

厚生労働科学研究費補助金

労働安全衛生総合研究事業

産業現場における情報伝達の齟齬が  
災害発生機序に及ぼす影響に関する研究

平成 19 年度 総括研究年度終了報告書

主任研究者 石田敏郎

平成 20 (2008) 年 3 月

# I. 総括研究年度終了報告書

## 産業現場における情報伝達の齟齬が災害発生機序に及ぼす影響に関する研究

0. 研究の流れ	1
1 実験 1: 作業現場におけるコミュニケーションエラー誘発実験	7
1.1 目的	7
1.2 方法	7
1.2.1 被験者	7
1.2.2 実験日時	7
1.2.3 実験場所	7
1.2.4 実験概要	7
1.2.5 実験のルール	8
1.2.6 実験条件	9
1.2.7 実験課題	10
1.2.8 装置および実験システム	10
1.2.8.1 装置	10
1.2.8.2 実験システム	11
1.2.8.3 実験風景	11
1.2.9 実験手順	12
1.2.10 データ分析	12
1.2.10.1 コミュニケーションの抽出	12
1.2.10.2 エリア移動の記録	12
1.3 結果および考察	13
1.3.1 組立部品数	13
1.3.2 エリアエラー数	14
1.3.3 コミュニケーション数	15
1.3.3.1 条件別のコミュニケーション数	15
1.3.3.2 コミュニケーション数の 5 分ごとの推移	16
1.3.3.3 コミュニケーションの相手別の条件間の比較	17
1.3.4 コミュニケーションエラー数	17
1.3.4.1 条件別のコミュニケーションエラー数	17
1.3.4.2 条件別およびコミュニケーションの相手別, コミュニケーションエ ラーの種類別のコミュニケーションエラー発生率	18
1.3.4.3 経験者あり条件における経験の有無別コミュニケーションエラー発	

生率	20
1.3.5 コミュニケーション数とコミュニケーションエラー数の相関分析	22
1.3.6 エリア別平均滞在時間および移動回数	23
1.3.6.1 エリア別の各条件の平均滞在時間および移動回数	23
1.3.6.2 経験者あり条件における経験者の影響	24
1.3.6.3 同じチームメンバーが知り合いかどうか	27
1.4 まとめ	28
2 現場調査	30
2.1 観察調査	30
2.1.1 目的	30
2.1.2 観察調査方法	30
2.1.2.1 観察日時	30
2.1.2.2 観察場所	30
2.1.2.3 観察対象	30
2.1.2.4 作業概要	31
2.1.2.5 データ収録	32
2.1.2.6 分析方法	33
2.1.3 結果および考察	34
2.1.3.1 発話総数と発話者ごとの発話数	34
2.1.3.2 時系列的な発話数の変化	34
2.1.3.3 発話内容数	35
2.1.3.4 発話者ごとの発話内容数	36
2.1.3.5 安全指示と安全確認の具体的内容	37
2.1.3.6 コミュニケーションエラーが見られた場面	39
2.1.4 まとめ	40
2.2 インタビュー調査	41
2.2.1 インタビュー調査方法	41
2.2.1.1 調査日時	41
2.2.1.2 調査場所	41
2.2.1.3 調査対象	41
2.2.1.4 調査概要	41
2.2.1.5 データ収録	41
2.2.2 結果	41
2.2.3 考察	44

3	建設作業現場におけるリスク知覚とその伝達に関する実験.....	45
3.1	目的	45
3.2	実験方法	46
3.2.1	実験概要	46
3.2.2	刺激画像の作成	46
3.2.3	質問項目の作成	48
3.2.4	実験日および実験場所	49
3.2.5	装置	49
3.2.6	実験手順	50
3.3	結果および考察	51
3.3.1	被験者	51
3.3.2	ハザード知覚	52
3.3.2.1	場面 A のハザードとそれに起因する発生事象	52
3.3.2.2	場面 B のハザードとそれに起因する発生事象	54
3.3.2.3	場面 C のハザードとそれに起因する発生事象	57
3.3.2.4	場面 D のハザードとそれに起因する発生事象	59
3.3.2.5	場面 E のハザードとそれに起因する発生事象	60
3.3.2.6	場面 F のハザードとそれに起因する発生事象	62
3.3.2.7	6 場面のハザードとそれに起因する発生事象	63
3.3.2.8	ハザード回答数	64
3.3.3	ハザード知覚と注視行動	66
3.3.3.1	場面 A のハザード知覚と注視行動	67
3.3.3.2	場面 B のハザード知覚と注視行動	68
3.3.3.3	場面 C のハザード知覚と注視行動	70
3.3.3.4	場面 D のハザード知覚と注視行動	71
3.3.3.5	場面 F のハザード知覚と注視行動	73
3.3.3.6	5 場面のハザード知覚と注視行動	74
3.3.4	リスク知覚	75
3.3.4.1	ケガの重大度	75
3.3.4.2	事故頻度	77
3.3.4.3	危険度	79
3.3.5	各場面での作業経験	80
3.3.6	危険場面への対処行動	82
3.3.6.1	危険場面への対処行動の有無	82
3.3.6.2	危険場面への対処行動の内容と対処しない理由	83

3.3.7	他の作業者への伝達行動	87
3.3.7.1	他の作業者への伝達行動の有無	87
3.3.7.2	他の作業者への伝達行動の伝達対象および伝達タイミング, 伝達内容	88
3.3.7.3	他の作業者へ伝達しない理由	93
3.3.8	ハザード知覚に影響を及ぼす要因	94
3.3.9	リスク知覚に影響を及ぼす要因	96
3.3.10	対処行動に影響を及ぼす要因	98
3.3.11	伝達行動に影響を及ぼす要因	100
3.4	まとめ	103
3.5	参考文献	104

