

サイバーセキュリティ教育授業アンケートの分析に関する研究

岡村耕二

九州大学 サイバーセキュリティセンター

oka@ec.kyushu-u.ac.jp

Study on analysis of the equate in Cybersecurity education

Koji OKAMURA

Cybersecurity Center, Kyushu University

概要

九州大学の全学生を対象にしたサイバーセキュリティの講義で、その教育の定着を図るために実施しているシリアスゲームの評価のために学生の感想の分析が行われている。本研究では KH Coder を用いて、シリアスゲームに対する学生の様々な感想が自由に記述されてある膨大な文章群を分析・分類し、議論する。

1. はじめに

九州大学で全学的に開講しているサイバーセキュリティ基礎論は、実践的な講義である[1]。そのため、通常の講義のように座学の後に試験を行いその理解度や定着度によって単位認定を行い、修了するだけでなく、講義において得た知識を活用できるか等、何か実践的な取り組みが必要である。そのためには、講義以外の時間でその内容を考える習慣を持つことが重要である。通常それは、予習や復習によって行われるが、本研究では、時間外での自主的な学習を促進するために、シリアスゲームに注目した。そして、企業と連携してサイバーセキュリティ講義に実際に導入した[2]。シリアスゲームの導入の評価はこのような新しい試みを継続するために必須である。シリアスゲームを評価する一つの方法として、学生の感想を分析することを上げることができ、実際にその分析を行っている[3]。しかし、一クラスあたり約 200 名の学生からの自由形式の感想は、一人あたり数行の文章であったとしても、合計で、600 以上の文章群となり、一つの文章を 1 分で読んだとしても、10 時間程度の時間を要することになる。そこで、何かしらのツールを使用し、その支援

の元、半自動的に分析することを検討してきた。その結果、計量テキスト分析 KH Coder [4]によって、このツールを利用して膨大な情報であるシリアスゲームに対する学生の様々な感想を分析・分類することが可能になった。本研究ではその手法ならびにその評価について紹介する。

2. シリアスゲームとその評価

九州大学で全学必須で開講しているサイバーセキュリティ基礎論は実践的な教育であるので、教わった内容が小テストで評価の後それで全てが修了するでは不十分である。つまり、習ったことが自分の実生活で役に立つことを実感できることが重要である。そのためには、講義時間外の時にもサイバーセキュリティについて気に掛ける習慣をつけることが必要である。そのようなことは通常、予習、復習という形で行われるが、学生に自主的に自学を促すのは困難である。

このような背景で、GRCS 社が開発したシリアスゲームを平成 28 年度にトライアルで実施し、平成 29 年度から全学的に導入した。このシリアスゲームは、ゲーム感覚で自分のスマートフォンでも利用可能であるため、講義時間外に時間も場所も選ばずに自学が可能である。シリ

アスの利用が講義時間外にサイバーセキュリティのことを気に掛ける習慣作りのきっかけになるのではないかと考えた。

シリアスゲームはパソコンの他に、スマートフォンでも動作可能である。そこで、学生が帰宅後あるいは通学中にあえて受講させるために、回答開始時刻を4時間目終了からある程度時間の経過した17時からとし、終了時刻を翌日の13時として、実施することにした。平成28年度のトライアル実施や本使用が始まった平成29年度の実施において、学生の感想をサンプリングしておおよそ前向きな評価である感覚を得ている[3]。しかし、新しい教材として継続的に利用するためにはシリアスゲームの導入の効果をより詳細に分析する必要がある。

シリアスゲーム導入の目的は、学生が時間外に復習をすることの抵抗感を下げることであり、学力の向上とは若干異なる。そのため、導入した場合としなかった場合の通常の小テストの点数の比較などでは目的となる評価をすることはできない。これに対し、シリアスゲームの課題では、その感想を必ず記述することになっているため、その感想からシリアスゲームの評価をすることが期待できる。しかし、一クラス200名程度の受講者がいるため、一人あたり数行の感想を書いたとしても、講義あたり文章の数は600以上になり、本研究で対象とした5講義分の学生の感想の文章群は、3,000を超えていた（本論文で分析した感想の文章は3,111）ので、読むだけでも50時間程度要する。また、感想は自由記述方式であり、読みながら、その分類を行えば、さらに労力が増すことが予想される。そのため、何かのツールを利用することは必須であり、オープンソースソフトウェアを中心にその検討を行ってきた。結果、計量テキスト分析ツール KH Coder[4]を発見し、これを用いることにした。

