

ソフトウェア開発演習のためのチーム編成 —PMのタイプを考慮した チーム編成法の評価—

白川 清美† 山本 詩織† 千葉 亮太†
橋浦 弘明† 古宮 誠一†

芝浦工業大学情報工学科3年生を対象とした2006年のソフトウェア開発演習では、チーム編成の最適化により、役割を遂行する能力を持つ学生達を各チームに分散させて割り当てると、演習課題達成のために活躍してくれると期待した各学生が、実際の演習授業でもそれぞれのチームで活躍し、全てのチームにおいて1人の中途脱落者もなく演習課題を達成できたことを白川ら[1]が確認した。しかし、一部の学生におけるモチベーションの低さが、チーム内メンバーのコミュニケーション不足を招いたことが分かった。そこで、著者らは、「各学生のモチベーションは、プロジェクトマネージャ (Project Manager, 以後、PMと記す) のタイプと各メンバーが望むPMのタイプとが一致するかにより決まる」との仮説を立てた。

ソフトウェア開発のためのチームには、PMのほか、各メンバーが担う役割があるので、各メンバーの役割分担を決定するための役割遂行能力を表す代用特性と各役割との関係(式)を共分散構造分析により求める。求めた関係式を基に、PMタイプ別の所属メンバーを決定するとともに、各メンバーの役割分担とチーム編成を行った。この結果として、演習経験のない学生のチーム編成において、PMタイプを考慮することで、チームのメンバー相互における協調性の高いチーム編成が実現できることを確認したと述べている。

Optimal Team Formation for Software Development Exercise —Evaluating a Method for Team Formation Based on the Type of Project Manager—

Kiyomi SHIRAKAWA† Shiori YAMAMOTO†
Ryota CHIBA†
Hiroaki HASHIURA† and Seiichi KOMIYA†

After thorough evaluation of the previous study conducted in 2006, Shirakawa, et al. took their study to the next stage [1]. In the software development exercise, each team is comprised of a project manager (PM) and his team members. As the PM and the team members have their individual style to perform their own role, Shirakawa, et al. considered that the combination of the PM and team members might be the key factor that may influence team formation. This paper examines and proposes the most efficient team formation method.

1. はじめに

芝浦工業大学情報工学科3年生を対象とした2006年のソフトウェア開発演習では、白川ら[1]が行ったチーム編成の最適化により、役割を遂行する能力を持つ学生達を各チームに分散させて割り当てると、演習課題達成のために活躍してくれると期待した各学生が、実際の演習授業でもそれぞれのチームで活躍し、すべてのチームにおいて1人の中途脱落者もなく演習課題を達成できたことを確認した。しかしながら、演習実施後のアンケート分析結果では、一部の学生におけるモチベーションの低さが、チーム内メンバーのコミュニケーション不足を招いたことが分かった。そこで、この問題を解決するために、「各学生のモチベーションは、PMのタイプ(管理型かパートナーシップ型か)と各メンバーが望むPMのタイプと一致するかにより決まる」との仮説を立てた。その仮説を検証するため、芝浦工業大学の学生(1, 2年生)を対象に、「PMに向く性格」を分析した。その分析結果を、各受講者の性格に当てはめ、PMの適性がある学生を、「管理型」と「パートナーシップ型」の2つのタイプに分割し、それらのタイプごとに学生を配置する。その後、メンバー(PM以外の学生)が望むPMのタイプにより、メンバーを2つのグループに分類する。

ソフトウェア開発演習のためのチームには、PMのほかに各メンバーが担う分析・設計担当、コーディング担当、品質保証(Quality Assurance, 以後、QAと記す)担当の3つの役割がある。各メンバーの役割分担を決定するために、役割遂行能力を表す代用特性と各役割との関係(式)を共分散構造分析により求める。求めた関係式を基に、PMのタイプ別に、所属メンバーを決定するとともに、メンバーの役割分担とチーム編成を行う。その結果として、チーム間における能力格差の小さいチーム編成を実現したことが、どのチームにおいても中途の脱落者がなく演習課題を達成することを確認する。さらに、演習経験のない学生のチーム編成において、PMタイプを考慮することで、チームのメンバー相互における協調性の高いチーム編成が実現できることを確認する。

