

宇宙航空研究開発機構研究開発報告

JAXA Research and Development Report

行動指標を用いたCRMスキル計測手法の開発

津田 宏果, 飯島 朋子, 野田 文夫

2009年7月

宇宙航空研究開発機構

Japan Aerospace Exploration Agency

目次

略語	
概要	1
1. はじめに	1
2. CRM スキル計測指標開発の全経緯	2
3. 基礎調査	2
4. CRM スキル計測手法の試作	4
4.1 CRM スキル計測手法第1次案の作成	4
4.2 CRM スキル計測手法第2次案の作成	5
4.3 CRM スキル計測手法第3次案の作成（第1回 LOFT 実験）	6
5. CRM スキル計測手法第3次案の妥当性評価実験（第2回 LOFT 実験）	8
5.1 CRM スキルに対応した LOFT シナリオの作成	8
5.2 LOFT 実施とビデオ撮影	11
5.3 CRM スキル計測実験	12
6. 実験結果	13
6.1 全体	13
6.2 CRM スキル計測項目別特徴	13
6.3 相関にみる計測者別特徴	16
6.4 当該機種 of 操縦経験有無による相違	17
6.5 インタビューより得られたコメント	18
7. 考察	18
謝辞	19
参考文献	19
付録	20
付録 1	21
付録 2	23
付録 3	33
付録 4	43
付録 5	49
付録 6	61
付録 7	67
付録 8	69
付録 9	71
付録 10	75
付録 11	79
付録 12	83
付録 13	86

略語

ANA	: All Nippon Airways, 全日本空輸(株)
ATC	: Air Traffic Control, 航空管制
ATIS	: Automatic Terminal Information Service, 飛行場情報放送業務
CRM	: Crew Resource Management
Event	: 飛行中に発生する事象, 出来事
Event Set	: 複数の Event を組み合わせたもの
JAL	: Japan Airlines, (株)日本航空
JALI	: Japan Airlines International, (株)日本航空インターナショナル
JALJ	: Japan Airlines Japan, (株)日本航空ジャパン
JAS	: Japan Air System, (株)日本エアシステム
LOE	: Line Operational Evaluation
LOFT	: Line Oriented Flight Training
LOSA	: Line Operational Safety Audit
METAR	: Aviation Routine Weather Report, 定時航空実況気象通報式
NOTAM	: Notice to Airmen, 航空情報
SOP	: Standard Operating Procedure, 標準操作手順
Rater	: 計測者, 評価者, 評点付け実施者
Threat	: 不安全事故, エラーの誘発要因

行動指標を用いた CRM スキル計測手法の開発*

津田 宏果^{*1}, 飯島 朋子^{*1}, 野田 文夫^{*1}

Development of Methods for CRM Skills Measurement*

Hiroka TSUDA ^{*1}, Tomoko IIJIMA ^{*1} and Fumio NODA ^{*1}

ABSTRACT

Crew Resource Management (CRM) training is currently considered as one of the most effective methods for avoiding human errors or minimizing their effects. Measurement the level of flight crews' CRM Skills is necessary in order to evaluate objectively which Skills have been adequately learned by crews or which Skills are lacking. The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) has developed CRM Skills Behavioral Markers, and has also developed CRM Skills Measurement Methods that can identify the level of crew CRM Skills by which human errors and threats are managed. A series of simulated-LOFT (line oriented flight simulation training) were conducted to examine the applicability of the method.

Keywords: Crew Resource Management, Skills Indicators, Behavioral Markers, Line Oriented Flight Training, Rating Sheet

概 要

ヒューマンエラーに対抗する有効手段として、航空機乗員に対し CRM 訓練が実施されている。訓練の妥当性を検証し、訓練内容を改善していくためには訓練による効果を計測・調査することが必要である。一方、航空機乗員においてどのような CRM スキルが発揮され、また欠如しているかを把握することも、安全な運航を達成するために重要である。JAXA では CRM スキルを実践的なものとして定着化させるため、CRM を実践するための乗員の行動指標（指標として明確に示される具体的な行動）を開発してきたが、本研究ではこの行動指標を用いて、乗員の CRM スキル行動を計測する手法を提案・開発した。開発した計測手法は数回の改良を重ね、最後に模擬 LOFT を通して評価を行った。

1. はじめに

航空機のハードウェア技術は向上を続けている一方で、航空機の事故率は横這いを続けている。その航空事故要因の約 55%が人的要因であると言われている。人的要因と一言で言っても、機長と副操縦士とのコミュニケーション不足や思い込みといった操縦スキル以外のヒューマンエラーによるものであることが分かってきている。機長や副操縦士をはじめとする運航に関わる人間“人的リソース”，ATC から得られる ATIS や METAR といった“情報リソース”等，利用可能な全てのリソースを活用することでヒューマンエラーを防ぎ，安全で効率的な運航の達成を目指すことが CRM(Crew Resource Management)である。

CRM を実践できるよう，乗員達の CRM 能力を強化することが重要視され，CRM 訓練は 1980 年頃，米国の航空会社によって開始された。日本では，航空局によって運航乗務員に対する CRM 訓練実施が義務化され[1]，

1986 年の(株)日本航空から訓練が導入されている。

CRM 訓練を実施する上で，CRM を実践するための行動指標(具体的な行動例)が必要であるとの考えから，JAXA は 1999 年から 2002 年にかけて大手航空会社(JAS, ANA, JAL)と協力し，日本の特徴に則した CRM スキル行動指標を開発した[2][3][4]。CRM スキルの概要図を図 1 に示す（JAXA CRM スキル全体図を付録 1 に示す）。ここで CRM スキルとは CRM を実践する能力を指す。乗員はこの CRM スキル行動指標に示された行動を実践できるよう訓練を行うのである。

ここで開発した CRM スキルとは，まず大きく 5 つのクラスタに分類され，各クラスタが 3～4 のスキル要素から構成される。さらに各スキル要素が行動指標を持っている。例えば，CRM スキルの 1 つ「ワークロードマネージメントスキル」のスキル要素の 1 つ「優先順位付け」の行動指標としては下記のものがある。

* 平成 21 年 4 月 28 日受付 (received 28 April 2009)

*1 航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム (Operation and Safety Technology Team, Aviation Program Group)

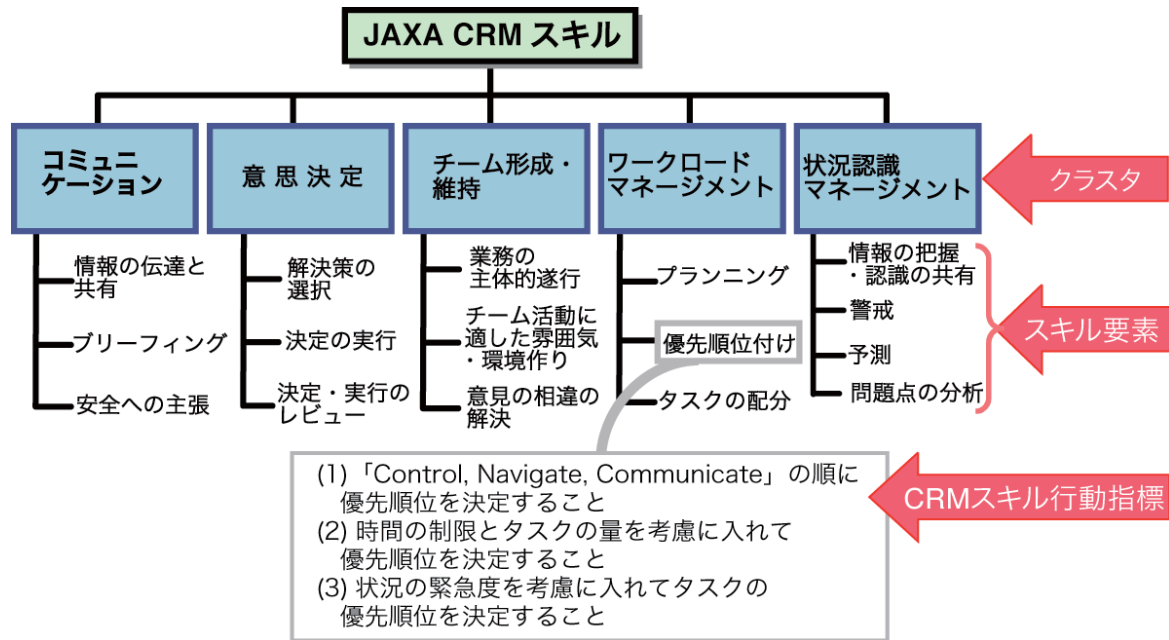


図1. 航空会社とともに開発し、JAXA が提案する CRM スキル

- (1) 「Control, Navigate, Communicate」の順に優先順位を決定すること
- (2) 時間の制限とタスクの量を考慮に入れて優先順位を決定すること
- (3) 状況の緊急度を考慮に入れて優先順位を決定すること

さらに、CRM 訓練の効果を高めるためには、行動指標を取り入れた訓練プログラムの導入に加え、訓練によって何のスキルが身に付き、何のスキルが不足しているかを客観的に評価することも重要である。スキルの修得度や実践度等、訓練による効果を計測することで、問題点や要改良点を訓練プログラムにフィードバックすることができるためである。

そこで本研究では、CRM 訓練の効果を計測するための CRM スキル計測指標を開発し、提案する。提案する計測指標は、従来研究にて開発した CRM スキル行動指標に対応したものであり、全ての航空会社にとって利用可能な標準的なスキル計測指標とし、広く普及を目指すものである。本稿では、CRM スキル計測指標の開発経緯、および指標の妥当性評価について述べる。

2. CRM スキル計測指標開発の全経緯

CRM スキル計測指標は、図2に示すように、基礎調査、計測指標の試作、計測指標評価実験と大きく3段階に分けて実施した。基礎調査段階では海外調査を行い、情報を収集した。計測指標の試作段階では、基礎調査を反映して指標（第1次案）を試作した。さらに乗員へ

のインタビューや、LOFT¹の様子を撮

影したビデオテープを利用して計測した結果を反映して改良をかさね、最終的に計測指標（第3次案）を作成した。計測指標評価の実験段階では、CRM スキルに対応した LOFT シナリオを作成して Simulated-LOFT を実施し、開発した計測指標を使用して計測実験を行い評価した。

次章以降では、これら各段階における調査、試作および実験の詳細について説明する。

3. 基礎調査

CRM スキル計測指標作成にあたり、まず CRM スキルを LOFT あるいは LOE² に組み込んでいる海外の航空会社実態調査を実施した。その概要について述べる。調査は日本航空株式会社（現日本航空インターナショナル）

¹ LOFT (Line Oriented Flight Training)

シミュレータを使用した訓練で、ライン運航における通常/異常/緊急状態を模擬する。CRM を実践する能力の向上を目的とした訓練であり、乗員のみで問題解決し、運航を完遂する。飛行後はビデオにてレビューを行うのが一般的であり、機長・副操縦士個人レベルでの評価はなされない。

² LOE (Line Operational Evaluation)

LOFT と同様、シミュレータ等を使用してライン運航における通常/異常/緊急状態を模擬する。FAA の導入した新しい訓練審査プログラムである AQP(Advanced Qualification Program)[6]のもとで、個人の Performance 評価までも実施する点が LOFT と異なる。

ル，以下 JALI）の協力を得て実施し，その内容の詳細は文献 5 に報告されている。

A. 訪問先〔()内は国および都市名〕

- ・コンチネンタル航空（米国，ヒューストン）
- ・デルタ航空（米国，アトランタ）
- ・カンタス航空（オーストラリア，シドニー）

- ・ニュージーランド航空（ニュージーランド，オークランド）

B. 調査項目

- (1) LOFT/LOE シナリオの作成方法
- (2) CRM スキルの LOFT/LOE への組み入れ
- (3) LOFT/LOE 教官の任用訓練，標準化の方法
- (4) LOFT/LOE の評価，運用方法

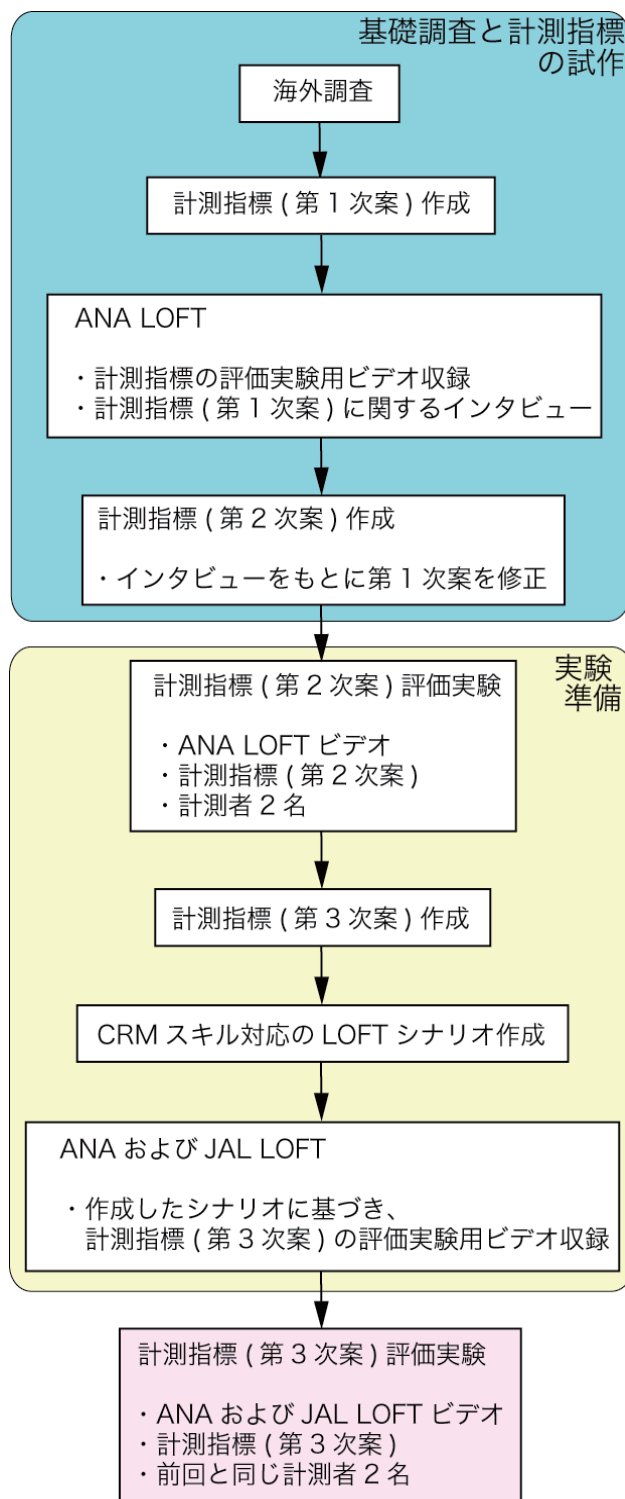


図 2. CRM スキル計測指標開発の経緯

C. 結果

(1) LOFT/LOE シナリオの作成方法

- ・3～5本のシナリオを各機種別に管理し、随時イベント(Event)を追加している。
- ・CRMスキルとシナリオのイベントを対応付けし、各シナリオ教官用マニュアルには行動指標による補足説明を記載している。

(2) CRMスキルのLOFT/LOEへの組み入れ

- ・CRMの評価項目を行動指標として列挙している。
- ・シナリオ作成時にLOFT/LOE教官が討論を通じてシナリオ・イベントと行動指標の関連付けを完成させている。
- ・評価シートにもCRMスキルの計測項目が行動指標として詳述されている。

(3)-1. LOFT/LOE 教官の任用訓練

- ・LOFT/LOE教官にはCRMの知識レベル及びその指導方法の技術について高い水準が要求される。
- ・教官任用訓練には充実したカリキュラムと十分な期間が設定されている。
- ・訓練の各ステップにCRMスキルが組み込まれている。

(3)-2. LOFT/LOE 教官の標準化

- ・定期訓練として、CRMスキルのレビューとLOFT/LOEシナリオの内容についての討議を実施。コックピット・クルーの行動を撮影したビデオを観察後、各自の評価を比較討議する。
- ・評価データをコンピュータ管理し、傾向を分析する。評価の偏り等を検証し、偏りのある教官の再訓練や教官の交代を行っている。

(4)-1. LOFT/LOE の評価方法

- ・各社とも独自に開発したCRMスキル行動指標を取り入れている。
- ・評価基準はCRMスキルレベルで3～5段階の評価点にレベル分けされている。
- ・評価については、教官と訓練参加者がデブリーフィングで互いに確認して結論を出している。

(4)-2. LOFT/LOE の運用方法

- ・約1時間のブリーフィングの後、1～2時間のLOFT/LOE、終了後に約1時間のデブリーフィングで構成されている。
- ・LOFT/LOEの実施中は教官・評価者(Evaluator)が全ての役割を果たし、設定作業その他を行うとともに評価シートを参考にメモをとる。
- ・操縦教官とLOFT教官は兼任である。

4. CRMスキル計測手法の試作

4.1 CRMスキル計測手法第1次案の作成

4.1.1 目的

CRM訓練の効果を計測し、問題点や改良点等を訓練プログラムにフィードバックするためにCRMスキルを計測する指標を作成する。

4.1.2 作成における前提条件

(1) データの取り扱い

本計測指標は、個人の評価を対象とするのではなく全体的な傾向を分析するために使用することから、抽出データは匿名とする。

(2) 計測対象

- ・セットクルーを対象とする。
- ・LOFTや日常運航において計測する。

(3) 計測項目

- ・なるべく計測者の負担にならず、かつ解析しやすい計測シートとする。
- ・計測項目が多いと計測者に負担がかかるため、シンプル化を考慮する。ただし、計測者ごとに考え方がばらつかないように定義や計測のポイントなどを明確化する必要がある。
- ・計測者が評価を行う(LOE方式)場合と、計測者と訓練者(被計測者)と一緒に相談して点をつける場合とが考えられる。
- ・可否の判定が目的ではないため、LOFTデブリーフィング時にも使用でき、かつ訓練プログラムにフィードバックできることが望ましい。
- ・LOFTでCRMスキルを計測する場合、LOFTシナリオと計測指標を対応させる必要がある。

(4) 計測者の標準化

- ・計測指標を用いたLOFT計測者用ガイドライン(計測者を標準化するためのガイドライン)及び計測者への教育が必要である。
- ・計測者を標準化するとともに訓練者(被計測者)への行動指標の教育も前提となる。

4.1.3 作成方法

(1) 計測項目の抽出

- ・JAXAで提案する行動指標(図1)を基本とする。
- ・JAXAで提案する5つのCRMスキル及び各CRMスキルを構成するスキル要素の強調度を表すマトリックスを使用する。
- ・明確に行動に現れ、計測者が観測できる行動のみを選択する。例えば「ストレスをコントロールする」は観測できないため、除外する。
- ・基本的には、JAXA CRMスキルのスキル要素を計測項目とするが、行動として分別が難しいものは一つに

