リスク工学グループ演習
研究成果報告書

Vol. 13

平成 30 年 2 月

筑波大学大学院システム情報工学研究科

リスク工学専攻

巻 頭 言

今日、私たちの生活は、航空機や自動車などの移動体や巨大システムの事故、都市・地域災害の発生、情報システムにおける個人情報の盗用や電子的詐欺など、さまざまなリスクに囲まれています。リスク工学専攻は、このような多様なリスクを科学的かつ工学的な方法により解明できる高度な技術をもち、実社会で活躍できる高度専門職業人の養成を目的としています。

この目標を達成するためには、リスク解析・評価のための基礎理論や関連情報処理技術の習得がもちろん必要です。しかし、それにも増して重要なのは、現実のリスクに関連する問題について豊富な知識と関心を持ち、これらの問題に対して広い視野と強いリーダーシップをもって、問題設定から工学的手段による解決までの一連のプロセスを理解し、プロジェクト運営能力を発揮して具体的な解決手段を考案・開発できる能力を身につけることです。

リスク工学専攻では、こうした能力を養成するために「リスク工学グループ演習」という科目を必修科目として開設しています。この演習において、博士課程前期の1年次生は3名から4名のグループを組んでプロジェクト型研究を行います。4月から11月までの半年間をかけて学生が主体的にテーマおよび目標を設定し、週1回程度のミーティングなどを行いながら研究を進めます。そして、本専攻に所属する学生が学年横断的に参加する演習で口頭やポスターによる発表会を行い、報告書にまとめます。

参加する学生の視野を広げるために、研究テーマは原則としてグループ員学生の専門分野以外から選ぶようにしています。そのため、最初は分野の違いに戸惑う学生も少なくありません。しかし、学生の熱意とアドバイザー教員の指導によって得られる成果は通常の授業のレポートの域をはるかに超え、関連学会で発表するに至るものもあります。

グループ演習の発表会は公開講演会として実施しています。また演習の最後となるポスター発表は専攻の修士学生全員と教員が参加した本格的な発表会とし、研究発表における実践的な訓練の場となっています。このポスターは、その後、本学総合研究棟Ｂの7階ギャラリーにおいて常設展示されています。

このように、グループ演習は本専攻での教育活動における重要な特色の一つとなっています。

本報告書は平成29年度に実施したグループ演習の成果をまとめたものです。学類(学部)学生のみなさんはもとより、他専攻・他研究科の院生や教員の皆様にも本専攻の教育活動の一端をご覧頂きたいと思います。本専攻のホームページには、最終発表会における発表スライドも掲載しております。是非ご一読いただき、リスク工学専攻の研究・教育活動にご興味を持っていただければ幸いです。

平成 30 年 2 月

リスク工学専攻長	遠藤靖典
リスク工学グループ演習 世話人	西出隆志、高安亮紀
リスク工学専攻 広報委員会	面和成

目　次

1 班　筑波大生の震災に対するわがこと意識の改善

2 班　若者の介護意識の実態把握と介護者としての備えに向けた検討

3 班　CO2 排出量削減に向けた見える化省エネ施策－周知内容に着目して

4 班　研究倫理に即した不正事例の類型化

5 班　不正メールの脅威の実例

6 班　電気自動車へのイメージ調査および購買意欲への要因分析

7 班　ＳＮＳにおけるヒット現象の数理モデルの有効性検証

8 班　学会活性化に向けた講演論文と新聞トピックの相関分析

9 班　インフルエンザ感染者数の傾向分析と予測

リスク工学専攻グループ演習

筑波大生の震災に対するわがこと意識の改善

リスク工学グループ演習１班
金澤佑哉　仁科翔伍　潘灵涛
アドバイザー教員：糸井川栄一

1.　背景

日本地震調査委員会は今後 30 年以内に，震度 6 弱以上の地震におそわれる確率を色分けで示した「全国地震動予測地図」を公表した[1]．1995.1 を基準日として 30 年間に，阪神・淡路大震災（兵庫県南部地震）が発生する直前の確率評価で，震度 6 弱以上の地震が発生する確率は 0.02～8%．また，熊本地震の場合，2016.1 を基準日として 30 年間に，発生する直前の確率評価で，震度 6 弱以上の地震が発生する確率は 0～6%となっており，主観的にはこの確率が相当低いと思われる値でも，現実に地震が発生していることが分かる．このことから調査委員会では数%でも発生したことから，3%を「高い」基準として，今後 30 年間に 3%以上の確率で発生することが予測される最大震度の地図を作成した(図 1)．

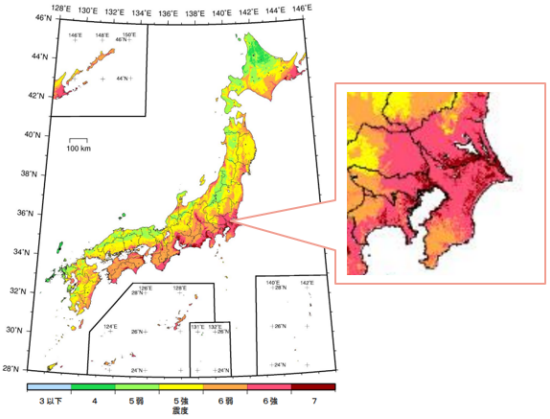


図 1．全国地振動予測地図

2017 年の全国地震動予測地図[1]により，つくばの地域を見ると，つくばで震度 6 強程度の大地震が起こる可能性は高いとみられる．

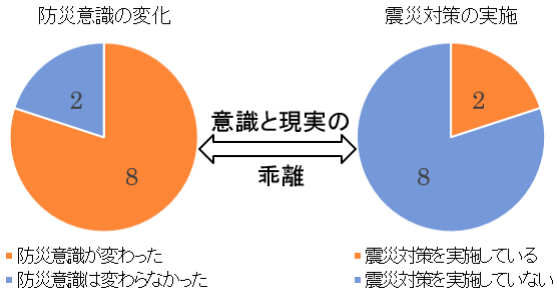


図 2．三重県の調査結果

三重大学は東日本大震災がきっかけで，182 名の学生を調査対象として，「大学生の防災意識と自然災害に対する危険認識」について，調査を行った[2]．学生たちは東日本大震災がきっかけで自然災害や防災に対する意識が変わったという者が 8 割を超えているが，自分の寝室の家具・家電等の転倒防止対策をしている者は約 2 割にとどまっていた．意識と現実の乖離が見られ，多くの学生が震災に対する危機意識はいだいているものの，震災対策にむすびつけるところまでは至らないと考えられる．

筑波大学では，地震が起こったときに筑波大学特有の状況が発生する可能性がある．具体的には，大学付近での 1 人暮らしや宿舎住みの割合が高いこと，自転車通学者が多いため，地震の際に電車が止まったことで帰宅困難になる人が少ないこと，筑波大の敷地面積が広いためにそれぞれのエリアでの避難場所が分かりにくいことなどである．

以上述べたように関東圏では大地震が起こる可能性が高く，つくばも例外ではない．筑波大生が在学中に震災に見舞われることも大いに考えられる一方で，三重大学の結果からは，震災の危険性に見合う対処行動をとっている学生は少ないと予想できる．その原因としては，正常

化の偏見[i]による「わがこと意識」の低下という理由が挙げられる．

2.　目的

筑波大学でも三重大学同様，震災のリスクを認知している学生もいる一方で，実際に震災対策をしている学生は少ないと考えられる．また，筑波大学特有の状況を考慮に入れた調査を行う必要がある．そこで，私たちは，震災に対する危機意識があるにもかかわらず実行に移さないという状態を改善したいと考えた．地震防災対策の実施については，(1)自身に伴う自身被害リスク認知，(2)自身発生に関する切迫性や地震被害の様相に関する知識の不足，(3)地震に対する防災対策に関する知識などが大きく関わっている．何となく不安に思っていても地震時にどういう行動をとっていいか分からないといった者にとって，上記の(1)～(3)を知り，対策実施のための自身の知的環境を整えることが重要である．そのために，筑波大生にアンケートを行い，震災に関する情報を提示することで「わがこと意識」の向上を図ることが可能かどうかを検証することにより震災に関する情報提供の有効性を検討することを目的とする．

3.　研究手法

研究手法の概略図を図 3 に示す．事前調査として後述する CAUSE モデルに沿った震災に関するアンケートを回答してもらう．回答が完了したら回答者にアンケート結果を開示し，震災に関するデータ・対策を掲載した資料を提示する．そして，資料の提示することによって，どの程度わがこと意識の改善が見られたのかを事後アンケートにて評価する．

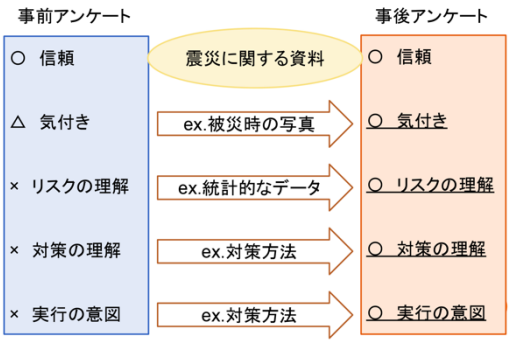


図 3. 研究手法の概略図

4.　アンケートの概要

アンケートは事前アンケート，事後アンケートの 2 段構成になっている．被験者には，まず事前アンケートを実施し，採点結果を確認してもらう．次に，震災に対するリスクと，震災に対する対策の資料を個人の裁量で確認してもらう．最後に，事後アンケートを実施する．事後アンケートでは「どの程度資料を確認したか」を問い，事前アンケートと同様の問題でアンケートを行なっている．

表 1. アンケートの概要

調査方法	Google フォーム
調査期間	9/25～10/11
回答数	38
有効回答数	34

事前アンケート・事後アンケートはそれぞれ，CAUSE モデルを用いて作成している．CAUSE モデルとは，Rowan が提案するリスク・コミュニケーションの 1 手法であり，リスク・コミュニケーションは，①関係者間の信頼確立（Credibility），②リスクへの気づき（Awareness），③リスクに関する理解（Understanding），④解決策の理解（Solutions），⑤実行（Enactment）の 5 段階を経るというものである．これら各段階の頭文字が，CAUSE モデルの名称となる[4]．

図 4・表 2 は CAUSE モデルの概略図と各フェーズにおける質問の例をまとめたものである．

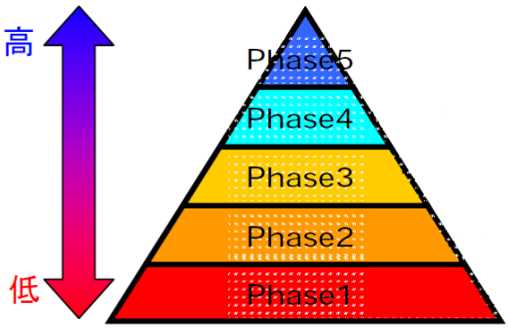


図 4. CAUSE モデルの概略図

表 2. 各フェーズにおける質問の例

CAUSE モデルのフェーズ	質問内容
信頼	・アンケートへの興味はありますか？など
気づき	・あなたが在学中に震度 6 弱以上の被害を受けることを考えたことがありますか？ ・筑波大学在学中にあなたが経験する震災は最大でどの程度だと思いますか？など
理解	・地震が発生した時に第一にどのような行動をとるべきですか？ ・火災になった時，家庭用消火器で消化できる限界の火災状況はどれですか？など
解決策の理解	・避難場所とはどのような場所ですか？ ・地震が発生した火の始末はいつ行うだと思いますか？など
実行意図	・大学内で震災が起こった時の避難経路を理解していますか？しようと思いますか？ ・非常食の備蓄はしていますか？これからしようと思いますか？など

①関係者間の信頼確立（Credibility）の段階でアンケート調査自体への関心を調べる．②リスクへの気づき（Awareness）の段階では，③リスクに関する理解（Understanding）・④解決策の理解（Solutions）の 2 段階では選択式のテストを設ける，⑤実行（Enactment）の段階では，実際にこちらで挙げたような震災対策を行なっているか．行う意思はあるかを問うものなっている．

特に事後アンケートでは，資料を読むことで変化をする可能性があるリスクに関する理解，解決策の理解，実行の段階のテストとアンケートを行なっている．

5. 被験者の特徴

アンケートの被験者は筑波大学 3 学エリアに在学中の学生 34 名を対象とした．

アンケートの結果，被験者の特徴として，いくつかの点が挙げられた．

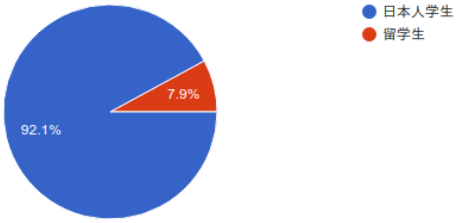


図 5. アンケート被験者の割合

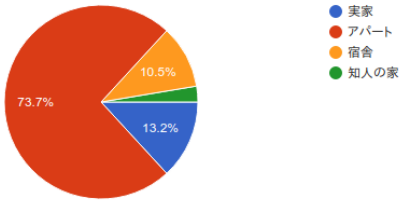


図 6. アンケート被験者の現在の住まい

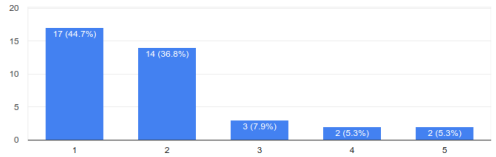


図 7. 災害時の対応についてどの程度知りたいか

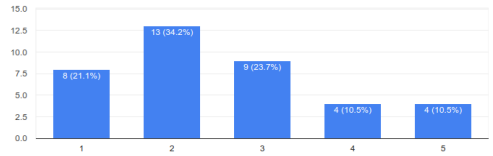


図 8. アンケート内容への関心

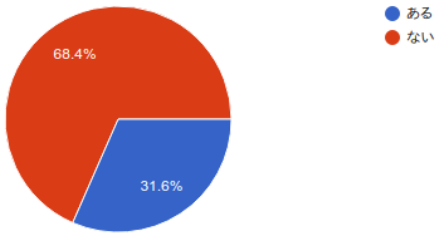


図 9. 在学中に被害を受けることを考えたことがあるか

図 5～図 9 に示すように，アンケート被験者は，日本人学生が多く，アパート住まいの人の割合が多い．図 7・図 8 では，関心について 5 段階で評価している．最も関心がある人は 1，関心が全くない人は 5 となるようにしている．これら 2 つの図よりアンケート自体への興味はばらつきがあるが，災害時の対応については知りたいという人が多いことがわかる．

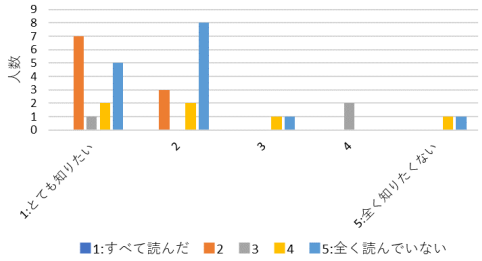


図 10 震災対策への興味と震災対策の資料をどれだけ読んだかの集計結果

図 10 より，震災へのリスクへの興味が二番目に強いが，資料を全く読まないという人数が最も多くなった．このように震災対策を知りたいという人は多かったが，実際に震災対作の資料を読んだという人数は決して多いわけではなかった．

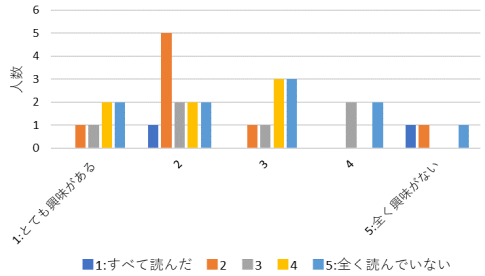


図 11. 震災のリスクへの興味と震災のリスクの資料をどれだけ読んだかの集計結果

図 11 も同様に，震災のリスクへの興味が高くとも，資料をどれだけ読むかには関係がなかった．

6. 震災のリスク・震災対策の資料の資料による変様

事前アンケートの採点結果の通知後，事後アンケートを実施する前に，アンケート被験者に任意で震災のリスクと震災対策の二つの資料を任意で確認をしてもらい，事後アンケートを受けてもらった．

6. 1. 震災のリスク・震災対策の資料の資料による採点結果の変様

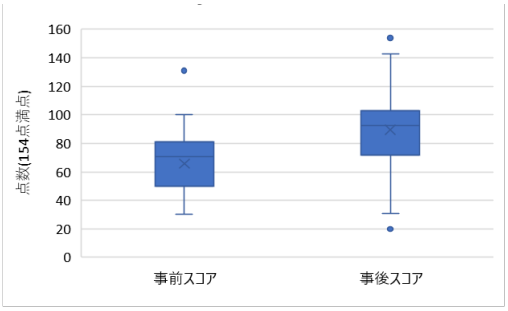


図 12. 資料提示前後のアンケート採点結果

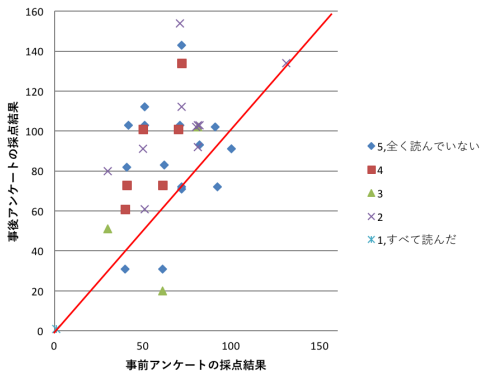


図 13. 資料の読み具合と前(x)後(y)の点数

表 3. アンケート採点結果の平均・分散

	事前	事後
平均	65.73	89.41
分散	465.3	913.0

図 12・図 13・表 1 に示すように，事前アンケートにおけるテストの点数と事後アンケートにおけるテストの点数を比べると，事前と事後の間で平均点が高くなり，分散も高くなっている．

このことから，事前事後アンケートの間で資料を提示することで，点数の向上に効果があったのではないかと考える．

そこで，アンケートの間に採点結果と資料を提示することが採点結果の変動への優位差があるかを対応のある T 検定によって調べる．帰無仮説「事前アンケートと事後アンケートの間に優位差はない」に対して，スコアが上がったかを見るため，片側検定を行う．

$$P(T \leq t) = 0.0000148 < 0.05$$

よって，帰無仮説は棄却され，採点結果と資料の提示によりスコアがあがったと言える．

6.2. 震災のリスク・震災対策の資料の資料による実行意図の変様

事前アンケートと事後アンケートそれぞれにおいて，震災対策への興味と震災対策の実行意図をクロス集計した．行なったアンケートの中で特に火災関連の問題での正答率が約 10%であった．そこで，火災関連の実行の意図を問う項目を取り挙げた．

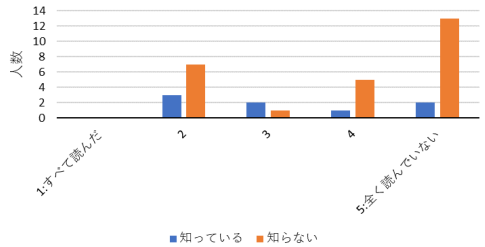


図 14. 資料をどれだけ読んだか，と地震後の火の元の始末についての実行の意図とのクロス集計（事前アンケート）

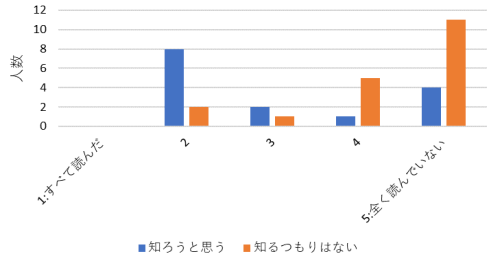


図 15. 資料をどれだけ読んだか，と地震後の火の元の始末についての実行の意図とのクロス集計（事後アンケート）

図 14・図 15 は事前アンケートと事後アンケートにおける，資料の読み具合と火災対策を知っているか問う質問への回答をしたものである．資料を多く読んだ人ほど左側に表示している．これらの図を見比べると，資料をより読んだ人ほど火の元の対策について知ろうとする傾向が強いように見える．そこで，資料を二番目に多く読んだ人の結果に対してχ二乗検定を行なった．

帰無仮説「資料を読んだことで対策の意図は変わらない」に対して，

$$\chi^2 = 0.0000773 < 0.05$$

となり，帰無仮説は棄却され資料を読んだ人ほど知ろうとする傾向が強いことが言える．

7. 考察

今回の結果で得られたことをまとめる以下の 3 つが挙がる.

・震災のリスクや対策についての興味と資料を読むことの間には関係が見られなかった.

・事前アンケートと事後アンケートの間で採点結果と震災のリスクと対策についての資料を提示することで，資料を確認し，点数を上がっていた.

・そして，資料を読む量が多い人ほど，実行の意図が変化していることが見られた.

これらのことから，筑波大生の特徴としては，点数を開示されるとアンケート自体に興味はなくとも，採点結果が提示されることで点数を上げようとする傾向があったのではないかと考える.

8. 結論

筑波大生は採点結果を提示されることで点数を上げるために資料を閲覧し，実際に知識を得た．つまり筑波大生はテスト形式で調査を行うことで知識を増やすことができると考える．しかし，知識を得るだけではわがこと意識の改善につなげるには限界があり，実際に行動意図につなげるには，震災による被害を体験する機会が必要だと考える.

9. 今後の課題

今回のアンケート調査とその考察において，調査が足りないことがいくつか挙げられる.

まず,アンケートの被験者の数である.今回は，事前アンケートの実施者が 38 人．その中でも事後アンケートの実施者は 34 人と減ってしまった.アンケートの目的が被験者にうまく伝わっていなかった.

次に，事後アンケートの際になぜ資料を閲覧した・しなかったということや資料のどの部分を特に読んだか，などを問うことで,考察する幅が広がると考える.

そして，今回は行うことができなかったが，事後アンケートより，さらに時間を空けた後に，実際に震災に対する対策を行なったか・調べたかを問うことを行いたい.

10. 参考文献

[1] 地震調査研究推進本部事務局 ： 全国地震動予測地図 2017 年版の概要(2017)

[2] 水木千春,谷口智雅,朴恵淑 :大学生の防災意識と自然災害に対する危険認識に関する研究：三重大学生を対象として,2015 年度日本地理学会春季学術大会, pp.81. (2015)

[3] 矢守克也 ： 再論-正常化の偏見, The Japanese Journal of Experimental Social Psychology, Vol48, No.2, pp.137-149. (2009)

[4] Katherine E. Rowan：Why Rules for Risk Communication Are Not Enough: A Problem-Solving Approach to Risk Communication, Risk Analysis, Vol14, No.3. (1994)

[5]東京都総務局総合防災部防災管理課編集・発行『東京防災』 (2015)

---

[i]正常化の偏見

「極度に大きな危険の存在が告知されても，その危険が人々の対応能力をはるかに超え，かつ危険性の告知に曖昧性がある場合，大きな危険が強いる心的緊張状態を解消すべく，上記の曖昧性が許容する範囲で危険度を低く評価する傾向を指す」といったものである[3].

