわらず行動段階で決断結果と違う出力を出してしまう場合。

参考図表 2-B

図表 2-C

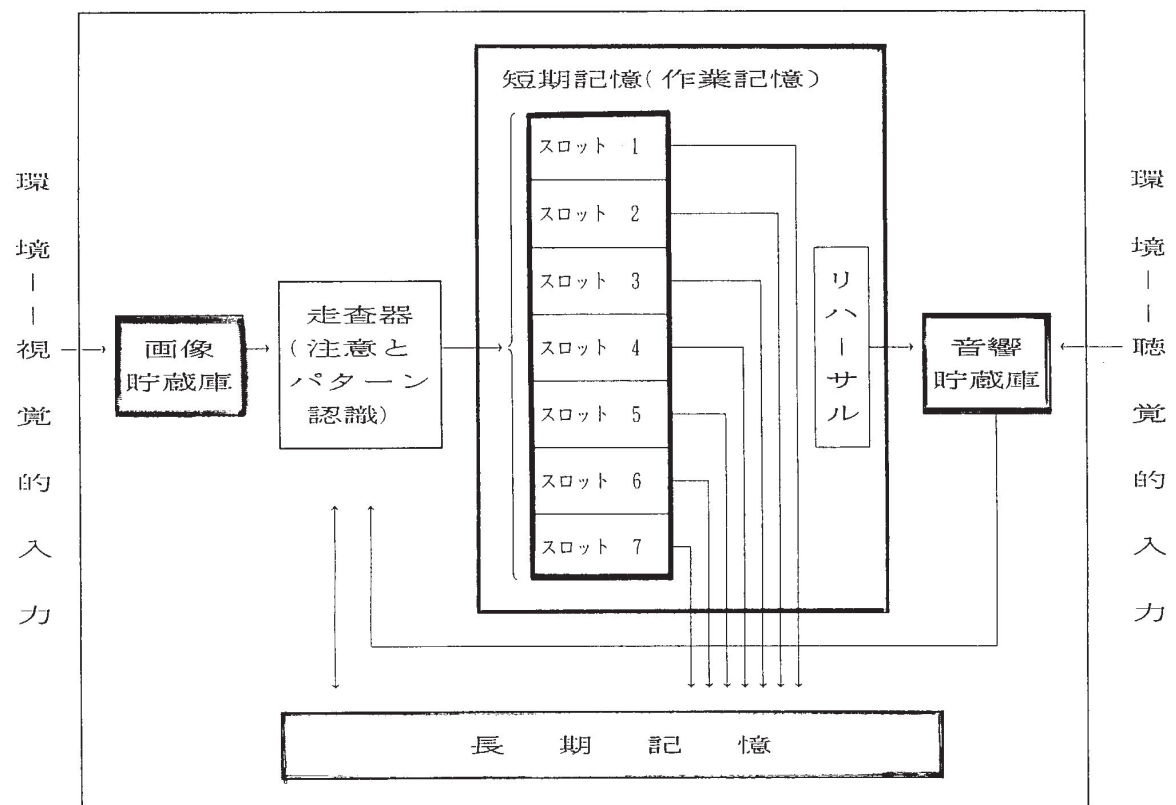
人間の情報処理に関わる構造[SHLL中心のLの構造を分解すると下図となる]



39

短期記憶モデル

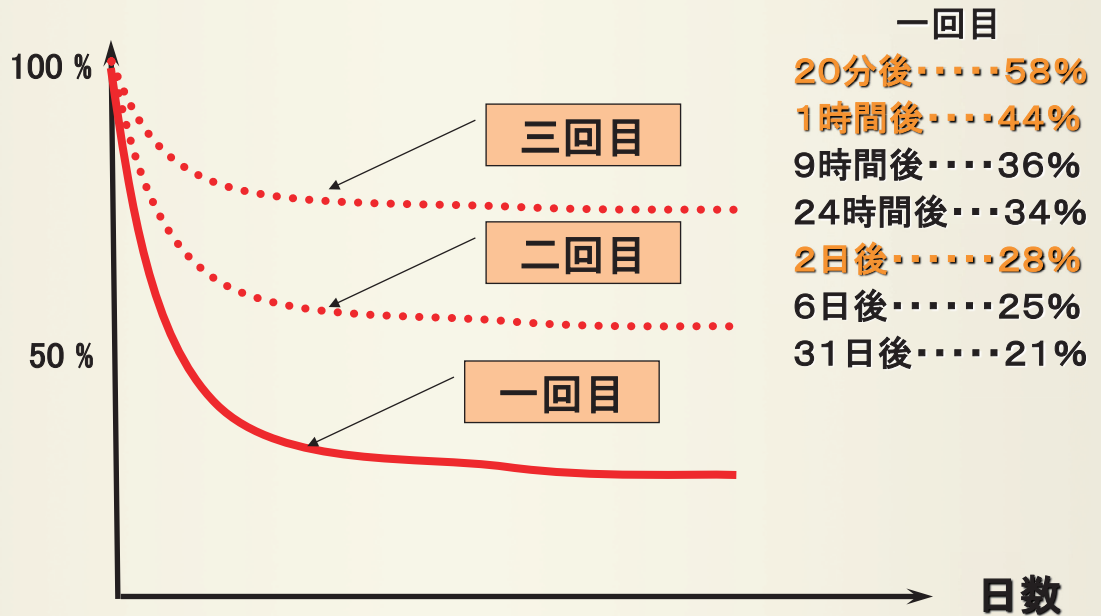
(Sperling, 1967)



図表 2-E

エビングハウスの忘却曲線

記憶率 %



一度より二度覚える！！二度より三度覚える！！

41

図表 2-F

大脳の意識レベル

(橋本)

フェーズ	意識の状態	注意の作用	生理的状态	エラー率
0	無意識、失神	ゼロ	睡眠、脳発作	—
I	意識ぼけ	不注意	疲労・単調 眠気、酒酔い	> 0.1
II	正常 リラックス	心の 内方へ	安静・休養 定常作業	1/100- 1/100,000
III	正常・クリア	前向き	積極的活動	< 1/1,000,000
IV	過緊張	一点固執	興奮・パニック	> 0.1

・出力領域

この領域はデンマークの研究者ラスムッセンの説明が有名なので紹介する。

人間の行動を図表2-Gで示す3段階に分けている。各レベルの頭文字（Skill, Rule, Knowledge）をとってSRKモデルと呼ばれるものである。

図表2-Gに沿って解説する。

情報処理は、検知から行動に至る過程の全てについて一様に行われるのではなく、行動の内容によりいくつかの段階に分かれて処理されたと考えると理解しやすい。デンマークの研究者ラスムッセンは、3段階に分けたモデルで説明している。

（1）反射操作レベル（Skill level）の行動

日常、繰り返し行われるような行動である。

このような行動は、ほとんど無意識に自動的に行われ、記憶や知識と照合して行動を決定するというような過程を経ない。

（2）規則レベル（Rule level）の行動

反射操作レベルほどではないが、比較的慣れた作業で、身についた習慣、規則などに従って行われる行動である。自分の記憶、知識と照合するため、正確に処理するには反射操作レベルより時間を要する。

43

（3）知識レベル（Knowledge level）の行動

通常経験しない事態に対する行動で、異常事態や緊急時など、自分の知識で問題解決しなければならない場合のような行動である。そのためには十分な知識を持っているか、新たに調査して適切な情報を取得しなければならない。従って規則レベルよりさらに処理を要することになる。

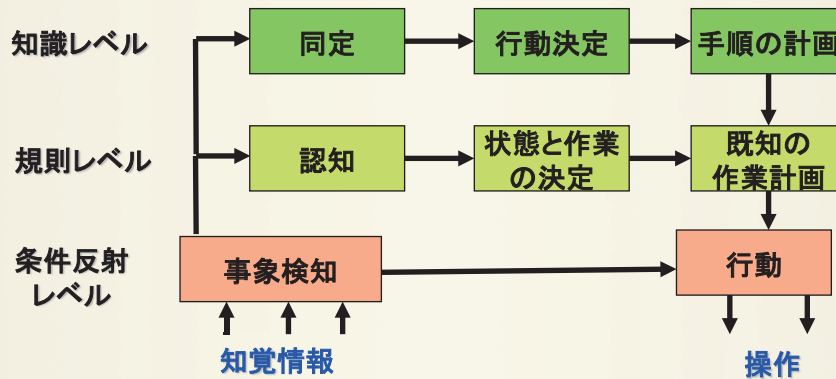
このように人間の行動を3つの段階に分けて考えると、日常発生する業務は内容によってそれぞれのレベルに従い処理されていることがわかる。しかし、本来知識レベルで処理されるべき作業が、規則レベル、あるいは反射操作レベルで行われる場合、適切な判断による行動決定が行われず結果としてエラーになる。本来規則レベルであるべき作業が反射操作レベルで行われたときも同様である。このように情報が適切なレベルで処理されないとエラーが発生する。これ以降

これ以降、以上のような基礎的知識をもとにしてヒューマンエラーを少なくする方法について考えていきたい。

44

人間の情報処理(SRK)モデル(ラスムッセン) 出力

図表 2-G



45

今までのところで、基本的な用語と人間システムの仕組みが理解できた。ここでこのシステムからどのような不具合が出ているのかを見てみよう。

図表 2-G (洗濯機の発火) と図表 2-H (一酸化炭素中毒) は新聞記事である。

これらの事例をSHELによって分析してみたのが図表 2-J、K と図表 2-L である。

これにさらに仕組み・仕振りの考え方を加えて分析したのが図表 2-Z である。この図表の中央にあるハードウェアの事例では、洗濯機が火を噴いたということを調べると設計が悪かったことが判明した。つまり背後にヒューマンエラーが潜んでいた、ということになる。またはエンバイロメント (環境) の事例では、大水が出た際に警報が鳴らなかったという事象の背後には、この30年ほど大水が出なかったために警報を鳴らすことを忘れてしまったというヒューマンエラーがあった。

このように分析をしてみると、いろいろな不具合事象の背後には必ずヒューマンエラーが潜んでいるということがわかる (マネジメント要因もちろんヒューマンエラーである)。

人間が要因となる不具合を調べてみると、以上で見てきたように、我々の周りに存在する人間が要因となる不具合は、仕組みにも仕振りににも存在する。仕振りに不具合があることは言うまでもないが、仕組みの中にも不具合は存在する。

仕組みの不具合の事例はハード、ソフト、ヒューマンの各ウエアの全領域に存在する。

- ・ハードウエアの事例：AD/TCD（強制改修）の対象となる強制改修の事例、諸車種のリコールの対象となるものなど
- ・ソフトウェアの事例：初期ウィンドウズ10の対ウイルスシステム、タックスヘブン、仮想通貨システムなど
- ・環境の事例：騒音、温度、時間不足など
- ・ヒューマンウエアの事例：成人年齢のライン設定、年金制度、高齢者運転免許など

仕組みの不具合はシステム設計や制度設計の段階で発生することが多い。その際に設計担当者の資質やエラーが問題となる。つまり諸作業の裏側にはヒューマンウエアが関係していて、その仕振りのエラーが不具合を発生させているといえる。

前出の図表1-Pのように整理してみると風土は「仕振りの塊」という考えることができるので、仕振りこそが管理対象の中心となるといえる。

このような事情を踏まえて製造、整備、運用の各業務における仕振りの不具合に重点を置いて解析していこう。

47

事例 新聞記事 洗濯機発火

図表 2-H

シャープ

洗濯機発火は19件

52万台リコール

シャープは15日、同社の洗濯機で発火や発煙にいたる不具合が見つかった問題で、計52万台の洗濯機を無料点検・修理（リコール）する、と発表した。

対象は、小型全自動洗濯機と槽式洗濯機の二つで、計19件の発火事故があった。民家が全焼した1件のほか、修理後の発火も1件あった。シャープは「設計ミス」と認め、新聞広告を出すと、利用者に注意を呼びかける。

経済面に関係記事

全自動の対象機種は98年11月から99年12月まで八尾工場（大阪府八尾市）で製造した「ES-42DS、ES-B43、ES-D42JN、ES-DB42、ES-DS42、ES-F4A、ES-F4AUP、ES-G42JN、ES-H42、ES-JN42、ES-J42UP、ES-K42、ES-L42、ES-S4A、ES-SL42Y、ES-SL42Y2、ES-YA42（無印良品ブランドで販売のES-R42Aは裏側の銘板に表示）」

槽式洗濯機

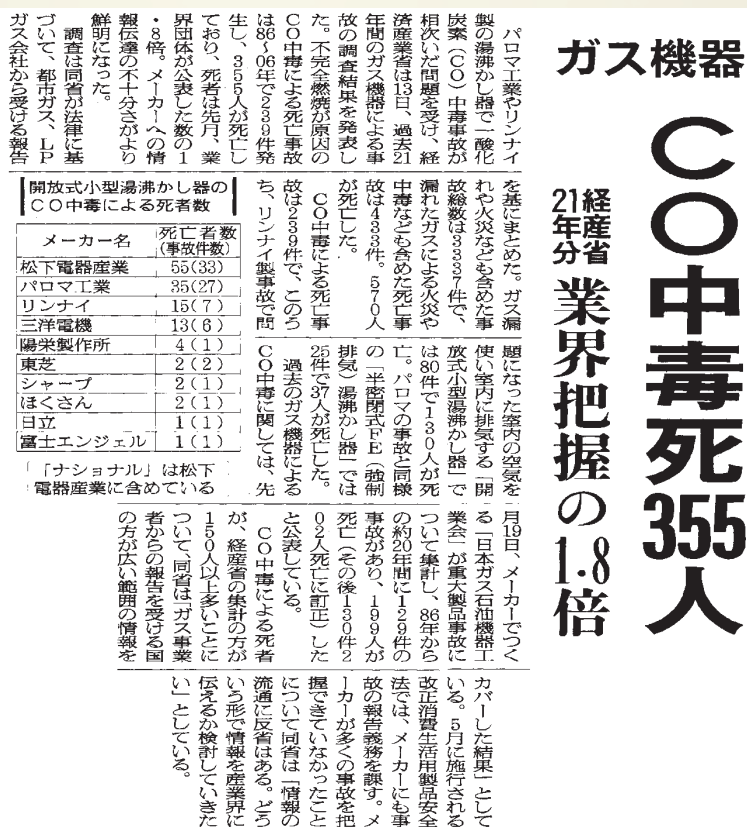
製造時期	機種名
98年6月～07年2月	ES-50F1
00年6月～07年2月	ES-56GS

42シリーズの計18機種（無印良品ブランドでの販売品を含む）、約20万台。01年から計7件の発火事故があり、02年4月からリコールを実施し、02年と04年の2度、広告を出した。しかし、これまでに対象の26・9％しか点検が済んでおらず、リコール後も8件の発火事故があった。

02年2月には、発火事故でさいたま市の民家が全焼。また、昨年4月には福岡県筑前市で修理後

事例 新聞記事 CO中毒

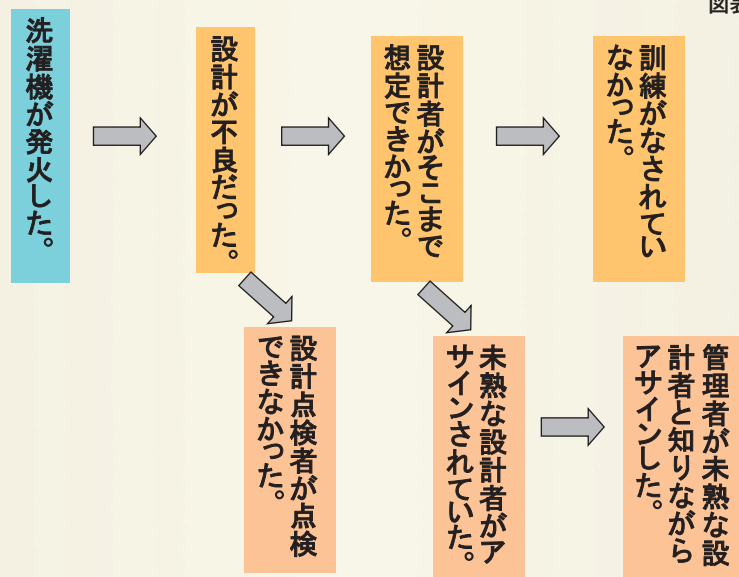
図表 2-I



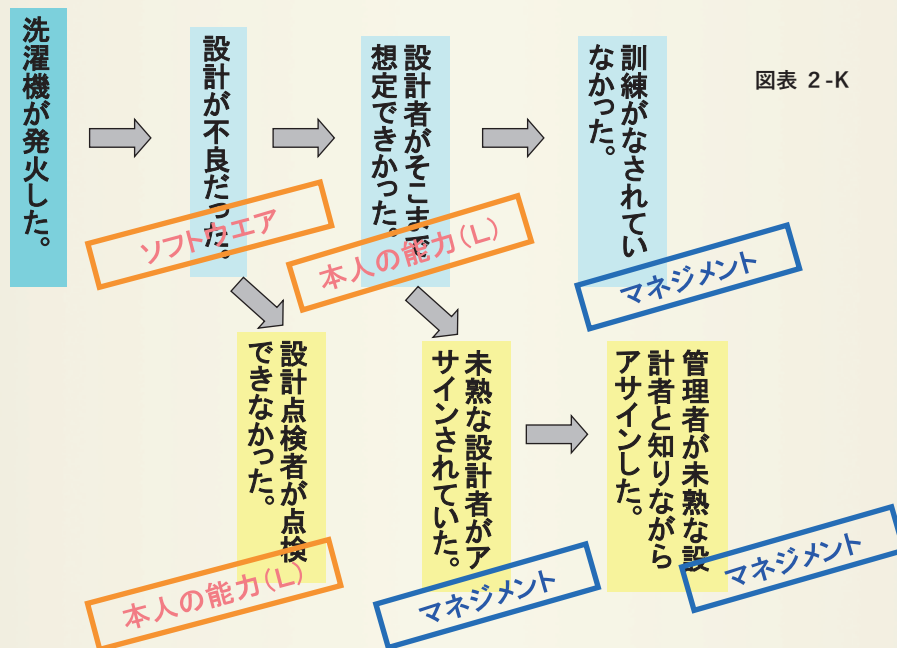
49

先ほどの事例をひとつ選んでもう少し掘り下げてみよう

図表 2-J

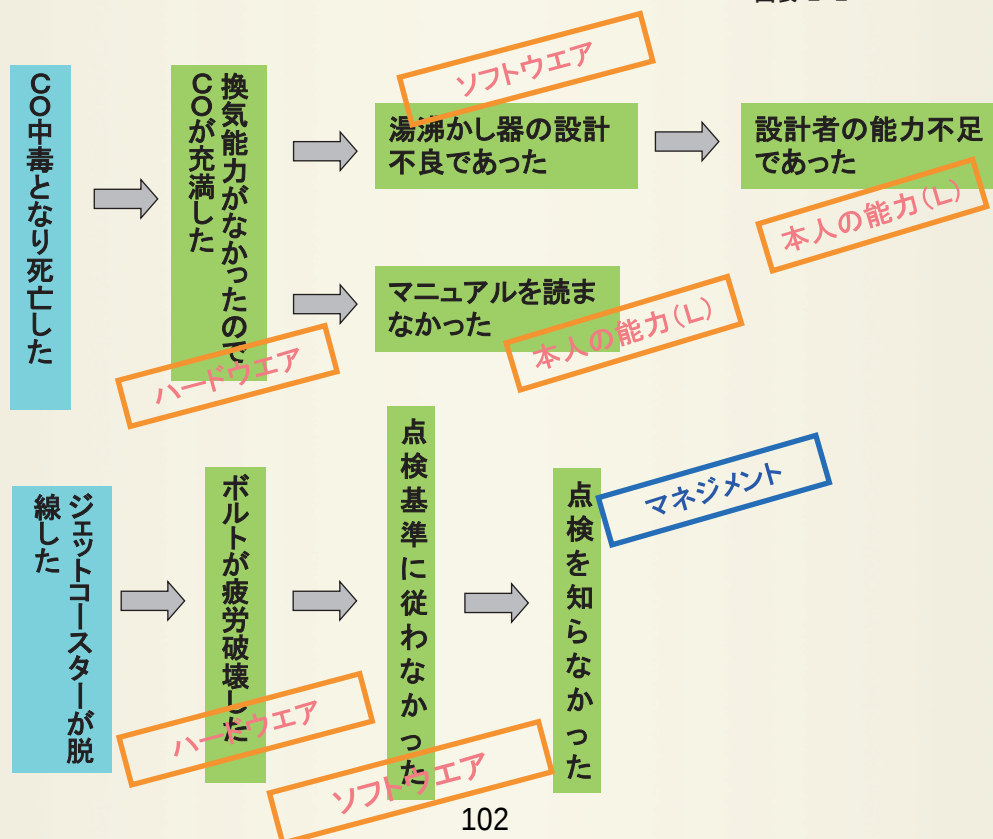


更にその要因を一般化して見ると



51

更に一酸化炭素中毒の事例で見ると

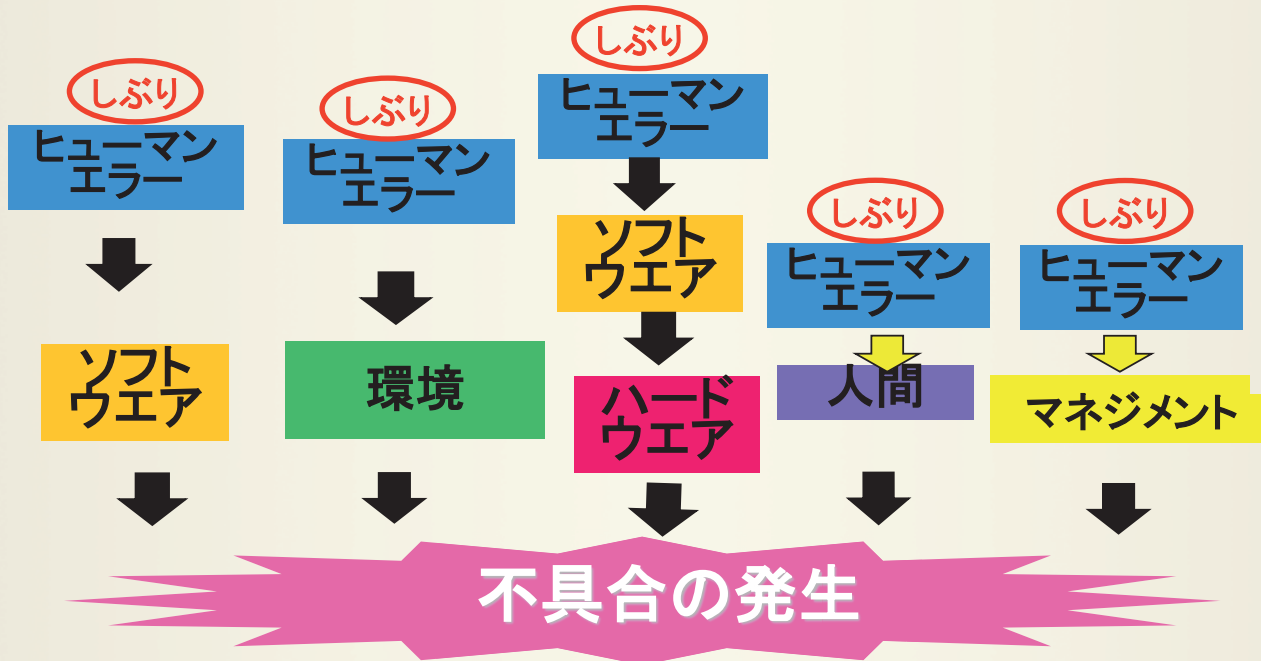


52

SHEL、仕組み、仕振りによる分析

図表 2-M

そして更に、すべての不具合の背後には人間が要因として潜んでいると言えないだろうか



53

ヒューマンエラーとは前出のようにICAOの定義では以下のようにになっている。

無知、不足或いは事故により、なされるべきことがなされない、或いは異なる結果になる行動。記憶の欠落や実施行動の欠落による意図しない行動、或いは誤りにつながる意図的な行動を含む。

この定義を分解して考えてみると以下になる。

無知、記憶違いや

行動の欠落 不足、事故により、なされるべきことがなされない、或いは異なる結果になる行動。

これに従うとヒューマンエラーを引き起こす原因は3点であることが分かる。

未熟などの結果、意図しない行動の結果、誤りにつながる意図的な行動の結果。

ICAOの定義は含んでいるが、要因を考慮しない場合の定義は色々であるが代表的なものは以下の通りである。

ヒューマンエラーとは、

- ・人間の行動の結果が、目的と異なり好ましくない状態になったもの
- ・システムから要求されたパフォーマンスからの逸脱（Meister）

上記の一般的定義から整備作業上のエラーは次のように定義されている。

- ・整備エラー

運航・整備作業において決められた時期に決められた作業を実施しないこと、または決められていない作業を実施すること

この定義に従って整備作業の具体的なエラーについて考えてみる。（次頁）

更にこれらの3つのエラー要因をどう管理するのか考えていこう。

実際の整備エラー現象（括弧内は事例）

通常、殆どの整備現場エラーは以下の10種類に分類される

- ・不確実な取り付け（キャップ、パネル、ドア、シール類、締結、ロック、安全装置のロートルク・斜め・半・仮取り付け）
- ・取り扱い時に損傷（シール類、クレビス、フィッティング、接合面、嵌め合せ部のオーバートルク・誤混合・不整合、取り落とし）
- ・誤った部品の取り付け（番号類似、名称類似、左右/順序など取り違え、交換し損じ） ・作業忘れ（閉め忘れ、付け忘れ、トルク掛け忘れ、給油わすれ、復旧忘れ、ロック忘れ、セフティワイヤ忘れ、点検忘れ）
- ・異物残留（工具、設備、プロテクター、乾燥剤、キャップの残留）
- ・未熟な故障探求（見当はずれ/余計な仕事による部品/システム損傷）
- ・不確実な検査、試験（調整不良、検査試験による損傷、項目設定不備、実施者無資格） ・不確実な点検（不備な設備施設、項目設定不備、実施者資格）
- ・潜在不良等（出荷検査試験の不備、内部部品故障、保管中/輸送中損傷、期限切れ）
- ・整備作業指示の誤認、錯誤などのインプットミス

今までの考察の結果、人間の仕振りが原因となる不具合は次の3種類に類別することができることが分かった。

A. 初歩エラーが原因の領域（パフォーマンスが、対象となる業務の要求するレベルに達せず、知識の不足、技能の不足などに起因）

B. うっかりエラーが原因の領域（人間システム自体の持つ脆弱さ故にコンスタントパフォーマンスが出せないことに起因）

C. 意図的なルール逸脱が原因の領域（人間の本性に潜む特性の現れとしての近道反応、業績向上狙い、無理な納期確保などに起因）

以降この分類に従って解析する。

注）ここでは要因の類別を扱うものでエラー自体の分類ではない。従ってシステマティックエラー、スポラディックエラーなどのようなエラーの出現形態を分類するものではない。

57

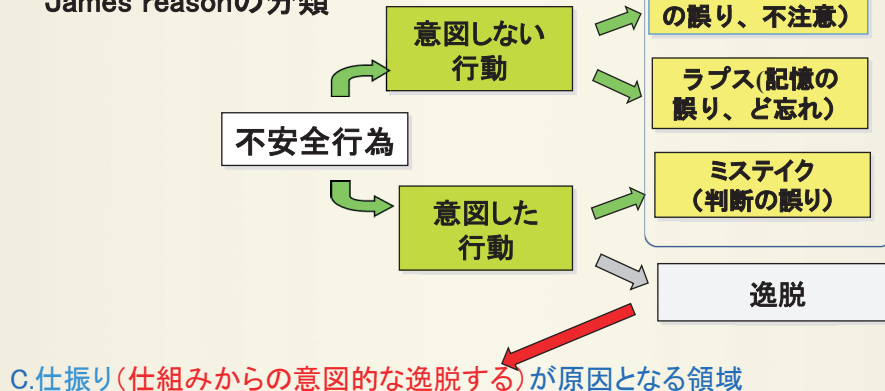
不具合の原因を以下のA、B、Cの3種に分けて考える。後述する分析によってエラーの種類を正確に把握しないと正しい対策がたてられない。

A.仕振り(初歩エラー)が原因の領域

図表 2-N

B.仕振り(うっかりエラー)が原因の領域

James reasonの分類



A. 初歩エラーが原因の領域

初歩エラーといえば知識の不足、技能などの不足などが動機イコール新人のエラー、という考えが定着していると考えられるが、そこに落とし穴がある。初歩エラーは、

新人の初歩エラーと

ベテランの初歩エラー

の2種類に分けて考ねばならない。

a. 新人の初歩エラー

新人のエラーの事例としては図表2-Pのようなものである。新人教育に携わってきた経験をもとに代表的なものに集約してみた。

- ・新人の能力について組織が要求するレベルと実力との間に乖離がある。
- ・期待されているものが何かが正確に伝わりにくい。
- ・仕事の目的やその結果がもたらす重要性が明確に認識されていない。
- ・新人に対する接し方について組織構成員の間のばらつきが大きいため対応に戸惑いや逡巡がでる。
- ・環境に順応出来ていない。

59

b. ベテランの初歩エラー

ベテランだから初歩エラーはないという錯覚しがちだが、以下のような場合には初歩エラーが発生しやすい。

- i 新機材、新システムなどの導入教育が不足している場合
- ii 教育受講から時間が経過している場合
- iii ベテランが見よう見まねで実施する場合

iii の場合は業界に長くいるために広いが浅い知識を持つベテランが犯しやすい場合である。最近の傾向として社員を削減するあまり一人に多くの役割をもたせる事例が見られ、当該業務に精通していない領域でベテランが見よう見まねの浅い知識・経験で実施し、初歩エラーを発生させる場合がある。i, ii の場合とは異なり技術、品管、生産、工務などの間接業務に多く見られる事例である。

