بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

MÎZÂN-I AMEL

労働の天秤（ミーザーヌ・アメル）

作業研究・方法改善・リーン生産方式のイスラーム的基盤に関する論考

（作業研究、方法研究、作業測定およびリーン生産技法を、クルアーン、スンナ、メジェッレ（オスマン民法典）およびアヒー制度に照らして分析する）

タルカン・アリ・アクドームシュ（Tarkan Ali Akdoğmuş）

作業研究・方法開発スペシャリスト

REFA 作業研究・要員およびキャパシティ分析

ヒジュラ暦 1448 年／西暦 2026 年

トルコ語原文からの日本語訳

目次

序論（ムカッディメ）

第一章　Esâs-ı Nazarî（基本原理）

1.1 宇宙における尺度と定め

1.2 五つの柱：アドル、イトカーン、イクティサード、ターカト、イフサーン

1.3 イジャーレ契約と特定性の条件

1.4 メジェッレの一般法理と工学

1.5 アヒー制度、ギルド、ナルフとイフティサーブ

1.6 ムヴァッキトハーネ：時の学の遺産

第二章　Usûl Tetkiki（方法研究）

2.1 定義と目的

2.2 古典的作業研究の段階

2.3 REFA の 6 段階方法設計

2.4 設問法：六つの問い

2.5 ECRS の原則：イルガー、ジェム、テルティービ・ジェディード、テスヒール

2.6 ASME 記号：作業の五つの状態

2.7 記録図表

2.8 動作経済と微動作（サーブリッグ）

2.9 人間工学：人の尺度に合わせた仕事

第三章　Vakit Mesâhası（作業測定）

3.1 定義

3.2 ストップウォッチ法（時計による測定）

3.3 レイティング（遂行度評価）

3.4 余裕（Tahsîsât-ı Zarûriyye）

3.5 REFA の時間構成

3.6 ワークサンプリング（Tesadüfî Nazar）

3.7 既定時間標準法（PTS）

3.8 標準資料と公式による時間

3.9 文書としての標準カード

第四章　多台持ち、干渉、要員

4.1 人と機械の関係

4.2 干渉の理論

4.3 歩行距離（Seyr）

4.4 要員決定の三つの方法

4.5 限界分析と二悪のうち小さい方

4.6 預かりものをふさわしい者へ

第五章　Tasarruf Usûlü（リーン生産方式）

5.1 起源と本質

5.2 リーンの五原則

5.3 三つの災い：ムダ・ムラ・ムリ

5.4 八つのムダ

5.5 五つの T（5S）：テフリーク、テルティーブ、タトヒール、テヴヒード、テルビイェ

5.6 改善：テラッキー・イ・テドリージー（継続的改善）

5.7 PDCA：テドビール、イジュラー、ムアーイェネ、イスラーハ

5.8 ムカンネン・アメル（標準作業）

5.9 タクトタイムとライン・バランシング

5.10 価値の流れマップ（VSM）

5.11 ジャスト・イン・タイム、後工程引取り、かんばん

5.12 生産の平準化

5.13 自働化、アンドン、ポカヨケ

5.14 SMED：段取り替えの迅速化

5.15 TPM と設備総合効率（OEE）

5.16 目で見る管理（Nazarî İdare）

5.17 現地で見る（現場）

5.18 根本原因分析（İllet Tahlili）

5.19 方針管理（ホーシン・カンリ）と協議

5.20 シックスシグマ：定義、測定、分析、改善、管理

5.21 リーン生産の倫理的限界

第六章　Defter-i Randıman — ある企業の記録庫からの事例

6.1 用語表（概念の手引き）

6.2 計算の核：不変の背骨（1〜43 行）

6.3 歩行距離と歩行時間

6.4 デール＝ジョーンズによる干渉の解法

6.5 機械カードからの事例

6.6 奨励給の連鎖

6.7 最適な錘の割当て：多く与えることもまた損失である

6.8 要員：少なく割り当てることもまた能率を下げる

6.9 ホワイトカラーへのワークサンプリングの適用

6.10 方法研究の事例

6.11 省エネルギーの記録：ムダの広い意味

6.12 クロス検証：イフティサーブの記録

6.13 古い計量単位：ミーザーンの遺産

6.14 知識集の利用規則

第七章　結語と格言

付録 I　用語集

付録 II　クルアーン章句とハディースの索引

序論（ムカッディメ）

万物を尺度と定めによって創造されたアッラーに讃えあれ。市場を自ら巡回し、労働者の賃金はその汗が乾く前に支払うよう命じ、「アッラーは、あなたがたの誰かが仕事をするとき、それをイトカーン（完璧さ）をもって行うことを好まれる」と語られた預言者に、祝福と平安あれ。

本論考は、今日「作業研究」「方法研究」「作業測定」「リーン生産（トヨタ生産方式）」として知られる工学の諸分野を、イスラームの倫理と法学の原則と比較しつつ論じるものである。その目的は、これらの学問が西洋から輸入された異質な方法ではなく、クルアーンの「ミーザーン（天秤）」の命令、スンナにおける完璧さと公正の教え、メジェッレの一般法理、そしてアヒー組織の職人倫理にその根をもつことを示すことにある。

原文では、新しい術語を可能な限りオスマン・トルコ語の学術語彙から採っている。本訳ではそれらの術語をローマ字表記で残し、初出時に括弧内で現代の日本語の対応語を示した。巻末には用語集を付す。クルアーンの章句は意味に即して訳出し（解釈的訳）、ハディースについては出典を示した。

本論考の最終部では、著者自身が織機（destgâh）、押出成形ライン、整経機（arış）、倉庫および構内物流の現場で実施した作業研究を応用例として紹介する。理論が現実に対応物をもたなければ学問は書物の中にとどまり、実践されなければ倫理も言葉の中にとどまる。

> **注記：** 本論考はファトワー（宗教法上の見解）ではない。イスラームの原則と工学的方法との調和についての倫理的・思想的分析である。法学上の問題については、しかるべき学識者に相談されたい。

第一章　Esâs-ı Nazarî（基本原理）

1.1 宇宙における尺度と定め

作業研究の基本的主張はこうである。あらゆる仕事は測定でき、あらゆる測定は量ることができ、あらゆる計量は公正に行うことができる。この主張はイスラームの宇宙観と完全に一致している。

> 「まことにわれは、万物を尺度（カダル）に従って創造した。」（**月章 54:49**）
>
> 「アッラーは万物に尺度を定められた。」（**離婚章 65:3**）
>
> 「太陽と月は、一定の計算に従って運行する。」（**慈悲あまねく者章 55:5**）

宇宙におけるこの秩序は、産業における秩序の手本である。太陽と月が計算（フスバーン）に従って運行することは、生産もまた一定の拍動（nabız vakti、タクトタイム）に従って流れるべきことを示唆している。創造に尺度があるならば、人間の技にも尺度がなければならない。

1.2 五つの柱：アドル、イトカーン、イクティサード、ターカト、イフサーン

第一の柱：アドルとミーザーン（公正と尺度）

> 「天を高く掲げ、天秤を置かれた。あなたがたが計量において限度を越えないように。公正に量り、目方を減らしてはならない。」（**慈悲あまねく者章 55:7-9**）
>
> 「量りをごまかす者に災いあれ。彼らは人から量って受け取るときは十分に取り、人に量って与えるときは減らす。」（**量りをごまかす者章 83:1-3**）
>
> 「升と秤を公正に満たし、人々の財を減らしてはならない。」（**フード章 11:85**）

Mikyâs-ı vakit（標準時間）は両皿の天秤である。一方の皿には雇用者の財が、他方の皿には労働者の労苦が載っている。時間が多く設定されれば雇用者の権利が、少なく設定されれば労働者の権利が損なわれる。いずれも**タトフィーフ（tatfîf）**、すなわち計量におけるごまかしである。ゆえに作業研究者は、技術者として**ムフテスィブ（muhtesib、市場監督官）**の役割を果たしている。

第二の柱：イトカーン（堅実で欠陥のない仕事）

> 「アッラーは、あなたがたの誰かが仕事をするとき、それをイトカーンをもって行うことを好まれる。」（**バイハキー『信仰の諸枝』、タバラーニー『中辞典』**）
>
> 「これは万物を完璧に造られたアッラーの御業である。」（**蟻章 27:88**）

方法研究、品質管理、誤りの防止は、イトカーンの命令の産業における姿である。イトカーンとは、仕事をただ終えることではなく、最も正しい方法で、最少の誤りで、再現可能な秩序をもって行うことである。

第三の柱：イクティサード（節度）と浪費の禁止

> 「食べよ、飲め。だが浪費してはならない。まことにアッラーは浪費する者を愛されない。」（**高壁章 7:31**）
>
> 「浪費してはならない。浪費する者は悪魔の兄弟である。」（**夜の旅章 17:26-27**）
>
> 「彼らは費やすとき、浪費もせず吝嗇もせず、その間の中庸を保つ。」（**識別章 25:67**）

預言者は、流れる川のほとりにあっても、浄めの際に水を浪費しないよう勧めたと伝えられる（イブン・マージャ「清浄」48）。恵みが豊かであっても浪費は非難される。リーン生産の建物全体は、この規定の上に築かれている。識別章の「中庸」は、リーン思考の「多すぎず少なすぎず、必要な分だけ」という格言そのものである。

第四の柱：ターカト（負担可能性）

> 「アッラーは誰にも、その能力以上のものを負わせられない。」（**雌牛章 2:286**）
>
> 「彼らはあなたがたの兄弟である……彼らに力の及ばない仕事を負わせてはならない。もし負わせるならば、彼らを助けよ。」（**ブハーリー「信仰」22**）

休憩余裕、個人的必要余裕、疲労余裕、人間工学、要員決定は、この柱の実践である。作業負荷が労働者の身体的・精神的能力を超えた瞬間、不正と非効率が同時に始まる。

第五の柱：イフサーン（卓越と美）

> 「アッラーは万事においてイフサーン（善く、完全に行うこと）を定められた。」（**ムスリム「狩猟」57**）
>
> 「まことにアッラーは、公正とイフサーンを命じられる。」（**蜜蜂章 16:90**）

公正は最低限の基準であり、イフサーンは最高の目標である。リーン生産の第五原則である「完璧さの追求」と継続的改善は、イフサーンの産業における現れである。

1.3 イジャーレ契約と特定性の条件

イスラーム法学では、労働・役務の契約は**イジャーレ**（**icâre**）契約で表される。イジャーレとは、一定の報酬と引き換えに便益（役務）を移転することである。法学者たちが一致して条件としているのは、**便益**（行うべき仕事）と**報酬**の双方がマアルーム（特定され、既知であること）であることである。紛争を招くほどの不明（ジェハーレト）や不確実性（ガラル）は契約を瑕疵あるものにする。