若者の介護意識の実態把握と介護者としての備えに向けた検討

リスク工学グループ演習 2 班
押野悠大　佐々木彩葉　中村祐太　呉暁東
アドバイザー教員　古川宏

1 背景

近年、我が国では国民の高齢化に伴い、介護人材の需要が増加している。厚生労働省が公表している介護人材にかかる需要推計結果によると、2025 年度時点の介護の需要は 253 万人に対し、介護の供給は 215 万人となっている。これより介護士の人手不足が問題視されている[1]。2025 年時点で約 37.7 万人の介護人材の不足が生じる恐れがある(図 1)。

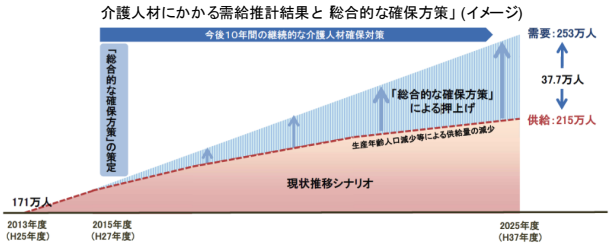


図 1　介護人材にかかる需給推計結果と「総合的な確保方策」[1]

介護従事者の不足の他に、一般家庭の介護の問題の一つとして介護離職が挙げられる。

介護離職とは、身近な人の介護を理由にやむを得ず仕事を退職する事である。厚生労働省が委託した仕事と介護の両立支援に関する調査より、介護を機に仕事を辞めた離職者の再就職状況を図 2 に示す[2]。介護を機に仕事を辞めてから再就職した者の割合は 75.5%となっている。その中で、介護離職後に離職前と同様に正社員として再就職ができているのは半数にも満たない結果となっている。再就職が難しい現状が示唆されており、介護を見据えた人生設計が必要と考えられる。

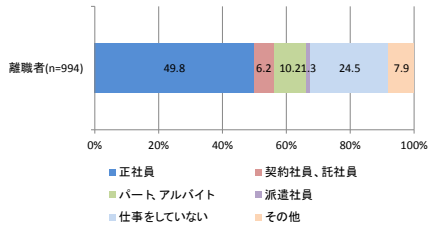


図 2　介護離職した人の再就職の状況 [2]

介護に関する問題は他に、老老介護、被介護者への虐待などが存在する。また、医療・介護制度改革がなされ、介護に関する経済的負担を国から個人に移行する方針を国が決定するのなど、介護に関する社会情勢は変化している。

介護が求められた時に必要な知識を持っており、正しい対応ができることが望ましい。介護に関する知識が備わっていない場合、介護に伴い介護者の QOL が著しく低下する可能性が考えられる。このリスクへの対策として、若者は介護者としての備えになるような知識が必要である。そこで若者が介護に備えて今できることは何かを検討することが重要であると考える。

2 目的

若者が介護に関して最初に直面するのは、基本的に両親や兄弟，親族等の介護者となる状況である。そのため、若者は、介護は自身にとってさほど関係がなく、まだ先のことである現実味のない問題であると感じている。しかし、自身が介護者となるだけでなく、自身の両親が祖父母や親族を介護するといった状況はさほど先のことではない。実際には想定していたよりも早くに介護が始まったと感じた人は存在している[4]．若者は介護に対してより早い段階で準備することが求められ、介護者としての備えがあることで、介護離職や介護者のうつ病といった QOL の低下を回避することができると考えられる。将来起こりうる介護に関する問題に対して、若い時に準備しておくべきことを明らかにすることが求められている。

そこで本研究では、まず若者に関わる介護意識の実態把握を行う。その実態を踏まえ、自身が介護者になった時の QOL の低下を防ぐ試みとして、若者に向けた教材の検討を行い周知することを目的とする。教材には、介護に関して若者が今すぐに対応できる内容を掲載する。

3 手法

本研究では、筑波大生を対象にアンケートを実施し、若者が介護の知識がないことで QOL 低下につながる可能性が高い項目を把握する。それらを踏まえ

て若者に介護について周知することを目的として、教材の検討・作成を行う。図 3 に本研究の流れを示す。

既往文献の調査を通じて社会的な介護問題の実情を把握する。また、本調査を行う前に、事前調査として簡易的なアンケートを実施する。事前調査は、若者が介護に関して抱いている意識調査を行うことを目的とした。

事前調査の結果を踏まえて、本調査で実施する詳細なアンケートの検討・作成を行う。近い将来必要となる介護知識について若者の認知度合や介護への意識を把握することで、若者の介護に関するリスク軽減にむけた教材の検討に繋げる。

本調査の結果を踏まえ、若者が知っておくべき知識を載せた教材の検討・作成を行う。作成した教材を実際に若者に読んでもらい、若者の知識や意識に関して事前と事後の比較を行う。また、数人の福祉の専門家に読んで頂き、教材としての妥当性も評価する。

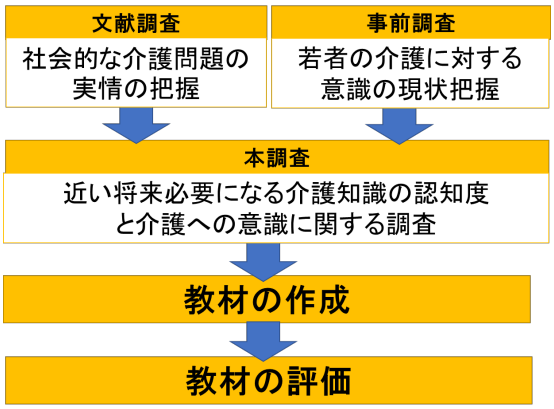


図 3　意識調査から教材検討までの流れ

4 既存調査

4.1 大学生を対象とした高齢者介護についての意識調査

大森[3]らは、「大学生を対象とした高齢者介護についての意識調査」として京都学院大学学生 103 名を対象にアンケートを実施した。まず「将来身内の誰かに介護が必要な状態になった時のために、介護の知識を学ぶ必要があると思うか」という質問に対し、男女合わせて 85%の人が介護の知識を学ぶ必要があると思っていることがわかった。「介護について学ばなければならないと考える事柄」には 49%の人が無回答で具体的に何を学べばよいかわからない人が多くいることが示された。

また、「自分や家族が将来高齢者になり介護が必要な状態になることに不安を感じているか」という質問に対して、同様に男女合わせて 66%の人が不安に感じると回答した。その理由として無回答や「どうしたらよいかわからない」という回答が多くを占めた。

4.2 「介護と年齢」に関する意識・実態調査

大王製紙(株)[4]は、在宅介護を行っている男女 300 名を対象にインターネットを通して「『介護と年齢』に関する意識・実態調査」を行った。まず「20 歳、30 歳の時、将来在宅介護を行うと思っていましたか」という質問に対し、それぞれ 79%,76%の人が思っていなかったと回答した。「思ったよりも自分が若い年齢で『在宅介護』が始まったと思いますか」という質問に対しても 61%の人が「はい」と回答した。若い時は在宅介護を行うと予想していなかった人が多くを占め、想像よりも若い年齢で在宅介護をしている人が多数いることがわかった。

4.3 考察

既往研究の結果より、若者たちは介護に対して知識の準備も心の準備もできていないことが考えられる。しかし、先に述べた大学生を対象とした意識調査は 10 年前に実施されたものである。介護における状況は刻々と変化しており、現在若者が実際に介護に関してどのようなことを考えているかは定かではない。そこで、事前調査を実施し、若者が介護に対してどのような意識を抱いているのかを把握する必要があると考えられる。

5 事前調査

若者が介護に関して抱いている意識調査を行うことを目的とし、事前調査を行った。

5.1 アンケートの概要と対象

アンケートは平成 29 年 6 月 13 日～6 月 20 日に筑波大学生(大学 1 年生～修士 2 年生)の 36 人を対象に、介護に対して抱いている意識について、アンケート用紙を用いた調査を行った。

5.2 質問内容

若者が介護に対して抱いている意識や知っている介護の社会的な知識を調査するために、質問内容を以下のように設定した。

「周囲に介護に関わっている人の有無」、「家族の介護について考えたことがあるか」、「介護に関する学習の有無」、「介護が必要になる状況についての認知」、「介護サービスの認知」、「介護費用についての認知」、「人手不足から生じる問題」の 7 項目と設定した。

5.3 調査結果・考察

各項目の介護に対する意識・知識の調査結果を図 4 に示す。調査結果から、約 78%の人が周囲に介護へ

関わっている人がいないことが明らかとなった。また、介護について学習したことがない人は 70%以上であり、介護にかかる費用について知らない人も 70%程度いることがわかった。若者は介護を身近に感じることが難しい状況にあり、介護に関する具体的な知識がまだ十分に備わっていない可能性がある。

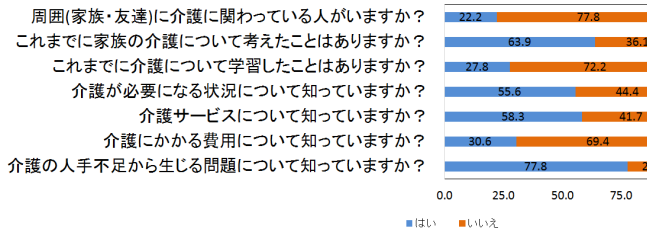


図 4　介護に対する意識・知識の調査結果

次に、介護に関する学習の有無と具体的な知識との関連性をみた。アンケートの回答で介護についての学習が「ある」と答えた人と、「ない」と答えた人で色分けし、具体的な知識に該当する「介護の必要な状況」と「介護にかかる費用」についての回答を分けた。図 5 に色分けした結果を示す。

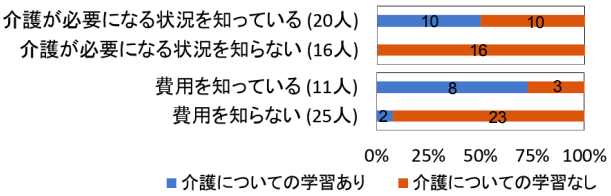


図 5　介護に関する学習経験の有無と具体的な知識との関連

介護について学習したことが「ない」と答えた人全員が「介護が必要になる状況を知らない」と回答し、同様に 9 割の人が「介護にかかる費用を知らない」と回答した。介護について学習した事がない人ほど介護が必要な状況について理解していない傾向があることがわかった。介護者としての備えになるような知識を補完することで、介護者となった際のリスクを軽減できると考えられる。

5.4 本調査に向けた検討

事前調査を踏まえて本調査に向けての検討を行った。介護問題は社会的な背景から生じる問題と、各家庭から生じる問題があると考え、社会的なリスクと利用者の視点で考えたリスクに分けて考慮した。また、事前調査にて知識に関する問題については「はい」「いいえ」の 2 件法のため回答が極端になった可能性があり、本調査では回答の選択肢を増やすことにした。また、介護の費用については、「知っている」と回答した人が多く、誤解をしている可能性が示唆されたので、本調査では具体的な費用について聞くこととした。

6 介護に関する意識及び認知度調査

6.1 アンケートの概要と対象

アンケートは平成 29 年 8 月 28 日、9 月 11 日、10 月 4 日に筑波大学生(大学 1 年生～大学 4 年生)の 129 人を対象に、若者に近い将来関わってくる介護の問題に対する意識について、アンケート用紙を用いた調査を行った。

6.2 質問内容

アンケートは、「①介護における自身の状況と介護の知識」と「②介護に対する意識」の 2 章構成で、全部で 19 問とした。①の質問項目の例としては、「周囲に介護に関わっている人がいますか」、「介護サービスについて知っていますか」、「あなたの両親が東京都 23 区内にある有料老人ホーム(一人居室)に入居することになりました。その際入居金はいくら必要になると思いますか」であった。また、②の質問項目の例としては、「介護について考えたことがありますか(誰と話し合うか、考えたのはいつか)」、「あなたの家族に介護が必要になり、あなたが介護をしなければならない状況になったと仮定します。その際、あなたはどうしますか」、「もしあなたが今後、家族の介護に備えるとしたら、何が一番重要になると思いますか」であった。

6.3 調査結果

本節では、各問の回答のまとめと考察を示す。

6.3.1 介護関する知識について

a) 筑波大生におけるこれまでの介護との関わり（本調査アンケート Q1～Q2-1）

調査の結果、調査に協力した筑波大生の 69%が周囲に介護に関わっている人がいないと回答した。介護について学習したことがない人は 88%に昇ることがわかった。この結果から、周囲に介護に関わっている人がいないと介護を学習するきっかけが少なくなる事が考えられる。

介護について学習したことがあると回答した人(16 名)でも、受動的な学習（小学校もしくは高校で学習した：7 名）を経験したのは少数であり、介護自体が教育のカリキュラム内にあまり組み込まれていないと考えられる。大学での講義（教職科目を含む）で介護を学習した人は 9 人であり、介護体験や施設への訪問経験がある人は 3 人であった。こうしたことから、教育課程において介護学習を組み込むようにすれば、介護についての認知度が上がるのではないかと考えられる。

b) 介護サービスの認知度（本調査アンケート Q3～Q6）

各サービスの内容に関する認知度は、デイサービスが 53%、訪問介護が 60%、老人ホームが 74%であり、半数以上の認知度であった。一方で、シ

ョートステイは 23%と認知度が低いことがわかった（図 6)。介護をしながら働くことを考えると、ショートステイを活用する場合も考えらえるので認知度が低いのは問題であると考えられる。

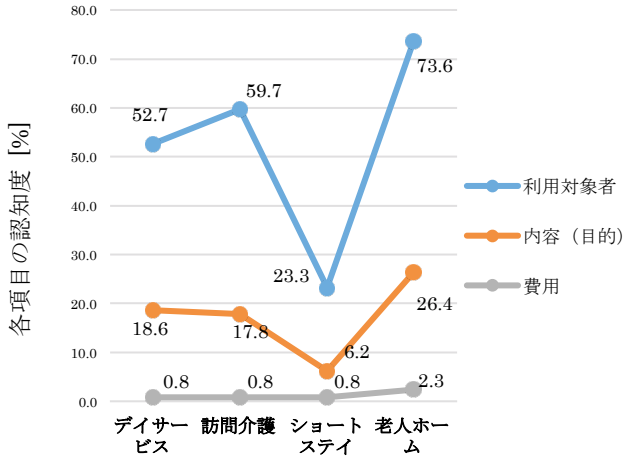


図 6　筑波大学生における各介護サービスに対する認知度(アンケート調査:回答者数 129 名)

利用対象者に関する認知度は、デイサービスが 19%、訪問介護が 18%、ショートステイが 6%、老人ホームが 26%であり、全ての項目で認知度は低かった。これは，先ほどの介護サービスの内容の結果と合わせて考えると、サービスの内容を知っていても、利用者本人になるのはまだ先であるために具体的にどのような人が利用しているのかイメージできないといったことが考えられる。

介護の費用に関する認知度は、デイサービスが 1%、訪問介護が 1%、ショートステイが 1%、老人ホーム 2%であり、こちらの回答も全ての項目で認知度が 5%以下であり非常に低い事がわかった。このことから、費用に関する認知度が低いと、どの程度経済的に備える必要があるかわからないため、介護の問題に直面する恐れがあると考えられる。

介護保険制度について、知らないと回答した人は 33%で、聞いたことがある人は 55%で、詳細を知っていると答えた人はいなかった。この結果から、介護保険制度の認知度が低いわけではないが、内容をきちんと理解できている人はいないと考えられる。

要介護・要支援の分類について知らないと回答した人は全体のほぼ半数にあたる 49%であり、聞いたことがあるもしくは部分的に知っていると回答した人は残りの半数であった。この結果から、要介護・要支援についての認知度が低いわけではないが、分類をきちんと理解している人は少数であることがわかった。

費用に関する具体的な認知度を調査するために聞いた「東京都 23 区内の有料老人ホーム入居金はいくら必要か」という問いを設けた。この設問に対して、実際の入居金に近い額(500 万円～1、000 万円)の回答を選択した人は全体の 23%程度しかいなかった。介護サービスの費用に関する回答と合わせても、費用面について正しい知識を持っている人は少ないと考えられる。

b)介護に関する問題の認知度（本調査アンケート Q7～Q8）

介護に関する問題について、「介護人材の不足」、「待機老人」、「被介護者への虐待」、「介護離職」、「老々介護・認々介護」の 5 つの項目全てにおいて詳細について知っている人はほとんどいなかった。「介護人材の不足」や「被介護者への虐待」について聞いたことがある人は 8 割以上であったが、「待機老人」、「介護離職」、「老々介護、認認介護」について聞いたことがある人は約 6 割～7 割程度であった。各問題の中でも、特に介護離職は、自分自身に降りかかってくる問題であるため、そういった実情があることを把握しておくことが必要であると考えられる。

介護サービスを受ける必要が生じた際に相談する窓口を知っているかどうかを調査するために、「介護サービスを受ける必要性が出てきた際に、あなたは 1 番最初にどこに相談しますか」の問いを設けた。この設問に対する正解は「地域包括支援センター」であるが、調査で正解だった人は、全体の 10%しかいなかった。特に回答が多かったのは「市役所」や「病院」で、それぞれ全体の 36%、34%であった。学生は、「地域包括支援センター」について知らない可能性があるので、その存在を知っておく必要があると考えられる。

6.3.2 介護に対する意識について

c)介護について考えた時（本調査アンケート Q9～Q10）

介護について、考えたことがある人は全体の 17%、少し考えたことがある人は 26%、あまり考えたことがない人は 44%、考えたことがない人は 13%であった。考えたことがない方に回答した人が半数以上いるため、若者の介護への意識はあまり高くないと考えられる。

また、介護について考えたことがある人の中で、介護について考えるにあたって、親と話し合った、または自分で考えたと回答した人は、それぞれ全体の 42%であった。次に多かったのが、兄弟姉妹と話し合った人であった（10%)。祖父母や友人、知人と話し合った人はほとんどいなかった。

介護について考えたタイミングについては、「大学生の頃」が 51%、「高校生の頃」が 38%、「中学生の頃」が 8%、「小学生の頃」が 3%であった。年

齢を重ねるにつれて、介護について考え始める人が多くなると考えられる。また、年齢を重ねるにつれて親も年をとり、介護を必要とする年齢に近づいていくことから、親の年齢とも関係性があると考えられる。

介護について考えたきっかけの中で最も多かったのは「祖父母に介護が必要になったこと」で 16 名、次に多かったのが「祖父母の病気」で 10 名であった。その他にも「テレビで見た時」「親戚の死、介護」が 3 名、「親の病気、高齢化」「就活や進路を決める時」「授業や介護体験」「親が介護業界で働き始めた時」「実家の周囲に高齢者が多く、老人ホームができた」がそれぞれ 2 名であった。その他の回答としては「母親に介護の話をされた時」「就職を考えた時」「親の離婚に伴い」などが挙げられた。

「家族の年齢」については、親の年齢は 50 代が 69%、40 代が 21%、60 代が 10%であった。また、祖父母の年齢は 80 代が最も多く 52%で、次いで 70 代が 35%、90 代が 9%、60 代が 4%であった。

d) 今後介護に直面する時を想定して（本調査アンケート Q11～Q13）

就職活動の際に介護に関する福利厚生を考慮する人は全体の 25%であった。一方で、考慮しない人は 66%であり、ほとんどの人が就職活動の際は介護に関する福利厚生を意識していないことがわかった。残りの 12%は、今はまだわからないと回答している。学生は、数年後に就職活動を行う可能性があることを考えると、なるべく早く介護に対する福利厚生の知識を身につける必要があると考えられる。

「自身の家族に介護が求められたときに、あなたはどうするか」という問いに対して、「施設入居を検討する」と回答した人は 59%で、が最も多かった（図 7）。本調査アンケート Q3（付録参照）の回答結果を考慮すると、費用面の知識を持ち合わせていないにも関わらず多くの学生は施設入居を漠然と検討している事がわかった。次いで多かったのが、「仕事を辞めないが被介護者の近くに住んで自分が介護する」で 30%であった。一方で、仕事を辞めて自分が介護すると回答した人は、129 人中 1 人しかいなかった。実際には、介護離職の現実があるにも関わらず、仕事を辞めざるを得ない可能性について検討している人はいなかった。家族が介護を必要とした時に、自分以外の誰かに任せるとした人は 5%存在した。特に自分には関係ないと考えた人は 1%であった。この結果から、家族が介護を必要とした際は、自分とは切り離せない問題であるという認識はあるものの、直接自分が介護しようと考えている人は少ないことがわかった。介護者として自分のためにも介護を見据えた職業選択や福利厚生の考慮をするべきであると考える。

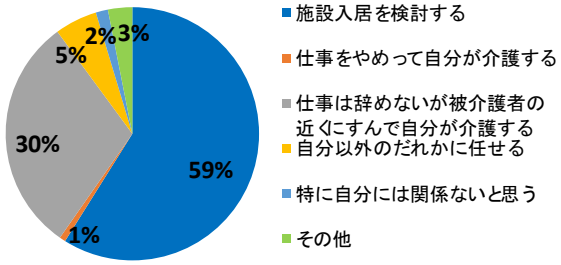


図 7　家族が介護を必要としたときにとる行動

家族の介護に備えるとしたときに重視するものについて、65%の人が金銭面と回答し、最も多かった。次いで多かったのが、身内との話し合い（25%）、自身の仕事（10%）であった。金銭面を重視するという人が多いことが分かったが、介護サービスの費用に関しての認知度が低いため、介護サービスや入居施設に関する費用について正しい知識をもって備えることが必要であると考えられる。

6.4 本調査の考察

① 介護サービス (Q3、Q4、Q5、Q8)

介護サービスの内容や介護度の認定について認知が低いことがわかった。祖父母に介護が必要になった時や自身の親が介護をする必要が生じた際は、介護保険制度やサービスを正しく理解しておくことが望ましい。

② 金銭面 (Q3、Q6、Q12、Q13)

介護に関する費用についての認知度が低いにも関わらず、施設入居を希望する人や金銭面を重視する人が多い。これより介護にかかる費用を正しく知っておく必要がある。

③ 福利厚生 (Q11、Q12)

介護離職という実情があるにも関わらず、仕事を辞めざるを得ない可能性について検討している人はほとんどいなかった。介護者として自分のためにも、将来の介護を見据えた就職先や福利厚生を考慮したほうが良いと考えられる。

以上のことを踏まえ、教材に取り込む内容として、若者が今すぐ知っておくべき基本的な介護の現状、及び数年後の就職を見据えた情報を重点的に補完する。具体的には、介護サービスの種類や介護の問題、就職後に利用できる介護休業制度等を教材として内容に取り入れる。

7 教材の作成

7.1 教材の概要と対象

教材は 3 章からなる構成とした。最初の 2 章では知っておくべき基礎知識を説明する。1 章において

介護が抱える問題を、2 章では介護が抱える問題について詳細に説明した。その知識を踏まえ、3 章において、今この教材を読み、学生に直近で取り組んでもらいたいことについて説明した。

① 知っておくべき基礎知識(介護サービス編)

介護サービスの知っておくべき基礎知識としては、「介護サービスとその主なサービス」、「要支援と要介護の区分」についてまとめている。介護サービスについて詳しく取り上げた理由は、本調査において各介護サービスを利用する対象者や費用についての認知度が低かったためである。また、要支援や要介護については介護サービスを説明する上で詳細な区分が必要であると考えたためである。

② 知っておくべき基礎知識(介護が抱える問題編)

介護が抱える問題の知っておくべき基礎知識としては、「待機老人」と「介護離職」を取り上げた。介護が抱える問題は他にも存在しているが、教材としての分量も考え、本調査で認知度があまり高くなかったことを考慮に入れ、上記の 2 つを選択した。また、この 2 つの問題は、施設に預けたくても金銭面や条件的に施設に入所できない現状や、介護をするために離職をする人は多くいるが再就職が厳しいといった現状を含んでいる。よって、介護が抱える問題のなかでもより若者に関わってくるものであると考え、選択した。

③ 学生の私たちには何ができるの？

介護の基礎知識について学習し、学生の私たちができることはあるのかといった問いかけで、今後介護者としての備えに向けて、提案を述べた。提案した内容は、「就職時に介護に関する福利厚生が充実した会社を選択する」、「家族で相談をする」、「親が介護をすることになった時にできること」の 3 つである。この 3 つは、介護者になるのはまだ先ではあるが、介護者の備えとして事前に準備できることを挙げている。

本調査の中で、介護が必要になった時の相談窓口の認知度が低かったが、介護者になるのはまだ先のことであると考えられるため、最後に介護相談窓口の一覧を教材の付録として載せた。

7.2 教材の評価

本教材の評価には、教材を読んだ学習の成果と教材の妥当性が求められる。そこで、①教材を読んで勉強する学生の評価と②福祉の専門家による教材の評価を検討した。

① 学生の評価

学生の評価については、平成 29 年 10 月 11 日～10 月 13 日に筑波大生 17 人(リスク工学専攻を除く大学 4 年生～修士 1 年生)に協力を依頼し、評価を行った。協力者の意見としては、「介護についてわかりやすく学ぶことができてよかった」、「両親は自分自身が介護される用の貯蓄をしているのか聞いてみようと思う」、「祖母の介護に母親が苦労していたので、介護について自分も勉強し、手伝いなどができればよかった」といったことが挙げられた。

② 福祉の専門家による評価

教材の妥当性について評価をしてもらうために、3 人の立場の違う専門家に意見を伺った。本研究の目的に沿った教材としての評価は、「説明が見やすく工夫して解説されてわかりやすく、若者が直近で介護について考える上で十分な内容」という意見を頂いた。

8 まとめ

本研究では、まず若者に関わる介護意識の実態把握を行った。その実態を踏まえ、自身が介護者になった時や周囲の介護に関わる人の QOL の低下を防ぐ試みとして若者が今現在できることは何か、その提案を行った。また、若者にとって必要だと考えられる項目について調査を基に検討し、教材を作成した。

調査を通して、若者は介護サービスやその費用、自身が介護に対して利用できる福利厚生などの知識を持ち合わせている人が少ないことが明らかになった。そうした知識が不十分なのにも関わらず、家族が介護を必要とした際、施設入居を検討する人が半数以上を占めた。介護に備えるのに重要な項目としては金銭面を回答する意見が多かった。これらの結果から、若者たちが考える介護への意識に反して、それに伴う知識量が圧倒的に足りないことが明らかになった。

それらの知識を補填する必要性があると考え、教材を作成するに至った。教材の内容としては、知っておくべき基礎知識として、介護サービスと介護が抱える問題を載せた。その知識を踏まえて、学生に直近で取り組んでもらいたいことについて取り入れた。教材に関しては介護の専門家にも意見をもらい、教材内容の妥当性を評価した。その後、学生に教材を読んでもらい、教材の評価を行った。

若者が介護者として備えるには、身内との話し合いでお互いの意思を確認しておくことや、将来の介護を見据えた就職先や福利厚生を考慮することが望ましい。

しかし、本研究では筑波大学生のみを対象に調査を行ったため、一般の若者とは言い難い。この点については、全体を通して、過大な一般化をしないように気をつける必要がある。

9 今後の課題

本研究では、まず若者の実態把握を行ったが、本調査における Q8 において介護の相談窓口について尋ねたつもりが、「家族に相談する」など、アンケー

ト結果に対して作成者側が意図しない回答があり、アンケート自体の改善の余地があると考えられる。

本調査の結果に対する分析では、各設問同士の回答の相関を分析するまで至らなかったため、介護の学習の有無で回答結果に違いがないかなど、より詳細な相関関係の分析の余地がある。

教材の内容についても専門家の意見も反映してさらなる発展が考えられる。若者は高齢者の生活は知らないことが多い。そこで、そうした高齢者の生活についても触れた内容を組み込むことによって、理解が深まるだけでなく、若者にとって現実味がより増した教材を作成することができると考えられる。

謝辞

本研究の遂行において、多くのご支援とご指導を賜った。事前調査やアンケート調査、教材評価の際に、多くの筑波大学の学生の方にご協力いただいた。感謝申し上げる。また、K 大学大学教員、宝塚市社会福祉協議会小林地域包括支援センターの針生麻菜美様、柏市役所福祉課の竹森友香様には、作成した教材に対して貴重なご意見をいただいた。厚く御礼を申し上げる。また、班員が所属する研究室の学生諸子にも、協力をいただいた。感謝する。

参考文献

[1] 厚生労働省 ; 2025 年に向けた介護人材にかかる需給推計(確定値)について,(2015),http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12004000-Shakaiengokyoku-Shakai-Fukushikibanka/270624houdou.pdf_2.pdf

[2] 三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング株式会社 ; 仕事と介護の両立に関する労働者アンケート調査,(2012),http://www.mhlw.go.jp/bunya/koyoukintou/dl/h24_itakuchousa05.pdf

[3] 大森直 ;「大学生を対象とした高齢者介護についての意識調査」,京都学園大学紀要,79-85,(2007),http://archive.kyoutogakuen.ac.jp/~o_human/pdf/association/p2007_06.pdf

[4] 大王製紙 ;「『介護と年齢』に関する意識・実態調査（平成 29 年 5 月 29 日発表）」,https://prtimes.jp/a/?c=12928&r=10&f=d12928-10-pdf-0.pdf

筑波大学，筑波大学院在学生の皆さま　　2017 年 8 月吉日

『介護に関するアンケート調査』へのご協力のお願い

私たちは，システム情報工学研究科リスク工学専攻『リスク工学グループ演習』において，介護に関する調査を行っています．今回，若者に近い将来関わってくる介護の問題に対する意識調査を行うことを目的として，アンケート調査を実施することといたしました．なお本調査で得たデータは上記の目的の研究資料として，回答いただいた票をまとめて集計・統計的処理を施します．

■ お問い合わせ先
筑波大学大学院　システム情報工学研究科リスク工学専攻　博士前期課程 1 年　グループ演習 2 班
代表　中村祐太　　Ｅメール：s1720630@s.tsukuba.ac.jp

Ⅰ．あなたご自身のことについてお尋ねします．

FQ1 あなたの性別を教えてください．（1 つに○）　1.男性　2.女性

FQ2 あなたの所属を教えてください．　大学生：（　　）学群 / 大学院生　（　　）研究科

FQ3 あなたの学年を教えてください．　学類　・　大学院　（　　）　年

Ⅱ．介護についてお尋ねします．

Q1 周囲に介護に関わっている人がいますか．

1. 兄弟・姉妹	4. 親戚
2. 親	5. 友人・知人
3. 祖父母	6. いない

Q2 介護について学習した事はありますか．

1. はい	2. いいえ

➡ Q2 で 2 と回答した方は，Q3 へお進みください

Q2-1 **Q2 で「はい」と答えた方にお聞きします．**いつ・どこで介護について学習しましたか．

Q3 下記の介護サービスについて知っていますか．知っている項目の□にチェックを入れてください．費用については具体的な数字もお書きください(月々20 万円など)．わからない場合はチェックしなくても構いません．

介護サービス	内容(目的)	利用対象者(条件)	費用
Q3-1　デイサービス	□	□	□（　　）
Q3-2　訪問介護	□	□	□（　　）
Q3-3　ショートステイ	□	□	□（　　）
Q3-4　老人ホーム	□	□	□（　　）

Q4 介護保険制度について知っていますか．

1. 聞いた事がある	3. 詳細を知っている
2. 部分的に知っている	4. 知らない

裏面へ続きます

Q5 介護サービスを受ける際に,その状態がどの程度なのかを判定するための指標である要介護・要支援の分類を知っていますか.