†芝浦工業大学大学院
Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology

2. 関連研究

ソフトウェア開発演習のグループ編成に関する研究には、樫山[2]、Hazeyamaら[3]がある。これらの研究では、グループ編成の際に学習者個人のスキル情報を利用している。利用するスキルの属性情報として、システム分析能力、システム開発への関心度、将来の進路、リーダーシップ能力、コミュニケーション能力を規定し、これらの情報を自計アンケートによって収集している。グループ編成には、これらの属性情報を参照しながら、グループ間の能力差が最小となるような実験を行っている。これらの研究は、学習者個人のスキル情報には注目しているものの、スキル情報に基づく役割分担までは踏み込んでいない。また、松浦[4]は、ソフトウェア開発実習において開発されたソフトウェアは、一部の学生が作業するのではなく、すべての学生が高いモチベーションで課題に取り組むという点が、ソフトウェア開発技術者を育成する上では重要であると述べている。そこで、松浦[4]は前提知識となる科目教育、適切な課題設定、評価項目を含めた授業設計や支援環境を構築することで、学生の意欲を向上させている。

本研究では、ソフトウェア開発演習の経験がない学生のチーム編成には、PM タイプを考慮することで、チームのメンバー相互における協調性と学習者個人のモチベーションを高め、スキルや適性に基づいた役割分担を考える。さらに、役割分担の基礎となるスキルや適性の評価には、客観的なデータを用いる必要があることを強く主張するものである。

3. 2008年度の取り組み

3.1 研究の背景

ソフトウェア開発演習では、3~5人で構成されるプロジェクトチームを編成して、要求抽出からプログラム開発までのソフトウェア開発の全工程を体験させることにより、開発に必要な知識と技術を学ばせることを目的としている。なお、この授業では、学習者の作業効率向上を目的として開発した、コミュニケーション支援、成果物の管理支援、プロジェクト管理支援などの機能と、学生が生成するすべての情報をログ情報として自動収集する機能を持つ、ソフトウェア開発演習授業支援環境(Environment for Ultimate software Development Exercise, 以後、EtUDEと記す)[5][6]を利用して演習を行う。ここで学習するプロジェクト演習は、それぞれの役割を分担し、協力して課題を解決して行くという形式であるため、与えられる課題の規模も大きく、出席者個人の作業の自由度も大きい。それゆえ、プロジェクト演習ではチーム間での能力差を小さくしないと、チーム間での成果物のバラツキが大きくなる。また、役割を分担できる能力を持つメンバーが、役割ごとに最低でもチームに1人は存在しないと期間内に課題を達成できない可能性が高い。ソフトウェア開発のプロジェクト演習を有効な

ものにするには、人的要因を明らかにしたソフトウェア開発演習でのチーム編成の最適化が重要であるとして、橋浦ら[7]のチーム編成が最適であるための条件(制約)に、役割を割り当てるために用いる深層の要因を追記した定義が図1である。

白川ら[1]は、多変量解析の1手法であり、共分散構造分析(Covariance Structural Analysis)を包括する構造方程式モデル(Structural Equation Models, 以後、SEMと記す)を利用して、目的変数と説明変数の関係を明らかにすることにより、目的変数を説明変数の関係式で表した。しかる後に、この関係式をEtUDE/GOに適用することにより、チーム編成の最適案を生成した。生成された最適案を基に演習授業のチーム編成を行い、これを基に演習授業を行った。その結果、チーム編成の最適化により、すべてのチームが演習課題を終了するという目標を達成できた。さらに、役割を分担する能力を持つ学生達を各チームに漏れなく割り当てれば、役割を分担する能力を持った学生達が演習課題達成のために活躍してくれると期待したが、実際の演習授業では、これらの学生達が期待どおりに活躍し、すべてのチームにおいて1人の中途脱落者もなく演習課題を達成できたことを確認している。

C1:	役割を遂行可能な適性を持つ学生を各チームに、役割ごとにそれぞれ1人以上割り当てる。 ただし、種々の役割を遂行する能力を決定する深層の要因を、「ソフトウェア開発の専門的スキル(以後、Skillと記す)」と「ソフトウェア開発対象の分析能力(以後、Capabilityと記す)」の2つの役割遂行能力とする。 Skill: ソフトウェア開発におけるプログラミングなどの専門的スキルであり、学習や経験により高まる能力 Capability: ソフトウェア開発に必要な論理的に分析/推論する能力
C2:	チーム間の能力差をできるだけ小さくする。
C3:	チーム間の人数差は1人以内とする。
C4:	どの役割に対しても遂行可能な適性を持たない学生でも、必ずどれかのチームに割り当てる。 (教育的配慮)