標準時間カードは、この特定性の条件を満たす現代の文書である。一人の労働者が一交替で何台の織機を受け持つのか、一サイクルが何分かかるのか、休憩余裕がどれだけなのかが明確でなければ、イジャーレ契約の「便益」の側は不明のままとなる。標準カードは仕事を特定することによって契約を堅固にする。

法学は有償労働者を二つに分ける。**エジーリ・ハース**（**ecîr-i hâs**）は、一定期間ある人のために働き、時間に応じて報酬を得る者である（今日の時間給・月給）。**エジーリ・ミュシュテレク**（**ecîr-i müşterek**）は、行った仕事に応じて報酬を受ける者である（今日の出来高給・奨励給）。出来高給や奨励給の制度では、標準時間の正確さが賃金の公正を直接決定する。賃金が定められていない場合には、同等の仕事の賃金である**エジュリ・ミスル**（**ecr-i misl**）が基準とされる。これは今日の職務評価と賃金比較の法学上の対応物である。

> 「労働者には、その汗が乾く前に賃金を与えよ。」（**イブン・マージャ「質入れ」4**）
>
> 「娘の一人が言った。『父上、この方を雇ってください。あなたが雇う者の中で最良なのは、力強く誠実な者です。』」（**物語章 28:26**）

物語章のこの章句は、労働者選抜の二つの基準を示している。**力**（能力・適格性）と**誠実**（エマーネト、信頼性）である。今日のスキルマトリックスや技能訓練は、この二つの条件の詳細にほかならない。

1.4 メジェッレの一般法理と工学

オスマン帝国が 1869 年から 1876 年にかけてアフメト・ジェヴデト・パシャを委員長として編纂させた『メジェッレ・イ・アフカーム・イ・アドリイェ』（オスマン民法典）は、最初の 100 条にイスラーム法学の一般法理を集めている。その多くは、作業研究者の日常の判断を直接導くものである。

条	法理	作業研究における適用
2	物事はその目的に従って判断される。	研究の目的をまず定める（REFA の第一段階）。
17	困難は容易さを招く。	重く困難な作業は、方法改善と人間工学によって軽減されねばならない。
19	害を与えてはならず、害に害で報いてもならない。	労働者に過重な負荷を、雇用者に水増しされた時間を与えてはならない。
20	害は除去される。	発見された浪費や誤りは必ず是正されねばならない。
29	二つの悪のうち、より小さいものが選ばれる。	限界分析では二つの損失のうち小さい方を選ぶ。追加人員の費用か、生産損失か。
36	慣習は裁定者である。	確立され実証された方法を標準作業として基準とする。
39	時代の変化に伴う法規の変化は否定できない。	機械・製品・方法が変われば標準カードも改訂される。
87	負担は利益に対応する。	投資の負担を、それがもたらす効用と比

条	法理	作業研究における適用
		較する（費用便益）。
88	恩恵は負担に対応する。	能率向上という恩恵は、研究と改善という負担を必要とする。

1.5 アヒー制度、ギルド、ナルフとイフティサーブ

13 世紀にアナトリアで、**アヒー・エヴラン**の名で知られるシェイフ・ナスィーリュッディーン・マフムードがクルシェヒルを中心に組織したアヒー制度は、職人の技と倫理を同じ制度の中で統合した。アヒーは「手と腰と舌を慎む」ことを義務づけられていた。徒弟－職人－親方という系譜は、今日の技能等級と OJT（親方・徒弟方式）の原型である。

フュトゥッヴェトナーメ（職人規範書）には、職人が守るべき倫理と技の規則が記されていた。欠陥品を作った職人の「履物を屋根に投げる」ことは、品質違反の公衆の前での暴露であった。ギルド組織では**イイトバシュ**（**yiğitbaşı**）や**ケトヒュダー**（**kethüdâ**）といった役職者が、品物の品質と親方の適格性を監督した。

オスマン帝国では、市場の秩序は**ムフテスィブ**が保っていた。イフティサーブ法令は、パンの目方から布の幅と長さに至るまで、多くの品物の基準を定めていた。**ナルフ**（**narh**）は、原価と妥当な利益に基づく価格の公定であった。今日の製品原価計算と標準原価法は、ナルフの学問的継承である。

> 「量るときは、（相手に有利なように）多めに量れ。」（**イブン・マージャ「商取引」34**）

1.6 ムヴァッキトハーネ：時の学の遺産

オスマン帝国の都市では、大モスクの傍らに**ムヴァッキトハーネ**（**muvakkithâne**）と呼ばれる時刻測定所があった。そこに勤める**ムヴァッキト**（**muvakkit**）は、日時計、アストロラーベ、四分儀を用いて礼拝時刻を分単位の精度で定めていた。イスラーム文明では、時刻は礼拝の条件であるがゆえに、それを測ることは学問であり務めであるとみなされた。

> 「時にかけて。まことに人間は損失の中にある。ただし、信仰して善行に励む者は別である……」（**時章 103:1-3**）
>
> 「人々の多くが欺かれている二つの恵みがある。健康と暇である。」（**ブハーリー「心を和らげるもの」1**）

今日の時間研究技術者は、ムヴァッキトの産業における継承者である。ムヴァッキトは礼拝の時刻を測って崇拝に仕え、作業研究者は労働の時間を測って人の権利（クル・ハック）に仕える。

第二章　Usûl Tetkiki（方法研究）

2.1 定義と目的

方法研究（usûl tetkiki）とは、既存の、または提案された仕事のやり方を体系的に記録し、批判的な目で検討し、より容易で、より安全で、より費用のかからない方法を開発して適用することである。作業測定が「どれだけかかるか」に答えるのに対し、方法研究は「どのように行うべきか」に答える。原則はこうである。**まず方法を改善し、その後で時間を測る。**誤った方法を精密に測ることは、浪費を標準に変えることにほかならない。

> 「一つの務めを終えたなら、（すぐに）次の務めに励め。」（**胸を広げる章 94:7**）

2.2 古典的作業研究の段階

国際労働機関（ILO）の方式では、作業研究は次の段階で進められる。

- **選定：** ボトルネック、コスト、安全上の重要性に従って研究対象の作業を選ぶ。
- **記録：** 現行方法を図表と記号で漏れなく記録する（雌牛章 282 節の記録の命令がこの段階の基礎である）。
- **批判的検討：** 各活動を設問法によって検討する。
- **改善（開発）：** より良い方法を設計する。
- **測定：** 新しい方法の時間を測定する。
- **定義：** 方法と時間を標準カードとして文書化する。
- **導入：** 新方法を労働者の訓練とともに現場に展開する。
- **維持と管理：** 方法が崩れないよう定期的に点検する。

2.3 REFA の 6 段階方法設計

ドイツ REFA 協会の方法設計は、目標から始まり管理で終わる 6 段階の連鎖である。

段階	REFA の対応語	イスラーム的基盤
1. 目標の設定	Ziele festlegen	「行為は意図による。」（ブハーリー「啓示の始まり」1）
2. 課題の限定	Aufgabe abgrenzen	「自分に関わりのないことを捨てるのは、その人のイスラームの美点である。」（ティルミズィー「禁欲」11）
3. 理想解の構想	Ideale Lösung suchen	イフサーン：最善を求める（蜜蜂章 90）
4. データ収集と実行可能解	Daten sammeln	「知らせがもたらされたら、それを確かめよ。」（部屋章 6）
5. 最適解の選択	Optimale Lösung auswählen	二悪のうち小さい方（メジェッレ第 29 条

段階	REFA の対応語	イスラーム的基盤
		）、協議（協議章 38）
6. 導入と目標の管理	Einführen und kontrollieren	「目を転じて見よ……さらに何度も見よ。」（大権章 3-4）

2.4 設問法：六つの問い

方法研究の核心は、各活動に向けられる六つの問いである。これらの問いは、恣意的な前提に代えて証拠に基づく判断を置く。

問い	目的	第二段階の問い
何をしているか？	活動の本質	他に何ができるか？
なぜしているか？	必要性（付加価値）	まったく行わなければどうなるか？
どこでしているか？	場所	他のどこでできるか？
いつしているか？	順序と時期	他のいつできるか？
誰がしているか？	適格性	他に誰ができるか？
どのようにしているか？	方法	他にどのようにできるか？

> 「信仰する者たちよ。もし不義の者が知らせをもたらしたなら、その真偽を確かめよ。」（**部屋章 49:6**）
>
> 「あなたが知識をもたないことに従ってはならない。」（**夜の旅章 17:36**）

これらの章句は、工学の言葉でいえば「データに基づく意思決定」の原則を表している。前提が記録によって確認されない限り、判断は下されない。

2.5 ECRS の原則：イルガー、ジェム、テルティービ・ジェディード、テスヒール

設問の結果、各活動について四つの改善の道が順に試される。

順	オスマン語	現代の用語	イスラーム的基盤
1	İlgâ	排除（Eliminate）	無益なことを捨てる（ティルミズィー「禁欲」11）
2	Cem'	結合（Combine）	協力と一体性（食卓章 2）
3	Tertîb-i cedîd	入替え（Rearrange）	「一つの務めを終えたら次に励め。」（胸を広げる章 7）
4	Teshîl	簡素化（Simplify）	「容易にせよ、困難にするな。」（ブハーリー「知識」11）

この順序の英知は明らかである。不要な仕事を簡素化しようと努めることもまた浪費である。まず捨てるべきものを捨て、その後に残るものを容易にする。

2.6 ASME 記号：作業の五つの状態

アメリカ機械学会（ASME）が定めた五つの記号は、あらゆる種類の作業の記録を可能にする。製品に価値を付加するのは**アメル（amel、作業）**の記号のみであり、他は必要なものか、浪費である。

記号	オスマン語	現代の用語	付加価値
○	Amel	作業（加工）	価値を付加する
□	Muâyene	検査	必要だが価値は付加しない
→	Nakil	運搬	浪費（最小化すべき）
D	Tevakkuf / Bekleme	停滞	浪費
▽	Hıfz / Muhâfaza	貯蔵	浪費（過剰は損失）

2.7 記録図表

- **工程図（フローチャート）：** 材料または作業者がたどるすべての状態を、ASME 記号、距離、時間とともに列挙する。運搬と停滞がいくつあるかが一目でわかる。
- **流れ線図（フローダイアグラム）：** 工程図の動きを工場のレイアウト図上に描く。逆戻りや交差する経路が明らかになる。
- **糸線図とスパゲッティ図：** 作業者が一交替で歩く経路を、図面上で糸や線によって追跡する。線が絡み合うほど配置は悪い。
- **両手作業図：** 作業台での右手と左手の同時の動きを記録する。片手が手待ちになることは動作の浪費である。
- **人－機械図（マン・マシン・チャート）：** 作業者と機械が稼働中または遊休となる時点を同一の時間軸上に示す。多台持ちの基礎である。
- **連合作業分析図：** チーム内の作業者と機械の同時並行の活動を並べて、待ちとボトルネックを示す。