表 1 計測尺度 (3 段階)

1	2	3
標準以下 Below Standard	標準 Standard	標準以上 Above Standard

まとめることも考慮する。その場合、どのスキル要素を強化すべきかは解析結果から判断する。

- ・表現が抽象的で分かりにくいスキル要素は、可能な限り具体的な表現へ変更する。例えば「警戒」は「一点集中・思い込みの回避」とする。
- ・スキルが持つ属性なども適宜活用する。例えば、「解決策の選択」は「最低線の確立・チームメンバの意見の活用・客観的分析」とする。

(2) 計測尺度の決定

計測尺度とは、各計測項目の評点を何段階にレベル分けするかということである。この尺度が細かい場合は、それに応じて判断基準（どのような行動が何点に相当するかという基準）も細分化しなければ計測者の主観による結果のばらつきが大きくなると考えられる。海外調査の結果では各社とも 4～5 段階であったが、尺度が細かいとどのような行動がどの評点に相当するのか明確化するのには困難であるため、暫定的に表 1 に示す 3 段階とした。

(3) その他の留意点

以上の前提条件と海外調査結果をもとに CRM スキル計測指標第 1 次案を作成した。飛行フェーズごとに分ける形式（付録 2A）と、分けない形式（付録 2B）の 2 種類のシートを作成した。作成に当たり考慮したその他の留意点は以下の通りである。

- ・スキルの順番は、文献 1 の乗員の問題解決モデルを参考にした。
- ・注目すべきポイントを適宜記述した。
- ・コメント欄を設けた。
- ・機長（CAP）と副操縦士（FO）、及びチーム全体（Overall）の評点欄を設けた。

4.1.4 計測者へのガイドラインの作成

計測者ごとに考え方がばらつかないように、すなわち計測者の標準化のため、定義や計測のポイントなどを明確化する必要があることからガイドラインを作成した。このガイドラインには、計測を実施するに際しての前提条件、計測方法及び評点方法が示されている。評点方法については、具体的な行動例を挙げ、「XX といった行動をとった場合には 1 点とする」というように詳細に記述した。

4.1.5 LOFT 撮影

作成した計測指標の利用可能性を評価するためには、実際に乗員の行動を観察し、CRM スキルが実践されているかを、指標を用いて計測することが不可欠である。そこで、今後行う予定の計測実験に先立ち、全日空株式会社（以下 ANA）の協力を得て LOFT を実施した。

ここでは、第 1 次案を用いての LOFT におけるスキル計測は実施していない。ここで実施された LOFT は撮影され、ビデオに収録し、次回以降の実験において使用している。

LOFT は、以下に示す日程で 2 日間にわたり実施した。

- ・場所：ANA 乗員訓練センター
- ・実施日：2004 年 3 月 17 日、23 日
- ・使用シミュレータ：B777
- ・実施者：2 セットクルーと教官 2 名
- ・シナリオ：ANA LOFT シナリオ（3 種類）。ANA が通常の LOFT 訓練で使用しているシナリオの中から選択したものである。羽田空港と伊丹空港等の比較的短い飛行経路で、システムの故障や環境の変化等のイベントが次々に発生する。乗員は CRM を活かして対処し、飛行を完遂する。
- ・オブザーバ：LOFT の状況を JAXA 研究員がオブザーブするとともに、ビデオに収録した。

4.2 CRM スキル計測手法第 2 次案の作成

4.2.1 聞き取り調査

第 1 次案を改良するため、前項の LOFT 実施後、運航乗務員へのインタビューを実施し、問題点及び利点を抽出した。

インタビューは第 1 次案を提示して（LOFT を観察しながらのスキル計測は不実施）の聞き取り調査である。

- ・インタビュー対象者：ANA の教官とセットクルーのパイロット
- ・提示した計測シート：modified-LOSA 案（付録 3）、カンタス航空社、JAXA 案（付録 2A, B）の計 4 種類

インタビュー結果を以下に示す。

- ・レビューをするうえで、このような計測シートがあると有効である。
- ・強化すべきポイントが分かりやすい。
- ・JAXA の計測シートはよく整理されていて分かりやすい。

表 2 計測尺度 (4 段階)

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践 (実践はされているが不十分)	効果的に実践	大変効果的に実践

- ・ライン運航において使用するならば飛行フェーズごとに分かれている方が使いやすい。
- ・航空会社に対する国際機関の安全監査でも訓練に対する評価を積極的に行うよう指導されており、このような計測シートがあると役に立つ。
- ・教官とパイロットと一緒にレビューして点を付ける場合と、計測者のみが点を付ける場合があり、いずれの場合も使用できることが望ましい。
- ・計測者の標準化がポイントである。
- ・評点の単位細分化を検討した方が良い。
- ・3 段階尺度での評点付けでは、迷った際に“2 点”を選んでしまう。
- ・modify-LOSA シートのように英語を用いたものよりも日本語のシートの方が使いやすい。直感的に理解しやすい言葉や表現が良い。
- ・LOFT をオブザーブしながら、乗員の CRM スキルの実践状況を計測し、計測シートに点数を書き込んでいく作業は、慣れるまで困難で大変な負担となると思われる。

4.2.2 計測シート第 2 次案の作成

以上のインタビュー結果を踏まえ、計測シート第 2 次案 (付録 4) を作成した。第 1 次案からの修正点は以下の通りである。

- ・計測尺度を 3 段階から 4 段階へ変更した。これは、3 段階では真ん中である“2 点”を付けてしまいがちになるのを防ぐためと、3 段階よりさらに細かい分析を可能とするためである。
- ・「観測の有無」をチェックする観測チェック欄を設置した。これは、評点付けの前に、まずは乗員の CRM スキル行動が観察できたかどうかのチェックを付けることで、計測者の負担軽減を図るという意図による。

4.3 CRM スキル計測手法第 3 次案の作成 (第 1 回 LOFT 実験)

第 2 次案の利用可能性評価及びさらなる改良のため、4.1.5 において撮影した LOFT ビデオと、第 2 次案の計測シートを用いて第 1 回 LOFT 計測実験を行った。ここでは、計測者に実際に LOFT を観察しながら評点付けを行ってもらい、その後、計測シートに関しインタビューを実施した。

4.3.1 LOFT 計測実験概要

(1) 目的

LOFT を収録したビデオと作成した計測指標を使用して計測を実施し、計測者のコメントを収集する。

(2) 計測者

JALI の現役機長及び元機長の 2 名

(3) 計測実施日

2004 年 8 月 4 日、8 月 25 日、9 月 17 日、10 月 25 日の 4 回

(4) 使用したビデオ

ANA LOFT シナリオ撮影ビデオ (3 種類)、JALI 定期訓練用シナリオ撮影ビデオ (1 種類、JALI より借用) の計 4 本

(5) 計測シート

JAXA 案 (第 2 次案、付録 4) およびカンタス航空社シートの計 2 種類

(6) 計測者へのガイドライン (付録 5)

4.3.2 得られたコメント

評点付け終了後にインタビューを行い、計測シート及び計測方法について以下のコメントを得た。

(1) 全般

- ・計測者には予め詳細なシナリオが示されており、どのようなイベントが発生し、そこで評点すべき行動 (期待される行動) は何かということが明確になっている方が、評点付けが容易となる。
- ・計測者への標準化方法及び訓練内容をまず先に決め、標準化や訓練を実施すべきである。標準化が図られていなければ、評点など収集したデータの信頼性がなくなってしまう。

(2) 計測項目

- ・計測者の訓練がしっかりなされている場合は、詳細な行動例は不要である。ひとつひとつの行動ではなく大枠で捉える方が良く、計測項目もスキル要素と同じレベルで良い。
- ・Threat and Error Management の視点をもう少し多く取り入れたほうが良い。効果的に Threat に対処できたかどうかという項目を設ける必要がある。
- ・計測シートの計測項目は、CRM スキル概念図 (図 1) における スキル要素と一致している方が望ましい。

スキル要素の下に設けられた行動指標やそのガイドラインは、計測者がコメントとして使用可能だと思う。そうすることで計測者もコメントが容易となり、内容も抽象的にならない。

- できるだけ用語を統一した方が良い。
- 計測に慣れるまでは、ワンステップを置くという意味でも観測チェック欄は必要だと感じたが、慣れてくると不要である。観測チェック欄をなくし、観測できなかった項目は空欄のまま残すとする方が分かりやすい。
- LOFT ではチームとしてのパフォーマンスを評価することが主目的であるため、機長及び副操縦士それぞれに対するチームへの貢献度の評点付けは不要である。評点付けの代わりに、機長及び副操縦士それぞれへのコメント欄を設けると良い。

(3) 計測尺度

- 4 段階で適当であると思う。テキサス大や NASA, AQP の CRM 計測シートでは 5 段階評価、カンタス航空社はもともとは 5 段階評価であったが、現在では 4 段階評価を使っている。やはり 3 段階評価では粗すぎ、5 段階評価では細かすぎるという問題がある。3 段階や 5 段階であると中心の評点に集中してしまう傾向がある。
- 評点尺度の 2 点の文中にある「不十分」という言葉は、否定的な印象が強く、計測者の 2 点への評点付けを躊躇させるかもしれない。別の表現に変えた方が良い。
- 評点欄は、数字記入式よりマーク式のものが望ましい。数字記入式のもの、点数のうしろに＋や－を付けてしまい、曖昧な評点となる場合がある。

(4) 観測シートの必要性

- やはり、LOFT の様子をオブザーブしながら直接スキル計測シートへ評点を書き込んでいくのは難しい。まずは、メモ書き程度のものが書き込める用紙（観測シート）が必要と感じた。
- 観測シートは A3 判程度の紙に、山型のプロファイルが描かれており、計測者が自由に書き込むことができる形式が良い。シナリオごとにシートを用意する必要があるだろうが、プロファイルの各所に、発生するイベントも記載していると良い。全体のコメントは、計測シートに書いてもらうようにする。
- 飛行フェーズごとの計測シートであっても、観測シートは必要。

(5) オブザーバへのガイドライン

- 『オブザーバへのガイドライン』では、計測項目ごと

に 1 点から 4 点までひとつひとつの行動例を挙げて、この行動をとった場合には何点と評価する、というように詳細に示されている。しかしその必要はないのではないか。カンタス航空社の計測シート裏面にある「This is a behavior which ～」という表現のように、この行動ではこういうことである、という主旨を書いておくだけで十分である。

4.3.3 計測シートの改良（第 3 次案作成）

前項のコメントを考慮し、計測シート、観測シート及びガイドラインを以下のように改良した。

(1) 計測シート（第 3 次案、付録 6）

- 計測項目と CRM スキル要素とを一致させる。
- 評点欄を、数字記入式からマークシート式へ変更する。
- 観測チェック欄は削除する。
- 飛行フェーズ別の計測シートとする。飛行フェーズは、Predeparture/Taxi-out, Takeoff/Climb, Cruise, Descent / Approach / Land の 4 つに分類した。・先述のように、計測シートは基本的には 4 つの飛行フェーズごととしたが、CRM スキルのうち状況認識マネジメントスキル、意思決定スキル、ワークロードマネジメントスキルの 3 つのスキルは飛行フェーズごとの計測とし、コミュニケーションスキル及びチーム形成維持スキルは Over All として飛行全体を通して計測するものとした。

計測シートの一部を図 3 に示す。

(2) 観測シート

A3 サイズの紙に山型のプロファイルとシナリオ内容を記載した、観測シートを作成した（付録 7）。空白の部分には計測者が自由にメモを書き込むことができる。裏面には、参考情報として JAXA CRM スキルを記載した。

(3) 評点尺度

評点尺度の 2 点の文章を、「実践はされているが不十分」から「実践はされているが効果が見えない」へ変更した。

(4) オブザーバへのガイドライン

評点基準について、これまで詳細に示していた「1 点の行動とは XX であり、4 点の行動とは XX である」といった表記をなくし、4 段階評価を行う際のガイドラインのみを表記した（付録 8）。これにはカンタス航空社の資料を参考にしている。

Cruise				
TakeOff/Climb				
Predeparture/Taxi-out				
1	2	3	4	
ほとんど実践されていない	時々実践 (実践はされているが 効果が見えない)	効果的に実践	大変効果的に実践	

計測指標	計測ポイント	評点			
		1	2	3	4
状況認識マネージメント					
状況の把握・認識の共有	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化	○	○	○	○
警戒	一点集中や思い込みを避けた状況認識力の維持	○	○	○	○
予測	状況の変化・Threat・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境の予測	○	○	○	○
問題点の分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	○	○	○	○
意思決定		1	2	3	4
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立, チームメンバーの意見の提案・活用, 選択肢の長所, 短所の検討・目的に合った意思決定	○	○	○	○
決定の実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	○	○	○	○
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニタ・修正	○	○	○	○
ワークロードマネージメント		1	2	3	4
プランニング	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	○	○	○	○
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	○	○	○	○
タスクの配分	各乗員及び自動操縦装置*へのタスクの適切な配分・クルーパフォーマンスモニタ	○	○	○	○

* 注:自動操縦装置: FMS, A/P, A/T, 1

図 3. CRM スキル計測シート (第 3 次案)

5. CRM スキル計測手法第 3 次案の妥当性評価実験 (第 2 回 LOFT 実験)

作成した CRM スキル計測指標第 3 次案の妥当性を評価する, 計測シート評価実験を行った。評価実験は, LOFT と第 3 次案を用いての CRM スキル計測実験との 2 過程から構成される。LOFT は新たに作成したシナリオに基づいて行い, 前回同様にビデオに収録した。計測実験は, 評点付けを行なう評点者 (以下 Rater) が LOFT ビデオを観察し, 乗員の CRM スキル行動を計測, 計測シートに評点を記入した。その後, 計測者による評点を回収し分析することで, 計測手法の妥当性評価を実施した。

5.1 CRM スキルに対応した LOFT シナリオの作成

CRM スキル計測方法の妥当性の評価をするためには, 計測者が予めシナリオの内容を知っており, 飛行中にどのようなイベントが発生し, そこで評点すべき行動は何かということが明確になっている方が計測が容易となる。

そのため, CRM スキルに対応したイベント (当該 CRM スキルを実践させることになるであろうイベント) を盛り込んだ LOFT シナリオを作成し, 作成したシナリオに基づいて LOFT を実施し, スキルの計測を行うこととした。ここで作成したシナリオを付録 9~13 に添付する。

5.1.1 シナリオの作成経緯

LOFT シナリオの作成にあたっては, 当初 LOFT シナリオ作成の経験を有する航空会社に打診したが, CRM スキルに対応した LOFT シナリオを作成している航空会社は存在しなかった。そこで LOFT において観測される乗員行動に関する FAA の文献 7 を参照し, そこに記載されている 10 種類の Event Set を組み合わせてシナリオを作成した。ここでは各 Event Set でどの CRM スキルの観測が期待されるかの対応付けがなされている。

JAXA で作成したシナリオ案は, 航空会社のパイロット及びパイロット経験者からの指摘, ANA 及び JALI の

運航乗員訓練部や CRM 担当部署, LOFT 担当部署の協力を得て適宜修正し, 完成させた。

5.1.2 留意点

シナリオの作成にあたっての主な留意点は以下の通りである。

(1) ライン運航の模擬

出発前の地上スタッフとのやりとり, **Weight & Balance**, 飛行計画やマニュアルの確認, 客室乗務員の報告, 管制通信等は実際の運航に則したものであること。

例えば, 管制通信については, ATC 周波数の切り替え場所, 高度制限, アプローチ許可のタイミングや内容, 引き返し, 目的地変更などに対しても実際のものに則していること。

(2) シミュレーション時間の短縮

目的地変更を含めてシミュレータの機体位置固定機能や機体位置の移動機能を使用して省略することはできるだけ避け, ルートの選択にあたっては時間内に飛行が完了するように設計する。

可能な限りスポットアウト からスポットインまでのフル・ミッションを指向するが, 求められる状況によっては位置移動機能により, 巡航セグメントを短くしても良いとした。また, **Event** が解決するか航空機がスポットインするまでは継続するものとする。

(3) 選択肢

意思決定スキルに関連する **Event** では, 実際にクルーがとり得る行動の選択肢を設ける必要がある。**Event** は実運用で起こりうるものを設定するが, これらの選択肢は現実には細かく検討しておく。特定の乗員に全く選択されなかったり, 特定の方向の行動へ強制したりするシナリオは避ける。実施する乗員によって最終目的地が異なる結果になっても良いとする。

(4) 時間配分

シナリオは, 乗員同士の会話を行うのも十分な時間があるよう設定する。同様に, 突発的な **Event** を組み込むことはあって良いが, 乗員が **Event** を整理し状況を確認し, 問題解決を行える適切な時間を与える。

(5) ワークロード

乗員のワークロードは適度なレベルとし, 過度な負荷になるまで追いつめるようなことはしない。また自由で開けた乗員同士の会話が生まれるような環境にする。

(6) 教官用台本

通常 LOFT 教官が行う会話については, 省略することなく予め準備し, 以下の項目を含む台本を作成する。

- ・ **Event Set**
- ・ 管制とのコミュニケーション
- ・ 客室乗務員とのコミュニケーション
- ・ カンパニー・ラジオとのコミュニケーション
- ・ 地上スタッフとのコミュニケーション
- ・ 注目すべき CRM スキル

また, 台本には以下のような **Threat** (脅威: 運航阻害要因) の概念を盛り込む。

- ・ 天候が刻々と変化する。
- ・ 修理持ち越し基準を適応させて一部のシステムを不動作とする。

(7) 機種

参照した文献では 737-300 型機での例が示されていたが, 現状に則させるため, グラスコックピットの大型の双発機を想定し, 使用するシミュレータに合わせてボーイング 767 型機と 777 型機とした。機種特有の部分についてはシナリオを変更した。

(8) 空域, 空港

参照した文献による例では, 飛行は全て米国空域のものとし, 空港も米国の空港を用いている。そこで今回は, 飛行空域や空港を, 日本の適当なそれらに変更した。

(9) その他の文書

シナリオごとに以下の文書を用意した。全て通常の書式通りのものとし, **Flight Plan** と **Weight and Balance** に関しては航空会社に作成を依頼した。

- ・ 天候情報 (ATIS, METAR, TAF)
- ・ NOTAM (SNOTAM)
- ・ 飛行計画
- ・ **Weight and Balance**

5.1.3 作成したシナリオ

表 3 に示すように, 4 種類のシナリオをもとに, 機種を変えて合計 5 本のケースを準備した。

Event Set11 と **Event Set12** はそれぞれ **Event Set10** と **Event Set7** の一部を変更したものである。また表 4 に, **Event Set** と観測する CRM スキルとの対応の一例を示す。ここで 【】 は CRM スキルの種類であり, その後のものが観測される具体的な行動例である。シナリオ 1 の飛行プロフィールの例を図 4 に示す。