## II. 研究成果の刊行に関する一覧表

## III. 研究成果の刊行物・別刷

産業現場における情報伝達の齟齬が災害発生機序に及ぼす影響に関する研究

平成 19 年度 研究組織

主任研究者

石田 敏郎 早稲田大学 人間科学学術院 教授

分担研究者

中村 隆宏 独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 主任研究員

高木 元也 独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 主任研究員

神田 直弥 東北公益文科大学 専任講師

研究協力者

高橋 明子 早稲田大学大学院 博士後期過程 4 年

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

総括研究年度終了報告書

産業現場における情報伝達の齟齬が災害発生機序に及ぼす影響に関する研究

主任研究者 石田 敏郎 早稲田大学人間科学学術院 教授

**研究要旨**

産業現場では複数の作業員が作業をする場面が多く、コミュニケーションが成立しないことが災害発生につながる可能性がある。本研究では産業現場におけるコミュニケーションエラーの研究として死亡労働災害が全産業の約 4 割を占める建設業のコミュニケーションエラーをテーマとして取り上げた。本研究の背景としてこれまで建設作業現場で発生した死亡災害を対象とした事例分析により、建設作業現場でのコミュニケーションエラーを 5 パターン（「独断作業型」、「設備不備型」、「計画不備型」、「媒体型」、「理解型」）に分類し（表 0-1 参照）、背後要因として人的要因、環境要因、管理要因を明らかにしてきた<sup>1)</sup>。しかし、分析に用いた事例数が 50 事例と少ないため、そのパターン分けや背後要因に関して妥当性を検討する必要性が生じた。さらに、対策立案へつなげるためにコミュニケーションを阻害する背後要因をもとに、コミュニケーションエラーの発生状況を実験的に明らかにする必要性が考えられた。

そこで 3 カ年研究の 1 カ年目の平成 17 年度は、5 パターンのコミュニケーションエラーが現場でどの様に発生しているかを検討するため、建設作業現場の作業員等を対象に質問紙調査を実施し、全体的な分析により頻度は少ないものの実際の作業現場でコミュニケーションエラーが認識されていることを明らかにした<sup>2)</sup>。

2 カ年目の平成 18 年度は、1 カ年目に行った質問紙調査の詳細な分析と行うとともに、コミュニケーションエラーの発生状況を実験的に調べるため、質問紙調査で得られたコミュニケーションエラーの背後要因をもとに、模擬的な作業現場でのコミュニケーションエラー誘発実験の予備実験および本実験を行った。また、建設作業現場でのコミュニケーションおよびコミュニケーションエラーの現状を検討するため現場調査を行った。

質問紙調査の詳細な分析の結果、コミュニケーションエラーの危険度評価は回答者の属性の違いにより差はなかった。頻度について作業員は他職位（特に現場職員）よりもコミュニケーションエラーの頻度を低く評価する傾向にあり、理解型を顕著に低く評価する傾向にあった。現場職員は計画不備型の頻度を低く評価し、職長は設備不備型の頻度を高く評価した。年齢が 24 歳以下及び経験年数が 3 年以下の回答者は他の年齢・経験年数区分よりもコミュニケーションエラーのヒヤリハット経験頻度を低く評価する傾向にあった。作業員または経験 20 年以上の回答者は頻度を低く評価すると危険度を高く評価し、頻度

を高く評価すると危険度を低く評価する傾向にあった。このように回答者の属性（職位，年齢，経験年数）によりコミュニケーションエラーに対する認識に違いがあることが明らかとなった。また，コミュニケーションエラーの誘発実験について，予備実験の結果，実験条件の有効性を確認し，予備実験と同様の実験条件により本実験 30 試行を行った。さらに，建設作業現場（河川測量）において観察調査を行った結果，作業環境あるいは作業者の立場により発話内容および発話数が大きく異なった。安全に関する発話は少なかったが，「安全指示」は職長の発話が最も多く安全への配慮が伺えた<sup>3)</sup>。

最終年度である平成 19 年度は平成 18 年度のコミュニケーションエラー誘発実験の本実験データを分析した。また，建設作業者が作業現場においてどのようにハザード知覚，リスク知覚をし，危険場面と判断した場合，どのように対処し，他の作業者へどのように伝達するかを検討するため，建設作業者に作業現場の画像を評価させるリスク知覚とその伝達に関する実験を行った。また，昨年度と同様に，建設作業現場において観察調査を行い，作業中のコミュニケーションおよびコミュニケーションエラーについて検討した。

コミュニケーションエラーの誘発実験について本実験データを分析した結果，経験者が含まれることにより被験者の行動が異なることが明らかとなった。また，経験者が含まれることによりコミュニケーションエラーの発生率は全体的に低下するものの，同じチーム内での送信者が主体者となるエラーは依然として発生し，送信者のコミュニケーションの形骸化が見られた。本実験では視界が悪いという悪環境に特有のコミュニケーションエラーは見られなかった。以上のように，経験者が含まれると被験者の行動やコミュニケーションエラー発生率に影響を与えることが明らかとなった。

建設作業現場（幼稚園建設現場）において観察調査を行った結果，分析対象とした 2 名の作業者（軽鉄工）は頻繁にコミュニケーションをとっていたが作業者の立場により発話内容が異なった。昨年度と同様に安全に関する発話は少なかったが，「安全指示」の発話はほとんどが職長であり，作業員の作業中の安全について注意を払っていた。危険を伴うコミュニケーションエラーが見られ，頻度としては非常に低いものの，日常的に発生している可能性があると考えられた。

