

ヒューマンビッグデータによる サービス業務の生産性向上支援

辻 聡美
Tsuji Satomi

大森 久永
Omori Hisanaga

鮫島 健士
Samejima Kenji

矢野 和男
Yano Kazuo

生産性向上のためにビッグデータを活用する試みは産業分野で広く行われるようになってきているが、サービス業や知識労働においてワーカーの行動と組織業績との関係を定量評価し、改善することは困難であった。われわれはウェアラブルセンサーと人工知能の活用により、組織のKPIと関連する行動特性を抽出する方法を提案した。本

稿では三菱東京UFJ銀行での実証実験を通して、組織KPIと行動特性との関連性を網羅的に探索し、KPI向上に有益な行動特性を属性別・状況別に抽出した。これによって、間接的に組織に貢献する人・行動を発見できた。今後はこの技術を用いて、チームのポテンシャルを引き出すマネジメント支援システムの実現をめざす。

1. はじめに

第三次産業は日本におけるGDP (Gross Domestic Product: 国内総生産)・従業員数それぞれの約70%を占めている一方で、労働生産性上昇率は0.8% (1995年～2003年)であり、OECD (Organization for Economic Co-operation and Development: 経済協力開発機構)の調査で27国中19位と低い¹⁾。サービスは形あるモノ自体の価値ではなく人と人の中で価値を生む仕事であるため、生産性向上のためには人間に関する分析と知見抽出が必要である。

近年、ビッグデータ活用が注目され、産業分野における生産性が向上しつつあるが、サービス業務においてワーカーの行動と組織業績との関係を定量評価することは困難であった。なぜなら、さまざまな役割の人間どうしのチームワークによって価値が生み出されるため、機械のように個々の生産性向上が全体の生産性向上につながるとは限らないからである。そのため、マネージャーは誰のどのような行動が組織全体に貢献しているのかを確認する手段がないままに、マネジメント方針を意思決定しなくてはならないのが現状である。

本稿においてわれわれは、チームのポテンシャルを引き出すマネジメント指針を提示するシステムの実現をめざし、ワーカーの行動と組織業績との関係を定量的に評価することを目的とする。手段として、これまでに日立グループが開発した名札型ウェアラブルセンサー、組織活性化度

(ハピネス度)指標、人工知能「H」の3点を、ヒューマンビッグデータとして総合的に活用したマネジメント支援システムを検討する。さらに、株式会社三菱東京UFJ銀行において実証実験を行い、ワーカーの属性別・状況別に行動特性を抽出して実現可能性を確認する。

2. マネジメント支援システム

2.1 全体構想

業務プロセスに関するデータを分析し、マネージャーや経営者のためのマネジメント指針を提供するシステムの実現をめざす。具体的には、天候やイベントなどの外的要因を考慮し、誰が何を優先的にやるべきかの判断基準を定量的に提供するものをめざす。手段として、ウェアラブルセンサーによるワーカーの行動計測、人工知能における統計モデル生成を行うことで、日ごと・属性別のマネジメント指針を提供する持続的なサイクルを実現する(図1参照)。

2.2 個人の行動を測る「名札型ウェアラブルセンサー」

ワーカーの行動を計測するためには、名札型ウェアラブルセンサーを用いる。これは、内蔵された赤外線センサーによって人物間の対面コミュニケーションを、加速度センサーによって身体の動きをそれぞれ検知する。これによって、オフィスワーカーにおけるコミュニケーションの量と質(双方向か一方方向か)、デスクワークの継続時間など業