2.8 動作経済と微動作（サーブリッグ）

フランクとリリアン・ギルブレス夫妻は手の動作を 17 の基本要素に分け、自らの姓を逆さにして「サーブリッグ（therblig）」と名づけた。探す、選ぶ、つかむ、運ぶ、位置決め、放す、検査、考える、休む、避けられない遅れと避けられる遅れなどである。ラルフ・バーンズは、これらから動作経済の原則を導いた。

- 両手は同時に動作を始め、同時に終え、休憩時以外に同時に遊んではならない。
- 両腕は反対方向に、対称的に動かすべきである。
- 動作は最も低い身体部位（指、手首）にとどめ、全身の関与を最小にすべきである。
- 工具と材料は定位置に置き、作業域の範囲内になければならない。
- 材料は可能な限り重力で供給し、使用点の近くに置くべきである。

- 急に方向を変える動作よりも、曲線的で連続した動作が好ましい。

> 「一微塵の重さでも善を行った者はそれを見、一微塵の重さでも悪を行った者はそれを見る。」（**地震章 99:7-8**）

微動作の分析は、この章句の倫理的な繊細さに適っている。小さな動作など一つもない。一日に何千回も繰り返される一秒の不要な動作は、年に数百時間の浪費となり、労働者の身体には蓄積的な疲労となる。

2.9 人間工学：人の尺度に合わせた仕事

人間工学とは、仕事を人間に合わせることであって、人間を仕事に無理に合わせることではない。作業面の高さ、到達距離、持ち上げる荷物の重量と頻度、照明、騒音、温度がこの学問の領域である。NIOSH 持ち上げ式、REBA、RULA といった方法は、身体的負担を測定可能にする。

人間工学は、ターカトの柱の直接的な実践である。ブハーリーの「力の及ばないことを負わせてはならない。負わせるならば助けよ」という命令は、重量物に対して吊上げ装置、回転台、荷重バランサー、二人作業の配置を必要とする。メジェッレの「困難は容易さを招く」（第 17 条）という法理も同じ方向にある。

第三章　Vakit Mesâhası（作業測定）

3.1 定義

作業測定（**vakit mesâhası**）とは、適格な作業者が、定められた方法と標準的な速さで、ある仕事を行うのに必要な時間を決定することである。この時間は**ミクヤース・ヴァキト**（**mikyâs-ı vakit、標準時間**）と呼ばれ、要員、能力、原価、賃金、計画の共通の基礎である。標準が誤っていれば、その上に築かれるすべての計算もまた誤る。

> 「われは審判の日のために公正な秤を設ける。誰も少しも不当に扱われることはない。たとえ芥子粒一つの重さであっても、われはそれを持ち出す。清算者としてわれで十分である。」（**預言者たち章 21:47**）

3.2 ストップウォッチ法（時計による測定）

ストップウォッチ法は、仕事を要素に分け、各要素をストップウォッチで何度も測定する方法である。次の手順に従う。

- 仕事と作業者についての情報を集め、方法が標準化されていることを確認する。
- 仕事を開始点と終了点の明確な**要素**に分ける。
- 各要素を必要な回数だけ測定する（継続法または早送り法）。
- 各測定について作業者の**レイティング**（遂行度）を評価する。
- 正味時間を計算し、休憩その他の余裕を加える。
- 標準時間を確定し、カードに記入する。

±5%の精度と 95%の信頼水準に対する必要測定回数は、次の式で求められる。

$$n' = \left[40 \cdot \sqrt{\, n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 \,} \,/\, \Sigma x \right]^2$$

ここで n は実施した測定回数、x は各測定値である。算出した n′が実施した n より大きければ、測定を続ける。この式は部屋章の「確かめよ」という命令の統計的実践である。ただ一つの測定に基づいて判断を下してはならない。

3.3 レイティング（遂行度評価）

観測された作業者の速さは標準と異なることがある。この差を補正しなければ、速い作業者を測ると時間が短くなって皆に不正がなされ、遅い作業者を測ると時間が長くなって雇用者の権利が損なわれる。この差は**正味時間**＝**観測時間**×**レイティング係数**の式によって取り除かれる。

ウェスティングハウス法では、遂行度は**熟練**、**努力**、**作業条件**、**一貫性**の四要素で評価される。REFA 法では「Leistungsgrad」と呼ばれる遂行度を、動作の強さと調和に基づいて評価する。いずれの方法でも、評価が公正であるためには時間研究者（ムヴァッキト）が訓練を受けていることが条件である。

> 「信仰する者たちよ。アッラーのために正義を堅持し、公正に証言する者であれ。ある民への憎しみが、あなたがたを不公正に駆り立てることのないように。」（**食卓章 5:8**）

3.4 余裕（Tahsîsât-ı Zarûriyye）

正味時間には、作業者が人間であることと仕事の性質に起因する必要な余裕が加えられる。

余裕	オスマン語	内容
休憩余裕	İstirahat hissesi	身体的・精神的疲労の回復
個人的必要余裕	Havâic-i zarûriyye hissesi	水を飲む、浄め、用便などの自然な必要
遅れ余裕	Tevakkuf hissesi	作業者の手に負えない短い待ち
分散時間余裕	Tevzî hissesi	交替中に不規則に分散する付随作業
干渉余裕	Tedâhül hissesi	複数の機械が同時に介入を待つこと

これらの余裕は恩恵ではなく権利である。それを削れば労働者の権利を、二重に加えれば雇用者の権利を侵すことになる。応用例の部分で見るように、ある製織カードでは休憩余裕が二度加えられ、そのために時間が膨らんでいることが発見された。二重の余裕は公正を壊す**タトフィーフ**の誤りである。

この文脈では礼拝時間にも触れておくべきである。交替の編成において、礼拝と食事のために割り当てられた時間は、生産の損失としてではなく、仕事の自然な一部として計画されねばならない。この時間に織機が待つことを考慮し、**交代制の食事・休憩編成**によって干渉損失を最小化することができる。

3.5 REFA の時間構成

REFA は、仕事の時間を階層的な構成によって表す。

$$T = tr + ta = tr + m \cdot te$$

要素	オスマン語	REFA	内容
T	Sipariş vakti	Auftragszeit	一つの注文全体に必要な時間
tr	Tertîb vakti	Rüstzeit	準備と調整（品種替え、ビーム掛け）
ta	İcrâ vakti	Ausführungszeit	全数量の製造
m	Miktar	Menge	製造数量
te	Birim vakti	Zeit je Einheit	単位当たり時間
tg	Esas vakit	Grundzeit	実作業時間（基本時間）
ter	İstirahat vakti	Erholungszeit	回復余裕
tv	Tevzî vakti	Verteilzeit	分散的・偶発的な時間

$$te = tg + ter + tv$$

3.6 ワークサンプリング（Tesadüfî Nazar）

長く不規則な仕事では、すべての瞬間をストップウォッチで測ることはできない。**ワークサンプリング（tesadüfî nazar）**法では、無作為に選んだ瞬間に作業者または機械が何をしているかを記録する。記録の比率が、時間の活動別の配分を与える。L.H.C.ティペットが 1934 年に繊維産業で開発したこの方法は、とりわけ織布工場に適している。

$$n = z^2 \cdot p \cdot (1 - p) / e^2$$

ここで p は推定活動比率、e は許容誤差、z は信頼水準の係数（95%で 1.96）である。著者が作成したワークサンプリング用紙では、200 の無作為時刻、活動区分、必要観測数の計算が併用されている。

ワークサンプリングの倫理的な長所はこうである。作業者は特定の瞬間に観測されていることを知らないため、見せかけのために速めたり遅くしたりしない。こうしてリヤー（見せびらかし）から清められた、より真実に近い姿が得られる。

3.7 既定時間標準法（PTS）

MTM（Methods-Time Measurement）、**MOST**（Maynard Operation Sequence Technique）、**ワークファクター**などの方式は、基本動作の時間をあらかじめ表にしている。仕事の動作を書き出せば、時間は表から合計される。ストップウォッチもレイティングも不要である。これらの方式は、仕事が始まる前に方法を設計することを可能にし、評価の違いから生じる争いを減らす。MTM の時間単位は TMU（1 TMU＝0.036 秒）であり、この細かさが微動作の計算を可能にする。

3.8 標準資料と公式による時間

同種の仕事の時間は、仕事の変数（幅、長さ、重量、回転数、デニール）に依存する公式にすることができる。こうして新製品ごとに個別の測定をせずに時間を算出できる。製織カードにおける緯糸密度、回転数、糸切れ頻度に依存する連鎖や、整経カードにおける dtex に依存する手順は、この方法の例である。

3.9 文書としての標準カード

> 「信仰する者たちよ。期限を定めて互いに貸借するときは、それを書き留めよ……少額であれ多額であれ、期限まで書き留めることを厭うてはならない。それはアッラーの御許でより公正であり、証言にとってより確かであり、疑いを避けるのにより適している。」（**雌牛章 2:282**）

クルアーンで最も長い章句は、記録と文書の章句である。標準カードもまた、労働者と雇用者の相互の権利を文字にする文書である。良いカードには次の事項が含まれるべきである。前提条件（機械、製品、回転数、密度）、要素時間と頻度、余裕、干渉計算、能率、生産量と要員の結果、色の凡例と方法の注記である。カードのすべて

の数字は出典に結びついていなければならず、手書きの定数は最小限にすべきである。固定された数字は、時とともに現実から切り離される「孤児」の数字である。

第四章　多台持ち、干渉、要員

4.1 人と機械の関係

製織、撚糸、押出成形などの分野では、一人の作業者が複数の機械を受け持つ。機械が自動で動いている間、作業者は手が空き、機械が止まると作業者の介入を待つ。一人が何台を受け持つべきかという問いは、相反する二つの損失の均衡である。台数が少なければ作業者が遊び、多すぎれば機械が待ち、作業者が消耗する。

要員決定は、「負荷」（Zeitbedarf）と「配置の必要性」（Besetzung）の二つの基礎に立つ。仕事によっては、作業者の負荷が低くても機械のそばに居ることが必須である。部分整経の事例で見るように、拘束条件となるのは作業内容ではなく、配置の必要性である場合がある。

