情報セキュリティ教育教材の改善検討 ―自由記述アンケートの分析から―

天野 由貴[1]　隅谷 孝洋[2]　岩沢 和男[2]　西村 浩二[2]

概要：広島大学では，新入生に対し情報セキュリティ・コンプライアンス教育を実施している．本研究では，教材改善に活用するため，学部新入生に対し実施した自由記述アンケートをテキストマイニング手法により分析した．その結果，講習の有効性を評価できることがわかった．分析結果をふまえ，教材改善の内容について検討した．

Formative evaluation of learning materials for information security — On the analysis of free form questionnaires —

Yuki Amano[1]　Takahiro Sumiya[2]　Kazuo Iwasawa[2]　Kouji Nisihimura[2]

Abstract: Hiroshima University has implemented the Information Security and Compliance Course for the freshmen. In order to carry out the formative evaluation of the learning materials, we analyze the free form questionnaires by text mining technique. With the result of the evaluation, we found that the course was effective, and we can revise the learning materials.

1. はじめに

広島大学では，学生を対象とする情報セキュリティ及びコンプライアンス（法令遵守）教育の必要性から，平成 23 年度より，新入生に対して本学の情報セキュリティポリシー，コンプライアンス基本方針などに基づく啓発教育を開始した [1]．また，平成 24 年度には対象を教職員を含む全構成員に拡大した．その結果，平成 23 年度以降の情報セキュリティインシデント発生件数は，開始以前と比べて大幅に減少している．

広島大学の情報セキュリティ・コンプライアンス教育は，フレッシュマン講習とフォローアップ講習からなる．フレッシュマン講習は，在籍が 1 年目の学生を受講対象，フォローアップ講習は在籍 2 年目以降の全構成員を受講対象としている．フレッシュマン講習は，座学（以降，「座学講習」と呼ぶ）とオンライン講座からなるが，本研究では座学講習で使用している教材の改善を目的とする．情報セキュリティ・コンプライアンス教育の全体の概要と座学講習の教材の内容について 2 節で述べる．

約 2,500 名の学部新入生のうち約 1,500 名に対しては，教養教育において開講されている情報科目「情報活用基礎」のなかで座学講習を実施している．

座学講習では紙媒体でアンケートをとっており，学生の聴講態度が向上することを期待して，講習後に自由記述させるものとなっている．平成 27 年度より同アンケートの内容を「情報活用基礎」内でおこなわれているオンラインアンケートに追加することとした．今回，オンラインアンケートとしたことにより自由記述の内容をテキストデータとして容易に入手できるようになったため，これを活用して教材改善に繋げられないかと考えた．

授業に関する自由記述アンケートは，テキストマイニング手法によりにある程度定量的に分析することもできる [2], [3], [4]．本研究のデータは，約 1,500 名分とデータ量も多いため，テキストマイニング手法を採用して分析を

[1] 広島大学 学術・社会産学連携室 情報化推進グループ
Information Promotion Group, Office of Academic Research and Industry-Academia-Government and Community Collaboration, Hiroshima University
[2] 広島大学 情報メディア教育研究センター
Information Media Center, Hiroshima University

表 1 座学講習の受講者数と受講率

座　学		H23	H24	H25	H26
対象者（人）	学部生	2,654	2,679	2,670	2,692
	その他	732	724	680	668
受講者（人）	学部生	2,556	2,578	2,627	2,547
	その他	543	514	464	491
受講率（%）		91.5	90.9	92.3	90.4

表 2 オンライン講座の受講者数と受講率

オンライン講座		H23	H24	H25	H26
対象者（人）	学部生	1,177	2,714	2,692	2,717
	その他	1,881	1,932	1,867	1,868
受講者（人）	学部生	958	2,362	2,415	2,349
	その他	954	961	939	815
受講率（%）		61.5	71.5	73.6	69.0

おこなった．アンケートの概要と分析について，3 節で述べる．

2. 広島大学の情報セキュリティ・コンプライアンス教育

2.1 概要

1 で述べたように，広島大学の情報セキュリティ・コンプライアンス教育のフレッシュマン講習は，在籍 1 年目の学生を対象に実施している．学部生，大学院生だけでなく，編入生，非正規生（研究生，科目履修生等）も対象としている．

フレッシュマン講習では，約 1 時間の座学講習の受講，およびオンライン講座の修了試験において合格すること（110 点満点で 90 点以上）が必須となっている．

学部新入生は基本的に，教養教育の情報科目である「情報活用基礎」「情報活用演習」「情報活用概論」もしくは教養ゼミ内で座学講習を受講する．それ以外の大学院生等および情報科目を履修していない学部新入生は，別途開催されている講習会を受講する．平成 27 年度 4 月は，東広島キャンパスで 8 回（うち英語解説が 1 回，中国語解説が 1 回），霞キャンパスで 2 回，東千田キャンパスで 1 回実施した．また，6 月に補講，秋入学生対象に 10 月に講習，12 月に補講を実施している．未受講者に対しては，年に数回督促通知をおこなっている．平成 23 年度からの受講者数と受講率について，表 1，表 2 に示す．

