

# 筆記行動分析に見る集団と個人のシナリオ生成プロセスと矛盾解消行動の比較

## Comparison of Conflict Resolution and Scenario Generating Process in Group and Individual by Writing Process Analysis

早矢仕 晃章†  
Teruaki Hayashi

大澤 幸生‡  
Yukio Ohsawa

### 1. はじめに

企業や組織において保有するデータの利活用や異なる領域のデータ交換から意思決定において重要な事象や傾向を発見することへの潜在的な期待が高まっている。このような期待の背景には、個人用端末やセンサーの高度化、オープンデータの普及、ビッグデータのブームがあると考えられる。スマートフォンなどの普及により、今まで取得困難と言われてきた高粒度かつ膨大なパーソナルデータが取得可能となった。また、オープンガバメントの一環で国や自治体ではデータ利用の制限を緩和し、二次利用を許可した形でデータを公開するオープンデータが普及してきた。さらにメディアなどでデータ利活用の成功例が紹介されたことにより、多くの企業や組織がデータ利活用に対して積極的かつ意欲的になった。

しかし、データから得られた知見を実ビジネスに結びつけるには、様々な障壁を乗り越えなければならないことが指摘されている。経済産業省のデータ駆動型（ドリブン）イノベーション創出戦略協議会の調査事業報告書[1]では、データによる新事業創出の障壁として、データの提供及び交渉における時間・労力・合意の不確実性を挙げている。異なる領域のデータを入手し、組織間連携を取ってビジネスを興すには、データ提供の方法や合意形成に多大な労力がかかることが理解できる。特に、電子化されているデータは複製が容易であり、個人情報を含んでいる可能性もあるため、ビジネス機会の損失の観点だけでなく、プライバシーやデータ管理コストの観点からも、企業はデータ共有に関して非常に慎重であると言える。

つまり、データによる既存のビジネスの付加価値向上や新ビジネスの創出に対する潜在的な期待が高まっているものの、ビジネスとして実際の行動に繋げるためには、データ分析だけでなく、関連する様々な要素（コスト、ステークホルダー、潜在的リスクなど）を考慮した事業計画の作成が必要であると言える。

本研究は、実ビジネスにおいてデータ利活用方法検討の場での利用を想定したシナリオ生成プロセスについて検討するものである。特に事業計画立案時の筆記行動に着目し、集団と個人のシナリオ生成プロセスを観察することによって、データ利活用に関わる要素の導出過程とプランニングにおける矛盾の解消行動について考察を行う。

### 2. データ利活用方法検討ワークショップ：Innovators Marketplace on Data Jackets

#### 2.1 IMDJ プロセス

データ自体はビジネス機会の損失やプライバシーなどの観点から、事業計画初期段階において共有することは難しい。しかし、誰がどのようなデータを保有しているのか知る機会は少ない。そこで大澤らはデータ自体を公開することなくデータの利活用方法を検討可能にするために、データの概要情報をメタデータとして記述するデータジャケットという方法を提案している[2, 3]。データジャケット（以下、DJ）には、データに含まれる変数や保存形式、取得意図などが記述されており、データ自体は秘匿のままデータに関する情報（メタデータ）を共有し、データ漏洩リスクを回避しながら、データ利活用方法を検討することが可能となる。

Innovators Marketplace on Data Jackets（以下、IMDJ）はデータの概要情報である DJ を入力として、データに関わるステークホルダー間のコミュニケーションから、データ利活用方法の検討を行う市場を模したワークショップである[4]。IMDJ は計算機と人間の協創プロセスに基づき設計されている。DJ を計算機によって可視化し、可視化された DJ 間の潜在的な繋がりから人間が価値を導き出すことでデータ利活用と意思決定を促す方法論を提案している。参加者は、データ保有者、データ利用（消費）者及びデータ利活用方法提案者の立場から議論を行う。ワークショップにおいてはデータ保有者は DJ を提供し、データ利用者は実務における要求を提示する。そして、提案者はデータ利活用案（ソリューション）を提案することで個々の立場からデータを用いた問題解決法を検討し解を導いていく。