リスク知覚とその伝達に関する実験を分析した結果，ハザード知覚については被験者が管理者的立場（現場所長，職長）であるほうがハザード回答数は多かった。リスク知覚ではほとんどの場面で事故の起きやすさ（事故頻度），危険度の低い場面ではケガの重大さ（ケガの重大度）が危険度の評価に影響する傾向にあった。対処行動については従業員数が少ないほど対処をする傾向があったが，全場面ともほとんどの作業者が対処すると回答し，あまり影響を及ぼす変数が見られなかった。他の作業者への伝達行動については年齢が高く経験年数が長いほど，あるいは，管理的立場（現場所長，職長）であるほど伝達行動をとる傾向にあった。以上のように建設作業者の作業場面に対するハザード知覚，リスク知覚，対処・伝達行動に影響を及ぼす要因が明らかとなった。



## 0. 研究の流れ

産業現場では複数の作業者が作業をする場面が多く、必然的にコミュニケーションが介在する。そのためコミュニケーションが成立しないことが災害発生につながる可能性がある。本研究では産業現場におけるコミュニケーションエラーの研究として建設業のコミュニケーションエラーをテーマとして取り上げた。これまで建設作業現場で発生した死亡災害を対象とした事例分析により、建設作業現場でのコミュニケーションエラーを5パターン（「独断作業型」、「設備不備型」、「計画不備型」、「媒体型」、「理解型」）に分類し、背後要因として人的要因、環境要因、管理要因を明らかにしてきた<sup>1)</sup>。5パターンのコミュニケーションエラーの定義を表0-1に示す。しかし、分析に用いた事例数が50事例と少ないため、そのパターン分けや背後要因に関して妥当性を検討する必要性が生じた。さらに、対策立案へつなげるためにコミュニケーションを阻害する背後要因をもとに、コミュニケーションエラーの発生状況を実験的に明らかにする必要性が考えられた。また、建設作業現場では作業場面の危険が認知された場合その情報を他の作業者に伝達すると考えられるが、そのような作業場面についてどのようにハザード知覚、リスク知覚がなされ、どのように対処・伝達が行われているかを検討すべきであると考えられた。

そこで1つ目のテーマとして5パターンのコミュニケーションエラーが建設作業現場で発生しているかどうかを検討するために「質問紙調査」を行った。2つ目のテーマとして作業現場でコミュニケーションエラーがどのように発生するかを検討するため質問紙調査で得た結果をもとに「実験1：コミュニケーションエラー誘発実験」を行った。3つ目のテーマとして建設作業者が作業場面に対してどのようにハザード知覚、リスク知覚をし、危険場面と判断した場合にどのように対処・伝達するかを検討するため、「リスク知覚とその伝達に関する実験」を行った。4つ目のテーマとして建設作業現場でどのようにコミュニケーションがとられているかを調べるために「現場調査」を行った。

それぞれの研究の流れを表0-2～表0-5に示す。

研究1カ年目の平成17年度および2カ年目の18年度に行った研究としては、表0-2に示すように「質問紙調査」では「1. 質問紙内容の検討」～「6. 質問紙の詳細場分析」を実施し、5パターンのコミュニケーションエラーが建設作業現場で発生し認識されていること、職位、年齢によりコミュニケーションエラーに対する意識が異なることなどを明らかにした<sup>2)</sup>。また、表0-3に示すように「実験1：コミュニケーションエラー誘発実験」では「1. 実験の準備」～「5. 本実験」を行った。さらに、表0-5に示すように「現場調査」では「1. 予備調査」～「3. 予備調査の分析」を行い、実際の建設作業現場のコミュニケーションの状況などを観察した。

最終年度の本年度は表0-2に示すように「質問紙調査」の「7. まとめ」を行った。また、表0-3に示すように「実験1：コミュニケーションエラー誘発実験」の「6. 本実験の分析」、「7. まとめ」を行った。さらに、表0-4に示すように「実験2：リスク知覚とその伝達に関

する実験」の「1. 実験準備」～「7. まとめ」を行った。昨年度に引き続き、表 0-5 に示すように、「現場調査」の「4. 本調査」～「6. まとめ」を行った。次章から今年度の研究結果を述べる。

表 0-1 コミュニケーションエラーの定義

コミュニケーション・エラーの パターン	定義
独断作業型	メッセージの送り手あるいは受け手となるべき人が独断で行動し、コミュニケーションが発生しなかった
設備不備型	危険箇所に明確な表示をしなかった、もしくは事前の説明をしなかった
計画不備型	メッセージの受け手となるべき人が作業を指示された場所で行っていたが、送り手が受け手に気づかずコミュニケーションが発生しなかった
媒体型	送り手が受け手にメッセージを送る際、伝達方法が不十分でコミュニケーションが成立しなかった
理解型	受け手がメッセージを正確に理解しないためにコミュニケーションが成立しなかった

表 0-2 質問紙調査

研究年度	項目	内容
目的: 質問紙調査により、建設作業現場での5パターンのコミュニケーション・エラーの実態などを明らかにする。		
平成17年度	1. 質問紙内容の検討	企業の安全管理者に対するヒアリング調査や事例分析の結果をもとに質問紙調査票の質問項目を検討した。
	2. 質問紙の作成	1. をもとに質問内容を整理した。回答しやすい質問紙を作成した。
	3. 質問紙の予備調査	建設作業現場において現場所長から作業員までの107名を対象に2005年6～7月の期間で調査を行った。回答抜けや複数回答をするような回答しづらい質問項目について検討した。
	4. 質問紙の本調査	3. の結果をもとに質問紙を作成し、全国28箇所の建設作業現場において現場所長から作業員まで1,143名を対象に2005年9～11月の期間で調査を行い、1,092部の回答を得た(回収率95.5%)。
	5. 質問紙の全体的な分析	欠損データを除いた849名を対象に、質問紙の全体的な分析を行った。
平成18年度	6. 質問紙の詳細な分析	質問紙調査についてコミュニケーション・エラーの背後要因の分析および頻度、危険度、ヒヤリハット経験頻度について属性別分析、自由記述の集計を行った。
平成19年度	7. まとめ	質問紙調査の結果についてまとめた。