2.2 座学講習教材

座学講習では，広島大学の構成員としておこなうべきことを学ぶだけでなく，学生生活の中で実行できるようになることを目的とし，教材の内容について毎年度末に見直しをおこない，改訂をしている．

受講者全員に配布している印刷教材の 1 枚目を図 1 に示す．講習で使うスライド 66 ページ分に別紙資料 2 枚を添付している構成で，日本語版，英語版，中国語版がある．座学講習では現在 57 ページの【資料】A2 までを講義している．平成 27 年度の教材の各ページについて，以下に内容を示す．

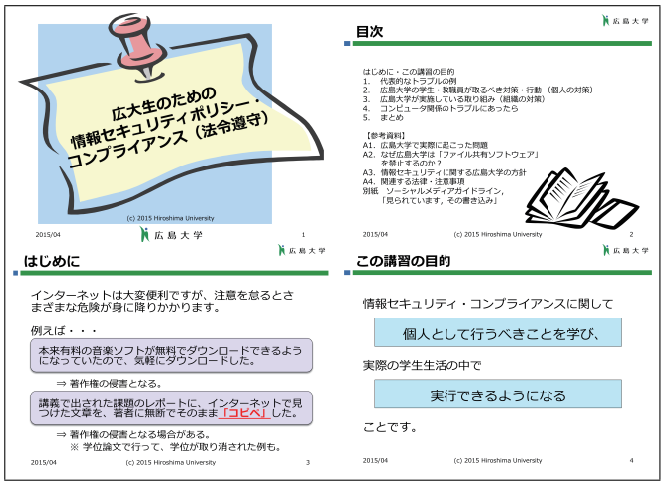

図 1 印刷教材

表紙
目次
はじめに
講習の目的
教材内の表記についての説明
1. 代表的なトラブルの例
　トラブル 1：著作物のコピー
　トラブル 2：フィッシングサイト
　トラブル 3：偽ウイルス対策ソフト
2. 広島大学の学生・教職員が取るべき対策・行動（個人の対策）
　対策 1(1)：ファイル共有ソフトを使用しない
　対策 1(2)：広島大学ではファイル共有ソフト使用の禁止
　対策 2(1)：ID，パスワードを適切に管理する
　対策 2(2)：推奨パスワードポリシー
　対策 2(3)：パスワードの変更方法
　対策 2(4)：サービスごとに異なるパスワード
　対策 2(5)：パスワード管理ツールの例
　対策 3：ウイルス対策をおこなう
　対策 4(1)：ソフトウェアをアップデートする
　対策 4(2)：チェックツール (MyJVN) を活用する
　行動 1：利用規約を確認
　行動 2(1)：SNS 利用上の注意
　行動 2(2)：SNS 利用上の注意
　行動 2(3)：広島大学ソーシャルメディアガイドラインの紹介
　行動 3(1)：スマホの取扱いの注意
　行動 3(2)：遠隔操作アプリの注意
　行動 3(3)：不正アプリの注意

行動 3(4)：写真アプリの位置情報設定の注意
行動 4：インターネットの匿名性について
3. 広島大学が実施している取り組み（組織の対策）
取組み 1：利用者認証・身分証の提示
取組み 2：パスワードの脆弱性診断
取組み 3：ファイル共有ソフトのネットワーク監視
取組み 4：ウイルス対策ソフトの提供
取組み 5：マイクロソフト包括ライセンス
4. コンピュータ関係のトラブルにあったら
学部・研究科，メディアセンターの連絡先
5. まとめ
講習の目的の再確認
オンライン講座の案内
【資料】A1．広島大学で実際に起こった問題
事例に対する対策・行動・取組み
事例 1(1)：ファイル共有ソフト使用による著作権侵害行為
事例 1(2)：著作権侵害行為防止要請文の紹介
事例 2：個人情報の漏えい（ファイル共有ソフト使用に起因するウイルス感染)
事例 3：電子ジャーナルの不正利用
事例 4：友人にパスワードを教える
事例 5：フィッシングメール
事例 6：USB メモリを介したウイルス感染
【資料】A2．なぜ広島大学は「ファイル共有ソフトウェア」を禁止するのか？
国別の主なファイル共有ソフトウェア
ファイル共有ソフトウェアの違法性
ファイル共有の仕組み
ダウンロードによるウイルス感染
ウイルス感染が原因で重要な情報が流出
著作権侵害ファイルがいっぱい
ファイル共有ソフトウェアのまとめ
【資料】A3．情報セキュリティに関する広島大学の方針
広島大学の情報セキュリティポリシー
広島大学の情報セキュリティポリシーの体系
【資料】A4．関連する法律・注意事項
著作権侵害行為に関連する法律
個人情報の漏えいに関連する法律
不正アクセスに関連する法律 (1)
不正アクセスに関連する法律 (2)
名誉毀損に関連する法律
別紙 1　「見られています，その書き込み」
別紙 2　広島大学ソーシャルメディアガイドライン