IMDJ プロセスは経済産業省主催のデータ駆動型（ドリブン）イノベーション創出戦略協議会の調査事業[5]や、データエクステンション・コンソーシアムにおけるデータ連携支援の方法論と標準化に活用されている[6]。さらに、DJ を RDF（Resource Description Framework）によって構造的に記述する方法も提案されており、人間だけでなく計算機にも判読可能な形で DJ を提供する試みも進んでいる[7, 8]。

#### 2.2 実行動を促すシナリオ生成手法：アクション・プランニング

シナリオとは、データなどから導かれた客観的な情報を元に、将来起こり得る事象を系列化したものである。アクション・プランニングはデータ利活用検討ワークショップ IMDJ において創出されたソリューションを元に、実行動を促すシナリオを生成する手法として開発された[9]。

†東京大学大学院 工学系研究科 システム創成学専攻  
teru-h.884@nifty.com

‡東京大学大学院 工学系研究科 システム創成学専攻  
ohsawa@sys.t.u-tokyo.ac.jp

IMDJ において創出されたソリューションを実行する上で必要な要素の関係性やリスクを論理的に導き出すことで、意思決定を行う際に生じる盲点を低減させ、実行可能なシナリオの策定を行う。

アクション・プランニングでは、IMDJ にて創出されたソリューションを実現する際のステークホルダーや必要なリソース（分析技術、人的資源、時間配分、資金配分等）を論理的に検討していくシナリオ生成プロセスを有しており、以下の 3 つのステップを設定している。

- ・ 要求分析：IMDJ で創出されたデータ利活用案（ソリューション）から、消費者の要求について考察する。顕在的な要求から、論理的に要求の背景を検討し、潜在的なニーズを導く。
- ・ 要素表出化：ステークホルダー、競合性、実現コスト、データ、実現までの時間や必要なリソースなどの関係性からソリューション実現に関連する要素を導出する。
- ・ 要素系列化：要素表出化で表出した要素を系列化する。要素同士の関連性を時系列や因果関係で結合することで、欠けていた要素の存在を明らかにする。

以上の 3 つのステップにより、IMDJ で創出したソリューションをシナリオとして精緻化するのがアクション・プランニングのプロセスである。次章では、本研究で対象とするシナリオ生成プロセスの詳細について説明する。

### 3. シナリオ生成プロセスの研究課題

#### 3.1 論理に基づく問題解決と矛盾解消行動

大澤らは様々な企業における実験により、データなどの客観的な事実から論理的にシナリオを導くことが問題解決を促進させることを示した[10]。また、Kushiro らは Toulmin の議論モデルを用いた問題発見ツールを開発し、動作音から真空ポンプの新たな故障要因を論理的に導出した[11]。以上のように、論理によるアプローチは問題解決において有効に作用することが先行研究により示されている。よって、事業計画作成などの実社会の問題解決においては、解決すべき問題とその解決方法に関連する要素（実現に必要な技術や関係するステークホルダーなど）を単純に追加するのではなく、論理的に関連要素を導出し解を導く精緻化が重要であると考えられる。

現実の問題解決においては、ある知識ベースから導かれた正しい結論でも、のちの新しい知識によって否定されるということが起こり得る。この原因として、現実世界における推論は、完全な知識だけでなく不完全な知識を仮定して推論を進めることで解に至る仮説推論のプロセスであるからと考えられている。つまり、ある知識やデータからある結論を導いたとしても、さらに別の知識やデータの追加によって、以前の結論に矛盾が生じ、論理の撤回もしくは修正が必要となる場合がある。これらは論理の非単調性（non-monotonic）と呼ばれており、新しい事実の追加に対する結論集合の増加が非単調であることに由来している。既存の知識では完全な解を導けない問題では、仮説を立てて推論を進め、矛盾なく問題を解決できれば、立てた仮説は正しいと考える仮説推論が行われることが知られている。仮説推論では、推論過程で矛盾が生じた場合、今までの仮

定を棄却・修正するという行動が現れることが分かっている[12]。

アクション・プランニングのシナリオ生成過程は、まだ問題解決方法が存在しない問題に対する解決方法を提案し、それを実現するための行動プランを創出するという点で仮説推論であると考えられる。アクション・プランニングのシナリオ生成プロセスが仮説推論であるとするれば、シナリオ生成プロセスにおいて矛盾が生じた場合、今までの仮定を棄却・修正するという矛盾解消行動が観察されるだろうと考えられる。

