

サイバーセキュリティ人材育成事業における 初学者向け教材の実践報告と新教材への試み

栗原 義武* 森實 響* 先山 卓朗**
岩本 豊*** 占部 弘治*

Cyber-Security Education Cards for Beginners

Yoshitake KURIHARA* Hibiki MORIZANE* Takuro SAKIYAMA**
Yutaka IWAMOTO*** Koji URABE*

The Basic Act on Cybersecurity (Act No. 104 of November 12, 2014) consists of 4 chapters. The Act states the responsibilities not only of the Government (Article 4) and of Local Governments (Article 5) but also of Educational and Research Organizations such as Universities, Colleges, and National Institute of Technology (KOSEN). Development of Human Resources is also including as Article 21 which states that in close coordination and cooperation with universities, Colleges of Technology, technical schools, private enterprises, and other relevant entities, the national government is to provide necessary measures to ensure appropriate assignments and employment conditions or treatment of the workforce in the field of Cybersecurity, thereby enabling their functions and work environments to become attractive enough to meet their professional values.

K-SEC — Human Resource Education Project on Cyber Security by National Institute of Technology (KOSEN) — is responsible for taking part in the education of such highly-skilled experts. Niihama College (KOSEN) also contributes to this K-SEC project.

This paper shows that we have employed Cybersecurity education cards for beginners, then propose new one.

1. はじめに

サイバーセキュリティ基本法（平成 26 年法律第 104 号）^[1]は、日々多様な進化を続けるサイバー攻撃から情報技術 (IT) を利用する社会を守り、国民が安心して生活できるよう、平成 31 年 4 月 1 日に施行された。同法 8 条は教育研究機関の責務の規定で、サイバーセキュリティに係る人材の育成に努めるよう定められている。また、同 22 条 2 項においても、国は、大学、高等専門学校、（途中略）等と緊密な連携協力を図りながら、サ

イバーセキュリティに係る人材の確保、養成及び資質の向上のため、資格制度の活用、若年技術者の養成その他の必要な施策を講ずるものとする、との規定がある^[1]。同法の理念に基づいて、サイバーセキュリティーに特化した技術力を有する人材を育成するサイバーセキュリティ人材育成事業（以下 K-SEC）が高専機構で採択され、高知高専をはじめとする様々な高専で取り組みが行われている^[2]。新居浜高専も平成 29 年度よりその実践校となり、第 4 ブロックで活動中である。

令和元年 12 月 23 日受付 (Received Dec 23, 2019)

- * 新居浜工業高等専門学校 電子制御工学科 (Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College, Niihama, 792-8580, Japan)
- ** 新居浜工業高等専門学校 電気情報工学科 (Department of Electrical and Information Engineering, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College, Niihama, 792-8580, Japan)
- *** 新居浜工業高等専門学校 数理科 (Department of Science Engineering, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College, Niihama, 792-8580, Japan)

K-SEC の実践校として、新居浜高専においては、電気情報工学科や電子制御工学科の関連専門科目において、K-SEC 事業ですでに開発された教材を使った実践教育に取り組んでいる。一方、サイバーセキュリティ技術の初学者に向けた教材として、人狼ゲームを低学年における特別活動に取り入れている。

本稿では、その初学者向けの教材としてのセキュリティ人狼を取り入れて実践するとともに、その様子を観察・検討し、新たに新居浜高専独自の教材を開発に取り組み、提案したので報告する。

2. サイバーセキュリティ人材育成事業

サイバーセキュリティ人材育成を担うのが K-SEC である^[2]。個人から企業、官公庁や社会基盤に至るまで、インターネットを活用した情報の受発信は重要な役割を担っている。日々、多様な進化を続けるサイバー攻撃からこれらを守るため、サイバーセキュリティに特化したスキルの高い人材が求められている。この貴重な人材輩出の役割を担うのが K-SEC である^[2]。K-SEC のロゴを図 1 に示す。高専生は 15 歳から IT の最新ハード



図 1: K-SEC のロゴ

ウェアやソフトウェアに触れる環境があり、早い段階から専門教育を受けることができる。そのため、K-SEC において、高専生が情報セキュリティ分野で、社会に貢献できる人材になる可能性が大きいと期待されている^[2]。K-SEC では以下のような主な活動に取り組んでいる。