3. アンケート分析

3.1 アンケートの概要

2.1 で述べた座学講習の講習会では，開始時に紙媒体のアンケートを配布し，講習後回収をおこなっている．このアンケートの目的は，講習の内容を集中して聴講するための動機付けと，IC カードでの出席手続きをし忘れた学生の出欠の確認をするためであった．しかし，教養教育において開講されている情報科目内で座学講習を受講する学部新入生に対しては，アンケートを実施していなかった．それでも毎年の回収数は 700 ほどあり，紙媒体であることおよび自由記述であるため，目を通す程度で十分に活用できていない状況であった．

情報科目を履修する学部新入生のうち，約 1,500 名が「情報活用基礎」を履修しており，同科目の第 1 回の授業内において，座学講習を受講している．同科目では，第 1 回の授業後，オンラインで 48 項目のアンケートを以前から取っており，クラス分けに活用している．平成 27 年度より，同オンラインアンケートに座学講習アンケートを追加することとした．

3.1.1 質問の内容

アンケートについては，紙媒体でおこなっているものと同じ内容で，自由記述回答方式となっている．質問内容は，以下の 2 つである．

(1)「広大生のための情報セキュリティポリシー・コンプライアンス（法令遵守)」(授業の後半 30 分でやった内容です）を聴いてわかったことを 2 つ以上書いてください．

(2)「広大生のための情報セキュリティポリシー・コンプライアンス（法令遵守)」(授業の後半 30 分でやった内容です）を聴く前から知っていたことを 2 つ以上書いてください。

本稿では（1）を【わかったこと】，（2）を【知っていたこと】と記述する．

3.1.2 アンケート対象者と回答数

本研究では，広島大学教養教育科目の情報科目「情報活用基礎」を履修している学部新入生 1,478 名を対象としている．回答数は以下のとおりである．

【わかったこと】：1,450 件
【知っていたこと】：1,436 件

3.2 アンケート集計

3.2.1 集計ツール

アンケートの自由記述回答のような定性的なテキストデータを，恣意性を排除しつつ，かつ少ない労力で分析する手法としてテキストマイニングがある．本研究ではその手法を用いて，アンケートの分析をおこなった．

テキストマイニングをおこなうソフトウェアとしては，KH Coder[5], WordMiner[6], Knowledgeocean[7] など様々なものがあるが，本研究ではフリーソフトウェアである TinyTextMiner（TTM）[8]（図 2）を使用した．TTM は，日本語文章から使用されている語を切り出し，頻度の集計

図 2 TTM

をおこなうソフトウェアである．基本的な機能しかもっていないが，煩雑な設定の必要なく集計がおこなえることから採用した．

日本語は分かち書きされていないため，テキストマイニングをおこなうには，まず語（形態素）を切り出す必要がある．TTM では CSV 形式のタグ付きテキストを読み込んで，形態素解析器である MeCab[9] を用いて形態素解析後，以下の 6 種類の集計データを作成する．

ttm1：語のタグ別集計（出現頻度）
ttm2：語のタグ別集計（出現件数）
ttm3：語×タグのクロス集計（出現頻度）
ttm4：語×タグのクロス集計（出現件数）
ttm5：語×語のクロス集計（出現件数）
ttm6：テキスト×語のクロス集計（出現頻度）

本研究では ttm1 と ttm6 のデータを使用した．なお集計の結果，各単語総数は以下のとおりであった．

【わかったこと】：10,300
【知っていたこと】：9,011

3.2.2 集計方法

本研究では，【わかったこと】と【知っていたこと】の回答をそれぞれ CSV ファイルに保存し，TTM で集計をおこなった．TTM では，不要語を「ストップワード」，同じ語として設定したい複数の語を「同義語」，特定の語を「キーワード」として設定し，集計をおこなうことができる．ここでは一度 TTM で集計後，「こと」「もの」などその語自体に意味は無いが多数出てくる語をストップワードと設定，「ファイル交換ソフト」「ファイル共用ソフト」など表記ゆれの多かった「ファイル共有ソフト」などを同義語として設定した．また，教材の中で取り扱われている下記の語を「キーワード」として設定した．