1. 聞いた事がある	3. 詳細を知っている
2. 部分的に知っている	4. 知らない

Q6 あなたの親が東京都 23 区内にある有料老人ホーム(一人居室)に入居することになりました.
その際, 入居一時金はいくら必要になると思いますか. あてはまる番号に○をつけてください. (1 つに○)
(※入居一時金は家賃や食費などの月額料金が含まれない費用)

1. 100 万円未満	4. 500 万円～1,000 万円未満
2. 100 万円～300 万円未満	5. 1,000 万円～5,000 万円未満
3. 300 万円～500 万円未満	6. 5,000 万円以上

Q7 下記の介護に関する問題について知っていますか. あてはまる番号に○をつけてください.

Q7-1 介護人材の不足

1. 具体的な人数など詳細を知っている	3. 知らない
2. ニュースや新聞で聞いたことはあるが詳しくは知らない	

Q7-2 待機老人

1. 具体的な人数など詳細を知っている	3. 知らない
2. ニュースや新聞で聞いたことはあるが詳しくは知らない	

Q7-3 被介護者への虐待

1. 具体的な件数など詳細を知っている	3. 知らない
2. ニュースや新聞で聞いたことはあるが詳しくは知らない	

Q7-4 介護離職

1. 具体的な件数など詳細を知っている	3. 知らない
2. ニュースや新聞で聞いたことはあるが詳しくは知らない	

Q7-5 老々介護・認々介護

1. 具体的な件数など詳細を知っている	3. 知らない
2. ニュースや新聞で聞いたことはあるが詳しくは知らない	

Q8 あなたの両親は生活の支援が必要となり,介護サービスを受ける必要性が出てきたと仮定します.
その際, あなたは 1 番最初にどこに相談しますか. あてはまる番号に○をつけてください. (1 つに○)

1. 市役所	4. 地域包括支援センター
2. 病院	5. 社会福祉協議会
3. 保健所	6. その他〔 〕

Ⅲ. あなたの介護に対する意識についてお尋ねします.

Q9 介護について考えたことがありますか.

1. 考えたことがある	3. あまり考えたことがない
2. 少し考えたことがある。	4. 全く考えたことがない

➡ Q9 で 3,4 と回答した方は, Q10 へお進みください

Q9 で 1 または 2 を選んだ方にお尋ねします．考えた時の状況はどのようなものでしたか.

Q9-1 介護について考えるにあたって誰と話し合いましたか．あてはまるものすべてを選択し，〇をつけてください.
（あてはまるものすべてに〇）

1. 親と話し合った	4. 友人・知人と話し合った
2. 兄弟姉妹と話し合った	5. 自分で考えた
3. 祖父母と話し合った	6. その他〔　　〕

Q9-2 介護について考えたのはいつ(どのタイミング)ですか．あてはまるものすべてを選択し，〇をつけてください.
（あてはまるものすべてに〇）

1. 小学生の頃	4. 大学生の頃
2. 中学生の頃	5. その他〔　　〕
3. 高校生の頃	

Q9-3 介護について考えたきっかけを教えてください．なお回答は差し支えない範囲で構いません.

Q10　あなたの家族の年代についてお答えください．複数人いる場合には最も高齢な方の年齢をご記入下さい．なお回答は差し支えない範囲で構いません.

Q10-1　親	1. 40 歳代	2. 50 歳代	3. 60 歳代	4. 70 歳代以上
Q10-2　祖父母	1. 60 歳代	2. 70 歳代	3. 80 歳代	4. 90 歳代以上

Q11　企業によっては介護をするために取得できる休暇や介護休業中の給付金が支給されるなどの介護に関する福利厚生があります．あなたは就職する企業を選ぶ上でこうした介護の福利厚生について考慮しますか．あてはまる番号に〇をつけてください．(1 つに〇)

1. はい	2. 今はまだわからない	3. いいえ

Q12 あなたの家族に介護が必要になり，あなたが介護をしなければならない可能性がある状況になったと仮定します．その際，あなたは以下のどれを選択しますか．あてはまる番号に〇をつけてください．(1 つに〇)

1. 施設入居を検討する	4. 自分以外の誰か（兄弟姉妹など）に任せる
2. 仕事を辞めて自分が介護をする	5. 特に自分には関係ないと思う
3. 仕事はやめないが被介護者の近くに住んで自分が介護をする	6. その他〔　　〕

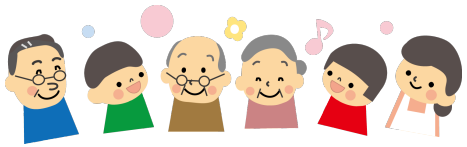
Q13 もしあなたが今後,家族の介護に備えるとしたら，何が一番重要になると思いますか．(1 つに〇)

1. 金銭面	4. 特にない
2. あなた自身の仕事	5. その他〔　　〕
3. 身内との話し合い	

アンケートは以上です．ご協力ありがとうございました.

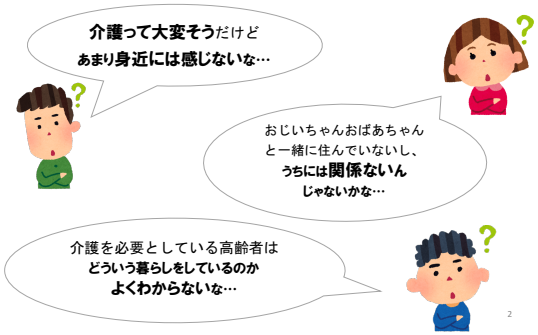
最後にご意見・ご感想等ありましたらお書きください.

介護を知って考えてみよう



はじめに

介護についてあなたはどう考えていますか？



教材の構成

1. 知っておくべき基礎知識
   ～介護サービス編～

2. 知っておくべき基礎知識
   ～介護が抱える問題編～

3. 学生の私たちに何ができるの？

知っておくべき基礎知識 ～介護サービス編～

介護サービスの利用にあたって

状況によっては、
介護保険が**使えない**サービスもある！

保険が使える状況

要支援もしくは**要介護**状態にある「65歳以上の高齢者」と「40歳から64歳までの特定疾患の患者」

保険が適応されるとどうなるの？

介護保険料と国・自治体からの財源によって、1割もしくは2割の自己負担で受けられる！

介護保険を適応するサービスを受けるには
申請を受けて**介護度の認定が必要**！

要支援と要介護の区分

出典）介護ご用聞きネット

介護サービスとは？

介護する側（介護者）と**される側（被介護者）**の**負担を軽減**するサービスのこと

主な介護サービス

状況と希望に合わせて、高齢者の介護生活をサポート！

A) 訪問介護（ホームヘルプ）
B) デイサービス
C) ショートステイ（短期入居生活介護）
D) 入所施設：
例）サービス付き高齢者向け住宅（有料老人ホームのこと）
　　特別養護老人ホーム（特養）など
（本教材ではよく耳にする**有料老人ホーム**について説明）
E) 住宅改修：手すりの設置・段差の解消など
F) 福祉用具：杖やベッドなどのレンタルや購入のサポート

A) 訪問介護（ホームヘルプ）って？

住み慣れた家で生活を続けたい・続けさせたいという本人や家族等の期待に応えるため、身の回りのことをしてくれるサービス

身体介護サービス

- サービス
  - ・トイレの手伝い
  - ・食事中の見守り
  - ・お風呂の手伝い

- 利用料金
  （要介護1，一割負担の場合）

20分未満	165円/回
20分以上30分未満	245円/回
30分以上60分未満	388円/回
60分以上90分未満	564円/回

生活援助サービス

- サービス
  - ✓ 掃除・洗濯
  - ✓ 食事の用意

※基本同居家族がいる場合には利用できない

- 利用料金
  （要介護1，一割負担の場合）

20分以上45分未満	183円/回
45分以上	225円/回

B) デイサービスって？

主に在宅で介護を受けている高齢者が通って利用するサービス

送迎付きで食事や入浴、レクリエーションなどを受けられる！！

1日の流れ

9:30	自宅から送迎車に乗ってデイサービスへ
10:00	看護師による健康チェック 入浴希望者は、介護職の介助を受けながら入浴
11:00	個別レクリエーション（折り紙や工作など）
12:00	昼食
13:30	集団レクリエーション（体操を兼ねたゲームなど）
15:00	おやつ
16:00	送迎開始（帰宅）

利用料金
（要介護1：入浴や排泄の補助が必要）

- ✓ 1回の利用（5～9時間）で
  550～650円（1割自己負担の場合）
- ✓ 入浴や食事やプールは別料金

入浴加算	50　円/日
食事代	700　円/食
プール使用料	100　円/日

出典）コミュニティガーデンつくば

C) ショートステイ(短期入所生活介護)って？

日常生活の世話やレクリエーション、リハビリを受けるために短期間の入所をする施設

どういう時に利用する？

- **介護者が自由時間を確保したい時**
- **介護者が一時的に介護できなくなった時**

例）介護者が病気や怪我の場合
介護に行き詰まった介護者が気分転換で旅行に行く場合
など…

分類

併設型：医療施設や入所施設に併設
単独型：ショートステイ専門

C) ショートステイ ～どんな部屋でいくらかかる？～

部屋の種類

・従来型個室：一つの居室を1人で利用
要介護1の場合…併設型・単独型ともに1日約700円前後

・ユニット型個室：個室＋共有スペース
要介護1の場合…1日約700円

ユニットケアとは：
入居者一人ひとりに合わせた個別ケアによってそれぞれの自立を尊重しようとするケア

・多床型：１つの居室を複数人で利用（大部屋）
要介護1の場合…併設型・単独型ともに1日約600円

※介護度に比例して受けられる**サービス増**だが、**値段増**

↓

必要な費用が増えてしまうため、**介護度の見直しをためらう**場合も

D) 入所施設～有料老人ホーム～

有料老人ホームって？

- **要介護認定**を受け、**自立生活が困難**な高齢者が入所する施設
- 主に以下の3種類

	介護付き 有料老人ホーム	住宅型有料 老人ホーム	健康型有料 老人ホーム
対象	要介護認定を受けた人	介護不要の方も可	自立した高齢者
受けられるサービス	◎入浴や排せつなどの日常生活全般	◎食事などのサービス ×施設常駐の介護スタッフによる介護サービス	◎元気な方が暮らしを楽しむための設備が充実 （例：露天風呂やトレーニングルームなど） ◎食事などのサービス ×介護が必要になったら退去しなければならない

D) 入居施設～いくらかかる？～

有料老人ホームの入居一時金・月額費用の平均相場

種類	入居金	月額利用料の目安
介護付有料老人ホーム	0～1億円以上	12～40万円
住宅型有料老人ホーム	0～1億円	
健康型有料老人ホーム	0～数千万円以上	

出典）みんなの介護

施設によってさまざま…

D) 入居施設～どうやって選ぶ？～

（例）つくば付近で有料老人ホームを探す

□ ふるさとホーム　つくば
- ✓ 入居時費用0万円
- ✓ 月額利用料：12.8万円
- ✓ 入居条件：
要介護・60歳以上・認知症相談可・生活保護可・全国対応入居OK

□ 湖の都　サンテーヌ土浦
- ✓ 入居時費用768～2050万円
- ✓ 月額利用料：16.5～20.8万円
- ✓ 入居条件：
自立・要支援・要介護・60歳以上・認知症相談可・保証人要・生活保護不可・全国対応入居OK

出典）コミュニティガーデンつくば

うちのおばあちゃんは
今**75歳**で**要介護**で**生活保護**
も受けてるんだったよな…

D) 入居施設～どうやって選ぶ？～

（例）つくば付近で有料老人ホームを探す

☑ ふるさとホーム　つくば
- ✓ 入居時費用0万円
- ✓ 月額利用料：12.8万円
- ✓ 入居条件：
要介護・60歳以上・認知症相談可・生活保護可・全国対応入居OK

□ 湖の都　サンテーヌ土浦
- ✓ 入居時費用768～2050万円
- ✓ 月額利用料：16.5～20.8万円
- ✓ 入居条件：
自立・要支援・要介護・60歳以上・認知症相談可・保証人要・生活保護不可・全国対応入居OK

出典）コミュニティガーデンつくば

自分の状況と希望に合ったものを探す
（家探しをする感覚と似ている）

介護サービス～まとめ～

◆介護サービス：介護者と被介護者の負担を軽減するサービスのこと

A) **訪問介護**（ホームヘルプ）：
住み慣れた家で生活を続けたい・続けさせたいという本人や家族等の期待に応えるため、身の回りのことをしてくれるサービス
B) **デイサービス**：
主に在宅で介護を受けている高齢者が通って利用するサービス
C) **ショートステイ**（短期入居生活介護）：
日常生活の世話やレクリエーション、リハビリを受けるために短期間の入所をする施設
D) **入所施設**
・有料老人ホーム：要介護認定を受け、自立生活が困難な高齢者が入所する施設
E) **住宅改修**：手すりの設置・段差の解消など
F) **福祉用具**：杖やベッドなどのレンタルや購入のサポート

知っておくべき基礎知識 ～介護が抱える問題編～

自分達には
まだ関係ないん
じゃないの…？

待機老人って？

・**特別養護老人ホーム（特養）に入所できない**高齢者のこと
（厚生労働省 定義）

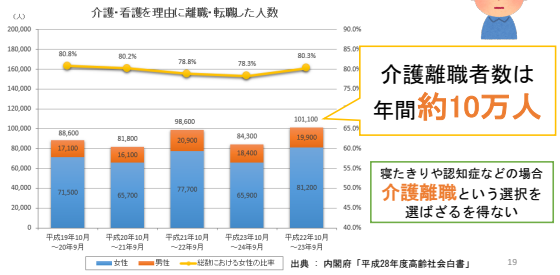
約52万人（2013年度）

※**特別養護老人ホーム**（2013年現在で全国に約7,800箇所）
✓在宅での生活が困難とされた高齢者が公的な介護サービスとして入居できる介護施設
✓現段階で入所できるのは要介護3から5の認定が必要
✓介護保険で運営資金の大半を賄っている

特養が足りないからといって新しく作ると**国の財政を圧迫**してしまうことになる

介護離職って多いの？

新聞やニュースで聞いたことはある…
でも現状はよく知らないかも…



出典：内閣府「平成28年度高齢社会白書」

介護離職者数は
年間**約10万人**

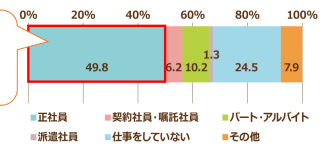
寝たきりや認知症などの場合
介護離職という選択を
選ばざるを得ない

19

介護離職した後…再就職

でも介護離職したって再就職すれば
いいんじゃないの…？

【離職者】再就職の状況



出典）みんなの介護

正社員として再就職
できているのは
半数に満たない

なぜ？？

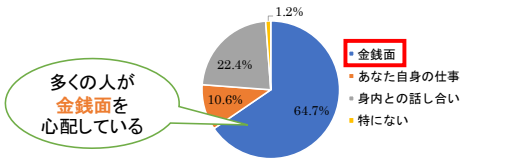
50代の働き盛りが介護離職をすることが多い
→仕事から離れている期間が長いため**再就職は厳しい**

学生の私たちには何ができるの？

まだ先のことなん
じゃないの…？

事前アンケート（筑波大生129人対象）

もしあなたが今後、家族の介護に備えるとしたら，
何が一番重要になると思いますか．



多くの人が
金銭面を
心配している

希望と現状のギャップ

多くの人が**金銭面**を心配している一方で、
「介護サービスの費用について知っている」
と答えた人は1～2%であった…

23

今後どうする？

➢就職時に

介護に関する福利厚生が充実している会社を選択する

・介護休業制度：

✓「要介護状態」の家族を介護するために、対象家族一人につき１回、最大3ヶ月まで休業できる制度

✓しかし、制度があっても活用できるかは社風による…

「介護休暇なんて…」
「仕事を続けられるのか…？」
と思われる場合もある

金銭面だけ心配してれば大丈夫？

➢家族で相談する

- なかなかきっかけがないと親の老後の話はしないもの
- 親が今は元気でも何かが起きた時にはどうすればいいか家族で考えてみよう！

24

それってまだ先なんじゃない？

➢親が介護をすることになった時に

介護うつになることも…

- 介護者は悩みをひとりで抱えてしまいがち
- 介護には多くの**身体的・精神的ストレス**がかかる

自分には関係ないと思わない！（他人事だと思わない）
話を聞いてあげるだけでも介護者にとってはとても良いこと

話を聞く・家事の手伝い・状況を理解してあげる　など…

今後の自分と家族のために
考えてみませんか？

介護相談窓口

地域包括支援センター	**総合的な介護相談窓口** 【主な相談内容】 ・介護の予防に向けての相談 ・介護サービスに関する各種相談 ・成年後見制度、高齢者虐待に関する相談
社会福祉協議会	**生活の中の困りごとなどの相談窓口** 【主な相談内容】 ・ボランティア活動に関する相談や活動先の紹介 ・弁護士による各種法律相談（実施していないところもあります） ・財産・相続に関する相談（実施していないところもあります）
保健所	**医療・健康に関する相談窓口** 【主な相談内容】 ・精神保健福祉相談員、保健師、精神科医師による心の健康、精神保健に関する相談
国民健康保険団体連合会	**介護保険に関する苦情相談窓口** 【主な相談内容】 ・介護事業者とのトラブルに関する相談

出典）　安心介護

26

参考文献

- 安心介護
  https://ansinkaigo.jp/knowledge/850#anchor_02
  https://ansinkaigo.jp/gyosei/
- かいごDB：http://kaigodb.com/guides/guide_6/
- コミュニティガーデンつくば：
  http://www.communitygarden.jp/tsukuba/price.html
- みんなの介護：
  https://www.minnanokaigo.com/facility/H354037/
- Komachi 介護ご用聞きネット 介護のきほん：
  http://www.kaigogoyoukiki.net/kihon/6/
- LIFULL介護 介護保険適用サービスの種類と内容：
  https://kaigo.homes.co.jp/manual/insurance/service/

（最終閲覧日:2017年10月3日）

27

CO_2排出量削減に向けた見える化省エネ施策
- 周知内容に着目して -

リスク工学グループ演習3班
吉田達司　岡本弘暉　富田淳史　濱中理紗子
アドバイザー教員　岡島敬一

1.　研究背景

世界ではCO_2の排出量増加における地球温暖化が問題となっている。地球温暖化は海面上昇や熱波、干ばつ、洪水、台風などの多くの問題の発生の原因となる。また、EDMCの経済統計要覧[1)]によると、日本人は一人当たりのCO_2排出量を占める割合が世界全体の3.6%(第4位)と非常に多いことが指摘されている。そのため、我々一人一人がCO_2排出削減を努める必要がある。

また筑波大学環境報告書[2)]によると、筑波大学におけるCO_2排出量は、H23年までは減少傾向にあるもののH24年からはまた上昇傾向にあることが分かる（図1参照)。また筑波大学内におけるCO_2排出源の内訳として、電気による排出が約7割を占めている[3)]。H28年度の筑波大学内における電気使用量の詳細[3)]に着目すると、筑波大学では学群や研究科のエリアにおける電気使用量が多いことが分かり、学生の節電行動によって筑波大学における電気使用量の大幅の削減が期待できる。

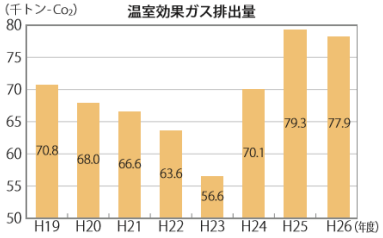


図1：筑波大学におけるC02排出量

2.　現状調査

2.1　大学の節電施策と現状

地球温暖化の対策として、筑波大学では現在、太陽光パネルの設置やLED照明化、大学HP上でのリアルタイムで電力使用量を確認できるシステム“TEMS”[4)]、電光掲示板での電気使用量の周知や、節電を啓発するポスター[5)]の掲示等、CO_2削減に向けた様々な施策が行われている。

2.2　現状の節電施策の問題点

先述したTEMSや電光掲示板など、情報量は豊富であるものの、学生に認知されているかどうかは明らかではないという問題点がある。また節電ポスターに関してもデザイン性に富んでいる反面、具体的な節電行動が分からないといった問題点がある。

2.3　施設部へのヒアリング調査

筑波大学で様々な節電施策が行われているが、これらの節電施策を行っている大学側の意図を把握することと、調査したもの以外の節電施策について把握することを目的とし、施策を行っている筑波大学施設部に対しヒアリング調査を実施した。

2.4　ヒアリング調査概要

ヒアリング調査の概要を表1に示す。2.3で述べた目的を基に調査内容を検討した。内容は以下の通りである。

1)．電気使用量の詳細
2)．事前に調査した施策の施設部の意図
3)．現在行っている大学の節電施策
4)．今後の施策の予定

表1：ヒアリング調査実施状況

対象	筑波大学施設部施設サービス課：中島主幹
日時	2017年6月13日（木)、15:30～16:30
場所	筑波大学施設部施設サービス課

2.5　ヒアリング調査結果

1)．電気使用量の詳細

施設部より筑波大学内におけるエリア・施設・部屋ごとの電気使用量のデータを頂き、大学内での電気使用量の詳細を把握する資料を得た。頂いた資料は後述する周知内容に反映する。

2)．事前に調査した施策の施設部の意図

大学の節電施策の目的に関して、TEMSは学生を対象としたものではなかった。これに対しポスターと電光掲示板は、学生へ向けた掲示であったが、学生が目にしているか分からず、施設部は学生が認知しくれるような情報提供を行いたいと述べていた。

3)．現在行っている大学の節電施策

施設部は、電力使用量や料金を算出したものを用いて、教員に対し施設や部屋ごとの電力使用量を提示し、教員から学生に対しての節電の啓発を試みている。しかし教員に対する電気使用量の請求は全員均一のため、教員は節電を行う必要性を感じにくいことと、教員から学生に対し節電の情報が周知されにくい状況にあることが問題であり、教員が積極的に節電を行うための制度の導入を目標としていることが分かった。