シリアスゲームを利用する目的は、学生の時

間外の自学（復習）が前向きに行われているかどうか、である。それを示すためには、学生の感想からそのような事実を抽出する必要がある。さらに、シリアスゲームがサイバーセキュリティ教育に役に立っているかどうかなどの事実を抽出することを目標とした。なお、本研究の目的は、想定した感想があることを示すことであり、全ての感想を完全に抽出することではない。

3. 想定した感想を抽出する

本研究で使用する KH Coder は非常に高機能なツールである。その目的は計量テキスト分析である。しかし、本研究で使用する文章は、200名の学生が数行ずつ記述した集合体であり、それぞれの文章間の関連は薄い。そのため、KH Coder の主要な機能である文書全体をクラスタ化して、文書の内容の理解を支援する機能は本研究では使用せず、クラスタ化するために抽出した単語を抽出者がマニュアルでグループ化するコーディングの機能を中心に使用した。

*サイバーセキュリティ

サイバーセキュリティ | セキュリティ

上記は KH Coder のコーディングの例であり、「サイバーセキュリティ」もしくは「セキュリティ」を<*サイバーセキュリティ>として整理する。すると、<*サイバーセキュリティ>を検索することによって「サイバーセキュリティ」もしくは「セキュリティ」を含む文章を抽出することが可能となる。

3-1 復習をするのに役に立っているか

学生の感想から、シリアスゲームがサイバーセキュリティの講義の復習をするのに役に立っているかという事実をどのようにすれば KH Coder を使って抽出できるか検討した。つまり、例えば、下記のようなシリアスゲームが復習に

役立っているという事実を示す感想が抽出できればよいということである。

- ・ 授業中ではあまり研究倫理のことについて理解できているとは言えなかったが、このシリアスゲームでしっかり復習できて知識を定着することができたと思います。

- ・ 今回のシリアスゲームでは社会生活の中での情報活用のリテラシーについて復習ができたと思う。

さて、文章のマイニングの基本は、まず、使われている単語の抽出、次にその頻度等に基づいた分析である。「復習」が含まれる文章は、376であった。

- ・ シリアスゲームでは料理を作るのを手伝うというゲームの中で今日の授業の復習ができたのでゲーム中での感覚で楽しく復習することができました。

- ・ ゲーム感覚で研究倫理について復習できて楽しかった。

このように、想定していた感想が抽出された半面で、下記のように、シリアスゲームが復習に役立ったこととは関係のない文章も含まれている。

- ・ しっかり復習して、いざ自分が研究する立場になった際に、ミスを犯さないようにしたいです。

- ・ 授業の復習にもっと力を入れ、確実に自分の活用できる知識にしていきたいと思う。

これらの文章では「復習」という単語を用いているが、「復習できた」といっているわけではない。そこで、KH Coder のコーディング機能を使い、次のようなルールを作成した。

```
* できた
できる->連用形 | できる->基本形 | 出来る->連用形
| 出来る->基本形 &! にくい
```

#

```
* 復習できた
seq(復習-できる) & <* できた>
```

「復習」という単語の後に「できた」という単語の含まれる文章を抽出することにした。結果、概ね、期待していた感想が抽出された。しかし、

- ・ 今回もクッキング形式でしたが、他のバージョンもあれば、授業内容をより楽しみながら復習できるのではないかと思います。

- ・ しかし問題が5もんあるので料理を変えたり料理手順が示される以外にも5問を通して主食、主菜、副菜、飲み物、デザートで最後一食を完成させるなどの場面と、できなかった問題の復習を取り入れてながれができるともっとわくわくした感覚が生まれるのではないかと思います。

これらの文章は、講義内容ではなく、ゲームに関しての感想である。そこで、講義内容を含むような次のルールを作成した。

```
* 研究倫理
研究倫理 | 利益相反 | ねつ造 | 改ざん | 研究 | 論文 | 情報倫理
```

```
* 暗号技術
暗号技術 | 暗号 | 鍵 | 要素 | 機密性 | 可用性 | 完全性 | 認証
```

```
* 個人情報保護
個人情報保護 | 個人情報 | 法律 | 特定
```

```
* 著作権
著作権 | 著作物 | 著者
```

```
* 社会科学・リテラシ
社会科学 | リテラシ | リテラシー | パスワード | ソーシャル | 認証 | SNS | メールアドレス
```