60

新人不具合の事例

図表 2-0

	事象	自分で考えた原因
1	・P/N 1100011012-0101と記入すべきところを-011と間違えて番号を記入したため部品が取りつかなかった	・納期に追われ仕事を早く終わらせようと焦って確認をおこたった
2	・お客様宛のメールを作成していたが、確認が正確でなく不要な所へも届き多くの問い合わせが殺到した	・時間に追われていたためよく確認せずに自動的にメールしてしまった
3	・寸法を見誤ったために次のパーツが取りつかなかった	・転記するときに位置を間違えた
4	・スタンダードデザインからデザイン変更する際にスクリーンの選定ミスをした	・先輩によって選定方法が違っていると感ずる
5	・タイムカードを押し忘れた	・打刻の重要性を理解していなかった
6	・作業の際、図面から書き取ってして作業していたが寸法不良の不具合を多く発生させた 事例: 5234,03⇒5324,03	・寸法の見間違い、思い込み、図面が読みにくい、急いでいたための焦りなど
7	・上司の指示の内容をよく確認せず、自分の理解で仕事を進め工程を後戻りさせた	・忙しく確認できる雰囲気ではなかった
8	・間違った技術指示を発行し、訂正のための指示を発行することになり、また現場に余計な負担をかけてしまった	・故障の内容が理解不足だったため対応も間違ってしまった

61

B. うっかりエラーが原因の領域

人間自身の仕組みの不完全さなどに起因して発生する

うっかり、という用語を使用した。人間の仕組みの不完全さなどが原因となって不具合が起きるケースである。人間は優秀だから相応の教育訓練を受け、作業時に緊張していればエラーは発生しないし、基本的には性善説で対応するのが社会一般の常識である。

しかし人間はコンピューターと違い機能や構造の働きが完全ではないため、次のような2大欠点がありエラー起こしてしまう。

- ・コンスタントパフォーマンスが出せない
(間違っ、忘れる、思い込むなどうっかりエラーの原因)
- ・時には、ズルをしたくなる(さぼりたくなる)(この部分は次のC分類にあたる部分)

これをうけて用語の解説の項の説明のように人間は根源的に欠陥を持っている、エラーをする可能性を秘めているという考え方に立つのがHFの考え方である。しかしこの考え方は、世間一般の考え方とは基本的に異なっており、場合によっては誤解を招くこともあるので注意が必要である。

前出のようにジェームス・リーズンはこの領域のエラーを図表2-Pのように分けて解説している。

人間の情報処理のエラーは、前出の機能図や構造図に示された各段階で起きてしまう。

まず構造図の内容で考えると、

- ・知識、技量、経験に関わる必要条件の不足、環境状況、健康状態等

が要因となる場合である。

機能図で考えると、以下のような場合がある。（機能図を左から解説している）

- ・入力の不良

錯覚（ある事実を他の事実と誤って認識すること）や入力がないこと

早合点、勘違い、思い込み、一点集中、自信過剰等が引き金となって錯覚する場合。また見落としや聞き落しで入力がない場合。

- ・情報処理速度（機能）の低下

大脳意識レベルにおいてフェーズⅠ 或いはⅡの一部の状態にある場合。ぼんやり、放心、疲労、睡眠不足、単調などの場合。

- ・情報処理機能の一時的停止

大脳意識レベルにおいてフェーズⅣ状態（焦り、恐怖、緊張、不安）や他への興味などによって集中力を欠いた場合。

- ・記憶の不良

記憶できなかった。知識はあったが、必要時に全く想起できなかった場合。記憶そのものを喪失した場合。記憶が変形していた場合。

- ・判断不良（近道反応、だろう、よかろうなど）

知識、経験としてはあったが判断の段階で配慮不足、見込み、近道反応、機械的反応、希望的観測、憶測、無謀、短慮などで誤った場合。

- ・行動の不良

正しい決断結果にもかかわらず行動段階で決断結果と違う出力を出してしまう場合。

3種のうっかりエラーの解説

図表 2-P

Slip (スリップ) 行為の誤り、欠落

- ・「Aスイッチ」を押すつもりで、
うっかり「Bスイッチ」を押してしまった。

- ・ブレーキペダルを踏むつもりで、アクセルペダルを踏んだ。
- ・パソコンキーボードで、隣のキーを打った。

Lapse (ラプス) 記憶の誤り、忘れ

- ・「Aスイッチ」を押すことを忘れた。

- ・切手を貼らずに手紙を投函してしまった。
- ・食前に服薬するのを忘れた。

Mistake (ミスイク) 判断の誤り

- ・「Aスイッチ」を押すべきところ、
「Bスイッチ」を押すべきだと判断して
「Bスイッチ」を押した。

- ・各駅停車しか停まらない駅に、快速電車も停車すると判断して、快速電車に乗ってしまった。

65

C.意図的なルール逸脱が原因で不具合を引き起こす領域（不安全行為）

人間には目的達成のために盲目的になる一面がありルール無視につながる場合が出る。納期確保、近道反応、業績などに起因して発生する。

また、状況によっては手抜きやズルをしたくなることがある。このような場合に不具合を発生させる要因を作る。

この領域は範囲が広いので理解のために事例を紹介する。

a. 個人的見解

ルールは定められているにもかかわらず個人の考えでルールを逸脱するケースである。作業を一人で任されているような場合にみられる。近道反応、工程短縮などが背景にあると思われ、作業員やエンジニアのベテランが犯しやすいケースである。

事例

部品組み立て作業において、マニュアル上は計測箇所が8箇所あったが、当事者は4か所しか計測しなかった。理由は当該部品の前のタイプでは4箇所であったためである。前のタイプはその形状や関連作業は極めて類似したものであるためベテラン作業員としてはわざわざ作業を煩雑にする必要はないという、個人的見解を持ち省略ルールを実施したのである。

その部品は運航上正規の性能を発揮せず、原因解明に多くの時日を要した。

この事例のように当該作業にかかわる人員が一人、かつベテランであり、組織の目の届きにくい場合は原因探求が非常に困難となる。他の人間が仕事の内容が分からず、しかもワークシートなどもしっかりとサインオフされている。また本人は正しいことをやっていると思い切っているのもそういう状態でのトラブルシューティングは極めて難しい。結局、業務が理解出来るエンジニアがマニュアルを片手に立ち合いで作業を観察するしか方法がない。

b. 慣行

当該の作業について長年にわたって正しいとされてきたことが実際はルール違反であったケースである。

事例

作業の最終工程で水による洗浄がある場合、水のスペックはISO3696-1987を使用する契約で製造を受注していたが、15年後に品証部の内部監査でJISK0557:1998に変更されていることが判明した。後日の調査でもいつの時点で変更されたかは不明で、工場内の慣行として顧客指定以外の水が使用することが定着してしまっていた。等価試験の結果も残されておらず、遡及対応も困難なものとなった。（注：水については、ペーハー、シリカ含有量、各種イオンの含有率などISO規格とJIS規格で非常に異なっている、製品によって適切なものが要求されているので、たかが水ということで判断するのは違反となる可能性が高くなる）

c. 怠慢

業務遂行に際して意欲を欠き、実施すべき工程等を省略してしまうケースである。

事例

点検作業時に強風が吹いていたため、点検に必要な諸準備（マニュアル化されている）を面倒に思い省略し、点検結果はOKと記入した。しかし後工程で点検の不備が発覚した。後のインタビューでは強風のため危険を感じた、今まで何千回も点検して異常はなかったため今回もOKだろうと思ったと、答えている。

d. 改善

改善意欲に燃え、必要な手続きを踏まずにルールを変更してしまうケースである。

すべての事例で必ずしも悪い結果につながるわけではないが、その可能性も十分に考えられるので、ルールを守るように正さなければならない。

67

事例

作業の最終工程で水による洗浄がある場合、水のスペックはISO3696-1987を使用する契約で製造を受注していたが、15年後に品証部の内部監査でJISK0557:1998に変更されていることが判明した。後日の調査でもいつの時点で変更されたかは不明で、工場内の慣行として顧客指定以外の水が使用することが定着してしまっていた。等価試験の結果も残されておらず、遡及対応も困難なものとなった。（注：水については、ペーハー、シリカ含有量、各種イオンの含有率などISO規格とJIS規格で非常に異なっている、製品によって適切なものが要求されているので、たかが水ということで判断するのは違反となる可能性が高くなる）

c. 怠慢

業務遂行に際して意欲を欠き、実施すべき工程等を省略してしまうケースである。

事例

点検作業時に強風が吹いていたため、点検に必要な諸準備（マニュアル化されている）を面倒に思い省略し、点検結果はOKと記入した。しかし後工程で点検の不備が発覚した。後のインタビューでは強風のため危険を感じた、今まで何千回も点検して異常はなかったため今回もOKだろうと思ったと、答えている。

d. 改善

改善意欲に燃え、必要な手続きを踏まずにルールを変更してしまうケースである。

すべての事例で必ずしも悪い結果につながるわけではないが、その可能性も十分に考えられるので、ルールを守るように正さなければならない。

事例

計測工程で、現在使用しているメーカー指定のテスターより格段に性能が良く、かつ安価なテスターが試作できた。ちょうど繁忙期でテスターが不足していたこともあってそのテスターで計測し、製品を次工程に引き渡した。またその結果は全く問題がなかったので実績として提案書を提出し、採用された。

このケースのポイントは認定されていないデスターを使用して、実運用の工程で計測した、という点である。この種のものはすべて技術部門、あるいはメーカーの認定を受けないものは使用してはならない。提案には実績が必要であるが、試験運用として、材料等ももったいないこともあるが枠外として予算化し、データ集積活動をしなければならない。現場ではこのような手順が省かれてしまうことがよくあるので注意しなければならない。なおこの場合認定記録は必ず保管するように規定化しなければならない。事実が経過すると忘れられてしまふことがあるからである。

e. 組織の都合によるルールの適用

最近、資材や製品の製造組織などでデータの改ざん、検査の手抜きなどの事例が報道されている。また2, 3年前には消費期限のシールの改ざんも問題となっていた。これらの記事をよく読んでみるとオーバースペックという言葉が登場してくる。つまりルールが必要以上に厳しいという意味合いである。これに対抗するために各組織の都合による運用で上記のようなルール違反が組織的に行われることがある。

事例

図表2-Qのようにシール張替え問題では、法的規制等が強すぎたことを当局が認め、張替えルール（マニュアル）を作成することとなった。

その他の製造組織の問題は新聞報道程度で、まだ因果関係が明確ではないが、ルールを組織的に自主変更して運用していた事実は認められている。（ケースによってはJISQ9001/9100登録が抹消されている）

ポイントはルール上明らかな不合理が認められる場合でも正式なルール変更が明示されるまでは勝手な自主判断とされ、ルール違反となることを認識しなければならない。しかし中には法律がなかなか改正されないため自主判断運用せざるを得ない場合もある。（HFの考え方など-日本では刑罰的には、人間のエラーは業務上過失としてとらえられ、無罪という事にはならない。しかし世界的（ICAOベースでは）には日航123便の事件の当該修理にかかわったボーイング社整備士のように、再発防止のための要因解析のために無罪であり、日米で対応が分かれると考えられる。

69

事例

組織の業績確保、納期確保や定時性確保のために強制的、あるいは組織の暗黙の圧力によりルールを変更してしまうケースである。

事例

最近発生している日産、三菱マテリアル、神戸製鋼などの事例は新聞報道から判断すればこの事例と言えるのではない。運用方針や管理者の日ごろの言動などにより組織全体としての雰囲気が出来上がっている場合もある。管理者の認識が重要である。

（F. 妨害妨害は不具合を発生させようとして行うという点で、上記の項目とは全く異なるものであるが、組織管理の観点からすれば対応が類似しているこのカテゴリーに入れた。）

組織内の不満分子などによって引き起こされる意図的な手抜き、損傷などのルール違反である。

事例

食料品に異物を混入させる、製品の一部を傷つける、内部通告をする、などにより業務の従事者がストレス解消、世間の注目をひく、暗黙の改善要求をする等の場合である。

これらは、当該の製品管理はもとより、組織の管理者が組織の運用に関するレビューをしっかりと実施することが重要になる。SMSを導入し、組織に潜む不満などを解消しなければ続発する恐れがある。

整理すると以下のように分けられる。

- | | |
|-----------|-----------------------------|
| ・積極的な逸脱行為 | 改ざん、捏造、代印、省略、自己解釈による変更、忖度など |
| ・消極的な逸脱行為 | 黙認、見過ごし、安易な容認、あえて疑問を提示しないなど |
| ・個人的な逸脱行為 | 個人の都合や解釈による |
| ・組織的な逸脱行為 | 組織の都合、顧客要求、慣行など |

賞味・消費期限 ⇒ 張り替えマニュアル作成へ（消費者庁）

賞味期限や消費期限の改ざんが相次いだ問題を受けて、消費者庁は21日、期限表示の張り替えなどに関するマニュアルを作成する方針を固めた。期限表示を巡っては07年に「白い恋人」や「赤福餅」、料亭「船場吉兆」などの商品で表示改ざんが相次ぎ、消費者の批判を浴びた。明らかな改ざんは問題外だが、適切に管理していれば、表示張り替えが許容されるケースもあるとして、問題のあるなしを類型化して示すことになった。

マニュアル作成の方針は消費者庁が、同日の消費者委員会の部会に提示。9月に学識経験者や事業者、消費者を交えた意見交換会を開くなどして、年内にも作成する方針だ。

期限表示は食品衛生法などで義務付けられているものの、決め方は「科学的・合理的な根拠によるべきだ」とあるだけで具体的に事業者任せになっている。

消費者庁は「生食用」で販売していた鮮魚を「加熱用」と再表示したり、精肉を油で揚げるなどしてそうざいに変更して販売する場合は「期限表示を変更しても構わない」としている。そうした張り替えが許されるケースと、一度出荷して返品された食品の表示を改ざんして再販売するような許されないケースを類型化し、販売する業者や消費者が混乱しないようマニュアルとして整備する。

3. 分析手法について

次に発生した不具合がエラーによるものなのかを分析する分析手法に進む。

エラーの分析手法はいろいろなものがあるが、このコースでは以下の3種類を紹介する。

特性要因図、VTA分析、SHEL分析、FTA応用なぜなぜ分析

これ以降これらの手法を簡潔に現場で使いやすいレベルで解説する。更に勉強したい場合にはそれぞれの専門書を参考にしてほしい。

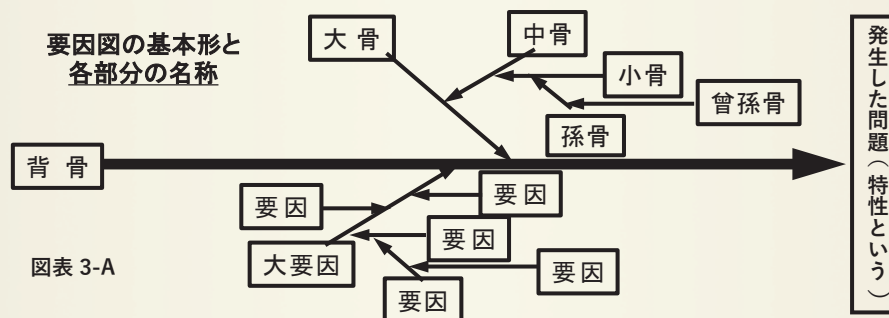
3-1. 特性要因図

特性要因図はいわゆる「魚の骨」と呼ばれる分析用の図である。特性が分析すべき発生事象で、その発生要因をさかのぼって分析するための手法である。非常に一般性のあるものなのでよく見聞されるものである。下の図表3-Aその基本形でそれ自体は一見して理解できるものである。

まず図のように、分析すべき事象を右（左）端に置き、そこから親（大）骨を引き、大きな要因と分類されるものを配置する。次に各親骨から関連する要因をその骨上に配置していく。更に要因が掘り下げられる場合は孫骨、ひ孫骨と分けていく。この作業のとき一番重要な点は図にあるように5W、或いは7Wで追及することである。5WとはWHYを五回繰り返すという意味で、7Wはさらに掘り下げて7回WHYを繰り返すということである。つまり要因を探る場合表面上の要因にとどめず、背景となる要因までさかのぼって究明することが重要な点となる。

図表3-Bの事例で考えてみる。この例で挙げられた親骨は施設設備、基準、経営、人間関係、作業環境などである。1例をとって解説すると、第一のWHYとして何故起きたか、作業環境が悪かった。第二のWHY：夜間作業だった。第三のWHY：照明が暗かった。第四のWHY：照明設備が貧弱だった、さらに器具が不足していた。第五のWHY：予算が少なく更新できなかった。第六のWHY：他の費用の額がかさんだために予算申請が行われなかった。第七のWHY：照明費用削除の判断をしたのはどの時点か、誰か、何故か、という具合に背景要因にいたるまで徹底的に追及していく手段として用いるために使用すると非常に有効なものとなる。

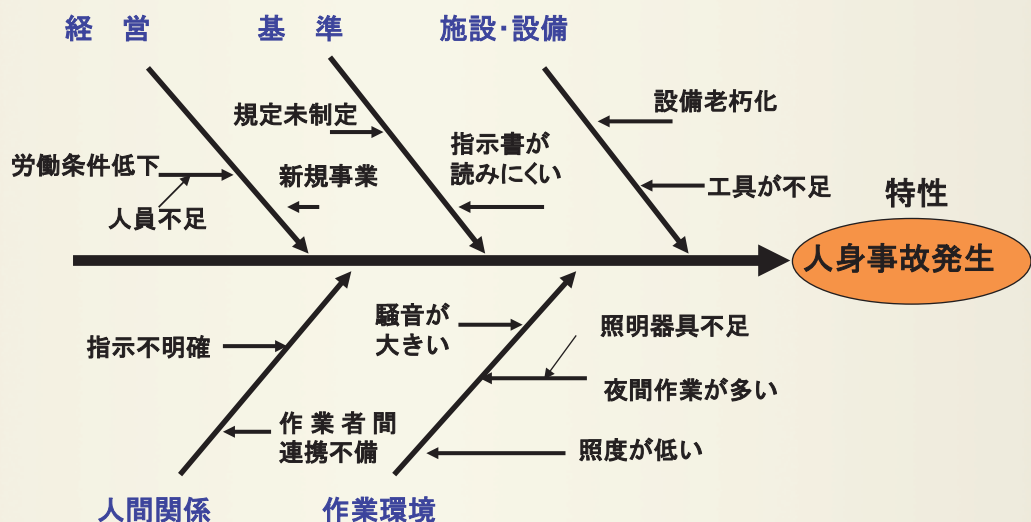
このように説明していくと易しい手法に思えるが、新人にやらせると親骨でも2本くらいしか出てこないことが多い。やはり経験と知識がないとよい図は描けないものである。書き方のヒントとしては、まず親骨としては4Mを置くと描きやすい。何か大きな事故のようなものが起きる場合は大体要因は単純ではなく、複雑に絡んでいることが多い。そのため一つの骨の分析で満足することなく多方面からアプローチすることが重要である。さかのぼって分析していくと、マネジメント問題に突き当たることが多い。図の事例では一本の骨にしたが、どの骨からでも最終的にはマネジメントか、人間自身、つまり仕振り、仕組み、風土の問題に至ることはあらかじめ予想して置いていても良いかもしれない。しかしもちろん分析は予断をできるだけ排除して純粋に行うべきである。



73

特性要因図 人身事事故事例

図表 3-B



要因を特定するために何故を繰り返す—5W又は7W

3-2. VTA（バリエーション ツリー分析）

この手法は不具合現象の時間的経過が長い場合や、全体を把握するのが難しい場合に整理するために有力なツールとなる。

基本的にF T Aの考え方をベースとしているが、推定要因は含まず、客観的事実のみを定性的に記述する、という点で異なる。不具合の発生過程をフロー状に再現することにより、不具合にいたる流れの作業、判断、状況、経緯の把握を容易にする狙いがある。

図表3-Cに従って説明する。

- ・ 不具合発生経緯を調査する、中央上部に不具合事象を記入する（中央四角枠の部分）
- ・ 軸の設定：縦時軸が時間軸なので、発生の経緯に基き時間の間隔を設定する。横軸は部門、工場、関係者など不具合の規模の大きさや関連する活動単位をケースバイケースで設定する。
- ・ 時間軸に沿って通常実施される作業の流れを記入する。
- ・ 全体に影響を与える前提条件を下部に記入する。
- ・ 不具合が発生した点については必ず通常の流れと違う点が見られるので、その流れを変動要因(ノード)として太枠で記入する、これにより通常作業との差異がわかる。
- ・ その変動要因の説明を右側欄外に記入する、複数ある場合は番号付けをする。
- ・ これにより防止するためのポイント（排除ノード）や連鎖を断ち切るポイント(ブレイク) が明らかにできる。

75

以下にこの事例を解説する。

横軸は活動単位軸で左から企画部、設計部、製造部、販売部となる。縦軸は月日を表している。

企画は新しい製品を売り出すことを企画し設計部に設計を依頼した。設計部は設計を完成し製造部に渡した。製造部は製品を完成させ、販売部に渡した。販売部は販売を開始したが、他社で製造されている同様の製品で子供がけがをしたという情報が入り、企画は設計変更を設計部に伝えた。設計部は早速設計を変更し、製造部に伝達した。製造部はこの工程を変更した。しかしその時点ですでに完成した製品は販売されていた。ここでこの会社は同様の事故が発生するというリスク（不具合）をかかえることになった。

この事例をVTAで分析してみると右側の変動要因にあるように、「連休のため、フィードバックの連絡ラインが有効に作動しなかった」ということが通常の業務の流れと違うことを見出すことができる。これにより不具合の連鎖ポイントを断ち切ることができる。

これに類似の手法としては「いきさつダイヤグラム」などもある。いずれも全体の流れが把握しやすい手法である。

76

图表 3-C



78

・まず標識のサイドは、WHY見にくかったのか。あとで検証したところでは、標識の字が小さかった、標識の照明が一部切れていて暗かった、ことが原因と考えられる。字は標識としてはずいぶん小さく、照明も非常に暗かったので、二つの原因のうちどちらか片方でも見逃した可能性が高いということでOR事象である。（注：この応用なぜなぜ分析の場合はORゲートの記号を使わずに原因のラインを直接引いてもチャートは展開できる、ORゲートの印は省略する）

・運転者のサイドはWHY見逃したのか。この辺りは夜景が美しいと評判の場所で、見たいという気が強くあったところへ、今ちょうど通過中だから見たら、と言われたためと考えられる。整理すると、見たいという意味と呼びかけられたという二つの原因の複合された状態だったと言えるためAND事象である。

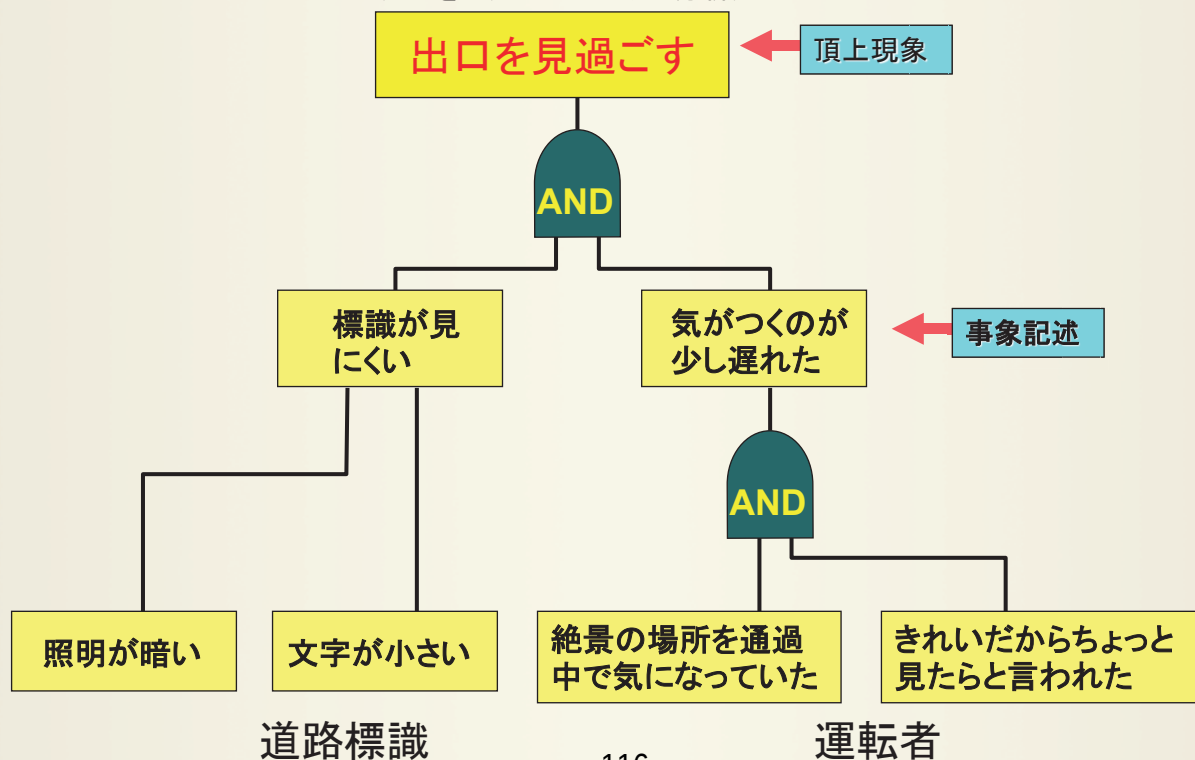
・これらの関係をチャートとして整理すると図表のようなになる。標識サイドも運転者サイドもこれ以上のWHYが言えないのでそこでチャートは終わりとなる。重要なことはWHYが言えなくなるまで展開することである。

79

故障の木解析 / FTA (Fault Tree Analysis)

(FTAを応用したなぜなぜ分析)

図表 3-D

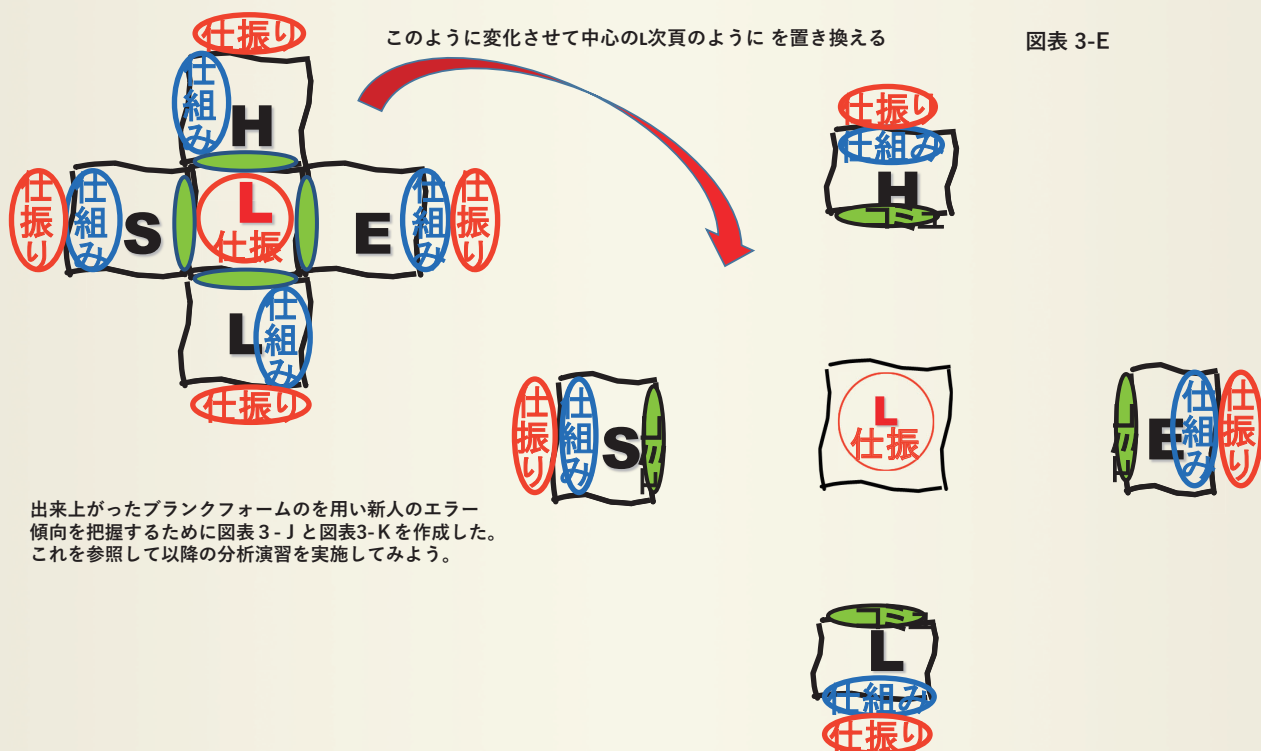


3-4. SHEL（仕振り・仕組み）分析

これは仕振り・仕組みとSHELを組み合わせた分析方法である。

ここで仕振りをもう少し詳しく分解してみよう。まず前出の下右の図から右の図のように間隔を広げる。次に中心のLをそれぞれ構造図と機能図に置き換えると図表3-Fと図表3-Gが得られる。これをブランクフォーム化して図表3-Hと図表3-I ができあがる。