4)．今後の施策の予定について

以下の2つが挙げられていた。

- 学生の認知しやすい位置にポスターを掲示する。
- 電力メーターを各教室・研究室に配置し、使用量に伴った料金を各教員が負担するようなシステムの導入をする。

【補足：電力メーターについて】

筑波大学では学内の一部の教室おいて、使用した電気の使用量を日単位で計測・記録することが可能な電力メーターが設置されている。

図2：総合研究B棟の電力メーター

3. 研究の目的

施設部へのヒアリング調査により学生に対する周知方法が模索されていることが分かった。しかし周知内容の検討までは行われておらず、学生が節電に関する情報を見た際に、節電意識が向上し節電行動に繋がるか否かは明らかではない。節電意識の向上のためには、周知内容においても検討がなされる必要がある。

本研究では学生の節電意識の向上に繋がる情報の周知内容を明らかにすることを目的とする。

手法として、学生の節電意識の向上が見込める情報を検討し、それらを筑波大学の学生に提示した上で、節電意識の変化に着目し評価する。

4. ポスターの作成・提示

4.1 周知方法

周知内容の効果を検証するために、研究室へのポスターを用いた提示により節電意識の変化を調査することとした。理由は以下2点である。

- 研究室は調査対象とする大学院生の平時の活動の場であるため。
- 学生の節電意識の変化を調査するため継続的に周知できる方法が望ましいため。

4.2 周知内容の検討

学生の節電意識の向上のための情報を検討するにあたって、学生が節電行動を行わない、または億劫に感じる要因の仮説の設定を行った。設定した仮説と、その解決策を検討したものを次に示す。

仮説1:学生はどのような節電行動を行えば良いか分からない。

【解決策】

具体的な節電行動の提示が必要である。

仮説2:学生は節電行動を取ることに意味が無いと考えている。

【解決策】

当事者意識を持たせる提示。節電行動の必要性の提示。

仮説3:学生は自分が節電行動を取ったところで、自分にメリットが無いと考えている。

【解決策】

節電行動を行うことのメリットの提示。

上記の仮説を踏まえて、学生の節電意識向上を促す周知内容をポスターに掲示することとした。検討を行ったものを以下①～③に示す。

① 研究室の昨年度の電気使用量と削減目標

（以下、情報①とする）対応仮説：2

【具体的な節電内容】

提示する研究室の昨年度の9月における電気使用量を提示し、後述の③で示す節電行動を実施した上の電気使用量を目標値として、電気使用量を削減することを啓発する。

② 一般研究室の空調・照明の電気使用量
（以下、情報②とする）対応仮説：2
【具体的な提示内容】
研究室の平均的な1か月ごと又は1年ごとの照明・空調による電力の使用量を提示し、節電行動を行うことで電力消費量の削減を啓発する。

③ 身近な問題提示、研究室で行える節電行動による削減量（以下、情報③とする）
対応仮説：1～3
【具体的な提示内容】
「過度な電気の使用は、自分たちの研究費の削減につながってしまう。」という身近なデメリットを提示した上で、具体的な節電行動とその効果を提示する。節電行動・効果については以下の3点を基に記述している。
- 冷房（暖房）の温度を1度上げる（下げる）ことで電気使用量を10%削減できる。
- 冷暖房の電源をなるべくつけない。
- 照明は、明るい時間帯はなるべくつけない。

5. 節電意識の調査

前章で検討した周知内容が学生の節電意識の向上、及び節電行動に繋がるか否か明らかにするために、本研究では学生の節電意識の向上の調査と、節電行動の実施の有無の調査を行った。なお、本章では節電意識の向上の調査について述べる。

5.1 節電意識の向上の調査

筑波大学生を対象にヒアリング調査を行い、検討した内容を提示することで節電意識の向上の調査を行った。以下表2はヒアリング調査の実施状況である。

表2：ヒアリング調査実施状況

実施期間	2017年9月6日（水）～9月8日（金）
対象・回答者	筑波大学生28名（リスク工学専攻を除く）
調査場所	筑波大学内各所

5.2 調査内容

1）. 節電意識と平時の節電行動
平時に自宅と大学内で節電行動を実施しているのか、その動機について調査を行うことで、学生が節電行動を行う要因を把握する。
2）. 周知内容による節電意識の向上
作成したポスターをそれぞれ提示し、節電行動に繋がるか否かを調査する。

5.3 調査結果

1）. 節電意識と平時の節電行動
平時の節電行動について調査した結果を表3、表4に示す。学内で節電を行っている学生は半分にも満たず、その多くの理由が「節電を行うメリットが無い」、「節電行動の必要性を感じない」であり学内で節電行動を行うことに意義を感じていない学生が多いことが分かった。
また、自宅で節電行動を行っている学生は多く、照明・空調の節約をしている人が多いがそのほとんどの理由が「節約のため」であり、自身のデメリットの回避のために節電を行っていることが分かる。よって、節電ポスターに節電行動による個人のメリットやデメリットを提示することは重要であることが分かる。

表3：学生の大学における平時の節電行動

設問内容	回答（人数）
大学内での節電行動の有無	はい(10) いいえ(18)
具体的な節電行動	教室を離れる際に照明・冷房を消す(8) エアコンの温度を28度に設定する(1)
節電行動を取らない理由	節電行動のメリットが無い(4) 必要性を感じない(3) 研究を快適に行いたいから(1)
節電行動を取る理由	先生に注意されるから(1) 当然だから(3) もったいないから(5) 掲示板で使用量が多いと知ったから(1)

表4：学生の自宅における平時の節電行動

設問内容	回答（人数）
自宅での節電行動の有無	はい(22) いいえ(6)
具体的な節電行動	使用していない照明・空調を切る(13) 使用していない家電のコンセントを抜く(5) 空調を極力使わない(6) 空調の温度に気を配る(2)
節電行動を取らない理由	とる必要性を感じないから(2) しようと思ってもなかなか続かない(1) 快適に過ごしたいから(1)
節電行動を取る理由	節約のため(20)

2）. 周知内容による節電意識の向上
前章で検討した提示内容を反映させたポスターを提示し、節電意識の向上に繋がるか否か調査を行った。なお、以下図3のポスターを基に図

4～図6のように周知内容の違う情報を同時に提示し、どのポスターが一番節電を行おうと考えるかについて調査を行い、その理由についても調査を行った。以下に各情報に関する回答者とその理由について示す。

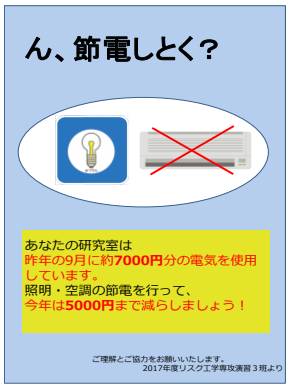


図3：掲示ポスター

① 研究室の昨年度の電気使用量と削減目標

回答者：11人

このポスターを選択した要因として、自身の研究室という具体性な情報があることや、目標値が定められているため実行に移しやすいという回答が多く、身近で具体的な情報を見て節電行動に移す人が多いことが分かる。

【理由】

- 自分の研究室ということで現実味がある。（3人）
- 目標という比較対象があるため行動に移しやすい。（4人）

図4：ポスターにて提示した情報①

② 一般研究室の空調・照明の電気使用量

回答者：2人

簡潔で分かりやすいと回答した人がいた反面、「情報が少なすぎる」と回答した人もおり、使用量を示すのみでは節電行動を行う人は少ないことが分かる。

【理由】

- 簡潔で分かりやすいため。（1人）

図5：ポスターにて提示した情報②

③ 身近な問題提示、研究室で行える節電行動による削減量

回答者：15人

具体的な節電行動の記述があるため行動に移しやすいと回答した人や、研究費のデメリットの情報を見て節電行動を行うと考えた人がほとんどであり、具体的な情報やメリット・デメリットを含んだ内容を提示することで、情報を見た人は節電行動に移しやすくなることが分かった。

【理由】

- 具体的な節電行動で、何をすればいいのか分かった。（9人）
- 節電することで研究費が浮くため。（5人）

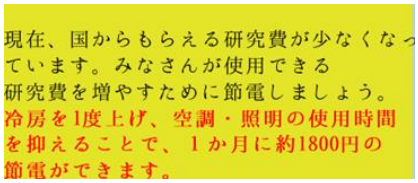


図6：ポスターにて提示した情報③

6. 節電行動の調査

6.1 ポスターの掲示

先述の3種類の節電ポスターを掲示し、ポスターを見た学生の節電行動について調査を行う。ポスターは筑波大学総合研究棟Bに所在する研究室を対象に掲示を行った。掲示の詳細は以下の表5に示す。

表5：ポスターの掲示状況

期間	2017年9月15日（金）～10月5日（金）
対象	筑波大学総合研究棟Bに所在する13研究室 （リスク工学専攻8研究室、CS専攻5研究室）

6.2 節電行動の実施の有無の調査方法

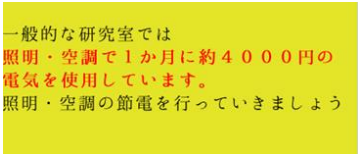
節電行動の有無について、以下の調査を踏まえて評価を行う。

1)．各研究室の電気使用量の調査

今回節電ポスターの掲示を行った全研究室には、1章で述べた電力メーターが設置されており、日ごとの電気使用量を把握することが可能である。掲示期間における各研究室の電気使用量の増減から、節電行動の有無を把握する。

2)．ポスター回収時にヒアリング調査

掲示しているポスターの回収時に、研究室に



在室している学生を対象に節電行動におけるヒ

アリング調査を行うことで、掲示期間中の学生の節電意識・行動の把握を行う。調査項目は以下に示す。

- ポスターを見て節電を行おうと感じたか
- ポスターは印象に残ったか
- 節電行動の有無
- ポスターに対する意見・コメント

6.3　調査の結果

1)．各研究室の電気使用量

各研究室の日ごとの電気使用量のデータに基づいて分析を行った結果を以下に示す。

①　週ごとの総使用量の推移

掲示期間中の電気使用量の推移から研究室ごとの傾向を過去のデータを踏まえて分析した。今回分析するデータは学生が多く在室している平日の電気使用量を用いた。

分析の結果として、掲示前後の傾向を例年の傾向と比較して減少傾向であるかどうか確認した。結果として減少傾向であった研究室は複数存在し、例を図7に示す。平成25年度から平成28年度は9月の2週目から3週目にかけて平均約12%電気使用量が上昇しているが、平成29年度は0.5%減少している。

今回減少傾向にあった研究室に掲示した情報内容は情報③であり、節電行動の実行のためには具体的な情報を提示することが重要であることが確認できた。

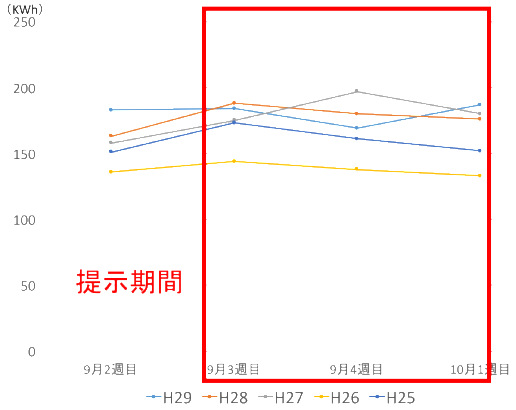


図7：ある研究室の週ごとの電気使用量の推移

②　年間の電気使用量の推移

ポスターを掲示した12研究室の過去4年間の電気使用量の年間の推移を見て研究室の年間の電気使用量の傾向を季節ごとに分析した。研究室の年間の推移の1例を図8に示す。全ての研究室の推移の傾向を表6に示す。

図8：研究室の年間の電気使用量の推移

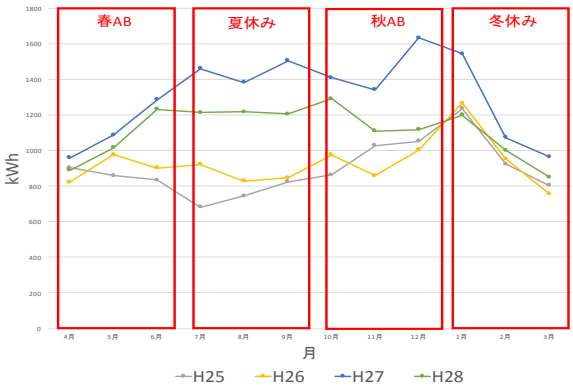


表6：全ての研究室の推移の傾向

時期	春AB		夏休み	
	4月→5月	5月→6月	7月→8月	8月→9月
上昇	38	37	8	15
下降	10	11	40	33
時期	秋AB		春休み	
	10月→11月	11月→12月	1月→2月	2月→3月
上昇	19	43	2	11
下降	29	5	46	37

2)．ポスター回収時のヒアリング調査

表7～9に回収時のヒアリング調査の結果を示す。その結果を踏まえて節電行動につなげるためのより良い提示内容について考察を行った。

①　研究室の昨年度の電気使用量と削減目標

表7：ヒアリング調査結果①

調査対象者	9人
ポスターの印象	残った:7人、残ってない:2人
必要性	感じた:0人、感じてない:9人
節電行動の有無	した:0人、していない:9人
意見・コメント	・　研究室の昨年度の電気使用量において、情報を正確な情報で提示してもらった方が印象に残った。

②　一般研究室の空調・照明の電気使用量

表8：ヒアリング調査結果②

調査対象者	12人
ポスターの印象	残った：8人、残ってない：4人
必要性	感じた：4人、感じてない：8人
節電行動の有無	した：2人、していない：10人
意見・コメント	・　研究室で使用している電気・空調の使用量が少ないと感じた。

③　身近な問題提示、研究室で行える節電行動による削減量

表9：ヒアリング調査結果③

調査対象者	15人
ポスターの印象	残った：13人、残ってない：2人
必要性	感じた：1人、感じてない：14人

節電行動の有無	した：11人、していない：4人
意見・コメント	・ 金額の提示は印象に残った。 ・ 1年間での削減金額は大きいと感じたが、1か月における削減可能金額は思ったより少なく、このくらいなら快適に過ごしたい。

6.4 結果の考察

5.3と6.3の結果を踏まえて以下の考察述べる。

1). 節電行動の実行のための周知内容として、具体的な節電行動を提示するべきである。
2). 表６から春ABでは5月、夏休みでは9月、秋ABでは12月、春休みでは3月に電気使用量が上昇する、この時期に節電啓発のポスターを掲示すべきである。
3). 情報①に関して、提示する情報をより詳細な情報にすることで、学生はより節電に対する関心が高まるといえる。
4). 情報②に関して、「数値が小さい」という意見が多く、この情報は節電行動に繋げるためのポスターの情報として不適切である。
5). 情報③に関して、学生は値段の大きさ注目しており、より大きな数値の方が強く印象に残る結果となった。このことからより印象に残る大きな数字を用いて節電行動を啓発することは効果的である。
6). 具体的な節電行動が書かれていないポスターだと（情報①②）、節電行動は研究室から離れる際に電気や空調を消すという行動を行っており、具体的な節電行動が書かれたポスター（情報③）を掲示した研究室では、研究室にいる際にも節電行動を行っていたことから、具体的な節電行動を載せたポスターが効果的であると言える。

7. まとめ・今後の課題

7.1 本研究のまとめ

本研究では学生の節電意識の向上に繋がるための周知内容の検討を行った。学生の節電意識の向上のための本研究で得られた成果は以下の通りである。

- 研究室の昨年度の電気使用量の情報を正確な数値で提示するなどより詳細な情報を提示することで、学生はより節電に対する関心が高まる。
- 例えば研究室で年間に削減できる電気使用量は21600円であるなど、印象に残る大きな数字を用いて節電行動を啓発することは効果的である。
- 空調を1度上げる、照明の使用時間を抑えるなど、具体的な節電行動を載せたポスターが効果的である。

7.2 今後の課題

今後の課題として、受け手の印象に残る大きい数値情報を提示するにあたって、どの値から受け手が大きい（小さい）と感じるのか線引きについて明らかにする必要がある。

また、掲示を見て節電行動を取った学生が多かったとは言えないため、意識の向上から行動に繋げるための方策についても検討する必要がある。

また、ポスターを多くの人に見て、提示した情報を読んでもらえるようなデザインについても検討する必要がある。

8. 謝辞

本研究を実施するにあたり、筑波大学施設部の方々、CS専攻研究室をはじめ多くの学生・先生方に多大なご協力を頂きました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

9. 参考文献

1) EDMC／エネルギー・経済統計要覧 2017 年版 http://www.jccca.org/chart/chart03_01.html
2) 筑波大学環境報告書・2015, 温室効果ガス排出量削減対策 http://www.tsukuba.ac.jp/community/environment/pdf/tsukubaer2015.pdf
3) 筑波大学 HP:社会貢献, 筑波大学キャンパス CO2 排出量・エネルギー使用量実績 https://www.tsukuba.ac.jp/community/environment/pdf/tsukuba_co2.pdf
4) 筑波大学 HP：筑波大学キャンパス CO2 排出量・エネルギー使用量実績, TEMS
5) 筑波大学 HP：ニュース,「冬季節電ポスター2016」優秀作品の学生に表彰状の贈呈

研究倫理に即した不正事例の類型化

リスク工学専攻　岡部廣大　金惟默　元田卓

アドバイザー教員：遠藤　靖典　教授

1.　はじめに

我々が研究活動を行う上で研究倫理とは必ず守らなくてはならないものである。しかしながら、この研究倫理を破る行為である研究不正の事例は後を絶たない現状が存在している。そもそも研究不正とはどういったものがあるのであろうか。日本で有名になった事例として 2014 年に起きた STAP 細胞問題というものがある。この事例は理研に所属している小保方晴子氏らが英科学誌ネイチャーに発表した STAP 細胞という新型万能細胞の存在を明らかにしたことから始まった。これまでに発表された万能細胞である ES 細胞や iPS 細胞と異なり、STAP 細胞は胎盤への分化能を持つということで再生医療などへの貢献を期待された。しかしその後、STAP 細胞の論文に不自然な点があるとの指摘が外部から寄せられ、調査が行われたところ、遺伝子解析の画像に切り貼りのあとが見られたこと、博士論文のものと酷似した画像があることがわかった。この二点に関して研究不正の分類として「改ざん」と「ねつ造」があったといえる。研究不正が発覚したのちこの論文は撤回された。このような研究不正は当然犯してはならないものであるが、一体なぜ起きてしまったのかという原因については公表されておらず、多くの人々が疑問に思うところである。

そこで本研究では、研究不正が起きてしまう原因についての調査を行い、得られたデータからそれぞれの事例の類型化を行った。

2.　定義

1 ここでまず、研究不正がどういったものであるのか、そして、研究倫理の定義について言及する。研究不正に関する先行研究として早稲田大学院の研究倫理順守マニュアル [?] を取り上げる。この中では不正な手段に依る研究、つまり「公正さ」「公共性」「人権」に対する配慮を欠いた研究は社会に悪影響を及ぼし、社会的信頼の損失へと導いてしまうもので、研究倫理とは順守しなければならない研究活動上の倫理的原則であり、研究倫理を順守をすることは研究従事者の社会的責任であるとしている。つまり、研究不正は社会に悪影響を及ぼし、社会的信頼の損失につながってしまうため、この研究倫理を順守することで研究不正を防止できるものであると私たちは解釈した。この研究不正の定義を厳密に定めるために、まず研究倫理についての定義を行った。私たちはこの研究倫理の定義にあたり、倫理についてを定義することから研究倫理を定義することにした。

2.1.　倫理とは

倫理を考える際に似た言葉として社会規範というものがある。この社会規範を破る行為について考えると、盗難や殺人といった、罪に該当するようなものが挙げられる。盗難や殺人が常習化したような社

会というのはそれはもはや社会とは言えず、野生と同じであるといえるだろう。そういったことから、社会規範とは守らなくては社会そのものが成り立たなくなってしまうものであるといえる。では倫理と社会規範の違いとはどういったものであろうか。それは、倫理というのはその規範の考え方が人々の間でならされていったものであると考えた。そこで私たちは倫理を社会規範に基づいた人々の統一された価値観と定義した。

2.2. 研究倫理と研究不正

倫理を上記のように定義し、研究という言葉をつけて研究倫理を表すと、研究規範に基づいた研究者たちの統一された科学への価値観であると定めることができる。つまり、守らなくては科学が成り立たないと研究者たちが思っているものである。以上のように定義すれば、前述の先行研究として挙げたものの中で定義されていた研究不正は公正さ、公共性、人権に対する配慮の欠いたものであるということと何ら矛盾もない。

ここで、研究不正の原因についてどのような型があるかについて過去の事例を述べる。黒木登志夫氏が学術フォーラムで研究不正という内容で発表した資料 [?] によると、研究不正の原因にはトップダウン式のものとボトムアップ式のものがあるとしている。黒木氏はこのうちトップダウン式の研究不正を東大分生研で起きた研究不正の事例とともに説明している。その事例では研究室の教授である加藤茂明氏が研究室で国際的に著名な学術雑誌への論文掲載を過度に重視していたという背景があり、研究室の大学院生に強圧的な指示、指導が長期にわたって常態化していたようである。そのような背景から大学院生が不正に手を染めていってしまうという事例である。このように教授のプレッシャーが原因となって起こってしまった研究不正をトップダウン式と呼んでいる。この研究のように、過去の事例を調査することでそこから見えてくる型を考察することを本研究の目的とした。

3. 調査方法

2017 年 9 月現在で文部科学省ホームページに記載されている研究活動において特定不正行為が認定された事案 19 件を元に、その他文献やインターネット上の公開情報により情報の保管を行いデータベースを作成した。作成したデータベースから研究不正を行った研究者、研究内容から研究不正の原因の考察を行った。

4. 結果

私たちが調査を行った事例 19 件について、不正研究の種類別累計を図 1 に、不正研究を行った研究者の役職内訳を図 2 に、研究不正のあった分野内訳を図 3 に示す。

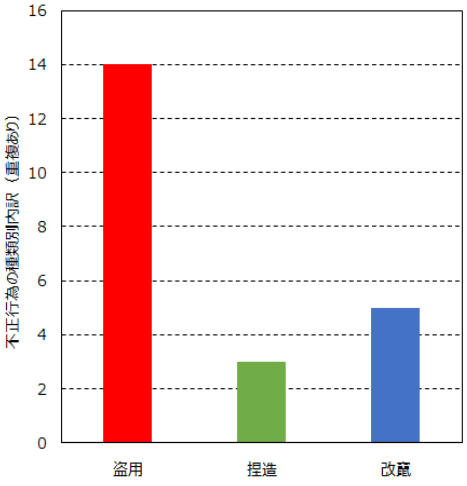


図 1　不正研究の種類別累計

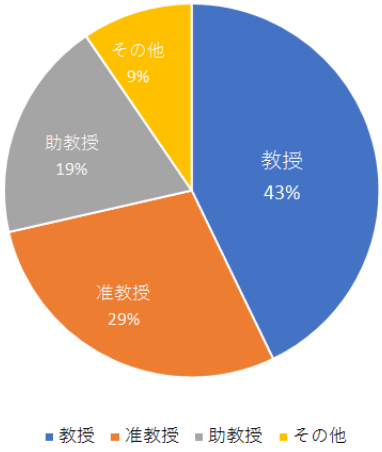


図 2　不正研究を行った研究者の役職内訳

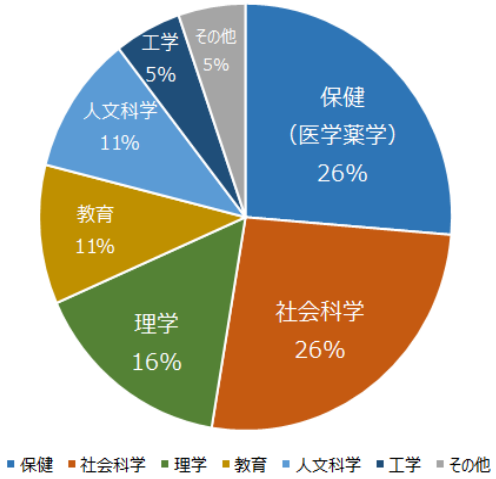


図 3　不正研究のあった分野内訳

図 2 におけるその他については大学院の学芸員と大学に所属していた学術研究院である。本研究で調査した事例の中では図 1 のとおり盗用が非常に大きな割合を占めていた。また、図 2、図 3 から、不正研究を行った研究者には教授に就いている者が多く、保健や社会科学、教育など研究の成果次第で金銭のやり取りの大きいものが割合として多くなった。

5.　考察

調査の結果から、公に研究不正の発生原因としているのはほぼ二つに分けられ、最も多かったものは研究倫理の認知の低さや、研究への正確さ、厳密さの認識の欠如によるものである。そして、数は少ないものの、業績至上主義の考えや論文の提出締め切りによる焦りが引き起こした、研究の成果を早く出さなくてはならない状況が原因となったものがあった。しかし、これらは公にされている情報であり、公表はできないものが原因となる研究不正があるのではないかと考え、その推測を行った。そして私たちは金銭による圧力が研究不正を行う原因の一つであると推測した。研究を行う上で金銭というのはなくてはならないものであり、全くの援助を受けずに研究を続けていくのは困難なものである。研究にまつわる経費として科研費や各研究プロジェクトから援助される経費などがあるが、これらの経費をもらっている以上成果を出さなければならないという使命感を研究者たちは感じるのではないかと考えた。研究費補助機関データベース管理システム UMIN[?] によれば、医療の分野で一つの団体から一件の研究課題で受け取れる補助金は 100 万から 1000 万円にもなり、多額の費用がかかればかかるほど圧力というのは大きくなるであろう。金銭による圧力からであると推測できる例に琉球大学の微生物学、腫瘍学の分野での事例がある。この研究不正は当時教授として琉球大学に務めていた森直樹氏、岩政輝男氏らによる捏造および改竄である。この研究不正の発生要

因として、公的には、研究成果の先陣争いや研究費を獲得し続けるために論文成果を早く出すという業績至上主義の考えがあったということ、実験データ及び実験ノートは研究グループで共有された知的財産であるため研究室から発表される論文間で無断使用しても問題がないとの考えがあったことなどが理由となっている。しかし、この研究不正の認定理由にデータの使いまわしを行ったこと、省略した実験を実施したかのように装ったことが挙げられており、これを研究不正への認識の欠如とするのはやや不自然であると考えられる。この研究では経費として科学研究費補助金、重点地域研究開発推進プログラム、地域結集型共同研究事業、地域イノベーション創出総合支援事業等から研究経費を受け取っていたとされ、11 の研究課題を対象に総額 5240 万円もの研究費を受け取った可能性があり、このような多額の金銭による圧力が研究不正を引き起こした原因の一つと推測した。このような複数の団体から援助を受けていた研究不正の例が散見されたため、私たちは金銭による圧力が引き起こす型が研究不正にあると考えた。

6. 終わりに

本研究では研究不正の類型化を行ったが、研究不正の再発への防止対策として役立てられると考えている。本研究で見つかった型について、研究不正、研究倫理の認識の欠如によるものは各大学、研究機関の研究倫理教育を行っていくこと、研究成果と金銭による圧力が引き起こすものは研究不正を行うことのリスクを研究者に幅広く認知させていくことなどが挙げられる。

また本研究をより発展させていくためにはより多くの事例を調査し、各型の妥当性を検証していく必要であろう。

参考文献

[1] 早稲田大学大学院政治学研究科、早稲田大学大学院公共経営研究科；研究倫理順守マニュアル,2014.1

[2] 研究不正 Scientific Misconducts - 日本学術振興会 https://www.jsps.go.jp/j-kousei/data/2015_3.pdf

[3] 文部科学省の予算の配分又は措置により行われる研究活動において特定不正行為が認定された事案（一覧）http://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/fusei/1360839.html

[4] 研究費補助機関データベース管理システム - UMIN https://center6.umin.ac.jp/cgi-open-bin/josei/select/index.cgi?serv=jlist&func=search&nendo=now&order=end_date

不正メールの脅威の実例

リスク工学グループ演習第 5 班
舟橋聖人　三島貴務　太田洋平　周億琳
アドバイザー教員　面和成

1 背景・目的

近年，フィッシングメールやマルウェア感染といった不正メールによる特定の組織や個人を狙った情報窃盗等の被害が増加している[1].