表 3.4 種類の LOFT シナリオ

ケース	シナリオ	機種	飛行ルート	Event Set
#1	1	B777	秋田---羽田	1, 2, 3, 4, 5
#2	4	B777	小松---羽田	6, 11, 12
#3	1	B767	秋田---羽田	1, 2, 3, 4, 5
#4	2	B767	仙台---羽田	6, 7, 8
#5	3	B767	XX---羽田	10

表 4. Event Set と対応する CRM スキル行動

Event Set No.	Event Set の内容	
	対応する CRM スキル・行動	
No.1 出発前 離陸	Event Set の内容	<ul style="list-style-type: none"> ・冬期出発時、降雪、冬期運航 (Braking Action Poor) ・ルート上に積乱雲 ・エンジンスタート時に #1 エンジンがスタートしない
	対応する CRM スキル・行動	<p>【プランニング】PF (Pilot Flying) は機体を除氷かつ防氷し、冬期運航手順に従って計画した。PF は積乱雲についてブリーフィングした。</p> <p>【意思決定】PF は目的地の天候を分析し離陸の代替空港設定を要求した。</p>
No.2 離陸 上昇	Event Set の内容	<ul style="list-style-type: none"> ・前方に積乱雲が迫る ・この時 HND への複雑なルートへ変更を指示される ・航法受信機が 1 台不動作となる
	対応する CRM スキル・行動	<p>【状況認識マネージメント】乗員は問題となる前に積乱雲の位置について討議した。PF はより高い高度を要求した。</p> <p>【ワークロードマネージメント】乗員はタスクの実施についてはっきりと優先順位を設定した。</p>
No.3 上昇	Event Set の内容	<ul style="list-style-type: none"> ・#1 エンジンのトラブルが発生、当該エンジンを停止 ・出発地の秋田空港の天候は着陸最低気象条件を下回っている
	対応する CRM スキル・行動	<p>【ワークロードマネージメント】PF は PNF (Pilot Not Flying) にエンジンの問題に対処するように指示した。PNF は必要なチェックリストを実施し、声を出してチェックリストに従った。</p> <p>【プランニング】PF は秋田空港には戻れないと述べた。乗員は代替空港の天候で片発エンジン着陸が可能かを検討した。</p>

※出発空港の気象状態が Takeoff Minimum 以上かつ Landing Minimum 以下の場合、離陸の代替空港 (Takeoff Alternate Airport) を飛行時間 1 時間以内のところに設定。

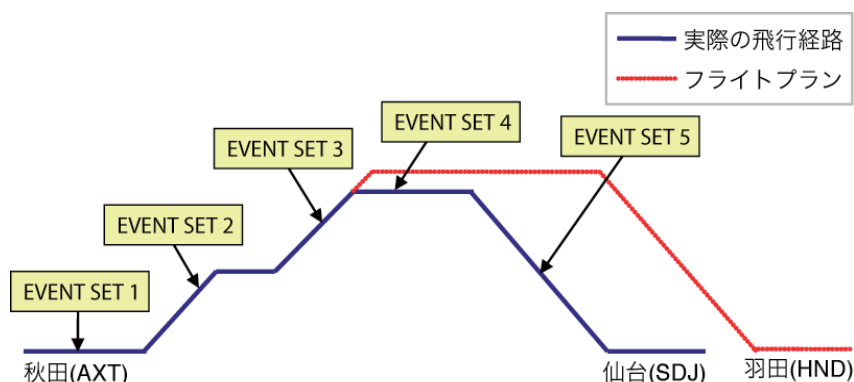


図 4. 飛行プロファイル例



図 5. LOFT 実験の様子（後席左は Rater の 1 人）

表 5. LOFT 5 ケースの機種とシナリオの組み合わせ

ケース	シナリオ	実施日	機長/副操縦士
#1	1	3/14	A/B
#2	4	3/31	C/D
#3	1	3/24	E/F
#4	2	3/25	E/F
#5	3	3/25	E/F

5.2 LOFT 実施とビデオ撮影

5.1 で作成したシナリオ等に従い、航空会社のシミュレータを用いて LOFT を行った。4.1.5 と同様、今回の LOFT の模様もビデオ撮影し、以降の LOFT 計測実験に用いた。

LOFT は、ANA 及び JAL にて以下に示す日程で 4 日間にわたり実施した。

- ・場所：ANA 乗員訓練センター，JAL 第 2 テクニカルセンター
- ・実施日：2005 年 3 月 14 日，24 日，25 日，31 日
- ・使用シミュレータ：B767，B777
- ・実施者：各シナリオにおいて 1 セットクルーと教官 1 名

図 5 は LOFT 実施中の様子である。後席 2 名は Rater とオブザーバ（JAXA 研究員），教官は左後方でシミュレータを適宜操作しながら（図中には写っていない），管制官や地上スタッフ，客室乗務員等あらゆる役割を演じる。教官はマイクを通じてパイロットとコミュニケーションを行う。この際の LOFT は，1 つのシナリオにつき約 2 時間のものであった。通常の LOFT と同様，セットクルーのパイロット 2 名には Event 内容等シナリオの詳細な内容は知らされていない。

この一連の LOFT では，各航空会社において 2 ないし 3 つのシナリオを実施し，合計 5 ケースを行った。5 ケースそれぞれの詳細を表 5 に示す。ビデオ撮影は各ケースについて行い，結果 5 本の LOFT ビデオを入手した。

5.3 CRM スキル計測実験

前項にて入手した 5 本の LOFT ビデオ、及び計測手法第 3 事案を用いて、CRM スキル計測実験を行った。実験は 2006 年 3 月の 4 日間（7, 8, 15, 17 日）、ANA, JAL それぞれ 2 日間にわたり複数の Rater が同時に参加し実施した。

5.3.1 計測者（Rater）の選定

スキル計測実験に際し、重要となるのが計測者の選定である。公正かつ適当に乗員行動を計測（評価）するためには、妥当な計測シートの使用もさることながら、計測者の価値観や判断基準等の評価基準が一致している必要がある。そこで今回は計測者の要件として以下を挙げ、これらの条件を満たす人物を各航空会社から選出した。なお選定は航空会社に一任した。

(1) 航空機の操縦経験を有すること。ただし操縦機種は問わない。

(2) CRM に関する知識を有すること。

(3) 社内 CRM 関連部門での経験を有すること。

(4) 実験開始前に JAXA 提案の CRM スキル行動指標及び計測手法を理解可能であること。

(5) これまでの LOFT 撮影に参加していないこと。

計測者の要件として操縦機種の制限を設けなかったのは、CRM スキル計測は、SOP（機種ごとに異なる）の遵守状況とは関係しないとの考えによるものである。

結果、JALI, JALJ, ANA の 3 社より合計 9 名の計測者が選出された。表 6 に 9 名の分類を示す。A から I が計測者、X, Y, Z は航空会社、左欄は操縦機種である。

5.3.2 計測手法

LOFT ビデオを使用した CRM スキル計測実験は、計測者により以下の手順にて実施した。

表 6. 計測者属性

	航空会社 X	航空会社 Y	航空会社 Z
B747-400	A, B	C	
B767	G	D	
B777	H	F	
Others	E		I

表 7. 計測実験スケジュール

1 日目

10:00	集合
10:00-11:00	事前説明
11:00-12:45	LOFT#1(鑑賞+計測シート記入)
12:45-13:45	休憩
13:45-14:00	LOFT#1(インタビュー)
14:00-15:45	LOFT#2(鑑賞+計測シート記入)
15:45-15:55	休憩
15:55-16:10	LOFT#2(インタビュー)
16:10	終了

2 日目

10:00	集合
10:00-11:45	LOFT#3(鑑賞+計測シート記入)
11:45-12:45	休憩
12:45-13:00	LOFT#3(インタビュー)
13:00-14:45	LOFT#4(鑑賞+計測シート)
14:45-14:55	休憩
14:55-15:10	LOFT#4(インタビュー)
15:10-16:40	LOFT#5(鑑賞+計測シート記入)
16:40-16:50	休憩
16:50-17:00	LOFT#5(インタビュー)
17:00	終了

- (1) JAXA 研究員による事前説明。実験主旨, JAXA が提案する CRM スキル, 計測シートの使用方法, LOFT ビデオのシナリオ内容等について説明を受ける。
- (2) LOFT ビデオを鑑賞し, 乗員の CRM 行動を観察する。その間適宜, 観測シートにメモをとる。
- (3) LOFT ビデオ鑑賞後, 計測シートに評点を書き込んでいく。
- (4) 評点付けの理由や計測指標への意見に関して, JAXA 研究員によるインタビュー。

実験当日のスケジュールは表 7 の通りである。初日は事前説明と LOFT ビデオ 2 本, 2 日目は LOFT ビデオ 3 本の計測であった。この際の LOFT ビデオ上映順は ANA, JAL とともに同じである。

実験に使用したものは,

- ・ LOFT ビデオ 5 本
- ・ LOFT シナリオ 4 種類
- ・ CRM スキル計測指標一覧表
- ・ CRM スキル観測シート
- ・ CRM スキル計測シート

である。

なお計測の際, 計測者には以下の項目を留意点として示した。

SOP 遵守状況とは無関係に, CRM スキル実践度合いのみを評価

- ◆機長と副操縦士のセットクルーでの評価 (乗員の個人評価は行わない)
- ◆標準以下あるいは標準以上と評価した項目については必ずコメントを記入
- ◆乗員の行動が観察できなかった計測指標項目は空欄のまま構わない

6. 実験結果

前章の実験より得られた結果を以下に示す。

6.1 全体

Rater 別およびケース別に集計した平均点のプロットを図 6 に示す。計測シート全計測項目 (合計 47 個) の平均値であるため, この図では計測指標間での差が相殺されていることに注意する。図より, シナリオ 1 である 2 本のケース (ケース#1 及びケース#3) は 9 名の計測者の評点平均値が一致傾向にあるのに対し, ケース#4, 特にケース#5 においては Rater 間に評点の差が生じている

ことが読み取れる。また, 9 名の計測者は, G を除き評点付けの傾向 (折れ線の変化変化率) が似ているが, ケース#5 においてはその傾向にも大きな差が見られる。

ケース別に集計した評点平均値および標準偏差平均値を表 8 に示す。評点平均値はケース#1 で最も大きく, 評点のばらつき (標準偏差) はケース#5 が最大であった。すなわち, ケース#1 では計測者が高い評点を付けており, かつ評点の標準偏差平均値も 0.331 と 2 番目に小さいことから計測指標間および計測者間での評点のばらつきが小さいことが分かる。一方ケース#5 では, 計測者の評点平均値も 2.982 と低いことから, 計測者の評点付けは厳しいものであり, また, 評点付けの傾向も計測指標間あるいは計測者間で評点付けの傾向に差があったことが分かる。

次に, 計測者別に集計した評点平均値および標準偏差平均値を表 9 に示す。評点の平均は B が最も高く, 評点のばらつきは I が最大であった。つまり 5 本のケースを通して B が高い評点を付け, 反対に全体を通して厳しい点を付けたのが A と H であること, ケースあるいは計測指標によって評点に最もばらつきが生じていたのが I であり, 逆に評点にばらつきが少なかったのが E であったことが分かる。

6.2 CRM スキル計測項目別特徴

6.2.1 評点の平均値及び標準偏差

各計測指標について, 計測者 9 名分およびケース 5 本分を集計し, 評点平均値および分散平均値を算出した。小さい値順に並べたものをそれぞれ表 10, 表 11 に示す。

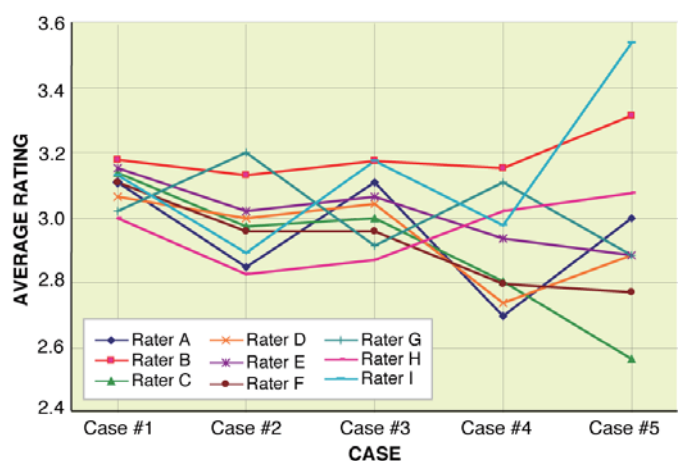


図 6. 平均点 (計測者別及びケース別)

表 8. 評点平均値および標準偏差平均値(ケース別)

ケース No.	評点平均値	標準偏差平均値
Case #1	3.100	0.331
Case #2	2.983	0.327
Case #3	3.035	0.399
Case #4	2.916	0.401
Case #5	2.982	0.503

表 9. 評点平均値および標準偏差平均値(計測者別)

計測者	評点平均値	標準偏差平均値
A	2.948	0.460
B	3.170	0.414
C	2.966	0.318
D	2.952	0.305
E	3.024	0.284
F	2.905	0.448
G	3.024	0.452
H	2.948	0.405
I	3.091	0.464

表 10. 評点平均値 (計測指標別,昇順)

	CRM 計測指標(スキル要素)		平均値
F/P	SA	状況の把握・認識の共有	2.932
全体	TB	意見の相違の解決	2.978
F/P	DM	解決策の選択	2.981
F/P	SA	計画	2.992
F/P	WM	優先順位付け	2.996
全体	Com	安全への主張	3.000
F/P	DM	決定の実行	3.004
F/P	SA	予測	3.006
F/P	SA	問題点の分析	3.014
全体	TB	チーム活動に適した雰囲気・環境作り	3.022
F/P	WM	タスクの配分	3.022
全体	Com	情報の伝達と共有	3.022
F/P	WM	プランニング	3.040
全体	Com	ブリーフィング	3.044
F/P	DM	決定・実行のレビュー	3.051
全体	TB	業務の主體的遂行	3.075
全体		チーム総合点	3.111

* F/P : Flight Phase フライトフェーズ別, SA: Situational Awareness 状況認識マネージメント, DM: Decision Making 意思決定, WM: Workload Management ワークロードマネージメント,
Com: Communication コミュニケーション, TB: Team Building チーム形成・維持

表 11. 分散平均値 (計測指標別,昇順)

	CRM 計測指標(スキル要素)		分散平均値
全体	TB	意見の相違の解決	0.054
F/P	DM	決定・実行のレビュー	0.065
F/P	SA	予測	0.080
F/P	WM	タスクの配分	0.084
F/P	DM	決定の実行	0.087
F/P	SA	状況の把握・認識の共有	0.097
F/P	WM	プランニング	0.112
F/P	SA	警戒	0.121
F/P	WM	優先順位付け	0.140
F/P	SA	問題点の分析	0.158
全体	Com	安全への主張	0.163
F/P	DM	解決策の選択	0.163
全体	Com	ブリーフィング	0.207
全体		チーム総合点	0.222
全体	Com	情報の伝達と共有	0.257
全体	TB	チーム活動に適した雰囲気・環境作り	0.286
全体	TB	業務の主体的遂行	0.402

表 12. 相関の強い計測項目の組み合わせ

計測項目の組み合わせ		相関係数
業務の主体的遂行	チーム総合点	0.656
チーム活動に適した雰囲気・環境作り	チーム総合点	0.551
チーム活動に適した雰囲気・環境作り	業務の主体的遂行	0.506
安全への主張	チーム総合点	0.438
業務の主体的遂行	状況の把握・認識の共有	0.426
タスクの配分	優先順位付け	0.412
業務の主体的遂行	意見の相違の解決	0.390
ブリーフィング	意見の相違の解決	0.377
業務の主体的遂行	情報の伝達と共有	0.361
状況の把握・認識の共有	チーム総合点	0.350

表 13. 相関の弱い計測項目の組み合わせ

計測項目の組み合わせ		相関係数
プランニング	安全への主張	0.001
決定・実行のレビュー	予測	-0.001
ブリーフィング	情報の伝達と共有	-0.004
決定・実行のレビュー	優先順位付け	0.011
ブリーフィング	解決策の選択	0.012
ブリーフィング	警戒	0.014
問題点の分析	情報の伝達と共有	0.029
決定の実行	予測	-0.030
チーム活動に適した雰囲気・環境作り	プランニング	0.031
チーム活動に適した雰囲気・環境作り	警戒	0.037

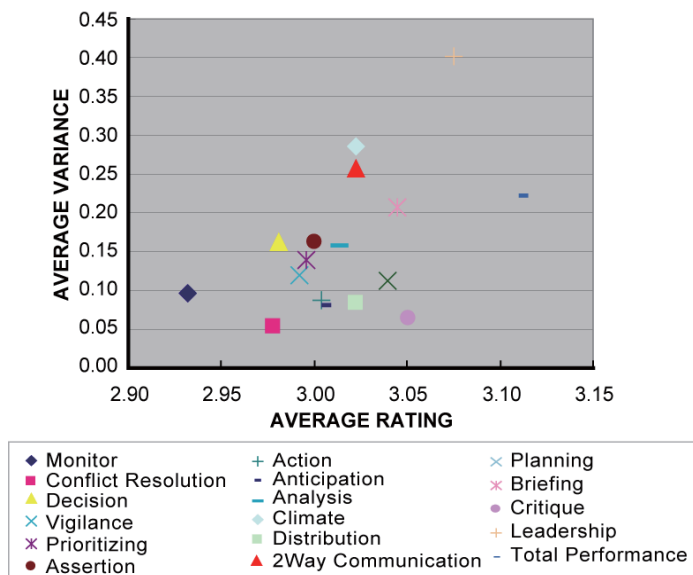


図7. 評点平均値と分散平均値の分布 (計測項目別)

評点平均値では、2.932点～3.111点と、どの計測指標とも“標準”の3点台に集中しているのに対し、分散平均値は0.054～0.402と広がりがあり、同じ計測指標に対しても計測者間あるいはケース間に評点にばらつきが生じていることが分かる。

各計測項目の評点平均値と分散平均値の分布をプロットしたものが図7である。図からも予想されるように、評点平均値と分散平均値との相関を検証した結果、 $r=0.505$ と両者の間には比較的強い相関が見られた。すなわち、高い評点を付けられる計測項目ほど評点の分散も大きくなる傾向があることを意味している。

6.2.2 計測指標間における相関

計測者9名、ケース5本分の全ての評点結果を用いて、計測指標同士の相関を算出した。これは、ある計測指標に対する評点結果が他の計測指標への評点付けにも影響を及ぼしているものとし、その影響程度を検証するものである。表12に相関の強い計測指標の組み合わせ上位10組を、表13には逆に相関の弱い組み合わせ10組を示す。これらの相関値はあくまで相対的なものである。