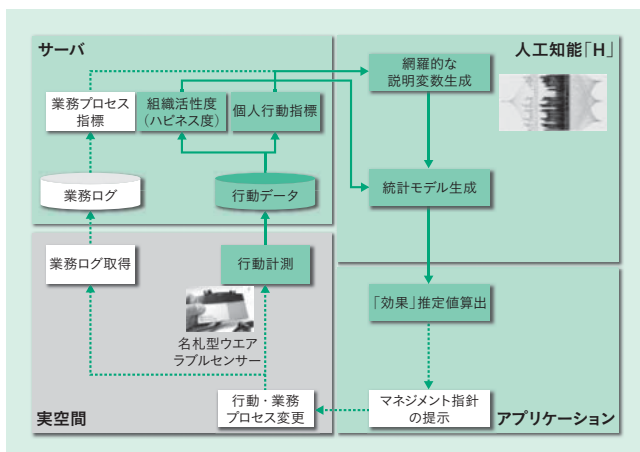


図1 | マネジメント支援システムの構想

実空間において取得した人間行動データ・業務ログデータを人工知能によって分析し、組織全体のKPI（Key Performance Indicator：業績指標または組織活性化度）を高めるために優先すべき行動指針を属性別・状況別に抽出するシステムを実現する。点線部は本稿の実証実験の対象外である。

分類	指標	定義
対面時間(分)	合計時間	少なくとも1人の他者との対面が検知された時間
	双方向	双方向の会話がされている時間
	ピッチャー	自分が話し手となっている時間
	キャッチャー	自分が聞き手となっている時間
対面回数(回) (対面状態の継続時間別の回数)	(a) 連続5分未満	挨拶・連絡程度の短い会話の回数
	(b) 連続5分以上～15分未満	
	(c) 連続15分以上～30分未満	会議など長い会話の回数
	(d) 連続30分以上	
デスクワーク時間(分)	デスクワーク時間合計	人と対面せず、かつ体が小さく動いている時間
	デスクワーク最大継続時間	1日でデスクワークが最も長く継続した時間
デスクワーク回数(回) (デスクワークの継続時間別の回数)	(a) 連続5分未満	割り込み(話しかけられる、歩行するなど)が入り、デスクワークが細切れになった回数
	(b) 連続5分以上～15分未満	
	(c) 連続15分以上～30分未満	割り込みが少なく、デスクワークが長く継続した回数
	(d) 連続30分以上	
装着時間(分)	装着時間	名札型センサーで計測された時間(内勤の場合、勤務時間を意味する。)

図2 | オフィスワーカー向け行動指標リスト

対面コミュニケーションとデスクワークに関する指標を定義した。

務特性に関する指標が得られる(図2参照)²⁾。

2.3 組織の状態を測る—組織活性化度(ハピネス度)—

組織活性化度とは、組織の幸福感を身体運動のパターンから定量化した指標である。名札型ウェアラブルセンサーに内蔵された加速度センサーで人物が活動状態か静止状態かを判別し、活動状態の持続時間のばらつきを数値化したものである。組織活性化度は日ごとの生産性と相関することが確認されており、組織の状態の定量評価が困難なサービス業務においても、日ごとのKPI（Key Performance Indicator）として利用できることが示唆されている³⁾。これを踏まえ、本稿においても組織のKPIとして組織活性化度を採用する。

2.4 組織と個人の間の関連を見つける—人工知能「H」—

日立製作所が開発した定量データを分析するための人工知能「H」を分析に採用した。「H」は、行動指標や別の情

報(属性・出来事など)を網羅的に組み合わせることで、多種類の説明変数を生成し、その中から目的変数と関連する指標を抽出する。また、目的変数のデータ粒度がマクロ(例えば組織の指標)、説明変数の粒度がマイクロ(個人別の指標)であった場合に、組織の指標に対して個人のどのような行動が関連しているかを統計モデルで表現する。

これにより、目的変数として組織のKPIを設定したとき、「H」はKPIと関連する個人の行動指標を網羅的な探索を通して抽出することができる⁴⁾。

3. 三菱東京UFJ銀行における実証実験

パートナーである三菱東京UFJ銀行において初回の実証実験を行い、第2章の構想の実現可能性を検証した。

3.1 実証実験の目的

本実験では次の2点について検証する。

- (1) 組織のKPIを説明する個人の行動指標を抽出できるか、さらに優先順位を付けられるか。
- (2) 当事者にコントロール不可能な外的要因(天候やイベント)を考慮した行動指針が得られるか。

3.2 実験概要

次の条件で名札型ウェアラブルセンサーのデータを収集した。

実施部署：本社企画部門(オフィスワーク)