ファイル共有ソフト，広島大学，漏洩，パスワード，個人情報，情報セキュリティ，著作権侵害，ネットワーク，SNS，法律，アプリ，ウイルス感染，ダウンロード，使用禁止，名誉毀損，アカウント，アップデート，位置情報，ウイルス対策，遠隔操作アプリ，コンピュータ，コンプライアンス，サービスごと，情報セキュリティポリシー，ソーシャルメディアガイドライン，ソフトウェア，著作権，パスード管理，フィッシング，不正アクセス，変更，迷惑メール，利用規約，ID，USB メモリ，インターネット，オンライン講座，コピー，写真，スマホ，脆弱性診断，電子ジャーナル，匿名性，なりすまし，偽ウィルス対策ソフト，バージョン，パスワード管理ツール，パスワードポリシー，不正アプリ，マイクロソフト包括ライセンス

3.3 分析方法および結果

「ttm1：語のタグ別集計（出現頻度）」を用いて，【わかったこと】【知っていたこと】のどちらかに 50 以上出現する語の出現頻度を示す図を作成した（図 3）．「差異」は「【わかったこと】における出現頻度－【知っていたこと】における出現頻度」を表しており，語は差異の降順に並べてある．すなわち，グラフで左に行けば行くほど【知っていたこと】に比べて【わかったこと】の出現頻度が多い語，右に行けば行くほど【わかったこと】の出現頻度が少なく【知っていたこと】が多い語となっている．

【わかったこと】では「ファイル共有ソフト」が多く，続いて「使用」「広島大学」などが続いているため，広島大学がファイル共有ソフトを禁止していることが，講習を通じてわかったと考えられる．上位にある「パスワード管理ツール」は教材「対策 2(5)：パスワード管理ツールの例」で，教材「USB メモリ」は「事例 6：USB メモリを介したウイルス感染」で紹介しているもので，【知っていたこと】の出現頻度が少ないため，講習後に新規に理解した項目と言える．

【知っていたこと】では「違法」「ダウンロード」「コピー」「音楽」「著作権」などが上位にあがっており，教材の「はじめに」「トラブル 1：著作物のコピー」で紹介している，音楽ファイルの違法ダウンロードやコピーが著作権的に問題にある，ということが既知の事柄であったことがわかる．また「SNS」も上位にある．

「パスワード」は【わかったこと】【知っていたこと】の両方において多数出現している．また，「可能性」「存在」などそれだけでは意味のわからない語がどういう文脈で出現するのかは，頻度のグラフだけではわからない．そのため，各語の出現パターンを元にして，クラスター分析をおこなった．分析方法については，TTM 開発者である松村らの分析方法 [10] を参考にし，フリーソフトウェアの R[11] を使用しておこなった．まず「ttm6：テキスト×語