表より、総合評価である「チームの総合点」は「業務の主体的遂行」「チーム活動に適した～」「安全への主張」と相関が強いことが分かる。「業務の主体的遂行」と「チーム活動に適した～」の組み合わせや「タスクの配分」「優先順位付け」の組み合わせのように、近い計測指標間で相関が見られる一方、「状況の把握/認識の共有」と「業務の主体的遂行」のように別のCRMスキル要素に属する計測指標間で相関が見られるものもあつ

た。また相関が見られる計測指標は、殆どが Over All に属するものであることが分かる。

逆に、「プランニング」と「安全への主張」の組み合わせ、「決定・実行のレビュー」と「予測」、「情報の伝達と確認」と「ブリーフィング」には殆ど相関が見られなかった。

6.2.3 計測指標にみられた空欄数

計測者による評点付けでは、CRMスキル計測指標に対応した乗員の行動が観察されなかった場合、あるいは他の理由により評点付けができなかった場合、その箇所は評点付けをせず空欄のままで良いとした。よって計測シートの空欄数は、数が多いほど観察が困難であることを意味している。計測指標別の空欄数を以下にまとめた。下記に記載していない計測指標は空欄が見られなかったものである。

表14より、計測指標別では「問題点の分析」「決定・実行のレビュー」が、Flight Phase別ではTakeoff/ClimbとCruiseにおいて空欄が多いことが分かる。これに関し、終了後のインタビューより、

◆目で観測できる行動でないため、実践されているのかどうか分からない

◆「予測」は「警戒」とほぼ同一の事象であるため、「警戒」に両者まとめて評点付けをした

◆「決定・実行のレビュー」は Over All での Communication として評点付けをしたとのコメントを得た。

一方、Flight Phase別では、シナリオ内容によってCruiseとDescent/Approach/LandのFlight Phaseの区切りが分かりづらい場合(いつの間にか降下開始していた、Go Aroundをした等)があり、評点付けが困難となる可能性があると考えられる。

6.3 相関にみる計測者別特徴

計測者9名およびケース5本分の全ての評点結果を用いて、計測者同士の相関を算出した。これは、計測者の評点付けの傾向一致度を推察するためである。例えば2人の計測者間に正の相関が見られる場合、評点の差(甘い点を付けるか辛い点を付けるか)があったとしても、乗員の行動を充分/不十分と判断する基準は一致しているということである。逆に負の相関が見られる場合は、一方の計測者が十分と判断したCRMスキル行動を、他方の計測者は不十分と判断するということを意味し、2人の計測者の評点付け傾向は一致しないことになる。

表15に相関の強い計測者の組み合わせ上位5組と、逆に相関の弱い組み合わせ5組を示す。これらの相関値はあくまで相対的なものである。表より、計測者Aと

計測者 G との間に負の相関がみられ、計測者 D と計測者 H との間には正の相関が見られた。しかし、計測者間の相関は、最大で約 0.4 と弱い相関に留まった。このことは計測者間での評点付けの傾向は一致しない、すなわち計測者の評点付けの標準化はなされていないことを意味している。

6.4 当該機種の操縦経験有無による相違

計測者の機種別の操縦経験有無による評点への相違を検証するため、当該機種の経験有無によるグループ分けを行ない、比較を行なった(表 16)。ケース#1 およびケース#2 は B777 であるため、操縦経験有りのグループには計測者 F と計測者 H が、他の 7 名が操縦経験無しのグループとなる。一方、ケース#3、ケース#4 およびケース#5 は B767 であるため、有りのグループには計測者 D と計測者 G が、他の 7 名が操縦経験無しのグループとなる。

それぞれのグループにおける評点の平均と標準偏差を求めた。評点平均値、標準偏差平均値をプロットしたものを図 8 および図 9 に示す。

操縦経験有りのグループと無しのグループとの間に見られる平均及び標準偏差の有意差検定 (t 検定, 有意水準 5%) 及び相関係数の算出を行なった。結果、評点の平均値及び標準偏差の両方とも経験有り／無しのグループ間において有意差 (平均値: $p \div 0.013$, 標準偏差: $p \div 0.014$) がみられ、これは図からも予想される結果であった。相関に関しては、評点平均値において比較的強い相関が見られたが ($r \div 0.665$)、標準偏差平均値における相関は弱いものであった ($r \div 0.169$)。

以上の結果より、操縦経験を有する計測者は評点が低く、計測項目における評点のばらつきも小さいことが明らかとなった。

表 14. 計測項目にみられた空欄数

計測指標(スキル要素)	P/T	T/C	Crz	D/A/L	O/A	Σ
警戒		1	1	1		3
予測	2	1	4	1		8
問題点の分析	2	4	3	1		10
決定・実行のレビュー	1	3	3	3		10
プランニング		1	1			2
優先順位付け	1		1			2
タスクの配分	1	1	1	1		4
安全への主張					1	1
業務の主体的遂行					1	1
意見の相違の解決					1	1
合計	7	11	14	7	3	42

*P/T:Predeparture/Taxi-Out, T/C:Takeoff/Climb, Crz:Cruise, D/A/L:Descent/Approach/Land, O/A:Over All

表 15. 計測者間における相関

descending order			ascending order		
A	G	-0.395	B	D	-0.002
D	H	0.372	B	E	0.008
C	F	0.323	A	I	0.010
C	I	-0.311	D	F	0.014
E	F	0.295	A	D	0.022

表 16. 操縦経験有無による計測者分類

	計測者	
	経験 有り	経験 無し
Case #1 (B777)	F, H	A,B,C,D,E,G,I
Case #2 (B777)	F, H	A,B,C,D,E,G,I
Case #3 (B767)	D, G	A,B,C,E,F,H,I
Case #4 (B767)	D, G	A,B,C,E,F,H,I
Case #5 (B767)	D, G	A,B,C,E,F,H,I

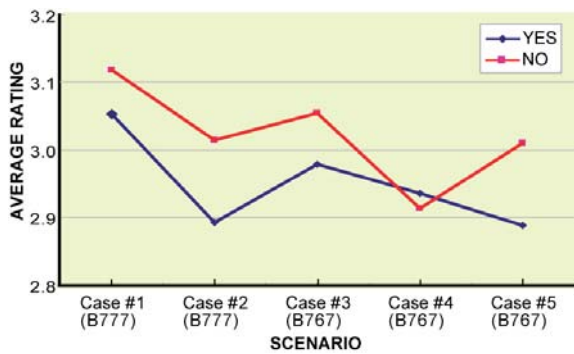


図 8. 操縦経験有無による評点平均値の差異

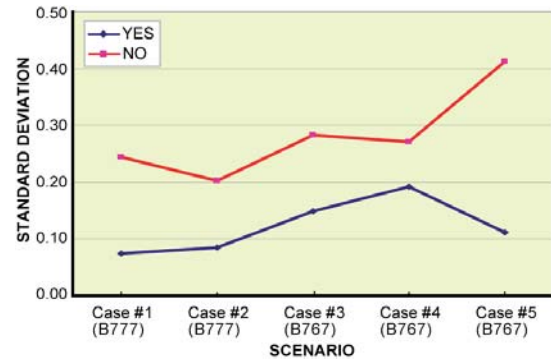


図 9. 操縦経験有無による標準偏差平均値の差異

6.5 インタビューより得られたコメント

評点終了後に実施した計測者へのインタビューにおいて得られた主なコメントを以下に示す。

(1) CRM スキル計測シート

- ・1 つに統合した方が評点しやすい計測項目がある（行動指標はそのままが良い）。
- ・コミュニケーションスキル、チーム形成・維持スキルは Over All での評価だが、各 Flight Phase で評点付けをしても良い。Over All で評点を付けると、各 Flight Phase における実践度合いが相殺されてしまう。

(2) 計測者要件

- ・シナリオ内容を予め知っておく方が評点付けがしやすい（LOSA³ では不可能だが）。
- ・その機種の SOP を知っていることは Better だが Must ではない。
- ・審査官経験があると 2 点を付ける勇気が出る／逆に、不合格の厳しさが理解でき 2 点は付けられない。

(3) 評点付け

- ・4 段階評価は困難。
- ・ミスを行っても乗員自身がそれに気付いた場合、ミスはミスとして厳しい評点付けをするか、気付いた時点でよしとするかで評点に差が生じる。
- ・時間が経ってから評点付けをすると、乗員の行動が理解でき、甘い点数になる。

(4) その他

- ・シナリオ中のイベントが多過ぎる。CRM スキルよりも操縦スキル、SOP 実践度合いを評価するようなシナリオだと感じた。

・実験を通して、他社の運航状態や推奨する CRM スキルについて知見が得られ、刺激を受けた。

7. 考察

計測指標別に集計した評点平均値より、一見、評点が一致しているように思えるが、分散の平均値より評点にばらつきが大きい計測項目が存在していることが分かる。また、空欄が目立った計測指標もある。この原因として、計測者の判断基準の差の他に、CRM スキル計測シートの形式による影響も考えられる。

本研究の初期段階では、各 CRM スキル計測指標に、観察できるであろう乗員の行動の具体例をそれぞれ複数個列挙し、計測者に提示していた。これに対し計測者からは、評価すべき乗員の行動を予め詳細に決定しておくことは、その他の行動が見られた場合の評点付けができない、CRM スキルがよく実践されていても別の行動であるからと評価が低くなる、計測者である必要がない（誰でも評価が可能になる）といった意見が出された。

そこで、計測者には CRM スキルにおける乗員の行動とその評価方法について詳細な基準は示さず、あくまで計測時に指針となるものを計測指標として示し、計測シートも計測指標に基づいて作成したという経緯がある。よって計測シートは計測指標ごとに評点を記入する形式になっているが、計測者からは、行動指標としては別々のものでも乗員の行動としては同時に観察されるものもあり、それらは 1 つの計測項目としてまとめる方が良いのではないかというコメントが出された。例えば「警戒」と「予測」、「状況の把握／認識の共有」と「問題点の分析」、「プランニング」と「優先順位付け」、「意見の相違と解決」と「ブリーフィング」である。これらの計測指標は、計測シートで空欄になっているものも多い。

関連の強い計測指標同士においては、一方が空欄である場合、もう一方の計測指標の評点から空欄部の評点を

³ LOSA (Line Operational Safety Audit)

日常運航のなかに潜む Threat(不安全事故)やエラーを抽出し、分析、収集するプログラム。FAA のもと、1990 年代にテキサス大(米国)が開発した。LOSA を実施する観察者が日常運航の操縦室内に同乗してモニタし、Threat や運航乗務員の Error を抽出し、分析・収集する。収集したデータに基づき LOSA の運営機関が分析結果をエアラインに報告する[8]。

推察することも可能となると同時に、両者をまとめて 1 つの計測項目とすることも可能であることを意味する。

つまり、CRM スキル行動指標および CRM スキル計測指標は現状のままで問題ないが、CRM スキル計測シートの計測項目の再検討を必要とする結果であったと言える。しかし、計測項目を整理し数を減らすことは、各 CRM スキルの評価が粗くなることでもあり、乗員の CRM スキルの課題点抽出の観点からすれば必ずしも良策であるとは考えられない。

計測者の評点結果に相関が見られなかった、すなわち計測者間での評点付けの傾向が一致していなかったこと、また、当該機種操縦経験の有無によって評点付けの結果に明確な差が生じていたことは、今後の計測者標準化方法を検討する上で考慮すべき点である。CRM スキル計測時は、乗員の SOP 遵守状況とは無関係に評点付けを依頼した。しかし結果からは、乗員の操縦経験の有無すなわち SOP に関する計測者の知識の有無が大きく影響していることが明かである。操縦経験あるいは知識を有する計測者ほど評点が低くなり、経験を有さない計測者は評点が高くなる傾向があることを考慮し、計測者の標準化を実施する必要がある。

今回の実験では、計測者要件として操縦機種や経験年数に関する限定を行なわなかった。また、事前の計測者の標準化も実施しなかった。CRM スキル計測指標を用いることで計測者の標準化もなされるものと期待していた面もあるが、実験結果より、計測者の標準化の必要性が改めて認識された。

計測者の標準化手法としては、複数の計測者が同時に LOFT ビデオを観賞して乗員の評点付けを行ない、観賞後、各自が基準とされる評点(お手本のようなもの)と自分の点数とを比較、あるいは計測者同士お互いの評点結果とを比較し、これを繰り返すことで計測者間の差を減少させていく方法が主流である[9]。今回の我々の実験でも、インタビュー時に他の計測者の意見を聞くことができたことがとても有効であったというコメントも得られている。しかし実はそのコメントに反し、今回の実験で最も重ねた最後のケースであるケース#5 において、評点のばらつきが最大という結果になっている。これには、ケース#5 の実験終了後のインタビューから「実験に慣熟し、思うままに評点付けができるようになった」「他の計測者に合わせようと努力してみた(他の計測者と比べて、これまで自分の評点付けは甘いと感じたため、今回は厳しい評点付けをしてみた、等)」とのコメントが出されており、これらのことが影響したものと思われる。

つまり、CRM スキル評価は、評価手法がどのようなものであっても慣熟が必要であり、計測者自身が確固とした評価基準を持っていなければ他の計測者から影響を受けやすいことが分かった。

計測者の標準化として、前述した、複数人による評価と比較を繰り返す方法は、計測者の評価基準の標準化に有効であるだけでなく、評価手順の慣熟としても有効であり、今後の参考にすべき手法であると考えられる。

また、計測者が陥りやすい評点付けエラーについても報告がなされている[10]。今回の計測実験ではそれらエラーの兆候は見られなかったが、今後、計測者の訓練には、計測者間の標準化という観点に加え、計測者個人の評点付けエラーに対する教育訓練も不可欠である。

計測者より得られたコメントのなかに多かったものは、1 点から 4 点の 4 段階評価では評点付けが困難であるという意見であった。特に、3 点と 4 点との隔差で迷うよりも、2 点と 3 点との隔差が大きく、「落第点ではないが、少し不十分に感じた」場合の評点付けが困難であったという意見が殆どであった。

CRM スキル計測シートは本来、CRM 訓練の効果を評価するものであるが、特に乗員の改良すべき点の抽出を主眼に置いている。その観点からすれば、2 点と記入しづらい現在の 4 段階評価形式は再検討する必要があると考えられる。ただし、2 点がすなわち不合格とはならない LOFT 訓練にて使用する場合には、現在の計測シートも充分有効であるとの結論を得ることができた。

謝辞

本研究にご協力をいただいた ANA, JALI, JALJ その他の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] “航空機乗組員に対する CRM 訓練の実施について” 航空局技術部運航課長通達, 空航第 410 号, 1998 年 6 月 22 日
- [2] 飯島, 野田, 須藤, 村岡, 船引 “CRM スキル行動指標の開発”, TR-1465, 航空宇宙技術研究所, 2003 年 7 月
- [3] 野田, 飯島, 津田, 須藤, 山森, 小林 “CRM スキル計測指標の開発及び評価”, 第 44 回飛行機シンポジウム, NO. 3G11, 2005 年 10 月
- [4] H. Tsuda, T. Iijima and F. Noda, “Development of CRM Skills Measuring Method”, ICAS2006, Hamburg, September 2006.

- [5] “LOFT/LOE と CRM スキルに関する調査報告書”,
日本航空株式会社 運航本部 乗員技術部, 2003
年 5 月
- [6] FAA: FAA-AC-120-54, “Advanced Qualification
Program (AQP)”, 9 August 1990.
- [7] Thomas L. Seamster, Eleana S. Edens, et al.
“Observable Crew Behaviors in the Development and
Assessment of Line Operational Evaluations (LOE’s)”,
FAA OP-US/6821
- [8] Helmreich, R. L., Klinec, J. R., Wilhelm, J. A and Sexton,
J. B., “The Line Operations Safety Audit (LOSA)”, Proc.
of 1st LOSA week, 2001.
- [9] David P. Baker and Key Dismukes, “A Gold Standards
Approach to Training Instructors to Evaluate Crew
Performance”, NASA /TM—2003–212809, December
2003
- [10] Michael T. Brannick, Carolyn Prince, Eduardo Salas.
The Reliability of Instructor Evaluations of Crew
Performance: Good News and Not So Good News,
International Journal of Aviation Psychology, Vol. 12,
No. 3, Pages 241-261, 2002

付録

次頁より, LOFT 計測実験における計測シート等,
使用した資料を付録として示す。

付録 1 : JAXA CRM スキル

付録 2 : A.計測シート第 1 次案 (飛行フェーズ別) , B.
計測シート第 1 次案

付録 3 : modified-LOSA 計測シート

付録 4 : 計測シート第 2 次案

付録 5 : 計測のガイドライン (旧版)

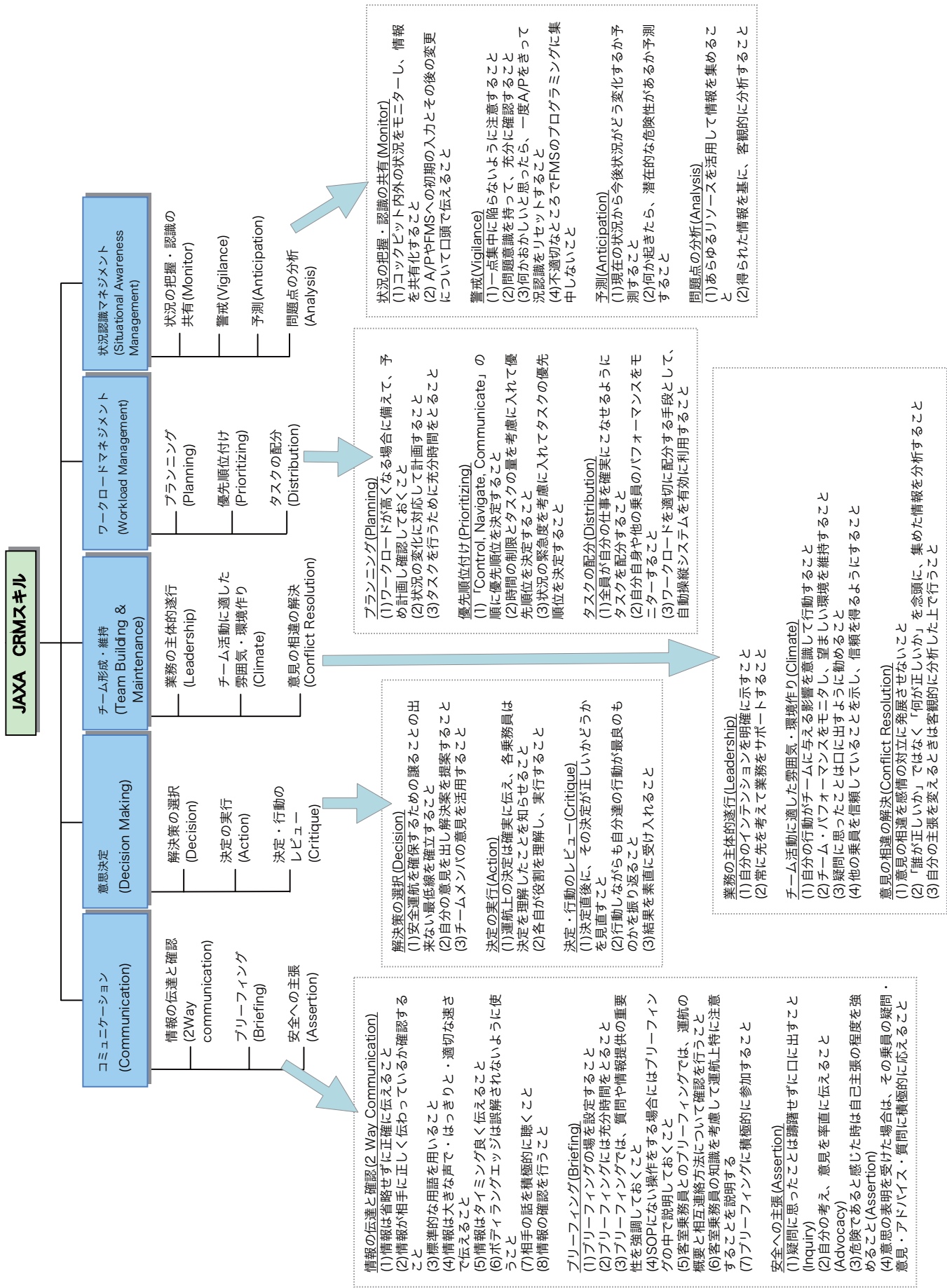
付録 6 : 計測シート第 3 次案

付録 7 : 観測シート

付録 8 : 計測のガイドライン (最終版)

付録 9～13 : 模擬 LOFT シナリオ

付録1



付録 2 A

JAXA CRM スキル計測シート

Predeparture / Taxi-out

1	2	3
標準以下 below standard	標準 standard	標準以上 above standard

CRM スキル計測指標	計測ポイント	評点
状況認識マネージメント		
モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化	
潜在的な Threat の予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測	
情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	
意思決定		
安全運航上の最低線の確立	問題の大きさ, 優先順位, 時間等を基にした安全運航上の最低線の確立	
チームメンバの参画	自分なりの意見の提案・チームメンバの意見の活用・客観的分析	
選択肢の確認と検証	選択肢の長所, 短所の検討・目的にかなった意思決定(先入観・思い込み排除)	
運航上のプラン・決定の確認と実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニター・修正	
ワークロードマネージメント		
事前の準備・計画(時間作り)	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	
クルー及び自動操縦装置への配分	各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター	

コメント	評点の内容について, どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時, どのように対処していましたか? これはまたどの CRM スキルが必要とされましたか?