非単調な推論過程では、矛盾を解消するために今までの仮定を棄却・修正するために、以前に検討していた仮定まで遡って議論を行わなければならない。計算機においてはバックトラックと呼ばれる手戻りが発生し、計算時間が膨大となってしまうことが知られている。また、人間の製品設計プロセスにおいても手戻りは重大なリスクとして認識されている。開発初期段階でコストや技術リスクを考慮しないような不適切な設計プロセスによって、生産における矛盾や衝突が生じる可能性があることが指摘されている[13]。以上のように、設計プロセスにおける手戻りは重要な課題であり、実ビジネスの事業計画のプランニングにおいても生じ得る問題であると考えられる。

#### 3.2 筆記行動によるシナリオ生成プロセスの追跡

矛盾が生じる要因は、不完全な知識を用いた推論過程を経ていることによる非単調性であると考えられる。前節で述べたように、開発初期の設計や事業計画は後の生産プロセスや実行に多大な影響を与えるため、アクション・プランニングにおいてもプランニング段階でのシナリオの無矛盾化は重要な課題であると考えられる。そのため、シナリオ生成プロセスにおける矛盾の発生を推定することが求められる。しかし、矛盾箇所を推定するために、すべての被験者のシナリオ生成プロセスにおける思考過程をヒアリングすることは現実的ではない。なぜなら、実験者の介入によりシナリオ生成の議論や進行が阻害されてしまう可能性があるからである。そこで、本研究では、ある推論を試行し、矛盾が生じたらバックトラックを行うという被験者の行動に注目し、筆記行動からシナリオ生成における矛盾を解消する行動を追跡する手法を実施する。

問題解決に取り組む中で筆記行動を追跡し、解を導くプロセスについて検討した研究は様々行われてきた[14, 15]。しかし、従来研究では図形・絵などの図的な筆記プロセスが主な対象であり、本研究の対象は筆記活動から論理的な問題解決と矛盾解消行動の推定を行う点で異なっている。

また、アクション・プランニングは集団における思考活動からシナリオを生成するモデルを導入しているが、個人のシナリオ生成プロセスにおいても、問題解決における論理を構築する上で、自身のシナリオの一貫性及び根拠が欠如、知識の矛盾があることに気づき、自身の仮説を部分的に棄却することがある可能性が考えられる。そこで、本研究では比較のため、集団と個人の両方にアクション・プランニングを実施してもらい、筆記行動から矛盾を解消する行動を追跡することとした。

## 4. 実験

### 4.1 目的

データ利活用のための実行行動シナリオ生成支援手法アクション・プランニングにおける、集団及び個人のシナリオ生成プロセスの違いについて検討する。また、両者の比較から、シナリオ生成プロセスにおける矛盾を解消する行動の特徴について考察する。本実験では、具体的に以下の 3 つの事項について実験により考察するものである。

- ① 個人のシナリオ生成プロセスにおいて、矛盾を解消する行動（要素の削除、要素の追加など）が行われるか。
- ② 集団のシナリオ生成プロセスにおいて、矛盾を解消する行動（要素の削除、要素の追加など）が行われるか。
- ③ 以上の①及び②の結果を踏まえ、個人と集団のシナリオ生成プロセスの違いを明らかにする。

### 4.2 材料と手続き

被験者として 20 歳から 40 歳の学生及び社会人 51 人を集めアクション・プランニングを実施した。アクション・プランニングは、データ利活用検討ワークショップ IMDJ において創出されたアイデアをシナリオとして精緻にするプロセスであるため、事前課題として IMDJ を行い、アクション・プランニングに用いるアイデアを創出してもらった。なお、本実験の IMDJ は「安全・安心に暮らせる社会を作るためにデータを用いたソリューションを考案する」というテーマで行った。続いて、個人と集団のシナリオ生成プロセスを比較するため、IMDJ 後に個人を 11 人、集団として 12 のグループ（1 グループは 3~4 名）に分け、それぞれアクション・プランニングで用いるアイデアを選定してもらった。被験者のシナリオ生成プロセスを追跡するため、筆記の軌跡をデータとして取得可能なデジタルペンデバイス（日立マクセル製アノト方式デジタルペン DP-201）を用いた。アクション・プランニングにおけるシナリオ生成には、図 1 に示すシートを用いた。