表 0-3 実験 1：コミュニケーションエラー誘発実験

目的：建設作業現場を模擬したコミュニケーション・エラー誘発実験を行い、作業現場においてコミュニケーション・エラーがどのように発生するかを検討する。

研究年度	項目	内容
平成17年度	1. 実験の準備	実験に関わる機材等の準備を行った。
平成18年度	2. 実験の条件設定	建設作業現場を模擬した作業現場を設定し、コミュニケーション・エラーを誘発させるような実験を行った。条件は質問紙の結果をもとに3条件設定した。
	3. 予備実験	2. の実験条件で予備実験として6実験を行った。実験期間は2006年11～12月、被験者24名であった。
	4. 予備実験の分析	3. の結果について作業パフォーマンスおよびコミュニケーション、コミュニケーション・エラー、被験者の行動などを分析した。
	5. 本実験	4. の結果をもとに予備実験と同様の実験条件により本実験として30実験を行った。実験期間は2006年2～3月、被験者100名であった。
平成19年度	6. 本実験の分析	5. の結果について作業パフォーマンスおよびコミュニケーション、コミュニケーション・エラー、被験者の行動などを予備実験をもとにして詳細に分析を行った。
	7. まとめ	実験1の結果についてまとめた。

表 0-4 実験 2：リスク知覚とその伝達に関する実験

目的：建設作業現場において作業者がどのようにハザード知覚およびリスク知覚をし、どのように危険場面へ対処するのか、さらに他の作業員へどのように伝達するのかについて検討する。

研究年度	項目	内容
平成19年度	1. 実験の準備	実験に関わる機材等の準備を行った
	2. 実験の条件設定	建設作業現場において調査を行い、リスク評価を行う場面、質問項目等を検討した。
	3. 予備実験	2. をもとに実験実施の可能性を検討するため、大学生2名を被験者として予備実験を行った。
	4. 予備実験の分析	3. の結果をもとに、本実験に向けて質問項目など実験素材の検討を行った。
	5. 本実験	4. をもとに本実験を行った。ハザード知覚、リスク知覚、危険場面への対処行動、他の作業員への伝達行動を調べるため、建設作業現場の作業員26名を対象に本実験を行った。
	6. 本実験の分析	5. の結果について分析を行った(分析対象は25名であった)。
	7. まとめ	実験2の結果についてまとめた。

表 0-5 現場調査

目的:現場の観察およびインタビューにより,建設作業現場でコミュニケーションがどのようにとられているかを検討する.		
研究年度	項目	内容
平成18年度	1. 予備調査の準備	現場調査に関わる機材等を準備した.
	2. 予備調査	河川測量作業をビデオカメラおよびワイヤレスマイク等により観察し,作業者3名の作業内容および発話内容を記録した.また,作業後,コミュニケーション・エラー等に関するインタビュー調査を行った.
	3. 予備調査の分析	2. の観察調査で得た発話について内容および数等を分析した.また,インタビューの内容をまとめた.
平成19年度	4. 本調査	幼稚園建設現場(地上2階建)の観察調査を行った.2.と同様にビデオカメラおよびワイヤレスマイク等により観察し,作業者4名の作業内容および発話内容を記録した(分析対象は2名であった).また,作業後,コミュニケーション・エラーに関するインタビュー調査を行った.
	5. 本調査の分析	3.と同様に,4.の観察調査で得た発話については内容および数等を分析した.また,インタビューの内容をまとめた.
	6. まとめ	2年間の現場調査の結果についてまとめた.

### 参考文献

- 1) 高橋明子, 神田直弥, 石田敏郎, 中村隆宏: 建設作業現場におけるコミュニケーション・エラーの分析, 建設マネジメント研究論文集, Vol.10, pp287-296 (2003)
- 2) 石田敏郎(主任研究者): 厚生労働省科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業—産業現場における情報伝達の齟齬が災害発生機序に及ぼす影響に関する研究—平成 17 年度総括研究年度終了報告書 (2006)
- 3) 石田敏郎(主任研究者): 厚生労働省科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業—産業現場における情報伝達の齟齬が災害発生機序に及ぼす影響に関する研究—平成 18 年度総括研究年度終了報告書 (2007)

# 1. 実験 1：作業現場におけるコミュニケーションエラー誘発実験

## 1-1. 目的

建設作業現場ではコミュニケーションの問題が災害発生につながる可能性があると言われる。しかし、これまで建設作業現場におけるコミュニケーションエラーに関する研究はあまり行われていなかった。そこで、われわれはこれまで事例分析<sup>1)</sup>および質問紙調査<sup>2)</sup>により建設作業現場におけるコミュニケーションエラーの発生パターンを検討してきた。

本研究では作業現場を模擬した実験を設定し、これまでの研究結果<sup>1)2)</sup>で得られたコミュニケーションエラーの背後要因をもとにコミュニケーションエラーの誘発実験を行った。それにより作業現場においてコミュニケーションおよびコミュニケーションエラーがどのように発生するかを詳細に実験的に検討することを目的とした。

昨年度はコミュニケーションエラーの誘発実験の予備実験として実験条件を3条件（基準条件、経験者あり条件、悪環境条件）設定し、24名の被験者を対象に7試行の実験を行った（各条件2試行ずつ6試行行う予定であったが1試行データの記録ができなかったため7試行行った）。その結果、被験者の行動は実験条件によって異なり、経験者が含まれる条件においては滞在時間が短くなり、移動回数が増加するという傾向が見られた。また、コミュニケーションエラーについては試行数が少なかったため各条件特有の傾向は見られなかったが、エラーの主体者が送信者、受信者あるいはその両方であるコミュニケーションエラーが見られ、様々なコミュニケーションエラーが発生することが明らかとなった。このように予備実験で設定した実験条件がコミュニケーションエラーの誘発実験として有効であることが確認された。これらの結果を踏まえ本実験においても予備実験と同様の実験条件により実験を行った。また、本実験では予備実験で行った分析方法をもとにしてより詳細な分析を行った。昨年度の予備実験と本実験では実験概要、実験条件は同様であるが本年度も以下に記述する。