付録2A

Takeoff / Climb

1	2	3
標準以下 below standard	標準 standard	標準以上 above standard

CRM スキル計測指標	計測ポイント	評点
状況認識マネージメント		
モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化	
潜在的な Threat の予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測	
情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	
意思決定		
安全運航上の最低線の確立	問題の大きさ, 優先順位, 時間等を基にした安全運航上の最低線の確立	
チームメンバの参画	自分なりの意見の提案・チームメンバの意見の活用・客観的分析	
選択肢の確認と検証	選択肢の長所, 短所の検討・目的にかなった意思決定(先入観・思い込み排除)	
運航上のプラン・決定の確認と実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニター・修正	
ワークロードマネージメント		
事前の準備・計画(時間作り)	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	
クルー及び自動操縦装置への配分	各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパフォーマンスモニター	

コメント	<p>評点の内容について, どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時, どのように対処していましたか? これはまたどの CRM スキルが必要とされましたか?</p>

付録 2 A

Cruise

1	2	3
標準以下 below standard	標準 standard	標準以上 above standard

CRM スキル計測指標	計測ポイント	評点
状況認識マネジメント		
モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化	
潜在的な Threat の予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測	
情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	
意思決定		
安全運航上の最低線の確立	問題の大きさ, 優先順位, 時間等を基にした安全運航上の最低線の確立	
チームメンバの参画	自分なりの意見の提案・チームメンバの意見の活用・客観的分析	
選択肢の確認と検証	選択肢の長所, 短所の検討・目的にかなった意思決定(先入観・思い込み排除)	
運航上のプラン・決定の確認と実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニター・修正	
ワークロードマネジメント		
事前の準備・計画(時間作り)	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	
クルー及び自動操縦装置への配分	各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパフォーマンスモニター	

コメント	評点の内容について, どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時, どのように対処していましたか? これはまたどの CRM スキルが必要とされましたか?

付録2A

Descent / Approach / Land

1	2	3
標準以下 below standard	標準 standard	標準以上 above standard

CRM スキル計測指標	計測ポイント	評点
状況認識マネージメント		
モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化	
潜在的な Threat の予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測	
情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	
意思決定		
安全運航上の最低線の確立	問題の大きさ, 優先順位, 時間等を基にした安全運航上の最低線の確立	
チームメンバの参画	自分なりの意見の提案・チームメンバの意見の活用・客観的分析	
選択肢の確認と検証	選択肢の長所, 短所の検討・目的にかなった意思決定(先入観・思い込み排除)	
運航上のプラン・決定の確認と実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニター・修正	
ワークロードマネージメント		
事前の準備・計画(時間作り)	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	
クルー及び自動操縦装置への配分	各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター	

コメント	評点の内容について, どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時, どのように対処していましたか? これはまたどの CRM スキルが必要とされましたか?

付録 2 A

Overall Flight

全体コメント

1	2	3
標準以下 below standard	標準 standard	標準以上 above standard

コミュニケーション		評点
正確で明解な情報の伝達	標準的な用語・誤解のないボディラングエッジの使用・明瞭・適切な速さ	
情報の確認	リードバック・正しく伝わっているかの確認・情報が不明確な場合の確認	
オープンなブリーフィング	時間を取る・質問や情報提供の重要性の強調・SOP にない操作の場合の BRFIG	
客室乗務員とのブリーフィング	客室乗務員の知識を考慮・運航の概要と相互連絡方法の確認	
問題点の指摘・安全への主張	疑問点、意見の率直な主張・危険であると感じた時の安全への主張	
チーム形成・維持		評点
オープンな働きやすい環境維持	チームパフォーマンスモニター・各乗員のワークロード確認・援助・疑問点や意見を口に出すこと奨励	
業務の主体的遂行	インテンションを明確に示す・リーダーの適切なサポート・アドバイス	

付録 2 A

チームへの貢献度	CAP	FO

チーム総合点	評点

備考：

コミュニケーションやチーム形成・維持スキルは CRM スキルの基本となる考え方から、フライト全体を通しての評点とした。(LOSA でもコミュニケーションとリーダーシップは Overall Flight での評点である。)

付録2B

計測指標案 1

「観測出来た／観測出来ない」の欄にチェックし、評点を記入してください。1 点の場合は、具体的な行動とコメントを記入してください。
また、その行動を観測・計測した飛行フェーズを記入してください。

◆ 評点

1	2	3
標準以下 below standard	標準 standard	標準以上 above standard

◆ 飛行フェーズ

Flight Phase: **FP**, Predeparture(**PD**) / Taxi-Out (**TX**), Takeoff (**TO**) / Climb:(**CL**), Cruise:(**CR**), Descent (**DA**) / Approach (**AP**) / Land (**LD**)

	CRM スキル 計測指標	計測ポイント	観測 出来た	観測 出来ない	評点	飛行 フェーズ	コメント
状況認識 マネー ジメント	モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム、コックピット内外のコミュニケーション)の共有化					
	潜在的な Threatの予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測					
	情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析					
意思決定	安全運航上の最低線の確立	問題の大きさ、優先順位、時間等を基にした安全運航上の最低線					

付録2B

		の確立							
			チームメンバーの参画	選択肢の確認と検証	運航上のプラン・決定の確認と実行	決定・行動のレビュー	事前の準備・計画（時間作り）	優先順位付け	クルー及び自動操縦装置への配分
ワークロードマネージメント		自分なりの意見の提案・チームメンバーの意見の活用・客観的分析			選択肢の長所、短所の検討・目的にかなった意思決定（先入観・思い込み排除）	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	決定の効果が現れているか、自分達の行動のモニター・修正	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け
									各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター
									標準的な用語・誤解のないボディラングエージの使用・明瞭・適切な速さ
									リードバック・正しく伝わっているかの確認・情報が不明確な場合の確認
コミュニケーション									

付録2B

チーム 形成・ 維持	オープンなブリーフィング	時間を取る・質問や情報提供の重要性の強調・SOP がない操作の場合のブリーフィング						
	客室乗務員とのブリーフィング	客室乗務員の知識を考慮・運航の概要と相互連絡方法の確認						
	問題点の指摘・安全への主張	疑問点、意見の率直な主張・危険であると感じた時の安全への主張						
	オープンで働きやすい環境維持	チームパフォーマンスモニター・各乗員のワークロード確認・援助・疑問点や意見を口に出すこと 奨励						
	業務の主体的遂行	インテンションを明確に示す・リーダーの適切なサポート・アドバイス						

全体を通して、機長、副操縦士それぞれのチームへの貢献度を評価してください(100 点満点)。
また、チームの総合点も評価してください(100 点満点)。

チームへの貢献度	機長	副操縦士	チームの総合点	評点	

付録2B

全体コメント: 評点の内容について、どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時、どのように対処していましたか？また、どの CRM スキルが必要とされましたか？		機長へのコメント		副操縦士へのコメント	
---	--	-----------------	--	-------------------	--

付録 3

Predeparture / Taxi-out

1	2	3	4
Poor	Marginal	Good	Outstanding
Observed performance has safety implications	Observed performance was barely adequate	Observed performance was effective	Observed performance was truly noteworthy

Planning			Rating
BRIEFING	The required briefing was interactive and operationally through	-Concise, not rushed, and met SOP requirements -Bottom lines were established	
PLANS STATED	Operational plans and decisions were communicated and acknowledged	-Shared understanding about plans – ‘Everybody on the same page’	
WORKLOAD ASSIGNMENT	Roles and responsibilities were defined for normal and non-normal situations	-Workload assignments were communicated and acknowledged	
CONTINGENCY MANAGEMENT	Crew members developed effective strategies to manage threats to safety	-Threats and their consequences were anticipated -Used all available resources to manage threats	
Execution			Rating
MONITOR / CROSS-CHECK	Crew members actively monitored and cross-checked systems and other crew members	-Aircraft position, settings, and crew actions were verified	
WORKLOAD MANAGEMENT	Operational tasks were prioritized and properly managed to handle primary flight duties	-Avoided task fixation -Did not allow work overload	
VIGILANCE	Crew members remained alert of the environment and position of the aircraft	-Crew members maintained situational awareness	
AUTOMATION MANAGEMENT	Automation was properly managed to balance situational and/or workload requirements	-Automation setup was briefed to other members -Effective recovery techniques from automation anomalies	
TAXIWAY / RUNWAY MANAGEMENT	Crew members effectively navigated taxiways and runways	-Crew used caution and kept watch outside -Airport and taxiway charts were used when needed	
Review / Modify			Rating
EVALUATION OF PLANS	Existing plans were reviewed and modified if necessary	-Crew decisions and actions were openly analyzed to make sure the existing plan was the best plan	
INQUIRY	Crew members asked questions to investigate and / or clarify current plans of action	-Crew members not afraid to express a lack of knowledge – ‘Nothing taken for granted’ attitude	
ASSERTIVENESS	Crew members stated critical information and/or solutions with appropriate persistence	-Crew members spoke up without hesitation	

付録 3

Narrative	Your narrative should provide a context for your ratings. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew perform when confronted with threats, errors, and / or significant events. This is also the place where you need to justify your ratings.

付録 3

Takeoff / Climb

1	2	3	4
Poor	Marginal	Good	Outstanding
Observed performance has safety implications	Observed performance was barely adequate	Observed performance was effective	Observed performance was truly noteworthy

Planning			Rating
BRIEFING	The required briefing was interactive and operationally through	-Concise, not rushed, and met SOP requirements -Bottom lines were established	
PLANS STATED	Operational plans and decisions were communicated and acknowledged	-Shared understanding about plans – ‘Everybody on the same page’	
WORKLOAD ASSIGNMENT	Roles and responsibilities were defined for normal and non-normal situations	-Workload assignments were communicated and acknowledged	
CONTINGENCY MANAGEMENT	Crew members developed effective strategies to manage threats to safety	-Threats and their consequences were anticipated -Used all available resources to manage threats	
Execution			Rating
MONITOR / CROSS-CHECK	Crew members actively monitored and cross-checked systems and other crew members	-Aircraft position, settings, and crew actions were verified	
WORKLOAD MANAGEMENT	Operational tasks were prioritized and properly managed to handle primary flight duties	-Avoided task fixation -Did not allow work overload	
VIGILANCE	Crew members remained alert of the environment and position of the aircraft	-Crew members maintained situational awareness	
AUTOMATION MANAGEMENT	Automation was properly managed to balance situational and/or workload requirements	-Automation setup was briefed to other members -Effective recovery techniques from automation anomalies	
TAXIWAY / RUNWAY MANAGEMENT	Crew members effectively navigated taxiways and runways	-Crew used caution and kept watch outside -Airport and taxiway charts were used when needed	
Review / Modify			Rating
EVALUATION OF PLANS	Existing plans were reviewed and modified if necessary	-Crew decisions and actions were openly analyzed to make sure the existing plan was the best plan	
INQUIRY	Crew members asked questions to investigate and / or clarify current plans of action	-Crew members not afraid to express a lack of knowledge – ‘Nothing taken for granted’ attitude	
ASSERTIVENESS	Crew members stated critical information and/or solutions with appropriate persistence	-Crew members spoke up without hesitation	

付録 3

Narrative	Your narrative should provide a context for your ratings. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew perform when confronted with threats, errors, and / or significant events. This is also the place where you need to justify your ratings.

付録 3

Cruise

1	2	3	4
Poor Observed performance has safety implications	Marginal Observed performance was barely adequate	Good Observed performance was effective	Outstanding Observed performance was truly noteworthy

Planning			Rat ing
BRIEFING	The required briefing was interactive and operationally through	-Concise, not rushed, and met SOP requirements -Bottom lines were established	
PLANS STATED	Operational plans and decisions were communicated and acknowledged	-Shared understanding about plans – ‘Everybody on the same page’	
WORKLOAD ASSIGNMENT	Roles and responsibilities were defined for normal and non-normal situations	-Workload assignments were communicated and acknowledged	
CONTINGENCY MANAGEMENT	Crew members developed effective strategies to manage threats to safety	-Threats and their consequences were anticipated -Used all available resources to manage threats	
Execution			Rat ing
MONITOR / CROSS-CHECK	Crew members actively monitored and cross-checked systems and other crew members	-Aircraft position, settings, and crew actions were verified	
WORKLOAD MANAGEMENT	Operational tasks were prioritized and properly managed to handle primary flight duties	-Avoided task fixation -Did not allow work overload	
VIGILANCE	Crew members remained alert of the environment and position of the aircraft	-Crew members maintained situational awareness	
AUTOMATION MANAGEMENT	Automation was properly managed to balance situational and/or workload requirements	-Automation setup was briefed to other members -Effective recovery techniques from automation anomalies	
TAXIWAY / RUNWAY MANAGEMENT	Crew members effectively navigated taxiways and runways	-Crew used caution and kept watch outside -Airport and taxiway charts were used when needed	
Review / Modify			Rat ing
EVALUATION OF PLANS	Existing plans were reviewed and modified if necessary	-Crew decisions and actions were openly analyzed to make sure the existing plan was the best plan	
INQUIRY	Crew members asked questions to investigate and / or clarify current plans of action	-Crew members not afraid to express a lack of knowledge – ‘Nothing taken for granted’ attitude	
ASSERTIVENES S	Crew members stated critical information and/or solutions with appropriate persistence	-Crew members spoke up without hesitation	

付録3

Narrative	Your narrative should provide a context for your ratings. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew perform when confronted with threats, errors, and / or significant events. This is also the place where you need to justify your ratings.

付録 3

Descent / Approach / Land

1	2	3	4
Poor	Marginal	Good	Outstanding
Observed performance has safety implications	Observed performance was barely adequate	Observed performance was effective	Observed performance was truly noteworthy

Planning			Rating
BRIEFING	The required briefing was interactive and operationally through	-Concise, not rushed, and met SOP requirements -Bottom lines were established	
PLANS STATED	Operational plans and decisions were communicated and acknowledged	-Shared understanding about plans – ‘Everybody on the same page’	
WORKLOAD ASSIGNMENT	Roles and responsibilities were defined for normal and non-normal situations	-Workload assignments were communicated and acknowledged	
CONTINGENCY MANAGEMENT	Crew members developed effective strategies to manage threats to safety	-Threats and their consequences were anticipated -Used all available resources to manage threats	
Execution			Rating
MONITOR / CROSS-CHECK	Crew members actively monitored and cross-checked systems and other crew members	-Aircraft position, settings, and crew actions were verified	
WORKLOAD MANAGEMENT	Operational tasks were prioritized and properly managed to handle primary flight duties	-Avoided task fixation -Did not allow work overload	
VIGILANCE	Crew members remained alert of the environment and position of the aircraft	-Crew members maintained situational awareness	
AUTOMATION MANAGEMENT	Automation was properly managed to balance situational and/or workload requirements	-Automation setup was briefed to other members -Effective recovery techniques from automation anomalies	
TAXIWAY / RUNWAY MANAGEMENT	Crew members effectively navigated taxiways and runways	-Crew used caution and kept watch outside -Airport and taxiway charts were used when needed	
Review / Modify			Rating
EVALUATION OF PLANS	Existing plans were reviewed and modified if necessary	-Crew decisions and actions were openly analyzed to make sure the existing plan was the best plan	
INQUIRY	Crew members asked questions to investigate and / or clarify current plans of action	-Crew members not afraid to express a lack of knowledge – ‘Nothing taken for granted’ attitude	
ASSERTIVENESS	Crew members stated critical information and/or solutions with appropriate persistence	-Crew members spoke up without hesitation	

付録3

Narrative	Your narrative should provide a context for your ratings. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew perform when confronted with threats, errors, and / or significant events. This is also the place where you need to justify your ratings.

付録 3

Overall Flight

Narrative	This narrative should include your overall impressions of the crew.

1	2	3	4
Poor Observed performance has safety implications	Marginal Observed performance was barely adequate	Good Observed performance was effective	Outstanding Observed performance was truly noteworthy

Overall			Rating
COMMUNICATION ENVIRONMENT	Environment for open communication was established maintained	-Good cross talk – flow of information was fluid, clear, and direct	
LEADERSHIP	Captain showed leadership and coordinated flight deck activities	-In command, decisive, and encouraged crew participation	

Contribution to Crew Effectiveness	CAP	FO

Overall Crew Effectiveness	Rating

付録 4

JAXA CRM スキル計測シート

Predeparture / Taxi-out

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが不十分)	効果的に実践	大変効果的に実践

CRM スキル計測指標	計測ポイント	観測	評点
状況認識マネージメント			
モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化		
潜在的な Threat の予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測		
情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析		
意思決定			
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立, チームメンバの意見の提案・活用, 選択肢の長所, 短所の検討・目的にかなった意思決定		
運航上のプラン・決定の確認と実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行		
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニター・修正		
ワークロードマネージメント			
事前の準備・計画(時間作り)	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認		
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け		
クルー及び自動操縦装置への配分	各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター		

注: 自動操縦装置: FMS, A/P, A/Tなどを指す

コメント	評点の内容について, どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。またどの CRM スキルが必要とされましたか?