#

```
* 講義キーワード
<*サイバーセキュリティ> | <*研究倫理> | <*暗号技術> | <*個人情報保護> | <*著作権> | <*社会科学・リテラシ>
```

この結果、希望する感想の抽出に成功したが、かなり限定されたものとなった。そこで、復習を少し、広く解釈し、次のようなルールを作成

した。

* 復習できた

seq(復習-できる) & <* できた>

* 理解できた

seq(理解-できる) & <* できた>

* 学べた

seq(学ぶ-できる) & <* できた>

* 学習できた

seq(学習-できる) & <* できた>

#

* 身に付いた

<* 復習できた> | <* 理解できた> | <* 学べた> | <

* 学習できた> | <* わかった>

#

* 講義の内容が身に付いた

<* 講義キーワード> & <* 身に付いた>

この結果、272 の文章を抽出することができた。さらに目視によって、講義の内容が本当に身に付いたと記述された感想が 270 あることがわかった。つまり、講義（ゲーム）あたり、平均して 50 名以上の学生が、講義内容が身に付いたと感想で述べていることがわかった。

3-2 シリアスゲームが役に立っているか

次にシリアスゲームが役に立っている事実を示す感想を抽出するために次のルールを作成した。

* シリアスゲームで身に付いた

<* シリアスゲーム> & (<* できた> | <* わかった>)

このルールによって、以下のような感想を抽出することができた。

- ・ **シリアスゲームでは料理を作るのを手伝うというゲームの中で今日の授業の復習ができたのでゲーム中でやる感覚で楽しく復習することができま**

した。

- ・ **シリアスゲームをしてみた感想としては、普通のクイズと違ってゲーム性を兼ね備えているために楽しみながら学習でき、そして本日の授業の内容の復習をすることができました。**

このようにシリアスゲームが役に立ったという感想の抽出が可能になった。さらに、次のルールによって、シリアスゲームを広く解釈して抽出を行った。

* シリアスゲーム

シリアスゲーム | 問題 | 内容 | システム | ツール

この結果、389 の文章を抽出することができた。さらに講義キーワードを含めると 139 の文章が抽出された。目視によって、シリアルゲームが役に立ったと実際に記述されていた感想が 373、シリアスゲームが講義で役に立ったと述べられている感想が 134 あることがわかった。

3-3 ネガティブな感想の抽出

シリアスゲームのネガティブな感想も今後の実施で重要である。そこで、ネガティブなことを記述している感想の抽出を行った。ネガティブな文章には、未来・推量・否定などの表現に使われる未然形が使われることが多いので、次のルールを作成した。

* 気になる意見

できる->未然形 | 思う->未然形 | 感じる->未然形 | 学ぶ^->未然形 | 知る->未然形 | 選ぶ->未然形 | 考える->未然形

このルールで 132 の文章を抽出できたが、全ての文章がネガティブな感想ではない。そこで、目視で確認したところ、以下のような感想を抽出することができた。

- ・ **授業の小テストと違い、問題の選択肢が多少複雑**

に感じられ、二つの正解選択肢を選ぶ必要があったため、なかなか完答することができなかった。

すべて二つ答えさせる問題となっているのに、何個選んでも次に進めるようになっていて、二つ押したつもりなのに一つしか押していないと結果誤答となってしまうことも考えられるので、二つ押したときしか次に進めないようにしてほしいと思った。