本実験のアクション・プランニングでは、「要求分析」を省き、「要素表出化」及び「要素系列化」のみを用い、被験者にはシートへの記述を文章またはキーワードで行うよう教示した。表出化部と系列化部と比較し、要求分析は欠けている要素を特定することが難しいと判断し、本実験では要求分析部を省略した。また、要素系列化においてはアイデア実現までの段階を時系列で記述するものを選んだ。これらを選んだ理由は、図による記述を制限するためである。図は認知的負荷を軽減し、被験者の理解を促進させることを示す研究報告が今まで数多くなされてきた[16, 17]。しかし本実験では、シナリオ創出における要素の表出化と系列化の作用を観察することが目的であるため、敢えて図による記述を制限した。しかし、論理関係を示すための矢印や文字の強調（囲いや下線）、取り消し線は許可した。

各集団及び個人では始めにアイデアに関連する要素を図 1 の要素表出部に記入し、続いて実現までのプロセスを要素系列化部で検討してもらった。被験者には、要素表出化部を検討したのち、要素系列化部に移るように指示を出し、系列化部を記述している段階でシナリオに欠けている要素に気づいたり、再検討が必要となった場合は以前に検討していた部分を加筆または修正することを許可した。また、

集団における筆記者はグループ内から選ばれた 1 名のみとした。なお、実験時間は最大 60 分とし、シナリオ生成が完了した時点でデジタルペンによる記入作業を中断するように指示した。

全てのグループでシナリオ記入が完了したのち、各グループまたは個人で創出したシナリオを発表し、被験者同士の相互評価を行った。評価は 5 段階の主観評価（1：とても悪い、2：悪い、3：普通、4：良い、5：とても良い）を導入し、評価軸として従来のアクション・プランニングの評価に用いている新規性（シナリオ内の提案が既存のものにはない新しさを有している度合い）、有用性（シナリオ内の提案が問題解決に有効に作用する度合い）、実現性（シナリオ内の提案を実現する上で必要な要素が検討されている度合い）を採用した。



図 1 実験に用いたアクション・プランニングシート

## 4.3 結果

### 4.3.1 矛盾解消行動の比較

始めにデジタルペンから被験者のアクション・プランニング筆記データを取得し、筆記軌跡の可視化を行った。図 2 はある集団におけるアクション・プランニングの筆記軌跡を表した図である。例えば、図中の番号 22 から 23 は要素系列化から表出化に手戻りが発生した部分を指している。また、番号 12 から 13 は内容からリソースの検討が行われた推移を表しており、番号 15 から 16 は、次の段階の内容を検討しているうちに、前回の段階で必要なリソースに気付く、矛盾を解消する行動（ここでは要素の追加）を行っていることを示している。

まず、シナリオ生成プロセスにおける矛盾を解消する行動として、要素の「削除」と「追加」が観察された。削除とは以前にシナリオに記入していた要素をシナリオから除外する行動を指し、追加とは以前に検討していた部分に新たに要素を追記する行動を意味する。表 1 は集団及び個人における矛盾解消行動回数の比較を表したものである。要素の削除は、アクション・プランニングのシート上で取り消し線やバツ印の記入によって以前に検討していた部分を修正する行動回数から算出した。

続いて、集団と個人のシナリオ生成プロセスを比較するため、対応のない t 検定による分析を実施したところ、個人によるシナリオ生成の方が要素の削除及び追加行動回数が有意に高いことが分かった (削除:  $t(21) = 2.44, p < 0.05$ ; 追加:  $t(21) = 2.84, p < 0.01$ )。以降の分析についても集団と個人のシナリオ生成プロセスの比較には対応のない t 検定を用いるものとする。