## 1-2. 方法

### 1-2-1. 被験者：心身ともに健康な18～55歳の男女100名

（男性43名、女性57名、平均年齢24.7歳、標準偏差7.0歳）

### 1-2-2. 実験日時：2007年2月13日～3月3日

### 1-2-3. 実験場所：早稲田大学人間科学部403教室

### 1-2-4. 実験概要

実験は江川らの実験をもとに<sup>3)</sup>、Aチーム・Bチーム（それぞれ2名で構成）に分かれて玩具の組立作業を行う課題を与えた。被験者はチームごとに決められたエリア内にある完成図・組立図置場で完成図・組立図を参照し、部品置場で部品を取り、組立作業台で玩具を組み立てた。このとき作業台から部品置場への通路を両チームが共通して通行するクロスエリアとし、AチームとBチームをクロスさせる状況を設定した。また、玩具の組立作業を行う上で作業およびコミュニケーションに関してルールを与えた。このように模擬的な作業現場

において、玩具の組立課題のパフォーマンス、被験者のコミュニケーション、コミュニケーションエラー、行動等が実験条件により異なるかどうかを分析した。

### 1-2-5. 実験のルール

玩具の組立課題を行うにあたり、以下のような作業エリアのルール、コミュニケーションのルール、その他作業に関するルールを設定した。なお、実験条件によってルールが異なることがあったが、それらについては後述する。

#### 作業エリアのルール:

- クロスエリアを通行する際相手チームのメンバーと同時に進入してはならない。

#### コミュニケーションのルール:

- 作業台を離れる際同じチームのメンバーに行き先と目的を告げ了解を得てから移動しなければならない [チーム内のルール].
- A チーム側のクロスエリアは A チーム優先, B チーム側のクロスエリアは B チーム優先とし, 優先側のクロスエリアには自由に立ち入ってよいが, 非優先側のクロスエリアは相手チームの了解を得てから通行しなければならない [チーム間のルール].

#### その他作業に関するルール:

- 一度に運搬できる部品および工具は 5 つまでである。
- 完成図・組立図置場から作業台にいるメンバーに指示を出さない。
- 部品および工具を 2 名で選ばない。
- 完成図・組立図を 2 名で見ない。
- 相手チームより早く作業を終了させなくてはならない (基準条件のみ)。
- 必ず制限時間内に作業を終了させなくてはならない (経験者あり条件, 悪環境条件のみ)。

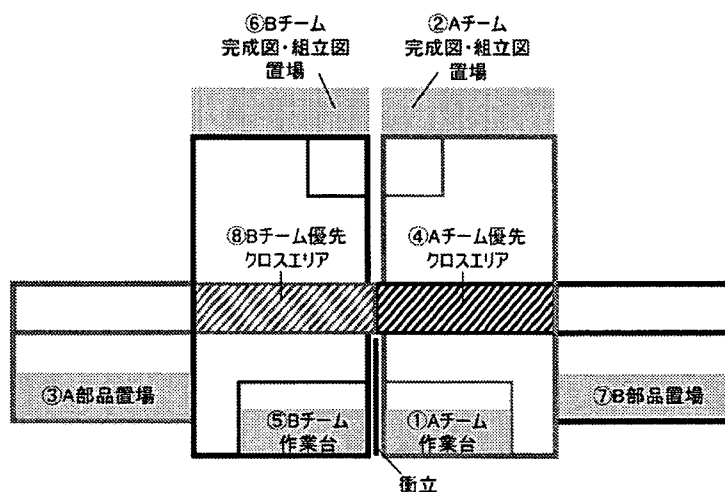


図 1-2-1 基準条件および経験者あり条件の実験エリア

図 1-2-1 に実験エリアの例を示す。A チームの被験者の場合、図 1-2-1 のグレーの枠内のみ移動することを可能とし、例えば、「A チーム完成図・組立図置場 (図 1-2-1・②)」の完成図および組立図を参考に、「A チーム部品置場 (図 1-2-1・③)」で必要な部品を取り、「A チーム作業台 (図 1-2-1・①)」で玩具を組み立てた。「A チーム作業台 (図 1-2-1・①)」を離れる際は A チームメンバーに許可を取り、「A チーム部品置場 (図 1-2-1・③)」への往來の際は B チーム優先クロスエリア (図 1-2-1・⑧)」の手前で B チームメンバーに通行の許可を得た。AB チームの作業台の間には衝立を設置し、作業台から相手チームの作業状況が見えないようにした。