4.2 干渉の理論

複数の機械が同時に介入を待つことを**干渉**（**tedâhül、interference**）という。干渉損失を計算するため、ライト、アシュクロフト、デール＝ジョーンズらが理論を発展させた。二項分布に基づくアシュクロフトの閉じた式は次のとおりである。

$$F(N, p) = [\, N \cdot p - 1 + (1 - p)^{N} \,] / N \times 100$$

ここで N は作業者が受け持つ機械台数、p は一台の機械が介入を必要とする確率である。デール＝ジョーンズ表は確率的手法で算出された経験値を含み、作業負荷（Zs）と機械台数の二元関数である。表から中間値をとる際には、二方向の線形補間（双線形補間）を行わねばならない。実務では、二項近似で作成された表が、ある区間で実際の値から最大 5 倍もずれることが観察されている。

4.3 歩行距離（Seyr）

作業者が機械の間を歩く距離は、作業負荷の重要な部分である。通路配置の織機群では、平均歩行距離は次の式で計算される。

$$D = [\, N / (2N - 1) \,] \cdot V + [\, (2/3) \cdot (N^{2} - 1) / (2N - 1) \,] \cdot U$$

ここで N は片側の機械台数、V は通路幅、U は機械間の縦方向距離である。円形の機械では、周方向の歩行（筬円の直径に依存）とクリール（ボビン棚）沿いの歩行が別途加えられる。荷を持った歩行で 20 m/分、空手の歩行で 40 m/分という前提が、実務上の基準である。

歩数計による測定では、しばしば公式よりはるかに多い歩数が得られる。この差は誤りではなく、範囲の違いである。公式は意図的な歩行のみを測り、歩数計はすべての動きを測る。ムフテスィブは、二つの秤がそれぞれ何を量っているかを知らねばならない。

4.4 要員決定の三つの方法

- **所要時間法：** 総作業負荷（分）÷作業者の利用可能時間。結果は端数になりうる。
- **受持ち比率法：** 機械台数÷一人が受け持てる台数（標準カードによる）。
- **配置必要性法：** 各交替に必ず居なければならない最少人数。

この三つの方法の結果を並べ、どれが拘束条件となるかを確定する。標準要員は、研究上の所要人員に妥当な予備（休暇、病気、欠勤）を加えて求められる。

4.5 限界分析と二悪のうち小さい方

一人当たりの機械台数を増やすと賃金費用は下がるが、干渉損失は増える。限界分析は、一人を減らすことによる節約を、それによって失われる生産の価値と比較する。メジェッレの「二つの悪のうち、より小さいものが選ばれる」（第 29 条）という法理が、ここで直接適用される。

実務では、138 台の織機をもつ織布工場で、作業者一人当たり 12 台から 24 台までの七つの配置が比較された。一人 12 台の配置では、作業者を一人減らすごとの生産損失が賃金節約の約 **70 倍**に達することが確認された。この結果は、ターカトの柱とイクティサードの柱が同じ判断を下すことを証明している。公正な負荷こそが、最も利益をもたらす負荷なのである。

4.6 預かりものをふさわしい者へ

> 「アッラーはあなたがたに、預かりものをそれにふさわしい者に返し、人々の間を裁くときは公正に裁くよう命じられる。」（**女性章 4:58**）

要員は単なる数ではなく、預かりもの（エマーネト）である。機械、製品、作業者の安全は、正しい人数の、正しい適格性をもつ作業者を、正しい場所に配置することにかかっている。過剰な要員は怠惰と賃金の浪費を、過少な要員は過重負荷、事故、品質への害をもたらす。研究上の所要人員、標準要員、実人員の差を定期的に分析することが、この預かりものの監督である。

第五章　Tasarruf Usûlü（リーン生産方式）

5.1 起源と本質

「リーン生産（lean production）」という言葉は、1990 年に出版された『リーン生産方式が、世界の自動車産業をこう変える（The Machine That Changed the World）』によって広まり、その基礎はトヨタ生産方式にある。大野耐一と新郷重夫が発展させたこの方式は、すべての活動を「顧客にとって価値を付加するもの」と「付加しないもの」に分け、後者を取り除くことを目的とする。本論考では、リーン生産をその意味に即して**タサッルフ・ウスール**（**tasarruf usûlü、倹約の方法**）と呼ぶ。

リーン生産とイスラーム倫理との調和は驚くべきものである。浪費の禁止、恵みへの感謝の義務、行いにおける継続の称賛、そして容易にせよという命令は、リーン思考のすべての原則を何世紀も前に示していた。

5.2 リーンの五原則

原則	オスマン語	内容	イスラーム的基盤
Value（価値）	Kıymet	価値を顧客の目から定義する	「われわれを欺く者は、われわれの仲間ではない。」（ムスリム「信仰」）
Value Stream（価値の流れ）	Kıymet cereyânı	価値が流れるすべての段階を見る	「知らないことに従ってはならない。」（夜の旅章 36）
Flow（流れ）	Cereyân	物が停滞なく流れること	「一つの務めを終えたら次に励め。」（胸を広げる章 7）
Pull（後工程引取り）	Talep üzerine çekme	必要なものを必要なときにだけ造る	中庸（識別章 67）
Perfection（完璧）	Kemâl	継続的改善によって完璧に向かう	イフサーン（ムスリム「狩猟」57）

5.3 三つの災い：ムダ・ムラ・ムリ

トヨタ方式は損失を三つに分ける。その各々が、イスラーム倫理における別々の禁止に対応している。

日本語	オスマン語	内容	イスラーム的対応
ムダ	İsrâf（浪費）	価値を付加しないあらゆる活動	高壁章 31、夜の旅章 26-27
ムラ	Adem-i muvazene（不均衡）	作業負荷と流れの不均衡	慈悲あまねく者章 7-9（ミーザーン）
ムリ	Tahmîl-i mâlâyutâk	人と機械への能力を超える負荷	雌牛章 286、ブハーリー「信仰」22

タフミーリ・マーラーユターク（tahmîl-i mâlâyutâk）は「耐えられないものを負わせること」を意味し、神学と法学の確立した術語である。トヨタの「ムリ」の概念をこれ以上見事に表す言葉を見つけるのは難しい。注意すべきは、この三つの災いが互いを生み出すことである。ムラはある日に過重負荷（ムリ）を招き、ムリは誤りと浪費（ムダ）を招く。それゆえ改善は多くの場合、平準化から始められる。

5.4 八つのムダ

大野は七つのムダを挙げ、後に八つ目として人間の才能の浪費が加えられた。

ムダ	オスマン語	工場での例	典拠
つくりすぎ	Fazla istihsâl	受注のない反物を織る、ビームを溜める	「浪費してはならない。」（夜の旅章 26）
手待ち	Tevakkuf	糸切れ後に織機が作業者を待つ	「健康と暇、二つの恵みにおける欺かれ。」（ブハーリー「心を和らげるもの」1）
運搬	Nakliye	不要なフォークリフト運行、遠い倉庫	無益なことを捨てる（ティルミズィー「禁欲」11）
加工そのもの	Fazla amel	顧客の求めない精度、重複検査	中庸（識別章 67）
在庫	Fazla mevcûdât	動かない原材料と仕掛品	財を遊ばせない、預かりもの（女性章 58）
動作	Lüzumsuz hareket	工具を探す、かがむ、手を伸ばす	微塵の清算（地震章 7-8）
不良	Kusurlu mamul	くず、ロス、手直し	「われわれを欺く者は仲間ではない。」（ムスリム）
才能の浪費	İstidadın ihmali	作業者の意見を求めない	協議（協議章 38）

5.5 五つの T（5S）：テフリーク、テルティーブ、タトヒール、テヴヒード、テルビイェ

日本語の S で始まる五語による職場整備の方法は、オスマン・トルコ語では偶然にも T で始まる五語で表すことができる。

日本語	オスマン語	内容
整理	Tefrîk（選別）	必要なものと不要なものを分け、不要なものを取り除く
整頓	Tertîb（配置）	「すべてのものに定位置を、すべてのものを定位置に」
清掃	Tathîr（清浄）	清掃し、清掃しながら点検する
清潔	Tevhîd-i usûl（標準化）	最初の三段階を全員に同じ規則として定める
躾	Terbiye ve istikrâr（規律）	規則を習慣にする

> 「清浄は信仰の半分である。」（**ムスリム「清浄」1**）

ムスリムにとってタトヒール（清浄）は、単なる職場の方法ではなく礼拝の条件である。礼拝の前には、身体、衣服、場所の清浄が求められる。この意識は、5T の実践に最も強い精神的基盤を与える。清掃中に機械の油漏れ、緩んだボルト、摩耗に気づく。こうしてタトヒールは同時に点検ともなる。

5.6 改善：テラッキー・イ・テドリージー（継続的改善）

> 「アッラーに最も愛される行いは、たとえ少なくとも継続するものである。」（**ブハーリー「心を和らげるもの」18、ムスリム「旅人の礼拝」218**）
>
> 「アッラーは、ある民が自らの内にあるものを変えない限り、その民の状態を変えられない。」（**雷章 13:11**）

改善とは、小さくとも継続的な改良を意味する。大きくまれな飛躍ではなく、毎日小さな一歩を踏み出す。このハディースは改善の精神を文字どおりに表している。少なくとも継続するものは、多くとも途切れるものよりも良い。雷章の章句は、改良を外から待つべきではなく、社会（そして企業）が自らの状態を変えることによって始まることを告げている。

改善には二つの形がある。日々の、小さな、全員参加の改善提案と、特定の区域で数日間行われる集中的な**改善イベント**である。いずれにおいても、改善提案を記録し、評価し、提案者を表彰することが基本である。

5.7 PDCA：テドビール、イジュラー、ムアーイェネ、イスラーハ

デミング	オスマン語	内容
Plan（計画）	Tedbîr	問題を定義し、原因を見つけ、対策を設計する
Do（実行）	İcrâ	対策を小規模で試す
Check（評価）	Muâyene	結果を目標と比較する
Act（改善）	İslâh ve tevhîd	成功すれば標準化し、そうでなければ再び計画する

> 「七つの天を層をなして創造された方である。慈悲あまねく方の創造には、いかなる不調和も見いだせない。目を転じて見よ、何か裂け目が見えるか。さらに何度も目を転じて見よ。」（**大権章 67:3-4**）

「何度も見よ」という命令は、点検が一度きりでなく周期的であるべきことを示している。PDCA の輪もまた終わりのない循環である。

5.8 ムカンネン・アメル（標準作業）

標準作業とは、今日知られている最良の方法を文書化したものである。三つの要素がある。**タクトタイム**、**作業順序**、**標準手持ち**である。大野の有名な言葉のとおり、標準なくして改善なし。なぜなら、何が改善されたかは基準に照らしてのみ測ることができるからである。