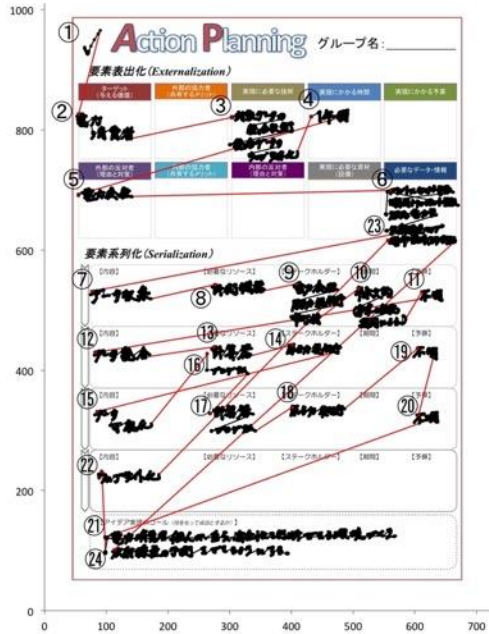


図2 アクション・プランニングへの記述 (番号は記述が行われた順番を意味する。また、赤い線は異なる記述項目に移行した部分を表す。①に現れているチェックマークはデジタルペンの仕様であり、シートへの記述が開始されたことを記録するマーカーである。図中の縦軸と横軸は記録された文字情報を描画するための座標を表している。)

表1 矛盾解消行動の平均回数 (カッコ内は標準偏差)

	要素の削除	要素の追加
集団	0.25 (0.59)	1.67 (1.49)
個人	2.00 (2.04)	7.00 (5.26)
p値	*	**

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , n.s.: 有意差なし

### 4.3.2 推移回数の比較

前節では、集団と個人のシナリオ生成プロセスには相違点があり、特に矛盾解消行動に違いがある可能性が高いことが分かった。続いて、集団と個人のシナリオ生成プロセスにおいて、シートへの記入行動に違いが見られるかどうか比較を行う。記入行動として、アクション・プランニングのシートにおける要素表出化部と系列化部の移動に着目し、シナリオ生成過程における記入部分の推移回数を比較した。図3は集団と個人における推移回数の平均をグラフ化したものである。表出化部内推移とは、アクション・プランニングのシートにおいて表出化部内の項目間の移動を表す。また、系列化部内推移とは、シート上の系列化部内

の項目間の移動を表している。この結果から、表出化部から系列化部への推移回数と、系列化部から表出化部への推移回数の両方に、有意な差が見られた ( $t(21) = 3.08, p < 0.01$ ;  $t(21) = 3.88, p < 0.01$ )。一方、表出化部内の推移回数及び系列化部内の推移回数においては有意な差は見られなかった ( $t(21) = 0.71, p = 0.48$ ;  $t(21) = 0.74, p = 0.47$ )。

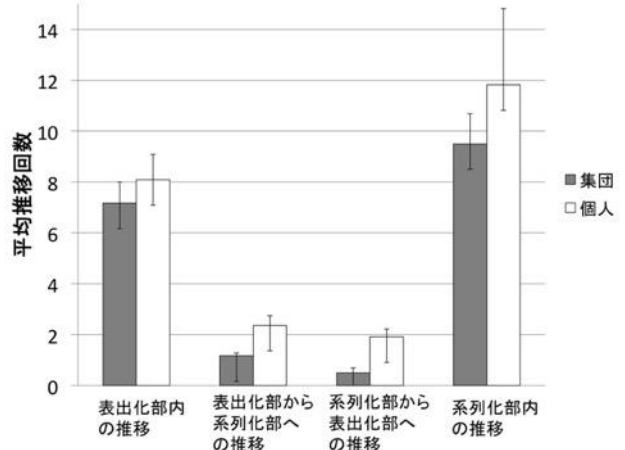


図3 シナリオ生成プロセスにおける推移回数比較

### 4.3.3 矛盾解消行動箇所の比較

前節の分析により、矛盾解消行動及び表出化部と系列化部間の推移頻度が集団と個人のシナリオ生成プロセスの相違点である可能性が高いことが分かった。続いて、アクション・プランニングシート上のどの部分で矛盾解消行動が起こるのかということについて、集団と個人のシナリオ生成プロセスにおける違いを調べた。

表2及び表3は、矛盾解消行動 (要素の削除及び追加) が起こった箇所を集団と個人で比較したものである。個人におけるシナリオ生成プロセスでは、要素の削除と追加の両方において、特に系列化部から表出化部への推移時に矛盾解消行動が有意に起こっていることが分かる。

さらに集団内、個人内での推移の矛盾解消行動回数に差があるかどうか調べた。集団と個人の各推移における矛盾解消行動回数について分散分析を行ったところ、集団の推移箇所では表出化部内の推移において矛盾解消行動が有意に多いことが分かった ( $F(3,44) = 3.55, p < 0.05$ )。一方、個人においては推移箇所に互いに有意な差はないことが分かった ( $F(3,41) = 1.64, n.s.$ )。

表2 要素の削除が起こった箇所の平均回数 (カッコ内は標準偏差)

	表出化部内推移時	表出化部から系列化部への推移時	系列化部から表出化部への推移時	系列化部内推移時
集団	0.17 (0.55)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.08 (0.28)
個人	0.36 (0.64)	0.18 (0.39)	0.73 (0.75)	0.73 (2.00)
p値	n.s.	n.s.	**	n.s.