### 1-2-6. 実験条件

表 1-2-1 実験条件

実験条件	完成図・組立図置場の衝立	経験	タイムプレッシャー
基準条件	なし	なし	なし
経験者あり条件	なし	1名あり	あり
悪環境条件	あり	なし	あり

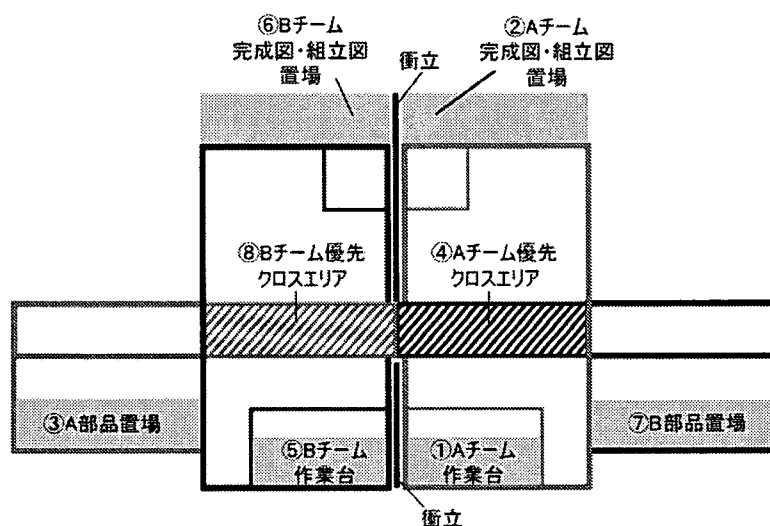


図 1-2-2 悪環境条件の実験エリア

実験条件は、基準条件、経験者あり条件、悪環境条件の 3 条件を設定した。各条件につき 10 実験ずつ行い、合計 30 実験を行った。

実験条件の一覧を表 1-2-1 に示す。基準条件は江川らの実験<sup>3)</sup>をほぼ再現した。経験者あり条件は質問紙調査の結果<sup>2)</sup>から、「作業に関して経験があり自分のやり方を正しいと思うため」という背後要因を再現するため、基準条件の被験者を 2 名参加させ、AB 各チームの 2

名のうち1名を経験者とした。また、悪環境条件は「作業環境が悪く、見えなかったり、聞こえなかったりするため」の背後要因を再現するため、AB両チームの完成図・組立図置場のエリアの間に衝立を増設、実験エリアの見通しを悪くした(図1-2-2)。さらに、コミュニケーションエラーを誘発させるため、経験者あり条件および悪環境条件には作業台に制限時間を示す時計を置きタイムプレッシャーをかけた。制限時間は予備実験での基準条件の平均完成時間の約3分の2である35分とした。基準条件は相手チームよりも早く作業を終了させるように教示したが時間の提示はせず、玩具の組立が完了するまで作業を行わせて55分が経過しても完成しない場合は打ち切った。

### 1-2-7. 実験課題

組立課題は子供用組立玩具を用いた。経験者あり条件は基準条件に参加した経験者が含まれるため、基準条件よりも難易度の高い組立課題を行わせた。基準条件および悪環境条件では図1-2-4の組立課題を、経験者あり条件では図1-2-5の組立課題を与えた。図1-2-4の組立課題は完成時の部品数が103、図1-2-5の組立課題は完成時の部品数が164であった。

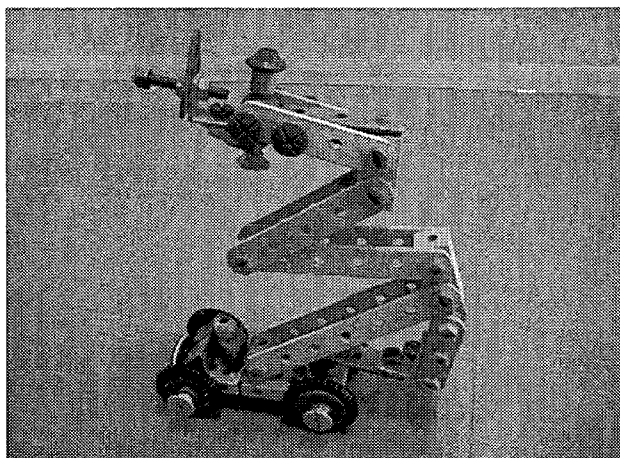


図 1-2-4 基準条件および悪環境条件の組立課題（完成時）

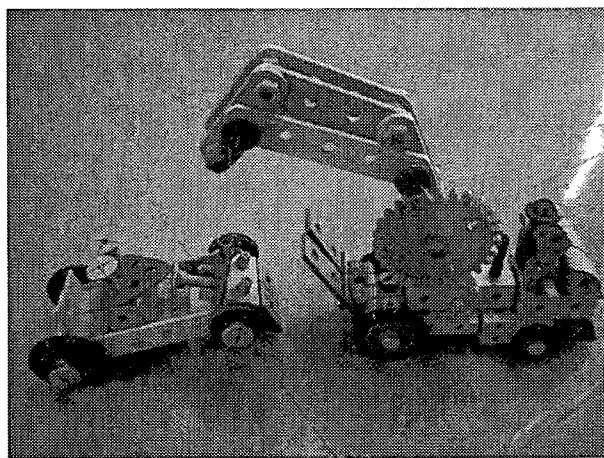


図 1-2-5 経験者あり条件の組立課題（完成時）

### 1-2-8. 装置および実験システム

#### 1-2-8-1. 装置

- ・ビデオカメラ 4 台  
ビデオカメラ 1, 2 : Victor ハードディスクムービー GZ-MG70  
ビデオカメラ 3, 4 : Canon DIGITAL VIDEO CAMERA DM-FVM10
- ・三脚 4 台  
ビデオカメラ 1, 2 用 : VELBON SuperAce II



ビデオカメラ 3, 4 用 : SONY VCT-650

・ワイヤレスマイク・レシーバー各 4 台 : アツデン ワイヤレスマイクロホンシステム 55LT

・ミキサー : audio-technica PORTABLE MULTI MIXER AT-PMX5P

・テレビモニタ : SONY TRINITRON COLOR TV KV-14CP2

・ビデオデッキ : SONY VIDEO CASSETTE RECORDER WV-DR9

・4 分割表示器 : マザーツール MTQC-14

・組立玩具 2 セット : BRIO® MEC 34391 DELUXE SET

### 1-2-8-2. 実験システム

実験のシステムを図 1-2-3 に示す. 実験状況を記録するため, 4 つのデジタルビデオカメラで撮影した. ビデオカメラ 1, 2 はクロスエリアへの進入行動(被験者の足がどのエリアにあるか)を撮影し, ビデオカメラ 3, 4 は被験者の所在エリアおよびコミュニケーションの様子を撮影した. 4 つのビデオカメラで撮影された映像を 4 分割表示器により一括にし, ビデオデッキにより録画した. また, 被験者の発話を記録するため, 各被験者にワイヤレスピンマイクを装着させ, 発話音声をミキサーにより一括にし, 映像とともにビデオデッキにより記録した.