図1 チーム編成条件定義

しかしながら、白川ら[1]の研究では、計測した代用特性が不足したことにより、4つの要因(役割)の仮説モデルから、2つの要因(役割遂行能力)を抽出する仮説モデルに変更された。

本研究では、4つの要因(役割)と同数以上の潜在変数を持つ2次因子仮説モデルの策定を行う。この仮説モデルは、白川ら[1]が明らかにした学生達が持つPMの認識と

PM のタイプとを考慮した仮説モデルである。なお、このモデルに変更を加える場合は、当初の仮説から逸脱しないことを条件とする。

3.2 研究の背景

著者らは、学生が求める PM 像を把握するため、芝浦工業大学情報工学科の在学者を対象にアンケートを実施する。このアンケート結果を用いて判別分析を行い、PM に必要な素質を導き出すための代用特性（性格特性）と関係式を決定する。演習開始後、アンケート結果より求めた関係式に履修者の代用特性を適用し、判別結果が PM に向くと判定された学生を PM 候補とする。次に、履修者の JAVA のスキルとソフトウェア工学の知識度を加え、白川ら[1]の仮説モデルに改良を加えた SEM の 2 次因子仮説モデルにより、分析・設計担当、コーディング担当、QA 担当の役割を算出するための関係式を導き出す。その後、各役割に適した学生を選定し、各チーム間で能力差のないチーム編成を行う。演習終了後、演習成果物と履修者のアンケート結果を利用し、PM タイプを考慮したチーム編成法の評価を行う。

4. 分析方法

4.1 PM 候補の選定方法

PM は、プロジェクトチームにおいて、「目標を達成するための手段に集中」しており、「目標を達成できるか」の回答を求めている。一方、リーダーは、「望む結果を定義」しており、「何を達成したいか」の回答を求めている[8]。本演習での PM とは、実社会で求められている実務能力ではなく、結果を求めるリーダーの役割に近いと言える。PM 候補選定のための事前アンケートの実施は、リーダーの概念を分かっている本学 1, 2 年生の 207 名を対象とした。また、今回の対象者には PM の概念がないため、アンケートでの表現を、「PM」ではなく「リーダー」とした。このアンケートを基に、履修者が求める PM と実際に履修者から取得した代用特性（性格データ）を加味して、PM 遂行能力の顕著な学生を選定する。

4.2 PM を選定するための分析

著者らは、学生が求める PM 像のアンケートの結果より、学生の 9 つの適性(1~4 の評定尺度法)と PM タイプ (ダミー変数) の 10 変数を用いて判別分析を行った。この判別分析から求めた PM の適性は、相対的に X3, X4, X5 の数値が大きい学生と PM タイプが管理型でない(X10) が「1:PM に向く」ことが分かる(表 1)。なお、この分析に使用したデータは、アンケートの質問「行動派か？」で「はい」と回答のあった 39 データである。

表 1 分類関数係数(1:PM に向く)

No	PM の適性	0	1
X1	情熱的（熱血漢）である	4.152	3.773
X2	独創的である	6.851	3.414
X3	率先垂範型である	0.591	0.609
X4	タスク管理をしっかりと行う	2.716	3.071
X5	常に否定的な立場で考える	2.867	3.070
X6	簡潔な説明を好む	3.989	1.054
X7	常に詳細な説明を求める	6.742	6.369
X8	活発な議論を促す	-4.068	-1.615
X9	判断の根拠を明らかにしない	4.590	2.986
X10	PM タイプ（管理型）	4.370	1.759
	定数	-40.872	-28.264

表 2 判別分析の分類結果

		予測グループ番号			合計
		0	1		
元のデータ	度数	0	0	39	39
		1	3	3	0
	%	0	0	100	100
		1	100	100	0
交差確認済み	度数	0	1	39	38
		1	1	3	2
	%	0	2.6	100	97.4
		1	33.3	100	66.7

表 1 の係数の妥当性として、表 2 判別分析の分類結果より、元のグループ化されたケースのうち、100%の PM 特性が正しく分類され、さらに、表 3 より、学生達が「重要」と考える項目の係数が大きいのか、または「PM に向く」の係数の方が大きいことで確認した。なお、「重要」と「重要でない」の相関係数は-0.911 であり、PM タイプ別による重要項目の相違はなかった。