付録 4

Takeoff / Climb

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが不十分)	効果的に実践	大変効果的に実践

CRM スキル計測指標	計測ポイント	観測	評点
状況認識マネージメント			
モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化		
潜在的な Threat の予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測		
情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析		
意思決定			
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立, チームメンバの意見の提案・活用, 選択肢の長所, 短所の検討・目的にかなった意思決定		
運航上のプラン・決定の確認と実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行		
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニター・修正		
ワークロードマネージメント			
事前の準備・計画(時間作り)	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認		
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け		
クルー及び自動操縦装置への配分	各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター		

注: 自動操縦装置: FMS, A/P, A/Tなどを指す

コメント	評点の内容について, どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。またどの CRM スキルが必要とされましたか?

付録 4

Cruise

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが不十分)	効果的に実践	大変効果的に実践

CRM スキル計測指標	計測ポイント	観測	評点
状況認識マネージメント			
モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化		
潜在的な Threat の予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測		
情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析		
意思決定			
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立, チームメンバーの意見の提案・活用, 選択肢の長所, 短所の検討・目的にかなった意思決定		
運航上のプラン・決定の確認と実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行		
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニター・修正		
ワークロードマネージメント			
事前の準備・計画(時間作り)	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認		
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け		
クルー及び自動操縦装置への配分	各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパフォーマンスモニター		

注: 自動操縦装置: FMS, A/P, A/Tなどを指す

コメント	評点の内容について, どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。またどの CRM スキルが必要とされましたか?

付録 4

Descent / Approach / Land

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが不十分)	効果的に実践	大変効果的に実践

CRM スキル計測指標	計測ポイント	観測	評点
状況認識マネージメント			
モニター/情報の共有化	個人が得た運航状況(例:システム, コックピット内外のコミュニケーション)の共有化		
潜在的な Threat の予測	状況の変化・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境(Hurry-Up)等の予測		
情報の収集・客観的分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析		
意思決定			
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立, チームメンバの意見の提案・活用, 選択肢の長所, 短所の検討・目的にかなった意思決定		
運航上のプラン・決定の確認と実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行		
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか, 自分達の行動のモニター・修正		
ワークロードマネージメント			
事前の準備・計画(時間作り)	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認		
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け		
クルー及び自動操縦装置への配分	各乗員及び自動操縦装置へのタスクの適切な配分・クルーパフォーマンスモニター		

注: 自動操縦装置: FMS, A/P, A/Tなどを指す

コメント	評点の内容について, どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。またどの CRM スキルが必要とされましたか?

付録 4

Overall Flight

全体コメント

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが不十分)	効果的に実践	大変効果的に実践

コミュニケーション		観測	評点
正確で明解な情報の伝達	標準的な用語・誤解のないボディーラングエッジの使用・明瞭・適切な速さ		
情報の確認	リードバック・正しく伝わっているかの確認・情報が不明確な場合の確認		
オープンなブリーフィング	時間を取る・質問や情報提供の重要性の強調・SOP にない操作の場合の BRFIG		
客室乗務員とのブリーフィング	客室乗務員の知識を考慮・運航の概要と相互連絡方法の確認		
問題点の指摘・安全への主張	疑問点, 意見の率直な主張・危険であると感じた時の安全への主張		
チーム形成・維持		観測	評点
オープンな働きやすい環境維持	チームパフォーマンスモニター・各乗員のワークロード確認・援助・疑問点や意見を口に出すこと奨励		
業務の主体的遂行	インテンションを明確に示す・リーダーの適切なサポート・アドバイス		

チームの総合点	評点

備考:

コミュニケーションやチーム形成・維持スキルは CRM スキルの基本となる考え方から、フライト全体を通しての評点とした。(LOSA でもコミュニケーションとリーダーシップは Overall Flight での評点である。)

付録5

CRM スキル計測指標を使った計測方法

- オブザーバへのガイドライン -

1. 目的

CRM 訓練の効果を計測し, 問題点や改良点等を訓練プログラムにフィードバックするため CRM スキル計測指標を使ってクルーのスキルを計測する。

2. クルーのスキル計測に関する前提条件

(1) 計測シート

クルーのスキル計測には, JAXA 提案の計測シートに記入する

(2) 計測指標の項目

計測シートに書かれている本計測指標の項目は, JAL, ANA, JAS の CRM 訓練担当者や機長の協力を得て JAXA で作成した CRM スキル行動指標が基となっている。従って, JAXA の CRM スキルの考え方・行動指標を理解するものとする。(TR-1465 CRM スキル行動指標の開発参照)

(3) データの取り扱い

本計測指標は, 個人の評価を対象とするのではなく全体的な傾向を分析するために使用するので, 抽出データは匿名とする。

(4) 計測対象

- ・セットクルーを対象
- ・LOFT や日常運航で計測する (最初は LOFT での計測を実施する)

3. 計測方法

(1) LOFT の前に, シナリオのイベントと計測指標の対応表を把握し, どのイベントでどの計測指標を着目するか予め把握しておく。(今回は, CRM スキル対応の LOFT シナリオを使用しないので, この項目はなしとする)

(2) LOFT 観察時に CRM スキル観察シートを使い, 観測した行動, イベント, エラー, コメントなどについてメモをとる。

(2) 別紙 1, 2 の計測シートに従い, クルーのスキルを計測する。

- ・計測指標について 4 段階で評点する。評点方法については 4 項に示す。
- ・評点についてコメントを記入する。特に評点が 2 以下であったら, 具体的な行動・理由について必ずコメント記入する。
- ・CRM スキル総合 (総合点) についても評点する。
- ・最後に, コメントシート (全体コメント, 機長へのコメント, 副操縦士へのコメント, **SOP の遵守状況**) にコメントを記入する。全体コメントについては, 評点の内容について, どのスキルが効果的に実践されている, どのスキルがほとんど実践されていなかったかを具体的に記述する。これはまたどの CRM スキルが必要とされたか等を具体的に記述する。

付録5

4. 評点方法

ここには、4段階で評点する際のガイドを示す。

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践（実践されているが、 <u>効果が見えない</u> ）	効果的に実践	大変効果的に実践

1	この行動はエラー発生に寄与する可能性があり、すぐにこの行動を改善する必要がある
2	この行動は有効とはいえない。本スキルについての改善が必要である
3	この行動は深刻なエラーに至らないように、効率的にテクニカルタスクを実施することを助け、クルーメンバがライン運航で達成すべき CRM スキルである（エラーを侵したとしても、効果的に対処されている）
4	この行動は通常必要とされるよりも効率的にテクニカルタスクを実施することを助け、 <u>全ての</u> クルーメンバがライン運航で努力して達成すべき CRM スキルである（3 よりハイレベルの CRM スキル）

注：カンタスの Rating 資料参照

本研究は、CRM スキルを計測することに焦点を当てているため、SOP の遵守状況を規準に評点しないこと（例：SOP の手順を一通り実施されていても、CRM スキルの効果が見えにくい場合は2となる）

(1) 状況認識マネージメント

a. モニター／情報の共有化

現在の環境・運航状況がどのような状況にあるかをチームで認識するスキル。個人で得た情報を提供し、確認する行動を計測する。

3の行動例：

- ・異常を示す兆候を認識し、話し合う。
- ・A/P や FMS への初期の入力とその後の変更について口頭で伝える。

	評点のポイント
1	個人で得た情報の提供がなく、飛行状況の共通の認識がなされていない（個人個人は認識されているかもしれないが。）
2	個人で得た情報の提供が少ない（又はされているが）、飛行状況の共通の認識があまり出来ていない（行動としては、情報の提供に対する確認行為が見られない。）
3	個人が得た情報を提供しあい、お互いに飛行状況を共通に認識している（行動としては、情報の提供に対する確認行為が見られる。）
4	個人が得た情報を <u>十分に</u> 提供しあい、お互いに飛行状況を <u>確実に</u> 共通に認識している。（行動としては、情報の十分な提供と、それに対する確認行為が <u>頻繁に</u> 見られる）

付録5

b. 潜在的な Threat（エラーを誘発しそうな要因，運航を阻害する要因）の予測
 モニターの段階で，状況を把握し，チームでその状況を認識した後，その状況が今後どう変化しそうか，潜在的な危険性が潜んでいないか（例：Hurry-Up Syndrome）を予測する等のチームのモニター方法や対応方法の行動を計測する。

3 の行動例：

- ・「Increase windshear」の後に「Decrease windshear」があることを予測する。
- ・風向の変化，前線の通過がある時には，windshear があることを予想し，Go around 時の操作について互いに確認する。
- ・アプローチ中に，急に R/W change になったら，通常操作に抜けが出ないか確認する。
- ・Surface wind が変わって R/W change が発生したら，windshear がないか警戒する。
- ・システムの故障が発生したら，関連する他のシステムにも影響していないかを確認する。

る。

	評点のポイント
1	今後の状況変化の予測をチームで確認していない
2	今後の状況変化の予測が不十分（例： procedure などに決められたことはやっているが，状況が変化した場合， threat に対する想定，検討，準備がなされていない）
3	今後の状況変化の予測をチームで確認し，潜在的な問題点についても話し合っている
4	今後の状況変化の予測をチームで頻繁に確認し，潜在的なあらゆる問題点について頻繁なコミュニケーションが行われ，対応方法についても確認している。

c. 情報の収集・客観的分析

モニターの段階で，「何か問題がありそうだ」とチームとして認識された時，その問題の本質をチームとして分析する行動を計測する。あらゆるリソースを活用して情報を集めているか・得られた情報を基に客観的にチームで分析しているかの行動を計測する。

3 の行動例：

- ・無線，ACARS 等を使って運航管理者，ATC，フライトオペレーションセンター，メンテナンスセンター等の機関と交信する。
- ・時間の許す限り，問題のあらゆる可能性を検討したかどうかを話し合う。
- ・誤った結論を出す等の問題特定の障害となる事項をチームで話し合う。

	評点のポイント
1	情報の収集が少なく・客観的分析がなされていない
2	情報の収集・客観的分析が不十分（例： 使えるリソースを引き出す工夫，場面があまり見られない ）
3	情報の収集・客観的分析が効果的になされている（例：行動例と客観的分析）

付録5

4	情報の収集・客観的分析が大変効果的になされている（例：行動例全て実施。3 より客観的分析の深さが深い）
---	---

(2) 意思決定

a. 解決策の選択

問題を解決する上での前提条件の特定（安全運航上の最低線の確立、時間の制約）、問題解決へのチーム全員の参加、チームでの客観的分析（選択肢の確認と検証）の行動を計測する。

	評点のポイント
1	安全運航上の最低線の確立、意思決定の参画、客観的分析がない
2	安全運航上の最低線の確立、意思決定の参画、客観的分析のどれかが不十分
3	安全運航上の最低線の確立、意思決定の参画、客観的分析が効果的に実践
4	安全運航上の最低線の確立、意思決定の参画、客観的分析が大変効果的に実践

※安全運航上の最低線の確立

決定を行う際には、安全運航に関して、問題の大きさ、優先順位及び、どれだけ時間があるか等を基に譲ることが出来ない最低線を確認する必要がある。決定の際に、安全運航上の最低線を確立して、チームで確認しているかの行動。

3 の行動例：

- ・行動を選択する時には、時間の制約を考える。
- ・行動を選択する時には、運航上の優先順位とリスクについて考える。

※チームメンバーの参画

より良い意思決定をするためには、瞬時に判断しなければならない場合を除き、チーム全員がこの過程に寄与することが重要である。決定を行う際に、自分なりの意見の提案・意見の活用が行われているかの行動。

3 の行動例：

- ・安全性や効率性を考えて、経験とは別に自分の判断で運航にとって必要と考えられることは積極的に意見として述べる。

- ・機長「揺れてきたから高度を変えようか？」

副操縦士「もう少しスピードを落として様子を見た方が良いのではないですか？」

- ・運航にとって必要と考えられることは積極的に意見を出し合い、その意見を活用する。

- ・機長「揺れてきたから高度を変えようか？」

副操縦士「CB が上にも発達してきているので、右に 10 マイルデビエーションした方がいいと思いますが、いかがでしょうか？」

機長「そうか。確かにレーダーにはそう出ているね。じゃあ、ATC に 10 マイル、オフセットのリクエストして。」

付録5

※選択肢の確認と検証

選択肢の長所、短所を検討し、目的からそれないように選択肢をチームで選ぶ行動を計測する。先入観や、思いこみを排除し、できるだけ客観的に分析して選択肢を絞り込む行動を計測する。

3 の行動例：

・目的地上空で天候回復のため、機長はギリギリまでホールディングするつもりであった。副操縦士は地上から見た天候の状況、また代替空港の情報を得るためにディスパッチに訊ねたところ、「代替空港の連絡では、代替空港に目的地を変更してくる航空機が増加しつつあります。」との情報が得られた。機長と副操縦士は、目的地に降りることが出来れば、もちろん乗客へのサービス上好ましいが、このまま降りることができずに代替空港に回され、さらにそこで待たされて燃料を消費するかもしれないことを話し合った。その結果、代替空港での新たな待機も考慮して早めに待機を切り上げる決定をした。

b. 運航上のプラン・決定の確認と実行

一旦一つの決定に至ったならば、チーム全員が決定を理解した上でそれに沿った行動をとる必要がある。運航上の決定を確実に伝え、各乗員はそれを理解したことを知らせる、各自の役割を実行する行動を計測する。

3 の行動例：

・決定の結果、目的、各乗員がとるべき行動をブリーフィングする。

	評点のポイント
1	決定を伝えていない・決定の確認をしてもその通りやらない（決定の確認をしたにも関わらず実行されない）
2	決定の確認を行ったが、決定通りの行動とは言いがたい
3	決定の確認を行い、決定にそった行動を各自が実行する
4	決定の確認が十分になされ、決定にそった行動を各自が実行する

c. 決定・行動のレビュー

決定直後、決定の実行中、及び実行後において、その決定や行動が最良のものかどうか、不十分な点はないか、他に望ましい選択肢はないかどうかをふり返り、フィードバックする行動を計測する。

3 の行動例：

・計画通り進んでいるかを振り返る。
 ・決定の効果が現れているか、自分達の行動を常にモニタする。
 ・キャビンでは食事サービスの真最中であった。前方に発達中の CB の群がレーダーに映り始め、約 10 分後にその付近を通過する見込みであった。機長はサービスを中断さ

付録5

せなくなかったため、CB の上空を余裕を持って通過すれば大きくは揺れないだろうと判断し、直ちに上の高度への上昇を要求し 5 分後に上昇を開始した。この時点で、CA には機体の揺れがひどくなる場合には、サービス中断の可能性があることを予め伝えた。上昇を開始し始めると思ったよりも上昇率が悪く、機体も揺れ始めたのでやむを得ず、サービス中断を CA に指示し、座席ベルトを締めるようにアナウンスを行った。CB の群がレーダーに映り始めたが、ベルトサインをつけるとサービスを中断するため、機長はサービスのことを考えて最初は CB の上空を通過することを決定した。(最初の決定)しかし、状況をモニターした結果、上昇率も悪く揺れ始めたので安全を考えて、サービス中断を CA に指示し、その後座席ベルトを締めるようにアナウンスした。(レビューの結果の決定)

	評点のポイント
1	決定・行動のレビューがない
2	決定・行動のレビューが不十分（決定後には見直すが、決定の実行中・実行後のレビューが見られない）
3	決定・行動のレビューを効果的に実践（決定後、決定の実行中・実行後のレビューが見られる）
4	決定・行動のレビューを大変効果的に実践（決定後、決定の実行中・実行後のレビューが見られる。 <u>もっと良い方法がなかったかのディスカッションがあったら 4</u> ）

(3) ワークロードマネジメント

a. 事前の準備・計画（時間作り）

ワークロードの高いフライトフェーズ、不確定な状況、及び非通常（Non Normal）な状況に備えて、運航上必要とされること、及び予想される状況に対する対応を可能な限り、準備・計画する行動を計測する。

3 の行動例：

- ・東京から千歳への飛行中、寒冷前線が千歳空港に接近して、到着時に着陸に必要な最低気象条件を満足出来なくなる（below となる）可能性が出てきた。機長は念のため副操縦士にホールド可能時間の計算、代替飛行場の WX・NOTAM・ルートをチェックさせた。
- ・羽田にサンダーストームが発生し、ランウエイ・クローズとなった。プラン上、成田は国際線ですぐにいっぱいになってしまうと判断し、プラン上の代替空港でないが、名古屋や大阪の天候や情報を収集し、いつでも向かえるように計画した。
- ・ホールディング等でタスクを実施する時間を作る。
- ・FMC（Flight Management Computer）をプログラムするための時間を十分にとる。
- ・各乗務員はタスクをこなすために必要に応じ時間がかかることを伝える（タスクの量としては適切でも、時間が足りなければオーバーロードになるためである）。

付録 5

	評点のポイント
1	事前の準備・計画（時間作り）がなされていない
2	事前の準備・計画（時間作り）が不十分
3	事前の準備・計画（時間作り）がなされている
4	事前の準備・計画（時間作り）が大変効果的になされている（例：不測の事態も予測して、対応方法を準備）

b. 優先順位付け

不確定な状況や Non-Normal な状況に陥ったとしても、いかに上手く業務（タスク）の優先度を決定するかの行動を計測する。

3 の行動例：

- ・トイレの火災がきっかけで、コックピット内に煙が充満した結果、視界が悪くなった。「Fly First」を念頭に今後の対処法について優先順位付けを行った。時間がなかったので、コックピットから PA のみ実施して（簡潔、明瞭に済ませる）、着陸した。
- ・離陸直後にエンジン火災が発生し、メモリーで消火作業を行った。Engine Fire Check List を行う必要があったが、飛行機をホールディングしてチェックリストを行う余裕がない状況であり、降りることに緊急を要したため、チェックリストを実施せずに着陸した。

	評点のポイント
1	優先順位付けなし（例：Fly First を考慮に入っていない）
2	優先順位付けが不適切（例：Fly First は考慮したが、緊急度の考慮が不適切）
3	優先順位付けが効果的に実践（例：Fly First, タスク量, 時間制限, 緊急度を考慮）
4	優先順位付けが大変効果的に実践（タスク, 時間の量を確実に判断し, チームで確認し, タスクが効率的に実施される）

c. クルー及び自動操縦装置へのタスクの配分

自分あるいは他乗員のワークロードを適切にモニタする・誰かのワークロードが高ければタスクの再配分を行ってチームで確認する・ワークロードを適切に配分する手段として自動操縦システム（A/P, FMS, A/T）を利用する行動を計測する。