メジェッレの「慣習は裁定者である」（第 36 条）という法理は、実証された方法を裁定の基準とすることを、「時代の変化に伴う法規の変化は否定できない」（第 39 条）という法理は、条件が変われば標準も更新されるべきことを表している。標準は凍りついた規則でもなく、気まぐれに変わる勧告でもない。証拠によって定められ、証拠によって変わるのである。

5.9 タクトタイムとライン・バランシング

タクトタイム（**nabız vakti**）は顧客需要のリズムであり、製品が何分に一つラインから出るべきかを示す。

$$\text{タクトタイム} = \text{稼働可能時間} \div \text{顧客需要}$$

ライン・バランシングとは、各工程の負荷がタクトタイムを超えず、工程間の空きが最小になるように作業を工程に配分することである。

$$\text{編成効率} = \Sigma t_i \div (m \times C) \times 100$$

ここで t_i は作業時間、m は工程数、C はサイクルタイムである。**山積み表**は各工程の負荷を積み上げた棒で示す。タクトタイムの線を超える棒はタフミーリ・マーラーユタークの、はるかに下回る棒は遊休のしるしである。

> 「信仰者は信仰者にとって、各部分が互いを支え合う建物のようなものである。」（ブハーリー「不正」5）

バランスのとれたラインは、互いに支え合う建物に似ている。一つの工程が過重負荷になれば、ライン全体の拍動が乱れる。

セル配置（U 字型セル）とは、機械を作業順序に沿って配置し、作業者が短い歩行で複数の工程を受け持てるようにすることである。この配置は運搬と動作のムダを減らし、需要の変化に応じてセル内の人員を柔軟に増減することを可能にする。

5.10 価値の流れマップ（VSM）

価値の流れマップは、原材料の倉庫への入庫から製品の出荷までの、すべての物と情報の流れを一枚の紙に示す。各段階について、サイクルタイム、段取り時間、可動率、人員、中間在庫量を記入する。マップ下部のタイムラインは、価値を付加する時間と総リードタイムを比較する。多くの工場では、価値を付加する時間は総時間の数パーセントを超えない。残りは待ちと在庫である。

まず**現状マップ**を、次にムダを取り除いた**将来マップ**を描き、両者の間の道筋を改善計画に結びつける。この方法は、夜の旅章の「知らないことに従ってはならない」という命令に従い、改善を始める前に全体像を見ることを条件とする。

5.11 ジャスト・イン・タイム、後工程引取り、かんばん

ジャスト・イン・タイム（**vaktinde tedârik**）とは、必要なものを、必要な量だけ、必要なときに造り、届けることである。これにより在庫に溜まる遊休資本と陳腐化がなくなる。**後工程引取り方式**では、後工程が必要なものを前工程から引き取り、前工程は引き取られた分だけを造る。

かんばん（**alâmet levhası、合図の札**）はこの引取りの合図である。容器が空になると、その札が前工程に戻り、新たな製造指示となる。かんばん枚数は、需要、調達リードタイム、安全在庫から算出される。**電子かんばん**は、この合図をコンピュータ、スキャナーの通知、電子メールで伝える。

かんばん枚数＝［需要×調達リードタイム×（1＋安全係数）］÷容器収容数

倉庫における**先入れ先出し**（**FIFO**）の原則は、品物の劣化と損失を防ぐ。これは預かりものを守り、恵みを浪費しないという原則の直接的な実践である。

5.12 生産の平準化

平準化とは、生産を量と種類の両面で均等に配分することである。大ロットである日に A、別の日に B を造る代わりに、小ロットで混合した順序をとる。こうしてムラが取り除かれ、在庫と過重負荷が減る。製織において、品種替えを整経準備とビーム供給とのバランスをとって計画することが、平準化の実践である。

5.13 自働化、アンドン、ポカヨケ

自働化：ヒッスィー・テヴァックフ（人の知恵をつけた自動化）

自働化とは、異常が起きたときに機械が自ら止まり、不良品を造り続けないことである。その起源は、糸が切れると自動的に止まる豊田佐吉の織機にある。今日の織機における経糸・緯糸の停止装置は、自働化の最も古く最も普及した例である。

アンドン：警報灯

アンドンとは、ある工程で問題が起きたときに点灯する灯り、または鳴らされる合図である。目的は問題を隠すことではなく、直ちに見えるようにして助けを呼ぶことである。これは誠実な助言（ナスィーハ）の文化の産業における形である。

> 「宗教とは誠実な助言である。」（**ムスリム「信仰」95**）

ポカヨケ：誤り防止装置

新郷重夫が開発したポカヨケとは、誤りを物理的に不可能にするか、直ちに気づかせる簡単な仕掛けである。逆向きには取り付けられない部品、部品が欠けていると動かないプレス、色分けされた接続などがその例である。

> 「信仰者は同じ穴から二度咬まれることはない。」（ブハーリー「礼儀」83）

このハディースは、ポカヨケと根本原因分析の倫理的基盤である。ある誤りが一度起きたならば、その再発を不可能にする対策を講じなければならない。同じ誤りを二度犯すことは怠慢のしるしである。

5.14 SMED：段取り替えの迅速化

SMED（シングル段取り）とは、ある製品から別の製品に切り替える際に機械が止まる段取り時間を短縮することである。新郷の方法は四段階からなる。

- 段取り作業を記録する。
- **内段取り**（機械を止めて行わねばならないもの）と**外段取り**（機械を動かしながら行えるもの）を分ける。
- 内段取りを可能な限り外段取りに変える（準備を前もって行う）。
- 残るすべての作業を簡素化する（ワンタッチ接続、調整不要の固定、並行作業）。

製織におけるビーム替え、押出機における品種・色替え、整経におけるロット替えは、段取り時間の典型例である。経糸結び機（タイイングマシン）のような投資は、段取り時間を短縮して短期間で回収される。

5.15 TPM と設備総合効率（OEE）

> 「まずラクダをつなげ。それからアッラーに委ねよ。」（ティルミズィー「復活」60）

全員参加の生産保全（**TPM**）は、機械の故障を待つのではなく、故障を防ぐことを基本とする。八本の柱がある。自主保全（作業者が自分の機械を保全する）、計画保全、個別改善、品質保全、教育訓練、初期管理、管理間接部門の TPM、安全・衛生・環境である。ラクダをつながずに委ねることが怠惰であるように、保全を怠って機械が動くことを期待するのもまた怠慢である。

機械の実際の能率は**設備総合効率**（**OEE**）で測られる。

$$\mathrm{OEE} = \text{時間稼働率} \times \text{性能稼働率} \times \text{良品率}$$

- **時間稼働率：** 計画時間のうち機械が実際に稼働した時間の比率（故障と段取りの損失はここで差し引かれる）。
- **性能稼働率：** 稼働時間中に、基準速度に対して製造された量の比率（チョコ停と速度低下はここで差し引かれる）。
- **良品率：** 総生産量に対する良品の比率（くずと手直しはここで差し引かれる）。

この三つの係数は、「六大ロス」として知られる故障、段取り、チョコ停、速度低下、立上りロス、不良ロスのそれぞれを個別に見えるようにする。

5.16 目で見る管理（Nazarî İdare）

目で見る管理とは、現場の状況が一目でわかることである。床の通路線と区画線、棚の番地表示、姿置き（シャドーボード）、色分けされたかんばん、生産管理板、アンドンがその道具である。技術者が作成する計算ファイルにも同じ原則が当てはまる。手入力のセルを一つの色で、数式セルを別の色で、参照値をさらに別の色で示せば、ファイルの論理が一目でわかり、誤ったセルへの介入が防がれる。

5.17 現地で見る（現場）

現場とは「本当の場所」、すなわち実際に仕事が行われている場所を意味する。**現地現物**とは「行って自分の目で見よ」という格言である。机上で報告書を見るのではなく、現場に降りて、機械、品物、作業者をその場で見て判断する。

その最も美しい例は、預言者が自ら市場を巡回したことである。小麦の山に手を入れ、底が湿っているのを見た預言者は、売り手にその理由を尋ね、湿った部分は客が見えるよう上に置くべきであると告げた。そして「われわれを欺く者は、われわれの仲間ではない」と語った（ムスリム「信仰」164）。このハディースは、現場訪問、品質検査、そして透明性の基盤である。

5.18 根本原因分析（İllet Tahlili）

なぜなぜ 5 回

問題に直面したら、表面上の原因から真の原因（イッレト、根本原因）に至るまで、「なぜ？」という問いを平均五回繰り返す。表面上の原因を除いても問題は一時的に覆われるだけであり、根本原因を除いてこそ再発が防がれる。

特性要因図（石川ダイアグラム）

石川馨の魚の骨図は、ある結果の考えうる原因を主要な見出しの下にまとめる。古典的な六つの見出しは、**人、機械、材料、方法、測定、環境**である。各見出しの下に考えうる原因を書き、データで確認する。

パレートの法則

ヴィルフレド・パレートの観察から導かれたこの法則は、結果の大部分が少数の原因から生じることを示す。停止原因、不良の種類、顧客の苦情を大きい順に並べ、最大の項目から改善を始める。これは乏しい技術者の時間を浪費しないことを意味する。

A3 報告書

A3 報告書は、問題の定義、現状、根本原因分析、対策、実施計画、フォローアップを一枚の A3 用紙に収める。簡潔に書くことは、書く者にも読む者にも考えることを強いる。

5.19 方針管理（ホーシン・カンリ）と協議

> 「物事について彼らと協議せよ。そしてひとたび決断したならば、アッラーに委ねよ。」（**イムラーン家章 3:159**）
>
> 「彼らの事柄は、互いの協議によって決められる。」（**協議章 42:38**）

方針管理とは、企業の年間目標を経営から現場まで段階的に展開し、各階層が自らの目標を上位階層と「キャッチボール」の方法で協議することである。この協議は、イスラームの協議（イスティシャーレ）の命令の制度的な形である。QC サークルや改善チームもまた、作業者の意見を求める道、すなわち八つ目のムダである才能の浪費を防ぐ道である。協議の後に決定がなされ、その決定を支え抜く。これは章句にある委ねの命令に適うものである。

5.20 シックスシグマ：定義、測定、分析、改善、管理

シックスシグマは、統計的方法によって工程のばらつきを減らすことを目指す。シックスシグマ水準の工程は、百万個につき 3.4 個を超える不良を出さない。その実践の輪は DMAIC として知られる。

DMAIC	オスマン語	内容
Define（定義）	Tarif	問題、顧客、目標を定義する
Measure（測定）	Mesâha	現在の性能と測定システムを測る
Analyze（分析）	Tahlil	根本原因をデータで特定する
Improve（改善）	Islâh	対策を設計し試行する
Control（管理）	Murâkabe	成果を維持し、統計的工程管理を確立する