表 3 学生達が考える「重要」と「重要でない」項目(複数回答)

No	重要 (%)	重要でない (%)
X3	133(21.8)	22(3.6)
X1	98(16.1)	60(9.8)
X9	84(13.8)	46(7.5)
X8	70(11.5)	56(9.2)
X2	61(10.0)	79(13.0)
X5	53(8.7)	89(14.6)
X4	50(8.2)	63(10.3)
X6	49(8.0)	75(12.3)
X7	12(2.0)	120(19.7)
合計	610(100.0)	610(100.0)

4.3 PM タイプの決定と PM の選定

各学生の PM タイプの決定は、アンケート結果(X1 から X9 までの評定尺度法 1~4)の数値を合算し、全履修者の平均点(小数点以下切上げ)でタイプの分類を行った。分類の結果、平均点より大きい値の学生は「管理型」、平均より小さい値の学生は「パートナーシップ型」とし、それぞれの人数は、32 名と 13 名となった。

PM の選定は、表 1 の係数と、アンケートの各質問(X1 から X10 まで)の回答に基づき、2 つの係数(「1:PM に向く」と「0:PM に向かない」)別の総和を求め、その結果、「1:PM に向く」の数値が大きい方の学生が選定される。全学生の計算結果は、PM 候補には、管理型の PM が 7 名、パートナーシップ型の PM が 5 名の合計 12 名が選出された。そこで、この候補者以外の学生が望む PM タイプ(管理型 18 名、パートナーシップ型 15 名)と 1 チームの人数 4 名の条件を考慮した結果、管理型の PM が 6 名、パートナーシップ型の PM は 5 名とした。なお、今回決定した 11 名を PM の役割を担う学生として選定した。

4.4 PM 以外の能力評価

PM 以外の遂行能力評価は、履修者のスキルと適性のデータに基づき、SEM での分析を行う。

SEM は、真の要因を見つけ出す方法として、検証的因子分析をさらに発展させた分析方法である[9]。

SEM による分析の手順は次のとおりである。

- ① パス図を用いて問題の構造をモデル化(図示)する。
- ② パス図を参考にして潜在変数、観測変数、誤差変数の 3 者の関係を回帰方程式で表現する。

③ χ^2 検定などにより、SEM 仮説モデルの当てはまり具合を確認しながら、SEM 仮説モデルを改良して行く。

4.5 チーム編成の最適案の自動生成と確認

代用特性と真の要因の関係を求め、潜在変数を観測変数の関係式で表す。次に、求めた関係式に代用特性を EtUDE/GO に代入し、代用特性の観測データから潜在変数の値を求める式を使ってチーム編成の最適案を自動生成する。このとき生成されたチーム編成の最適案が、白川ら[1]が定義した条件 (C1)~(C4)を満足しているかどうか確認する。なお、条件(C2)の確認作業のみは、分散分析と F 統計量を用いない多重比較を使用して、チーム間での能力に差がないことを確認する。その他の条件は手作業で確認する。すべてが確認でき次第、この最適案に基づいたチーム編成を行い、それぞれのチームに学生を割り当てて演習を行う。

4.6 チーム編成最適化の効果を評価するプロセス

ソフトウェア開発演習終了後、チーム編成の最適化が演習授業にもたらした影響を分析し、チーム編成の最適化により、これらの学生達が期待どおりに活躍し、その結果すべてのチームが演習課題を無事に達成できたかどうかを確認する。演習授業において、チーム編成最適化の効果があつたことを証明するのに判別分析を用いる。ソフトウェア開発演習において、各学生が実際に活躍したか否かは EtUDE が自動取得する全学生のログ情報を見て、演習授業の TA (Teaching Assistant)を含む教授者らが判断する。

5. データの収集と評価

ビジュアルに仮説モデルを確認、修正することが可能な AMOS(Analysis of Moment Structure)を利用する。

5.1 分析のために使用する代用特性の絞り込み

代用特性の取得は、白川ら[1]が用いた 5 つのデータ(代用特性の値)に、新たに 2 つ知識データを加えた定量化可能な技能(JAVA1, JAVA2, JAVA3, PGM1)と知識(PM, テスト, 分析設計)の 7 変数とし、それぞれの変数の定義は以下のとおりである。