計測期間：3週間

対象者：約40名(3グループ、各10名以上)

3.3 分析方法

次の3つの手順で分析を実施した。

- (1) オフィスワーカー向け行動指標

図2のオフィスワーカー向け行動指標リストを採用した。対面コミュニケーションの質は双方の身体の動きの大小によって、双方向・ピッチャー・キャッチャーに分類し、会話の種類(挨拶や短い連絡、長い会議など)を反映する対面時間別の回数を用いた。デスクワークについては、対面が検知された場合と身体の動きが大きくなった場合に割り込みが入ったとみなし、最大継続時間や継続時間別回数を算出した。

- (2) 組織活性化度算出

日ごと・グループごとに組織活性化度を算出した。

- (3) 指標抽出

日ごと・グループごとの組織活性化度を目的変数とし、日ごとの値の変動がどのような個人の行動特性と連動しているかを抽出する。指標生成において、連続値である行動指

標は分割数を2として実測の中央値によって分割した。それらの指標について、「属性×行動指標」、「外的要因×行動指標」の組み合わせとなる複合指標を網羅的に生成し、有意水準を $p < 0.05$ としてt検定を実施することで、組織活性度の値に有意な差がある行動指標を抽出した。

4. 実証実験結果

4.1 簡易分析

複合指標での分析を行う前に、単体の各行動指標と組織活性度との関連を分析した[図3(a)参照][※]。その結果、対象部署において $p < 0.05$ を満たし、関連があると言える行動特性は、「連続5分未満の対面回数」であることが分かった。短い対面回数(挨拶、連絡など)が多い日の組織活性度の平均値は12.1、少ない日は9.8であり、この差+2.3を「効果」と呼ぶことにする。「効果」は行動を変化させた場合の組織活性度の変動見込みを示すものであり、絶対値が大きいほど行動変容による組織活性度への影響見込みが大きいと言える[図3(b)参照][※]。

4.2 属性別行動特性分析

「属性×行動特性」の複合指標においてt検定を行い、 $p < 0.05$ を満たした指標について4.1節と同様に効果の値を算出した(図4参照)[※]。これによって、特定の属性の行動の大小と組織活性度の変動との間に関連がある(有意水準 $p < 0.05$ を満たす)ものを抽出し、さらに効果の絶対値によって行動に優先順位を付けることができる。

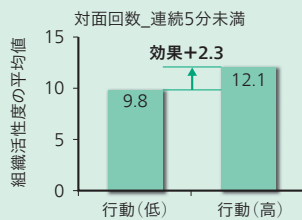
全体的な傾向としては、対面時間に関する指標群、特に短い対面(挨拶、連絡など)の回数は多くの属性において正の関連がある、つまり多い方が組織活性度が高いことが分かる。一方で、デスクワークの合計時間については負の関連が現れており、短い方が組織活性度が高いことが明らかになった。

さらに効果の高い個別の知見としては、30代の方が短

※) 本稿における実験データ(図3~図6)はダミーに置換したものであるが、得られた知見は実際と同等である。

行動指標		組織活性度の平均値		効果 (平均値の差)	有意確率 p値
		行動(低)	行動(高)		
対面時間	合計時間	10.4	11.6	1.2	0.88
	双方向	9.3	11.8	2.5	0.11
	ピッチャー	11.6	11.4	-0.2	0.11
	キャッチャー	10.6	12.0	1.4	0.85
対面回数	連続5分未満	9.8	12.1	2.3	0.02
	連続5~15分	11.4	11.4	0.0	0.62
	連続15~30分	9.5	12.4	2.9	0.35
	連続30分以上	12.0	10.8	-1.2	0.58
デスクワーク時間	合計時間	11.5	10.4	-1.1	0.07
	最大継続時間	11.0	11.5	0.5	0.78
デスクワーク回数	連続5分未満	10.7	10.8	0.1	0.41
	連続5~15分	11.8	10.8	-1.0	0.32
	連続15~30分	10.6	11.4	0.7	0.40
	連続30分以上	11.0	10.6	-0.4	0.86
装着時間		10.1	11.5	1.4	0.32