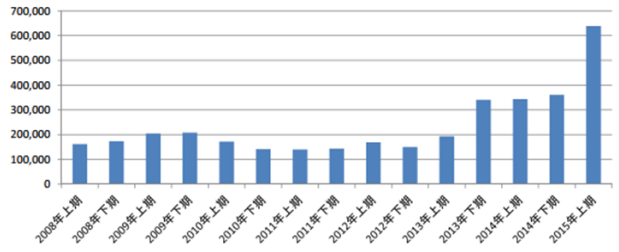


図 1 APWG へのフィッシングメール届け出件数[2]

このような不正メールの手口として，添付ファイルを開かせることでウイルスに感染させたり，特定のサイトに誘導したりすることで気付かれないようにウイルスを送りつけるなどが挙げられる[2]. また，正当な業務や依頼であるかのように見せかける件名や本文でメールを送りつけ，受信者が騙されやすいような仕掛けをしているので被害を受けやすい. これらの対策として，利用者は発信元に問い合わせるなどして受信したメールの信頼性を確認する，添付ファイルを開かない，リンク先を安易にクリックしないなど十分な注意を払う必要がある. しかし，「自分は大丈夫だろう」や「大したことにはならないに違いない」といった正常化の偏見を持っていることが多い. 今回の目的として不正メールを実例に基づいて解析または分析することで，脅威を深く認識し，意識の改善を目指す.

2 不正メールについて

まず不正メールとは悪意のある第三者がウイルス等，何らかの手段で入手したメールアドレスを用いた”なりすまし”によるメールの総称であるが，例として以下の二つを紹介する.

1. フィッシング

金融機関などを装った電子メールで氏名や口座番号，クレジット番号などの個人情報を搾取するものである. 特に添付されているリンクから偽サイトに誘導し，個人情報を入力させる手口が一般的である. 図 2に実際にあったフィッシングメール・サイトの一例を示す.

図 2 三菱東京 UFJ 銀行をかたるフィッシングメールとフィッシングサイト[2]

2. マルウェア

コンピュータウイルスも含め，悪意を持つソフトウェアの総称であり，ワームやスパイウェア，ランサムウェアなどがある.

3 手法・手順

今回実験を行う際に安全に留意して行った. 実験には実験専用の PC を用いて，不正メールは仮想空間上で実行し，筑波大学のネットワークは使用しないことにした. それらを考慮した実験手順を以下に示す.

1. ホスト環境(セキュリティ対策を行う)に仮想環境(脆弱性を残す)を作った.

2. 仮想環境上で不正メールを実行した際に意図せず動作しているプロセスはないか，もしあった場合はプロセスによりファイルやレジストリの書き換えが発生していないかを確認した．

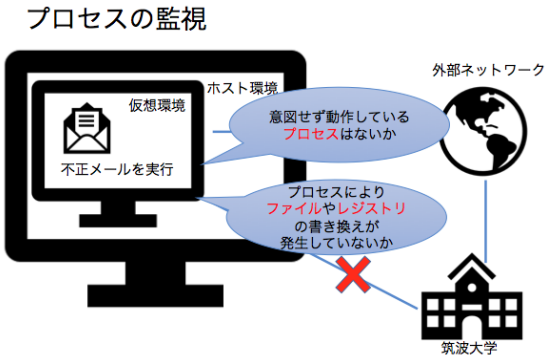


図 3 プロセス監視の模式図

3. 2 より不正な通信があった場合，どこと通信しているのか，通信内容は何であるかを確認した．ここでマルウェア的なウイルスの時は PC 内部にレジストリの監視とパケットの監視を両方行い，フィッシング的なウイルスの場合，PC そのものに及ぼす影響はないと考え，パケットの監視のみを行った．

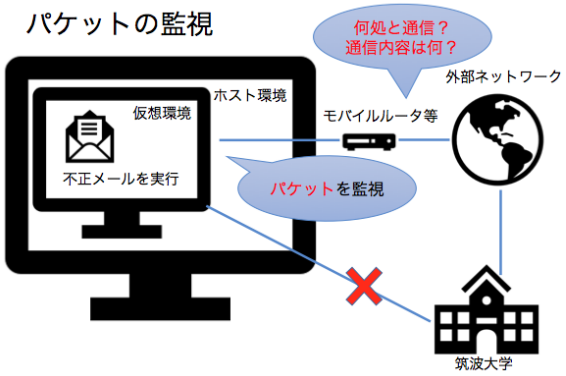


図 4 パケット監視の模式図

実験環境に用いた OS，ソフトを表 1 に示す．不正メールの解析対象は Web に公開しているメールアドレスに 2017 年 4 月 20 日から 6 月 20 日までに届いた 33 通とした．また，別途にいくつか解析対象外の不正メールの解析も行った．理由については後述する．

表 1 実験環境

仮想化ソフトウェア	VirtualBox 5.1
ホストOS	Windows 7
ゲストOS	Windows 7, Windows 8
仮想環境の ネットワークアダプタ設定	NAT
パケット監視ソフトウェア	Wireshark 2.2.7
プロセス，ファイル， レジストリ監視ソフトウェア	Microsoft Process Monitor 2.95

4 解析結果

解析対象となった不正メールの内訳を図 5に示す．結果として，本文中にサイトの URL のみが貼り付けられているケースが多かった．しかし，サイトの URL はサイトが無くなっていたためアクセス出来ない場合がほとんどだった．この原因として不正メールの送信者が一定時間経過後に痕跡を消し，インターネットの取締などから免れるためであると考えられる．それにより，不正メールの実態が掴みづらい原因になっている．そのため，解析対象とは別途に受信後 24 時間以内に URL が添付された不正メールの解析を行った．その解析結果を 4.1, 4.3 に示す．

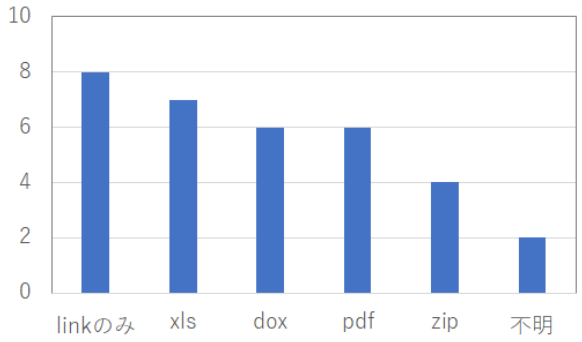
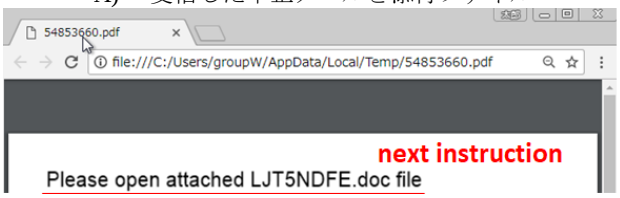


図 5 受信した不正メールの種類

不正メールの中には，図 6のように添付ファイルを開くと新たな指示があり，その指示に従っていくと危険性が増していくものもあった．不正メールの送信者が痕跡を分かりづらくするため，複数の動作を受信者に強いるようにしたためであると考えられる．

A) 受信した不正メールと添付ファイル



B) 開いた添付ファイルによる新たな指示

図 6 段階的な指示を出す不正メール

以上の結果の他に以下のような不正メールの特徴があった。

- 日本語が不自由なものが多かった（外国人が書いたためであると考えられる）
- マルウェアを添付したメールよりフィッシングメールの方がサイトへの誘導が巧妙だった
- マルウェア感染は通常のように PC を使用していても気づけないものが多かった

- 添付ファイルの拡張子を偽装しているものが多かった

不正メールを解析する中で得られた不正メールの脅威の実例を 4.1-3 で紹介する．

4.1 Apple を装ったフィッシング

メール内容

Subject: 警告 : あなたの盗難 ID は，認識されていないすべてのデバイスから iCloud に記録されました．
Date: 6 Sep 2017 01:36:33 +0200
From: Apple ID <Impoortanss-accountssummaryedes221@blackmates-kanjutkebod.mail.live.msn.hotmail.gmail.com>
To: [redacted]

Dear Client,

セキュリティ上の理由により, Apple ID がロックされています．
誰かが別の IP アドレスから Apple ID にログインしました．

日時： 6 September 2017, 07:15:35 GMT
デバイス： iPhone 7 plus
lP: 92.165.127.15 (United States)
オペレーティング· システム： iOS 10.3.3

あなたのアカウントはロックされています．あなたのアカウントを引き続き使用するには，下記のリンクをクリックして情報を更新してください．
更新したら，アカウントをもう一度使用し続けることができます．

ログインするにはここをクリック <http://bit.ly/2xMFb17>

アカウントにログインできない場合は，すぐにお知らせください． 重要なのは，誰もあなたの知らないうちにあなたのアカウントにアクセスしていないことを確認するためです．

SincereIy,

Apple Support

このメールに返信しないでください． 私たちと連絡を取るには，ヘルプと連絡先をクリックしてください．

Apple ID <http://bit.ly/2xMFb17>| Support <http://bit.ly/2xMFb17>| Privacy Policy <http://bit.ly/2xMFb17>
Copyright © 2017 Apple Distribution International.All rights reserved.

このメールに記載された短縮された URL をクリックすると本物と見分けの付かない偽のサイトに飛ばされる（図 7）．本物のサイト（図 8）と外見のみで見分けることはほぼ不可能であるが, ID とパスワードに適当な文字列を入力することで次のページへ進むことができること，よくある質問などのリンク先は準備がされてなく，すべて自分自身へのリンクが貼られていることなどから偽物であることが判断できる．何よりも URL が Apple のものではない．適当な文字列を入力しログインする（ここで ID とパスワードのペアが漏れる）と，アカウントのロック解除を名目に，個人情報（氏名，生年月日，電話番号，住所）とカード番号（番号，期限，セキュリティコード）の入力を促される（図 10）．ある程度の入力チェック機能があり，クレジットカードの桁数などが間違っていると再入力を求められる．

図 7 偽物の Apple のホームページ（上部にメニューバーがないのはキャプチャミス）

図 8 本物の Apple のホームページ

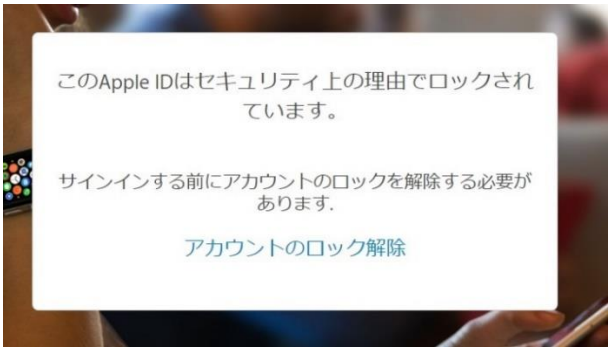


図 9 細部への工夫

図 10 個人情報入力画面

すべての入力を終えると，セキュリティのためログアウトしますと表示され，本物の Apple ページへと飛ばされた．

興味深いのは，一度個人情報とカード番号を入力した後に，メールのリンクをクリックすると偽物ではなく本物の Apple のページへと飛ばされるようになることである．また，この数日後に偽物のページは削除された．被害者に詐欺にあったことを気づかせない工夫や痕跡を残さないための工夫がみられた．

4.2 レジストリやファイルの書換えを行うマルウェア

メール内容

Subject:	日本通運 CSD 提供データ
Date:	Thu, 27 Apr 2017 08:43:09 +0100
From:	ise@ari.bbiq.jp
To:	[redacted]

添付ファイルに関するお問い合わせは，下記までご連絡下さい．
日本通運（株）CSD コールセンター
電話番号：0120-02-2438

このメールには添付ファイルとして，zip ファイルが添付されている．zip ファイルを解凍すると拡張子を csv と偽造した exe ファイルが現れる．これは圧縮形式を用いることによりパターンマッチングによるウイルス検知を回避することを目的としていると推測できる．

Windows8 の環境でこの exe ファイルを実行すると，ファイルやレジストリの書き換えが発生した．具体的には，エラー報告や診断サービスを提供する Windows Error Reporting 機能の無効化や，DLL インジェクションの攻撃対象として報告されている sysmain.sdb[3]の書き換えなどが行われた．しかし実験の期間内にはこのプログラムによる不審なパケット通信は観測されず，プログラム実行時に数秒ほど処理が重くなることを除いてはコンピュータに悪影響を及ぼさず，何を目的としたものであるかは特定できなかった．

この例の他にも添付ファイルを実行すると，レジストリなどの書き換えが発生しているのにもかかわらず目に見える悪影響が発生せず，感染しているという実感がわかないものが多数あった．

時間を置いた後の悪意ある動作や，マルウェアによる仮想環境の検知などが考えられるが，感染していることに気づくことが出来ないマルウェアが多数存在することには注意せねばならない．

4.3 ウィズダムプロジェクト

メール内容

Subject:	参加申請（無料）→7 万円プレゼント
Date:	Sep, 12 Apr 2017 15:39
From:	mail@pc-bigs.net
To:	[redacted]

下記 URL から『特設サイト』へ飛び，
プロジェクトへの参加申請手続き（無料）を行うと
今日から毎日 7 万円を差し上げます．
参加申請手続きは 30 秒，
長くても 1 分で完了しますので今のうちに
行っていただくようお願い致します．
参加申請手続きはこちら

http://tinyurl.com/y775477a

…続く

メールで述べられていたプロジェクトの名前は「ウィズダムプロジェクト」と呼ばれ，登録して指示に従うと 1 年後には 1 億円を手に入れられるという趣旨であった．

このプロジェクトにメールアドレスを用いて参加登録を行うと，ある動画を視聴するように促された．動画は約 40 分程度のもので YouTube にアップされていた．この動画ではプロジェクトの趣旨，1 億円を手に入れるための大まかな流れ等が説明されていた．この動画の視聴が終わると次回の動画の予告があり，予告によると動画視聴日の次の日に第 2 話がアップロードされるということだった．

第 2 話以降は動画を視聴したり，受信したメールを開いたりせず無視したため，最後まで指示に従うとどうなるかは分からなかった（動画は段階的に 5 話までアップロードされていた）．

このプロジェクトでは敢えて段階的に動画を視聴させることで，最後まで説明を聞いた騙されやすい人をピンポイントで狙う詐欺のようなものであったと考えられる．

図 11 ウィズダムプロジェクト会員登録画面

図 12 ウィズダムプロジェクトの概要説明の動画

5 被害低減に向けて-対策

本稿ではいくつか不正メールの脅威の実例を紹介した．不正メールの脅威を調べていく中で得られた，不正メールから身を守るための方策を述べる．

まず，フィッシングサイトについて．図 7 と図 8 を見ると，偽物と本物のサイトを見た目で判断することは非常に難しい．しかし，フィッシングサイトの URL は本物のサイトの URL と異なる．

本物のサイト：
https://appleid.apple.com/#!&page=signin
偽物のサイト：
https://appid-accnts-jp51212521616763422.com/

例えば，よくネットバンキング等を利用する人はログインの度に必ず URL をチェックする癖を付けることでフィッシングメール・フィッシングサイトによる被害を受けなくなる可能性が非常に高くなる．たとえフィッシングサイトに誘導されても URL が違うことによってすぐに気づくことができると考えられるからである．

次に，マルウェア感染について．マルウェアに感染させられるようなサイトや実行ファイルにアクセスしても，PC が感染しているかどうか分からない場合がほとんどだった．そのため，現実においても感染しても気づかないケースがほとんどであると考えられる．この対策として，そもそもマルウェアに感染しないようにすることが挙げられる．例えば，使用している OS やソフトウェアを常に最新の状態にしておくことや，セキュリティソフトを使用するなどの対策できる．

しかし，マルウェアやフィッシングサイトは日に日に進化している．現在どのようなマルウェアが流行しているか知るだけでも被害低減の対策になり得ると考えられる．

6 まとめ

本稿では不正メールの脅威を認識し，意識の改善を図るために不正メールの解析を行った．

不正メールの解析は安全に留意して行った．具体的には，大学のネットワークを使用しない，不正メールの実行は仮想空間上で行い悪質な通信がないか監視する等の対策をした．

不正メールの解析により，不正メールからアクセスできるネットワーク上の不正なサイトは多くの場合，一定時間経過後(24 時間程度か)に削除されることが分かった．これは不正メールの送信者が痕跡を消してネットワークの取り締まりを免れるためだと考えられる．

Apple を装った不正メールでは，フィッシングサイトに誘導され Apple ID やクレジットカード番号の入力を求められた．このフィッシングサイトは緻密に作られており，見た目だけで本物の Apple のサイトと見極めるのは困難であった．

日本通運を装った不正メールでは zip ファイルを解凍して得られた exe ファイルを実行することでレジストリやファイルの書き換えが行われた．解析上でレジストリが書き換えられても PC 使用時に目に見える悪影響を及ぼすことはなかった．このため，PC がマルウェアに感染しても気づかない可能性が高いこと考えられる．

以上の解析を経て，被害低減のために以下のような対策を行うのが望ましい．バンキングサイト等のログイン時は必ず URL の確認を行うことである。これにより，フィッシングサイトによる被害の対策ができる．フィッシングサイトはサイトの見た目を模倣できても URL までは一緒にできないからである．また，マルウェアに感染してもほとんどの場合は気づかないと考えられるため，OS やソフトウェアを常に最新の状態にしておくなど，日頃の対策が重要であると考えられる．

最後に本稿では，OS による脆弱性の違いや，アップデートあり・なしによる感染のしやすさ等の解析ができなかった．そのため，マルウェアに感染する不正メールなどを異なる環境下で実行し，挙動を解析することで PC の環境による不正メールのリスク評価ができると考えられる．以上が今後の課題であり，来年以降のグループ演習での解決を期待したい．

参考文献

[1]. 経済産業省 日本ネットセキュリティー協会, http://www.jnsa.org/ikusei/spam/07_01.html, 2017 年 10 月 12 日確認
[2]. 日本フィッシング対策協議会, https://www.antiphishing.jp/consumer/abt_phishing.html, 2017 年 10 月 12 日確認
[3]. Windows Shim Database (SDB) Parser (shims), https://www.tzworks.net/prototype_page.php?proto_id=33, 2017 年 10 月 12 日確認

電気自動車へのイメージ調査および購買意欲への要因分析

梅野隆一　齋藤貴史　常見真宏　劉俐伶
グループ演習 6 班

平成 29 年 10 月 20 日

1　研究背景と目的

1.1　研究背景

地球温暖化の原因は CO_2 をはじめとする温室効果ガスの排出によるものだとされている．実際に，気象庁 [7] によれば 100 年間で 0.72 ℃，地球の平均気温は上昇している．1997 年に締結した京都議定書や，現在アメリカのトランプ大統領が脱退を表明して話題のパリ協定など，CO_2 排出や地球温暖化に対する対策は，国家を超えて議論されている．家庭から排出される CO_2 の約 4 分の 1 は自動車によって排出されている．発進時に電気を用いて速度の上昇に伴って動力をエンジンに切り替えるハイブリッド車は，トヨタのプリウスやアクアなどをはじめとして，我々も街中でよく見かけるような存在になった．さらに，化石燃料への依存を減らし CO_2 排出量を少なくするため，電気自動車や燃料電池車などの環境に優しい車の開発が進められてきた．

わが国では，三菱自動車の”i-MiEV”や日産自動車の「リーフ」などの量産型電気自動車 (Electric Vehicle:EV) が発売されている．EV は従来の自動車 (Internal Combustion Engine Vehicle:ICEV) と比べて，走行時の CO_2 排出量が少ないという環境的な利点を有している．環境省内の次世代自動車普及戦略検討会が平成 21 年 5 月に発表した「次世代自動車普及戦略」[6] によると，2020 年に 200 万台の保有台数が掲げられており，EV の普及が期待されている．一般社団法人次世代自動車振興センターでは，車両購入や充電のインフラ整備などに対して補助金を出しているが，同センターの統計 [5] によれば 2015 年の保有台数で 8 万台余りと，普及戦略と比較しても順調に目的を達成しつつあるとは言い難い．EV の課題としては，航続距離や価格，充電場所や充電にかかる時間などが挙げられている．

1.2　EV の環境優位性

前節で，EV は CO_2 排出量が少ないと述べた．確かに走行時の CO_2 排出はないが，消費する電力を発電するために CO_2 が排出されている．また，ICEV と異なりバッテリーの製造や廃棄にも CO_2 が排出されるため，利用のフェーズだけではなく製造から廃棄までの CO_2 排出量で評価する必要がある．Girardi et al.[2] は，LCA(Life Cycle Assessment) の観点から見て，EV の CO_2 排出量は ICEV の半分程度であると報告している．

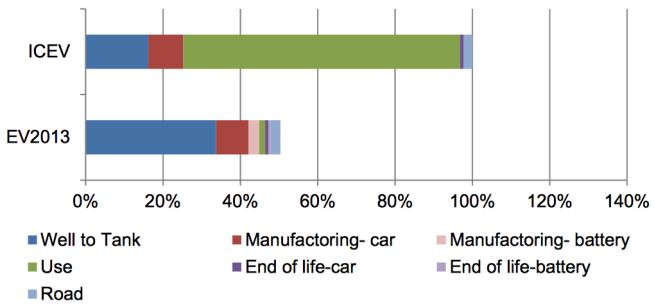


図 1　IPCC greenhouse effect by life cycle stage for ICEV and EV (2013 scenario) [*1]

[*1] 図 1 は Girardi et al.[2] の fig.6 を画像引用している．

本報告は，イタリアのケースであり，日本と発電方法が異なっている点に注意する必要がある．

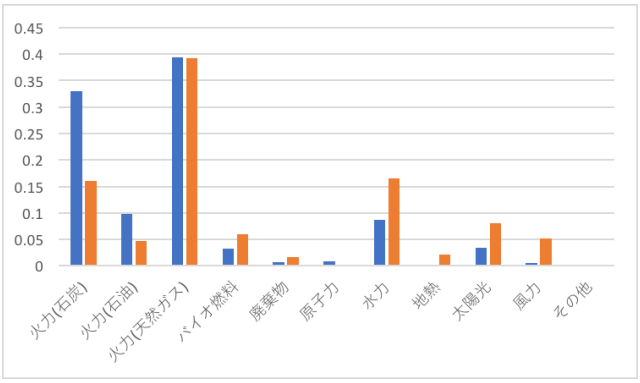


図 2　方法別発電量割合 (青：日本 (2015)，オレンジ：イタリア (2015))

日本はイタリアと比べて太陽光，風力など自然エネルギーを用いた発電の割合が低い代わりに，石炭火力の割合が高い．石炭火力は他の発電方法と比べて多くの CO_2 が排出される [8] が，図 1 において EV は利用のフェーズでの CO_2 排出量の影響が大きくないことを考えれば，LCA を考慮した上で EV の方が環境優位性があると言える．

1.3　研究目的

本研究は，EV の解決すべき課題，メリットの認知，EV 購入前後の自動車利用パターンの変化に着目し，どのような方策を取ることが今後の EV 普及に有効的であるかについて検討していく．また，その中で，EV の普及およびそれに付随し地球温暖化防止への貢献の一助とすることを目的とする．本調査を通して，人々の EV に関する認識について理解し，効果的な方策の提言を狙う．

2　既存研究と仮説

2.1　EV のデメリット認知と移行性評価

土屋ら [3] によると，EV の課題に対する EV 移行可能性について述べられている．EV の課題が現段階の利用状況をクリアしていたとしても，実際にそのことが認知されていなければ，EV の購入には至らない．パーク 24 のアンケート調査 [4] によれば，EV の充電によって実際にかかる電気代よりも高く見積もられてしまうことが報告されている．真の値と認知の値が異なってしまうことによって，実際には利便性の低下がなく EV に移行できるのにもかかわらず，EV のデメリットが過大に評価されてしまい，EV に移行しないケースが存在する可能性がある．そこで，EV のデメリットの認知とそれに伴う EV への移行可能性について改めて調査する必要性を感じた．

2.2　本研究における仮説

本研究では，以下のような仮説を設定し，検証した．

1. 購買意欲が低い群は，EV のメリットを過小に評価し，デメリットを課題に評価している傾向にある．
2. EV のデメリットが課題に評価している群は，正しい情報を与えた後に購買意欲が増加する．
3. 走行距離が少ない人は，EV と ICEV の車両価格の差をランニングコストで回収できないので，購買意欲が低くなる．
4. 走行距離が多い人は，充電する回数が増えたり航続距離の制約がネックとなるので，購買意欲が低くなる．

3　アンケート調査と分析

3.1　アンケート調査

本研究では，EV とプラグインハイブリッド車 (PHEV) の所有者を対象に以下の要領でアンケート調査を実施した．

- 実施期間：2017 年 8 月および 9 月
- 実施場所：関東三菱自動車販売 (株) 学園店
- 獲得票本数：8

また，(特に EV や PHEV に限定しない) 自動車の所有者を対象に Google フォームによる web アンケートを以下の要領で実施した．

- 実施期間：2017 年 8 月および 9 月
- 獲得票本数：54

3.2 本研究における分析手法

通常のアンケート調査において 2 つの項目が無関係か否かを検定するクロス集計という手法がある．しかしながら，クロス集計は期待度数が 10 を下回るような小標本である場合や，母集団が正規分布と見なすことができないほど偏りがある場合に，正しい検定結果が得られないという欠点を抱えている．そこで，本研究では通常のクロス集計は用いずに，Fisher の正確確率検定を用いる [1].