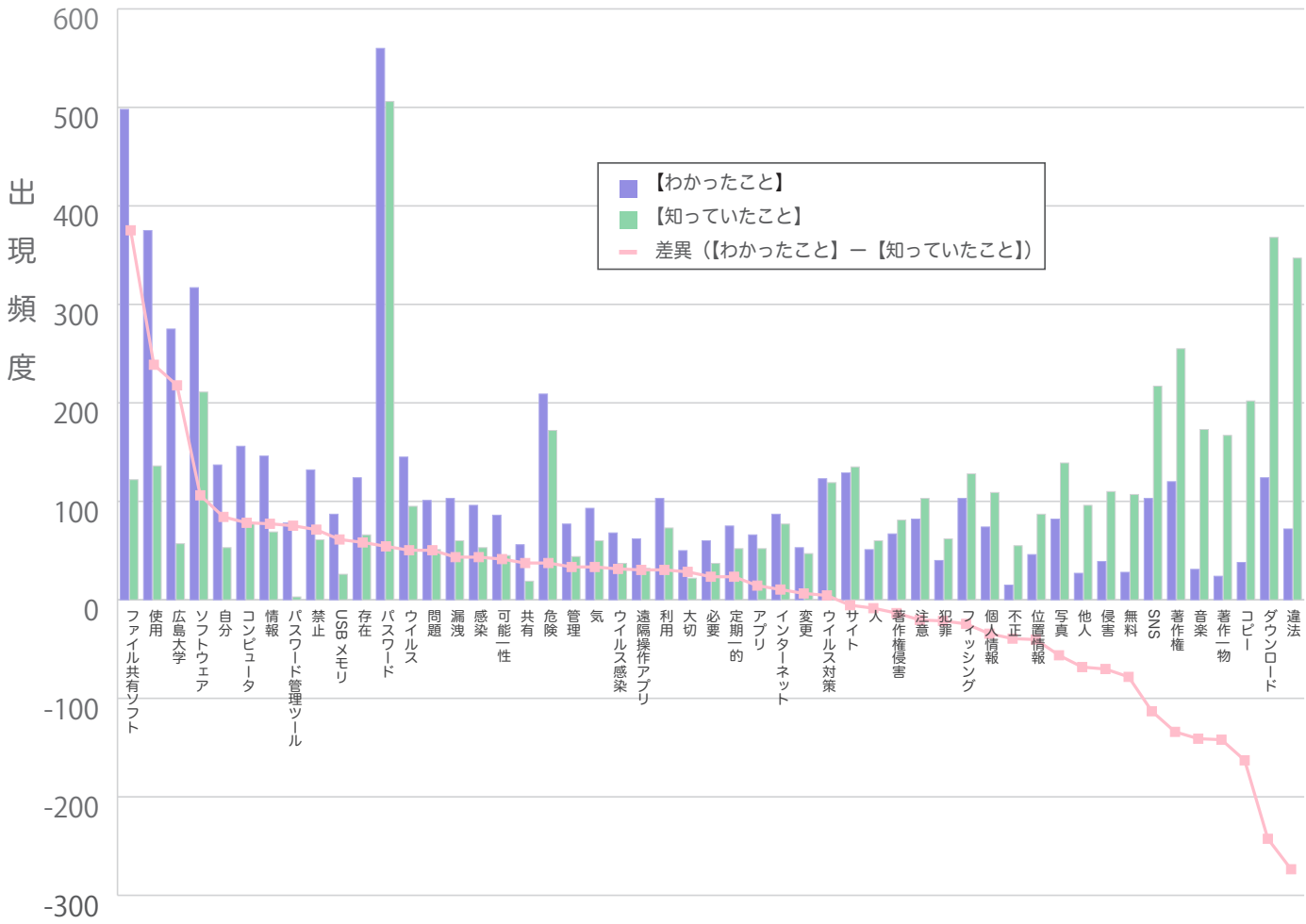

図 3 出現頻度と差異

のクロス集計（出現頻度）」のデータを用い，出現頻度 50 以上の語を対象に主成分分析をおこなった．ここで，「テキスト」は文章単位ではなく回答者単位で区切っている．すなわち，頻出する語を，どの回答者が使っているのかといった出現パターンに注目していることになる．主成分分析は，観測変数をより少ない変数で説明する合成変数（主成分）を重みづけにより作成することによって，観測データの特徴を把握するための手法である．

算出された主成分得点を用いて，各語間の距離を求め，それをもとにクラスター分析をおこなった．クラスター分析には，階層クラスター分析と非階層クラスター分析がある．階層クラスター分析は，距離（非類似度）にもとづいて事例を再帰的に併合していくことにより，実行される．非階層クラスター分析は最初にクラスター数を与え，各事例をクラスターに割り当てていく方法である．本研究では階層クラスター分析手法の一つである Ward 法を使用した．その結果をデンドログラムに表したものを図 4，図 5 に示す．

下記の（1）から（5）の語については，【わかったこと】【知っていたこと】の両方において，出現パターンが似ていることがわかる．クラスター分析では数量は把握できないが，各語の関係性を推測することができる．講習・教材で説明されている内容をそれぞれ記した．