(a) 全行動指標の大小と組織活性度の平均値の関連



(b) 短い対面(連続5分未満)の回数が多い日(高)と少ない日(低)の組織活性度の差

図3 | 行動指標の大小別の組織活性度平均値

短い対面(挨拶、連絡など)の回数が多い日は少ない日と比べて有意に($p < 0.05$)組織活性度が高い。「効果」の大きさは、行動を変化させた場合の組織活性度の変動見込みの大きさを意味する。

行動特性		対面時間				対面回数				デスクワーク		デスクワーク回数				装着時間
		合計時間	双方向	ピッチャー	キャッチャー	連続5分未満	連続5~15分	連続15~30分	連続30分以上	合計時間	最大継続時間	連続5分未満	連続5~15分	連続15~30分	連続30分以上	
職位	マネジメントA	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	マネジメントB	-	1.5	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-	-
	メンバー	0.9	-	-	-	1.6	2.2	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-
年代	20代	-	-	1.3	-	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-0.7	-
	30代	1.6	1.8	-	1.5	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	
	40代以上	-	2.0	-	-	1.9	-	-	-	-1.8	-	-	-	-	0.3	
性別	男性	-	1.7	-	-	1.2	-	-	-	-	-1.5	-	-	-	-	
	女性	1.1	2.1	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
職種	職種A	2.1	-	-	-	1.2	-	-	-	-1.0	-	-	-	-	-	
	職種B	2.0	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	職種C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	1.7	-	
異動後年数	低(3.5年未満)	-	0.7	-	-	1.4	-	-	-	-	-	0.3	-	2.5	-	
	高(3.5年以上)	-	-	-	0.6	0.8	-	-	-	-1.7	-	-	-	-1.6	-	

図4 | 属性別行動特性分析結果一覧

属性と行動指標の全組み合わせにおける網羅的な結果一覧を示す。その属性における行動が多い日と少ない日の組織活性度に有意に差がある($p < 0.05$)指標のみ枠内に「効果」の値を記載している。値が正の場合、属性においてその行動が多い方が組織の活性度が高いことを示し、負の場合は逆を意味する。効果の絶対値が大きいものほど優先度が高いと見なせる。効果の絶対値が2.5以上の行動指標を太枠で示した。

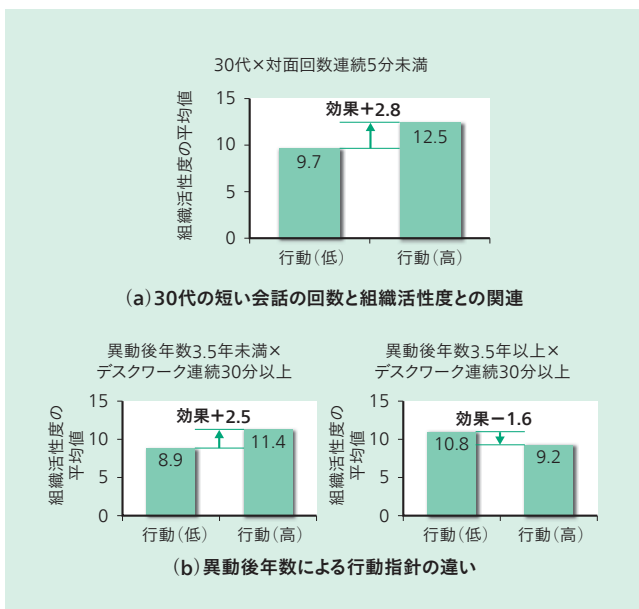


図5 | 属性別行動特性分析の具体例

(a) 30代の人が挨拶、連絡などの短い会話を頻繁に行った日は、そうでない日より組織活性度が2.8高い。(b) 当部署に異動してからの年数によってデスクワークの継続時間に関する逆の指針が得られた。