この検定手法は，2 つの群が同じ割合で 2 つの項目を選択するという帰無仮説のもとで，得られたアンケート結果もしくはそれ以上偏った結果が得られる確率を計算するものである．

表 1　アンケート結果 (例)

	項目 X	項目 Y
群 A	a	b
群 B	c	d

その確率は，

$$p = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{(a+b+c+d)!a!b!c!d!}$$

の超幾何分布で表現できる．

4 結果

4.1 購買意欲と車両価格・ランニングコストの認識

本節では，EV の購買意欲の高い群と低い群に分けて，EV のメリットが過小評価されている (EV のランニングコストが過大に評価されている) か否かと，EV のデメリットが過大評価されている (車両価格を過大に評価している) か否かについて検証する．EV の購買意欲は 5 段階尺度で質問し，「購入したいと思う」，「やや購入したいと思う」を購入意欲の高い群，「購入したいと思わない」，「やや購入したいと思わない」を購入意欲の低い群とした．また，EV の購入意欲で「どちらとも言えない」を答えた人で EV の主要なデメリットを回答していない人は購入意欲の高い群，主要なデメリットを回答している人は購入意欲の低い群に分類している．

EV のランニングコストを過大に評価しているか否かについて検証すると，以下の図 3 の結果が得られた．

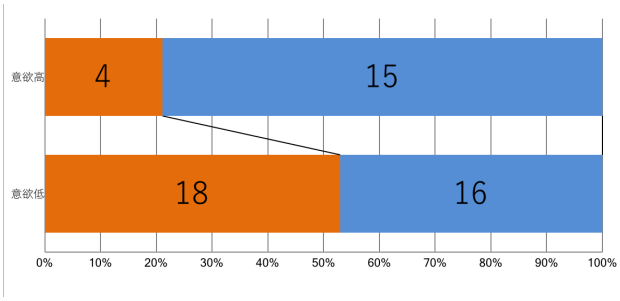


図 3　EV の購入意欲と EV のランニングコストの評価 (オレンジ：過大評価している，青：過大評価していない)

EV のランニングコストは ICEV の半分程度であるため，ICEV のランニングコストを 100 としたときの EV のランニングコストを答える設問で，50〜70% よりも高いランニングコストを選択した回答者は，ランニングコストを過大に見積もったと捉える．Fisher の正確確率検定の結果 $p = 0.018$ であり，EV の購買意欲の低い人は EV のランニングコストを過大に評価してしまっている．

一方で，EV の車両価格を過大に評価しているか否かについて検証すると，以下の図 4 の結果が得られた．

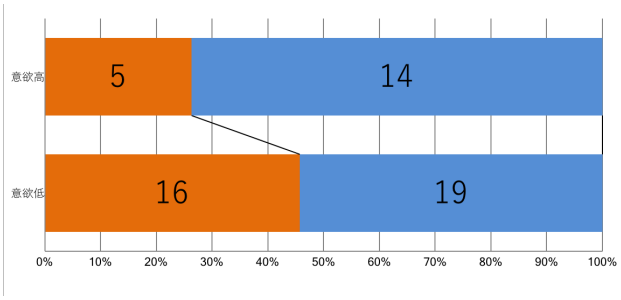


図 4　EV の購入意欲と EV の車両価格の評価 (オレンジ：過大評価している，青：過大評価していない)

リーフ[*2] の一番グレードの低い車両の価格が約 273 万円であるため，250〜300 万円の選択肢よりも高い選択肢を選択した回答者は，車両価格を過大に見積もったと捉える．Fisher の正確確率検定の結果 $p = 0.090$ であり，EV の購買意欲の低い人は EV の車両価格を過大に評価してしまっている．

4.2　情報提供後の購買意欲の変化

本節では，EV のデメリットの評価と正しい情報を提供した後の購買意欲の変化について検証する．すべての表に共通して「購買意欲が増加した」とは，EV に関する情報提供後に尺度が 1 つ分でも増加した群を表し，「購買意欲が増加していない」とは EV に関する情報提供をした後に，購買意欲が現状維持であるか減少した群を表す．

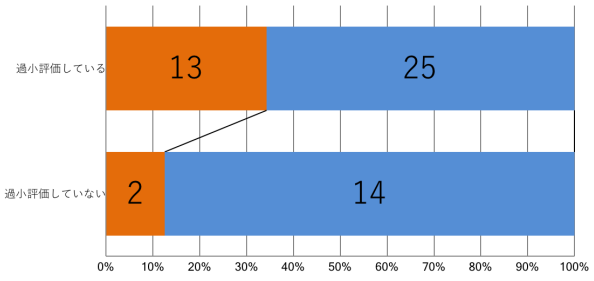


図 5　EV の航続距離の評価と購買意欲の変化 (オレンジ：購買意欲が増加した，青：購買意欲が増加していない)

[*2] アンケートを実施した際は 2017 年の新型リーフ発売前であったので，本章の結果では新型リーフではなく 2010 年に発売されたリーフのデータを用いる

リーフの航続距離が 280km であったので，250〜300km の選択肢よりも短い航続距離を選択した回答者を航続距離を過小評価した群に，250〜300km かそれよりも長い航続距離を選択した回答者を航続距離を過小評価していない群にそれぞれ分類した．Fisher の正確確率検定の p の値は 0.0751 であり，航続距離に関する正しい情報が得られると購買意欲が上がる傾向が確認された．

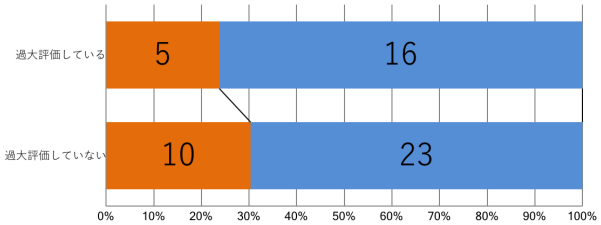


図 6　EV の車両価格の評価と購買意欲の変化 (オレンジ：購買意欲が増加した，青：購買意欲が増加していない)

リーフの価格が約 273 万円であったので，250〜300 万円の選択肢よりも高い車両価格を選択した回答者を車両価格を過大評価している群に，250〜300 万円かそれよりも安い車両価格を選択した回答者を車両価格を過大評価していない群にそれぞれ分類した．Fisher の正確確率検定の p の値は 0.218 であり，車両価格に関する情報が得られても購買意欲は増加しづらいと考えられる．

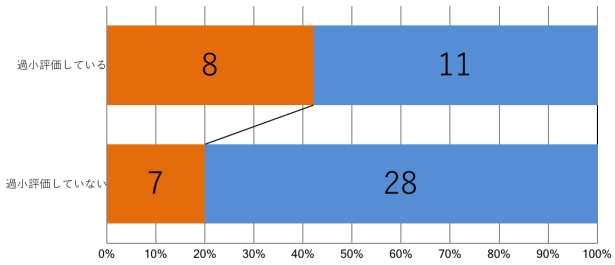


図 7　EV の充電時間の評価と購買意欲の変化 (オレンジ：購買意欲が増加した，青：購買意欲が増加していない)

8 割充電するために必要な時間は 30 分なので，25〜35 分の選択肢よりも長い選択肢を選択した

回答者を充電時間を過大評価している群に，25〜35 分かそれよりも短い充電時間を選択した回答者を充電時間を過大評価していない群にそれぞれ分類した．Fisher の正確確率検定の p の値は 0.0587 であり，充電時間に関する正しい知識が得られると，購買意欲が増加する傾向が確認された．

4.3　走行距離と購買意欲の関係

本節では，1 週間の走行距離が購買意欲にどのように影響しているかについて検証する．1 年間の自家用車の平均走行距離が 10575km であり，1 週間あたり約 200km であるため，1 週間で 201km 以上走行する群，1 週間に 51〜200km 走行する群，50km 以下しか走行しない群の 3 つに分ける．また，購入意欲が高いか低いかの分類については，4.1 に従っている．

まず，50km 以下の群と 51〜200km の群の購買意欲を比較する．

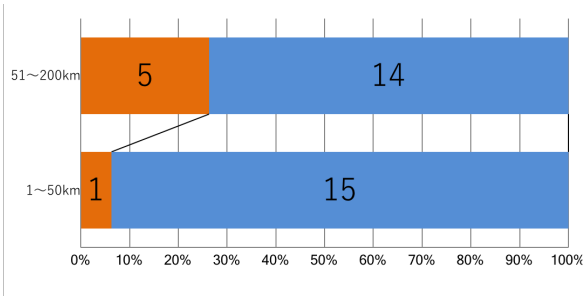


図 8　1 週間の走行距離と購買意欲の高さ 1(オレンジ：購買意欲が高い，青：購買意欲が低い)

Fisher の正確確率検定の値は $p = 0.1313$ であり,1 週間に 50km 以下しか走行しない群よりも 51〜200km 走行する群の方が，購買意欲が高い傾向にあることが分かった．

一方で，51〜200km の群と 201km 以上の群の購買意欲を比較すると，

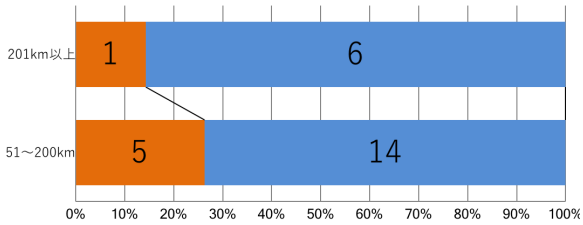


図 9　1 週間の走行距離と購買意欲の高さ 2(オレンジ：購買意欲が高い，青：購買意欲が低い)

Fisher の正確確率検定の値は $p = 0.4714$ であり，51〜200km 走行する群と 201km 以上走行する群との間の購買意欲は大きな差が得られないことが分かった．

5　結論と今後の課題

5.1　結論

本研究は，主に EV に関する認知と購買意欲について分析した．車両価格やランニングコストなど直接的なコストに消費者は敏感であり，その認知を誤ると購買意欲が低下することが明らかとなった．一方で，コストに関する正しい情報を与えても購買意欲が上昇するという点は統計学的有意な結果が得られず，消費者はコストそのものを高いと思っており，正確な情報を得たところで購買意欲は上昇しない．実際に日産自動車のノート S(2WD, ICEV) とリーフ S(2WD, EV) を比較すると，週に 1600km 以上走行しないとランニングコストでは車両価格の差を回収することができない[*3]．

直接コスト以外の航続距離や充電時間の所要時間を過剰に見積もった層は，正しい情報を与えることで購買意欲が増加していくことが明らかとなった．今回の結果を踏まえれば，メーカーは EV を販売する際に価格を前面に押し出すのではなく，航続距離や充電の所要時間など EV がデメリットであると思われている間接的なコスト面を

[*3] つくば市の EV に対する補助金 12 万円を考慮に入れている．

訴えていくことで，消費者の EV への購買意欲が向上すると考えられる．

5.2 今後の課題

今回のアンケート調査では，標本数が少なく十分な統計分析を行うことができなかった．特に EV 所有者へのサンプル数の見積もりを大きく見誤り，EV 所有の有無による利用パターンの変化などについて調査することができなかった．また，質問紙調査は関東三菱自動車販売 (株) の学園店のみであり実施場所特有のバイアスを有していること，また web アンケートについては知人の口コミであるため，回答者の無作為抽出性は担保されておらず，web アンケートの実施方法についても課題が残る．

本研究の統計的分析手法として，Fisher の正確確率検定を用いた．正確確率検定の検定統計量には階乗が用いられており，本研究では Excel の FACT 関数を利用したが，特に $(a+b+c+d)!$ の値はとても大きくなるケースが大半で，階乗を用いた計算の精度がどの程度保証されるかという点にも課題が残る．

謝辞

アンケートにご回答頂きました計 62 名の皆様，およびアンケートの実施にあたりご協力いただきました関東三菱自動車販売 (株) 学園店の皆様，またナイスレンタカー学園店の皆様に厚く御礼申し上げ，謝辞とさせて頂きます．

参考文献

[1] R.A. Fisher (1958). Statistical method for research workers. *Oliver and Boyd*, 13th ed., p96-97.

[2] P. Girardi, A. Gargiulo, P.C. Brambilla (2015). A comparative LCA of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle using the appropriate power mix: the Italian case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(8), 1127-1142.

[3] 土屋 依子，田頭 直人，馬場 健司 (2012)，電気自動車 家庭へ 普及ポテンシャル-航続距離・費用・充電 設備からみた移行可能性-. 電力中央研究所，http://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/Y11032.html より取得可能，2017 年 10 月 16 日確認.

[4] パーキング総合研究所 (2008)，電気自動車に関するアンケート調査結果．http://www.park24.co.jp/news/files/dataobj-130-datafile.pdf，2017 年 10 月 16 日確認.

[5] 一般社団法人次世代自動車振興センター HP, EV 等保有台数統計．http://www.cev-pc.or.jp/tokei/hanbai.html，2017 年 10 月 16 日確認.

[6] 環境省 HP，次世代自動車普及戦略-4. 次世代自動車の普及拡大に向けて．http://www.env.go.jp/air/report/h21-01/ より取得，2017 年 10 月 16 日確認.

[7] 気象庁 HP，世界の年平均気温の偏差の経年変化 (1891〜2016 年)．http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html，2017 年 10 月 16 日確認.

[8] 電気事業連合会 HP，各種電源別のライフサイクル CO_2 排出量．http://www.fepc.or.jp/nuclear/state/riyuu/co2/sw_ index_ 01/，2017 年 10 月 16 日確認.

SNS におけるヒット現象の数理モデル

グループ演習 7 班
北島慧 内田大樹 清水純平
アドバイザー教員 高安亮紀

1　研究背景・目的

近年インターネットは急速に普及しており，総務省の調査によると，インターネットを利用している個人の割合は 83.5 %であり依然として上昇している [1]．利用手段においても多様性が増してきている．検索エンジンを利用したホームページの閲覧や，電子メールなどの利用に加えて，Facebook, Twitter, ブログなどのソーシャルネットワークサービス（以下 SNS）といわれる，簡易に情報を受信・発信できるメディアの活用が普及している．20 歳代の 3 分の 2 以上が SNS・動画投稿を利用しており，SNS の普及率は，各年代で差は見られるものの人々の生活に浸透しているといえる (**図 1**)．

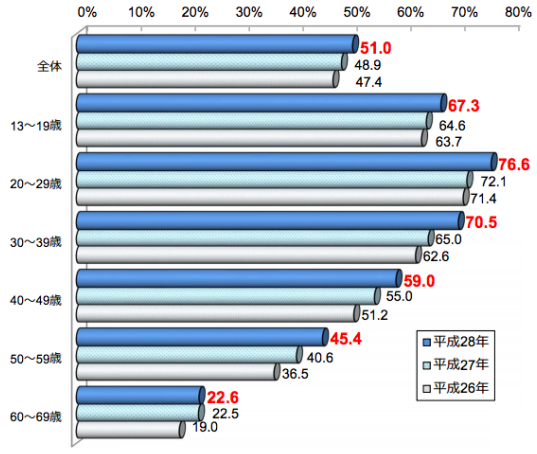


図 1: 年代別 SNS 利用者の割合 ([1] より引用)

さらには個人だけでなく，企業においてもインターネット利用は進んでおり，25 %以上の企業がインターネットを広告媒体として活用している (**図 2**)．このように，社会に広く周知されている SNS において，企業・人々からインターネットに書き込まれた内容は社会の興味・関心を表しているといえる．また，デジタル情報であることから検索・集計することで定量的に扱うこともできる．

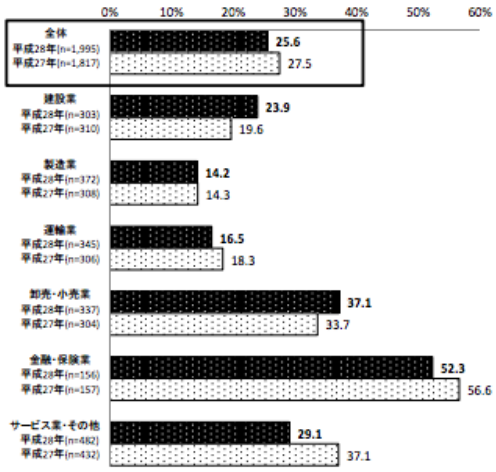


図 2: 産業別インターネット広告の実施状況 ([1] より引用)

石井らは，人々の興味・関心が定量的に評価できると仮定し，ヒット現象の数理モデルを提唱した [2]．ヒット現象とは通常，商品の販売数等が爆発的に増えることや，テレビの視聴率がある数字を越えていくものである．このヒット現象をテレビメディア等への露出と人々の間での直接・間接コ

ミュニケーションから予想できるとしている．石井らはこのモデルを用いて映画やドラマ，コンサートなどがSNSでどれだけ反響を呼ぶかどうかの予測を行い，要因の解析とヒット現象が予測可能であることを示した．

石井らの先行研究では，広告投入量としてテレビの露出量などをもとに，その評判であるSNSへの投稿数を予測するものであったが，本研究においては入力をTwitterでの宣伝がリツイートされた数として，視聴率とTwitterへの投稿数を予測する．社会に広く周知されているSNSにおいて，企業からの宣伝ツイートに十分な宣伝効果が認められるのであれば，これにより視聴率とTwitterへの投稿数が変化することが予測できる．企業によるSNS上での宣伝からテレビメディア等への影響力を計ることで，SNS上での宣伝効果の検証を行いその有効性を計る．なお，視聴率データなどの入手しやすさから，本研究では対象を連続テレビドラマに設定した．

2　ヒット現象の数理モデル

2.1　モデルの概要

ヒット現象の数理モデルの内容を石井らの先行研究 [2] をもとに説明する．このモデルでは人々に意欲を駆り立てる要因を以下の3つに分類している．

- 宣伝広告の影響
- 直接コミュニケーション（他人からの薦めによる影響）
- 間接コミュニケーション（噂話やネット検索で見かけること等からの影響）

これらについて，意欲の時間的な変化を追う微分方程式を立てることで数理モデル化する．広告投入量を $A(t)$，広告の強さを C とする．人間の意欲が定量化できるものであると仮定し，社会全体の意欲を $I(t)$ とする．直接コミュニケーションの強さを D，間接コミュニケーションの強さを P とする．社会の中の1人1人の意欲の方程式は以下のようになる．

$$\frac{dI_i(t)}{dt} = CA(t)+\sum_{j\neq i}^{N} D_{ij}I_j(t)+\sum_j\sum_k P_{ijk}I_j(t)I_k(t)$$

これを平均場近似で簡単化し，N 人全ての消費者が全く同じ動きをするように社会を単純化すると，方程式は以下のようになる．

$$\frac{dI(t)}{dt} = CA(t) + DI(t) + PI^2(t)$$

右辺第1項は単純なマーケティング理論に対応する形となる．右辺第2項は直接コミュニケーションが他者の意欲に比例することを表し，右辺第3項は間接コミュニケーションが3体相互作用することを表す．

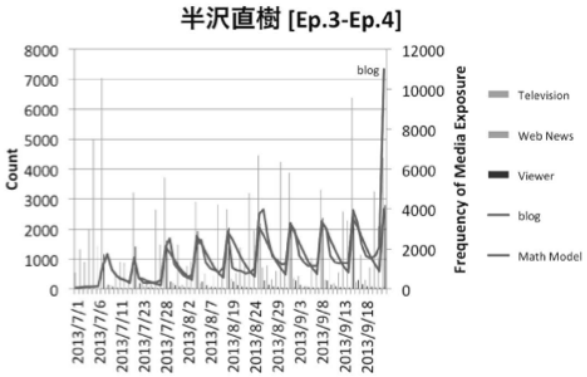


図 3: ヒット現象の数理モデルでドラマ「半沢直樹」を解析した結果 [2]

2.2　計算方法

ドラマのヒット予測を行う場合の計算方法を説明する．まず広告投入量 $A(t)$ として，日ごとのテレビ露出時間のデータを入力する．その結果が，日ごとのSNS（ブログやTwitter）投稿数と一致

するまで，C, D, P の値を乱数で探索する．この C, D, P の探索は 4 話までのデータをもとに行い，探索結果をもとに 5 話以降の SNS 投稿数を予測する．

図 3 は 2013 年夏放送の「半沢直樹」での例で，予測結果と実測値がよく合っていることが分かる．

3 研究内容

3.1 本研究の位置づけ

本研究においても計算方法は先行研究と同様であるが，入力及び結果予測に用いるデータが異なる．広告投入量 $A(t)$ として,「ドラマの Twitter 公式アカウントが投稿したツイートがリツイートされた数」のデータを用いる．ドラマの公式アカウントが行った宣伝が Twitter 上でどれだけの人の目に触れられたのかを表している．結果の予測には「ドラマのタイトルを含んだツイートが投稿された数」のデータと，視聴率のデータを用いる．ドラマがどれだけ反響を呼ぶのかを Twitter・テレビの 2 つの媒体でそれぞれ予測し比較する．C, D, P の各係数が持つ意味は次のようになっている．

- C：宣伝ツイートの強さ
- D：宣伝ツイートがリツイートで回ってきたのを見たときの強さ
- P：リツイート以外で宣伝ツイートを目にするときの強さ

3.2 対象

2017 年 7〜9 月にかけて放送されたドラマ 6 作品を対象とした．以下に一覧を示す．

- 愛してたって，秘密はある (日本テレビ, 日 22:30〜)
- ごめん，愛してる (TBS, 日 21:00〜)
- 過保護のカホコ (日本テレビ, 水 22;00〜)
- コード・ブルー (フジテレビ, 月 21:00〜)
- 僕たちがやりました (フジテレビ, 火 21:00〜)
- 黒革の手帖 (テレビ朝日, 木 21:00〜)

3.3 データの収集

計算で用いるデータの収集は Ruby 言語の Twitter API を扱うライブラリを使用して行った．あるアカウントに対するリツイートと，あるキーワードに関するツイートを，それぞれ過去に遡りながら取得するようなスクリプトを作成し，CSV ファイルとしてまとめた．Twitter API の仕様上約 10 日以上前のデータは取得できないため，数日に 1 度の間隔でこのスクリプトを実行した．最終的にこの CSV ファイルを作品ごとにまとめて日ごとのリツイート数・ツイート数の表を作成した．対象のドラマ作品はそれぞれ Twitter 公式アカウントを開設しており，そのアカウントから投稿されるツイートを宣伝ツイートとみなしてそれらがリツイートされた数を集計した．また，ドラマのタイトルまたはその略称[1]がハッシュタグ[2]として含まれているツイートを視聴者の反響とみなして，その数を集計した．視聴率のデータは「Audience Rating TV」[3]という，ビデオリサーチ社が提供する関東地区の連続ドラマ視聴率を一般人がまとめたウェブサイトから取得した．

3.4 ヒット予測の計算

MATLAB を使用して数理モデルのパラメータ決定とモデルの解の挙動のシミュレーションを行った．数理モデルのパラメータは方程式の初期解 $I(t = 0)$ 及び C, D, P であり，これらをドラマの放送開始から 4 週目までの実データを教師データとしたフィッティングを行い，決定した．フィッティングにはモンテカルロ法を用い，4 週目までのデータとの 2 乗誤差の総和を評価関数として与えた．フィティングによって得られたパラメータを用いて 4 週目以降のシミュレーションを行った．