JAVA1:	JAVA で使用されている演算子の定義に関する問題
JAVA2:	JAVA 言語に対する知識問題
JAVA3:	JAVA の基本的な文法問題
PGM1:	プログラミング能力を測る問題
テスト:	テストカバレッジに関する問題
PM:	PDM 法を用いたスケジューリングの問題
分析設計:	ロバストネス図を基にクラス図、シーケンス図を作成する問題

5.2 データの収集

チーム編成に使用するデータは、初回の授業時に、履修予定者の役割遂行能力を図るための代用特性を取得した。具体的には、ソフトウェア工学の知識と、演習開始前に行った JAVA プログラムのスキルである。取得した代用特性の尺度の信頼性測定法には、Cronbach による信頼性統計量 α 係数を用いた。図 2 で使用している 7 つの変数の信頼性統計量 α は、最低基準 ($\alpha > 0.5$) を超えた 0.561 である [10]。

さらに、観測変数が互いに独立であるか否かの検証法としては、SEM の下位モデルである重回帰分析で使われている共線性の診断がある。多重共線性に近い状態を調べる指標は、分散拡大要因 (Variance Inflation Factor, 以後、VIF と記す) を用いる (式 1)。

$$VIF = tr | \sum |^{-1} \dots \dots \text{式 1}$$

観測変数の VIF 値は、JAVA1 が 1.149, JAVA2 が 1.368, JAVA3 が 1.367, PGM1 が 1.509, テストが 1.690, 分析設計が 1.314, PM が 1.625 であり、すべての VIF 値が判定基準値 ($VIF < 10$) を下回っているため、それぞれの観測変数が互いに独立であると見なしてよい。

5.3 仮説に基づくモデルの策定

ソフトウェア開発演習のためのチーム編成に影響を及ぼす人的要因の仮説モデルを策定した。図 2 のモデルは、ソフトウェア開発に必要なそれぞれの役割を遂行する能力そのものを表す幾つかの要因 (真の要因: 計測できない要因) と、幾つかの代用特性からなる。

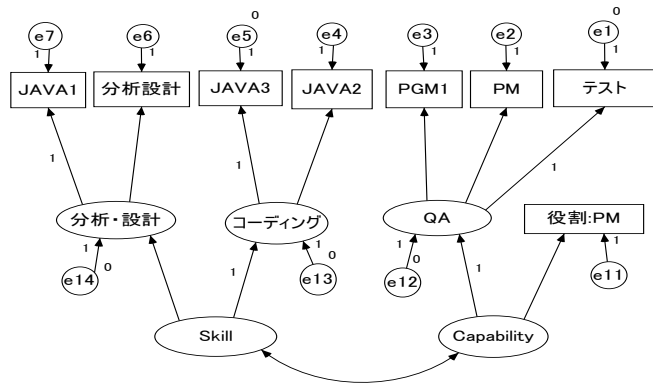


図 2 役割と代用特性との因果関係モデル

4 つの潜在変数を求める場合、Lederman の限界(式 2)に従い、6 つ以上の代用特性により、PM を除く役割 (分析・設計, コーディング, QA) の仮説モデルを策定する。

$$\text{Number of Factors} \leq \frac{(2p + 1 - \sqrt{8p + 1})}{2} \dots \dots \text{式 2}$$

しかしながら、既に PM は選出済みであることから、図 2 の仮説モデルから、深層の要因 Capability と PM の役割を除いた仮説モデル(図 3)での分析を行う。

表 4 適合度指標によるモデルの評価

	GFI	AGFI	RMSEA	AIC	CFI
仮説モデル	0.918	0.847	0.063	43.537	0.920

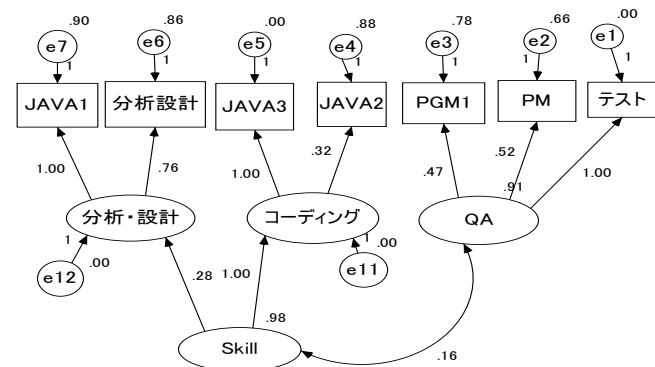


図 3 PM を除く役割と代用特性との因果関係モデル

PM 以外の役割は、以下のとおりである(式 3).