く頻繁に会話したほうが組織全体の活性度が高いことが分かった。また、部署への異動後3.5年未満の新任者はデスクワークを長く（30分以上）継続したほうがよいが、異動後3.5年以上のベテランは相談など割り込みによってデスクワークが30分未満に分割など状況のほうが組織全体としては望ましいという行動指針の違いが分かった（図5参照）[※]。

4.3 状況別行動特性分析

当事者の意思でコントロールできない外的要因の一例として、今回は業務後の懇親会の有無を採用した。「懇親会の有無（当日・翌日・平常時）×行動指標」となる複合指標に注目して組織活性度との関連を調べた結果、懇親会当日は双方向の会話時間は長く、短い会話の回数は多く、長い会話の回数は少ないことが組織活性度を高めるために有効であるとの知見が得られた。一方で懇親会翌日においては、双方向の会話時間は短く、短い会話の回数は少なく、

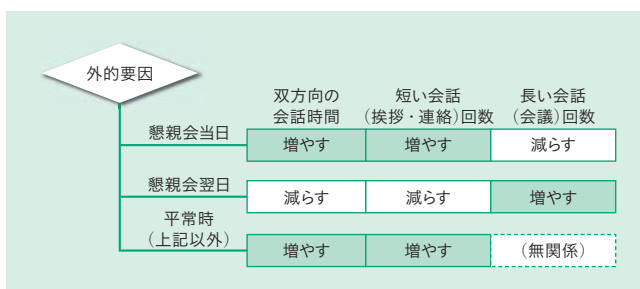


図6 | 状況別行動特性分析結果（一部抽出）

組織活性度を高めるための方策が、外的要因（懇親会当日・翌日・平常時）によって異なることが示された。

長い会話の回数は多いことが有効という逆の知見が得られた（図6参照）[※]。この結果の解釈としては、懇親会翌日は疲労が残っているため、細かい時間単位で動くよりもまとまった時間の会議を行ったほうが生産性が高まるからと考えられる。さらに長期間のデータがあれば、外的要因を細分化し、天候や時期・重要顧客の来店有無ごとの行動指針を抽出できる見込みが得られた。

5. おわりに

第3章、第4章の実証実験において、組織活性度と関連する属性別・状況別の行動指標抽出を実現した。この中で4.2節の結果において、ベテランは業務に割り込みされたほうが組織全体の生産性は高いと見なせたように、個人の生産性は下がったとしても、間接的に組織に貢献しているメンバーの行動特性を発見できた。これによって、従来評価できていなかった間接的な貢献も考慮したマネジメント支援システムの実現可能性が示唆された。今後さらに実験と検証を重ね、システムを具現化していく。

参考文献

- 1) サービス産業のイノベーションと生産性に関する研究会：サービス産業におけるイノベーションと生産性向上に向けて，経済産業省（2007.4）
- 2) 早川，外：ビジネス顕微鏡：実用的人間行動計測システムの開発，電子情報通信学会論文誌，Vol. J96-D，No.10（2013.10）
- 3) 矢野，外：ウェアラブル技術による幸福感の計測—知識労働やサービス業務の生産性を飛躍させるテクノロジー—，日立評論，97，6-7，396～401（2015.7）
- 4) 矢野：データの見えざる手—ウェアラブルセンサが明かす人間・組織・社会の法則，草思社（2014.7）

執筆者紹介



辻 聡美

日立製作所 研究開発グループ 東京社会イノベーション協創センター
サービスデザイン研究部 所属
現在、組織マネジメントへのヒューマンビッグデータ活用の研究に従事
プロジェクトマネジメント学会会員



大森 久永

日立製作所 情報・通信システム社 金融システム事業部
金融システム第一本部 所属
現在、金融機関向けソリューション開発に従事



鮫島 健士

日立製作所 情報・通信システム社 金融システム営業統括本部
事業企画本部 ソリューション企画部 所属
現在、ビッグデータ事業推進に従事



矢野 和男

日立製作所 研究開発グループ 所属
現在、技師長としてIoT (Internet of Things) や人工知能などの研究開発に従事
博士(工学)
IEEEフェロー，電子情報通信学会会員，応用物理学会会員，日本物理学会会員，人工知能学会会員