3 の行動例：

- ・ATC から、「Direct **」との指示をもらったが、他のタスクを実施しており、ワークロードが既に高い状態であった。FMS にインプットするワークロードを軽減するために、ATC に対してヘディングをリクエストした
- ・冬の運航は、天候の悪化、及び風速・風向の変化等によって、それによるデータ算出、Company, ATC とのコミュニケーション等のワークロードが副操縦士に集中する。その際には、機長が一時的に PF と ATC を引き受け、副操縦士にはデータを算出させるよ

付録5

うにする等のタスク配分を工夫した。

- ・アプローチ中、ランウエイ・チェンジとなった。低高度であったため、FMSに「Missed Approach Procedure」をインプットするのに時間がかかるとヘッド・ダウンの時間が増えることを懸念し、HDGSEL（ヘディング・セレクト・モード）で飛ぶこととした。
- ・悪天候のため、離陸後、機が安定したら通常より早い時期に自動操縦システムを活用し、「Weather Radar」のモニタに十分な時間を取れるようにした。

	評点のポイント
1	タスク配分がされていない（例：一人がオーバーロード、不適切なところでのFMSの使用）
2	タスク配分が不適切
3	タスク配分が効果的に実践
4	タスク配分が大変効果的に実践

(4) コミュニケーション

a. 正確で明解な情報の伝達（送り手）

情報の伝達方法に関するスキルを計測する。

標準的な用語の使用・適切な口調・声の大きさ・速さ・タイミング・誤解のないボディラングエッジ

3の行動例：

- ・APU のオン、オフなどは、大きな声ではっきりとオーダーする。PF がモードの切り替えや、速度、高度などの指示をたて続けに言わない
- ・複雑なタクシー経路の誘導のアドバイスをする時には、初めに経路を全て伝えるだけでなく、タクシー中に、右折すべき経路の少し前などに、「次を右です」と伝える。

	評点のポイント
1	情報の伝達が正確でない、明解でない
2	情報の伝達が概ね正確で、明解であるが、Rater から見てあいまいなものも存在する
3	情報の伝達が正確で、明解である
4	情報の伝達が正確で、明解である。送り手が受け手に対して情報が正確に伝わったかの確認も行っている

a. 情報の確認（受け手）

情報の伝達に対する確認（リードバック）、情報が不明確な場合の確認に関する行動を計測する。

	評点のポイント
--	---------

付録5

1	情報の確認がない
2	情報の確認が概ねよいが、不十分、あいまいなものも存在する
3	情報の確認を効果的に実践（必要により、送り手が下した決定、指示等の理由を確認する）
4	情報の確認を大変効果的に実践（必要により、送り手が下した決定、指示等の理由を確認する。分からなければ、表現を変えて確認する）（3より、確認の仕方が高度）

b. オープンなブリーフィング

下記の行動を計測する。

- ・ブリーフィングの場（コミュニケーション、認識共有、チーム形成）の設定
指標：ブリーフィングに十分時間をとる。

- ・ブリーフィングの方法・進め方

指標：今後の操作が変わるようであれば予めブリーフィングして確認する。

ブリーフィングで質問や情報提供の重要性を強調している。

3の行動例：

- ・アプローチ中に「Runway Change」になりデータを入れ替えた後、変更点を再度ブリーフィングする。
- ・「RWY Slippery で VIS が悪いから Long Flare になったらすぐ Go around するからね。」

	評点のポイント
1	ブリーフィングの場を設定しない
2	ブリーフィングの場の設定・方法・進め方のどれかが不十分
3	ブリーフィングの場の設定・方法・進め方のスキルを効果的に実践
4	ブリーフィングの場の設定・方法・進め方のスキルを大変効果的に実践。（円滑な業務遂行、状況認識や効果的なチーム形成スキルに波及）

c. 問題点の指摘・安全への主張

疑問点、意見の率直な主張・危険であると感じた時の安全への主張をする行動を計測する。

3の行動例：

- ・躊躇せずに口に出す。
- ・「キャプテン、これはウインドシアードだと思います。G/A すべきです」
- ・「キャプテン、ヘディングが逆です」

	評点のポイント
1	何か問題があると気付いた時、何も口に出さない
2	何か問題があると気付いた時、口に出すがあいまい（危険度に合わせて態度を変えない）
3	何か問題があると気付いた時、口に出し、関心事をはっきりと伝え、危険度に合わせて主張の程度を強める

付録5

4	何か問題があると気付いた時、口に出し、関心事をはっきりと伝え、危険度に合わせて主張の程度を強める、主張の仕方も工夫（例：相手から見えるところに指を指す、簡潔な言葉で注意を引く（山です！）、視覚に訴えながら話しかける）が見られる
---	---

(5) チーム形成・維持

a. オープンで働きやすい環境維持

チームパフォーマンスモニター・各乗員のワークロード確認・援助・疑問点や意見を口に出すこと奨励する行動を計測する。

3の行動例：

- ・リーダーは、率先して他乗員をチームに巻き込む（チーム活動に参加していない人間に参加させる）。
- ・何もかも独りでやらない。
- ・何でも人任せにしない。
- ・自分が早口でしゃべるくせがあれば、ブリーフィングなどではゆっくり説明するようにする。
- ・乗員が意思伝達していないことに気付き、当該人をチームに引き戻す。

4の行動例：

・最初のブリーフィングで機長は「もし **Emergency** になったら、私は航空機関士とトラブルにあたる。副操縦士は飛行機を飛ばして ATC をやるように。」と述べた。離陸後、まもなくエンジンがフェイルし、機長は急に忙しくなり、コントロールを渡すのを忘れてしまった。しばらくしてから、航空機関士はオーダーがあればいつでもチェックリストは準備出来ている旨、機長に伝えた。機長はコントロールを副操縦士に渡した（ここまです3）。後で、機長は「もし航空機関士が何も言ってくれなかったら、自分はまだブリーフィングとは異なった行動をとっていたよ」と言った。（ここまです4）

	評点のポイント
1	自分の行動（くせ、モチベーション等）がチームに与える影響を意識していない。チーム活動にとっての望ましい環境が維持されていない
2	チームパフォーマンスのモニター・望ましい環境の維持が不十分
3	チームパフォーマンスのモニター・望ましい環境の維持が効果的に実践
4	チームパフォーマンスのモニター・望ましい環境の維持が大変効果的に実践

b. 業務の主体的遂行

インテンションを明確に示す・リーダーの適切なサポート・アドバイスの行動を計測する。

3の行動例：

付録5

- ・ METAR/TAF の情報から、タービュランスの可能性が予想されたため、副操縦士は、機長に「高度を変えましょうか？」と進言した。
- ・ 副操縦士は、たびたびロサンゼルス空港に行き慣れていたが、機長は、ロサンゼルス空港への実運航は2年ぶりであり、そのことを副操縦士に告げていた。副操縦士は、機長が2年ぶりの実運航であることを考慮し、適宜、スポット番号の確認等のタキシングに関するアドバイスをした。

	評点のポイント
1	自分のインテンションを明確に示さない
2	自分のインテンションを明確に示すが、他メンバのサポートがない
3	自分のインテンションを明確に示す、他メンバのサポートもある
4	自分のインテンションをより明確に示す、効果的な他メンバのサポートもある・常に先を考えて業務をサポートする



CRM スキル計測シート

LOFT 実施日 _____ 年 _____ 月 _____ 日

便名/シナリオ番号 _____

計測シート 記入日 _____ 年 _____ 月 _____ 日

計測者 氏名 _____

付録 6

Predeparture / Taxi-out

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが、効果が見えない)	効果的に実践	大変効果的に実践

計測指標	計測ポイント	評点			
状況認識マネージメント		1	2	3	4
状況の把握・認識の共有	個人が得た運航状況（例：システム、コックピット内外のコミュニケーション）の共有化	○	○	○	○
警戒	一点集中や思い込みを避けた状況認識力の維持	○	○	○	○
予測	状況の変化・Threat・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境の予測	○	○	○	○
問題点の分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	○	○	○	○
意思決定		1	2	3	4
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立、チームメンバの意見の提案・活用、選択肢の長所、短所の検討・目的にかなった意思決定	○	○	○	○
決定の実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	○	○	○	○
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか、自分達の行動のモニター・修正	○	○	○	○
ワークロードマネージメント		1	2	3	4
プランニング	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	○	○	○	○
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	○	○	○	○
タスクの配分	各乗員及び自動操縦装置*へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター	○	○	○	○

注：自動操縦装置：FMS, A/P, A/Tなどを指す

コメント	評点の内容について、どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時、どのように対処していたか？また、どの CRM スキルが必要とされたか？（評点 2 以下、4 については要記入）

付録 6

Takeoff / Climb

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが、効果が見えない)	効果的に実践	大変効果的に実践

計測指標	計測ポイント	評点			
状況認識マネージメント		1	2	3	4
状況の把握・認識の共有	個人が得た運航状況（例：システム、コックピット内外のコミュニケーション）の共有化	○	○	○	○
警戒	一点集中や思い込みを避けた状況認識力の維持	○	○	○	○
予測	状況の変化・Threat・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境の予測	○	○	○	○
問題点の分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	○	○	○	○
意思決定		1	2	3	4
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立、チームメンバーの意見の提案・活用、選択肢の長所、短所の検討・目的にかなった意思決定	○	○	○	○
決定の実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	○	○	○	○
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか、自分達の行動のモニター・修正	○	○	○	○
ワークロードマネージメント		1	2	3	4
プランニング	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	○	○	○	○
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	○	○	○	○
タスクの配分	各乗員及び自動操縦装置*へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター	○	○	○	○

注：自動操縦装置：FMS, A/P, A/Tなどを指す

コメント	評点の内容について、どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時、どのように対処していたか？また、どの CRM スキルが必要とされたか？（評点 2 以下、4 については要記入）

Cruise

付録 6

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが、効果が見えない)	効果的に実践	大変効果的に実践

計測指標	計測ポイント	評点			
状況認識マネージメント		1	2	3	4
状況の把握・認識の共有	個人が得た運航状況（例：システム、コックピット内外のコミュニケーション）の共有化	○	○	○	○
警戒	一点集中や思い込みを避けた状況認識力の維持	○	○	○	○
予測	状況の変化・Threat・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境の予測	○	○	○	○
問題点の分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	○	○	○	○
意思決定		1	2	3	4
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立、チームメンバの意見の提案・活用、選択肢の長所、短所の検討・目的にかなった意思決定	○	○	○	○
決定の実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	○	○	○	○
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか、自分達の行動のモニター・修正	○	○	○	○
ワークロードマネージメント		1	2	3	4
プランニング	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	○	○	○	○
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	○	○	○	○
タスクの配分	各乗員及び自動操縦装置*へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター	○	○	○	○

注：自動操縦装置：FMS, A/P, A/Tなどを指す

コメント	評点の内容について、どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時、どのように対処していたか？また、どの CRM スキルが必要とされたか？（評点 2 以下、4 については要記入）

Descent / Approach / Land

付録 6

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが、効果が見えない)	効果的に実践	大変効果的に実践

計測指標	計測ポイント	評点			
状況認識マネージメント		1	2	3	4
状況の把握・認識の共有	個人が得た運航状況（例：システム、コックピット内外のコミュニケーション）の共有化	○	○	○	○
警戒	一点集中や思い込みを避けた状況認識力の維持	○	○	○	○
予測	状況の変化・Threat・潜在的な危険性・自分たちの陥りやすい環境の予測	○	○	○	○
問題点の分析	あらゆるリソースを活用した情報の収集・問題点の可能性の検討・客観的分析	○	○	○	○
意思決定		1	2	3	4
解決策の選択	安全運航上の最低線の確立、チームメンバの意見の提案・活用、選択肢の長所、短所の検討・目的にかなった意思決定	○	○	○	○
決定の実行	チーム全員の決定の理解・決定に沿った各自のタスクの実行	○	○	○	○
決定・行動のレビュー	決定の効果が現れているか、自分達の行動のモニター・修正	○	○	○	○
ワークロードマネージメント		1	2	3	4
プランニング	ワークロードが高くなる場合に備えた事前の準備・プランの確認	○	○	○	○
優先順位付け	時間の制限とタスクの量・状況の緊急度を考慮した優先順位付け	○	○	○	○
タスクの配分	各乗員及び自動操縦装置*へのタスクの適切な配分・クルーパーフォーマンスモニター	○	○	○	○

注：自動操縦装置：FMS, A/P, A/Tなどを指す

コメント	評点の内容について、どのスキルが良くてどのスキルが悪かったか具体的に記述してください。クルーは threat や error が生じた時、どのように対処していたか？また、どの CRM スキルが必要とされたか？（評点 2 以下、4 については要記入）

付録 6

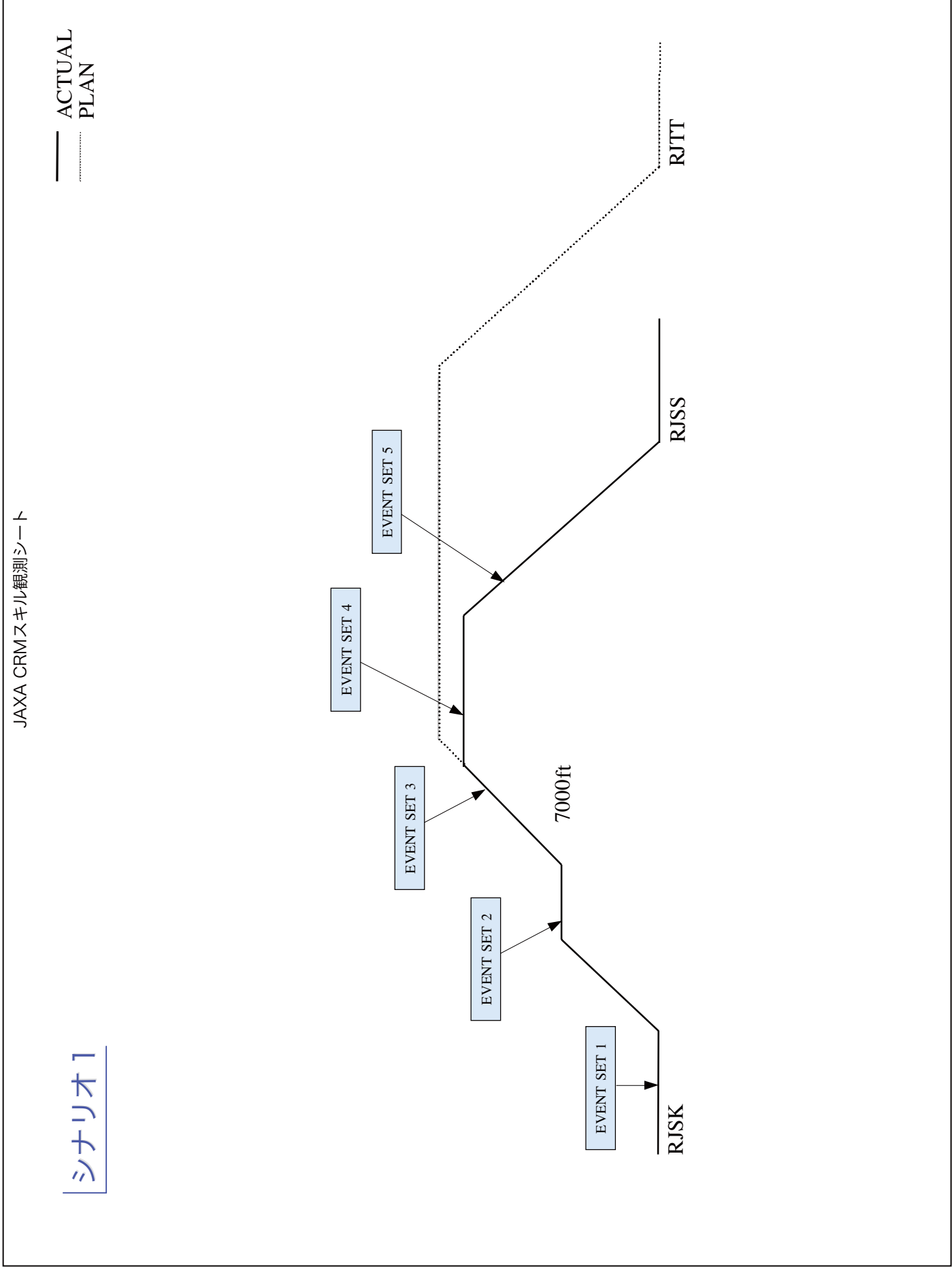
Overall Flight

全体コメント	
機長へのコメント	副操縦士へのコメント
その他・SOP の遵守状況等に関するコメント	

1	2	3	4
ほとんど実践されていない	時々実践(実践はされているが、効果が見えない)	効果的に実践	大変効果的に実践

コミュニケーション		1	2	3	4
情報の伝達と確認	・標準的な用語・誤解のないボディーラングエッジの使用・明瞭・適切な速さによる伝達 ・リードバック・正しく伝わっているかの確認・情報が不明確な場合の確認	○	○	○	○
ブリーフィング	・時間を取る・質問や情報提供の重要性の強調・SOP にない操作の場合の BRFIG ・客室乗務員の知識を考慮した BRFIG・運航の概要と相互連絡方法の確認	○	○	○	○
安全への主張	疑問点、意見の率直な主張・危険であると感じた時の安全への主張	○	○	○	○
チーム形成・維持		1	2	3	4
業務の主体的遂行	インテンションを明確に示す・リーダーの適切なサポート・アドバイス	○	○	○	○
チーム活動に適した雰囲気・環境作り	チームパフォーマンスモニター・各乗員のワークロード確認・援助・疑問点や意見を口に出すことの奨励	○	○	○	○
意見の相違の解決	開放的なコミュニケーション, 「誰が正しいかではなく何が正しいか」に焦点を当てる	○	○	○	○

チームの総合点	評点



付録 8

CRM スキル計測指標を使った計測方法

- オブザーバへのガイドライン -

2004/10/19 update

JAXA

1. 目的

CRM 訓練の効果を計測し，問題点や改良点等を訓練プログラムにフィードバックするため CRM スキル計測指標を使ってクルーのスキルを計測する。

2. クルーのスキル計測に関する前提条件

(1) 計測シート

クルーのスキル計測には，JAXA 提案の計測シートに記入する。

(2) 計測指標の項目

計測シートに書かれている本計測指標の項目は，JAL，ANA，JAS の CRM 訓練担当者や機長の協力を得て JAXA で作成した CRM スキル行動指標のスキル要素となっている。従って，JAXA の CRM スキルの考え方・行動指標を理解するものとする。(TR-1465 「CRM スキル行動指標の開発」参照)