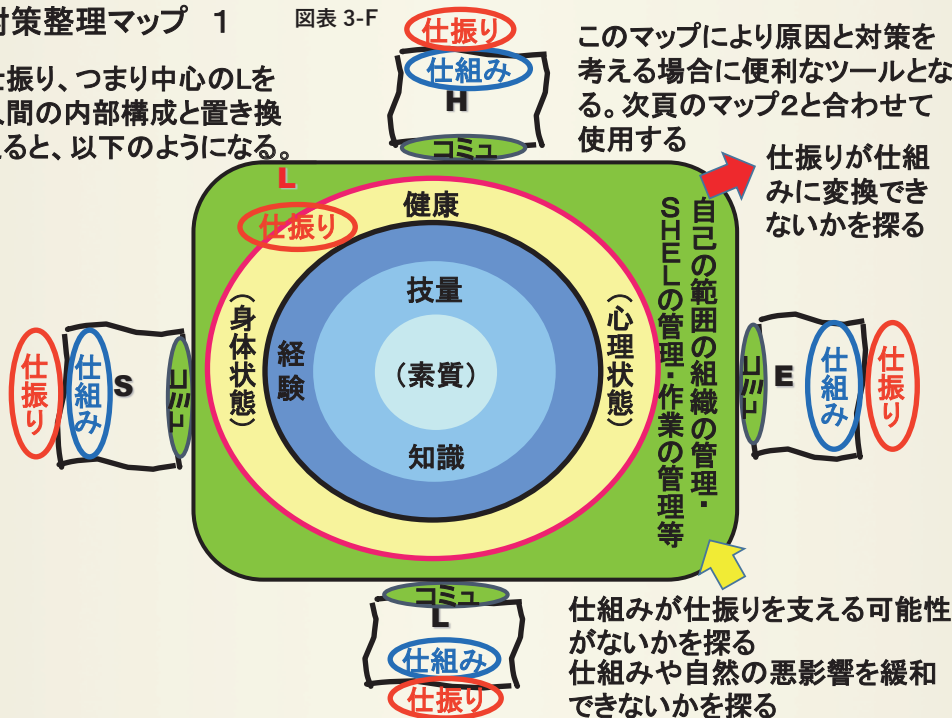
81



対策整理マップ 1

図表 3-F

仕振り、つまり中心のLを人間の内部構成と置き換えると、以下ようになる。

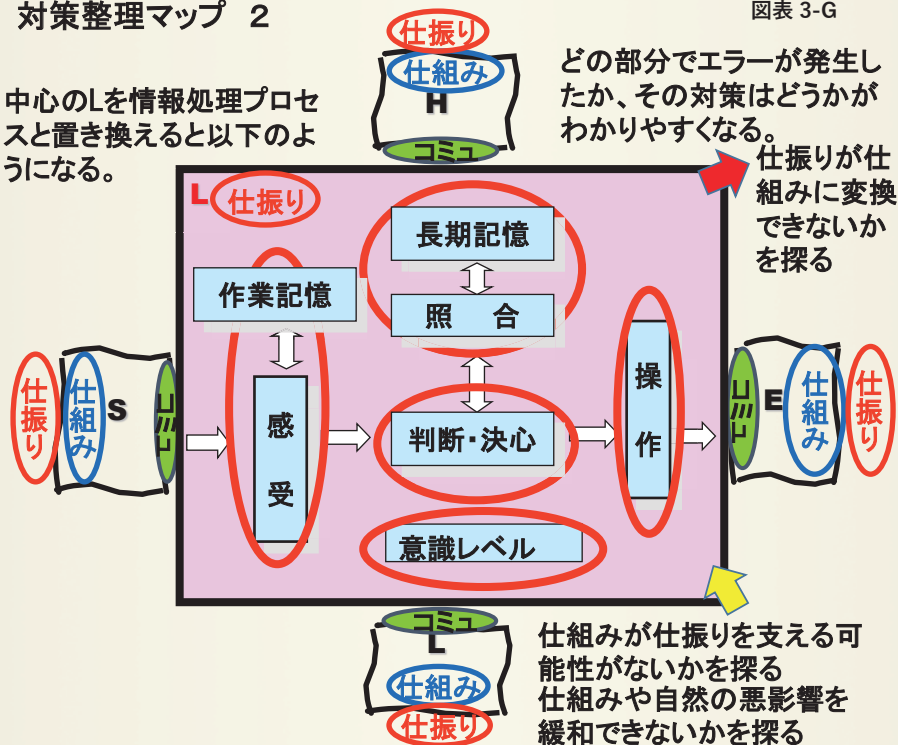


83

対策整理マップ 2

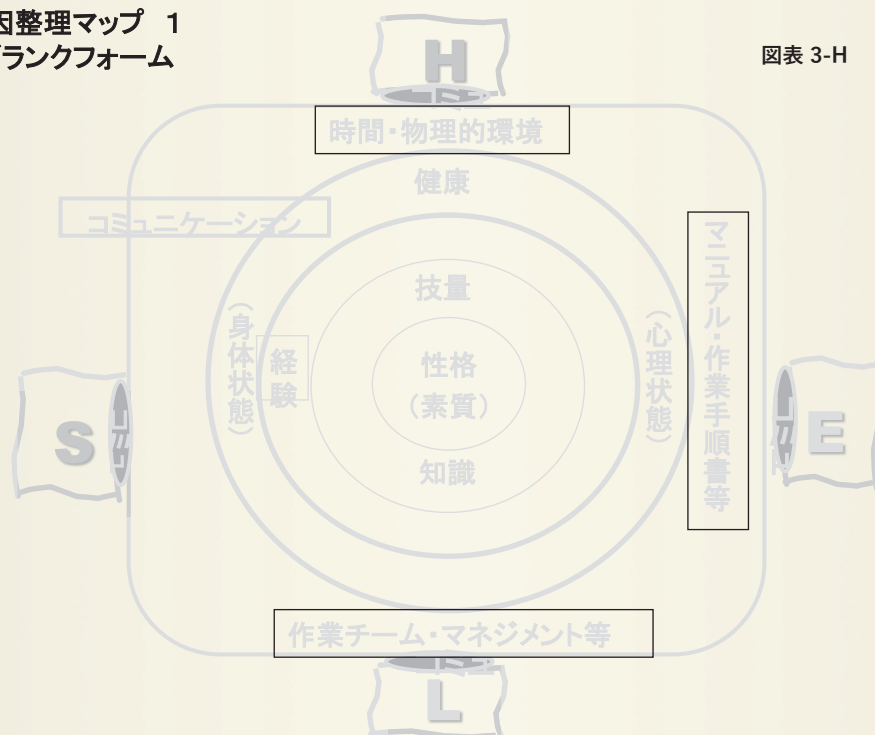
図表 3-G

中心のLを情報処理プロセスと置き換えると以下のようになる。



要因整理マップ 1
ブランクフォーム

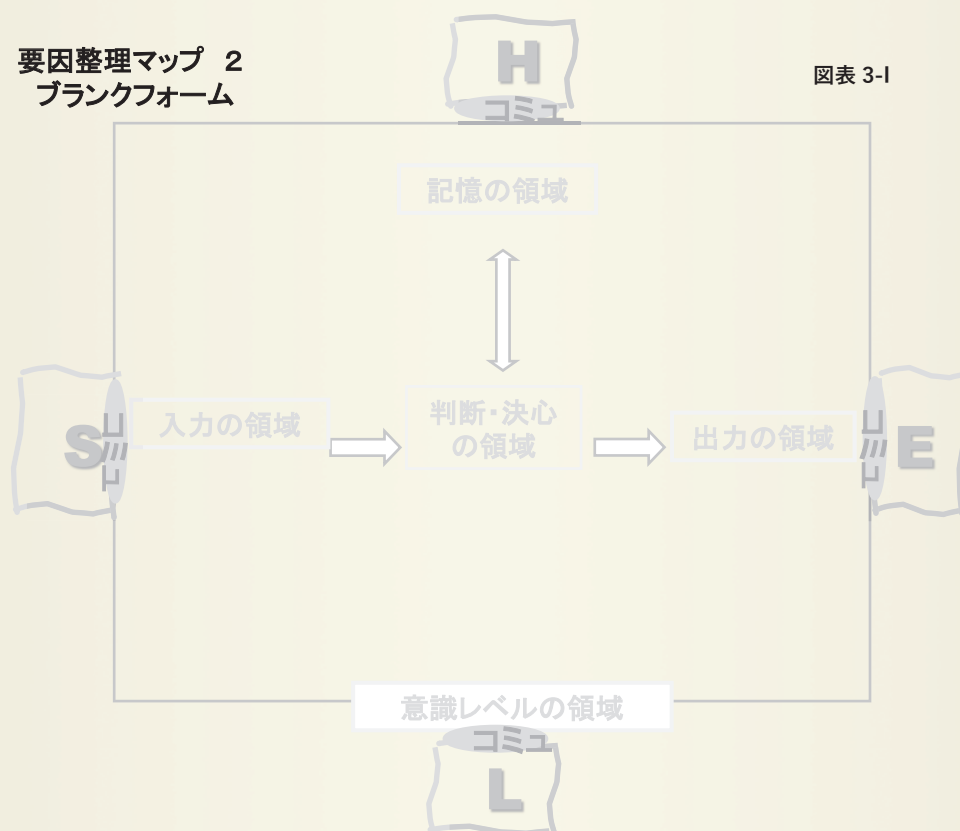
図表 3-H



85

要因整理マップ 2
ブランクフォーム

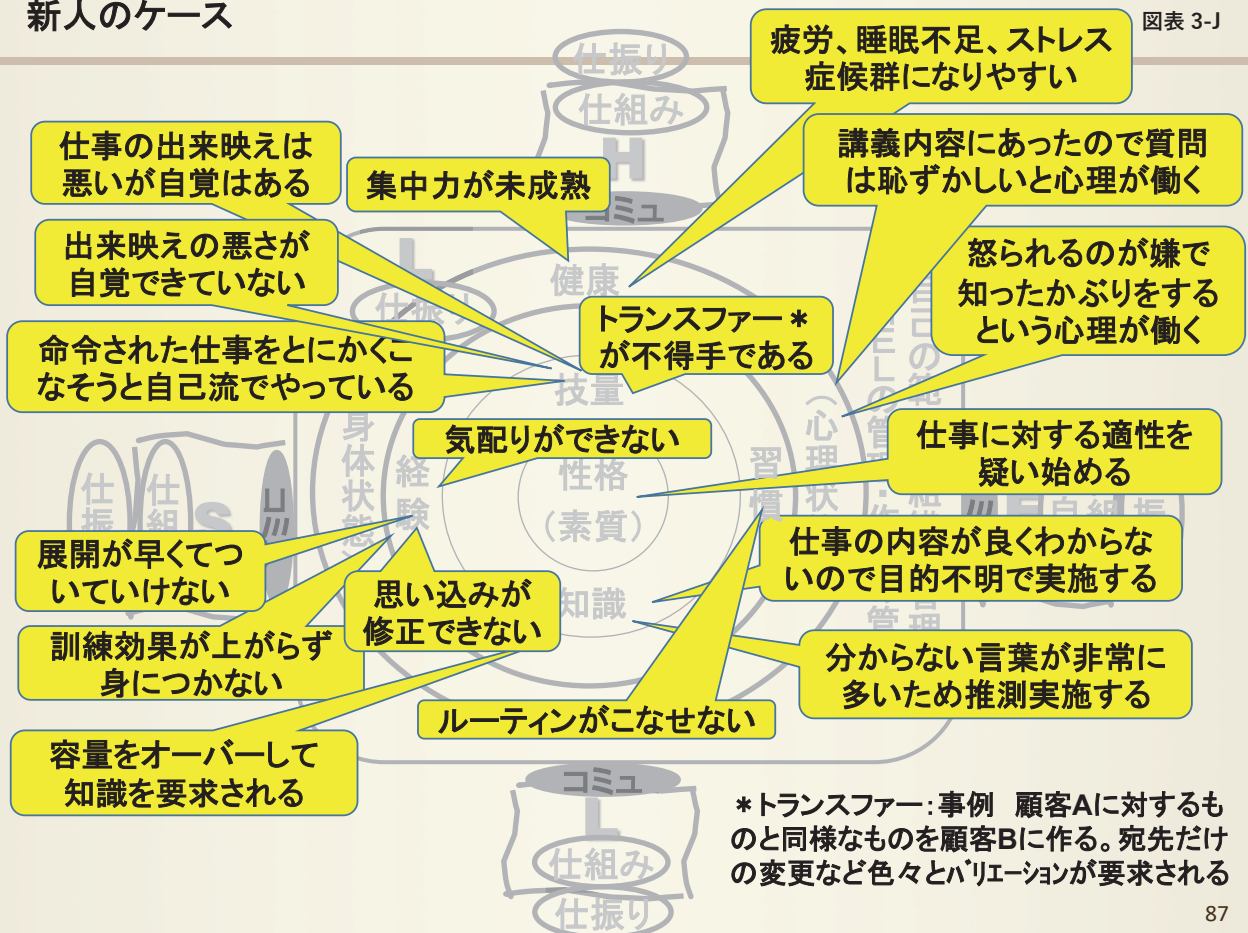
図表 3-I



86

要因整理マップ 1 新人のケース

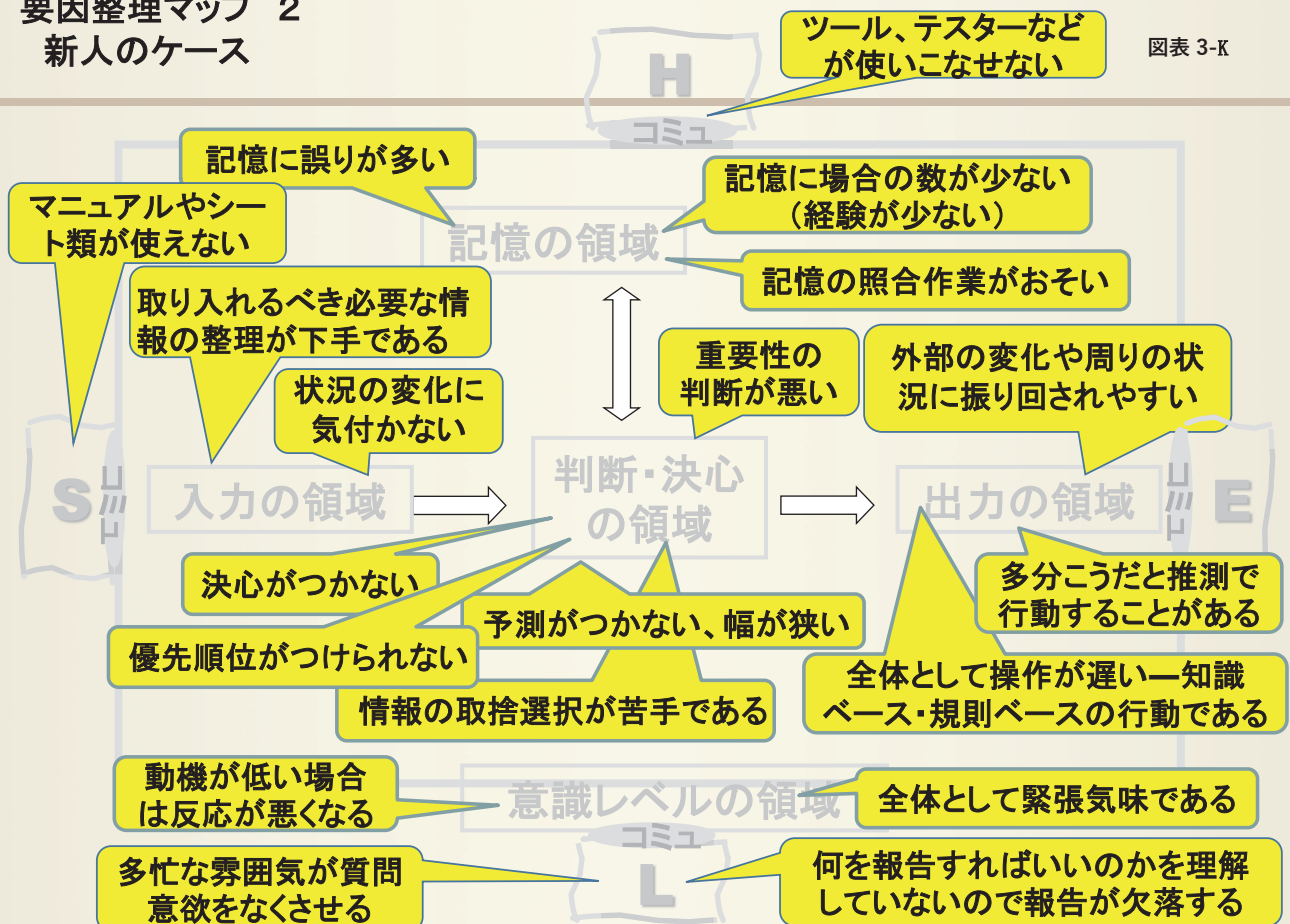
図表 3-J



87

要因整理マップ 2 新人のケース

図表 3-K



4. 対策立案

今までの作業で不具合の発生要因を把握することができた。発生した不具合が初歩エラーによるものか、うっかりエラーによるものか、それとも意図的な行為によるものかによって違ってくるので分析を正しく行う事が重要である。

これらをもとに不具合を起こさない対策を考えていくことになる。

しかしここで振り返ってみると、前述したようにエラーに対する考え方には次のように二通りの分かれている。

- a. エラーは人間の不注意や緊張感の欠如が源である、という一般的常識により管理されている。（一般業界）
- b. 人間はコンスタントパフォーマンスが出せない、エラーはつきものであるので、エラー発生を想定内として管理する。（航空、原子力、医療業界など）

これらの考え方によって対策は変わってくるが、当コースではbの考え方をベースにしたい。

よってエラー発生を前提としてエラーを管理するシステム作りが重要となり不具合の要因に対するは当然のことながら、予想される類似不具合や予測される不具合にも対応できるシステム作りが目標となる。

まず、エラー発生を阻止するという視点に立って対策を考えると、図表4-Aのロジックによってまとめることができる。

下記のイはエラーを発生させないという意味でエラープリベント領域、ロはエラーが発生してもシステムに与える影響を小さくするという意味でエラートレナント領域、ハは不具合管理可能領域、ニは予測領域である。

89

・エラーの発生を防ぐ

エラーをしないようにする

エラーをさせないようにする

エラーの発生を予測、分析する

・発生させたエラーに気づく

自ら気づく

チームで気づく、気づかせる

・エラーの影響を緩和する。エラーによって発生した不具合を管理する。

発生したエラーの影響を最小限に留める

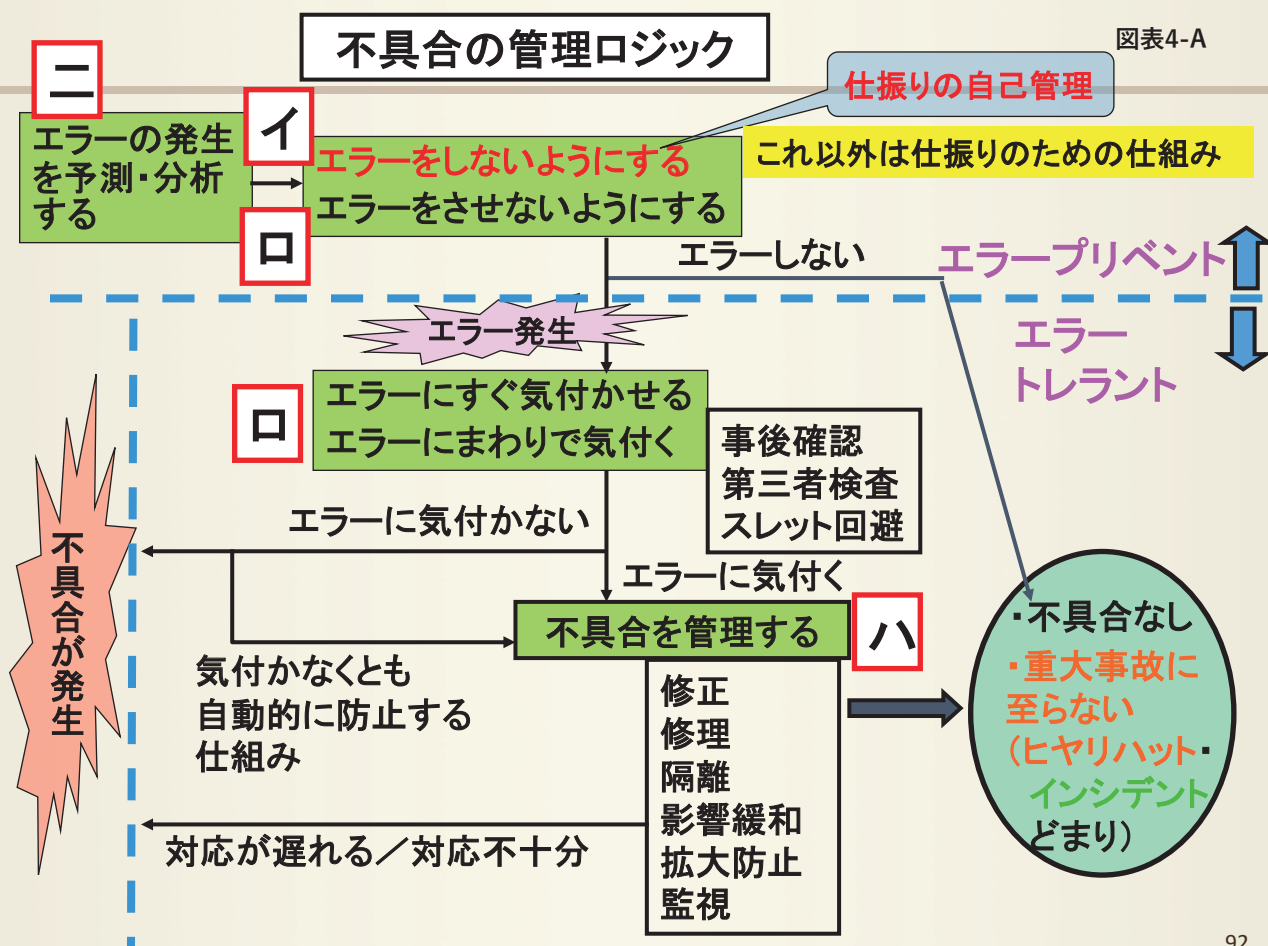
以下これに従って解説する。

(1) エラーの発生を防ぐ
この領域は図表 4-Aにおいてエラープリベント領域と表示されてる部分である。
・エラーをしないようにする。

個人の努力、図表4-Bによる
正しく業務を実施する。
これは、品質管理の原点となるものである。

・エラーをさせないようにする。
正しく業務が実施できるようにする。
エラーを引き起こす要因をできるだけ減らす。
エラーできないような仕組みをつくる必要がある。

91



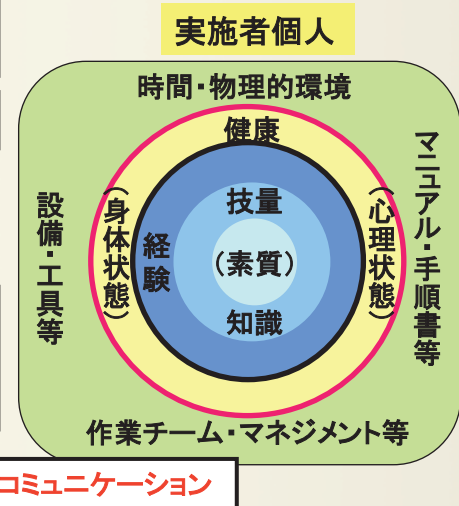
個人の対応 (仕振り) エラーをしないようにする、気づく

イ

・初めのステップからの正しい実施が重要
実施者個人(中心のL)の正しい仕振り

1. 業務を実施する能力を確保、維持する
(知識・技量・経験・態度・姿勢において)
2. 心身が能力を発揮できる状態に維持する
3. 業務に対する危険予知、リスクの認識を通じて
正しく状況を認識し、判断する
4. 業務実施環境を整った状態にする(確保する)
5S: 整理・整頓・清掃・清潔・習慣の実践
思い込み、忘れ、間違い排除の習慣付けをする
5. コミュニケーションを正しく実施する

(各項目の詳細は後段において説明する)



93

93

組織・チームの対応 エラーをさせないようにする、エラーに気づかせる

① 実施者個人(中心のL)に対し、必要な教育・訓練を実施する。

- ・業務遂行に必要な基本技術訓練
- ・業務遂行に必要な専門技術訓練
- ・手順書などの規程類に関する教育
- ・検査制度などの品質管理教育
- ・ヒューマンファクター教育訓練
- ・エラー発生事例の周知
- ・エラー回避に関する訓練
- ・コミュニケーションスキル/状況認識力の向上

② 以下のような仕振りのための仕組みを作る

- ・エラーにすぐ気づかせる

このためには、「しくみ」が求められる。

自己確認を義務付ける。

(見直し、読み直し、復唱、記録の記入、4点確認、イメージバック等)

警報を鳴らす、警告を表示する、システムを止める。

検査、テスト、試験をする。

- ・エラーにまわりで気づく

作業実施のチームメンバーあるいは当該作業の管理監督者が確認する。

検査項目を設定して検査員が第三者として検査する第三者の目で監査する。

(2)発生させたエラーに気づく

自ら気づく

チームで気づく、気づかせる

上記のうち、イについては(1)の内容と同じであるので省略する。

ロの部分は以下のとおりである。

顕在化したエラー事象に対して、再発防止のための必要な対策をとる。

- ・ヒヤリハットや不具合情報を収集する(システム化する)。
 - ・事実関係を把握する。必要に応じ関係者とのインタビューを実施する。
 - ・何故、発生したのかを考え、原因を分析する。
 - ・SHELモデル、4M, PSFなどを使用して要因と考えられるものを整理し、
・抜けがないかチェックする。(PFS: performance shaping factor)
 - ・「特性要因図」や「なぜなぜ分析」に基づいて因果関係を整理する。
 - ・背後要因、管理要因に至るまで、十分に掘り下げる必要がある。
- 通常、要因は複数のものが推定される。
- ・推定された要因に対し、具体的な対策を立案する。
 - ・必要な対策を実施する。
 - ・レビューする。

(3) ・エラーの影響を緩和する。エラーによって発生した不具合を管理する。

発生したエラーの影響を最小限に留める

エラーに気づいたら、事故に至る前に、下記のように適切に対処する。

エラーを管理する（アクシデントに至らせない、ヒヤリハットやインシデントでとめる）「しくみ」が必要である。 必要に応じ応じ恒久修理を実施する。

Oリングの挿入方法が粗雑だったためにリークが発生した。リークチェックで発見し、入れ替えた。

修理

隔離

：誤ってハイドロシステムの中に違う番号のオイルを注入してしまったため、タンクを隔離してオイル洗浄をした。

拡大防止

：板金作業でショートエッジマージンを発生させた。観察処置をしていた所クラックが生じたので、ストップホールを打った。

影響緩和

：貨物室の中に誤って海水をこぼした、あるいは酸性液をこぼしたため、真水で洗浄した。

97

監視

：組成の若干異なる溶接棒を使用して作業をしてしまったが、部品がないため、技術検討の結果、新部品入手まで監視処置とした。

：誤った修理法を発行したので、すぐ回収した。

修正

必要に応じ、メーカーに、設計の変更（フルブルーフ性、フェイルセーフ性、損傷許容性、冗長性、材料材質、部品）を要求する。

これらについての説明は後出する。

（４）周りのS H E Lも含め、エラー発生を予測し、その可能性を低減させる工夫をする。

① 作業手順を工夫し、エラーを起こしにくくする。

作業手順を標準化する。

標準化作業手順を、読みやすく理解しやすい指示書にする。

② 使いやすい工具、計測機器を準備する。

工具や部品の番号、名称を分かりやすくする。

③ 使いやすい作業台、適切な照明や温度環境を整える。

④ 管理監督者が適切なS H E Lを整える。

対象業務自体にエラーしやすい要素を含んでいる場合（名称、番号、形態、複雑性、操作性など）メーカーやベンダーに報告或いは改善要求を出す。人間の錯誤防止性や弱点防止性、アフォーダンス性など。

また以下の手法が有効である。これらについては各種参考書が出版されている。

- ・ FMECA（Failure Mode and Effects Criticality Analysis、FMEAともいう）
- ・ リスク分析
- ・ L O S A（Line Operations Safety Audit）

上記のうちリスク分析について簡単に紹介する。

リスクの発生イメージは図表1-Gのように発生する。その骨格は図表3-B（人身事故事例）のようになっている。つまり大骨がSHELあるいは4Mに当たるものである。ヒヤリハットや既発生事例を参考に基本の骨格を完成させ、色々な事象を予想して図を完成させるとリスクの予防につながる可能性が高くなる。特性要因図を逆向きに活用すると効果的である。

この時にPDPC法の強制連結法を応用すると事例が詳細に分析できる。

この場合多くの意見を出し合うことで、仮定事例の予防処置考案のための内容が多様化して効果ある予防法を見つけることができる。

PDPC法（Process Decision Program Chart）図表 4 -E参照。

研究や技術開発、永年の慢性不良、営業活動などのように解決への情報が不足している事象や事態が流動的で予測が困難な状態、さらにはこの両方が重なった状態での問題解決への実行計画の策定に用いられる。逐次展開型と強制連結型があるがこの場合強制連結型を採用して解説する。

強制連結型

初期の状態と起こりうる最終の事態や望ましくない事態を多方向かつ強制的に色々なケースを想定し、災害や重大な事態に至らない

ように回避する方策を事前に想定するために用いる。

事故予防、公害予防、事故台風などの災害予防

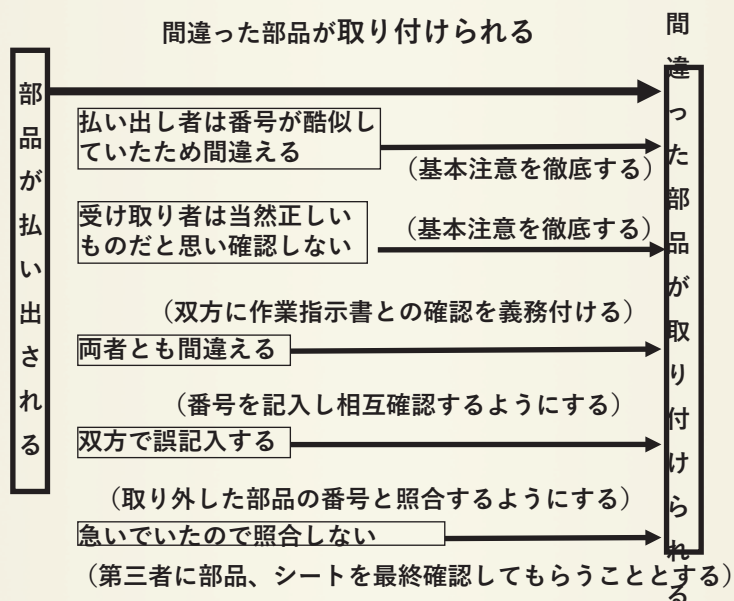
図表 4 -Eは誤った部品取り付けられることを防ぐために、が作用が発生する色々なケースあらかじめ想定し、その不具合発生の可能性を断ってしまおう、というためのシミュレーションである。