（1）「USB メモリ」と「ウイルス感染」
　USB メモリからのウイルス感染の事例

（2）「不正」と「著作物」「コピー」
　レポートなどの不正コピーが著作権侵害になること

（3）「音楽」と「無料」「違法」「ダウンロード」
　音楽ファイルなどの著作物を無料で配布，不正コピーと知りながらダウンロードすることは違法であること

（4）「広島大学」と「禁止」「ファイル共有ソフト」「使用」
　広島大学ではファイル共有ソフトの使用を禁止していること

（5）「パスワード」と「定期的」「変更」
　広島大学の推奨パスワードポリシーにおいて，同じパスワードを長期間使用しないこととしていること

「可能性」は，出現パターンの似た語が【わかったこと】と【知っていたこと】で異なる．

・ 【わかったこと】「個人情報」「自分」「人」「犯罪」「大切」
・ 【知っていたこと】「コンピュータ」「情報」「問題」「著

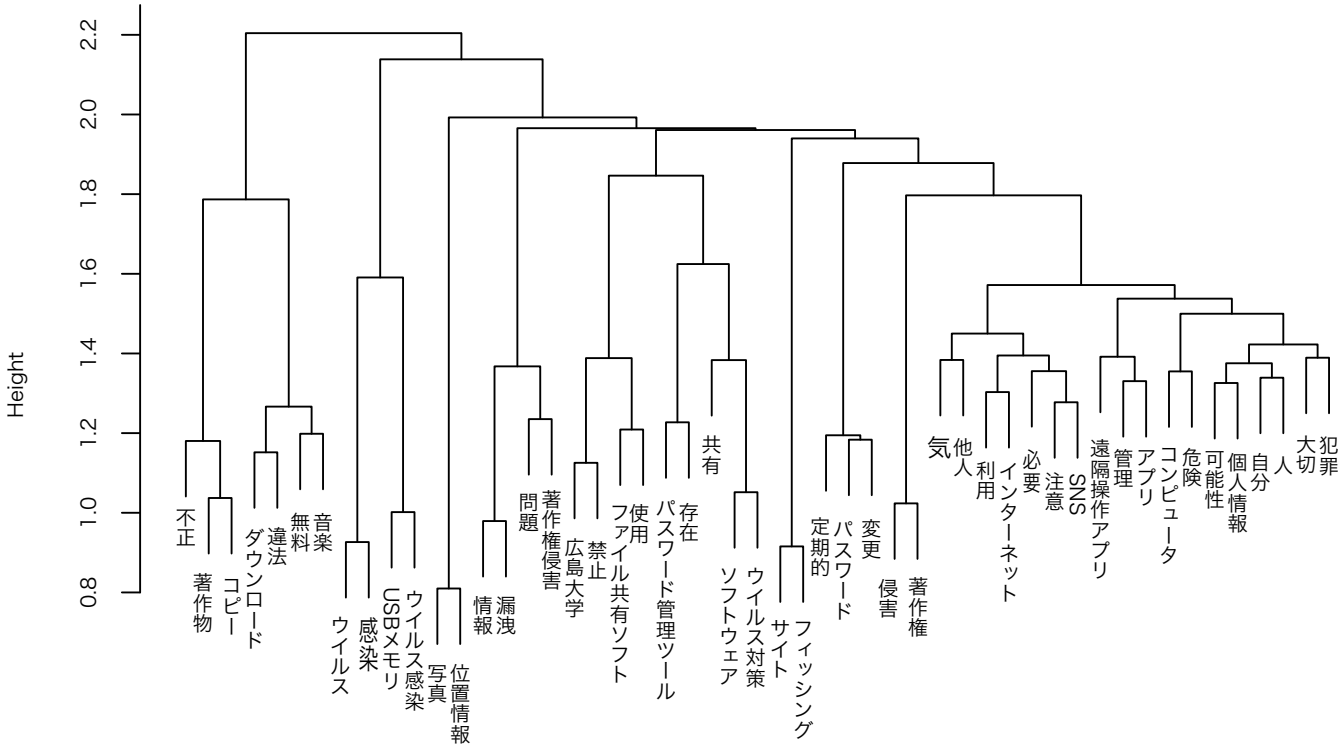

図 4 【わかったこと】のクラスター分析

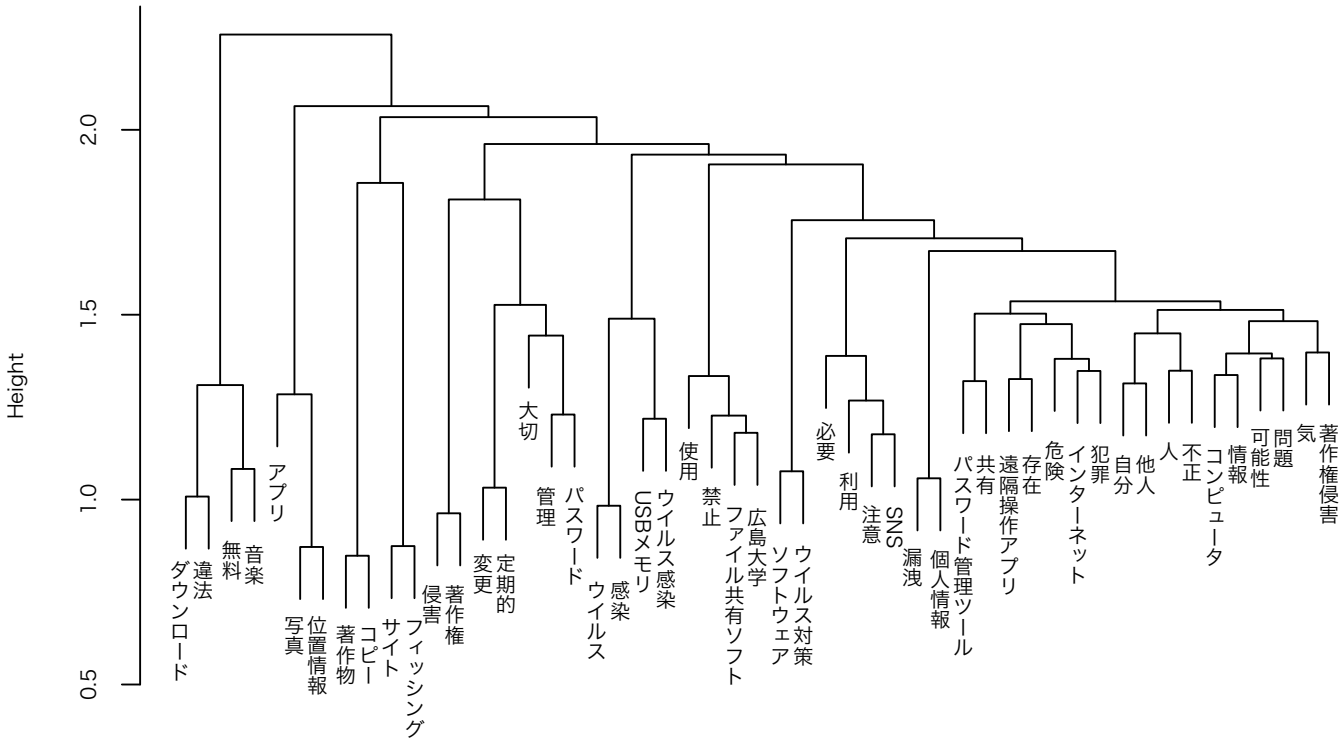

図 5 【知っていたこと】のクラスター分析

作権侵害」

既知のこととしては，著作権侵害の可能性などをあげており，【わかったこと】では，個人情報の大切さや自分や他人が犯罪に巻き込まれる可能性などをあげていると考えられる．

「存在」も下記のように異なる結果となった．

- 【わかったこと】「パスワード管理ツール」「ファイル共有ソフト」「ウイルス対策ソフト」
- 【知っていたこと】「遠隔操作アプリ」「パスワード管理ツール」「インターネット」「犯罪」「危険」

講習でパスワード管理ツールやファイル共有ソフトの存在を知ったと考えられる．またウイルス対策ソフトについては，偽ウイルス対策ソフトの紹介をしていることから，その存在を知ったと推測できる．既知のこととしては，遠隔操作アプリやパスワード管理ツールの存在，インターネットには犯罪の危険性があることなどを挙げていると解釈できる．

