

論文の内容の要旨

論文題目 メタ認知に基づくチーム認知モデルに関する研究

氏 名 野々瀬 晃平

医療活動や危機対応、大規模人工物の操作など安全性や効率性が求められる多くの場面でチームによる活動・運用がなされている。そうした場面では効果的に協調し、チームとしての能力を向上させることが重要である。従来の研究ではチーム協調で重要と思われる行動を観察・分類することが主に行われているが、それらは表面的な行動の観察・分類に過ぎず、協調の背後メカニズムを捉えているわけではない。また、チームワーク行動の重要な要因の一つとされるチーム認知研究においても、チーム認知とチームワーク行動との関係は不明瞭である。適切なチームワーク行動の背後メカニズム及びチーム認知とチームワーク行動の関係を明らかにすることがより深いチーム協調の分析や理解には必要である。

そこで本研究では、チーム協調の背後にある認知メカニズムを表すモデルを提案する。提案モデルの作成は二つの段階で構成されている。第一段階として、チーム協調実験を通じて、協調に関する内省報告の収集を行い、過去のチーム研究や人間の認知特性を参考に、協調におけるメタ認知を整理するモデルを作成する段階がある。次に、チーム協調と協調へのメタ認知の関係を考察し、その知見を第一段階で形成された協調についてのメタ認知を整理モデルに組み入れる。これにより、チーム協調と協調へのメタ認知の関係を考慮にいれたメタ認知に基づくチーム認知モデルが完成する。

まず、航空管制シミュレータを用いた二人一組のチーム協調実験を行い、協調への内省報告に関するデータを収集した。その際、メタ認知と協調の関係を考察するため、2種類のメタ認知的手掛かりを作成した。一つはメタ認知の対象が他の構成員やチーム全体に広がると考えられる「チーム志向型」、もう一つは主に協調中の自分の認知が主たる対象となると考えられる「自身志向型」とした。

参加者には、ランダムに表れる離着陸機を出来るだけ安全かつ効率的に運用させることを求めた。試行は1セットあたり15分、計3セット行った。試行は7.5分ごとに中断され、参加者は1セット当たり2回、最終的に計6回、メタ認知的手掛かり（自身志向型（7チーム）、またはチーム志向型（6チーム））内省報告を自由記述方式で行った。セット毎に対処する空域が異なり、しだいに空港は複雑に、対処機体数は増加した。そのため、2、3セット目では効率的な協調ができていなければ、成功機体数の減少や安全違反時間の増加を招くと考えられた。

そして、協調中の内省報告の内容分類を行った。分類は、ある一塊の内省報告内容について、各カテゴリのどのような下位概念（サブカテゴリ）に相当するかをカテゴリごと

に行い、その組み合わせでその内省報告内容を表現することで行った。既存のサブカテゴリでは対応しない内容である場合、そのカテゴリに対応しつつその内省報告内容を表すことが可能なサブカテゴリを作成し、そのカテゴリに組み入れた。また、内省報告内容の分類過程で区分すべきと考えられた内省報告内容が存在し、かつそれが既存のカテゴリによっては分類不可能であると判断される場合、新しいカテゴリを作成するという方針で行った。

その結果、内省報告内容から「視点」「主体」「内容」「メタ認知的活動」の4つのカテゴリ及びサブカテゴリが抽出、体系化された。「視点」はその内省報告内容が協調特有のものであるかの区別に対応するカテゴリ、「主体」は人間の社会的認知における二種類の視点に対応するカテゴリ、「メタ認知的活動」は評価や思考の比較、改善等メタ認知的活動に対応するカテゴリである。「内容」は内省報告で言及されている内容そのものを表すカテゴリで、メタ認知的活動の対象となるカテゴリである。

この分類システムの構成要素とチームに関する研究や人間の認知特性に関する研究の知見を統合し、協調についてのメタ認知を整理するチーム認知モデルを構築する。「視点」カテゴリの「タスクワーク」と「協調関係」の定義の関係は、従来のチームに関する研究で「タスクワーク」（チームタスクの一部を他の構成員とは独立して考え、行動する）と「チームワーク」（他の構成員とタスクを達成するために考え、行動する）と分類される関係にそれぞれ対応していると考えられる。「主体」カテゴリ及びそのサブカテゴリの定義は、人間の2種類の社会的認知の視点に対応していると考えられる。すなわち、「自分」と「他の構成員」は、相互信念に代表される人間の還元主義の視点における認識単位と、「チーム」というサブカテゴリは、Group mind やCollective Conscience に代表される人間の非還元主義の視点における認識単位と対応しており、そうした視点が協調中に存在することが表われていると考えられる。「内容」カテゴリ及びそのサブカテゴリはタスクワークやチームワークに関係する様々な要素を表わしていると考えられる。「メタ認知的活動」カテゴリ及びそのサブカテゴリは、「主体」と「内容」をオブジェクトレベルと位置づけた場合のメタレベルの活動と考えられ、内省報告内容が人間の認知的活動の表れであることを踏まえると、メタ認知研究における「メタ認知的活動」と対応していると考えられる。例えば、「評価（悪/良）」や「問題点の把握」はメタ認知的モニタリング、「改善策」や「調整」はメタ認知的コントロールの考えと一致する。以上から、「主体」、「内容」、「メタ認知的活動」の主カテゴリ及びそのサブカテゴリで構成されるチーム協調における構成員のメタ認知の内容を表すチーム認知モデルを作成した。これは、協調におけるメタ認知を整理するモデルであり、提案モデルの第一段階である。