この部分をPBL学習としてもよい。

101

PDPCの強制連結法の事例

図表4-E



(5) 対策の立案ロジック

対策の立案に際してはコストを重視する考え方とコストよりも事故防止最優先するかでやや違ってくる。

事故防止最優先であれば図表4-Fとなる。

コストも考慮する場合は図表4-Gのように下記の内容となる。

① 絶対に再発しない対策をたてるエラーできないような仕組みを導入する。

「仕振りに頼る部分は何重にも有効な防御策を講ずる。影響緩和策しかない場合は、それが受容レベルか検証する。受容できない場合は、作業を実施しない。」

② 損失額と対応費用のコストバランスを考慮して対策を実施する有効な対策を実施する。

「廃止、代替案・警報システムを必ず検討するが、それしかない場合は、エラーの影響の緩和策でもやむなしとする。」

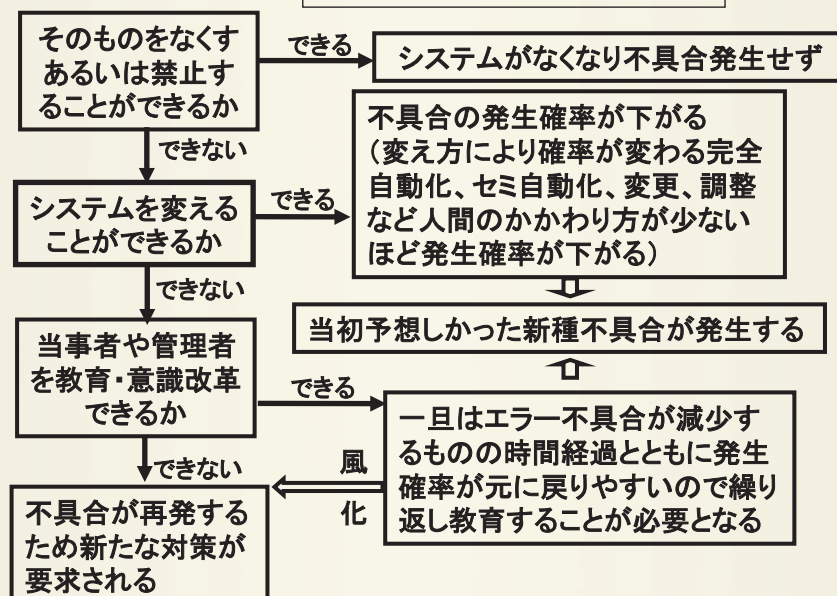
③ 結果としてエラーを容認する

「エラーの低減に努力する、一番有効な対策を実施する。発生確率を下げる。教育・訓練のみでもやむなしとする。」

不具合対策のロジック

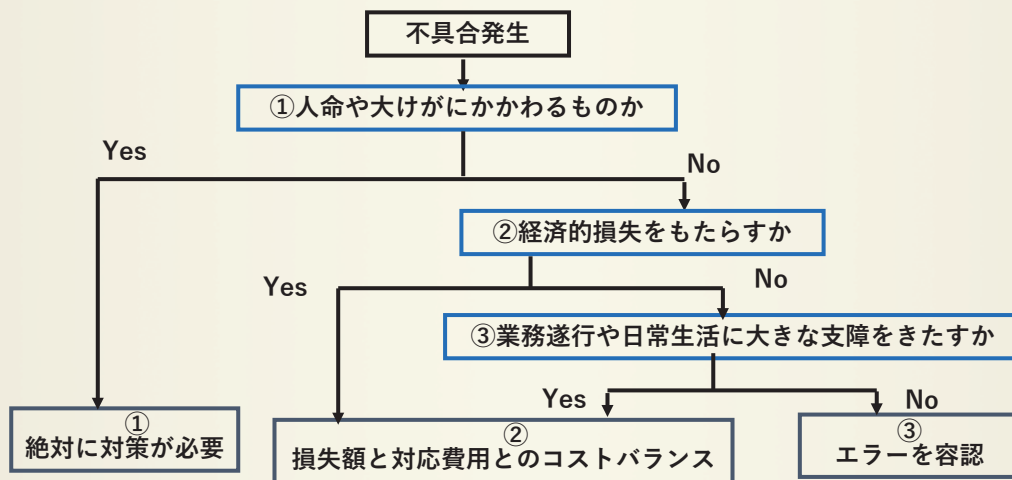
当該の業務の特性として絶対不具合ゼロを目指さねばならない場合

図表4-F



不具合対策ロジック(コストを考えた場合)

図表4-G



105

(6) 対策の一般化事例 (図表 4-H、4-I、4-J)

① エラーを隔離する、エラー出来ないようにする

誤操作や危険な行為を無効化や排除する。

フールプルーフやフェール セーフなど。

② 人間の弱点を補強する

視覚、聴覚、触覚などの感覚機能、温度や空間識などの弱さを補強する、

あるいはアフォーダンスなどの考えを採用する。

③ 業務をなくす、または容易化・代替化する

「業務の廃止を検討する」、できない場合、「業務にコンピューター、ロボット、機械などを導入し、代替化、容易化、単純化して精度を向上させる」

④ システムや事物を冗長化する

システムを二重三重にする、構造物を複数構造にする。

コンポーネントや人間をダブルにするなど

人間工学の考え方を取り入れた設計

ユニバーサルデザイン設計

(誰でも簡単に使えるような設計)

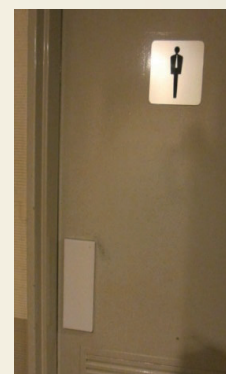
アフォーダンス設計

(アフォーダンスとは、人間の行動を誘発させるようなデザインであり、人間が咄嗟に判断操作できるように設計すること。)



例:

- (1) ドアの開閉 : 押して開ける、引いて閉める
ドア把手 : 握って下に押して開ける
- (2) トグルスイッチ : 上に上げてOn、下に下げてOff
- (3) 水道のノブ ; 下に押して開、上にあげて閉
- (4) シャワーのSw ; お湯は赤、水は青



107

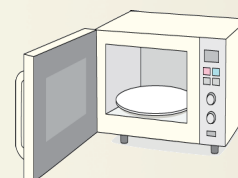
フールプルーフ設計

(フールプルーフとは、人間が間違った操作をしないように、又は間違っても操作しても大事に至らないように設計すること。)

- (1) 自動車のエンジン始動 : ギアがドライブの位置では、始動不可
ブレーキを踏んでいないと始動不可
- (2) 電子レンジ : ドアが開いていると加熱出来ない
- (3) 扇風機のカバー : 指をはさまないように



図表4-I



フェールセーフ設計

(フェールセーフとは、本来的には機械や構造設計の分野で使われる考え方で、ある部分の部品が壊れても全体としての機能が失われないように設計すること。仕振りの領域にも応用されている)

事例 ホームドア: 間違ってホームに落ちそうになってもガードされてセーフという事になる



リダンダンシー設計

リダンダンシーは冗長性ともいわれているように予備のものをもつことで、主電源の他に災害時に備えて予備電源を持つことは電源のリダンダンシー設計である。構造を支えるために柱を多くすることも同じである。

人間の弱点を補強する

視覚の事例



5. まとめと今後の課題

ここからコースの内容をまとめる。

まず最初はエラーは3種類にまとめその特徴を図表 5 -Aに表した。

また対応策などを図表 5 -Bにまとめてみた。そのうち非テクニカル部分の項目を図表 5 -Cにまとめた。この非テクニカルな項目を新人のうちからしっかりと身に付けさせることが大変重要である。

意図的逸脱のケースは種々のケースがあり、単純に対応策をとることは難しい。各ケースに応じて慎重に自組織で発生するエラーを分析判断し、果敢に決行することが求められる。

しかし分析は大変難しい。正確な要因にたどり着くことが難しい。しかも要因が一つであることは珍しく、多くの場合複数のものが複雑にからみ合っている。例えば「忘れ」が最終的な要因となった場合でも、本人の中で単なる「ど忘れ」なのか、受講した証拠はあっても自分の中で全く記憶がない場合も「忘れ」は「ど忘れ」として扱うのかは対応策を展開する上でかなり影響が出てくると考えられる。

我々はエラー対策としてかなり多くのエネルギーを使ってきたが、HF対策ばかりではなくベテランの初歩エラーや意図的逸脱に対する組織的な対応をより充実させる必要があると考える。

組織の中に品質マネジメント部を強化し、SMSを確立し、管理者層を中心としたルール遵守教育が求められるところである。

上記は最も厳しい対応が求められる航空機の運航にかかわる業務を念頭に置いたものであるので、それ以外の組織においてはエラーが引き起こす結果の重大性を考慮した対応が求められることとなる。

・人間はエラーをするそれを常に考慮する必要がある。その背景には以下のようなものがある

①コンスタントに性能が出ない

②近道をしたくなる

③ズルしたくなる

・ヒューマンエラーについては以下の誤解がある

①注意力によって防ぐことができる

②教育・訓練により防ぐことができる

③検査・確認により防ぐことができるこれらの活動によって発生の確率を減らすことはできるが、なくすことはできない

・絶対安全というものはない、あるのは許容できる危険だけ

今後の課題

1.人間が根源的に持っているものへの挑戦になる。

2.情報の保護について不明確な部分がある。

3.発生確率が低い事象を対象にしている。

4.エラー原因の分析が難しい。

5.組織へのH F 導入には相応の決断が必要である。

6. HFの導入効果を明確に示しにくい。

7.従来と比較してもっと努力と能力が必要とされる。

.H F とQCの区別が難しい、何がどう違うのか活動の違いを理解する必要がある。

今後の活動を展開するためには図表5-Dのような壁に突き当たることが経験されるがこれらのマネジメントも大きな課題である。

また図表5-E示すように我々の業務には多くの人間がかかわっている。

我々の周りに真に安全、安心な世界を築くためには、技術の向上とともに、不具合の発生を防止し、常に命の壁を意識して活動することが重要である。

人間の特性を良く知り、それを有効に生かすことが不可欠である。

そのためには人間の壁に対応するために「ヒューマンファクターやSMSの導入」や「コンプライアンス理念の徹底」は重要な方策である。これらが完全に行き渡るまでには種々の困難が予想されるが安全確保のためには、あらゆる努力を払いどうしてもその困難を克服しなければならない。（了）

エラー防止のための対応策（一般業務）

図表5-A

エラーを3種類に分けて対応する

種類	内容の解説
初歩エラー	教育、訓練や経験がすくなく、技術、知識などが未熟のため発生するエラー。 乗員や整備士、特殊工程技師など資格制度のある場合は発生は少ない。 ベテランの場合は異動、中途採用、職場復帰、職場環境変化などの場合に発生する。差分を解析してそれぞれの状況に応じた教育を実施する
うっかりエラー	人間の持つ弱点のために発生するエラー。 訓練、教育が十分でも発生してしまう。ヒューマンファクター教育により対応する。エラー防止の仕組みを作る。
逸脱によるエラー	意識的な違反、さぼり（ただしテロのような事例は除く）の結果として発生するエラー。 コンプライアンス教育により遵守の重要性をしつける。 管理者層は遵守する風土形成に努める。 妨害はSMS管理の一環と考えられ、対応策が同じと考えられるのでここに分類した。

エラー要因の種別とまとめ（航空機関連業務）

図表 5-B

類別	細分	対応策等	
A. 初歩エラーが原因の領域	新人のエラー	導入訓練の設定、OJTの充実、定期訓練の実施 5S教育・ルール厳守の徹底、教官の育成	
	ベテランの初歩エラー	差分訓練の充実、移行訓練のレビュー、定期訓練の充実 必要業務領域の必須内容の明確化、社内資格の設定	
B. うっかりエラーが原因の領域	記憶、行動判断等	HF教育の徹底（人間が持つ基本的な欠陥の認識）、 コミュニケーション能力の開発、 失敗事例の組織全体への周知	
C. 意図的なルール逸脱が原因の領域	個人的見解	SMSの確立	個人作業の中で起きやすいため複数の人間で重要な工程の洗い直しの実施
	慣行		内部監査時プログラム作成時に数工程をPULし、スペックとの照合作業の実施
	怠慢		ルール通りやることの大切さ教育の徹底
	改善		改善の手法についての周知
	組織都合による運用		ルールの自主解釈があるか、組織として洗い直し 自主解釈部分について法的対抗力があるか安全義務違反にならないか等の検討
	（妨害）		SMS組織を通じて不安全要素や不満要素の徹底的吸い上げおよび対応策の実施

15

非テクニカル項目の種類と実施時期

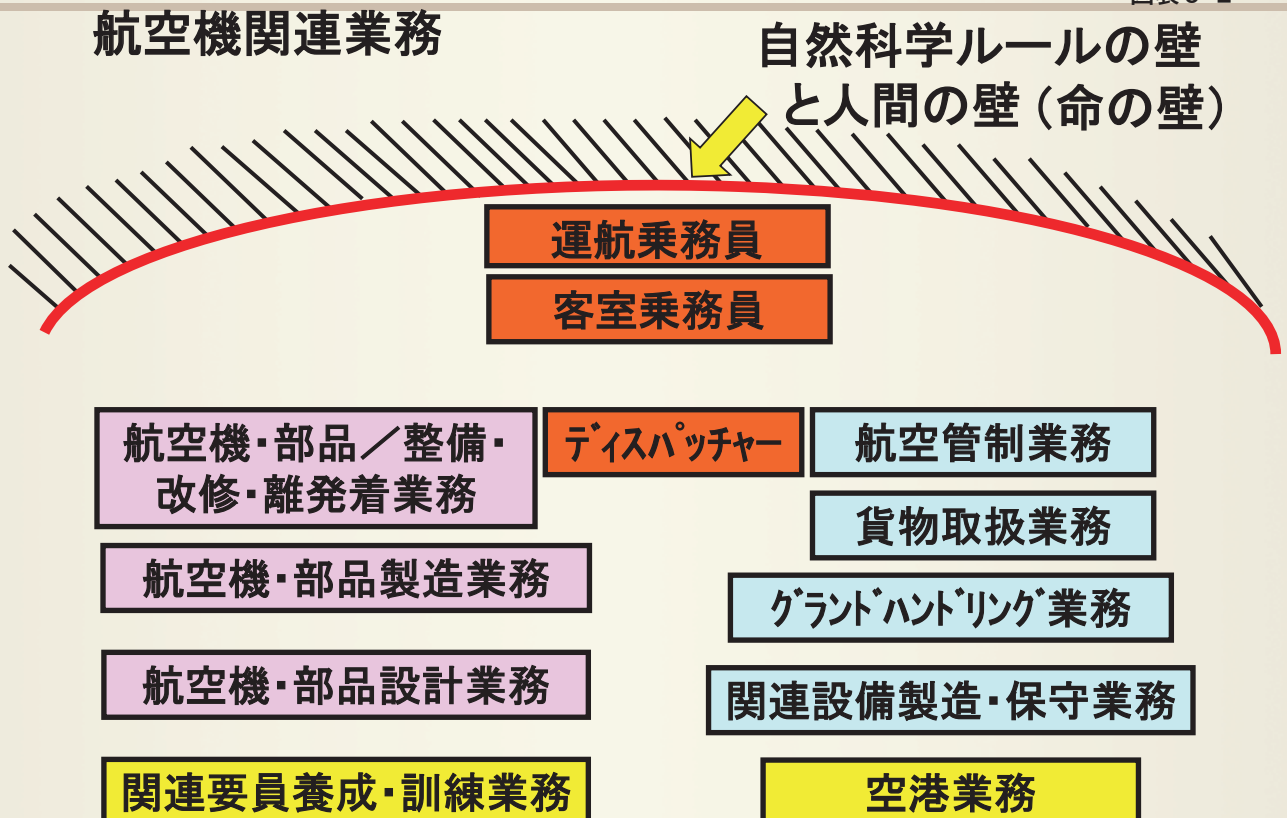
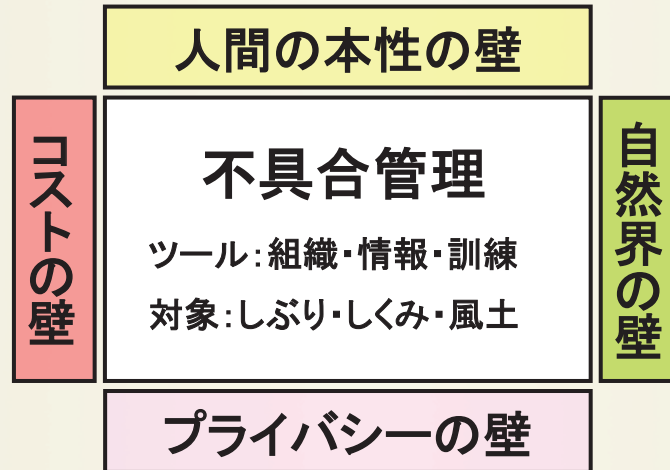
図表 5-C

実施項目	実施時期 内容等		
理念/方針/目標/目的	一般訓練	管理者対象訓練	
職場/職業の常識/マナー	入社から2年目までの初期訓練が重要となる その後3年ほどの間隔で繰り返し訓練を実施する		
コミュニケーション(報連相)			
5S(整理/整頓/清掃/清潔/習慣付け)			
危険予知/状況認識			
過去の教訓事例	新人用	経験度合により内容を高度化する	
コンプライアンス	新人用		
改善	新人用		
チームコミュニケーション	新人用	リーダー用	管理者用
HF	*なし	2-3年目以降に実施、経験度合により内容を高度化する	
SMS	一般訓練		管理者対象訓練

* 受講者の混乱を避けるため一年目には実施しない

不具合管理をめぐる壁(障害)

不具合管理を追及して行けば究極的には4つの壁に突き当たることになる(人間には能力的限界があるという、ヒューマンファクター本来の考え方を踏まえたとして)。これらの壁をよく認識しつつ管理することが重要である。



付録 2 知識学習用確認テスト



若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 知識学習教材 問題

1. グローバル領域

1



Question 1

- Q1: What is AIRFARE?
- Q2: What is BAGGAGE/LUGGAGE?
- Q3: What is BAGGAGE CLAIM?
- Q4: What is BOARDING PASS?
- Q5: What is CARRY-ON?
- Q6: What is CUSTOMS?
- Q7: What is E-TICKET?
- Q8: What is FRAGILE?
- Q9: What is DELAY?
- Q10: What is GATE?
- Q11: What is LAYOVER?

Answer 1 - ①

Q1: What is AIRFARE?

A: It is the cost of the plane ticket.

Q2: What is BAGGAGE/LUGGAGE?

A: It is BAGS OR SUITCASES.

Q3: What is BAGGAGE CLAIM?

A: It is the place where passengers pick up their bags after the plane arrives.

Q4: What is BOARDING PASS?

A: It is a ticket that gives you permission to board the plane when the passengers get

on the plane. A boarding pass usually has your name, flight number, and departure date

and time.

3

Answer 1 - ②

Q5: What is CARRY-ON?

A: It is bags that passengers bring on the plane?

Q6: What is CUSTOMS?

A: It is the place in the airport where bags are checked before you are allowed to enter a country.

Q7: What is E-TICKET?

A: It is airfare purchased on the Internet

Q8: What is FRAGILE?

A: It is something that is easily broken.

Q9: What is DELAY?

A: It is the amount of time behind the schedule that the plane is arriving or departing.

Answer 1 - ③

Q10:What is GATE?

A:It is the place where passengers wait to board the plane.

Q11:What is LAYOVER?

A:It is a period of the time for waiting between flights

5

Question 2

Q1:What does STOW mean?

Q2:What does UPRIGHT mean?

Q3:If Mark could take a flight anywhere in the world, where would it be?

Q4:What is TURBULENCE?

Q5:What is MOTION SICKNESS in Japanese?

Answer 2

Q1:What does STOW mean?

A:It means to store or put it somewhere in a particular space.

Q2:What does UPRIGHT mean?

A:It means STRAIGHT.

Q3:If Mark could take a flight anywhere in the world, where would it be?

A: He will personally go to Chiangmai Thailand.

Q4:What is TURBULENCE?

A: It is an unsteady movement such shaking and/or bumping of air

Q5:What is MOTION SICKNESS in Japanese?

A:-It is NORIMONO-YOI in Japanese.

7

Question 3

Q1:What is AIRPORT AIRSIDE?

Q2:What does FOD stand for and what is FOD?

Answer 3

Q1:What is AIRPORT AIRSIDE?

A: Airports are divided into land-side and airside areas. ... The airside area includes all parts of the airport around the aircraft, and the parts of the buildings that are accessible only to passengers and staff. Passengers and staff must be checked by security before being permitted to enter the airside area.

Q2:What does FOD stand for and what is FOD?

A:FOD stands for Foreign Object Debris. Foreign Object Damage(FOD)is caused by

Foreign Object Debris. . The major cause of aircraft ramp damage is FOD.

9

Question4

Q1: What does AMT stand for?

Q2: What does MRO stand for and what is MRO?

Q3: What do you think about HUMAN FACTORS in Aircraft

Answer4-①

Q1: What does AMT stand for?

A: It stands for Aviation Maintenance Technicians. Airplane can't fly without them

Q2: What does MRO stand for and what is MRO?

A: There are the three main types of maintenance that fall under the MRO

Umbrella such as Preventive Maintenance, Corrective Maintenance and

Predictive Maintenance. MRO stands for Maintenance, Repair and Overhaul.

11

Answer4-②

Q3: What do you think about HUMAN FACTORS in Aircraft Maintenance?

A: Human factor is one of the safety barriers which is used in order to prevent accidents

or incidents of aircraft. Human errors in aircraft maintenance occur all the time, which may be an error of a potential danger for the technical airworthiness of the aircraft.

Question5

Q1:Do yo know what ICAO stands for and what ICAO is?

Q2:Do you know what IATA is and how it works?

Q3:Do you know who FAA is, what they do and what FAR is?

Q4:What is FAA FAR 145?

Q5:Do you know what EASA stands for and what they do?

13

Answer5-①

Q1:Do yo know what ICAO stands for and what ICAO is?

A: ICAO is an abbreviation for the International Civil Aviation Organization, one of the United Nations' specialized agencies that is an aviation technical body of the United Nations,

Q2:Do you know what IATA is and how it works?

A: IATA stands for International Air Transport Association. It is the trade association for the world's and supports airline activity and helps to formulate industry policy and standards. It is headquartered in Canada in the city of Montréal.

Answer5-②

Q3:Do you know who FAA is, what they do and what FAR is?

A: FAA stands for Federal Aviation Administration. It is the aviation authority of the United States . It is responsible for setting up the federal aviation regulations (FAR), which are binding for all flight operations in the US.

15

Answer5-③

Q4:What is FAA FAR 145?

A:Federal Aviation Administration (FAA) defines the rules governing all aviation. activities in the United States; Federal Aviation Regulation (FAR) 145 deals with the rules a certified repair station must follow. Companies wishing to become certified repair stations need to follow the rules related to maintenance, preventative maintenance or alterations listed in FAR 145. FAA repair station certification is for organizations that inspect, repair, replace or overhaul aviation articles including airframes, power plants and radios among others. FAA requires that air carriers and their contractors fully comply with federal regulations.

Answer5-④

Q5:Do you know what EASA stands for and what they do?

A:It stands for European Aviation Safety Agency. It is the former Joint Aviation Authority

(JAA). EASA is an agency of the European Union (EU) with responsibility for civil

aviation safety. It carries out certification, regulation, and standardization, and also

performs investigation and monitoring.



若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 知識学習教材 問題

2.業務効率化領域

1



Question 1

Q：EFFICIENCYとは何か、EFFECTIVENESSとは何かを明確にしてください。

A：効率性は物事を正しい方法で行い、有効性は物事を正しく行います。

効率的であることは正しいことを行うことであり、効果的であることは正しいことをすることです。効率性はプロセスに焦点を当て、有効性は目標に焦点を当てます。

Question 1

Q：管理の3つのレベルとは何ですか？また、管理のさまざまなレベルをどのように説明しますか？

A：管理の3つのレベル。

1. トップレベル管理=組織の全体的な戦略的ビジョンを担当します。組織階層で最高ランク

2. 中間レベルの管理=下位レベルのマネージャーの作業活動の計画および調整などの分野で、トップレベルのマネージャーが作成した計画を実行します。

3. 下位レベルの管理=従業員の日常的な監督を担当し、中級レベルのマネージャーから指示を受けます

3

Question 2

Q：収益性を最大化するための運用効率の改善についてどう思いますか？

A：1) 最新の情報を提供し、2) スタッフ間のリアルタイムのコミュニケーションを可能にする、3) 紙ベースの文書を削除する、

4) 燃料効率の改善と5) より良い顧客サービスの提供。運用情報のリアルタイム更新により、意思決定が改善されます。運用効率は、航空機管理に不可欠な要素です。航空業界では、メンテナンス、飛行操作など、業界がすでに得意とするものの観点から「効率」を考えることがよくありますが、改善が必要な点ではありません。私たちが改善できるのは、まさに航空事業の「オフィス」側です。これは、全体的な運用効率を真に高め、利益と可能性を最大化することを可能にします。

Question 3

Q：エンジンの稼働中に航空機の近くにいるのは危険です。これは、機内で作業する人にとって最大の危険の1つです。事故防止について説明してください

A：保護対策として、1) ジェットエンジンとプロペラの背後の爆風エリアから十分に離れ、2) 「エンジンが動作している」航空機のエプロンにいる間は常に注意してください。

5

Question 3

Q：航空機のエンジン吸気口は、アイドルスラストで走行している場合でも、近づきすぎると人を摂取できる高さになります。摂取-ジェットエンジンが異物を航空機のエンジンに吸い込むと、エンジンが故障し、重傷や死亡を引き起こす可能性があります。protection.measuresについて説明してください：

A：保護対策として、1) エンジンが作動している航空機に近づかないでください。
衝突ビーコンがアクティブであり、2) 適切に訓練されたスタッフが「すべてクリア」になるまで待つ
航空機に近づく前に信号を送ります。

Question4

Q：地上サービス会社の安全文化とは何ですか？あなたに与えてください

A：地上操作作業のパフォーマンスは、民間航空の飛行サイクルの重要な部分です。給油、積み降ろし、けん引などの際の航空機の取り扱いにおける安全で効率的な性能を達成する必要があります。安全性は、航空機と前線の人員の両方に関係します。傾斜路の航空機は、直接近くでの大型車両の不適切な取り扱いにより、意図しない損傷を受ける可能性があります。傾斜路は、最前線の人にとって危険で危険な作業環境でもあります。このタイプの操作では、安全性とコスト効率が強く結びついています。航空機は修理するのに非常に高価であり、航空機の損傷による遅延またはキャンセルされた便は、間接的な費用に相当する場合があります。適切に機能する安全管理作業は、労働災害などの小規模事故の両方のリスクを最小限に抑える上で決定的な役割を果たします。航空機、機器、荷物への軽微な損傷と大規模な航空機事故。組織における安全管理の成功は、すべて既存の安全文化に依存していると考えられています。

Question4

Q：危険物とは何ですか？

A：危険物とは、適切に制御されない場合、人間の健康と安全、インフラストラクチャ、および/またはそれらの輸送手段に潜在的な危険をもたらす危険な特性を持つ材料またはアイテムです。

Question5

Q：航空機のメンテナンス計画の主な役割は何ですか？

A：航空業界では、オペレーターは航空機の運用コストと顧客満足度の2種類の問題に対処する必要があります。航空機のメンテナンス計画は、それらの両方で主要な役割を果たします。メンテナンスコストは総運用コストの約13%を占め、適切な計画によって削減できます。優れたメンテナンスプログラムにより、フライトの遅延やキャンセルを効果的に回避できるため、業界の顧客満足度と競争力が向上します。メンテナンス計画を提供するためのスペアパーツの在庫があります。スペアパーツの在庫が多すぎると、保有コストが高くなり、キャッシュフローが妨げられますが、スペアパーツが不十分な場合、航空会社のパフォーマンスに悪影響を与える費用のかかるフライトのキャンセルや遅延が発生する可能性があります。航空業界は多数の部品を使用しており、その一部は非常に高価なので、適切なバランスを達成するために適切な在庫モデルを見つけることが重要です

9

Question5

Q：回転部品とは何ですか？

A：それは複雑なコンポーネントで、通常は無制限の修理で、通常はスクラップはありません

予想され、個々のシリアル番号によって制御され、メンテナンス中に交換されます。



Question5

Q：良いハウスキーピングとは何ですか？

A：効率的な生産と優れた作業環境は補完的なものです。非効率性と事故の危険性の排除は、好ましくない条件によって引き起こされます。職場では、仕事を適切かつ安全に行うことが不可欠です。優れたハウスキーピングには、産業運用のあらゆる段階が含まれます。

Q1.ハザードとは（正解はどれか）

- ①ハザードとはリスクのことである。
- ②SHELはハザードであり得る。
- ③ハザードは許容レベル以下に下げ必要がある。
- ④一般的に業務の中にも顕在している。