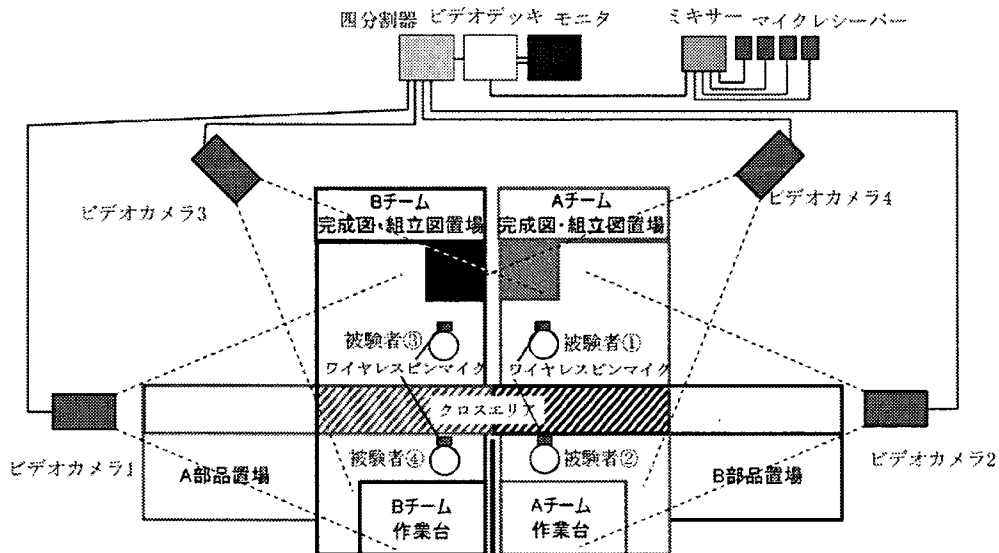


図 1-2-3 実験システム

### 1-2-8-3. 実験風景

実験風景を図 1-2-6 に, 4 分割による録画状況を図 1-2-7 に示す.



図 1-2-6 実験風景  
(経験者あり条件)

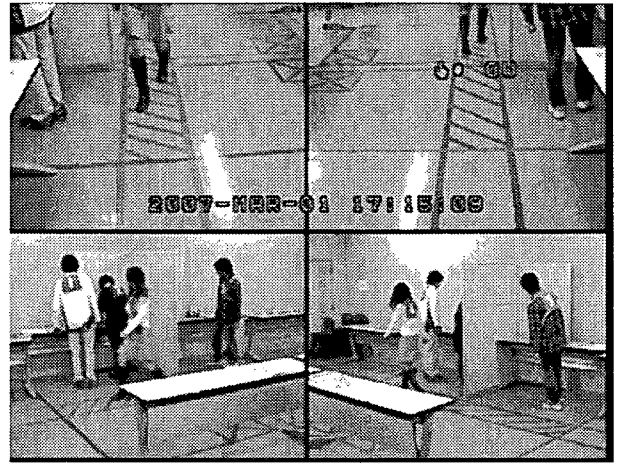


図 1-2-7 4分割による録画状況

### 1-2-9. 実験手順

実験の流れは、まず被験者にゼッケンおよびワイヤレスピンマイクを装着させ、教示およびルール説明を十分に行った。その後ルールを覚えたり、組立作業に慣れるため約 15 分間練習試行を行った。このときの玩具の組立課題は本試行とは異なり、難易度の低い課題を設定した。その後本試行、アンケートへの記入を行い終了とした。所要時間は約 1 時間 30 分であった。実験終了後、被験者には謝礼として 3,000 円を支払った。

### 1-2-10. データ分析

基準条件は玩具の組立完了まで、あるいは、55 分間を作業時間とし、経験者あり条件および悪環境条件は 35 分間を作業時間とした。このように条件により作業時間が異なったが、全条件で等しい時間分のデータを切り出すため実験開始から 35 分間のデータを分析対象とした。

#### 1-2-10-1. コミュニケーションの抽出

実験状況を記録したビデオをもとにコミュニケーションのルールが適用されたコミュニケーションについて、発話内容およびコミュニケーションの送り手と受け手のゼッケン番号を記録した。また、コミュニケーションのルールが守られない場合をコミュニケーションエラーとし、それらの発生の有無および内容を記録した。

#### 1-2-10-2. エリア移動の記録

図 1-2-8 に示すように、組立作業台 AB(図 1-2-8-①)・部品置場 AB(図 1-2-8-②)・組立図置場 AB(図 1-2-8-③)・B チーム側のクロスエリア (B チーム優先のクロスエリア) (図 1-2-8-④)・A チーム側クロスエリア (A チーム優先のクロスエリア) (図 1-2-8-⑤) にエリアを分割した。実験状況を記録したビデオをもとに、被験者の進入したエリアを進入開始時間とともに記録し、各エリアの