(3) データの取り扱い

本計測指標は，個人の評価を対象とするのではなく全体的な傾向を分析するために使用する
ので，抽出データは匿名とする。

(4) 計測対象

- ・セットクルーを対象
- ・LOFT や日常運航で計測する（最初は LOFT での計測を実施する）

3. 計測方法

(1) LOFT の前に，シナリオのイベントと計測指標の対応表を把握し，どのイベントでどの計測指標を着目するか予め把握しておく。

(2) LOFT 観察時に CRM スキル観察シートを使い，観測した行動，イベント，エラー，コメントなどについてメモをとる。

(3) 計測シートに従い，クルーのスキルを計測する。

- ・計測指標について 4 段階で評点する。評点方法については 4 項に示す。
- ・評点についてコメントを記入する。特に評点が 2 以下及び 4 であったら，具体的な行動・理由について必ずコメント記入する。
- ・CRM スキル総合（総合点）についても評点する。
- ・最後に，コメントシート（全体コメント，機長へのコメント，副操縦士へのコメント，その他 SOP の遵守状況（ヒューマンエラーの多くが SOP からの逸脱と言われているので，CRM スキル計測の参考情報としてコメントを取得する））にコメントを記入する。全体コメントについては，評点の内容について，どのスキルが効果的に実践されていたか，どのスキルが実践されていなかったかを具体的に記述する。これはまたどの CRM スキルが必要

付録 8

とされたか等を具体的に記述する。

4. 評点方法

ここには，4段階で評点する際のガイドを示す。

1	2	3	4
ほとんど実践されて いない	時々実践（実践されて いるが， <u>効果が見 えない</u> ）	効果的に実践	大変効果的に実践

注：「不十分」といった否定的な言い方は削除

1	この行動はエラー発生に寄与する可能性があり，すぐにこの行動を改善する必要がある
2	この行動は有効とはいえない。本スキルについての改善が必要である
3	この行動は深刻なエラーに至らないように，効率的にテクニカルタスクを実施することを助け，クルーメンバがライン運航で達成すべき CRM スキルである（エラーを侵したとしても，効果的に対処されている）
4	この行動は通常必要とされるよりも効率的にテクニカルタスクを実施することを助け， <u>全ての</u> クルーメンバがライン運航で努力して達成すべき CRM スキルである（3 よりハイレベルの CRM スキル）

注：カンタスの Rating 資料参照

本研究は，CRM スキルを計測することに焦点を当てているため，SOP の遵守状況を
規準に評点しないこと（例：SOP の手順を一通り実施されていても，CRM スキルの
効果が見えにくい場合は 2 となる）

LOFT教官用台本(B777-#1)
RJSK-RJTT

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション			観測される行動	備考
				ATC	整備 / グランドスタッフ	客室乗務員		
7:45	Pre Departure	Wing Anti-ice Fail			Trouble Shootingの結果、一時的な表示の問題で、Wing Anti-iceが使用可能であり、かつCarry Over可能と伝える。			Cockpitに入る前に変更する。
		Event Set 1 – Pre Departure 低視界、Icing Condition			Deicingの実施と終了した旨を伝える。		PLANNING - PF had aircraft deiced, anti-iced and planned for winter operations SOP PF briefed CB	*VOR INOPはMELに触れる可能性があるため削除した。 *秋田空港周辺には障害となるTERRAINはないので、Cbに変更する。
				All Nippon 872, Akita Tower. Cleared to Tokyo International Airport, Omono Two Departure Choka Transition, via Flight Planned Route, Maintain FL240, Squawk 2468.			DECISION MAKING - PF analyzed destination WX and requests takeoff alternate	*Akita RadioからAkita Towerに変更になったことを反映。 *より実際の Omono Two Departure Choka TransitionでYamagataに向かうルートに変更する。

付録9

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション			観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員		
7:50	Push Back	エンジンスタート時に#1エンジンのN1表示がされない。	No N1 Indication on #1 Engine		エンジンがかからないことについて会話する。 Mechanicが点検後、再度スタートを要求する。			
	Taxi Out	再度スタートを試み、正常にスタートする。 低視界、雪も残るSlipperyなTaxiway		All Nippon 872, runway 10 via XXX..				Normal Takeoff でStatic Runup要 *AXTのRunwayは8200ftあり、短くはない。
	Takeoff	冬の滑走路		All Nippon 872, Akita Tower, wind XXX/XXX. Clear for takeoff. All Nippon 872, Akita Tower, contact Sapporo Control XXX.X.				Takeoff後Landing GearをCycleさせることも考慮。 ただし航空会社によってはこのProcedureはない場合もある。 *LNAVでフライトするた め、あまり複雑な Departureとは言えない か。 *Route上のMax Terrain 高度はせいぜい5000ftのため、Terrainについてでなく、CBの動きについて気を付ける設定に変更した。
	Climb	Event Set 2 – Takeoff and Climb Icing Conditionの中での複雑なDeparture 方式		All Nippon 872, Sapporo Control, Climb and maintain 7000ft until Omono.			SITUATION AWARENESS - Crew discussed CB location before it could become a problem PF requested higher altitude	

付録9

付録9

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション				観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員	カンパニー		
		複雑なHNDへのルート変更		All Nippon 872, Sapporo Control, Revised clearance, intercept and proceed via UWE R-215 to Niigata VORTAC due to traffic until further notice.				WORKLOAD MANAGEMENT - Crew set clear priorities for tasks and their order	*最初に設定したルートは、 Yamagata→Daigo →Amiで、Trafficのためルートが変更されることとした。 VOR Failは削除
		Event Set 3 – Climb #1 Engine fail.	#1 Engine fail. (ENG OIL PRESS L Message)	Diversion に関する通信 All Nippon 872, Sapporo Control, Say your intension.	Diversion に関する通信	Diversion に関する通信	Diversion に関する通信	WORKLOAD MANAGEMENT - PF directed PNF to deal with engine problem PNF performed needed checklists and announced compliance PLANNING - PF stated that they cannot go back to AXT Crew assessed one engine landing with WX at diversion field SDJへのDivertを決定する	#1 Engine shut down.
		Event Set 4 – Cruise Single EngineでのCruise Icing Condition でのBleed Airの設定	Single Engineのため、Weightによつては巡航高度に制限	All Nippon 872, Sapporo Control, Direct to Sendai VOR. All Nippon 872, Sapporo Control, Contact Sendai approach				WORKLOAD MANAGEMENT - PF prioritized tasks and got ready for approach	

付録 9

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション				観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員	カンパニー		
								PLANNING - PF calculated time and distance to SDJ PF reviewed single engine approach procedures.	A/C evacuationについては 行う可能性は少ないため、 省いた。
	Descent	Event Set 5 – Descent Single Engineでの Approach / Landing						WORKLOAD MANAGEMENT - PF properly prioritized PNF provides backup for PF on all his tasks PLANNING -PF briefed cabin crew PF planned and briefed SE ILS	Single Engine Approach/Landingに際 し、緊急の対応について 客室乗務員と連絡、 Single Engineでのシス テム要件、Single Engine Approach / Landing の操作上の知識 が必要である。
	Approach								
	Landing								
	Block In								

LOFT教官用台本(B777-#2)

RJNK-RJTT

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション			観測される行動	備考
				ATC	整備/グランドスタッフ	客室乗務員		
8:25	Pre Departure	低視界 RVR 600、 Contaminated Runway		All Nippon 752, Komatsu Ground, Cleared to Tokyo International Airport, Komatsu South Three Departure, via Flight Planned Route, Maintain FL240, Squawk 2354.				
8:30	Push Back Taxi Out	低視界でSlippery なRamp およびTaxiway		All Nippon 752, Komatsu Ground, runway 06 via XXX..				
	Takeoff	Event Set 6 - Takeoff Contaminated Runway (Braking Action Medium to PoorまたはPoor)のため、 Runway Limit Weightに近 い離陸重量となる。 Adverse Weather Operationである。 V1に達する直前でL Generator Fail (Minorなト ラブル)		All Nippon 752, Komatsu Tower, wind XXX at XX cleared for takeoff 06.			PLANNING - PF briefed parameters for aborting	Normal TakeoffでStatic Runupが必要
							DECISION MAKING - PF does not abort at high speed PF made decision to continue/abort in a timely manner	

付録10

付録 10

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション			観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員		
Climb	Climb	Icing Conditionの中での複雑なDeparture 方式		All Nippon 752, Komatsu Tower, contact departure.				
		Event Set 11 – Cruise & Descent		All Nippon 752, Komatsu Departure, Climb and maintain 7000ft.				
Descent	Descent	Cruise中 Hydraulic L Fail 続いて Hydraulic R Fail					WORKLOAD MANAGEMENT - PF prioritized abnormal checklists PF directed PNF to accomplish checklist	Cruise中 Hydraulic L Fail 続いて Hydraulic R Fail。 Cross Wind Limitが25ktから20ktへと厳しくなるため、RJTT RWY 16L では Cross Wind Limitを超えることになる。
		RJTT RWY 34LにApproachするが、途中でCross WindがLimitを超えてGo Aroundする。RJTT RWY 34LをRWY22に変更を要求するが、Holdig at WESTNを指示される。		Cross Wind Limit のため、RJTT Runway 34LからRunway22に変更を要求されたらHoldingを指示する。 All Nippon 752, Tokyo Approach, Hold over WESTN as published. Your EAT is XXXX.			DECISION MAKING - PF considered weather and crosswind PF selected airport for viable reason PNF provided feedback in decision making process	
		Event Set 12 – 提示されたEATでは Decision Fuel以下になる。					SITUATION AWARENESS - PF recognized and states not enough fuel	

付録 1 0

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション				観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員	カンパニー		
				Diversion に関する通信 All Nippon 752, Tokyo Approach, Descent and maintain 9000, direct to Narita. Contact Narita Approach.	Diversion に関する通信	Diversion に関する通信	Diversion に関する通信	PF recognized saturation of traffic Crew checked WX at alternate WORKLOAD MANAGEMENT - PF used prioritization to reduce workload DECISION MAKING - PF established bottom line fuel for going to alternate PF made decision to proceed to alternate NRT	NRT への Diversion を決定するが、NRT は ILS INOP のため、Non-Precision Approach となる。
	Approach	Landing Gear Down 時に ANTISKID Message が現れる。	ANTI SKID Message ON					PLANNING - PF considered effects of antiskid inop PNF briefed PF on abnormal profile	Landing Gear Down 時に ANTISKID Message が現れる。 Manual Brake のため、Required Runway Length が長くなる。
	Landing Block In	Non-Precision Approach							

LOFT教官用台本(B767-#1)

RJSK-RJTT

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コックピット表示	コミュニケーション			観測される行動	備考
				ATC	整備/グランドスタッフ	客室乗務員		
7:45	Pre Departure	Event Set 1 – Pre Departure 低視界、Icing Condition			Deicingの実施と終了した 旨を伝える。		PLANNING - PF had aircraft deiced, anti- iced and planned for winter operations SOP PF briefed CB	*VOR INOIはMELに触れ る可能性があるため削除し た。 *秋田空港周辺には障害と なるTERRAINはないの で、Cbに変更する。
		Wing Anti-ice Fail (一時 的に起こる)	ANTI-ICE WING Message On		MechanicがCallされた ら、Trouble Shooting の結果、Normalであ り、一時的な表示の問題 と答える。		DECISION MAKING - PF analyzed destination WX and requests takeoff alternate	
				Japan Air 1262, Akita Tower. Cleared to Tokyo International Airport, Omono Two Departure Choka Transition, via Flight Planned Route, Maintain FL240, Squawk 2468.				*Akita RadioからAkita Towerに変更になったこと を反映。 *より実地的な Omono Two Departure Choka TransitionでYamagata に向かうルートに変更す る。

付録 1 1

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション			観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員		
7:50	Push Back	エンジンスタート時に#1エンジンがスタートしない	Abnormal Indication on #1 Engine (Hung Start)		エンジンがかからないことについて会話する。Mechanicが見た後、再度スタートを要求する。			
	Taxi Out	再度スタートを試み、正常にスタートする		Japan Air 1262, runway 10 via XXX...				Standing Takeoff 要 *AXTのRunwayは8200ftあり、短くはない。
	Takeoff	低視界、雪も残るSlipperyなTaxiway 冬の期の滑走路		Japan Air 1262, Akita Tower, wind XXX/XXX. Clear for takeoff. Japan Air 1262, Akita Tower, contact Sapporo Control XXX.X.				
	Climb	Event Set 2 – Takeoff and Climb		Japan Air 1262, Sapporo Control, Climb and maintain 7000ft until Omono.			SITUATION AWARENESS - Crew discussed CB location before it could become a problem	*LNAVでフライトするた め、あまり複雑な Departureとは言えない か。 *Route上のMax Terrain 高度はせいぜい5000ftの ため、Terrainについてで なく、CBの動きについて 気を付ける設定に変更し た。
		複雑なHNDへのルート変更		Japan Air 1262, Sapporo Control, Revised clearance, Intercept and proceed via UWE R-215 to Niigata VORTAC due to traffic until further notice.			PF requested higher altitude WORKLOAD MANAGEMENT - Crew set clear priorities for tasks and their order	*最初に設定したルート は、Yamagata→ Daigo→Amiで、Traffic のためルートが変更される こととした。

付録 1 1

付録 1 1

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション				観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員	カンパニー		
		VOR L INOP	EICAS Message は無し						VOR 1台FAILを追加
		Event Set 3 – Climb #1 Engine fail.	#1 Engine fail. (ENG OIL PRESS L Message)					WORKLOAD MANAGEMENT - PF directed PNF to deal with engine problem PNF performed needed checklists and announced compliance PLANNING - PF stated that they cannot go back to AXT Crew assessed one engine landing with WX at diversion field SDJへのDivertを決 定する	#1 Engine shut down.
				Diversion に関する通信 Japan Air 1262, Sapporo Control, Say your intension. Japan Air 1262, Sapporo Control, Direct to Sendai VOR. Japan Air 1262, Sapporo Control, Contact Sendai approach	Diversion に関する通信	Diversion に関 する通信	Diversion に 関する通信	WORKLOAD MANAGEMENT - PF prioritized tasks and got ready for approach PLANNING - PF calculated time and distance to SDJ	
		Event Set 4 – Cruise Single EngineでのCruise Icing Condition での Bleed Airの設定	Single Engineの ため、Weightに よっては巡航高 度に制限						

付録 1 1

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション				観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員	カンパニー		
								PF reviewed single engine approach procedures.	A/C evacuationについては行う可能性は少ないため、省いた。
	Descent	Event Set 5 – Descent Single Engineでの Approach / Landing						WORKLOAD MANAGEMENT - PF properly prioritized PNF provides backup for PF on all his tasks PLANNING -PF briefed cabin crew PF planned and briefed SE ILS	
	Approach Landing Block In								

LOFT教官用台本(B767-#2)

RJSS-RJTT

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション			観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員	カンパニー	
10:25	Pre Departure	低視界 RVR 600、 Contaminated Runway		Japan Air 1262, Sendai Ground, Cleared to Tokyo International Airport, HIROSE FIVE Departure, via Flight Planned Route, Maintain FL240, Squawk 2354.				Departureを変更
10:30	Push Back Taxi Out	低視界、Slippery なRamp およびTaxiway		Japan Air 1262, Sendai Ground, runway 27 via XXX..				
	Takeoff	Event Set 6 - Takeoff Contaminated Runway (Braking Action Medium to PoorまたはPoor)のため、 Runway Limit Weightに近 い離陸量となる。 Adverse Weather Operationである。 V1に達する直前で Fuel Pump Fail (Minorなトラブ ル)	FUEL PUMP L(R) AFT(FWD) Message ON	Japan Air 1262, Sendai Tower, wind XXX at XX cleared for takeoff 27.			PLANNING - PF briefed parameters for aborting DECISION MAKING - PF does not abort at high speed PF made decision to continue/abort in a timely manner	Standing Takeoffが必要 表現の明確化

付録12

付録 1 2

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション				観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員	カンパニー		
	Climb	Icing Conditionの中での複雑なDeparture 方式		Japan Air 1262, Sendai Tower, contact departure. Japan Air 1262, Sendai Departure, Climb and maintain 7000ft.					
	Cruise								
	Descent	Event Set 7 – Descent Traffic満杯の理由により Holdig at AMI VOR EAT(Expected Approach Time、Clearanceをもらう予想時間)ではDecision Fuel 以下となる。		Japan Air 1262, Tokyo Approach, Hold over AMI as published. Your EAT is XXXX. Diversion に関する通信 Japan Air 1262, Tokyo Approach, Descent and maintain 9000, direct to Narita. Contact Narita Approach.	Diversion に関する通信	Diversion に関する通信	Diversion に関する通信	SITUATION AWARENESS - PF recognized and states not enough fuel PF recognized saturation of traffic Crew checked WX at alternate WORKLOAD MANAGEMENT - PF used prioritization to reduce workload DECISION MAKING - PF established bottom line fuel for going to alternate PF made decision to proceed to alternate NRT	

付録 1 2

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション				観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員	カンパニー		
		Descent中、ATCより、 「ILSが不作動となったため、Non Precision Approach (Narita VOR/DME APP) となった」と指示を受ける。		ILSが不作動となったため、Non Precision Approach (Narita VOR/DME APP) を指示する。					具体的に記述した
	Approach	Event Set 8 – Cruise to Approach NRTに向かわざるを得ない。 ILS Runwayは利用できず、Non-precision Approachとなる。						WORKLOAD MANAGEMENT - PF sequenced tasks to be accomplished prior to arrival PF obtained WX and briefed approach PLANNING - PF analyzed fuel situation	
	Landing Block In					Diversion に関する通信	Diversion に関する通信		

LOFT教官用台本(B767-#3)

RJSK-RJTT

時刻 (JST)	FLT PHASE	イベント	コクピット表示	コミュニケーション			観測される行動	備考
				ATC	整備/グラウンドスタッフ	客室乗務員		
	Cruise	Landing Briefing (OJC 8000ft位)よりスタート						
	Descent	Event Set 10 - Descent to Landing Descent中 Hydraulic L&R Fail (Cross Wind Limitが25kt から20ktに減るため、RJTT RWY 16L ではCross Wind Limitを超える)					WORKLOAD MANAGEMENT - PF prioritized abnormal checklists PF directed PNF to accomplish checklist DECISION MAKING - PF considered weather and crosswind PF selected airport for viable reason PNF provided feedback in decision making process	
	Approach	Landing Gear Down時に ANTISKID Messageが現れ る (Manual Brakeのため、 Required Runway Length が長くなる)	ANTI SKID Message ON				PLANNING - PF considered effects of antiskid inop PNF briefed PF on abnormal profile	*RJTT 22滑走路長8200ft以 上が必要となるかは 不明？ RJAA 34L(13120ft)の Cross Wind はLimit内
	Landing Block In							