解答：③

解説

サーキュラー：2-001「事業場認定に関する一般方針」にある定義

ハザードとは「航空事故及びその他の航空の安全に影響を及ぼす事態を引き起こす可能性のある要因」

一方でJISQ 0073「リスクマネジメントシステム」の定義では、3.5.1.4項：ハザード（hazard）とは、

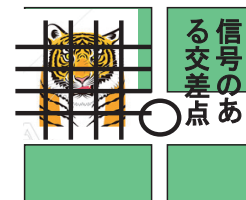
ハザードとは「潜在的な危害の源」である。注記 ハザードは、リスク源（3.5.1.2）となることがある。

ハザードはJISQ 9000や9001には定義がない、JISQ9100には製品安全の箇所のみで登場する。

この両方の定義は、「可能性のある要因」と「潜在的な源」ということで基本的には同じ定義である。しかしサーキュラーの定義は対象が航空に絞られているのに対し、JISQの定義は一般性があり対象は広がっている。一応管理されているが、あるいは直接は感じられないが危なさをうちに秘めているものである。ハザードは隠れているので自ら見つけ出して特定しなければならない。そこに管理の難しさがある。

右図は前出したものの一部であるが、ハザードをシンボリックに表したものである。現在ではコロナウイルスのような危険なものが直接的に存在することはなくなってきている。通常は少なくとも檻に入るとかして管理状態においている。しかし危険性は潜在しているという事を示そうとしたものである。油断すれば危険は野放しとなり悪影響が広がる。

図のように概念を見える化して記憶することで記憶の保持が続くことが狙いである。



Q2.リスクとは（間違っているものはどれか）

- ①発生確率と重要度の組み合わせである。
- ②不確かさの影響である。
- ③リスクはハザードから発生する。
- ④リスクはどんなものも無視できない。

解答：④

解説

サーキュラー：2-001「事業場認定に関する一般方針」にある定義

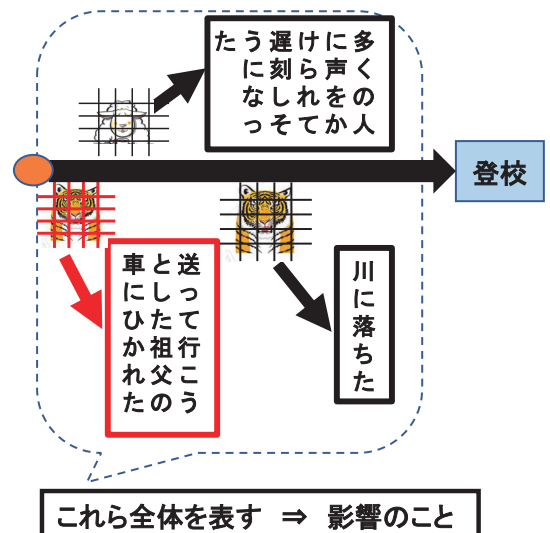
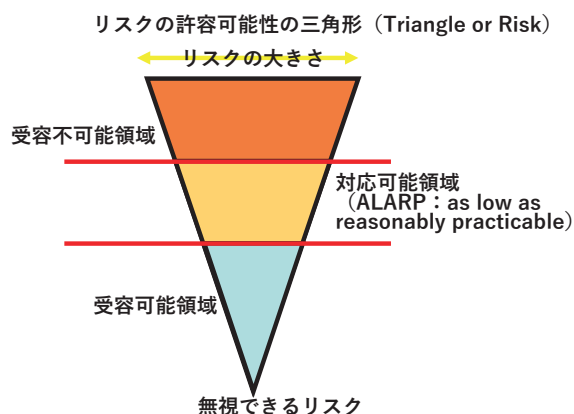
安全に係るリスクとは、「ハザードが引き起こす事態について予測される発生確率及び重大度の組み合わせ」

JISQ 9000の定義1.1項

リスクとは「目的に対する不確かさの影響」

不確かさの影響とは言い換えれば、目的達成までに派生する種々の出来事がどのようなものが、どの程度影響するかを把握する必要があるということである。上の二つの定義は一見、違う内容のように見えるが、前述したように実は同じことを表している。リスクはハザードから発生してくるものであるが、上手に付き合うためにはリスクを良く分析して対応する必要がある。その時点でリスクは多くの場合定性的な言語データとして集められることが多い。言語データは処理が難しいので、数値化することが求められた。その数値化の手段が発生頻度と発生時の影響の大きさの組み合わせとして表すように定義されたものである。

下図は前出したものであるが、リスクは完全除去は難しい場合が多いので、リスクを許容しながら管理状態に置こう、受容不可能領域に進まないように管理するというのがリスクマネジメントの考え方である。また右図はリスクの概念を見える化して概念を把握しやすくしようと意図したものである。



Q3.品質とは（間違っているものはどれか）

- ① designerが決めるものである。
- ② 顧客に決めるものである。
- ③ スペックのことである。
- ④ 構成される部材で決まるものである。

解答：①

解説

前述したように、JIS即ち、日本産業規格（Japanese Industrial Standards）の定義は、「対象に本来備わっている特性の集まりが、要求事項を満たす程度」である。「」の中が正解である。

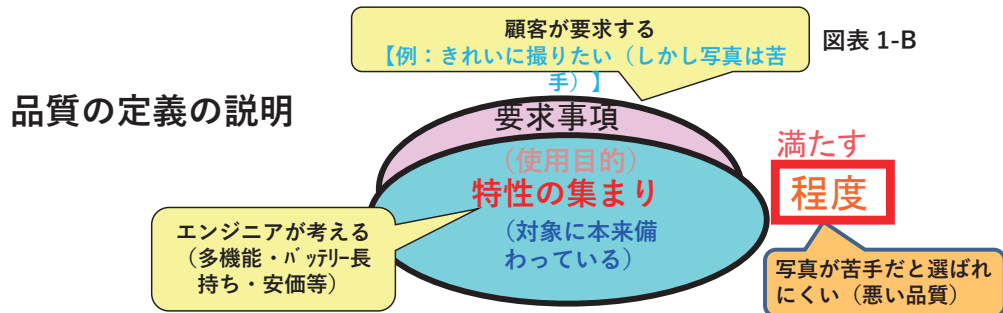
航空法には認定事業場の認定基準として、品質管理制度を整えなければならないと要求されているものの肝心の品質の定義は出てこない。ICAOの規格にも定義されていない。ということでJISの定義を使用する。しかしこの定義は裏に顧客要求事項として顧客が隠れている。一方で航空法の背景には顧客概念はない、という点で航空法としては受け入れがたい側面がある。航空法にあるのは安全の項で出てくる自然科学ルールの要求事項のみである。

2000年までの定義は「品物またはサービスが、使用目的を満たしているかどうかを決定するための評価の対象となる固有の性質・性能の全体」というものでした。簡単に言うと「固有の性質・性能の全体」ということで仕様とかスペック（specification）とかいう事が品質であった。スペックが分かればそのものの性質や特徴は分かるので理解し易い定義である。ちょっと表現を変えると「品質とはスペックである」ということになる。使用目的を満たしているかどうかを考えるのは設計者や企画者である。つまり定義の裏側にはデザイナーかエンジニアが隠れている。

しかし新しい定義の裏側には顧客が隠れていてその顧客の要求事項が満足されることが重要なこととなる。

主役の座が下図表のようにデザイナーやエンジニアから顧客に移行した、という非常に画期的な定義変更となる。

我々も作れば売れた時代の土俵から、顧客満足させなければならないという土俵への環境変化に敏感でなければならない。



Q4.安全（ICAOの定義）とは（間違っているものはどれか）

- ① 労働安全のことである。
- ② 製品安全のことである。
- ③ リスクが許容レベル以下にある状態である。
- ④ 航空機が安全に飛行することである。

解答：①

解説

安全とは、「ハザードの特定およびリスクの管理を継続して行うことによって、人への危害あるいは財産への損害のリスクが許容レベルまで低減され、かつ許容レベル以下に維持されている状態をいう」というICAOの定義が正解である。

この定義を理解するためにはハザードやリスクの定義を正しく理解する必要がある。これらについては次項以降で解説する。

下図表においてどこまで安全と考えるのかは組織や個人の対応力によって変わってくると考えられる。

例えば海岸にすむこと自体を不安全と考えるのか、高台に避難する能力があれば対応可能領域として受容すると考えるのか、というような点である。

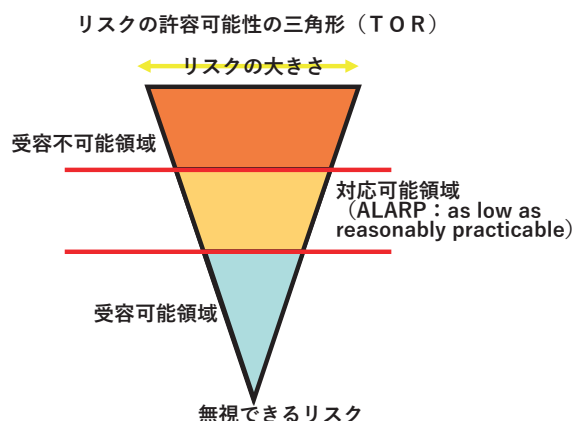
通常、安全には以下の種類がある。

航空安全：前出

製品安全：製品が人々への危害又は財産への損害に至る許容できないリスクをもたらすことなく、設計した又は意図した目的を満たすことができる状態。
(JISQ9110の定義)（航空安全と酷似）

安全衛生：定義が見当たらないが常用の範囲で人間の健康に関する事項で、基本的には自然科学ルールに従うことを目指す。

航空法という安全について考えなければいけないのは、一般でいう安全とは違い自然科学ルールに基づいた領域に限定されている。例えば、この点数であれば合格安全圏です、というような意味では使用されていない。従って規定値オーバーに関して厳しい結果となることを理解する必要がある。



Q5.ヒューマンエラーとは(間違っているものはどれか)

- ①人間が意図的に発生させたエラーのことである。
- ②人間が引き起こす不具合のもととなる行動のことである。
- ③人間が意図しない結果を引き起こす結果である。
- ④人間が正しく行動をしなかったために不具合となったものである。

解答:①

解説

ICAOの定義 (APM)

無知、不足或いは事故により、なされるべきことがなされない、或いは異なる結果になる行動。記憶の欠落や実施行動の欠落による意図しない行動、或いは誤りにつながる意図的な行動を含む。

Human Error: an act through ignorance, deficiency, or accident depart from or fails to achieve what should be done. it includes unintentional behavior resulting in a lapse of memory or slip in a performing an action, or an intentional behavior resulting in a mistake.

この定義を分解して考えてみると以下のようになる。

無知、
不足、
事故 } による意図しない行動

記憶違いや
行動の欠落 } により、なされるべきことがなされない、或いは異なる結果になる行動。
誤りにつながる意図的な行動を含む。

これに従うとヒューマンエラーを引き起こす原因は3点であることが分かる。
未熟などの結果、意図しない行動の結果、誤りにつながる意図的な行動の結果。

要因を考慮しない場合の定義は色々あるが代表的なものは以下の通りである。

ヒューマンエラーとは、

- ・人間の行動の結果が、目的と異なり好ましくない状態になったもの
- ・システムから要求されたパフォーマンスからの逸脱 (Meister)
- ・整備エラー
運航・整備作業において決められた時期に決められた作業を実施しないこと、または決められていない作業を実施すること
- ・作業を行う前には存在しなかった新たな不具合
の誘発 (コミッションエラー)
- ・機体やシステムの点検や検査において存在している不具合
の見落とし (オMISSIONエラー)

ヒューマンエラー (続き)

- ・システムから要求された作業結果からの逸脱
- ・あらかじめ課せられた機能を人間が果たせないために生じるもので、その人間を含むシステムの機能を劣化させる可能性があるもの
- ・人間が行うことにおいて規律に反していること

人間工学上の定義

- ・システムから要求されたパフォーマンスからの逸脱 (Meister)
- ・システムによって定義された許容限界を越える一連の人間行動」(Swain)
- ・計画された心理的・身体的過程において意図した結果が得られなかった場合を意味する用語 (Reason)

心理学上の定義

- ・行動をそのシステムが求める基準と照合し、許容範囲から外れていること

参考 MEDAの定義

MAINTENANCE ERROR:

Unintentional Actions or Lack of Actions within a Maintenance Sys that Lead to Problems on the Aircraft

整備エラー: 整備システムにおいて航空機のトラブルのもととなる意図しない行動または行動の欠落

人間がある場所、環境、時代、などのある決まった状況の中で、何かを行う時に、そこにいる人間の多くが平等に納得のいくように決めた決まりごと

Q6 ヒューマンファクターとは(間違っているものはどれか)

- ①航空機関連業務のみに要求される考え方である。
- ②人的要因のことである。
- ③人間が本来持っている弱点を補う手段である。
- ④人間能力の限界のことである。

解答:①

解答と解説

ヒューマンファクターの定義は以下の紹介するように色々あるが、航空法の定義は、原則という言葉ついている。

「ヒューマン・ファクターの原則」とは 航空機の設計、証明、訓練、運航及び整備に適用され、ヒューマン・パフォーマンスを適切に考慮することにより、人間とその他のシステムの要素との間で安全な連携ができるよう求める原則」。

ヒューマンパフォーマンスとは(同じく航空法の定義)

「航空機の運航の安全及び効率性に影響する人間の能力及び限界」である。これは I C A O の定義でもある。

より分かり易い定義は E A S A による定義 145.A.30 (e) で以下のようなものである。

「ヒューマン・ファクターとは、航空機の設計、認定、訓練、運航、および整備に適用する考え方で、ヒューマン・パフォーマンスを十分考慮した上で、人間と機械の安全なインターフェイスを追求すること」

「ヒューマン・パフォーマンスとは、航空機運航の安全と効率に影響を及ぼす人間の能力と限界をいう」

その他に以下のような定義もあるので紹介する。

F. H. ホーキンスの定義

「ヒューマンファクターは人間に関するものである。仕事と生活の環境における人間に関するものである。人間と機械、装置との関係、その処理との関係、その環境との関係に関するものである」

FAA Human Factors Guideの定義

「ヒューマンファクターは、あらゆるシステムの中心をなす人間についての研究である「ヒューマンファクター」は、人間の能力とその限界を明確にし人間やシステムの構成要素を調和させるものである」

黒田 勲の定義

・「ヒューマンファクターは、機械やシステムが、有効かつ安全にその機能発揮するために必要な人間の能力、人間の限界、特性などに関する知識の集合体である」

・これらの定義を総合してみると次の2点に凝縮できる。

* 人間の能力とその限界を知る

* その基盤に立って、人間とシステム及び環境との調和を目指すこと

ヒューマンファクターを人的要因と御用することは避けたい。

4 Q7 M・SHELとは何ですか(間違っているものはどれか)

- ① 4 Mは解析的に使用する。
- ② 両方ともある種のチェックリストである。
- ③ 4MにはLivewareは含まれていない。
- ④ SHELは仕振りを意味している。

解答:①

解答と解説

SHELは S : Software、H : Hardware、E : Environment、L : Liveware、m : Managementの頭文字

4 Mは Man、Machine & Facility、Method、Material の頭文字をとったものである。

基本的に同じように作業の身近にあるものを表している。

両方とも毎日の業務を実施する際に我々が必要とするものを表すが、SHELは抽象的に、4 Mはやや実際に表現している。

4 Mは純粋にチェックリストであるが、SHELは中心のLに影響を与えたのはどこだというように分析的に使用する。

4 MとSHELの関係は前述したように基本的には同じであって、4 MのMANを当事者和其他の人々に分け、当事者を真ん中に配置すればSHELとなる関係である。SHELの場合はエラー事象の解析の場合に使用するのに適している。

Q8 不具合とは何ですか(間違っているものはどれか)

- ①人間が引き起こす危険な事象のことである。
- ②天然災害を含んでいる。
- ③顕在不具合と潜在不具合が考えられる。
- ④不具合はすべて人間が原因である。

解答:④

解答と解説

不具合の内容は以下の表のとおりである。この中で管理不能領域と推定不可能・未知事象を除いたものをこのコースでの対象とする。表にある通り、故障や事故のみではなく違反や目標未達成も不具合の一環として管理される必要がある。

不具合についての整理(ここで扱う不具合の内容)

顕在不具合(再発防止管理)			潜在不具合		
災害、事故、故障、欠陥、違反、目標未達成			ヒヤリハット・インシデント等(予防管理)	観察などによる予兆事象(予兆管理)	推測不可能・未知事象
管理可能		管理不能			
中心のLが原因	SHELが原因	既経験または推測可能ではあるが対策に多大の資源を要する、あるいは技術が未成熟であるため完全な管理は事実上不可能な領域(大規模な風水害など)			
中心のLが誤った出力を出す(誤判断、誤操作など)、または出力を出さない(なすべきことをしないなど)ーヒューマンエラー	誤設計、誤計画、間違いやすい器具、壊れやすい器具、誤指示、放任など、回りのSHELの誤出力、無出力または誤った状態ースレットともいう、背景にヒューマンエラー				

Q9 品質と安全の違いは何ですか(間違っているものはどれか)

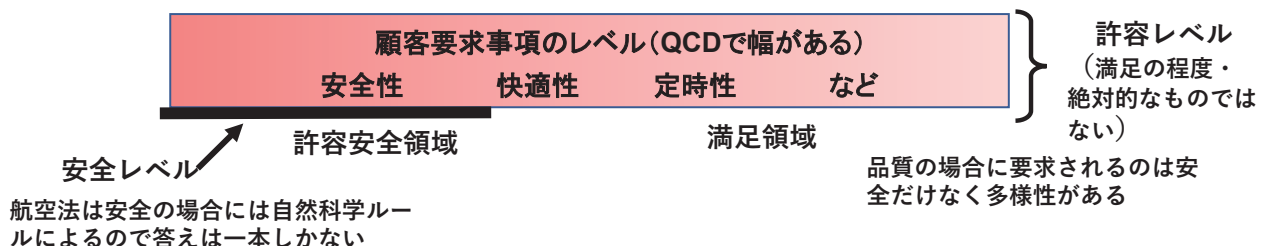
- ①品質とは一般業界で使用され、安全は航空業界で使用される。
- ②品質の要求事項は顧客によって差異がある。
- ③安全の許容レベルは自然科学ルールによって決まることが多い。
- ④品質は顧客満足の度合いで、安全は状態である。

解答:①

解説

下図は図表 1-1 を改変したものである。

品質の場合は、安全性は勿論、定時性、快適性など幅広く要求される。またレベルも幅がある場合が多い。しかし安全性の要求事項の場合は科学技術ルールに従ったレベルのもので、かつ安全分野のみである。



Q10 具合の分析手法はどんなものがありますか(間違っているものはどれか)

- ①リスク分析法
- ② 4M分析法
- ③ FTA分析法
- ④ FTA応用何故何故分析法

解答:③

解答と解説

不具合の分析手法はいろいろのものがあるが、このコースで取り上げているのは特性要因図、VTA分析、FTA応用なぜなぜ分析、SHEL分析である。それぞれ現場で使いやすいように簡略化して紹介している。
各手法には、それぞれ一長一短がある。また事例によって適不適がある。次表を参考にして使用すると良い。

色々な分析の比較

	長所	短所
特性特性要因図	とっつきやすい 全体を把握しやすい リスク分析に使用できる	原因把握に至らない場合が多い 分析した気になってしまう 対策が大雑把になりやすい
なぜなぜ分析	原因を把握できる 対策を検討できるところまで深く分析できる 全体が見えなくなる場合がある	慣れないと難しい 経験がないと展開できない
VTA分析	時間経過を整理する場合に利用しやすい 個人や機材など活動単位ごとの整理ができる	各活動の因果関係(WHY)が表示されない
SHEL分析	個人ごとの要因を分析できる	組織風土要因に対応しにくい

各分析法を比較検討し事例に会った方法を採用することで、漏れのない要因分析と的確な原因把握を行うことができる

付録3 PBL用教材

若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 PBL

1. グローバル領域

1

グローバル領域PBL 学習手順

項目	アウトプット	学習時間
背景と状況の理解		0.5時間
STEP1 原因究明	検討シート	3.0時間
STEP2 状況把握と対応策の検討	状況把握シート 対応策検討シート	4.5時間
STEP3 対応企画立案	企画提案書	4.0時間
成果発表		3.0時間
合計		15.0時間

1.背景と状況の理解

3

状況(1)

- A社は成田空港で国内外のエアラインの整備を実施している。近年、海外エアラインの機体整備に時間がかかることが多くなってきた。
- 海外エアラインのパイロットや客室乗務員から提出される機体や客室の不具合、整備が必要な項目の記載されたログブックへの対応に時間がかかることが多くなっていることが判明した。
- ログブックに記載された意味を調べている時間が長い、またエアライン側への報告の記載、また場合によってはエアライン側に口頭で説明するケースがあるが対応に時間がかかることが原因のようだ。

状況(2)

- B社はFAAによるFAR145 Repair Stationに対する抜き打ちの立ち入り調査が実施され、アメリカ人検査官による口頭での質問のやり取りで、検査官を満足させる十分な対応ができなかった。
- C社は出発時刻のラストミニッツになり外国人客室乗務員から口頭でのキャビンアイテムの作業確認の質問を受け、その対応に手間取り、出発便の遅れの原因となった。

5

状況(3)

- D社は出発便がGate Outし、管制塔から離陸許可を受け、滑走路で助走に入ったところで機長から無線によるM E L Itemの再確認があり、付加疑問文の質問に対してQuick 対応ができなく、機長の判断で離陸が中止されゲートにリターンした。Panic-Stopが原因で機体のホイールブレーキがオーバーヒートを起こし、それが原因で大半のタイヤが破損した。米国運輸省連邦航空局（DOT-FAA）の立ち入り調査があり改善命令を受けた。
- E社は、Engine Gear Boxに取り付けられているGeneratorのConstant Speed Drive(CSD) Unitの取替えに際して航空整備マニュアル手順のMishandlingが原因で離陸後にDrive Unit付近でOil Leakが発生し、EngineをShutdownしAir Turn-Backした。

6

状況(4)

- F社は、目的地に到着予定の航空機から無線でNegative Maintenanceとの報告を受けたが、地上の運航整備課の担当者は、当初その意味が理解できなくて対応に右往左往した。
- G社は、“Last Minutes”に機長と整備士の間で出発前の最終確認のためのBriefingが行なわれ、整備作業確認がなされた際に、MELの解釈と取り扱いについて議論がなされた。MEL用語 (Terminology)の「May」と「Provided」の解釈の違いから定時運航の大幅な遅れの原因となった。

7

Step1 原因究明

- (1)～(4)に示した状況が生じたが原因を考え、基本的な解決方法を検討してください。

Step1 検討シート

原因	対応策

9

Step2 状況把握と対応策の検討①

- Step1で検討した原因と対応策に対して、下記の検討を下さい。
1. 英語力が原因で生じたコミュニケーション(Reading、Writing、Listening、Speaking)の様々な問題・課題について自分達の現状を把握し原因を明確化下さい。そして、テーブルデスカッションを通して得た結果を記入シートにまとめ下さい。

Step2 状況把握シート

生じた状況	原因

11

Step2 状況把握と対応策の検討②

2.上記の問題・課題についてどのような解決方法があるか検討し、対応策の提案をなささい。

参考資料①

Listening & Speaking Practices

初級//中級レベル

<https://youtu.be/Rcmx1IRfSlk>
<https://youtu.be/UIZ0XgTUpNk>
<https://youtu.be/BPgtWdE2PGA>
<https://youtu.be/Lympa-566Ek>
<https://youtu.be/OT-Z8Dn-1E8>
<https://youtu.be/mFgpAAca54I>
<https://youtu.be/S0BUSCnILRU>
<https://youtu.be/hy61DIGMOsY>
<https://youtu.be/cxK9Clwmn0Y>
<https://youtu.be/vxXu3NytaLI>
<https://youtu.be/PQYyF9UmaLU>
<https://youtu.be/6dDKnVoebJk>
<https://youtu.be/AtwYm0-waEo>

<https://youtu.be/IZIGUvXNb2s>
<https://youtu.be/DGST2NvATKI>
<https://youtu.be/KijFyvsxHr8>
<https://youtu.be/isATVRTV0r4>
https://youtu.be/X1gEXs_gna4
<https://youtu.be/p1TqwAKwMuM>
<https://youtu.be/x8DK4rM6Y90>
<https://youtu.be/ARtdifyIxiI>
<https://youtu.be/KP-WyN4GEwk>

Discussion in English

<https://youtu.be/OdQF2W5yfWg>
<https://youtu.be/JmAG-IU0Et0>
<https://youtu.be/T-LnFV5Soyo>
<https://youtu.be/N4HVVQ7s6I>
<https://youtu.be/8IV2F6LA2qI>

13

参考資料②

中級/上級レベル

<https://youtu.be/MrrL92AH23A>
<https://youtu.be/BEIErKU3NQw>
<https://youtu.be/bqVjp-L7X94>
https://youtu.be/6450le_Rpvo
https://youtu.be/AaW07EUNg_s
<https://youtu.be/6Qibm4xlGqg>
<https://youtu.be/IOkLKEMIE5U>
https://youtu.be/Z_WojF7eToU
https://youtu.be/7E5zc_Fqhe0
<https://youtu.be/UOTrDaEKWmQ>
<https://youtu.be/D57TWeFznZM>

<https://youtu.be/CTt3oB1w9xc>
<https://youtu.be/Zd7GZDLKgp4>

https://youtu.be/SjU0a4fW_Z8
<https://youtu.be/O2z2GwLRsng>
<https://youtu.be/5zTnh7kaP8Y>
<https://youtu.be/jIt6CDLrPOo>
https://youtu.be/PaHjT7_WYXs
<https://youtu.be/7b7KVjPkGns>

ビジネス上級レベル

https://www.icao.int/safety/lpr/Documents/323_en.pdf
<https://youtu.be/K2XHHWHQag78>
<https://youtu.be/1LFvvNAemL8>
<https://youtu.be/z6607nep8iU>

参考資料は、初級/中級レベル、中級/上級レベル、ビジネス上級レベルに分けています。初級/中級レベルは若手整備士が理解できる業務に合わせてリストアップしています。ICAOE英語レベルはレベル1~4、中級/上級レベルはICAO英語レベル5~6を対象にリストアップしています。ビジネス上級レベルは、英語レベルだけでなく航空行政機関の航空規則やマネージメントスタッフ向け内容のものをリストアップしています

Step2 対応策検討シート

生じた状況	対応策

15

STEP 3 対応企画立案

- Step1、Step2の検討を元に、グローバル対応力向上の企画を立案し、企画書にまとめなさい。
- 企画内容は次のページからの企画提案書にまとめなさい。
- ただし、フォーマット、項目とも必要に応じて加減してよい。



企画提案書

項目	内容
氏名	
記載日	
提案の概要	

17



企画提案書

項目	内容
現状の問題点	
原因分析	
対応の方向性	

167

18



企画提案書

項目	内容
具体的実施項目	
実施方法	
最終成果	

若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 PBL【指導ガイド】

1. グローバル領域

1

グローバル領域PBL 学習手順

項目	アウトプット	学習時間
背景と状況の理解		0.5時間
STEP1 原因究明	検討シート	3.0時間
STEP2 状況把握と対応策の検討	状況把握シート 対応策検討シート	4.5時間
STEP3 対応企画立案	企画提案書	4.0時間
成果発表		3.0時間
合計		15.0時間

1.背景と状況の理解

3

背景 (BACKGROUND)

- 近年、グローバル化が進む中、航空産業は著しい成長を遂げ、いま尚、英語圏から非英語圏に向けて急速に成長拡大が続いている。また、急速にグローバル化が進む中、航空整備士不足は深刻さを増してきており、我が国においても、グローバル人材育成が急務となっている。
- 航空機産業、特に航空機MROビジネスのグローバル化が英語圏から非英語圏に向けて急速に拡大し今なお成長を続けている中、AviationEnglish 4 技能（Reading、Writing、Listening、Speaking）のスキルアップが求められている。当然のことながら、ListeningとSpeakingには、フォニックスやリエゾン（リンキング）のスキルアップも必要となる。特に英語圏のネイティブとのビジネス英語ではClearでSimple、InteractiveでQuick、且つLogicalな“Attitude”対応が求められる。

Step1 原因究明

- (1)～(4)に示した状況が生じたが原因を考え、基本的な解決方法を検討してください。

5

Step1 検討シート

原因	対応策
回答例別紙	回答例別紙

原因（解答例）

- 状況(1)の原因
- 英語のReading, Writing, Listening, Speakingの4技能のレベルが必要とされるビジネスレベルに達していないことが原因。
- 状況(2)の原因
- 米国連邦航空局(FAA)への対応に不慣れと対応できる英語スキル不足が原因。
- 状況(3)の原因
- ラストミニッツの対話、特にキャビンクルーとの対話は定時運航の出発時刻が迫る中、急ぎ処理する必要があるため、興奮気味に、英語圏のネイティブへの対応と同レベルのフォニックスやリンキングの英語を使って対話をしてくるため、ときには、「何を言っているのか理解できない」と対応に苦慮するケースがある。ネイティブに対応する英語のリスニングとスピーキングのレベル不足が原因。

7

原因（解答例）

- 状況(4)の原因
- 英語によるミスコミュニケーションが原因。機長の離陸前の最終確認が不可疑問文だったため英語でのコミュニケーションに不慣れなスタッフが対応を誤ったことが原因。
- 状況(5)の原因
- Maintenance Manualの理解不足が原因。Aviation EnglishのVocabularyやTerminologyに不慣れ。
- 状況(6)の原因
- Aviation Englishに不慣れが原因。
- 状況(7)の原因
- 対話英語に不慣れとAviation EnglishのVocabularyやTerminology不足が原因。