測定システムそのものの検証（繰返し性と再現性の分析）は、「秤を量る」ことを意味する。ムフテスィブが計量器を定期的に校正させていたことは、この方法の歴史的な対応物である。

5.21 リーン生産の倫理的限界

誤って適用されると、リーン生産は「人員削減」の道具に変わりうる。ムダを取り除くことを口実に、作業者の能力を超える負荷を課すことは、リーン生産自身の原則にも反する。なぜならムリ（タフミーリ・マーラーユタ―ク）もまた損失だからである。トヨタの二本柱の一つは「人間性尊重」である。イスラームの観点からは、ムダを取り除く目的は労働の価値を貶めることではなく、労働を価値を付加する仕事へと向け、恵みが失われるのを防ぐことである。改善の結果として手が空いた作業者を、訓練したうえで別の分野で活かすことが、この倫理の要請である。

> 「主よ、私の知識を増やしてください。」 **（ター・ハー章 20:114）**

第六章　Defter-i Randıman — ある企業の記録庫からの事例

本章は、ある繊維企業の職務評価・計画部門で 1985 年から 1992 年にかけて記された手書きの標準能率ノートと、同じ部門による 1986 年 2 月付の報告「作業研究の応用」から編纂した 87 ページの知識集を基礎とする。ノートは計算の手順を、報告はそれらの計算がなぜそのように組み立てられたかの根拠を伝えている。研究チームは、八名の研究員、三名の技術者、一名の主任から構成されていた。

これらの文書を本論考に収めた理由はこうである。前章までで理論的に述べたミーザーン、イトカーン、イクティサードの原則が、四十年前のこの地で、数字の一つひとつに至るまでどのように実践されていたかを示すこと。そして、学問が系譜によって受け継がれることを証明することである。手書きノートのページは、今日の計算ファイルの祖先である。

> 「彼らは言う。『私たちより先に信仰した兄弟たちをもお赦しください』。」（**集合章 59:10**）

6.1 用語表（概念の手引き）

ノートの 3 ページ目と 4 ページ目にある定義と、帳票の行番号との対応は次のとおりである。

用語	定義	対応
作業負荷	停止中および運転中の機械での作業者の仕事の合計に 10%の余裕を加えたもの	標準作業時間／基本作業周期
基本作業周期	理論機械時間に、停止中の機械での作業を 10%の余裕付きで加えたもの	9＋31·(1＋Zd)
理論機械時間	機械が 1 kg または 1000 個を製造するのに要する時間	9 行
標準機械時間	停止中の機械での作業＋外部停止の加算	37 行
標準能率	作業者が通常の条件で到達できる能率	理論機械時間／標準作業周期×100
最大能率	休憩を取らず、テンポを 100%以上に上げて到達できる最高能率	理論機械時間／最小作業周期×100
奨励能率	奨励金が始まる点	最大能率÷1.20（製織）
単位時間	機械が 1 単位を製造するのに要する時間	450／（奨励能率×理論生産量）×100
能率（効率）	標準時間と実時間の比率。奨励金の基礎	生産量×単位時間／実時間×100
干渉（テダーヒュル）	複数の機械が同時にサービスを求めることによる損失	表から（デール＝ジョーンズ）
作業係数	停止中＋運転中の作業の基本作業周期に対する比率×機械台数	n·(26＋27)/9

固定の余裕係数：**Zd＝10%**（作業者時間余裕、乗数 1.10）、**Zş＝5%**（機械時間余裕、1.05）、**Zi＝15%**（第二部の作業負荷余裕、1.15）、そして作業係数が 120 を超えるときは **2Zd＝20%**（1.20）。これらの

係数は、第三章で述べた「必要な余裕」のこの企業における数値上の対応である。余裕は恣意的なものではなく、文書化され固定されている。この文書化こそが公正の保証である。

6.2 計算の核：不変の背骨（1〜43 行）

練条、粗紡、フライヤー、精紡、巻糸、合糸巻、コーマの各部門は同じ帳票を用いる。機械が変わると、1〜9 行の識別情報と 10〜25 行の要素一覧だけが変わり、26〜43 行の計算の連鎖は固定されたままである。これは、第五章の**ムカンネン・アメル（標準作業）**の原則を帳票設計に応用したものである。変わるものと変わらないものが分けられている。

行	定義	式
9	理論機械時間	生産単位／生産速度
26	停止中の機械での作業	機械停止中に行う作業（P）
27	運転中の機械での作業	機械運転中に行う作業
28	外部停止	作業者に依存しない停止
29	作業者への割当て台数	n
30	停止処置のための歩行	P·(n＋1)·(錘間距離)/3·0.003
31	停止中の機械での総作業	26＋30
32	基本作業周期	9＋31·(1＋Zd)
33	標準作業時間	n·(31＋27)·(1＋Zd)
34	作業負荷%	(33/32)·100
35	干渉率	デール＝ジョーンズ表から
36	干渉損失	(35×32)/100
37	標準作業周期	(36＋32＋28)·(1＋Zş)
38	標準能率%	(9/37)·100
39	作業係数	n·(26＋27)/9
40	干渉率（第 2 回）	表から
41	干渉損失（第 2 回）	(40×32)/100
42	最小作業周期	41＋32＋28
43	最大能率%	(9/42)·100

二回の干渉計算。 この連鎖は干渉を二度解く。34〜38 行は 5%の機械余裕を含む標準能率を、39〜43 行は余裕なしの最大能率を与える。最大能率は常に標準能率より大きくなければならない。そうでなければ、35 行と 40 行が取り違えられたことを意味する。この規則は、カード自体に組み込まれた**誤り防止装置（ポカヨケ）**、すなわち誤りが自ずと発見されるようにする安全上の記載である。

6.3 歩行距離と歩行時間

ノートは、ストップウォッチで測れない唯一の大きな項目が歩行であると記し、それを経験式で計算して作業負荷に加えている。

$$d = n/(2n-1)\cdot V + (2/3)\cdot(n^2-1)/(2n-1)\cdot U$$

ここで n は作業者が受け持つ織機台数の半分、V は織機の幅方向の通路、U は長さ方向の通路である。単位歩行時間については三つの異なる係数が見られる。報告では **0.025 分/m**、ノートの付録では **0.03 分/m**、製織の項では **0.02 分/m**（人が 3000 メートルを 60 分で歩くという前提）である。V＝2.60 m、U＝6.50 m について付表で解かれた値は次のとおり。

機械台数	d（m）	ty @0.03	ty @0.025
3	4.66	0.14 分	0.117 分
4	6.06	0.18 分	0.152 分
5	7.31	0.22 分	0.183 分
6	8.49	0.25 分	0.212 分

製織の場合、織機 6 台、V＝2.39、U＝3.85 について：d＝3/5×2.39＋2/3×8/5×3.85＝1.43＋4.11＝**5.54 m**、ty＝5.54×0.02＝0.11 分。

重要な区別： 精紡機と粗紡機では、作業者は一方向に動き、機械を順番に巡回するため、歩行は**周期的サービス**の論理（ty＝P×0.015/10）で計算される。一方、製織では作業者は最も近い停止中の織機に向かうため、動きは**ランダム**とみなされ、上記の d 式が適用される。同じ工場で二つの異なる歩行の論理が用いられていることは、方法が盲目的にではなく、現実に即して選ばれていることを示している。

6.4 デール＝ジョーンズによる干渉の解法

ノートでは、干渉は三つの式で組み立てられている。

$$(1)\quad A = Z(1-\dot{I}) + \dot{I}$$

$$(2)\quad Z(1-\dot{I}) = [1 - (1-A)^n] / n$$

$$(3)\quad \dot{I} = A - [1 - (1-A)^n] / n$$

A は一台の機械が任意の時点でサービスを求める確率、Z は作業負荷、İ は干渉率、n は機械台数である。手順はこうである。İ の値を仮定し、A を計算し、第三式に代入して İ を求める。仮定値と計算値が一致するまで繰り返す。実務ではこの反復は行わず、さまざまな作業負荷と機械台数に対する値があらかじめ表にされていて、帳票の 35 行と 40 行は表から直接読み取られる。サビオのカードで検証された例：24 錘／作業負荷 46%→干渉 0.75 と 0.65、48 錘／作業負荷 92%→2.87 と 1.90。

6.5 機械カードからの事例

サビオ巻糸機 — 55 行のカード

このカードの時間単位は **Hm**（センチ分、1/100 分）である。この単位で読まなければ、8 行の 484.2 という値は無意味に見える。検証済みの連鎖は次のとおり。

行	説明	計算	結果
8	管糸の巻取り時間	(22×1.693)×130/1000÷1000×100	484.2 Hm
20	基本作業周期	14.18＋484.2＋13.5＋0.99＋0.05＋0.84	513.76
21	有効稼働率	484.2/513.76×100	94.25%
22	理論生産量	1000×450/37.246	12,082 g
42	正味作業時間	(29＋32＋35＋38＋41)	8.99
44	作業者に割り当て可能な錘数	(20)/(43)	51.9
49	標準作業周期（24 錘）	(513.76＋3.85)×1.05	543.49
50	標準能率（24 錘）	484.2/543.49×100	89.09%
55	最大能率（24 錘）	484.2/517.09×100	93.64%

48 錘にすると、標準能率は 87.25%に下がる。同じカードの二つの列が、「一人に何錘を割り当てるべきか」という問いに数字で答えている。

オートコーナー

管糸の巻取り時間は（Ne×1.693×管糸重量）／（H12×m/分）の式で、20/2 の糸、90 g の管糸、950 m/分について 1.61 と求められた。管糸／チーズ比は 1700/90＝18.89 である。ロボットの巡回時間は二つの表の補間によって、待ち時間は係数 k＝10.83 によって計算される。この係数は、10 に対する既知の値 85.56 と 20 に対する既知の値 84.94 との間に比例関係を立てて得られたものである。班当たり人員の計算では 8720 分÷3 班＝2906 分/班となり、7 人で作業負荷 92、8 人で 81 となった。

製織

回転数 135 の織機の生産単位は 135×60/1000＝8.1 千ピックであり、糸切れ頻度は 10 万ピック当たりの頻度を生産単位で比例換算して求める。杼替えと管替えの時間は、緯糸と織幅から導かれる。2/40 ポリエステル／ビスコースの糸で管の糸長 1200 m、織幅 1.67 のとき 718.56 となり、8100/718.56＝**11.27** である。作業負荷が 120 を超えるときは別の補正が適用される。1988 年 5 月 3 日付の帳票（4×4 自動、綾織）によれば、最大能率は 70.08%である。