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , n.s.: 有意差なし

表3 要素の追加が起こった箇所の平均回数  
(カッコ内は標準偏差)

	表出化部 内推移時	表出化部 から系列 化部への 推移時	系列化部 から表出 化部への 推移時	系列化部 内推移時
集団	1.08 (1.19)	0.08 (0.28)	0.17 (0.37)	0.33 (0.47)
個人	2.00 (1.35)	0.45 (0.66)	1.36 (0.98)	3.18 (4.47)
p値	n.s.	n.s.	**	*

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , n.s.: 有意差なし

#### 4.3.4 思考時間と記入時間の比較

続いて、集団と個人のシナリオ生成プロセスにおける思考時間、記入時間及び総作業時間を比較する。思考時間 (TT) 及び記入時間 (WT) の算出は、デジタルペンを用いた Ikegami & Ohsawa の実験手法に倣い、5秒以上の記入作業の停止を思考時間と仮定する式(1)と式(2)を採用した [18]。tはデジタルペンで取得した時刻を表す。なお、総作業時間は思考時間と記入時間の和で算出するものとした。

$$TT = \sum (t_i - t_{i-1}) \text{ (if } t_i - t_{i-1} > 5 \text{ seconds)} \text{ (} i \in \mathbb{N} \text{)} \quad (1)$$

$$WT = \sum (t_i - t_{i-1}) \text{ (if } t_i - t_{i-1} < 5 \text{ seconds)} \text{ (} i \in \mathbb{N} \text{)} \quad (2)$$

まず、集団と個人における思考時間、記入時間及び総作業時間の比較を行ったところ、集団の総作業時間平均は1,339秒、個人の総作業時間平均2,102秒であり、個人の作業時間の方が有意に長いことが分かった ( $t(21) = 2.75, p < 0.05$ )。同様に、思考時間、記入時間ともに個人の方が有意に長いという結果となった ( $t(21) = 2.42, p < 0.05$ ;  $t(21) = 2.07, p < 0.05$ )。しかし、アクション・プランニングシートのある項目への記入が行われてから次の項目への記入が行われる間の思考時間をttと表記すると、集団のtt平均は48.54秒、個人のtt平均は52.90秒であり、有意な差は認められなかった ( $t(21) = 0.44, p = 0.66$ )。この結果は、集団と個人のシナリオ生成プロセスにおいて、シート上の各項目にかかる思考時間及び記入時間の長さに差はなく、集団の総作業時間が有意に短いことを意味している。

さらに、アクション・プランニングのシートの要素表出化部10項目、要素系列化部21項目、合計31項目がどれほど記入されたか(記入率)を集団と個人において比較を行った(図4)。表出化部記入率、系列化部記入率、全体記入率ともに集団と個人においてほとんど差が見られなかった。

続いて、集団と個人のシナリオの評価値について比較を行った。表4は集団と個人において生成したシナリオの各評価軸(新規性、有用性、実現性)の5段階評価の平均である。集団と個人のシナリオ評価では、集団の方がやや高いものの、有意な差は見られなかった(新規性:  $t(21) = 1.16, p = 0.25$ ; 有用性:  $t(21) = 0.45, p = 0.65$ ; 実現性:  $t(21) = 0.71, p = 0.48$ )。

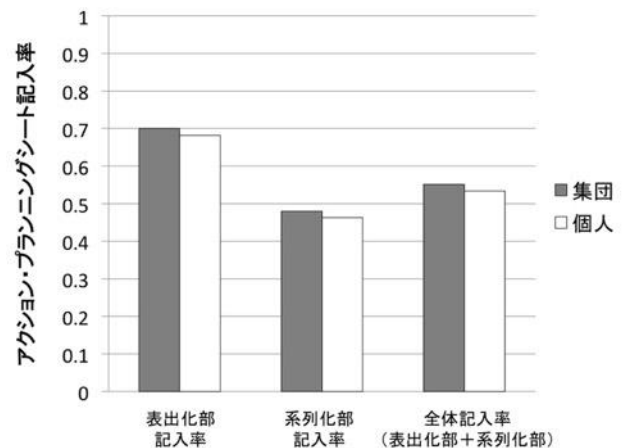


図4 シート記入率比較

表4 シナリオ評価平均比較 (カッコ内は標準偏差)