次に、協調についてのメタ認知（提案モデル）とチーム協調の関係を検討するため、メタ認知の手掛かりによる内省報告への影響、チーム志向型の実験群と自身志向型の実験群の成績（成功機体数、安全違反時間）と発話データを比較した。

まず、各実験群の内省報告の分類の結果、チーム志向型の実験群では他の構成員やチ

ーム全体に関する記述、チーム内での分担やそれに関する改善策、構成員の置かれている環境条件の特性把握に関する記述が多く見られた。これは協調関係へのメタ認知が引き起こされやすくなっていたことを示している。

次に発話データを分析し、比較した。その結果、2セット目3セット目になるにつれ、チーム志向型は自身志向型に比べ、「プラン」「着陸判断」「離陸判断」という意思決定の関わる内容について、片方の構成員が意見を伝える割合が高くなっていた。また、より詳細に各チームで生じていた会話における問題点や効率性を分析するため、ある指示に関する提案や命令を片方が行ってからその了承や指示が実行されるまでの会話プロセスの分析を行った。その結果、チーム志向型では自身志向型の実験群に比べ、「認識の補完」の会話（両構成員が空域の状況や機体への指示状態などを把握できておらず、その把握を行っている会話）が次第に減っており、「相互認識の修正」の会話（認識の違いに気づき、その回復を目指す発話が行われている会話）が全体的に少なかった。また、「プラン」についての Query Belief の発話割合も高くなっていた。また、チーム志向型のチームでのみ協調方法の確立に関する発話がなされていた。これは、チームの中で役割分担が形成され、片方が意思決定の関わる内容について主導権を取り始め、もう片方が相手の考えの確認や積極的な抽出を行うようになったことを意味していると考えられた。それにより、1人当たりのサブタスクに関わる情報量が減少し、チーム内で補完的にタスク全体の情報を把握することが可能になったことで「認識の補完」の会話が減少したと考えられる。また、構成員の指示系統が確立された場合、両者が異なる機体に着目することが少なくなり、片方が言及している機体の位置の確認などが最小限で済み、「相互認識の修正」の会話が少なくなったと考えられる。

最後に、実験群間の平均的な成績や成績の推移を比較した結果、2セット目以降、チーム志向型では成績が維持、改善されたのに対し、自身志向型では2セット目や3セット目に急激に成績が悪化するチームがいた。また、チーム志向型の実験群は自身志向型に比べ、平均的に成績が向上していた。

以上の結果をまとめると、チーム志向型のメタ認知的手掛かりにより他の構成員やチーム全体へのメタ認知が引き起こされ、その結果チーム内の協調関係の確立や役割分担などチーム内のリソースの整理が行われ、成績の向上につながったと考えられる。

次に、メタ認知の内容と成績との関係を検討した。その結果、両実験群に共通に見られた成績が安定して比較的良好なチームのメタ認知の内容の特徴として、①自身らの置かれた環境条件の特徴を把握し、②「全体」ではなく「自分」や「他の構成員」の関係で協調関係を詳細に捉える事が可能であり、③ともにメタ認知的活動を行い、④他の構成員への積極的な意識によるメタ認知的活動が活発である、ということが示唆された。

さらに、この知見を再検討するため、思考の比較や行動の調整、問題点の把握など協調へのメタ認知的活動が促されやすい手掛かりを用いて実験を行った。その結果、チーム志向型の実験群と同様、半数のチームで参加者は協調の在り方についての提言を行い、

成績も改善や「認識の補完」や「相互認識の修正」と言った発話も減少していた。これらは、優れたチーム協調を行うためには、自分のみならず、相手やチーム全体など広範囲の主体、内容に対するメタ認知、特にメタ認知的活動を相互に行うことが重要であることを示している。この協調へのメタ認知とチーム協調の関係を、協調へのメタ認知の整理を行うモデルに組み込み、メタ認知に基づくチーム認知モデルが完成された。