3.4 考察

3.3 の分析結果により，教材の内容について下記のことが推測できる．

＜講習で特に印象に残った箇所＞
- 「ファイル共有ソフト」の箇所
- 「パスワード変更」の箇所
- 対策 2(5)：パスワード管理ツールの例
- 事例 6：USB メモリを介したウイルス感染

＜講習前から既知であった箇所＞
- はじめに
- トラブル 1：著作物のコピー
- 「SNS」の箇所
- 「パスワード管理」の箇所

「ファイル共有ソフト」については，教材でも一番多くの 13 ページを割いている内容であるため，講習の効果があったことがわかる．またパスワードの変更方法や管理の方法についても 6 ページにわたって説明しているため，効果があったと言える．既知のこととしてもパスワード管理があがっているが，【わかったこと】の頻度の多さからも，変更方法や管理ツールなど，より具体的にイメージが伝わったと考えられる．

既知の事柄である「SNS」は学部新入生にとって身近な問題であることは予測していたが，音楽ファイルのコピー，違法ダウンロードに関しては，予想外に数が多かった．現在の教材では「はじめに」の箇所でまずふれている事柄だが，言及する内容については今後検討をおこなう必要があると考えられる．「トラブル 1：著作物のコピー」でも説明している内容のため「はじめに」は別の事柄とするか，もしくはよく知られている事柄を講習のつかみとして利用し，「トラブル 1：著作物のコピー」の箇所では音楽ファイルではない事案を説明するなどの改善案が考えられる．

表 3 【わかったこと】で出現頻度 10 以下のキーワード

キーワード	頻度
電子ジャーナル	10
アカウント	9
偽ウィルス対策ソフト	8
不正アクセス	5
迷惑メール	5
脆弱性診断	5
パスワードポリシー	5
名誉毀損	3
オンライン講座	2
バージョン	2
マイクロソフト包括ライセンス	1
情報セキュリティポリシー	0
ソーシャルメディアガイドライン	0
なりすまし	0