[1] ドラマタイトルの略称は，公式 Twitter アカウントによって提供されたもののみを用いる．
[2] ツイート文の中に付加することで検索性を高めたり話題性を容易に確認できるようにする機能のこと．
[3] https://artv.info/

4　結果

4.1　視聴率の予測

一日あたりの宣伝ツイートのリツイート数から各日のツイート数を予測した結果を以下に示す．図中の横軸はドラマ 1 話放送日 7 日前からの日数，縦軸は視聴率である．赤色で示される点は実際の視聴率であり，緑色の線が数理モデルの出力結果である．

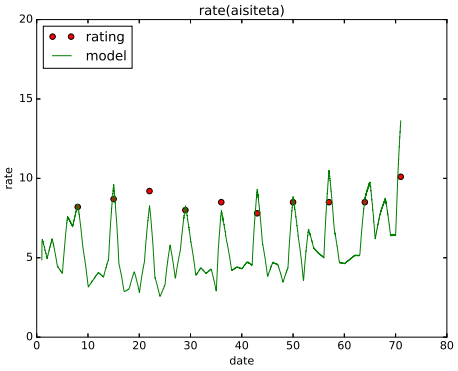


図 4:「愛してたって，秘密はある」の視聴率予測結果

4 週目以降も実際の視聴率よりも高く見積もっているものの，全体としてはある程度正確な予測ができている．

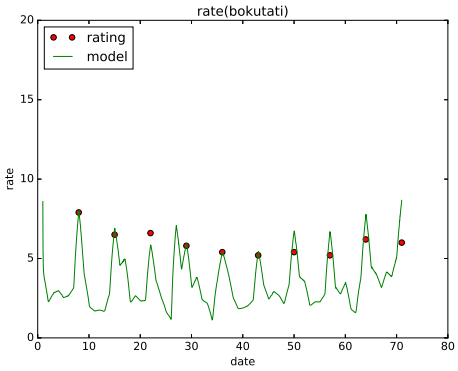


図 5:「僕達がやりました」の視聴率予測結果

5 週目，6 週目は正確な予測となった．後半に宣伝ツイートのリツイート数が伸びたためか，実際の数値より高く見積もっている．

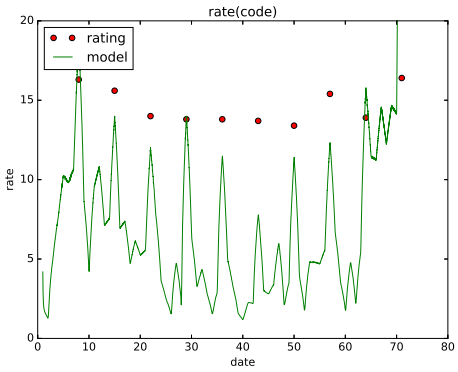


図 6:「コード・ブルー」の視聴率予測結果

図 4，図 5 とは異なり，5 週目以降の視聴率が低く見積もられている．また，最終回の視聴率は実際の数字より非常に大きく異なっている．最終話の放映日に公式 twitter アカウント上で映画化の告知がなされ，その告知が広く拡散されたためこのような結果が得られたと考えられる．

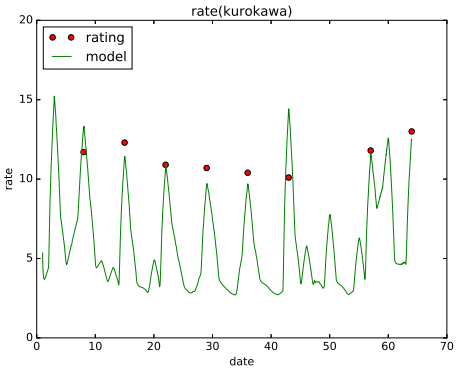


図 7: 「黒革の手帖」の視聴率予測結果

正確な予測ができている．宣伝ツイートのリツイート数が比較的少なかったため，最終話の視聴率まで正確な予測となった．

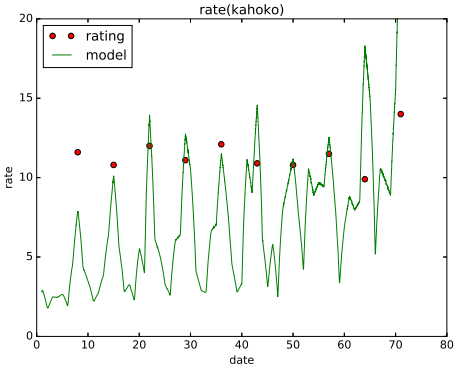


図 8: 「過保護のカホコ」の視聴率予測結果

数理モデルの出力結果の変動が激しく，9 話，10 話に関しては正確な予測結果は得られなかった．しかし，8 話までは実際の値に近い結果が得られた．

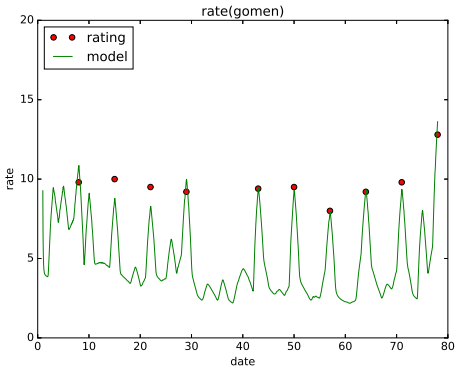


図 9: 「ごめん，愛してる」の視聴率予測結果

全体的に非常に正確な予測ができている．最終話の視聴率も正確に予想できている．

4.2 ツイート数の予測

一日あたりの宣伝ツイートのリツイート数から各日のツイート数を予測した結果を図 10〜図 12 に示す．横軸はドラマ 1 話放送日 7 日前からの日数，縦軸はツイート数である．赤色の棒グラフが実際のツイート数，緑色の折れ線グラフが数理モデルによる予測を示す．

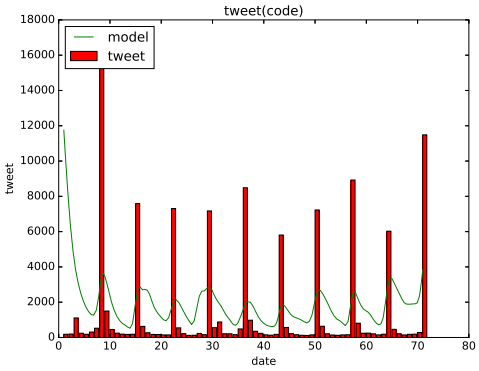


図 10: 「僕達がやりました」のツイート数予測結果

ドラマの放映日にツイート数が大きく伸びるという傾向を反映した結果となった．

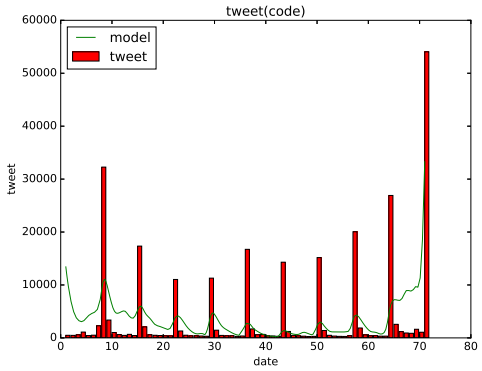


図 11: 「コード・ブルー」のツイート数予測結果

ドラマの序盤と終盤の反響が大きかったためか，ドラマ中盤のツイート数が非常に小さく予測された．

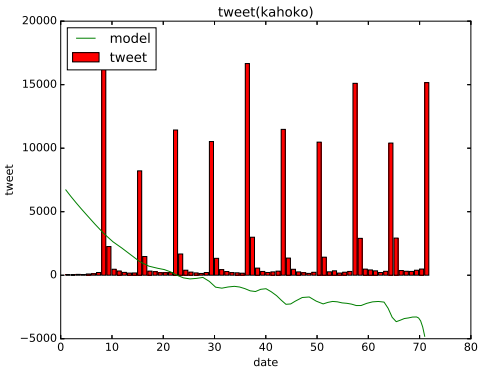


図 12: 「過保護のカホコ」のツイート数予測結果

パラメータのフィッティングがうまくいかなかったため，不自然な挙動を示している．7 日目までのツイート数と，8 日目のツイート数に大きく差があるためだと考えられる．

実際のツイート数に対し，モデルの出力は非常に小さくなっている．これは，ドラマ放送日にのみ急激にツイート数が伸びるが，モデルが連続モデルであるため，あまり急激な変化に対応できないことが現れている．

5　まとめ

視聴率の予測に関しては，ドラマによって，高く見積もる・低く見積もるなどの違いはあるものの，ある程度正確に予測できたといえる．最初の話題性が高い場合，その話題性を維持するのが難しく，モデルは視聴率を低く見積もってしまう．逆に，話題性が低く宣伝ツイートのリツイート数が少ないドラマであれば，より正確な予測が可能である．一方，宣伝ツイートのリツイート数から，ツイート数の予測は難しいことが分かった．これは視聴率の変動と比較して，ツイート数の日毎の変動は非常に大きいことが関係している．連続モデルでは急激な変化を再現することが難しいため，日毎の変動が大きいツイート数の再現が難しい．また，本研究での宣伝量は，ドラマ作品の公式アカウントが出演者のアカウントのツイートをリツイートする，という部分は考慮していない．したがって、実際の Twitter での宣伝とは厳密に異なっているためヒット予測にずれが生じたのではないか．

参考文献

[1] 総務省．平成 28 年通信利用動向調査の結果. pp.847-853, 2017/6/8.

[2] 石井 晃, 川畑 泰子. ヒット現象の数理モデル. 人工知能 = journal of the Japanese Society for Artificial Intelligence 30(1), pp.97-103, 2015-01-01.

学会活性化に向けた
講演論文と新聞トピックの相関分析

伊藤　佳輝，LIU Tianwei
川西　勇輔，樋口　裕二
担当教員：鈴木　研悟

平成 29 年 12 月 10 日

1　背景・目的

日本国は GDP 世界第三位の経済大国である。その経済は主に自動車や家電製品, ロボットなどの工業製品の輸出に支えられている。これらの工業製品を作成する際に学術的な研究は必要不可欠である。にもかかわらず近年ではその学術的研究の中心である学会にて, 学会員数の減少が大きな問題となっている。減少の顕著な例として日本でも有数の会員数を誇る日本機械学会のホームページで「会員は 1996 年の 45,733 人を頂点に，これ以降減少を続け，現在は 35,407 人と 20 年間で 1 万人減少しました。」[1] とある。さらに, 近年日本ではエネルギー関連の研究が注目を浴びているがエネルギー関連の学会の会員数を調べた [2] ところ図 1 に示した学会はどれも減少傾向にある。

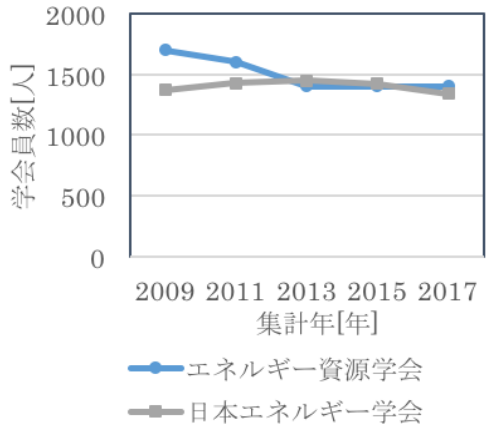


図 1: エネルギー関連の学会の会員数

このような学会員数減少の理由として少子化などによる若手研究者が不足しているという意見 [3] もあるが, 図 2[4] を見ると大学生と大学院生数はさほど変わっていない。さらに会員数減少に対する案として日本陸水学会では「若手会員の会費負担減少・若手会員のメリット増加・会費以外の収入増加対策が重要と考えられる」[5] としている。このように会員数減少の要因に関して幾つかの仮説が提出されているものの定量的な評価はなされていないものが多い。そして, 我々はこの現状を受け，まず研究者の増減がどのような要素に起因しているのかを，図 2 の中にある 「エネルギー・資源学会」を対象として調査した.

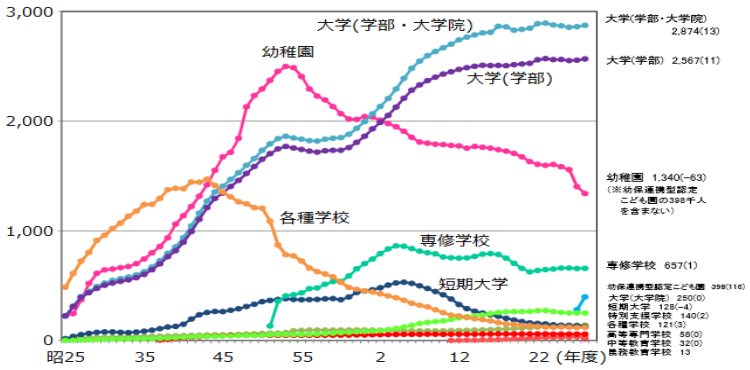


図 2: 大学, 大学院の生徒数推移

2　予備調査

予備調査として我々はまず学会のコンファレンスの発表者数に注目してみた。図 3 に「エネルギー・資源学会」において毎年開催されている「エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス」に投稿された講演論文 [6] の著者数（共著含む）の推移を示す。

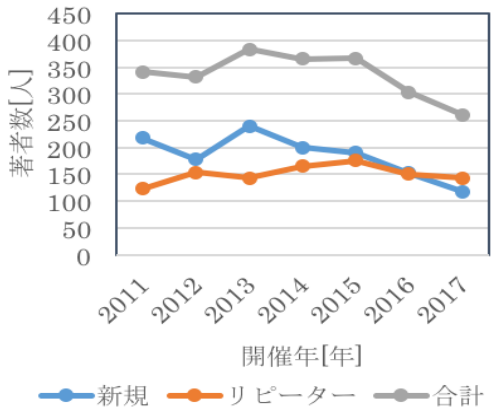


図 3: エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス著者数

この図 3 から年々著者数が減少傾向にあることがわかる。そこで我々は著者数をリピーターと新規参入者に分け調査し図 3 に示した。リピーターはその年に投稿した著者で 2010 年以降その年までに 2 回以上投稿した著者・共著者を示している。新規参入者はその年の著者で 2010 年以降から数えた時初めて投稿した著者・共著者を示している。まず図 3 を見てみるとリピーター数は年ごとにそれほどの違いは見られない。逆に新規参入者数はリピーター数に比べ年ごとに変化が大きくなっている。このことから全体の著者数の変化は新規参入者の推移に左右されやすいと考えられる。さらに 2013 年を見るとこの年に急激な著者数の増加がみられる。これは 2011 年に発生した東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故の影響で新たにエネルギーに関する研究者が増加したのではないかと考えた。このことから我々は学会の著者数の増減には「社会的話題性」が影響しているのではないかという仮説を立てた。コンファレンスで発表する際には多くのものが新たに会員になることが多いので「社会的話題性」によって学会員数が左右される可能性がある。これを基に本報告では仮説を検証するためにいくつかの調査と検証を試みた。

3 検証方法

我々は学会の著者数の増減には「社会的話題性」が影響しているという仮説を検証するために, 毎年「エネルギー・資源学会」において開催される「エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス」で投稿された論文を分析し, 論文集の内容をまとめ, 社会的話題性との関連を検証した。具体的な内容として我々は同じ属性の研究論文の数をまとめ集計した。さらに属性ごとの集計結果と「社会的話題性 (注目度)」との, 相関を調べることを行った。次に「論文の属性」と「社会的話題性 (注目度)」について説明する。「論文の属性」を表すものとして我々は「キーワード論文数」と「セッションごとの発表数」を考えた。

キーワードとは, ほとんどの論文に書かれているもので論文のメインとなる内容を示すキーワード群である。これを調べ特定のキーワードが用いられている論文数をカウントすることで, 「論文の属性」を定義した。多くは頻出キーワードを使用した。

「セッションごとの発表数」について説明する。コンファレンスにおいて論文発表の際, 発表論文の内容ごとにセッションは分けられている. 例えば「水素」セッションや「省エネルギー」セッションという風にである.。これらのセッション名を「論文の属性」と定義し, セッション内の発表数を使用することで特定の「論文の属性」を持ったデータ群を得ることができると考えた。

「社会的話題性 (注目度)」について説明する。「社会的話題性 (注目度)」には、毎日社会に対する話題を追っている新聞（日本経済新聞朝刊）[7] を使用した。新聞から「論文の属性」に対応する単語を使用している記事の数を抜き出し, それを「社会的話題性 (注目度)」と定義した。しかし, 単語だけでは意図しているものではない新聞もカウントしてしまう。例えば原子力発電についての記事を探す際に北朝鮮の核ミサイルについての話題まで含めるのは望ましくない。よってそういった単語群が入った記事は除いた。

使用データの「論文の属性」には「エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス」に投稿された 2005〜2017 年 (21 回から 33 回) のものを使用し, 「社会的話題性」には 1997〜2016 年 (1 月 1 日〜12 月 31 日で区切る) のものを使用した。

次の表 1 に論文のキーワードと対応する新聞の単語を示し 表 2 にセッション名と対応する新聞の単語を示す。(除く) は記事のカウントから除いた単語群である。

表 1: 論文内キーワードと新聞単語

集合名	論文キーワード	新聞キーワード
ヒートポンプ	heat pump hot water water heater	ヒートポンプ エコキュート
地球温暖化	CO2 global warming	CO2 温室効果ガス 二酸化炭素
水素	hydrogen hydride	水素 *「爆弾」「宇宙」「水素水」を除く
ソーラー	PV photovoltaic	ソーラー 太陽光
風力	wind	風力
原子力	nuclear	原子力 原発 *「爆弾」「アメリカ」「ロシア」 「北朝鮮」を除く
燃料電池	fuel cell PEFC FC SOFC	燃料電池

表 2: セッション名と新聞単語

集合名	セッション名	新聞キーワード
ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ エコキュート
地球温暖化	地球温暖化	CO2 温室効果ガス 二酸化炭素
水素	水素	水素 *「爆弾」「宇宙」 「水素水」を除く

さらに相関解析の際には, 論文, 新聞の時系列データを, それぞれその年の全論文数, 全記事数で正規化する. ただし, 新聞の全記事数に関しては直接得ることができなかったため,「『あ〜ん』『ア〜ン』『、』『。』のいずれかを本文またはタイトル中に含む記事数」を全記事数とした. このデータを使用し「論文の属性」と「社会的話題性 (注目度)」を比較するための手法として我々は相互相関解析を行った。相互相関解析とは主に信号処理などで用いられる手法で二つの関数に関してどのくらい類似しているのか, もしくは二つの関数が時間的にどの程度ずれているのか調べるものである。まずはじめに「論文の属性」と「社会的話題性 (注目度)」のデータ一次元データとして扱った。その例を図 4 に示す。

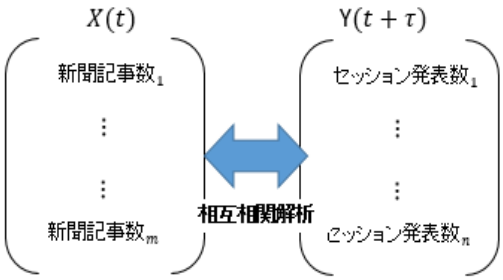


図 4: データの処理例

次に相互相関解析の式を示す。

$$Cov_{XY}(\tau) = \Sigma_{t=1}^{T} X(t)Y(t+\tau) - \mu_X(t)\mu_Y(t+\tau) \quad (1)$$

$X(t) = t$ 年の社会的話題性 (注目度

$Y(t) =)t$ 年の論文の属性

$\mu_X = X(t)$ の平均

$\mu_Y = Y(t)$ の平均

相互相関解析の (1) 式にて X は, 社会的話題性を示し Y は論文の属性を示す。μ_X は X(t) の全ての年における平均であり μ_Y は $Y(t)$ の全ての年における平均 である。τ は X と Y の時間差を示しており, この差をもって新聞と論文の間の関係性を分析する。

4 結果と考察

検証方法にて説明した方法にて「論文内キーワード数ごとの発表者数」と「セッションごとの発表数」それに対応する新聞の記事数をカウントしたものを図 5, 図 6, 図 7 に示す。

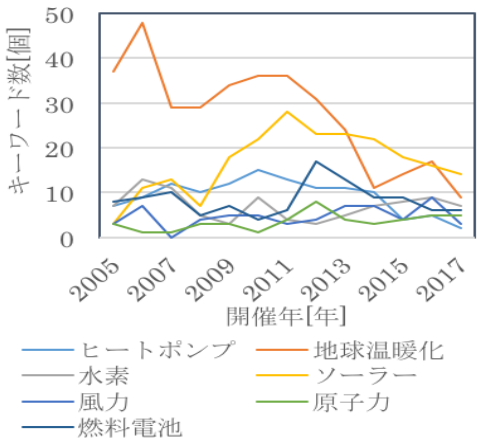


図 5: 論文内キーワードごとの発表者数

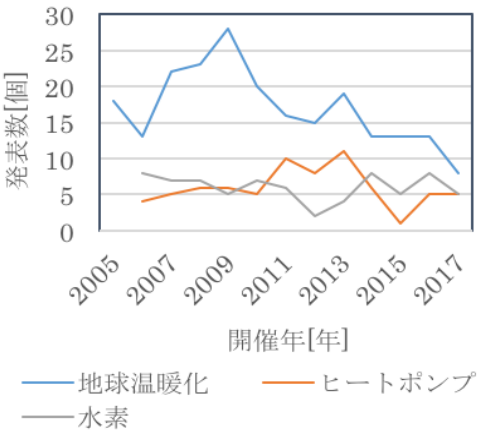


図 6: セッションごとの発表数

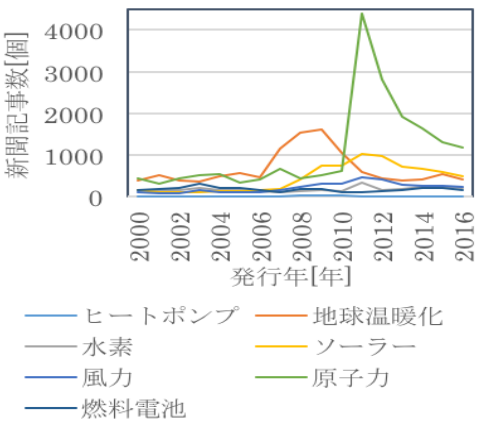


図 7: 新聞の記事数

この図 5, 図 6, 図 7 を全論文数，全記事数で正規化したもので (1) 式を使用し相互相関解析を行った。相互相関解析では社会的話題性である新聞の記事数を 2006 年から 2016 年に固定し τ の差として対応する「論文の属性」である「論文内キーワードごとの発表者数」と「セッションごとの発表数」を 1 年分だけ前後にずらし相互相関解析を行った。その結果を図 8, 図 9, に示す。

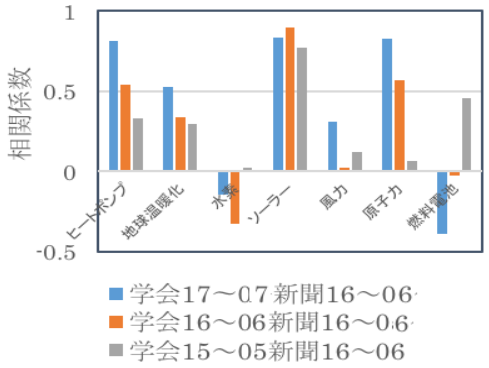


図 8: キーワードと新聞の相関

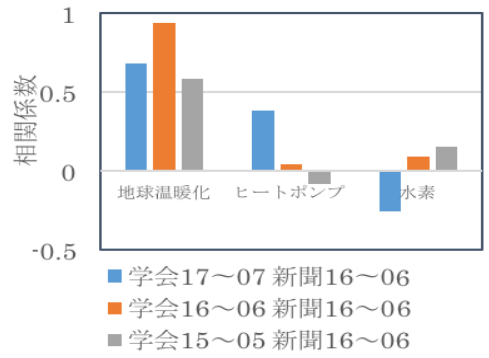


図 9: セッション数と新聞の相関

青色は 2007～2017 年，橙色は 2006～2016 年，灰色は 2005～2015 年, の期間で「論文の属性」を変更しながら行った相関結果である。相互相関解析は値が高いほど相関が高いということである。図 8 の新聞記事数と「論文内キーワードごとの発表者数」における結果を見る。青色のグラフの相関が灰色に比べて高かったものはヒートポンプ地球温暖化ソーラー風力原子力であった。またその逆で灰色のグラフが青色よりも高い結果となったのが水素, 燃料電池であった。青色のグラフのほうが灰色のグラフに比べ数値が高いものが多いことから論文は社会的話題性に影響を受けている可能性が高いという結果となった。同様に図 9 の新聞記事数と「セッションごとの発表数」を比べると, 水素以外は青色のグラフが大きいことが見て取れるのでこのことから論文側が新聞の影響 (社会的話題性) を受けていることが考えられる。しかし中には水素や燃料電池のように逆のパターンになるキーワードやセッションも見受けられた。このことに注目した時ある共通点が見られた．それは「エネルギー・資源学会」において「水素」「燃料電池」の研究は投稿論文数が少なく, 学会における主要分野ではないことである。つまり社会的話題性が変化したとしても学会自体がその研究内容にマッチしない場合, 論文を投稿するに至らず発表者数に対する影響は低いのではないかと考える。このことから「エネルギー・資源学会」において発表者数が多い主要な分野 (「地球温暖化」「ソーラー」「ヒートポンプ」) ほど社会的話題性に大きく左右される可能性がある。しかし, 原子力も「エネルギー・資源学会」においては主要な分野ではないが原子力に関しても明らかに青色のグラフが高くなっていた。これは 2011 年に東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故のような大規模な社会的話題性のある事故が起こったことで「エネルギー・資源学会」にとって主要な分野でない学会でもその影響を受けたのではないかと推察する。