	新規性	有用性	実現性
集団	3.80 (0.47)	4.12 (0.30)	3.78 (0.41)
個人	3.57 (0.37)	4.07 (0.78)	3.68 (0.19)
p値	n.s.	n.s.	n.s.

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , n.s.: 有意差なし

## 5. 考察

以上の分析結果から、本実験の考察を行う。

集団と個人の両方において、以前に検討していた部分の記述内容を削除または新たな要素を追加することで矛盾を解消する行動が観察されたことから、アクション・プランニングにおけるシナリオ生成では、被験者が非単調な推論過程を経ている可能性が高いことが示唆される。さらに、集団と個人のシナリオ生成プロセスにおいて、要素の削除及び追加行動として現れる矛盾解消行動は、個人において特に多く見られた(4.3.1節)。

シート内の推移回数を比較すると、集団と比較して個人のシナリオ生成プロセスでは表出化部と系列化部間の移動が多く、記入行動にも違いが見られた(4.3.2節)。さらにこの結果を踏まえ、矛盾解消行動が起こる箇所を比較したところ、集団では表出化部内の推移において矛盾を解消する行動が多く見られ、個人ではプロセス全体で矛盾解消行動が起こり得ることが分かった。そして、集団と比較して個人のシナリオ生成プロセスでは系列化部から表出化部への推移時の矛盾解消行動が多く行われることが観察された(4.3.3節)。以上の結果、集団では要素表出化部で矛盾解消行動が多いことから、シナリオ生成初期の段階で矛盾の解消が行われることで、系列化部における矛盾の発生を低減させている可能性があると考えられる。

そして、アクション・プランニングシートへの記入時間、思考時間及び総作業時間の比較では、集団と個人においてシート上の各項目にかかる思考時間及び記入時間の長さに差はなく、集団の総作業時間が有意に短いことが確認された。さらに作業終了後のシートの記入率は集団と個人でほとんど差がなく、両者のシナリオの評価値(新規性、有用性、実現性)は同程度であった。(4.3.4節)。以上のことから、集団と比較し時間的なコスト(1.57倍の時間)と手

戻りコスト (4.30 倍の矛盾解消行動) を考慮すれば、個人においても集団において生成したシナリオと同程度の評価及び完成度のシナリオを生成可能であることが分かる。

## 6. まとめ

### 6.1 結論

本研究では、データ利活用のための実行行動シナリオ生成支援手法アクション・プランニングを用い、被験者の筆記行動から個人と集団のシナリオ生成プロセスの比較と検討を行った。

実験により、個人及び集団のシナリオ生成プロセスにおいて、要素の追加や削除という矛盾を解消する行動が観察され、アクション・プランニングにおけるシナリオ生成プロセスには仮説推論における非単調性が現れることが分かった。さらに、集団と個人のシナリオ生成プロセスには明確な違いがあることが検証された。集団による思考よりも個人における思考の方が頻りに矛盾が生じる可能性があることが分かった。さらに、集団におけるシナリオ生成では、シナリオ生成初期 (表出化部) において矛盾の解消が多く行われていたことから、系列化部における矛盾の発生を低減させている可能性があると考えられる。

また、集団と個人のシナリオ生成において、矛盾解消行動による手戻りコストや思考時間、記入時間の短縮性を考慮すると、集団の方がシナリオ生成作業効率としては高い。しかし、手戻りコストの発生とシナリオ生成時間の延長を認めれば、個人においても集団において生成したシナリオと同程度の評価及び完成度のシナリオを生成することが可能であることが分かった。

### 6.2 今後の展望

先行研究で見たように、集団と個人の違いは作業を行う構成員におけるコミュニケーションの有無にある。本研究のシナリオ生成プロセスでは、集団の対話による知識の共有や視座の交換が矛盾発生を低減させている可能性がある。今後の実験では、シナリオ生成プロセスにおける会話データを参照することで、コミュニケーションや構成員の相互作用の観点からシナリオ生成プロセスにおける矛盾解消行動について検討を行う必要があるだろう。