対応策（解答例）

- 状況(1)の対応策
- グローバル航空産業のRequirementにMeetするには、各業務のニーズにあわせ、航空行政に使用を認められているAviation Maintenance & Technical Englishに特化した学習方法を導入する。

状況(2)の対応策

- The Foreign Repair StationとしてのFAA対応に不慣れが原因。
- FAAに対応できる英語のスキル不足が原因

状況(3)の対応策

- 状況(1)の対応策と同じく、グローバル航空産業のRequirementにMeetするには、各業務のニーズにあわせ、航空行政に使用を認められているAviation Maintenance & Technical Englishに特化した学習方法を導入する。

9

対応策（解答例）

- 状況(4)の対応策
- FAAよりEnglish Lessonの強い指示を受け、非英語圏のスタッフを対象にした英語対話訓練を実施した。このケースでは、Quick Responseな対話力、特に、カタカナ英語ではなく、「英語脳」でネイティブと対話できるリスニング力とスピーキング力が求められる。
- 状況(5)の対応策
- Aviation EnglishのVocabularyやTerminologyのスキルアップを図る。
- 状況(6)の対応策
- Aviation Englishのスキルアップを図る。
- 状況(7)の対応策
- Aviation Englishのスキルアップを図る。

対応策（解答例）

- 非英語圏に共通するAviation English Communication に起因する諸問題が原因の一つであると考えられる。航空機のインシデント/ アクシデントの原因の一つがコミュニケーションミス（聞き間違い、言い間違い、勘違い）。
- 対応策（解答例）
- Aviation English のVocabulary(単語) 、 Terminology(用語) やAbbreviation（略語）のレベルアップを図るだけでなく、英語対話力のレベルアップが重要な鍵となる。Interactive でquick、そしてLogical な対話が求められる。
- アビエーションビジネスの世界では、英語圏のネイティブとの対話の機会が増えるため、質の高い対話力が求められる。

11

対応策（解答例）

- 空港における運航整備では便数の増加にともない安全運航と定時運航の両面から限られたグランドタイム内で確かな英語対話力が求められる。特に、非英語圏においてはSpeaking とListening の2技能のスキルアップをはかる上で、Phonics(フォニックス) やLinking（リエゾン）の学習の重要性が見直されている。

12

Step2 状況把握と対応策の検討①

- Step1で検討した原因と対応策に対して、下記の検討を下さい。
1. 英語力が原因で生じたコミュニケーション(Reading、Writing、Listening、Speaking)の様々な問題・課題について自分達の現状を把握し原因を明確化下さい。そして、テーブルデスカッションを通して得た結果を記入シートにまとめ下さい。

13

Step2 状況把握シート

生じた状況	原因
各自の記入による	各自の記入による

Step2 状況把握と対応策の検討②

2.上記の問題・課題についてどのような解決方法があるか検討し、対応策の提案を下さい。

15

Step2 対応策検討シート

生じた状況	対応策
回答例別紙	回答例別紙

176

16

対応策（回答例）

対応策: Flight LogbookやCabinLogbookに記載される内容は多岐にわたるものの、記載される内容は類型化できる。また返答についても同様である。そこで、改善策や対応策の一貫として下記内容を検討し、整備士の英語対応力の向上を図ることとした。

対応策その1. Logbookに記載される事項への英語対応マニュアル作成

対応策その2. エアライン側への報告に対応できる英語力を高める想定対話マニュアル作成

上記マニュアル化についての提案および注意事項

注意事項: Quick Handling ManualやQuick Reference Manualの開発(注意:航空行政の承認を得ていない個別に開発作成した全てのマニュアルには、最初のページに必ず"TRAINING USE ONLY"と記入することをわすれないように。これは、国内外の航空行政機関のチェックアイテムの一つ。)

17

対応策（回答例）

対応策回答例

対応策①マニュアルの整備

対応策②航空英語力の向上

- ログブックに記載される内容は多岐にわたるものの、記載される内容は類型化できる。また返答についても同様である。
- そこでA社では下記により整備士の英語対応力の向上を図ることとした。

①ログブックに記載される事項への英語対応マニュアル作成

対応策（回答例）

- ②エアライン側への報告に対応できる英語力を高める想定対話マニュアル作成
- 想定対話① ATA Chapごとに想定対話をマニュアル化
- 想定対話②MEL#ごとに想定対話をマニュアル化
- 想定対話③オーバーナイト便とトランジット便に別けてマニュアル化
- 想定対話④ Arrival便 とDeparture便に分けてFlight CrewやCabin Crew とのブリーフィングをマニュアル化

19

対応策（回答例）

- 想定対話⑤Air turn-back due to maintenanceや Return to gate due to maintenanceのようなイレギュラー対応のマニュアル化。このケースでは、想定対話だけでなく、Airworthiness Itemとして航空行政機関へのReportable Item であり、特に規則に従った適切な対応が重要。Maintenance Delay Report作成やSDR(Service Difficult Report)作成のための、更なる英語力が求められる。
- 想定対話⑥航空英語力の向上、特に対話英語はListeningやSpeakingのスキルアップだけでなく、様々な対話シーンでの礼儀正しい(polite)、柔軟性のある(flexible),そして積極性のある(positive)な“Attitude”が求められる。問題や課題を提議し、イメージトレーニングしたのち、面接テストを実施する。

STEP 3 対応企画立案

- Step1、Step2の検討を元に、グローバル対応力向上の企画を立案し、企画書にまとめなさい。
- 企画内容は次のページからの企画提案書にまとめなさい。
- ただし、フォーマット、項目とも必要に応じて加減してよい。

21

グローバル 企画提案書（回答例）

項目	内容
氏名	山田三太郎
記載日	2020年2月28日
提案の概要	航空機整備士と英語: 航空機の整備マニュアルをはじめ、整備関連書類のほとんどが英語で記述されていることから、ネイティブと直接対話できる業務に支障のない一定のコミュニケーションスキルを持つ若手航空機整備士の育成が急がれる。特に、外資系航空会社から事業委託を受ける国内航空会社や空港グラウンドサービス会社の運航整備においては、英語の対話力不足が原因と考えられるAirworthinessに関係するトラブルが多発している。

グローバル 企画提案書（回答例）

項目	内容
現状の問題点	話す(Speaking)については、ネイティブが話すスピードの英語が理解できない。特に、対話では、話し手のペースなのでついていけない、何を言っているのかcatch-upができないというケースがある。また、言いたいことも瞬時にパッと出てこなくて即対応(Quick Response)ができない。読む(Reading)についても、日本語と英語では一致しない言葉や意味合い(nuance)があり、翻訳癖が抜けないと、読む(Reading)だけでなく、聞く(Listening)についても適切にまた瞬時に対応できない。
原因分析	Aviation EnglishのTech Term、Abbreviation、Vocabulary 不足などが原因と考えられる。また、最低限必要とされるreading, writing, listening, speakingの4技能がビジネスレベルに達していないことも原因の一つ。

23

グローバル 企画提案書（回答例）

項目	内容
対応の方向性	•日本語に翻訳しないで英語で読み、書き、聞いて理解する。 •カタカナ英語をやめ、ネイティブから聞いた英語をそっくりそのまま口に出して発音し繰り返し反復練習する。 •演習で習得した英語表現を、現場の業務と目的にあわせ、予め使える様に積極的にアウトプットするために仮想対話を通じてイメージトレーニングをする。

グローバル 企画提案書（回答例）

項目	内容
具体的実施項目	Pilot LogbookのReportの過去事例を参考にトレーニングを実施する。 Pilot Report: → #1 INS IS INOP. REST OF THE SYSTEMS ALL NORMAL. REPETITIVE ITEM.
実施方法	Flight CrewとMaint Crewに別れ、Flight LogbookにWrite-Upされている MaintenanceReportに関して、PilotとMechanicにわかれて、英語で想定対話をする。 PilotのVerbal Reportを含め、Corrective ActionsやDeferralsなどLogbook Entryやhandling方法に関しても機長が納得するまで想定対話する。 条件: TRANS-PAC FLT NRT/HNL FLT T/A TIME: 90MINS

25

指導要領

提案の概要	航空機整備士と英語: 航空機の整備マニュアルをはじめ、整備関連書類のほとんどが英語で記述されていることから、業務に支障のないネイティブと直接対話できる一定のコミュニケーションスキルを持つ若手航空機整備士の育成が急がれる。 外資系航空会社から事業委託を受ける国内航空会社や空港グランドサービス会社の運航整備においては、業務に支障のない、ネイティブと直接対話できる一定のコミュニケーションスキルが求められるが、英語の対話力不足が原因と考えられるトラブルが多発数している。
-------	---

グローバル 企画提案書（回答例）

項目	内容
最終成果	Logbook Entriesでは、航空機の安全管理上、使用してはいけない英語の単語や熟語や表現がある。Pilot Reportに対してAviation Authoritiesに認められたTech Term、Abbreviation、Vocabularyを使い、Logbook Handling 出来るようになる。 Outbound Crew(機長)に対して、作業内容を正しく確認させ報告出来るようになる。 航空会社に対して作業報告が、英語で書面と口頭の両方ができるようになる。外資系航空会社によっては、本社に対して社内e-mailでの報告が求められるが、英語で正しく報告が出来るようになる。 限られたグラントタイム内に英語での対話力が求められるため、英語⇄日本語の翻訳をしながらの現場での作業はPracticalでない。英語⇄日本語の翻訳なしで対話することによりスムーズで素早い反応が可能となり、限られた時間内や出発便間際の運航整備に対応できる、いわゆる「英語脳」を養うことができるようになる。 演習を通じて、英語圏の運航整備の業務の実態が把握し理解できるようになる。

27

指導要領

現状の問題点	海外の航空会社から事業委託を受ける国内の運航会社や空港グラントサービス会社の運航整備業務では、高品質でPracticalな英語力が求められるが、英語の対話力不足が原因と考えられるトラブルが数多く発生している。
原因分析	Aviation Englishの「読む、聞く、書く、話す」の主な4技能が実務に必要とされるビジネスレベルに達していない事が原因と考えられる。特に、「ネイティブが何を言っているのか分からない」という問題は、フォニックスとリンキング(リエゾン)への対応力不足が原因であると考えられる。
対応の方向性	特に、「ネイティブが何を言っているのか分からない」という問題は、英語のフォニックスとリンキング(リエゾン)への対応力不足が原因であると考えられる。トレーニングビデオを活用し、アウトプットに重点を置き、積極的に想定対話のレッスンを実施する。話さなければ話せる様にはなれない、発声練習をしなければ英語の正しい発音はできない。これはピアノの練習と同じである。

28

指導要領

具体的実施項目	Pilot Logbook Reportの過去事例をとりあげ指導する。 ケーススタディ #1 INS IS INOP. #2 SYS AND #3 SYS ALL NORMAL. 解答例: Corrections/Deferrals ①Correctionsできる場合の解答例 MAINT CK FOUND #1 INS NAV UNIT IS INOP. REPLACED #1 INS NAV UNIT S/R#xxxxxxx AND PERFORMED APPLICABLE MAINTENANCE CHECK AS PER MM XXXXXXXX AND SATISFACTORY,CONFIRMED. APPROVED FOR FURTHER FLT. ②Deferralsの場合の解答例 REPLACEMENT UNIT IS NOT AVAILABLE AT THE STATION. OK FOR DISPATCH AS PER MEL. #2 INS SYS AND #3 INS SS ALL NORMAL, CONFIRMED. NEED REPLACEMENT UNIT FOR CORRECTION. PART# xxxxxxxx. ITEM ENTERED TO THE DEFERRAL ITEMS LIST AND MAINT CONTROL NOTIFIED.
---------	--

29

指導要領

実施方法	Flight CrewとMaint Crewに別れ、Flight LogbookにWrite-Upされている MaintenanceReportに関して英語で想定対話させる。具体的には、Verbal Reportを含め Corrective ActionsやDeferralsなどLogbook Entryやhandlingについても、機長を 納得させるまで想定対話させる。 実施条件は、 TRANS-PAC FLT NRT/HNL FLT T/A TIME: 90MINS Note: 機内清掃、Crew Boarding、Passenger Boarding、出発準備などの時間を考えると 整備に割ける時間はおおよそ45分。ON-TIME DEPの時間厳守。
------	---

指導要領

最終成果

航空会社、特に外資系航空会社においては、業務の優先順位は、①安全運航、②定時運航、そして③カスタマーサービスである。そのためには、運航整備においても、限られたグラウンドタイムの中で、正確で且つ品質の高い情報交換と作業の効率化が強く求められる。特に、非英語圏においては、英語力は安全運航と定時運航の面からも注視されている。限られた時間内に正確で品質の高い整備業務をするには、業務に適応できる英語力が不可欠である。演習を通じて実習生に体験学習をさせ実感させる。

若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 PBL

2. 業務効率化領域

1

業務効率化領域PBL 学習手順

項目	アウトプット	学習時間
背景と状況の理解		0.5時間
STEP1 原因究明	原因究明シート	3.0時間
STEP2 状況把握と対応策の検討	状況把握シート 対応策検討シート	4.5時間
STEP3 対応企画立案	企画提案書	4.0時間
成果発表		3.0時間
合計		15.0時間

1.背景と状況の理解

3

背景

- 航空機の運航整備業務の効率化は、航空機の安全運航、定時運航、顧客サービスを主軸とし、コストパフォーマンスの高い運航管理の下で達成されなければならない。そのためには、関連部署と緊密に連携しながら効率化を図ることが重要である。
- 航空機 の安全運航には、質の高い運航管理と運航整備が必要となる。安全運航の信頼性の向上、空港制限区域における安全性の確保には、空港施設管理、航空会社、グランドハンドリング会社やサービス会社が保有し運用する地上施設や支援機材の自己監査が極めて重要である。

状況

- ① 交換部品の在庫切れ(Out of Stock)が原因で定期便の出発が遅れた。
- ② 交換部品の在庫はあったが、Shelf Life TimeのDue-Dateがexpireしていて使用できなかった。
- ③ Repaired Newの交換部品が本社から送られてきて到着の確認はできていたが輸入手続きに手間取りOut of Stockが原因で本社整備統制のJob Order に対応できなかった。
- ④ 交換部品のステーションアサイメントがなくて、一時は部品待ち状態になったが、本社からの緊急連絡で同空港の他社とのPool-Itemである事が判明し、事なきを得た。
- ⑤ Shippingの際に、油圧系統の交換部品とアビオニクスの交換部品と一緒に梱包し本社に送り返したためにアビオニクスの交換部品が油圧の交換部品の油漏れでダメになった。かなりCostlyなダメージとなった。

5

状況

- ⑥ 本社Auditの際、会社で承認されているフォーム以外の書類をオフィス業務で使用しているのを指摘された。
- ⑦ 交換部品の取り替えの際に、交換部品の在庫の確認はできたが、serviceableであることを証明する正規のServiceable TagがMissingしており使用できなかった。
- ⑧ FAAの立ち入り検査を受けた際、ハウスキーピングの不備を指摘された。
- ⑨ FAAの立入検査の際、整備作業現場で個人所有のハンドマニュアルを使い業務をしているところを見られ指摘された。

6

STEP1 原因究明

- 示した状況が生じた原因を考え、基本的な解決方法を検討してください。

7

Step1 原因究明シート

原因	対応策

Step2 状況把握と対応策の検討

- Step1で検討した原因と対応策に対して、下記の検討を下さい。

1. Step1で検討した原因で生じた様々な問題・課題について自分達の現状を把握し原因を明確化下さい。そして、テーブルディスカッションを通して得た結果を記入シートにまとめ下さい

9

Step2 状況把握シート

生じた状況	原因

Step2 状況把握と対応策の検討②

2.上記の問題・課題についてどのような解決方法があるか検討し、対応策の提案を下さい。

11

Step2 対応策検討シート

生じた状況	対応策

STEP 3 対応企画立案

- Step1、Step2の検討を元に、業務効率化対応力向上の企画を立案し、企画書にまとめなさい。
- 企画内容は次のページからの企画提案書にまとめなさい。
- ただし、フォーマット、項目とも必要に応じて加減してよい。

13

○○○ 企画提案書

項目	内容
氏名	
記載日	
提案の概要	



企画提案書

項目	内容
現状の問題点	
原因分析	
対応の方向性	

15



企画提案書

項目	内容
具体的実施項目	
実施方法	
最終成果	

若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 PBL【指導ガイド】

2. 業務効率化領域

1

業務効率化領域PBL 学習手順

項目	アウトプット	学習時間
背景と状況の理解		0.5時間
STEP1 原因究明	原因究明シート	3.0時間
STEP2 状況把握と対応策の検討	状況把握シート 対応策検討シート	4.5時間
STEP3 対応企画立案	企画提案書	4.0時間
成果発表		3.0時間
合計		15.0時間

1.背景と状況の理解

3

背景①

- 航空機の運航整備業務の効率化は、航空機の安全運航、定時運航、顧客サービスを主軸とし、コストパフォーマンスの高い運航管理の下で達成されなければならない。そのためには、関連部署と緊密に連携しながら効率化を図ることが重要である。
- 航空機 の安全運航には、質の高い運航管理と運航整備が必要となる。安全運航の信頼性の向上、空港制限区域における安全性の確保には、空港施設管理、航空会社、グランドハンドリング会社やサービス会社が保有し運用する地上施設や支援機材の自己監査が極めて重要である。

背景②

- 世界各国の航空行政は、ICAO(国際民間航空機関) が策定した世界航空安全計画 Global Aviation Safety Plan(グローバル航空安全計画), GAS) をベースに航空安全プログラム State Safety Program,(アビエーション安全プログラム) を施策し策定している。
- 航空機の運航整備業務の効率化は、各国の航空行政が策定した最新版航空安全プログラムや航空行政によって承認されたエアオペレーターの最新版マニュアルに従い、業務の効率化を図ることが重要である。

5

STEP1 原因究明

- 示した状況が生じた原因を考え、基本的な解決方法を検討してください。

Step1 原因究明シート

原因	対応策
回答別紙	回答別紙

7

原因（解答例）

- 補給部品の適切な管理は、航空機の安全運航と定時運航にとり極めて重要である。航空行政機関は航空機部品の安全管理には特に強い関心を持っている。過去の事例から、対応を誤ると厳しい改善命令や最悪の場合は運航整備業務停止の行政処分を受けることがある。運航整備と同じく、航空行政機関や航空会社の承認を得ている補給部品管理マニュアル(Store Manual)の規程や規則に従い適切にハンドリングすることが求められる。適切な運用管理がなされることで無駄がなくなり、業務の簡素化と効率化が進む。
- ①の原因
- Inventory Control検査のサイクルに原因がある。

原因（解答例）

- ②の原因
- 指定されたStoreマニュアルに従い適切に対応すればトラブルは防げる。
- ③の原因
- 輸入手続きに問題がある。
- ④の原因
- 空港他社とのPool Itemであることを把握できていなかった事が原因。
- ⑤の原因
- Shippingのハンドリングに原因。

9

原因（状況B 解答例）

- ⑥の原因
- 業務管理に問題がある。
- ⑦の原因
- 交換部品のReceivingの際の見落としが原因。
- ⑧の原因
- 部品倉庫の保管状態と管理状態の悪さが原因。
- ⑨の原因
- 個人のハンドマニュアルで業務することは固く禁じられている。
間違った古いデータで
- 作業することは安全運航に深刻な影響を及ぼす。

Step2 状況把握と対応策の検討

- Step1で検討した原因と対応策に対して、下記の検討を下さい。

1. Step1で検討した原因で生じた様々な問題・課題について自分達の現状を把握し原因を明確化下さい。そして、テーブルディスカッションを通して得た結果を記入シートにまとめ下さい

11

Step2 状況把握シート

生じた状況	原因
各自の記入による	各自の記入による

Step2 状況把握と対応策の検討②

2.上記の問題・課題についてどのような解決方法があるか検討し、対応策の提案を下さい。

13

Step2 対応策検討シート

生じた状況	対応策
回答別紙	回答別紙

対応策（解答例）

- 補給部品の在庫管理と業務の簡素化がテーマである。
- 定期的 に在庫部品のインベントリーコントロールを実施し、インベントリーカードに実施日を記入し管理する。
- 業務の簡素化: 会社で承認された書類(Forms) に会社の認証番号を割り当て管理しそれ以外の未承認の書類の使用は控える。
- 国際線のラインステーションにおいては、Pool Parts とNon-Pool Parts, 内貨機用品 と外貨機用品のハンドリング手順についての予備知識は業務の効率化にとり重要である。 定期的に関係スタッフのリフレッ シュトレーニングを実施し最新情報に基づき各人の知識をアッ プデートしておく。 規定のトレーニングレコードにトレーニング実施内容を記録しオ フィスファイルしておく。 国内外の航空行政機関の定期検査や 抜き打ち調査に対してトレーニングレコードのオフィスファイルは、信頼を得る上で非常に有効であり効果的である。

15

対応策（解答例）

- 作業の簡素化を図ることにより、業務の効率化につなげ、コスト効率の高い業務を達成できることを認識 できるようにする。
- 在庫部品のインベントリコントロールを徹底 する。これにより効率的な在庫管理が可能となり、また、House-Keeping を徹底することで航空行政機関の検査への信頼度が向上する。
- 指定されたマニュアルに従って作業をすることの大切さを 認識する。
- ①の対策
- Inventory Control検査のサイクルを短縮する。
- ②の対策
- Inventory Checkの際には、必ず交換部品のDue-Dateの確認をする。

対応策（状況B 解答例）

- ③の対策
- 交換部品の使用頻度にあわせて内貨と外貨の取り扱いを見直す。
- ④の対策
- 自社空港支店のステーションアサイメントアイテムでなくても、同空港他社支店とのPool Itemであることを確認し、インベントリカードを作成しカードに“Pool Item”と記入し管理する。
- ⑤の対策
- 定められたStock Parts Handling Manualに従いハンドリングする。
- ⑥の対策
- 自社ステーションマニュアルに従い業務をする。

17

対応策（状況B 解答例）

- ⑦の対策
- 交換部品の輸入手続きを終え保管する際には、必ずServiceableであることを確認し保管し管理する。
- ⑧の対策
- 保管倉庫の整理整頓と清掃を徹底する。
- ⑨の対策
- 定められたマニュアルに従い作業をする。

18

STEP 3 対応企画立案

- Step1、Step2の検討を元に、業務効率化対応力向上の企画を立案し、企画書にまとめなさい。
- 企画内容は次のページからの企画提案書にまとめなさい。
- ただし、フォーマット、項目とも必要に応じて加減してよい。

19

業務効率化 企画提案書（回答例）

項目	内容
氏名	山田二郎
記載日	2020年2月28日
提案の概要	エアラインの社会的使命は、安全運航、定時運航、Customer Satisfactionである。これらを高いレベルで達成することは、コストの効率化だけでなく業務全体の効率化につながる。

業務効率化 企画提案書（回答例）

項目	内容
現状の問題点と現状分析	①航空機補給部品の在庫管理に起因する問題点: Bad Out of stock, Out of Stock, Self-Time Limitの期限切れ、補給部品部品のDue-Date切れ、補給部品のミスハンドリング等。これらの問題は、運航整備現場の業務に安全運航や定時運航の面で大きく影響する。 原因: 航空会社に承認されアサインされ、アップデートされているStore ManualやStock Listに従い適切にInventory Controlする。 ②航空機の地上支援機材に起因する問題点: 機材の整備不良に起因する人身事故、航空機の損傷、操作ミスによる空港施設の破損など。 原因: 会社のアサインされアップデートされているGround Handling Manualの手順に従い適切にハンドリングする。 ③業務の引き継ぎ事項は、ミスハンドリングやミスコミュニケーションを避けるため、口頭(Oral)ではなく書面(Paper)で記録を残す。 上記のような基本的なルーティン事項を定期的に見直し、業務の確度を上げ、オープン且つコスト効率の高い業務を推進することにより効率化を図る。

21

業務効率化 企画提案書（回答例）

項目	内容
対応の方向性	作業の手順確認をする際は、個人の知識や情報に頼るのではなく、必ずオフィシャル・マニュアルを参照する。個人のメモ情報によるアクションは、運航業務には不向きで、リスクをとまう。業務の標準化は業務の効率化につながることから、常に、アップデートされた正規のマニュアル手順に従って行動する習慣を身につける。ヒューマンエラー防止のためにも、業務においてマニュアルは「バイブル」であることを強く認識する。

業務効率化 企画提案書（回答例）

項目	内容
具体的実施項目	業務の見直しと標準化
実施方法	基本に戻り、マニュアルに沿って業務の見直しをする。 マニュアルに沿ってSelf-Auditを実施する。
最終成果	業務の見直しをする事により現状の問題点を把握でき認識できるようになる。業務の標準化をはかる事により業務の効率化を確実なものにできるようになる。

23

指導要領

提案の概要	エアラインの社会的使命は、安全運航、定時運航、Customer Satisfactionである。これらを高いレベルで達成することは、事業委託する航空会社から高い信頼を得られ、事業委託を受ける航空会社やグランドサービス会社にとっても、コスト面だけでなく、業務全体の効率化につながる。
-------	--

指導要領

現状の問題点と原因分析	航空機の安全運航と定時運航に大きく影響する航空機補給部品の在庫管理に起因する問題、航空機の地上支援機材に起因する問題、業務の引き継ぎに起因するミスハンドリングやミスコミュニケーションの問題など、基本的なルーティン・ジョブに起因する問題が発生している。
対応の方向性	ルーティン業務を見直すことで、職場の意識が高まり、業務の確度が上がり、よりオープンでコスト効率の高い業務を目指し、効率化を図る。

25

指導要領

具体的実施項目	業務の見直しと標準化 関連する各種Reference Manual の活用法 Self-AuditとSelf-Audit Records
実施方法	社内マニュアルに記載されているチェックリストに従いAuditを実施する。必要であれば、Auditorと対応する担当者に分かれて、日本語と英語で想定対話を実施する。
最終成果	上記想定対話を通じて、業務の効率化の目的と重要性を気づかせ理解させる。

26

若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 PBL

3. ヒューマンエラー領域

1

ヒューマンエラー領域PBL 学習手順

項目	アウトプット	学習時間
背景と状況の理解		0.5時間
STEP1 原因究明	検討シート	3.0時間
STEP2 状況把握と対応策の検討	状況把握シート 対応策検討シート	4.5時間
STEP3 対応企画立案	企画提案書	4.0時間
成果発表		3.0時間
合計		15.0時間

1.背景と状況の理解

3

事例

- エア・カナダ143便事故
- 燃料不足による緊急着陸

状況(1)

1. 事故の概要

1983年7月23日、エア・カナダ143便
(ボーイング767-200) はケベック州
モントリオールからアルバータ州
エドモントンへの飛行中に高度4万1000
フィート(約1万2000m) で燃料切れを
起こし、エンジン停止。

エンジン停止後はパイロットの操縦により滑空し、マニトバ州ギムリーにあった元カナダ空軍ギムリー基地の滑走路(現: Gimli Industrial Park Airport) へ緊急着陸した。

事故の原因は燃料量を監視する機器の故障やヤード・ポンド法とメートル法の混用によるヒューマンエラーが主因とされた。死者はなし。

5

状況(2)

給油量の誤計算

ボーイング767は通常「燃料搭載量情報システム (FOIS)」を使って給油する。このシステムは、燃料ポンプの操作と燃料搭載量の状況をパイロットに提示するが、事故当時の143便のFOISは動作に異常をきたしていた(後に燃料タンク内の静電容量ゲージのハンダ付け不良によるものと判明)。この代替として、タンク内の燃料量は燃料計測棒 (dripstick) による直接測定を行わざるをえなかった。

事故の直接の原因となる過失はモントリオールからエドモントンへのフライトに必要な給油量の計算時に起こった。ちょうど当時のエア・カナダではヤード・ポンド法からメートル法への移行(メートル法化)の最中であったこと、そして事故機は同社でシステムにメートル法を用いる最初の機体であったことがこの背景にある。必要な燃料量を2万2300 kgと算出するまでは正しかったが、モントリオールでの燃料残量7682 Lを重量に換算する際に、リットルとキログラムによる比重0.803 (kg/L)ではなく、係員が誤って、扱い慣れたリットルとポンドによる比重1.77 (lb/L) を使用してしまった。その結果、給油量は

$$(22300 - 7682 \times 1.77) / 1.77 = 4916 \text{ [L]}$$

とされたが、本来は

$$(22300 - 7682 \times 0.803) / 0.803 = 20088 \text{ [L]}$$

が必要とされていた。

状況(2)

- FQISが故障していたため、給油後に事故機の航法装置には燃料搭載量として"22,300"が手動入力された。装置のファームウェアは前述のようにメートル法に基づく処理を行っていたため、燃料搭載量は22,300 kg と解釈されて目的地まで十分に足る量との出力を返した。しかし、実際には 10,116 kg (12,598 L) しか燃料を搭載しておらず、モントリオールからエドモントンへのフライトには到底足りなかった。
- 2名のパイロットと給油要員は装置の演算結果に疑問を抱き、3回ほど再計算を行ってはいた。しかし、同じ計算結果であったのでピアソン機長は応急的にモントリオールからの出発を指示し、それほど離れていない経由地であるオタワで燃料の再計測を行うこととした。しかし、燃料計測棒を用いた再測定でも誤った換算係数を用いて燃料残量を20,400 kg と見積もってしまい、燃料の致命的不足に気付くことなくオタワを発つこととなった。

7

状況(2)