5　まとめ

本報告では, 学会員数減少の原因特定のための前段階として, 研究発表が社会的話題の影響を受けると仮定し, 論文内容の属性を仮定し学会キーワード論文数とセッション発表数, 新記事数を集計・分析した。その結果, 学会の論文数, 特に学会のメインである内容については社会的話題性に影響を受ける可能性について示唆した。今後の課題として「エネルギー・資源学会」だけではなく他学会にて検証を行い, 本報告の結果との比較を行い, 学会と社会的話題性の関係を調べる必要がある。

謝辞

本報告を進めるあたり, 資料の提供を協力してくださり, エネルギー・資源学会事務局長岡部秀和様, 筑波大学システム情報系構造エネルギー工学域准教授安芸裕久先生に感謝いたします。

参考文献

[1] 日本機械学会ホームページ https://www.jsme.or.jp/japanese/contents/01/02_2015.html

[2] 原書房編集部編, 全国各種団体名鑑, 原書房, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017

[3] 日本農芸化学会ホームページ http://www.jsbba.or.jp/about/about_message.html

[4] 日本農芸化学会ホームページ http://www.jsbba.or.jp/about/about_message.html

[5] 日本陸水学会 http://www.jslim.jp/?p=1419

[6] エネルギー・資源学会編第 21 回～第 33 回エネルギーシステム・経済環境コンファレンス講演論文集

[7] 日経テレコン 21https://t21.nikkei.co.jp/g3/CMN0F12.do

インフルエンザ感染者数の傾向分析と予測

9 班　雨谷健司　川﨑航太　早瀬悠希　楊明達

（指導教員 イリチュ美佳）

1 研究背景

1.1 インフルエンザとは

インフルエンザとは，インフルエンザウイルスによって引き起こされる呼吸器感染症のことである［1］．インフルエンザウイルスにはA，B，C型の3型があり，流行的な広がりを見せるのはA型とB型である．インフルエンザの感染経路は，飛沫感染と接触感染がある．飛沫感染とは，感染した人が咳をすることで飛んだ，飛沫に含まれるウイルスを，別の人が口や鼻から吸い込んでしまい，ウイルスが体内に入り込み感染することである．接触感染とは，感染した人が振り撒いた飛沫を手で触れ，その手で鼻や口に再び触れることにより，粘膜などを通じてウイルスが体内に入り間接的に感染することである．潜伏期間は一般的に1日から3日程度であり，その後高熱が出るのが特徴である．　その体温は 38℃から40℃で，関節痛，背中の痛み，全身の倦怠感，悪寒，頭痛などの症状が全身に出て，鼻水や喉の痛みなどが続く．　完治は発症後5日を経過し，かつ，解熱後2日を経過するまでと言われている．　高齢者，基礎疾患を持つ者，妊婦，乳幼児がインフルエンザにかかると，気管支炎，肺炎などを併発し重症化し，最悪の場合は死に至ることもある．インフルエンザは予防接種により重症化を防ぐことができる．インフルエンザウイルスは常に変異と増殖を繰り返して，徐々にマイナーチェンジしながら生き延びている．そのため，一度感染して免疫を獲得しても別の変異したウイルスに感染してしまう．　さらに，数年から数十年単位でフルモデルチェンジが起こり，世界的大流行を引き起こす．　それゆえに，インフルエンザは，未だ人類に残されている最大級の疫病と言われている．

1.2 日本におけるインフルエンザ

インフルエンザウイルスは低温･乾燥を好むため，日本では冬(12月から3月)に流行する．　これは乾燥した冷たい空気より，喉や鼻の粘膜が弱まっていること，年末年始の人の移動でウイルスが全国的に広がることなども原因と言われている．　2009 年には新型インフルエンザが世界的に猛威をふるい，日本にも甚大な被害をもたらした．国立感染症研究所[1]の「第 10-1 表．報告数，週・都道府県・週報定点把握対象疾患・性別」のデータより，2001 年 1 月から 2015 年 12 月までの期間における週ごとの全国インフルエンザ感染者報告数を図 1 に示す．　ここでは，2001 年 1 月第 1 週を 1 としている．

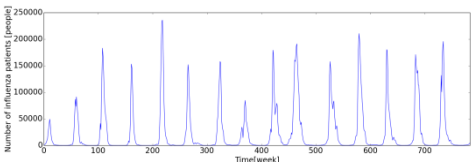


図 1 全国のインフルエンザ患者数の推移

1.3 2017 年におけるインフルエンザの流行

インフルエンザワクチンは，他の地域での流行状況やここ数年での傾向を踏まえて，今年はどのような型のウイルスが流行するかを厚生労働省［2］や国立感染症研究所［1］が予測し，毎年異なるものを製造している．　2017/2018 冬シーズンのインフルエンザワクチン株は表 1 のような予想がされている．

表 1　2017/2018 のインフルエンザワクチン株

ウイルスの型	分離された地域	ウイルス株の番号	分離された年
A	シンガポール	GP1908	2015
A	香港	4801	2014
B	プーケット	3073	2013
B	テキサス	2	2013

2 分析・予測手法

本研究では，分析，予測に当たって国立感染症研

究所［1］にて公開されている「第 10-1 表．報告数，週・都道府県・週報定点把握対象疾患・性別」のデータを使用する(図 2)．また，関連する気象データについては，気象庁ウェブサイトよりダウンロードし，使用する［3］．

	総　数(total No.)	1週(week 1)	2週(week 2)
	報告数(No. of cases)	報告数(No. of cases)	報告数(No. of cases)
総　数(total No.)	1,169,041	100,777	164,796
北海道(Hokkaido)	43,572	5,840	4,605
青森県(Aomori)	14,893	1,467	1,786
岩手県(Iwate)	15,556	2,228	1,998
宮城県(Miyagi)	19,840	1,140	2,760
秋田県(Akita)	14,387	2,261	1,371
山形県(Yamagata)	10,141	471	1,008

図 2　第 10-1 表(一部抜粋)

2.1 季節性の確認

2.1.1 スペクトル解析

時系列データの解析手法の一つにスペクトル解析［4］がある．スペクトル解析とは，不規則なデータを構成周波数成分に分解し，各周波数とエネルギー(振幅)との関係(スペクトル)を取り出すための手法である．そのため，繰り返している現象に有用である．

本研究では，全国と各県インンフルエンザ感染者報告数において 2001 年 1 月から 2015 年 12 月までの週ごとのデータにスペクトル解析を行った(図 3)．

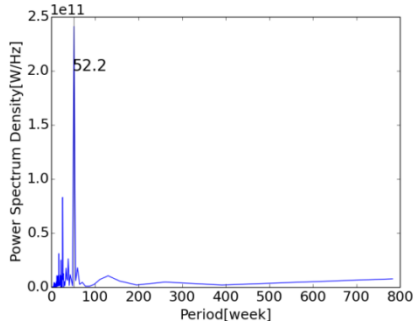


図 3 全国のスペクトル解析結果

図 3 より，全国のインンフルエンザ感染者報告数においての支配的な周期は 52.2 週(約 1 年)であることが読み取れる．また，各県でもスペクトル解析を行ったところ，同様の結果が得られた．このことから，インフルエンザ感染者報告数には季節性があり，気象(温度，湿度，降水量など)との関係性があると考えられる．

2.1.2 相関分析

相関分析［5］とは，2 つ以上の変量の間で，一方の変量が変化すると，他方もそれに応じて変化する関係(相関関係)を統計的に分析することである．その際に相関係数を用いる．

本研究では，気象データと各県のインフルエンザ感染者報告数についての相関分析を行った．さらに，インフルエンザ感染者報告数の前週以前のデータとの相関分析も行った．以上の結果を表 2　茨城県の流行期(2015)と時系列の相関係数にまとめて示す．ここでの流行期には，2001 年 1 月第 1 週を 1 とした時，725 から 750 週目の 2015 年にあたるデータを使用した．

表 2　茨城県の流行期(2015)と時系列の相関係数

	時系列	流行期(2015)
相対湿度	-0.422	-0.396
絶対湿度	-0.459	-0.638
温度	-0.507	-0.656
前週	0.941	0.935
前々週	0.805	0.769
3 週前	0.639	0.542

使用した気象データは常に変動し続けているが，インフルエンザ感染者報告数は下限(0 人)がある．そのため，時系列データの方は，感染者報告数が下限(0 人)の時に，相関係数に気象データの変動をうまく考慮できていない可能性がある．ゆえに，気象データと感染者報告数との相関は流行期のみの方が相関の高い傾向にあると考えられる．また，一般には，インフルエンザ感染者報告数に最も影響のある気象要因は絶対湿度と言われているが，本研究では温度の相関が高い結果となった．

2.1.3 季節性を反映したモデル

ここでは，予測モデルのデザイン［6］を参考として，短期間の季節性を反映するデータを用いて解析をする．はじめに式(1)で示すモデルを考える．前週の報告数は発表までに遅れがあるため，使用しなかった．

$$[\text{患者数}] = A\times[\text{前々週の報告数}] + B\times[\textbf{3}\text{週前の報告数}] + C \quad (1)$$

茨城県の 2014 年のデータ(671~700 週)からA, B, Cを求め，2015 年のデータ(725~750 週)に適用した．さらに上記モデルに新たに気象要素である絶対湿度を加えたモデル式(2)を用いて，上記モデルとの比較を

行った(図 4).

$$[\text{患者数}] = A\times[\text{前々週の報告数}] + B\times[\textbf{3}\text{週前の報告数}] + C\times[\text{前週の気象データ}] + D \quad (2)$$

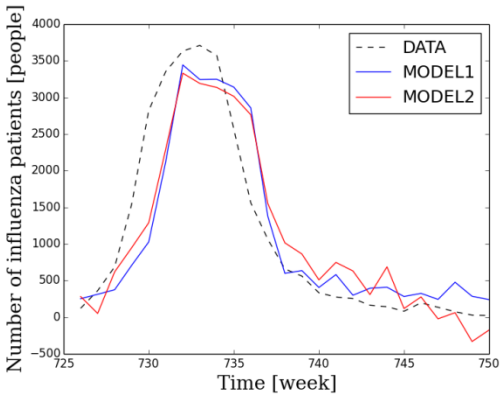


図 4 モデルによる予測結果

気象を考慮することにより，若干だが予測精度は向上した．前年度のデータのみにモデルのパラメータが依存してしまうため，予測の際に前年度のデータの増減の特徴を追従してしまう．そのため，その年特有の大きな変動や 2009 年の新型インフルエンザなどの特性に気をつけなければならない.

2.2 機械学習の利用

2.1 にてインフルエンザの季節性を確認し, 気象データを考慮することで，予測精度が向上することを確認した. 本節では平均気温, 最高気温, 最低気温, 降水量の合計，日照時間，平均風速，最大風速，平均蒸気圧，平均湿度といった 9 種類の週ごと気象データを説明変数とし，週ごとの東京都患者数を機械学習によって予測する．今回は，2011 年~2014 年を教師データとして, テストデータとする 2015 年の予測精度を検証する.

2.2.1 主成分分析(PCA)

9 変数からなるデータを，主成分分析によって次元削減を行った．主成分分析とは，多数の変数の相関構造に基づいて少数で全体のばらつきをよく表す主成分と呼ばれる量を合成する多変量解析の一手法である．データに対する説明能力を可能な限り主成分に持たせるために，第一主成分は主成分の分散を最大化するようにして決定する．続く主成分については，それまでに決定した主成分と直交するという制約条件を付け加え，決定する．i 番目の主成分方向への分散の大きさは固有値λ_iで表される．また，式(3)のように各固有値をすべての固有値の和で割ったものを寄与率と呼ぶ．この寄与率の和で表される累積寄与率は次元の数を決定する基準に用られる．例えば，i 番目までの累積寄与率が 0.9 であれば，i 番目までの主成分で 90%説明していることとなる.

$$\lambda_i / \sum_j^p \lambda_j \quad (3)$$

本研究において，9 変数を主成分分析した結果を表 3，図 5 に示す.

表 3　寄与率と累積寄与率

	固有値	寄与率	累積寄与率
1	0.350603	0.727124	0.727124
2	0.062345	0.129299	0.856423
3	0.036753	0.076223	0.932647
4	0.010716	0.022224	0.95487
5	0.008886	0.018429	0.973299
6	0.006063	0.012575	0.985874
7	0.00428	0.008876	0.99475
8	0.002067	0.004286	0.999036
9	0.000465	0.000964	1

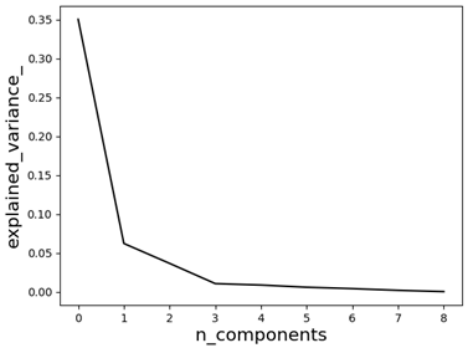


図 5　固有値

3 番目の主成分までで累積寄与率が 0.95 と十分説明出来ているため，3 番目の主成分まで使用することとする.

2.2.2 サポートベクター回帰

サポートベクター回帰(以下 SVR)とは分類問題において，サポートベクターマシン（以下 SVM）を回帰問題へ拡張したものである［7］．SVM とは，教師あり学習を用いるパターン認識モデルの一つであり，マージン最大化という基準によってクラス分類を行う超平面を決定する. SVM では高い汎化能力が示されているため，SVR でも高い汎化能力が期待される．

主成分分析により 3 次元に縮約した説明変数において，SVR による予測結果を図 6 に，線形回帰による予測結果を図 7 に示す.

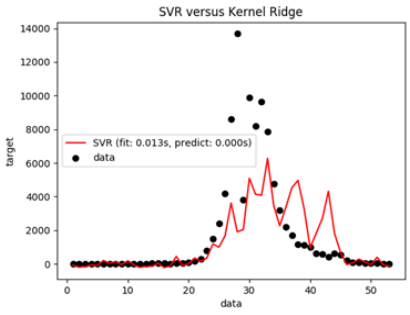


図 6　SVR による予測結果

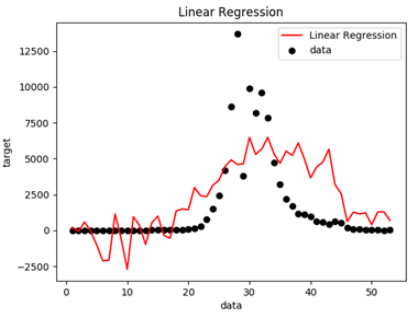


図 7　線形回帰による予測結果

SVR を用いることで，予測精度は向上した.

2.3 SIR モデル

2.1，2.2 では気象データを考慮した予測手法について検討した. 本節では, 気象データを考慮せずに, 既存モデルを使用した予測について検討する.

2.3.1 SIR モデルについて

伝染病流行の数理モデルとして，ケルマックとマッケンリックは SIR モデルを提案した［8］．このモデルでは S, I, R をそれぞれ感受性人口, 感染人口, 隔離人口として式(4)~(6)のような常微分方程式によって表す.

$$\frac{d}{dt}S(t) = -\beta S(t)I(t) \tag{4}$$

$$\frac{d}{dt}I(t) = \beta S(t)I(t) - \gamma I(t) \tag{5}$$

$$\frac{d}{dt}R(t) = \gamma I(t) \tag{6}$$

ここで，β は感染率，γ は隔離率である．また，SIR モデルにおいて一人の感染者が再生産する二次感染者の平均数を基本再生産数と言い，N を集団の人口とし，式(7)で表される．R＞1 であれば流行が発生し, インフルエンザの基本再生数は一般的に 2-3 程度とされる.

$$R = \frac{\beta N}{\gamma} \tag{7}$$

2.3.2 SIR モデルのパラメータフィッティング

本研究において，報告感染者数のデータに対して感染率 β と治癒率 γ のパラメータフィッティングを行う．β と γ はシーズンごと，県ごとの 658 通り算出した．ここでは 1 シーズンを，感染者が最大となった週の前後 15 週の計 31 週とした．フィッティング方法は, 式(4)~ (6)において時間間隔 dt を 1 日とし，β，γ を変化させ報告感染者数との平方二乗誤差の和が最小となる際の値とした．フィッティングの一例を図 8 に示す.

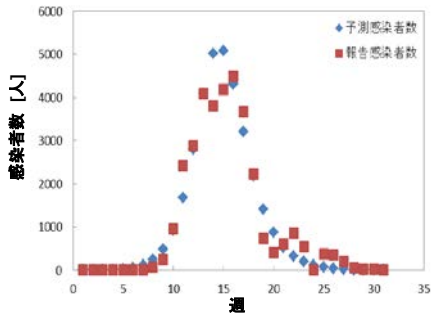


図 8　SIR モデルフィッティングの結果

流行開始時など感染者数が少ない時期にずれがあるが外形は一致していることが確認される．このように算出した β と γ から，基本再生産数を算出し，報告感染者数との比較を実施した．比較に際して，各県で人口のスケールを揃えるために報告感染者数は各県の人口で割り，感染者率に変換した(図 9).

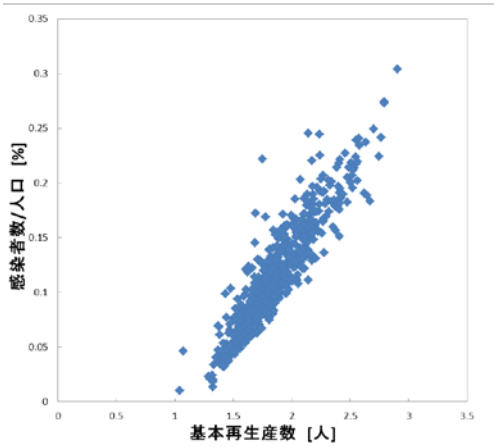


図 9　基本再生産数と感染者率の比較

図 9 において基本再生産数と感染者率の相関係数は 0.92 であり，非常に強い相関が確認される．

2.3.3 SIR モデルと感染者予測

2.3.2 では基本再生産数と報告感染者数の相関を示したが，そのシーズンの報告感染者数を既知として SIR モデルへのフィッティングにより基本再生産数を算出しており，感染者の予測を行うには適さない．ここからは流行がピークとなる前の時点までの基本再生産数の値を用いてそのシーズンの総感染者数を予測することを検討する．ここまでの，感染率 β，治癒率 γ は各県，各シーズンで一定としていたが，現実的にはこれらのパラメータは時々刻々と変化していると考えられる．そこで，週ごとに感染率 β と治癒率 γ を変化させるという条件のもと，再度フィッティングを実施する．また，前処理として，以下の二つのことを行った．

① 各県の人口を 10000 人に揃える．
② 報告感染者数を区間数 3 週として移動平均をとることで平滑化する．

①により，出来るだけ各県のデータを同様に扱えるようにし，②により，出来るだけ感染者の急変動が原因で生じるフィッティング誤差を減少させるようにした．一例を図 10 に示す．

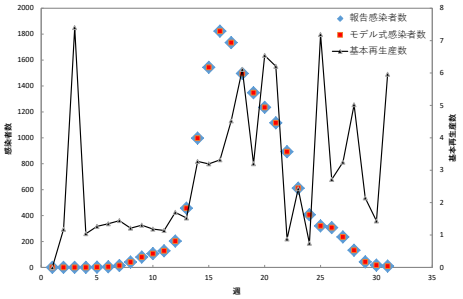


図 10　週ごとにパラメータを変動させた際の結果

全ての週で SIR モデルにより算出した感染者数が報告感染者数に一致していることが確認される．このように算出した基本再生産数が予測に適しているかを調べるため，「ある期間で算出した基本再生産数の平均値」と，「シーズンの総報告感染者数」の 658 プロットについて相関係数を算出する．また，比較対象として「ある期間までの報告感染者数」と「シーズンの総報告感染者数」についても 658 プロットについて相関係数を算出する．「ある期間」とは図 11 に示すように開始週と使用幅を決めた際のデータ区間のことである．まずは一例として開始週を 6 週目，幅 5 週分とした条件で比較を行った(図 12, 図 13).

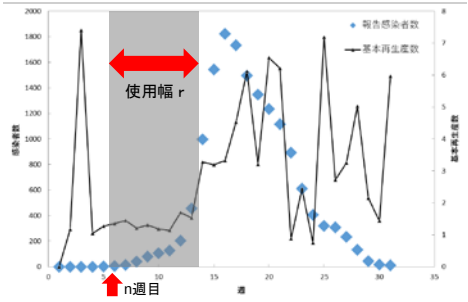


図 11　開始週と使用幅によるある期間の設定

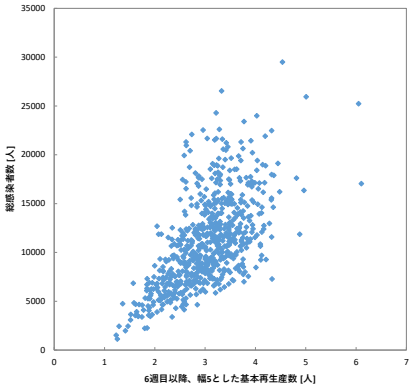


図 12　基本再生産数と総報告感染者数の比較

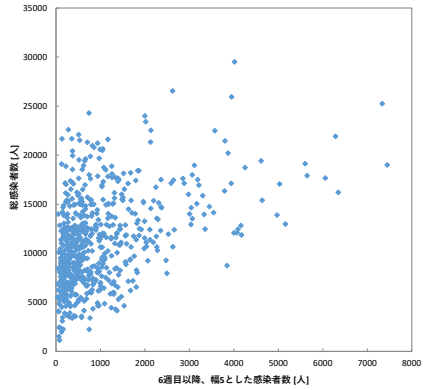


図 13　報告感染者数と総報告感染者数の比較

設定した条件において，基本再生産数の平均値と報告総感染者数の相関係数は 0.61，報告感染者数と総報告感染者数の相関係数は 0.44 となったため，基本再生産数の平均値を用いる方が高精度の予測を行えると言える．しかし，予測に使用するデータ区間によって，それぞれの方法の予測精度に差が出ることが考えられる．その感度を分析するため，開始週を 1~15, 使用幅を 3～15 と変動させた際の相関係数を算出し，等高線として示す(図 14，図 15).

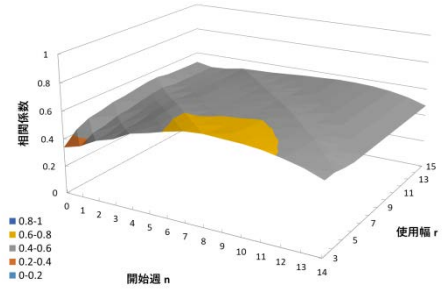


図 14　基本再生産数と総報告感染者数の相関係数

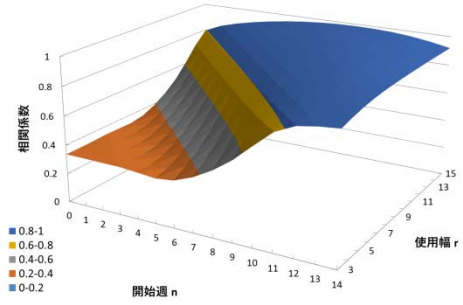


図 15　報告感染者数と総報告感染者数の相関係数

図 14，図 15 より，流行の初期段階のデータだけを用いる場合は，基本再生産数との相関係数の方が高くなるが，流行のピークが近づくと，報告感染者数との相関係数の方が高くなることが確認される．よって，感染者数を予測する際，流行の初期段階においてはモデルフィッティングによる特徴量抽出が有効であると言える．

3 結論

スペクトル解析の結果インフルエンザの周期性が判明し，予測には同じく周期性を持つ気象データを考慮することが有効であることを確認した．その後の，9 つの気象データを説明変数とし，4 年分の教師データから予測を行う実験では，線形回帰よりも SVR を用いた方が高精度であることを確認した．更に，SIR モデルでのフィッティングから算出できる基本再生産数を用いることは，各シーズンの総感染者数の早期予測に有効であることを確認した．

参考文献

［1］　国立感染症研究所 https://www.niid.go.jp/niid/ja/allarticles/surveillance/2270-idwr/nenpou/6980-idwr-nenpo2015.html, 2017/10/03 確認

［2］　厚生労働省 http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/kekkaku-kansenshou/infulenza/index.html 2017/10/12 確認

［3］　気象庁，過去の気象データ http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php, 2017/10/3 確認

［4］　日野幹雄,「スペクトル解析」, 2010, 朝倉書店

［5］　J.C ミラー，村上正康訳,「統計学の基礎」, 1988, 培風館

［6］　澤井 啓介，坂本 亘,「代数変数によるインフルエンザ流行予測の改良」, 日本計算機統計学会シンポジウム論文集，pp.69-72，2017

［7］　A.J. Smoda and B. Schoelkopf, “A tutorial on support vector regression”, NeuroCOLT2 Technical Report, NC2-TR-1998-030, 1998

［8］　W. O. Kermack and A. G. McKendrick, “A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics, ”*Proc. Roy. Soc. of London. Series A*, Vol. 115, No. 772, pp. 700-721, Aug. 1, 1927