滞在時間および移動回数を算出した。進入開始時間は被験者の足がエリア内に着地した時点とした。

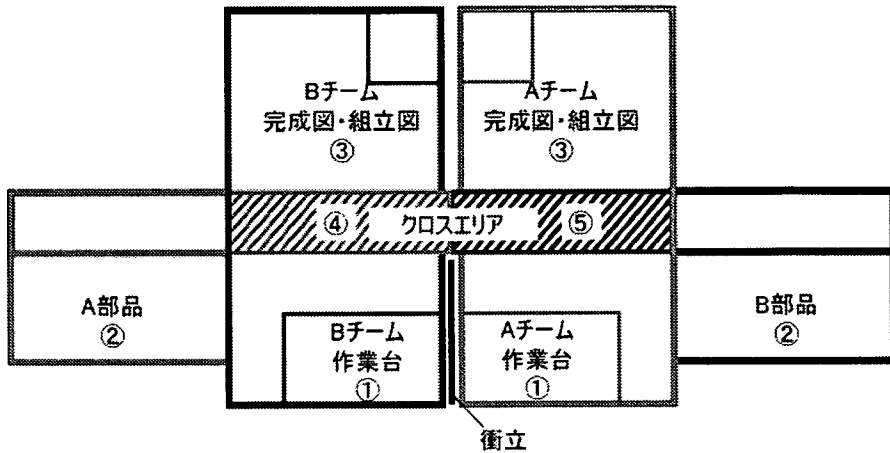


図 1-2-8 エリア移動の記録のための分類

### 1-3. 結果および考察

#### 1-3-1. 組立部品数

組立作業のパフォーマンスを条件間で比較するため、組立部品数を条件間で比較した。基準条件および悪環境条件と、経験者あり条件の組立課題が異なり、基準条件と、経験者あり条件および悪環境条件の作業時間が異なったため、各条件ともに 35 分間の作業で組立に使用した部品数を換算し、比較した。基準条件は制限時間を設けなかったが、55 分間以内に完成しなかった場合は打ち切りにしたため、55 分間以内に完成した場合は i) のように、完成しなかった場合は ii) のように 35 分間の組立部品数を算出した。経験者あり条件および悪環境条件は制限時間が 35 分間であったため、35 分間の組立部品数からエラー数を引いた値を組立部品数とした。

■ 基準条件：

i) 組立品が完成した場合

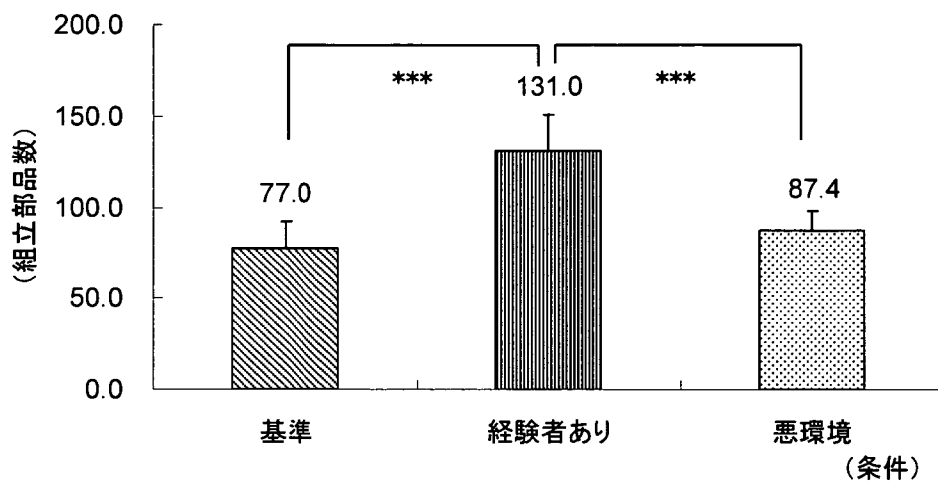
$$\text{組立部品数} = \frac{2100\text{秒 (35分)}}{\text{組立に要した時間 (秒)}} \times 103 \text{ (基準条件の組立課題の完成時の部品数)}$$

ii) 55 分経過時に完成しなかった場合

$$\text{組立部品数} = \frac{2100\text{秒 (35分)}}{3300\text{秒 (55分)}} \times (\text{55分経過時の組立部品数} - \text{エラー数})$$

■ 経験者あり条件および悪環境条件：

$$\text{組立部品数} = 35 \text{ 分経過時点の組立部品数} - \text{エラー数}$$



\*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .01$ , \*\*\*:  $p < .001$

図 1-3-1 組立部品数の条件間の比較

3 条件の組立部品数を比較した結果，図 1-3-1 のようになった．等分散が仮定されなかったため Kruskal Wallis の検定を行った結果有意であった ( $\chi^2(2)=38.924$ ,  $p < .001$ )．そのため，Mann-Whitney 検定を行い，Bonferroni の不等式による修正を加えた結果，経験者あり条件は基準条件および悪環境条件よりも有意に組立部品数が多かった (どちらも  $p < .001$ )．これらの結果から，経験者あり条件は他条件よりも組立部品数が多く，作業の進行が速かったと考えられる．経験者が含まれることにより作業が円滑に行われ，作業効率が上がったと考えられる．また，悪環境条件と基準条件は組立部品数に有意差がなく，視界が悪いという悪環境が作業の進行に影響を及ぼさなかったと言える．

### 1-3-2. エリアエラー数

「クロスエリアに相手チームのメンバーと同時に進入してはならない」というエリアに関するルールを守らなかった場合，すなわち，相手チームと同時にクロスエリアに進入した場合をエリアエラーとした．エリアエラーについて江川らの結果<sup>3)</sup>と比較を行い，また条件間での比較を行うため，エリアエラーを条件ごとに算出した結果を図 1-3-2 に示す．また，エリアエラーの直前にコミュニケーションが成立したかどうかを調べた結果を図 1-3-3 に示す．図 1-3-2 を見るとどの条件においても見越側面型が圧倒的に多く見られ，江川らの結果<sup>3)</sup>と同様の結果が得られた．エリアエラー数について条件間で比較すると経験者あり条件が他条件よりもエリアエラーが多く特に悪環境条件の 2 倍以上が見られたが，Kruskal Wallis の検定を行った結果，条件間で有意差はなかった．また，図 1-3-3 を見ると，ほとんどの場合においてコミュニケーションが成立していた．さらに，直前にコミュニケーションが成立した 100 例 (基準条件：30 例，経験者あり条件：48 例，悪環境条件：22 例) についてエリアエラーの主体者を検討した．その結果，受信者が送信者の声かけに対して返答したにもかかわらず，送信者がクロスエリアから出る前に受信者が進入するという受信