$$\left. \begin{aligned} \text{分析・設計} &= 0.76 \times \text{分析設計} + 1.00 \times \text{JAVA1} \\ \text{コーディング} &= 0.32 \times \text{JAVA2} + 1.00 \times \text{JAVA3} \\ \text{QA} &= 0.47 \times \text{PGM1} + 0.52 \times \text{PM} + 1.00 \times \text{テスト} \end{aligned} \right\} \dots \dots \text{式 3}$$

この仮説モデルの検定結果は、 χ^2 値が 17.537, 自由度が 15, 確率水準 ($p < 0.05$) での理論値 24.996 よりも小さいため、仮説は棄却されなかった(モデルは不適合ではない)。

6. チーム編成と妥当性の評価

6.1 チーム編成

チーム編成は、第一に PM を決定し、その選定された PM を性格特性から 2 つの PM タイプに分割した。それから、SEM により得られた関係式 (式 3) に、収集した代用特性を代入し、各学生の PM 以外の役割の適性値を算出した。その後、PM 以外の各学生が求めている PM タイプ別に分類し、その分類に基づいた役割分担とチーム編成を行った。

今回の演習履修者が 45 名であるため、1 チームのメンバーを 4~5 名とし、全部で 11 チーム編成した。PM のタイプ別には、管理型 6 チーム、パートナーシップ型 5 チームとした。PM タイプ別に、チームの平均能力値が均等になるように、遺伝的アルゴリズム(GA: Genetic Algorithm)を利用したシステム EtUDE/GO により、平均値の分散が最小となるチーム編成案の生成を行った。

6.2 分散分析によるチーム編成の均等性評価

PM, 分析・設計, コーディング, QA の 4 つの役割について、分散分析を用いて、その均等性の検証を行う。分散分析(一元配置)の評価は、P 値<実験者が設定する棄却域の確率, F 境界値<観測された分散比が「帰無仮説を棄却」、棄却域の確率は 5%である。

表 5 分散分析 (一元配置) の結果

No. 1~6チーム

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	0.148	5	0.030	0.003	1.000	2.773
グループ内	194.848	18	10.825			
合計	194.996	23				

No. 7~11チーム

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	1.099	4	0.275	0.030	0.998	3.056
グループ内	138.419	15	9.228			
合計	139.518	19				

SEM に基づいたチーム編成が、チーム編成の制約を満たしていることを、分散分析で確認する。その評価結果、どちらも「差があるとは言えない」結果であり、チーム編成の制約を満たしている (表 5)。

7. 演習終了後におけるチーム編成最適化の有効性評価

7.1 判断の方法

演習終了後、中間・最終発表会のプレゼンテーション、演習の最終成果物や EtUDE が取得したログ情報を基に、演習授業参加者全員の、チームにおける課題達成への貢献度を、TA を含む教授者達が評価した。

PM タイプ別チーム編成の有効性評価は、「チーム別成果物の評価」と「演習後のアンケート結果」で行う。

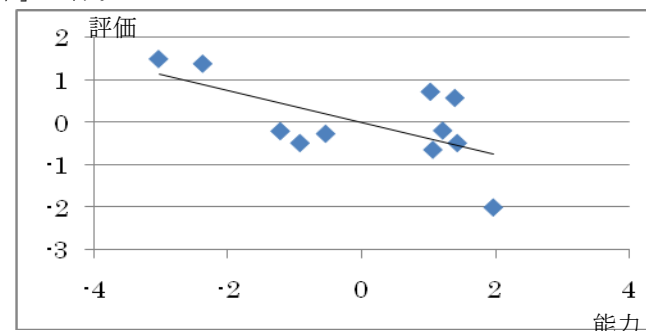


図 4 成果物評価とチーム能力

PM タイプ別成果物の評価とチーム能力では、チームの評価と分析で求めた能力数値との相関係数が-0.644 となった。また、チームの能力が低くても、チーム編成に役割遂行能力を考慮しているの、よい評価になっている(図 4)。

今回と 2006 年でのチーム内の協調性・演習の充実度の評価比較では、「とても充実していた」が、2006 年の 12.3%から 2008 年 31.1%となり、「全員が協力した」は 2006 年の 47.4%から 2008 年の 60.0%となった。