- 燃料切れの発生
- オンタリオ州レッドレーク上空を飛行中、操縦室の警報装置が4回警告音を発し、左側エンジンの燃料圧力に問題があることを示した。機長は燃料ポンプの故障と考え、これをオフにした。燃料タンクはエンジンよりも高い所にあるため、ポンプを使わなくても燃料供給は可能であった。コンピュータは依然として燃料は十分と表示していたが、もちろんこれは誤った入力に基づいた出力であった。まもなく2回目の燃料圧力警告が鳴ったため、機長はウィニペグへ目的地外着陸（ダイハート）することを決断した。その数秒後に左側エンジンが停止し、右側エンジンのみでの着陸を準備することとなった。
- パイロットはエンジンの再スタートを試み、ウィニペグの管制官と緊急着陸について連絡を取っていたが、その最中に警報装置が「ボーン」という今まで誰も聞いたことのない長い警告音を発した。これは全エンジンの停止を示しており、このような事態は訓練では想定されていなかった。警報から数秒後、右エンジンも停止した。143便は全ての動力を失い、操縦室は一瞬の静寂につつまれた。また、トランスポンダも停止したため、二次レーダーでの捕捉が不可能になった。そのため、ウィニペグの管制官は当時使われなくなった二次レーダーを引っ張り出してきて、143便の機影を追跡し続けると共に、ウィニペグ、及び、ギムリーまでの距離を逐一測定してパイロット達に伝え続けた。燃料が尽きた時点での高度は約 2万8000 ft (8500 m) で、かなり降下していた。

8

状況(2)

- ジェットエンジンは航空機に必要な電力供給のための発電機を備えている。本機の操縦席は完全なグラスコックピットではなく、従来のアナログ計器類を併用していたが、それでも多くの計器類は作動に電力を要しており、エンジン停止と共にそれらも一斉に停止した。ただし、電力を使用せずに作動する計器の一つである降下率計によってパイロットはどれくらいの速度で降下しているかを知ることができ、そこから滑空距離を求めることができた。また、対気速度計、高度計、方位磁石も電力なしで作動する機器であり、航空機を着陸させるために必要最低限の情報を得ることができた。
- なお、エンジンは機体各部の可動部を制御する油圧システムの動力源にもなっており、油圧がない状態ではボーイング767ほどの大きさの航空機を操縦することは難しい。しかしながら、航空機の設計ではこうした事態も考慮し、そのような場合は非常用風力発電機ラムエア・タービンが自動的に機体側面に展開する。航空機の手速度は発電機の風車を回すには十分であり、機体制御のための十分な油圧を得ることができた。

9

状況(3)

- ギムリー空軍基地への着陸
- パイロットは緊急マニュアルを開き、両エンジン停止状態で飛行させる項目を探したが、そのような項目は存在しないことを知りえただけであった。ピアソン機長は最良の効率が得られる 220 kt (407 km/h) で機体を滑空させた。副機長のモーリス・クィンタルは本機がウィニペグまで到達できるかどうか機械式の予備高度計の高度を元に試算を行ったが、10海里 (19 km) 進む間に 5000 ft (1500 m) 降下しており、降下率は約 12 : 1 だった。また、空港のレーダー画面に映るエコーを元にウィニペグの管制官が算出した値も同様であり、これは143便がウィニペグにたどり着ける可能性はないことを示していた。
- こうした経緯より、クィンタルは以前に勤務していたカナダ空軍のギムリー基地を着陸地点にしようと考えた。なお当時のクィンタルは知らなかったのだが、彼の除隊後にギムリー基地は民間空港 (Gimli Industrial Park Airport) になっており、閉鎖された平行滑走路の1本は時折開催される自動車競走に使用されていた。ちょうど事故当日にも、この地区の自動車やキャンパー達が「家族の日」のために集まり、レースが行われていた

状況(4)

- 着油重下が工
 降のて前装置
 最低の圧で装
 し、最も77度
 した結果、77
 除した結、も
 解はせ除下。で
 を機さ解降た、
 ク当開クはつ場
 ツに展ッ置かた
 のッを口装なし
 置の装る降さ発
 装置の装る降さ
 装着前降で前展
 降。前降で前展
 間にたり、め、
 間みあたの充り
 る試でつも、お
 すを態かたりて
 近開状なれなつ
 接展るきさとな
 にるいで開形と
 地よてが展る形
 基にれ事でれす
 軍とさる重さ出
 空に給せ自戻り
 一供さしはし振
 リすて動置押で
 ム下じ作装につ
 ギ落つに着抗か
 はでろ分降抵向
 ト重が充主気に
 ッ自がをる空方
 ロが力置ある後
 イ置動装のすは
 パ装の圧量生脚
 計・ター
- た。を状で乗
 明機動じ、ル
 判機がイっは
 がッ機フによ
 とリ行グに便
 こス飛はフ14
 いド軽ソッ。ラ
 高ーやアソリた
 がフーアスれの
 度オダピ。わど
 高フイはたら
 ににラ実れとア
 にかめグ、さ
 らた、が、か
 明るで、活感ル
 い、げ行あく
 従を行法でま
 に度蛇方がる
 る高の縦線す
 近す、種操経
 接増はれ、そ
 へをブわ、つ
 地抗ッ使、か
 基抵リくお向
 軍空スよへ越
 一はきと地通
 リ長フと味に
 ギ機オた趣き
 がソ。陥空横ス
 機体アに滑は
 機ビし況の客
 か

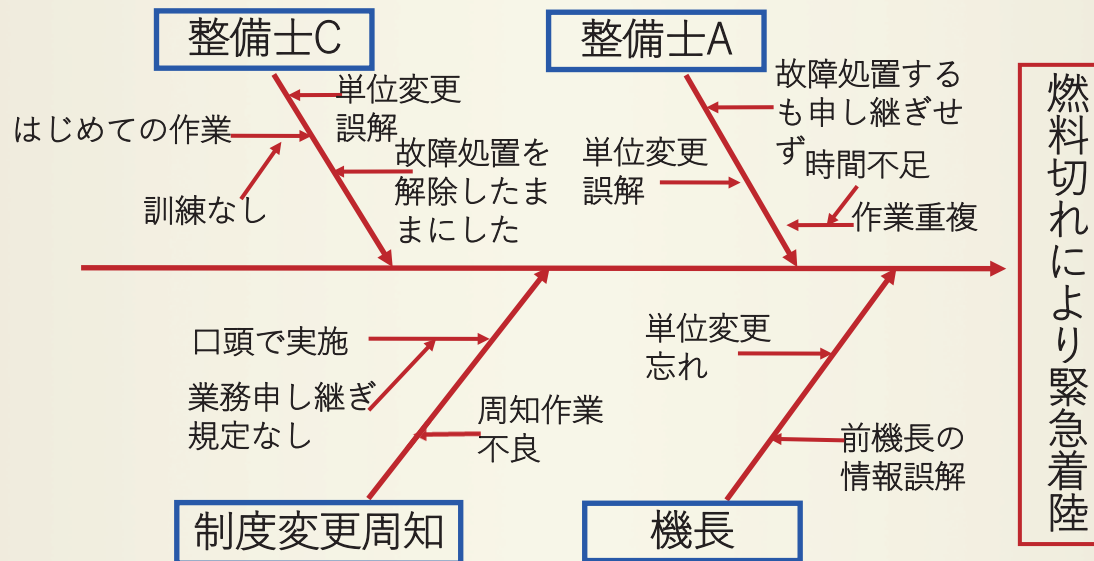
11

Step1 原因究明

- 要因分析を以下の3種類の方法で行ないなさい。
- Step1 特性要因図（確認しなさい）
- Step2 FTA応用なぜなぜ分析（空欄を埋めなさい）
- Step3 VTA分析（空欄を埋めなさい）
- Step4 要因整理マップ（空欄を埋めなさい）
- Step5 なぜなぜ分析（空欄を埋めなさい）

Step1

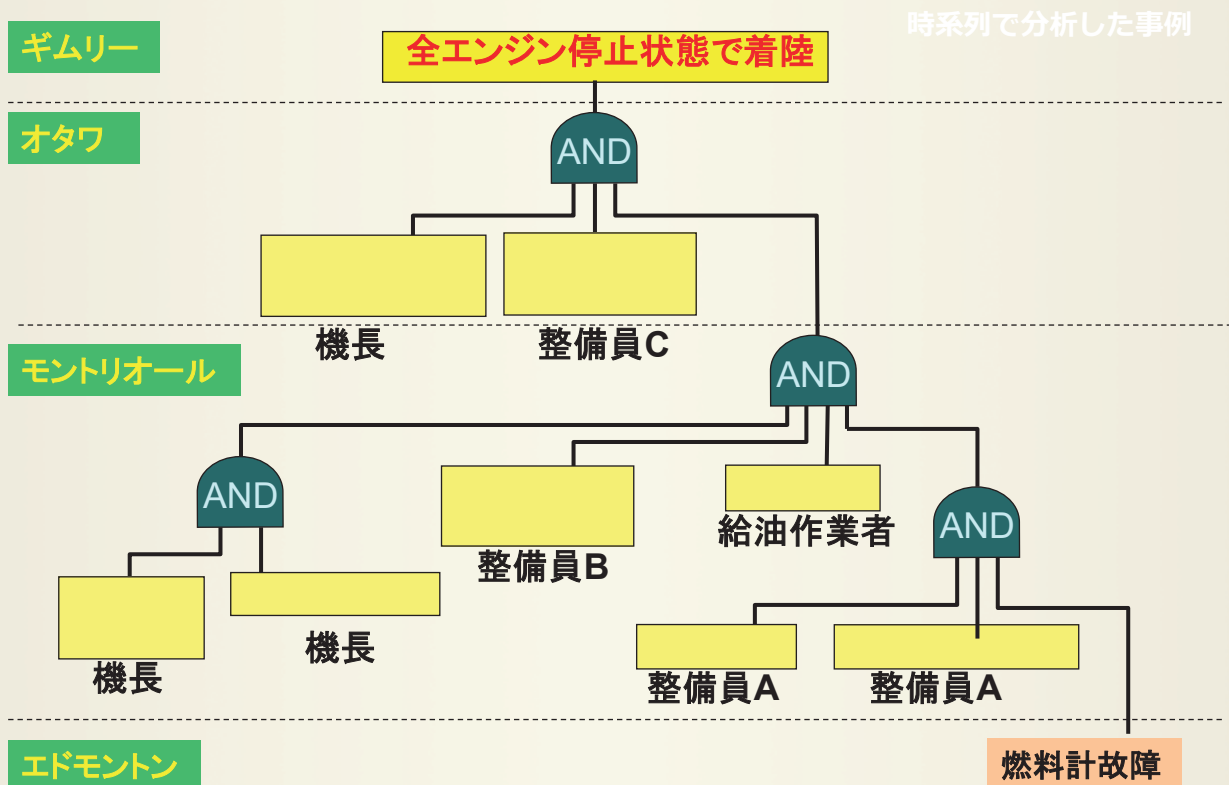
特性要因図



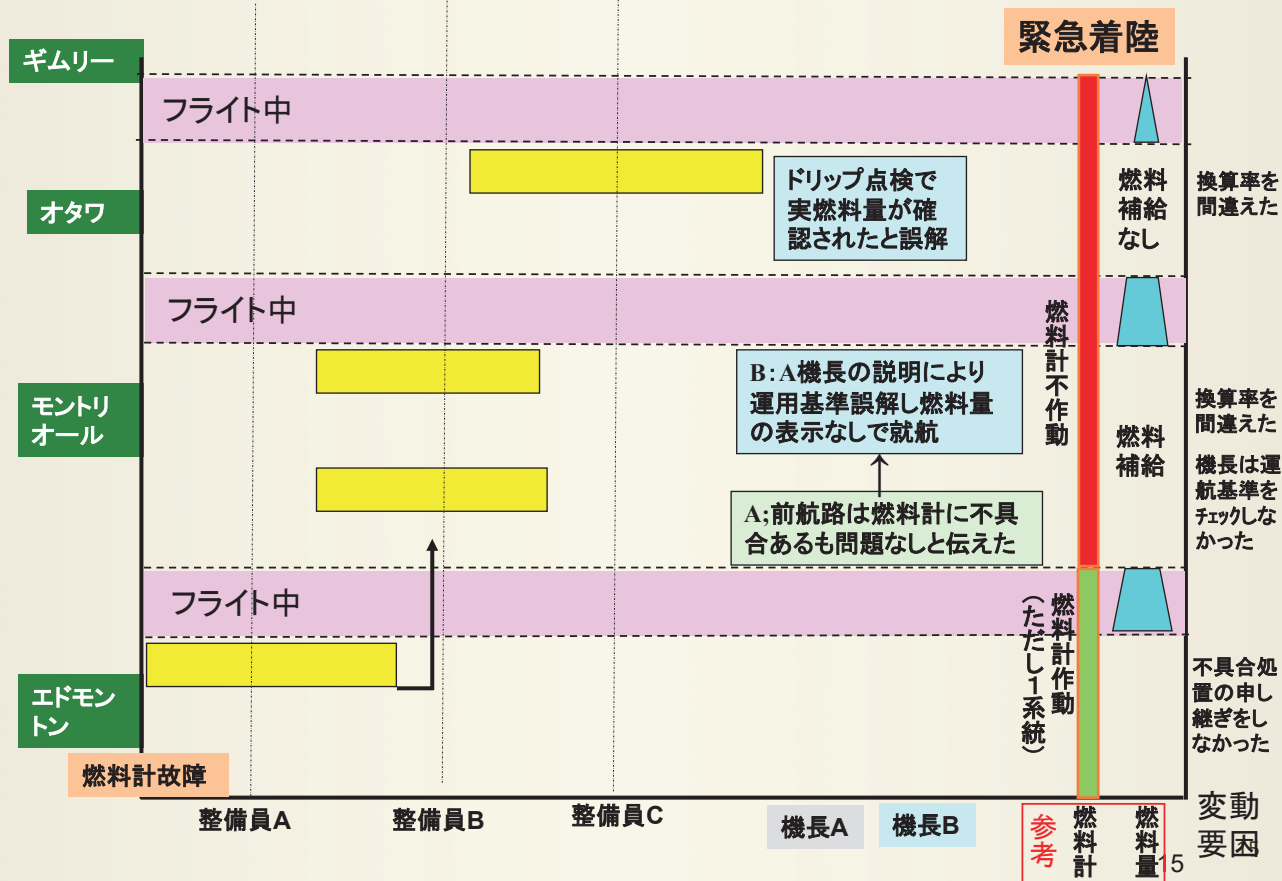
13

Step2

なぜなぜ分析

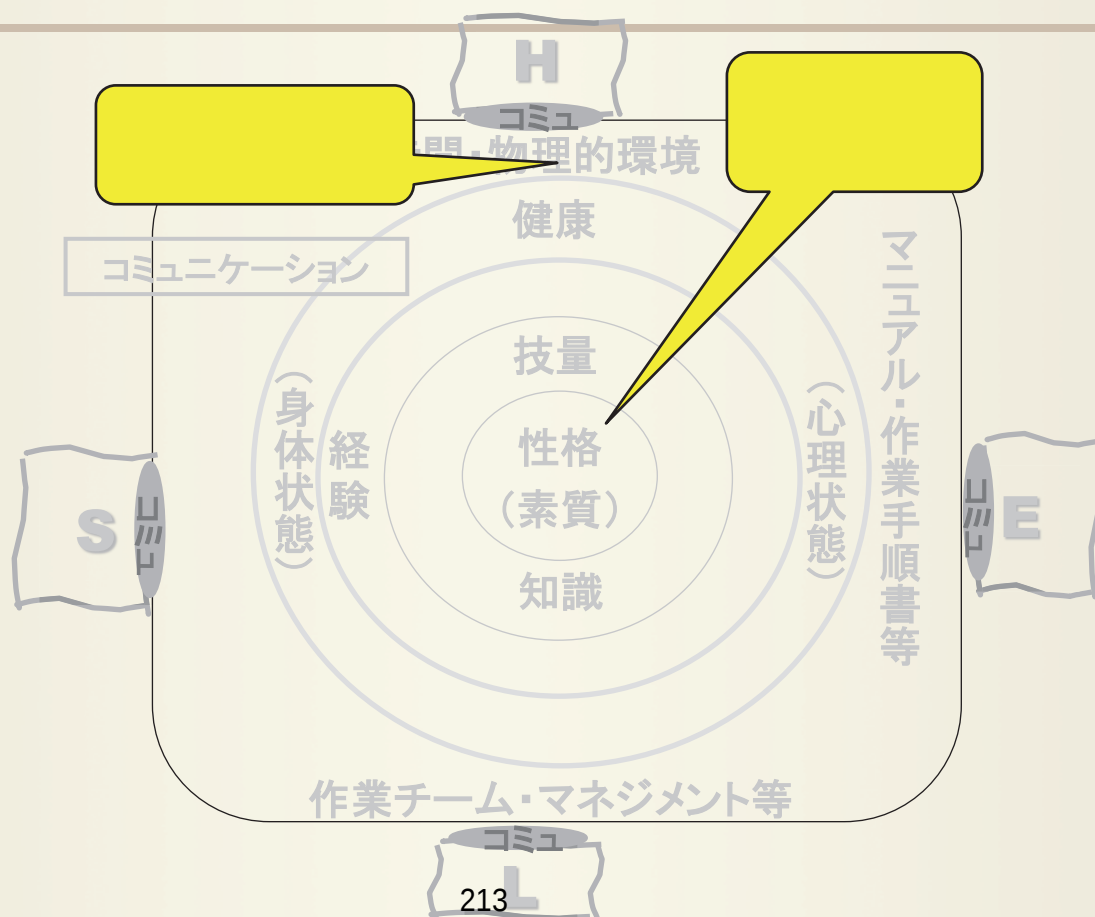


Step3 VTA分析



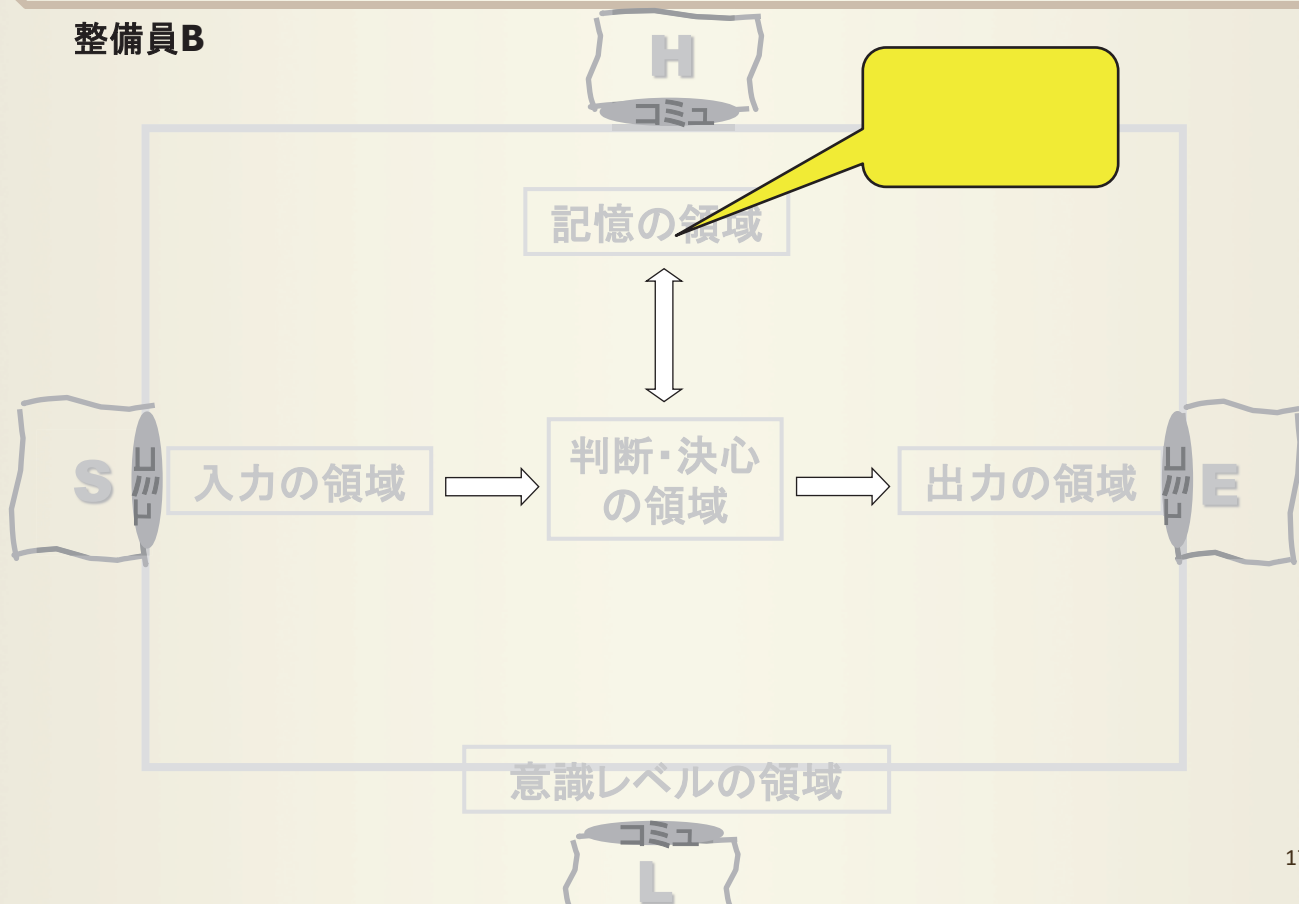
Step4 要因整理マップ 1

整備員B



Step4 要因整理マップ^o 2

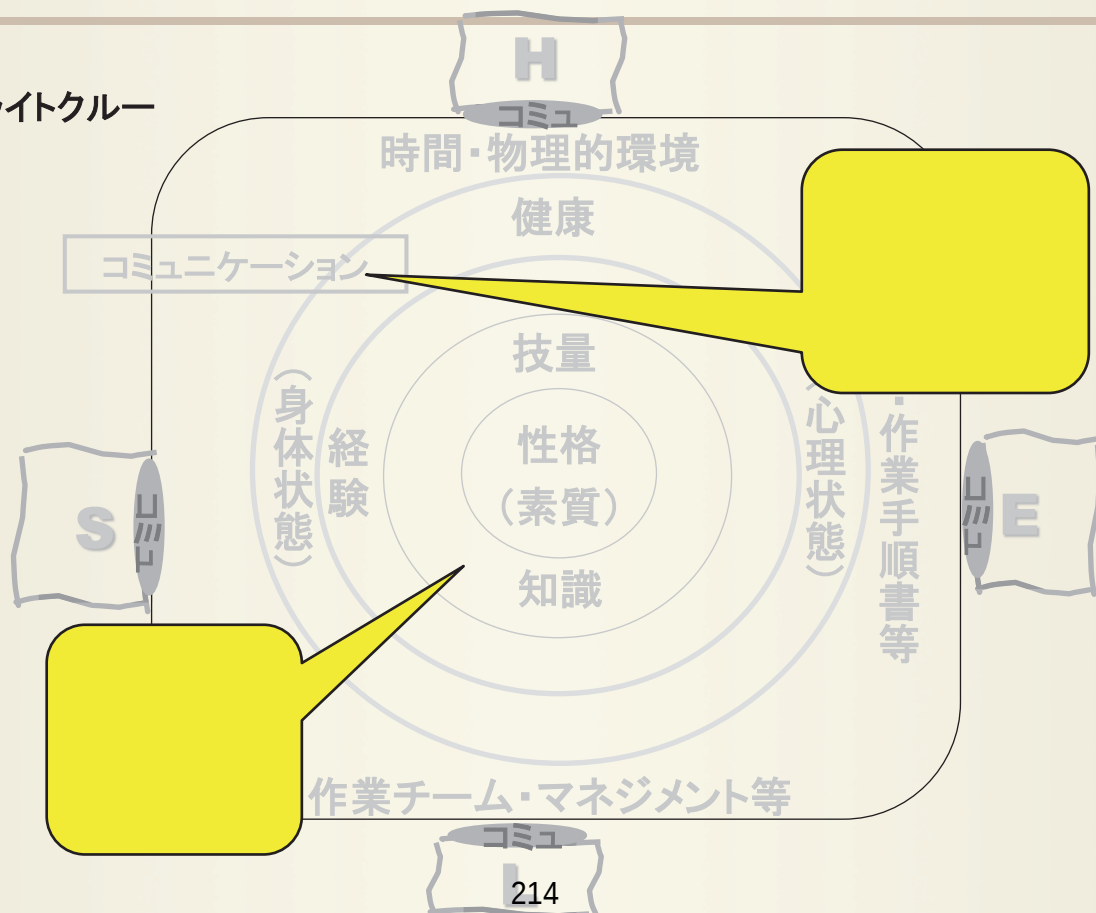
整備員B



17

Step5 なぜなぜ分析

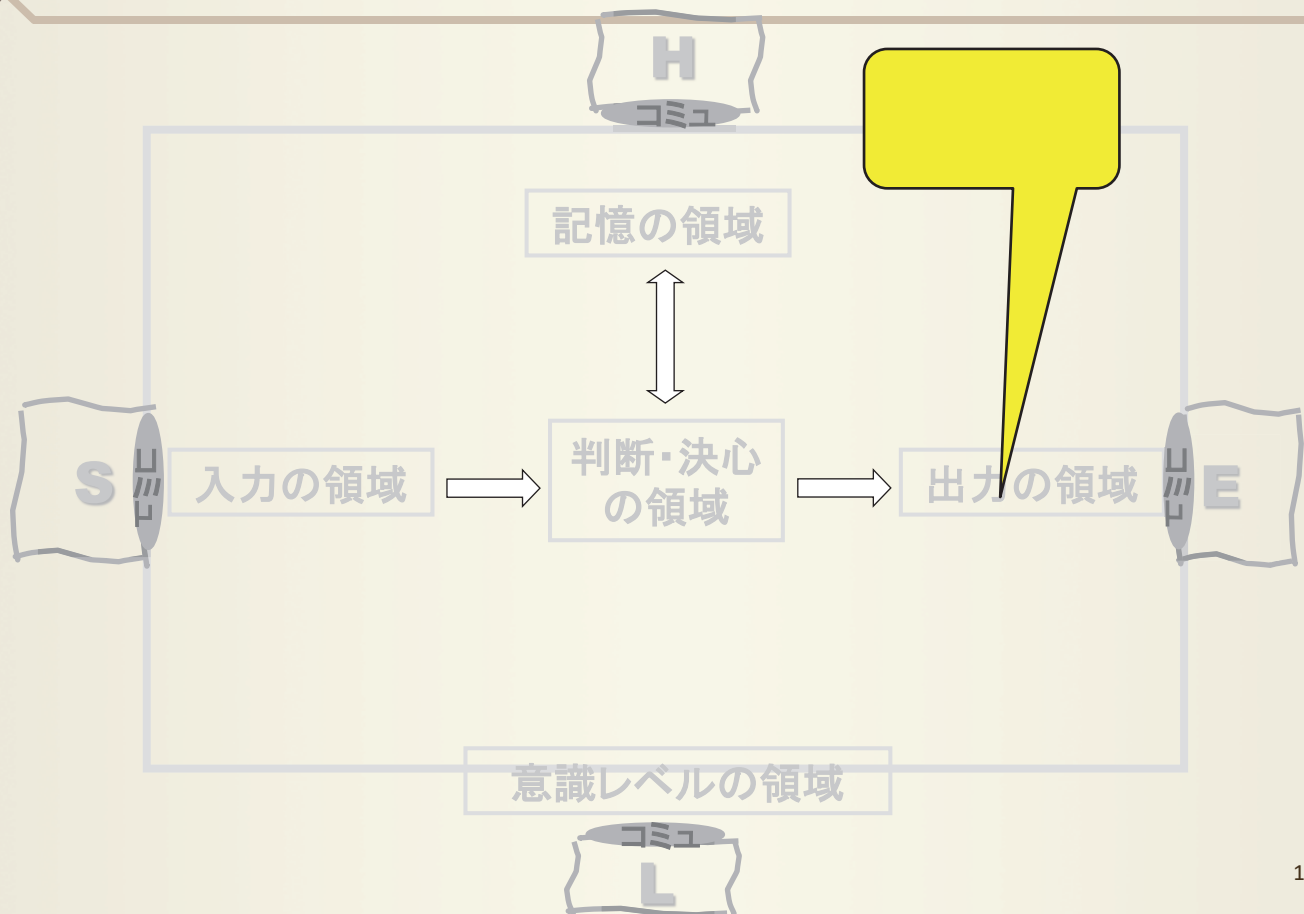
フライトクルー



214

18

Step5 なぜなぜ分析



19

STEP 3 対応企画立案

- Step1、Step2の検討を元に、ヒューマンエラー対応力向上の企画を立案し、企画書にまとめなさい。
- 企画内容は次のページからの企画提案書にまとめなさい。
- ただし、フォーマット、項目とも必要に応じて加減してよい。

○○○企画提案書

項目	内容
氏名	
記載日	
提案の概要	
現状の問題点	

21

○○○企画提案書

項目	内容
対応の方向性	
具体的実施項目	

216

22



○○○企画提案書

項目	内容
実施方法	
最終成果	

若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業 PBL【指導ガイド】

3. ヒューマンエラー領域

1

ヒューマンエラー領域PBL 学習手順

項目	アウトプット	学習時間
背景と状況の理解		0.5時間
STEP1 原因究明	検討シート	3.0時間
STEP2 状況把握と対応策の検討	状況把握シート 対応策検討シート	4.5時間
STEP3 対応企画立案	企画提案書	4.0時間
成果発表		3.0時間
合計		15.0時間

1.背景と状況の理解

3

事例

- エア・カナダ143便事故
- 燃料不足による緊急着陸

状況(1)

1. 事故の概要

1983年7月23日、エア・カナダ143便
(ボーイング767-200) はケベック州
モントリオールからアルバータ州
エドモントンへの飛行中に高度4万1000
フィート(約1万2000m)で燃料切れを
起こし、エンジン停止。

エンジン停止後はパイロットの操縦により滑空し、マニトバ州ギムリーにあった元カナダ空軍ギムリー基地の滑走路(現: Gimli Industrial Park Airport)へ緊急着陸した。

事故の原因は燃料量を監視する機器の故障やヤード・ポンド法とメートル法の混用によるヒューマンエラーが主因とされた。死者はなし。

5

状況(1)