編立

マキシパイル、ワイルドマン・ジャカード、ズルツァー・モラートの各機械には、異なる実生産係数が用いられる（それぞれカウンター差×0.28、×3.2、×システム数／密度）。検証済みの例：ワイルドマンで 86.720/112.704＝76.94%、マキシパイルで 34.720/44.308＝78.36%。ノートが定める規則はこうである。**能率は機械のシステム数ごとに別々に計算する。同じ工場内であっても、単一の平均能率はとらない。**これは、平均が真実を覆い隠すことへの用心である。

管の風袋

単純だが教えるところの多い計量方法である。空のバケツを量り（1980 g）、各色の管を 100 本入れて量り（7165 g）、差を 100 で割る。(7165−1980)/100＝**51.9 g/本**。440 本では 22.8≒23 kg となる。これはまさにミーザーンの実践であり、計量の誤りは在庫とロスの計算全体を損なう。

バッテリー係の要員研究

六要素の研究により、管 1000 本当たり合計 60.30 分が得られた。一日の所要量 144,614 本から、144,614×60.30/1000＝**8720 分/日**のバッテリー係作業が算出された。要員研究の手順は三段階である。要素の特定、時間の測定、頻度の算出である。

コピー室 — ホワイトカラーの要員

十台の機械をもつコピー室の稼働率が測定された。一日平均＝総枚数／日数、稼働率％＝一日平均／(540×2)×100。一台目の機械では 1192/8＝149、149/1080＝**13.8%**である。これはノートにおける唯一の事務部門の要員の例であり、作業研究が機械の持ち場に限られないことを示している。

6.6 奨励給の連鎖

この制度は時間効率に基づいている。**能率＝標準時間／実時間**。連鎖の全体は次のとおりである。

- 理論生産量 → 機械が一度も止まらずに製造する量。
- 標準生産量＝理論生産量×標準能率／100。
- 最大生産量＝理論生産量×最大能率／100。
- 奨励能率＝最大能率÷1.20（製織）または÷1.163（精紡）。
- 単位時間＝450×100／（奨励能率×理論生産量）。
- 能率＝生産量×単位時間／実時間×100 — 作業者が受け取る奨励金の基礎。

検証済みの製織の例：理論生産量 450×220×8/1000＝792、奨励能率 98.72/1.20＝82.26、単位時間 450/(82.26×792)×100＝**0.69**、能率 2000×0.69/1350×100＝**102**。

この連鎖の倫理的な重要性は大きい。奨励金は恣意的な恩恵ではなく、測定された権利の対価である。賃金がマアルーム（特定されている）であるという条件（第一章、イジャーレの項）は、このような連鎖によってのみ満たされる。作業者は、どれだけ働けばどれだけ受け取るかを前もって知っている。

> 「人間には、自ら努めたもの以外には何もない。」（**星章 53:39**）

6.7 最適な錘の割当て：多く与えることもまた損失である

報告の最も強力な発見は、機械／作業者の割当ての最適点が固定されておらず、機械の速度とともに移動することである。20/1 の糸について：

錘／人	700 m/分 — 標準能率	標準生産量（kg）	800 m/分 — 標準能率	標準生産量（kg）
20	83.67%	155	79.31%	169
24	74.98%	167	62.67%	160
25	70.80%	164	59.07%	157
30	56.45%	157	46.49%	150

700 m/分では最適は 24 錘であり、この点を超えると追加の錘の生産への寄与は**マイナス**となる。800 m/分に上げると、最適は 20 錘に移る。つまり、機械が速くなるほど、作業者に割り当てる錘は**減らさなければならない**。最適点を動かす変数は、糸切れ頻度、糸の番手、回転数、管糸とチーズの重量である。これらは固定されていないため、作業研究なしには追跡できない。

この表は、第四章の限界分析の四十年前の証明であり、メジェッレの「時代の変化に伴う法規の変化は否定できない」（第 39 条）という法理を数字で裏づけている。機械が変われば、要員の判断も変わるのである。

6.8 要員：少なく割り当てることもまた能率を下げる

報告の第二の命題はこうである。必要以上の人員配置が能率を下げることは誰もが知っている。見落とされているのは、**必要より少ない人員配置が、ときに過剰配置よりも大きく能率を下げる**ということである。七工程のラインの例：

人員	サイクルタイム	一日の生産量	一人当たり
13 人	0.55 分	450/0.55 ≈ 818 単位	63 単位
12 人	0.67 分	450/0.67 ≈ 672 単位	56 単位

一人減らしたことで、一人当たり生産量は 63 から 56 に下がり、一日に 146 単位を失った。これは、第五章の**ライン・バランシング**と第四章の限界分析と同じ結論である。ボトルネック工程から人を抜けば、ライン全体の拍動が乱れる。「信仰者は信仰者にとって、各部分が互いを支え合う建物のようなものである」というハディースの一体性は、ラインにも当てはまる。

6.9 ホワイトカラーへのワークサンプリングの適用

事務部門ではストップウォッチ法が不十分であったため、ワークサンプリングが用いられた。会計部では、18,444 回の観測のうち 14,141 回（77%）で職務記述書にある仕事が行われており、4,303 回（23%）では行われていなかった。95%の信頼度に必要な観測数は $n = 1600 \times (1-0.23)/0.23 \approx \mathbf{5356}$ と算出された。実施した観測数がこれを上回ったため、結果は十分とみなされた。

ノートは研究を二つにも分けている。**継続的研究**（奨励給のための時間・頻度研究、予算の基礎となる要員研究）と、**必要に応じた研究**（主に方法研究）である。後者についてノートが示すホットスポットの指標は注目に値する。**残業と休日出勤の表の急増**が、どの部門で研究を行うべきかを示すのである。これは、第五章の目で見る管理の事務部門における形である。

6.10 方法研究の事例

その一 — チーズ運搬における中間保管の排除

紡績工場から出たチーズは、まず倉庫に一時的に下ろされ、その後再び台車に積み込まれていた。この積込み作業だけで四人の作業者が従事していた。台車の数を増やし、糸を直接台車に載せることで一時保管がなくなった。積込み作業者は **4 人から 2 人**に減り、積替え時のチーズの変形も防がれた。これは、ECRS の第一段階である**排除**（**イルガー**）と、「過剰在庫と不要な運搬」のムダを同時に取り除いたものである。

その二 — 糸ガイドの改造

玉揚げの際、糸ガイドの形状のために糸が外れ、作業者がそれを直すのに 1.75 分を費やしていた。一日 150 回の玉揚げがある部門では、これは 1.75×4×150＝**1050 分/日の作業**と 1.75×150＝**263 分/日の機械停止**を意味した。ガイドの形状を改造して糸が外れることを完全に不可能にし、両方のコストがゼロになった。

この事例は、第五章の**誤り防止装置**（**ポカヨケ**）の最も純粋な形である。誤りの可能性は、作業者に注意を促すことによってではなく、部品の形を変えることによって取り除かれた。「信仰者は同じ穴から二度咬まれることはない」というハディースが選ぶ道もこれである。

その三 — 連合作業分析図による玉揚げ方法の改善

連合作業分析図による研究では、現行方法は 17 作業・4 人であったが、提案方法では作業が 26 に、人員が 6 人に増えた。それにもかかわらず、作業が並行して進められたため機械停止が短縮され、結果として **15 人の省人化**が達成された。総時間が 8.61 分から 11.07 分に増えたにもかかわらず節約が得られたことは、「総時間を短くする」ことと「ボトルネックを短くする」ことが別物であることを示している。

この項にノートが付した注記も記録に値する。この研究は、もともと糸ガイドを調べるためではなく、玉揚げ係の方法を研究する目的で始まったものであった。**方法研究が、着手した目的の外でも問題を解決することは、その最も肯定的な側面の一つである。**

6.11 省エネルギーの記録：ムダの広い意味

1985 年前半、作業研究部門の領域は労働能率からエネルギーへと広がった。記録にある施策の一部（価格は当時のトルコ・リラ）：

施策	投資	節約	回収期間
漂白工程の熱回収（熱交換器 4 基）	1,000,000	3,000,000/月	10 日
精練釜の冷却水回収	300,000	421,000/月	15 日
機械停止時の自動止水	70,000	60,000/月	1.1 か月
ボイラー冷却水＋凝縮水回収	1,000,000	1,392,000/月	0.7 か月
蒸気量制御装置	2,000,000	600,000/月	3.3 か月

さらに、前洗いの廃止、遠心脱水への切替え、テンター幅の固定などの施策により、年間 5,500 万リラを超える節約が記録された。水、蒸気、熱の回収は、夜の旅章の浪費の禁止と、流れる川のほとりでさえ浪費を避けるよう命じたハディースの直接的な実践である。ムダは人間の労働だけでなく、水、熱、燃料の中にも探さねばならない。

6.12 クロス検証：イフティサーブの記録

知識集を作成する際、すべての数値の連鎖を独立に再計算し、ノートの結果と比較した。結果は三つに分けられる。検証済みのもの、訂正されたもの、確認待ちのものである。この分類はまさにムフテスィブの調書である。

検証済みの例

出典	確認項目	計算	結果
サビオ 50 行	標準能率	484.2/543.49×100	89.09 — ノートと一致
製織 p.7	単位時間	450/(82.26×792)×100	0.690 — 一致
製織 p.6	織機 6 台の歩行	3/5×2.39＋2/3×8/5×3.85	5.54 m — 一致
編立 p.34	ワイルドマン能率	86.720/112.704	76.94 — 一致
管 p.32	管の風袋	(7165−1980)/100	51.85≒51.9 g
コピーp.36	稼働率	149/1080×100	13.80 — 一致
ワークサンプリング	必要観測数	1600×(1−0.23)/0.23	5357≒5356

訂正された例

出典	ノートの値	本来の値	根拠
サビオ 35 行	0.75	0.35	(33)/(34)＝35.00/100。0.75 では 42 行の合計が合わない
サビオ 53 行	9.26	9.76	(20×52)/100＝9.76。54 行はこれによってのみ得られる
製織 p.7	生産量 200 ピック	2000 単位	理論生産量が「千ピック」単位であるため
単位 p.1	1 オッカ＝1.282 g	1282 g	400 ディルヘム×3.207 g＝1282.8 g。小数点の誤り
編立 p.34	114×114.5×5×15/1100	114×14.5×5×15/1100	書かれたままでは 889.9 になる。結果は 112.704

とりわけオッカの行の誤りは示唆に富む。小数点の位置を一つ誤るだけで、計量単位が千倍になってしまう。ミーザーンは一つの点の位置にかかっている。確認待ちの事項も別途記録された。奨励能率の除数が部門ごとに変わるのか期間ごとに変わるのか、単位歩行時間が何年何月に 0.03 から 0.025 に変わったのか、粗紡における 18%／15%の差の物理的原因は、出典からは判明しなかった。**未知のことを未知として記録することは、学問上の誠実（エマーネト）の要請である。**