### 謝辞

本研究は JST-CREST の研究の一部です。本研究を支援してくださった構造計画研究所 (KKE) の皆様には感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] 構造計画研究所: 平成 26 年度経済産業省委託事業, 我が国経済社会の情報化・サービス化に係る基盤整備 (データ駆動型イノベーション創出に関する調査事業) 調査研究報告書, 2015.
- [2] Ohsawa, Y., Kido, H., Hayashi, T., Liu, C.: Data Jackets for Synthesizing Values in the Market of Data, 17th International Conference in Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, Procedia Computer Science 22, pp.709-716, 2013.
- [3] 大澤幸生: データジャケット-創造的コミュニケーションのあるデータ市場のために-, 人工知能, Vol.29, No.6, pp.622-627, 2014.
- [4] Ohsawa, Y., Kido, H., Hayashi, T., Liu, C., and Komoda, K.: Innovators Marketplace on Data Jackets, for Valuating, Sharing, and Synthesizing Data, Knowledge-based Information Systems in Practice, Springer-Verlag, Vol.30, pp.83-97, 2015.
- [5] 経済産業省: データ駆動型 (ドリブン) イノベーション創出に関する調査事業のためのワークショップ, <http://www.meti.go.jp/press/2014/11/20141105002/20141105002.html>, [最終アクセス 2015 年 4 月 14 日].
- [6] データエクステンジ・コンソーシアム: 企業保有のビッグデータの連携チャンス発見に向けてデータエクステンジ・コンソーシアムが東京大学・大澤幸生教授の「Innovators Marketplace on Data Jackets」を活用, <http://www.data-xc.jp/release/dxc20141031.pdf>, [最終アクセス 2015 年 4 月 14 日].
- [7] Hayashi, T., Ohsawa, Y.: Knowledge Structuring and Reuse System Design Using RDF for Creating a Market of Data, 2nd International Conference on Signal Processing and Integrated Networks, pp.566-571, 2015.
- [8] 早矢仕晃章, 大澤幸生: データ利活用知識構造化と再利用によるデータ情報推薦システム Data Jacket Store の提案, 信学技報, ライフインテリジェンスとオフィス情報システム研究会, Vol.114, No.500, pp.61-66, 2015.
- [9] Hayashi, T., Ohsawa, Y.: Processing Combinatorial Thinking: Innovators Marketplace as Role-based Game Plus Action Planning, International Journal of Knowledge and Systems Science, Vol.4, No.3, pp.14-38, 2013.
- [10] 大澤幸生: チャンス発見の情報技術, 東京電機大学出版局, 2003.
- [11] Kushiro, N., Mastuda, S., Torikai, R., and Takahara, K.: A System Design Method Based on Interaction Between Logic and Data Sets, IEEE-ICDMW 2014, pp.462-469, 2014.
- [12] Ikeda, M., Kono, Y., Mizoguchi, R.: Nonmonotonic Model Inference -A Formalization of Student Modeling-, 13th International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp.467-473, 1993.
- [13] 古賀毅, 青山和浩: 製品設計における手戻りと矛盾のトレードオフを考慮した設計プロセスの導出手法, 日本機械学会論文集 C 編, Vol.7, No.761, pp.215-224, 2010.
- [14] Cox, R., Brna, P.: Supporting the Use of External Representations in Problem Solving, Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol.6, No.2, pp.239-302, 1995.
- [15] 山崎治, 三輪和久: 外化による問題解決過程の変容, 認知科学, Vol.8, No.1, pp.103-116, 2001.
- [16] Larkin, J.H. and Simon, H.A.: Why a Diagram is (sometimes) Worth Ten Thousand Words, Cognitive Science, Vol.11, No.1, pp.65-100, 1987.
- [17] 諏訪正樹: ビジュアルな表現と認知プロセス, 可視化情報, Vol.19, No.72, pp.13-18, 1999.
- [18] Ikegami, K. and Ohsawa, Y.: Modeling of Writing and Thinking Process in Handwriting by Digital Pen Analysis, IEEE-ICDMW 2014, pp.447-454, 2014.