正直ゲーム性も面白さも感じなかった。

ゲームを使って研究倫理を学ぶ発想は面白くまたイラストもかわいくてよかったが、料理に加えるものがいつもスパイスだけなのが残念に思われる。

問題については今まで行われている授業終了後の小テストと難しさは変わらないと思われる

これらの感想は非常に重要である。実際に、シリアスゲームに対するネガティブな意見、また、要望などが記述された 19 の感想を抽出することができた。

3-4 色々な感想の抽出

シリアスゲームは、場所や時間の制約なしに学習ができることがメリットの一つである。そのような感想があるか、以下のルールで調べた。

* スマートフォン

スマートフォン | スマートホン | スマホ

* パソコン

パソコン | タブレット | PC

* デバイス

機器 | デバイス | <*スマートフォン> | <*パソコン>

* 場所・空間

駅 | バス停 | 電車 | バス | 地下鉄 | 隙間 | 空き時間 | 空時間

#

* デバイス・時空間

<*デバイス> | <*場所・空間>

このルールでは 52 の文章が抽出できたので、目視で確認して以下のような感想を抽出することができた。

また、ゲーム感覚で取り組み、かつ、スマホでも受験可能であるため、手軽で良いと思いました。

授業の内容を空き時間に楽しく復習することができるのがとても魅力的だった。

ゲーム感覚で勉強することで隙間時間にでき、とても良かった。

このように、シリアスゲームが場所や時間の制約なしに学習ができることを実感した感想があることがわかった。ただし、バスや電車を待っている間や、地下鉄の中でなどの感想を抽出することはできなかったことから、そのような感想をもった学生はいなかったことがわかった。

最後にキーワードの全くない感想を下記のルールで抽出してみた。

* キーワードの無い感想

<*感想> &! (<*講義キーワード> | <*シリアスゲーム> | <*デバイス>)

抽出数は 280 であったが、目視で確認して次のような感想があることが分かった。

選択肢が二つなので片方は合っていないと不正解になってしまって、少し悔しかったですが、時間制限がなくじっくり考えられたのは良かったです。

勉強をした成果がイラストによって目に見えていくのでやるき向上にも役立つと思った。

大学生には少しポップすぎるのではないかと思います。

このように技術的なキーワードが含まれない文章を抽出しても何かしら有用な感想を抽出することができた。

4. 考察

表 1 に、主要な項目の抽出を示す。表を見て

わかるよう、各講義キーワードは、講義ごとに偏りがあるが、定着を示す”身に付いた”項目の数は毎回同自由程度である。よって、講義キーワードに対して、他の単語の頻度・パターンなどは同じ傾向にあると予想できる。そのため、KH Coder の本来の計量テキスト分析によって、講義ごとにその定着度に関するクラスターの自動抽出が可能であることが期待できる。今後は、計量テキスト分析にも取り組み、分析・分類の自動化を目指したいと考えている。

5. おわりに

本研究では、KH Coder を利用して、シリアスゲームが、学生の時間外の自学に有効であるという感想を抽出することができた。また、シリアスゲームの特徴である空間的・時間的な制約のないことを感じた感想を抽出することができた。さらに、シリアスゲームの問題や改善点を指摘した感想を抽出することもできた。今後は、学生の自由記述の感想の自動分析に取り組みたいと考えている。

表 1 主要な項目の抽出数

	*シリアスゲーム	*サイバーセキュリティ	*研究倫理	*暗号技術	*個人情報保護	*著作権	*社会科学・リテラシ	*講義キーワード	*講義の内容が身に付いた	*シリアスゲームで身に付いた
研究倫理	220	14	175	4	0	5	1	194	42	80
暗号技術	212	33	5	176	1	0	12	188	61	83
個人情報保護	189	1	0	3	261	0	63	277	66	65
著作権	199	4	18	0	7	278	6	285	65	75
社会科学・リテラシ	226	53	4	43	18	1	142	204	38	86

参考文献

- [1] 岡村耕二, “九州大学におけるサイバーセキュリティ教育の紹介”, 一般社団法人大学 ICT 推進協議会 2016 年度 年次大会 論文集
- [2] 榎本司, 大野俊治, 大久保敦, 深井翠, “クラウド型教育ツールと学習管理システム (Moodle) の連携”, 一般社団法人大学 ICT 推進協議会 2017 年度 年次大会 論文集
- [3] 岡村耕二, “サイバーセキュリティ基礎教育へのシリアスゲームの導入効果に関する研究”, 一般社団法人大学 ICT 推進協議会 2017 年度 年次大会 論文集
- [4] 樋口耕一, “社会調査のための計量テキスト分析”, ナカニシヤ出版

謝辞

本研究は科学研究費 16K00480 および、九州大学サイバーセキュリティセンター 平成 30 年度国立大学法人運営費交付金 機能強化経費の助成を受けたものです。