> 「あなたが知識をもたないことに従ってはならない。まことに耳も目も心も、そのすべてが問われるであろう。」（夜の旅章 17:36）

6.13 古い計量単位：ミーザーンの遺産

ノートの最初のページには、当時なお使われていた古い計量単位が記されている。この表は、オスマン経済生活において度量衡の統一がいかに重視されていたかを示すものとして、本論考の主題にとってとりわけ貴重である。

重さ	換算	長さ	換算
1 ディルヘム	4 デンク＝3.207 g	1 アルシュン	68 cm
1 オッカ	400 ディルヘム＝1282 g	1 エンダゼ	65 cm
1 トゥル	2 オッカ＝2.564 kg	1 ウルプ	85 cm
1 バトマン	60 オッカ＝7.692 kg	1 クラチ	1.89 m
1 カンタル	44 オッカ＝56.408 kg	1 ベリト	227 m
1 チェキ	176 オッカ＝225.632 kg	1 フェルサフ	5,685 m
1 ミスカル	1.5 ディルヘム＝3.207 g	1 メルハレ	45,480 m

ムフテスィブが市場で検査していたのは、まさにこれらの単位であった。布は**アルシュン**と**エンダゼ**で、糸は**オッカ**で量られ、各都市の計量が互いに一致するようにイフティサーブ法令が発せられていた。今日われわれがメートル、キログラム、分で行っている仕事は、同じ務めの継続にほかならない。

6.14 知識集の利用規則

- ある機械の能率を計算するときは、まず計算の核を開き、次にその機械のカードの**差異**を適用する。カードには差分だけが記されている。
- 行番号は帳票に印刷された番号であり、部門によって異なりうる（製織では基本作業周期は 26 行、紡績では 32 行）。番号ではなく定義を見るべきである。
- 時間単位は部門によって異なる。サビオのカードは Hm（センチ分）、他の帳票は分/生産単位を用いる。**結果が 100 倍ずれていたら、まず単位を確認せよ。**
- 干渉表は別のシートに置き、INDEX/MATCH で参照すべきである。作業負荷と機械台数は二次元の検索を要し、表を手書きすると 35 行と 40 行が混同される。

知識集を計算ファイルに移す際に用いた色の規則も記録されている。これは第五章の目で見る管理の机上での実践である。

色	意味	例
黄	手入力セル	要素時間、頻度、錘／機械台数、余裕係数
白／黒字	数式セル	26〜43 行の連鎖。ここには決して手で数字を書かない
緑	シート間リンク	干渉表から引く 35 行と 40 行
青	出典／参照値	1.693 · 39.37 · 768 · 450 分 · 余裕係数

結局のところ、この知識集は、四十年前に手書きで記されたノートを、今日の数式で再計算して検証したものである。先人の計算を訂正することは、彼らへの不敬ではなく、むしろ彼らの方法を継承することである。なぜなら、ノートを記した人々自身もまた、すべての行を確かめながら書いていたからである。

第七章　結語と格言

> 「人間には、自ら努めたもの以外には何もない。その努力はやがて見られ、そして完全な報いが与えられる。」（**星章 53:39-41**）

作業研究の目的は、この報いを公正に測ることである。少なく測られた労働は労働者の権利であり、多く測られた労働は雇用者の権利である。能力を超えて課された仕事は不正であり、遊ばされた労働と待つ機械は浪費である。技術者のペンは、市場の天秤の継承者である。

本論考の内容は、作業研究者が守るべき次の十の格言に要約できる。

- **ニイェト（意図）：** 研究の目的は公正である。人員を削ることでも、膨らませることでもない（ブハーリー「啓示の始まり」1）。
- **タフキーク（検証）：** 前提がデータで確認されない限り、判断は下さない（部屋章 6）。
- **カユト（記録）：** すべての測定、前提、訂正を文書に残す（雌牛章 282）。
- **ミーザーン（天秤）：** 標準時間は双方にとって公正となるように定める（慈悲あまねく者章 7-9）。
- **ターカト（能力）：** どの作業者にも、耐えられない負荷を課さない（雌牛章 286）。
- **イクティサード（節度）：** 価値を付加しないすべての活動を問い、可能ならば捨てる（高壁章 31）。
- **イトカーン（完璧）：** 方法は最も正しく、最も誤りの余地の少ない形で設計する（バイハキー）。
- **デヴァーム（継続）：** 改善は、小さくとも継続的な歩みによって行う（ブハーリー「心を和らげるもの」18）。
- **イスティシャーレ（協議）：** 作業者の意見を求める。現場は机に先立つ（協議章 38、ムスリム「信仰」164）。
- **テジュディード（刷新）：** 条件が変われば標準も更新する（メジェッレ第 39 条）。

ヴェッセラーム（以上）。

付録 I　用語集

オスマン語の術語	現代の日本語
Amel tetkiki	作業研究
Usûl tetkiki	方法研究
Vakit mesâhası	作業測定、時間研究
Mikyâs-ı vakit	標準時間
Mikyâs kartı	標準作業カード
Muvakkit	時間研究者（歴史的には時刻を定める役人）
Sür'at takdîri	レイティング（遂行度評価）
İstirahat hissesi	休憩余裕
Havâic-i zarûriyye hissesi	個人的必要余裕
Tevzî hissesi	分散時間余裕
Tertîb vakti	段取り時間
İcrâ vakti	実施時間
Tesadüfî nazar	ワークサンプリング
Tedâhül	干渉（インターフェアランス）
Seyr	歩行
Destgâh	織機、機台
Arış / Argaç	経糸／緯糸
Tevakkuf	停止、待ち
Telef, fire	くず、ロス
Kadro-i amele	標準要員
Atâlet	遊休、遊休能力
Hudûdî tahlil	限界分析
Tasarruf usûlü	リーン生産方式
İsrâf / Adem-i muvazene / Tahmîl-i mâlâyutâk	ムダ／ムラ／ムリ
Tefrîk, Tertîb, Tathîr, Tevhîd, Terbiye	5S（整理・整頓・清掃・清潔・躾）
Terakkî-i tedrîcî	改善（継続的改善）
Tedbîr, İcrâ, Muâyene, İslâh	PDCA
Mukannen amel	標準作業
Nabız vakti	タクトタイム
Hat muvazenesi	ライン・バランシング
Kıymet cereyânı haritası	価値の流れマップ（VSM）
Vaktinde tedârik	ジャスト・イン・タイム（JIT）
Alâmet levhası	かんばん
İstihsâlin tesviyesi	平準化
Hissî tevakkuf	自働化
İkaz feneri	アンドン
Sehvin men'i tertibâtı	ポカヨケ
Kalıp tebdîlinde sür'at	SMED（シングル段取り）
Umûmî muhâfaza-i âlât	TPM（全員参加の生産保全）

オスマン語の術語	現代の日本語
Umûmî teçhizat verimi	OEE（設備総合効率）
Nazarî idare	目で見る管理
Mahallinde görmek	現場／現地現物
İllet tahlili	根本原因分析
Esbâb şeması	特性要因図（石川ダイアグラム）
Siyâset tevzii	方針管理
Mevcûdât tahrîri	棚卸し
Hamule arabası	フォークリフト
Muhtesib / İhtisâb	監督官／監督
Tatfîf	計量におけるごまかし
İcâre / Ecîr	労働契約／被雇用者
Ecr-i misl	同等賃金
Narh	公定価格

付録 II　クルアーン章句とハディースの索引

出典	大意	主題
雌牛章 2:282	貸借するときは書き留めよ	記録、標準カード
雌牛章 2:286	能力以上のものは負わされない	能力、余裕、ムリ
イムラーン家章 3:159	物事について協議せよ	方針管理、チーム
女性章 4:58	預かりものをふさわしい者に	要員、在庫
食卓章 5:8	憎しみが不公正に駆り立てぬように	レイティング
高壁章 7:31	浪費してはならない	ムダ
フード章 11:85	升を満たせ	ミーザーン
雷章 13:11	民が自らを変えない限り	改善
蜜蜂章 16:90	公正とイフサーン	完璧さ
夜の旅章 17:26-27	浪費してはならない	浪費
夜の旅章 17:36	知らないことに従うな	データに基づく判断
ター・ハー章 20:114	私の知識を増やしたまえ	教育訓練
預言者たち章 21:47	公正な秤	作業測定
識別章 25:67	浪費と吝嗇の間	中庸、後工程引取り
蟻章 27:88	万物を完璧に造る御業	イトカーン
物語章 28:26	力強く誠実な者	作業者の選抜
協議章 42:38	事柄は協議による	協議
部屋章 49:6	知らせを確かめよ	検証
星章 53:39-41	努めたものの報い	賃金の公正
月章 54:49	万物は尺度に従う	標準
慈悲あまねく者章 55:5	太陽と月は計算に従う	タクトタイム
慈悲あまねく者章 55:7-9	天秤を置かれた	公正（アドル）
離婚章 65:3	万物に尺度を	標準
大権章 67:3-4	何度も見よ	PDCA、点検
量りをごまかす者章 83:1-3	量りをごまかす者に災いあれ	タトフィーフ
胸を広げる章 94:7	一つを終えたら次へ	流れ
地震章 99:7-8	一微塵の重さ	サーブリッグ
時章 103:1-3	時にかけて	時間
ブハーリー「啓示の始まり」1	行為は意図による	目標の設定
ブハーリー「信仰」22	力の及ばないことを負わせるな	ムリ、人間工学
ブハーリー「知識」11	容易にせよ	簡素化
ブハーリー「売買」15	自らの手の労働による糧が最良	労働
ブハーリー「不正」5	互いに支え合う建物	ライン・バランシング
ブハーリー「礼儀」83	同じ穴から二度咬まれない	ポカヨケ
ブハーリー「心を和らげるもの」1	健康と暇	手待ちのムダ
ブハーリー「心を和らげるもの」18	少なくとも継続するもの	改善
ムスリム「清浄」1	清浄は信仰の半分	清浄、5T
ムスリム「信仰」95	宗教とは助言である	アンドン、フィードバック

出典	大意	主題
ムスリム「信仰」164	欺く者は仲間ではない	現場、品質
ムスリム「狩猟」57	万事においてイフサーンを	完璧さ
ティルミズィー「禁欲」11	無益なことを捨てる	排除（ECRS）
ティルミズィー「復活」60	ラクダをつないで委ねよ	TPM
イブン・マージャ「質入れ」4	汗が乾く前に賃金を	賃金
イブン・マージャ「清浄」48	流れる川でも浪費するな	浪費
イブン・マージャ「商取引」34	多めに量れ	ミーザーン
バイハキー『信仰の諸枝』	仕事をイトカーンをもって	イトカーン