今回実施した PM タイプ別の充実度、協調性の評価では、明らかな相違はなかった(表 6 PM のタイプ別の充実度と協調性)。

表 6 PM のタイプ別の充実度と協調性

	充実度(%)		協調性(%)	
	タイプ 1	タイプ 2	タイプ 1	タイプ 2
よい	25.0	42.1	58.3	68.4
ほとんどよい	62.5	52.6	16.7	26.3
あまりよくない	12.5	0.0	25.0	5.3
よくない	0.0	5.3	0.0	0.0
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

また、「同じメンバーで再開発するには何が必要か」では、チームタイプ (1:管理型, 2:パートナーシップ型) に関わらず、成果物の評価のよいチーム同士と悪いチーム同士で、それぞれがメンバーに求めるものが同じ結果となった(表 7)。

表 7 PM がチームメンバーに求めること

同じメンバーで再開発するには何が必要か?	各チームの PM が回答したタイプ	評価
(各チームの PM が求める必要なこと)	1	1.499
①要求分析のスキル	2	1.390
②作業分担の明確化	2	0.731
③スケジュール管理	2	0.585
	1	-0.183
	2	-0.195
	2	-0.256
	1	-0.475
①決まり・約束を守る	2	-0.475
②進捗の報告	2	-0.633
③話し合い	2	-1.989

8. 最後に

PM のタイプ別に、所属メンバーを決定するとともに、メンバーの役割分担とチーム編成を行った。その結果、チーム間における能力格差の小さいチーム編成を実現できたことに加え、どのチームにおいても 1 人の中途脱落者もなく演習課題を達成できたことを確認した。さらに、この検証では、演習経験のない学生のチーム編成には、PM タイプを考慮することで、チームのメンバー相互における協調性の高いチーム編成が実現できた。特に、PM が管理型のチームは、成果物単位で仕事を割り振り、各自に任せる傾向が強い。ただし、ばらつきは大きく、PM がパートナーシップ型のチームは、WBS ごとの成果物を全員で協力して作成したことも確認した。

参考文献

- [1] 白川清美,橋浦弘明,齊藤瞳,山下公太郎,古宮誠一,メディア教育研究 第5巻 第2号,Journal of Multimedia Aided Education Research 2008, Vol. 5, No. 2, 95-110.
- [2] 櫛山淳雄,"Research on Optimal Group Organization System in Group Learning",ソフトウェア工学研究財団高度情報化支援 ソフトウェアシーズ育成事業平成 12 年

度成果発表会, 2001.

- [3] Atsuo Hazeyama, Naota Sawabe, Seiichi Komiya, "Group Organization System for Software Engineering Group Learning with Genetic Algorithm IEICE Transactions on Information and Systems", Vol. E85-D, No. 4, pp.666-673,2002.
- [4] 松浦佐江子,"実戦的ソフトウェア開発実習によるソフトウェア工学教育",社団法人情報処理学会,情報処理学会論文誌,Vol.48, No.8(20070815) pp. 2578-2595,2007.
- [5] 磯崎友香,山下公太郎, 石川達也, 橋浦弘明, 古宮誠一,"ソフトウェア開発プロジェクト EtUDE",第 67 回情報処理学会全国大会講演論文集, vol4,4D-4, 2005.
- [6] 石川達也,橋浦弘明,山下公太郎,桑原徹,秋玉梅,古宮誠一, "ソフトウェア開発グループ演習支援システム EtUDE "電子情報通信学会技術報告,vol. 105,no. 653,KBSE2005-48,pp.7-12, 2006.
- [7] 橋浦弘明,桑原 徹,秋 玉梅,石川達也,山下公太郎,古宮誠一 (2007). "ソフトウェア開発グループ演習のためのチーム編成の最適化支援",メディア教育研究,3-2,pp.61-69.
- [8] Stephen R. Covey, "7つの習慣", 川西茂, キングス・ベア出版, 東京都, 1996.
- [9] 狩野裕, "構造方程式モデリングは、因子分析,分散分析,パス解析のすべてにとって代わるのか?"行動計量学, Vol.29, No.2(20021225) pp. 138-159,日本行動計量学会 2, 2002.
- [10] 狩野裕, "構造方程式モデルにおける指標の数はいくつであるべきか",日本行動計量学会, 行動計量学,The Japanese Journal of Behavior metrics,Vol.31, No.2(20040910)pp. 143, 2004.