1985年に撮影された事故機

状況(1)

エアーカナダ143便(767型)事故 飛行ルート



7

状況(1)



状況(2)

給油量の誤計算

ボーイング767は通常「燃料搭載量情報システム (FOIS)」を使って給油する。このシステムは、燃料ポンプの操作と燃料搭載量の状況をパイロットに提示するが、事故当時の143便のFOISは動作に異常をきたしていた（後に燃料タンク内の静電容量ゲージのハンダ付け不良によるものと判明）。この代替として、タンク内の燃料量は燃料計測棒 (dripstick) による直接測定を行わざるをえなかった。

事故の直接の原因となる過失はモントリオールからエドモントンへのフライトに必要な給油量の計算時に起こった。ちょうど当時のエア・カナダではヤード・ポンド法からメートル法への移行（メートル法化）の最中であつたこと、そして事故機は同社でシステムにメートル法を用いる最初の機体であつたことがこの背景にある。必要な燃料量を2万2300 kgと算出するまでは正しかったが、モントリオールでの燃料残量7682 Lを重量に換算する際に、リットルとキログラムによる比重0.803 (kg/L)ではなく、係員が誤って、扱い慣れたリットルとポンドによる比重1.77 (lb/L) を使用してしまった。その結果、給油量は

$$(22300 - 7682 \times 1.77) / 1.77 = 4916 \text{ [L]}$$

とされたが、本来は

$$(22300 - 7682 \times 0.803) / 0.803 = 20088 \text{ [L]}$$

が必要とされていた。

9

状況(2)

- FQISが故障していたため、給油後に事故機の航法装置には燃料搭載量として"22,300"が手動入力された。装置のファームウェアは前述のようにメートル法に基づく処理を行っていたため、燃料搭載量は22,300 kgと解釈されて目的地まで十分に足る量との出力を返した。しかし、実際には10,116 kg (12,598 L) しか燃料を搭載しておらず、モントリオールからエドモントンへのフライトには到底足りなかった。
- 2名のパイロットと給油要員は装置の演算結果に疑問を抱き、3回ほど再計算を行ってはいた。しかし、同じ計算結果であつたのでピアソン機長は応急的にモントリオールからの出発を指示し、それほど離れていない経由地であるオタワで燃料の再計測を行うこととした。しかし、燃料計測棒を用いた再測定でも誤った換算係数を用いて燃料残量を20,400 kgと見積もってしまい、燃料の致命的不足に気付くことなくオタワを発つこととなった。

状況(2)

- 燃料切れの発生
- オンタリオ州レッドレーク上空を飛行中、操縦室の警報装置が4回警告音を発し、左側エンジンの燃料圧力に問題があることを示した。機長は燃料ポンプの故障と考え、これをオフにした。燃料タンクはエンジンよりも高い所にあるため、ポンプを使わなくても燃料供給は可能であった。コンピュータは依然として燃料は十分と表示していたが、もちろんこれは誤った入力に基づいた出力であった。まもなく2回目の燃料圧力警告が鳴ったため、機長はウィニペグへ目的地外着陸（ダイハート）することを決断した。その数秒後に左側エンジンが停止し、右側エンジンのみでの着陸を準備することとなった。
- パイロットはエンジンの再スタートを試み、ウィニペグの管制官と緊急救陸について連絡を取っていたが、その最中に警報装置が「ボーン」という今まで誰も聞いたことのない長い警告音を発した。これは全エンジンの停止を示しており、同様な事態は訓練では想定されていない。警報から数秒後、右エンジンも停止した。143便は全ての動力を失い、操縦室は一瞬の静寂につつまれた。また、トランスポンダも停止したため、二次レーダーでの捕捉が不可能になった。そのため、ウィニペグの管制官は当時使われなくなっていた一次レーダーを引っ張り出してきて、143便の機影を追跡し続けると共に、ウィニペグ及び、ギムリーまでの距離を逐一測定してパイロット達に伝え続けた。燃料が尽きた時点での高度は約 2万8000 ft (8500 m) で、かなり降下していた。

11

状況(2)

- ジェットエンジンは航空機に必要な電力供給のための発電機を備えている。本機の操縦席は完全なグラスコックピットではなく、従来のアナログ計器類を併用していたが、それでも多くの計器類は作動に電力を要しており、エンジン停止と共にそれらも一斉に停止した。ただし、電力を使用せずに作動する計器の一つである降下率計によってパイロットはどれくらいの速度で降下しているかを知ることができ、そこから滑空距離を求めることができた。また、対気速度計、高度計、方位磁石も電力なしで作動する機器であり、航空機を着陸させるために必要最低限の情報を得ることができた。
- なお、エンジンは機体各部の可動部を制御する油圧システムの動力源にもなっており、油圧がない状態ではボーイング767ほどの大きさの航空機を操縦することは難しい。しかしながら、航空機の設計ではこうした事態も考慮し、そのような場合は非常用風力発電機ラムエア・タービンが自動的に機体側面に展開する。航空機の手速度は発電機の風車を回すには十分であり、機体制御のための十分な油圧を得ることができた。

状況(3)

- ・ ギムリー空軍基地への着陸
- ・ パイロットは緊急マニュアルを開き、両エンジン停止状態で飛行させる項目を探したが、そのような項目は存在しないことを知りただけであった。ピアソン機長は最良の効率が得られる 220 kt (407 km/h) で機体を滑空させた。副機長のモーリス・クィンタルは本機がウィニペグまで到達できるかどうか機械式の予備高度計の高度を元に試算を行ったが、10海里 (19 km) 進む間に 5000 ft (1500 m) 降下しており、降下率は約 12 : 1 だった。また、空港のレーダー画面に映るエコーを元にウィニペグの管制官が算出した値も同様であり、これは143便がウィニペグにたどり着ける可能性はないことを示していた。
- ・ こうした経緯より、クィンタルは以前に勤務していたカナダ空軍のギムリー基地を着陸地点にしようと考えた。なお当時のクィンタルは知らなかったのだが、彼の除隊後にギムリー基地は民間空港 (Gimli Industrial Park Airport) になっており、閉鎖された平行滑走路の1本は時折開催される自動車競走に使用されていた。ちょうど事故当日にも、この地区の自動車やキャンパー達が「家族の日」のために集まり、レースが行われていた

13

状況(4)

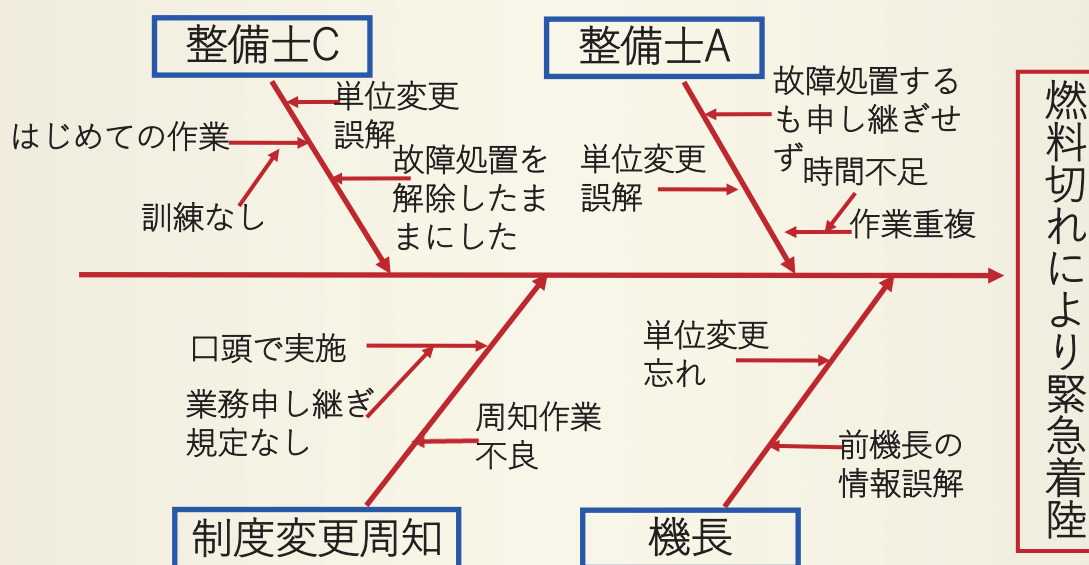
- ・ パイロットは緊急マニュアルを開き、両エンジン停止状態で飛行させる項目を探したが、そのような項目は存在しないことを知りただけであった。ピアソン機長は最良の効率が得られる 220 kt (407 km/h) で機体を滑空させた。副機長のモーリス・クィンタルは本機がウィニペグまで到達できるかどうか機械式の予備高度計の高度を元に試算を行ったが、10海里 (19 km) 進む間に 5000 ft (1500 m) 降下しており、降下率は約 12 : 1 だった。また、空港のレーダー画面に映るエコーを元にウィニペグの管制官が算出した値も同様であり、これは143便がウィニペグにたどり着ける可能性はないことを示していた。
- ・ こうした経緯より、クィンタルは以前に勤務していたカナダ空軍のギムリー基地を着陸地点にしようと考えた。なお当時のクィンタルは知らなかったのだが、彼の除隊後にギムリー基地は民間空港 (Gimli Industrial Park Airport) になっており、閉鎖された平行滑走路の1本は時折開催される自動車競走に使用されていた。ちょうど事故当日にも、この地区の自動車やキャンパー達が「家族の日」のために集まり、レースが行われていた

Step1 原因究明

- 要因分析演習のため以下の3種類の方法で行ってみる。
- FTA応用なぜなぜ分析
- 特性要因図
- VTA分析

15

Step1 特性要因図



Step2 なぜなぜ分析

ギムリー

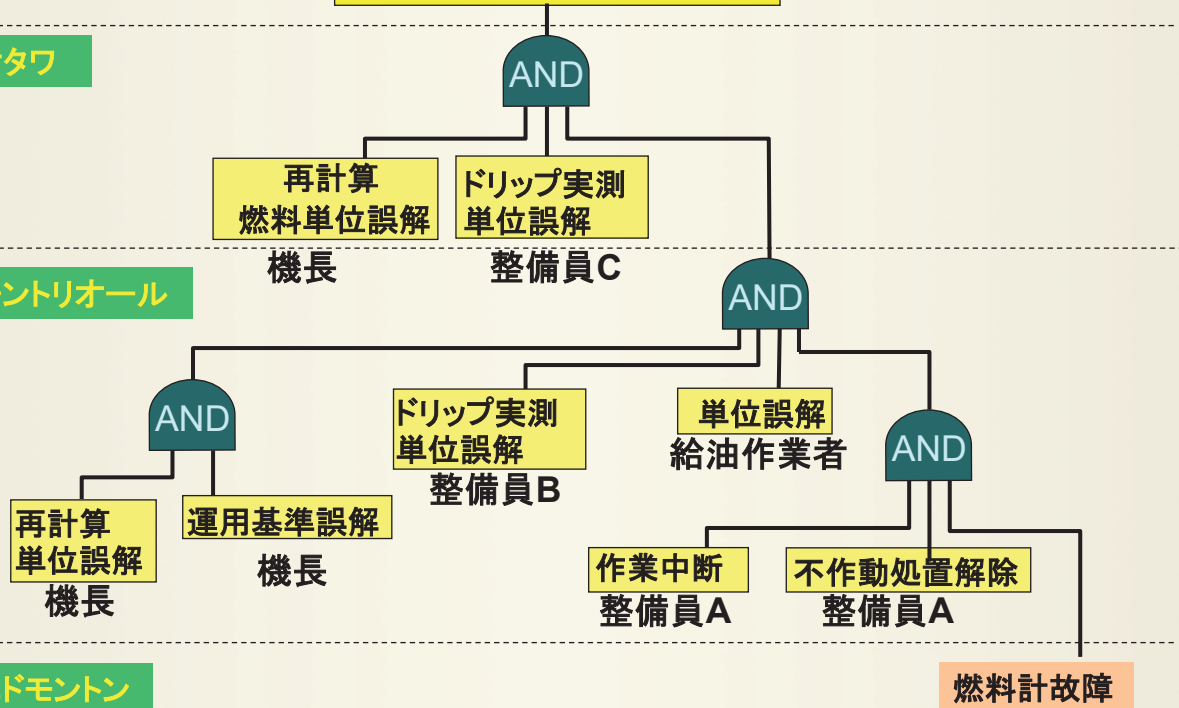
全エンジン停止状態で着陸

時系列で分析した事例

オタワ

モントリオール

エドモントン



17

Step2 VTA分析

ギムリー

フライト中

オタワ

フライト中

モントリオール

エドモントン

燃料計故障

整備員A

整備員B

整備員C

機長A

機長B

緊急着陸

点検で換算率を間違えた
(過少搭載のまま出発)

ドリップ点検で
実燃料量が確認
されたと誤解

ドリップにて給油、
換算単位を間違え
過少搭載(半量)

不動作処置解除し
放置、申し継ぎなし

CGBを抜きBシステム不
作動処置・燃料計は
作動申し継ぎ等せず

A: 前航路は燃料計に不具
合あるも問題なしと伝えた

B: A機長の説明により
運用基準誤解し燃料量
の表示なしで就航

燃料計不動作
(ただし1系統)

燃料
補給
なし

燃料
補給

燃料計
作動

燃料
計

燃料
量

換算率を
間違えた

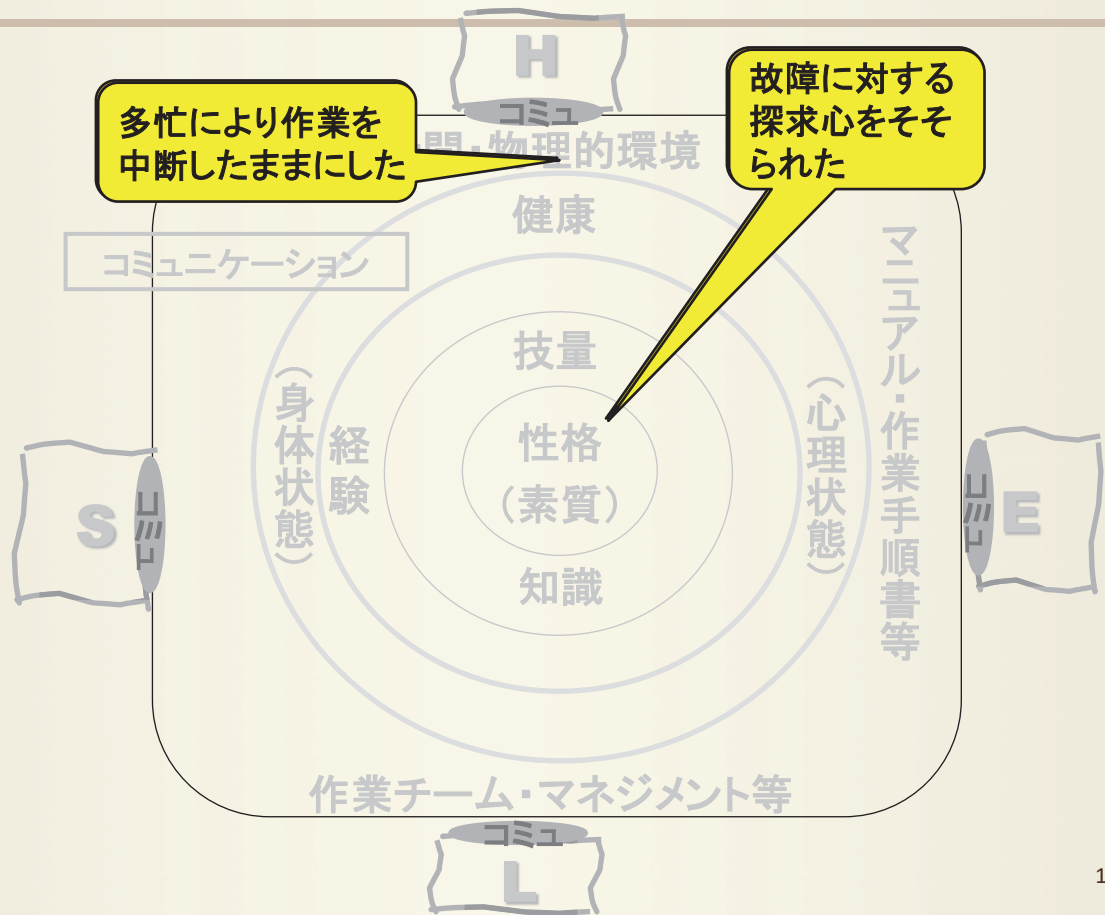
換算率を
間違えた
機長は運
航基準を
チェックし
なかった

不具合処
置の申し
継ぎをし
なかった

変動
要因

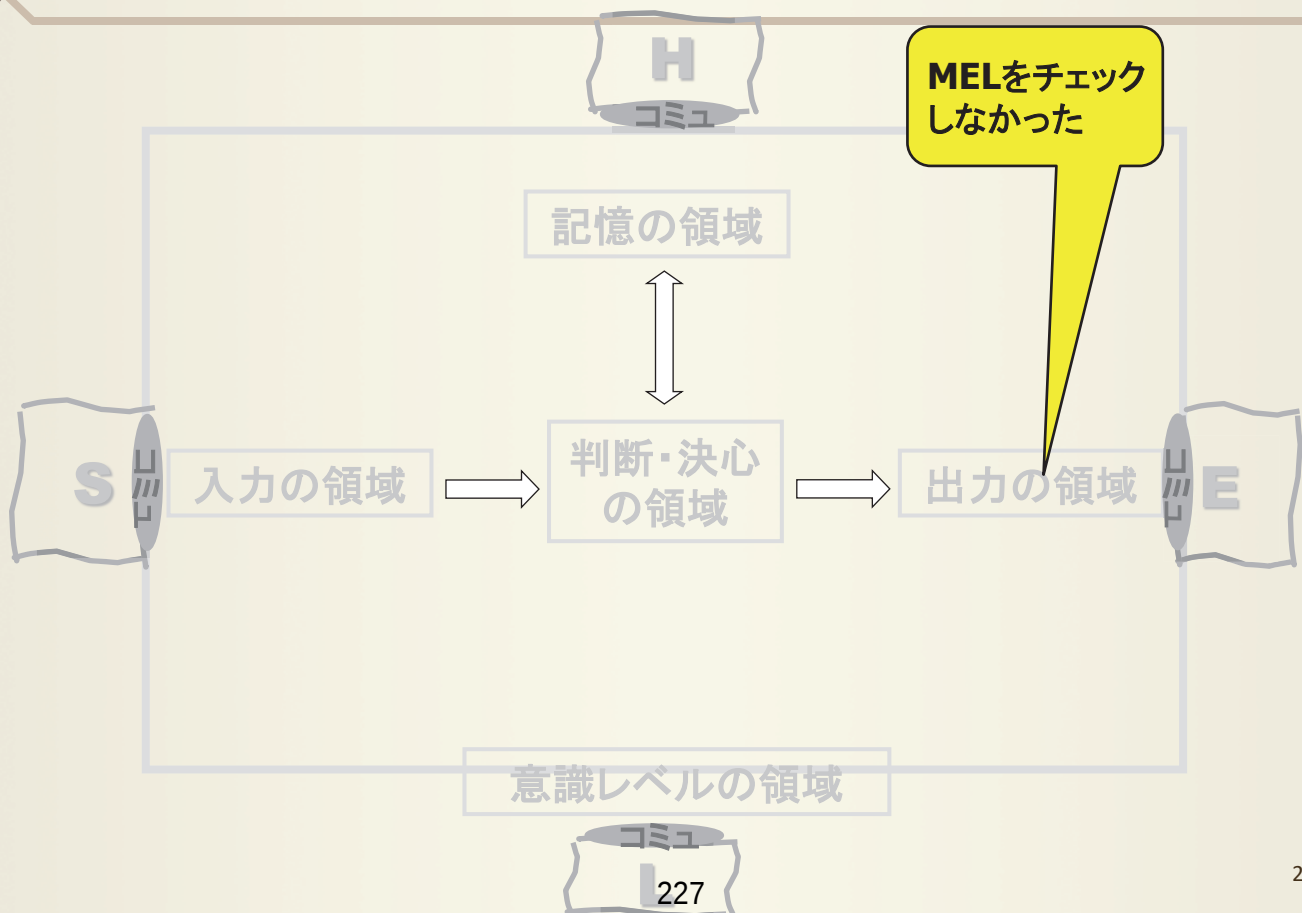
Step2 要因整理マップ^o 1

整備員B



19

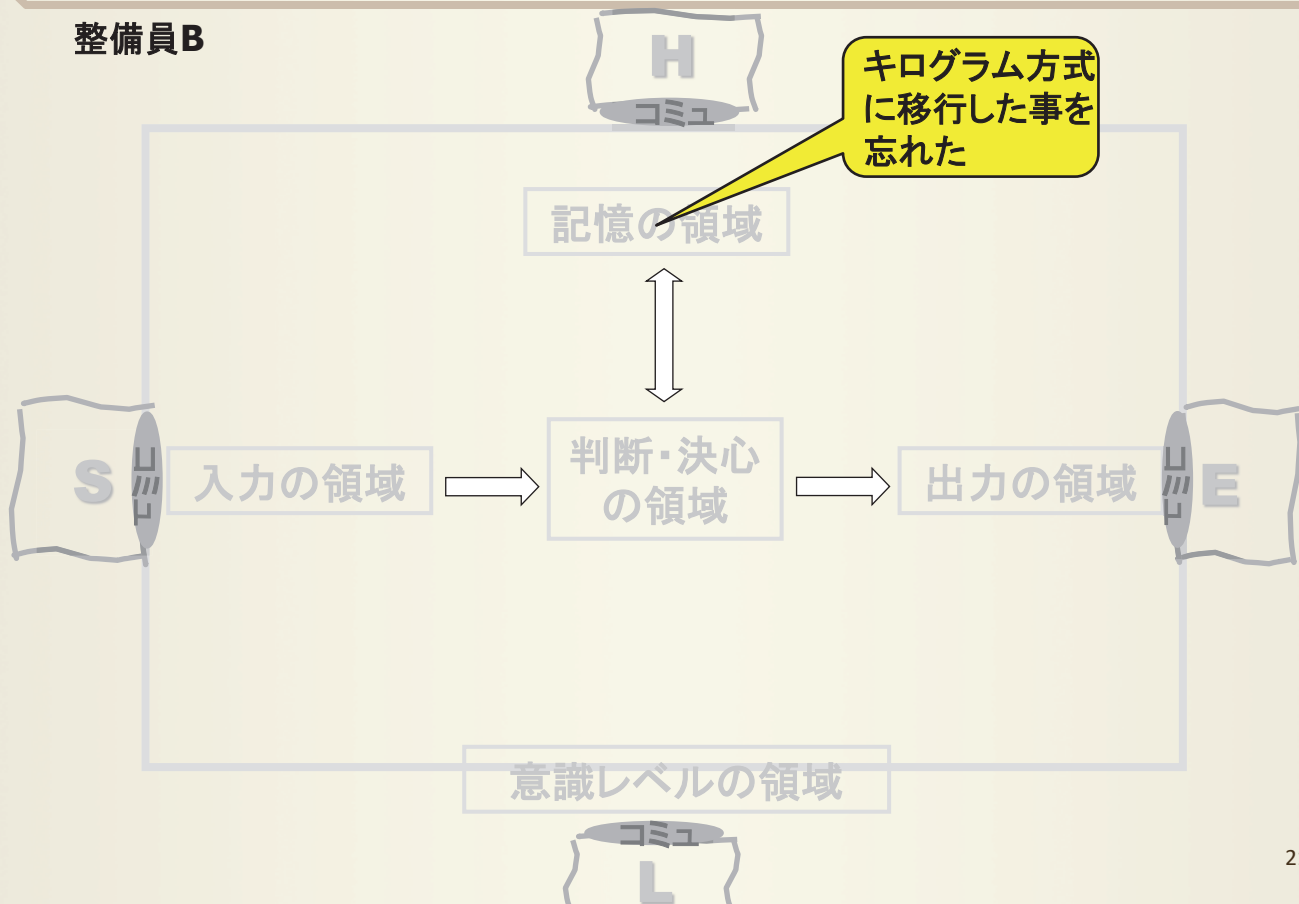
Step2 なぜなぜ分析



20

Step2 要因整理マップ^o 2

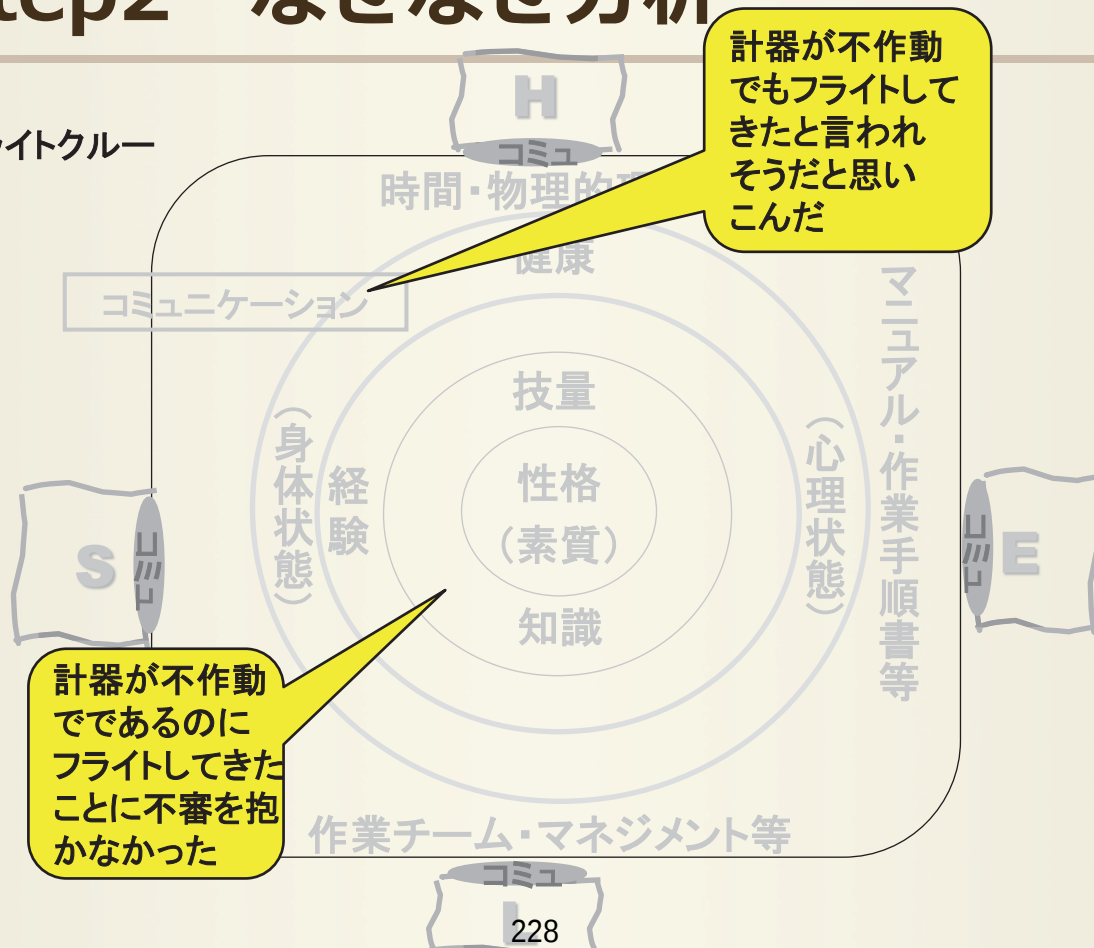
整備員B



21

Step2 なぜなぜ分析

フライトクルー



22

STEP 3 対応企画立案

- Step1、Step2の検討を元に、ヒューマンエラー対応力向上の企画を立案し、企画書にまとめなさい。
- 企画内容は次のページからの企画提案書にまとめなさい。
- ただし、フォーマット、項目とも必要に応じて加減してよい。

23

ヒューマンエラー防止企画提案書

項目	内容
氏名	山田 三郎
記載日	2020年2月22日
提案の概要	• 実際におきたヒューマンエラーを集め、その原因となったヒューマンエラー要因を手順に従明確にしたデータベースを作成することで、事例に基づいたヒューマンエラー参照し、今後同様のエラーを発生させないようにすることを目的とする。
現状の問題点	• ヒューマンエラーの大事なことは認識されているが、近年は事故が少なくなっており、ヒューマンエラーの重要さが認識されにくくなっている。

ヒューマンエラー防止企画提案書

項目	内容
対応の方向性	• 実際におきた事例を元に、ヒューマンエラーが生じた経緯を明確にできる教育プログラムを開発し、受講させる。 • 理解度を高めるために、グループワークを行いながら学習できるようにする。
具体的実施項目	• それぞれの職場で生じたヒューマンエラーを持ちより、それぞれについて Step1 特性要因図（確認しなさい） Step2 FTA応用なぜなぜ分析（空欄を埋めなさい） Step3 VTA分析（空欄を埋めなさい） Step4 要因整理マップ（空欄を埋めなさい） Step5 なぜなぜ分析（空欄を埋めなさい）を実施する。

25

ヒューマンエラー防止企画提案書

項目	内容
実施方法	• それぞれの職員にヒューマンエラー記録カードを渡し、ヒューマンエラーの事例を収集する • あつめた事例を分類する • 事例ごとに分析を実施する
最終成果	• ヒューマンエラーデータベースを作成し、すべての職員が参照できるようにする。

2019年度 文部科学省
「専修学校リカレント教育総合推進プロジェクト」
若手航空整備士の育成に関するモデル講座開発事業

事業成果報告書

本報告書は、文部科学省の生涯学習振興事業委託費による委託事業として、学校法人浅野学園 国際航空専門学校が実施した令和元年度「専修学校リカレント教育総合推進プロジェクト」の成果をとりまとめたものです。

令和2年2月
事業責任校
学校法人浅野学園 国際航空専門学校