また，3.2.2 であげた教材に出てくるキーワードのうち，【わかったこと】で出現頻度が 10 以下であったものを表 3 に示す．「電子ジャーナル」は，入学したての学部新入生はほぼ利用していないと思われることから，意識付けが低かったと考えられる．「偽ウィルス対策ソフト」は，【わかったこと】の「ウイルス対策」「ソフトウェア」と「存在」が近いことから，「偽ウイルス対策ソフト」という語は出現していなくても，「偽物のウイルス対策ソフトの存在を知った」などのような記載があったと推測できる．「不正アクセス」と「情報セキュリティポリシー」については，座学講習内でふれておらず，印刷教材の記載のみとなっているため，印象に残りにくかったと推測できる．「マイクロソフト包括ライセンス」と「ソーシャルメディアガイドライン」については，用語が長いため記入がなかった可能性もあるが，教材としては座学講習でもふれているにも関わらず印象が少なかったことになるので，教材の改善が必要と考えられる．

4. まとめと今後の課題

本研究では，教材改善に活用するため，学部新入生に対し実施した自由記述アンケートを，テキストマイニング手法により分析した．その結果，学部新入生が講習において理解できたと思われる内容，講習前から既知と考えられる内容について，およその把握をおこなうことができた．本研究の結果をふまえ，教材改善の具体的な内容について，今後検討をおこなうこととする．

今後の課題として，以下のことが考えられる．

今回は「情報活用基礎」のアンケートのみを対象としたが，現在紙媒体で実施している大学院生等のアンケートの

取り方について検討が必要である．大学院生は学部新入生と既知の事柄が違うことが予想される．フレッシュマン講習ではオンライン情報セキュリティ講座の受講を必須としているため，その中でアンケートを取ることも考えられるが，座学講習を受講していない学生もオンライン情報セキュリティ講座を受講するため，質問設定に配慮が必要となる．

現在は留学生にも英語・中国語のアンケートを紙媒体でとっている．留学生においては日本人とセキュリティ意識に差があることが推測できるため，できれば別途集計をおこなえるとよいが，データの仕分け，翻訳の手間等が発生するため実施方法について検討が必要である．

「情報活用基礎」のオンラインアンケートでは，コンピュータの利用経験やコンピュータ不安度なども調査している [12]．これらと情報セキュリティ・コンプライアンス講習のアンケートデータを合わせて検討し, コンピュータ不安度等とセキュリティ意識レベルとの関連をはかることができないかと考えている。

現在【わかったこと】【知っていたこと】の 2 項目の自由記述回答式としているアンケート項目について，今後自由記述回答式かキーワードによる選択回答式にするかの問題がある．選択回答式にするとより集計が容易におこなえ，【わかったこと】と【知っていたこと】の回答項目数の差などをはかることもできるというメリットがある．しかし，質問者の想定外の回答を得られなくなるという問題もあるため, 検討が必要である．

謝辞　本研究を実施するにあたり，広島大学の情報科目「情報活用基礎」担当教員に協力をいただいた．また，広島大学大学院工学研究院　北村充教授に，アンケートの内容について助言をいただいた．ここに記して感謝の意を表する．

参考文献

[1] 西村浩二, 大東俊博, 岩沢和男, 隅谷孝洋, 稲垣知宏, 中村純, 宮内祐輔 , 三戸里美, 相原玲二: 広島大学における情報セキュリティ・コンプライアンス教育の取組み，情報処理学会研究報告インターネットと運用技術（IOT），2012-IOT-18(2),1-6 (2012)

[2] 石田崇，後藤正幸，平澤茂一: 大学の情報系授業における学生アンケートの分析コンピュータ＆エデュケーション, 18, 152-157 (2005)

[3] 武市祥司, ライニアンソン・リー，松石正克: データマイニング手法を用いた学習到達度自己評価のアンケート分析，Journal of JSEE, 59(4), 9-14 (2011)

[4] 阪上辰也: テキストマイニングによる英語授業に関する自由記述回答の内容分析, 広島外国語教育研究, 18, 55-64 (2015)

[5] KH Coder，入手先 ⟨http://khc.sourceforge.net/⟩ (2015 年 5 月 18 日確認)

[6] WordMiner，入手先 ⟨https://www.jip.co.jp/product/wordminer/⟩ (2015 年 5 月 18 日確認)

[7] Knowledgeocean，入手先 ⟨https://www.ntts.co.jp/products/knowledgeocean/⟩ (2015 年 5 月 18 日確認)

[8] TinyTextMiner，入手先 ⟨http://mtmr.jp/ttm/⟩ (2015 年 5 月 18 日確認)

[9] MeCab，入手先 ⟨http://taku910.github.io/mecab/⟩ (2015 年 5 月 18 日確認)

[10] 松村昌宏，三浦麻子：文・社会科学のためのテキストマイニング，誠信書房 (2014)

[11] The Comprehensive R Archive Network，入手先 ⟨http://cran.r-project.org/⟩ (2015 年 5 月 18 日確認)

[12] 隅谷孝洋，長登康，稲垣知宏: 大学新入生のコンピュータ不安の長期定点観測, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育（CE），2015-CE-130(5), 1-5 (2015)