- 人材イメージとカリキュラムの作成：大学・企業等接続先の要請を考慮した修得すべきスキルや修得レベルを定義することで、高専が輩出する人

材のイメージを明確にしていく。基盤教育とトップ人材、それぞれのスキルマップを整備し、サイバーセキュリティを学ぶためのカリキュラムとシラバスの整理を行う。

- 教材の作成と全国高専への展開：セキュリティの基本を学ぶ“全学科向け基本教材”と情報技術をより深く学ぶための“情報系学生向け教材”を作成した。“全学科向け基本教材”の「各専門分野別教材」では、実社会で役立つセキュリティ知識を習得するために、事例に即した分野ごとの学習内容を用意している。また、有志教員で構成した「K-SEC キャラバン隊」による、教材の紹介や授業の実施支援を行っている。K-SEC 公式サイトでは、教材とモデルコアカリキュラム (MCC) の対応や教材を活用した教育実践の紹介等を行っている。
- セキュリティ演習教材の導入：サイバーセキュリティの必要性を実感してもらうために、実践を模した演習教材の導入を進めています。クラウド環境で攻撃や防御を体験する演習、IoT 分野でのボードゲーム形式の演習、カードゲーム等サイバーセキュリティを楽しみながら体験する教材を用意している。
- セキュリティ演習拠点の整備：各ブロックでのサイバーセキュリティ教育の拠点として、拠点校 5 校と実践校 5 校にセキュリティ演習環境の整備を行った。これらの演習環境を活用した授業・課外活動、イベント等を通して、サイバーセキュリティ教育と人材育成の重要性を発信していく。2018 年度には 10 校の環境整備、再整備を行い、更なる教育環境の充実を図っていく。地域の小中学校への情報セキュリティ（プログラミング）教育を展開、地域企業等への情報セキュリティ教育・支援等の展開も行い、地域全体の情報セキュリティ意識の向上に貢献。

本稿では、これらの活動のうち第 3 項セキュリティ演習教材の導入の中のカードゲームを対象とした研究について報告する。

3. 既存教材としての セキュリティ専門家 人狼

セキュリティ専門家 人狼^[3]とは K-SEC の取り組みの 1 つとして実際に使用されている低学年向け教材の 1 つである。2017 年に日本ネットワークセキュリティ

協会により、Network Security Forum 2017 で発表されたものである。

以下に簡単な概要を示す。サイバーセキュリティインシデントに関する報告を受け取り、調査し、緊急時における対応機能を有した専門的な組織を『シーサート』とよんでいる。情報セキュリティ人狼のゲーム参加者は、最初に配られる役職カードによって、サイバーセキュリティの専門家になってシーサート陣営に所属するか、犯罪者として内部で不正を働く『汚職者』またはそれに加担する『ブラックハットハッカー』となって犯罪者陣営に所属するかわかれる。シーサート陣営は不正調査の話し合いで、犯罪者と思われる人物を解雇し、犯罪者陣営は不正実行の手番で罪を転嫁し、解雇に追い込む従業員を選ぶ。これを繰り返して自分の陣営を導くことを目的としたカードゲームの一種である。実際に使用されるカードを図2に示す。人狼ゲー



図 2: 既存カードゲームの一部 (発行：JNSA)

ムを教材向けとして改造したものであり複数人の話し合いをメインとしている。このゲームを通して実社会におけるシーサートと呼ばれる役職の役割などをメインとしたサイバーセキュリティを楽しく学習をすることができる内容になっている。この教材は情報セキュリティを学び始めるばかりになる低学年に向けているため本稿の目的である既存教材の対象とする。また新教材との比較対象として扱うこととする。

4. 既存教材を使った実践教育の一例

2年5組の学生の協力のもと、情報セキュリティ人狼を用いた授業をおこなった。そのときの実施の様子を図3に示す。複数のグループに分かれて、数ゲームを行う形で授業をすすめた。その後ゲームや学習内容の解説をおこなう事で授業を終えた。今回の授業でえられた情報を次項から示していく。



図 3: 情報セキュリティ人狼の実施状況 (2年5組)

4.1 記録者の存在及び存在の問題点

このゲームには記録者という、ゲームマスターが必要になる。ゲームの進行や記録などは記録者が行うのだが、その記録者のミスによってゲームの進行ができなくなってしまう班が見受けられた。例えば相手を指名して、その人の役職を判断するといった手番があるのだが、そのさいプレイヤーは指をさす、記録者はハンドサインで結果を伝える。その中で指さした相手を記録者が違う人にたいして確認するといった事案が発生した。また記録者になってしまった人はゲームに参加できないという問題点もあげられる。

4.2 ゲームルール上の問題

ゲームのルールとして1ターンごとに1人を脱落させるシステムになっているため、序盤に脱落してしまった学生は楽しみづらいという問題点があげられる。また会話が非常に重要なゲームとなるため、会話が苦手な学生や、仲が良くない子同士が同じ班になってしまった場合に円滑にゲームが進まないという問題点もあげられる。

4.3 改善点の検討

記録者の存在についての問題点に対する改善策として、記録者とゲームプレイヤー間のしっかりとした確認のし合いもそうだが、紙に書いて伝えるなど確実に伝えることができる手法が必要だと感じた。記録者は学生ではなく補助として別のだれかに担当してもらう、またゲームごとに変更するといった改善策があげられる。

ゲームルール上の問題に対する改善策として、脱落した学生にも何らかの役割を与えるルールの追加や、別

の学習教材の用意などがあげられる。また話し合いにおいては学生間で班分けを一任することが必要と考える。

5. 新たな教材の開発

新教材を開発するにあたって、全くのゼロから新たなものを生み出すのは、課題が多く一年間の研究では成果が残しづらいと判断し、既存のアナログゲーム等を改造する形で、情報セキュリティ人狼で発見できた改善点を改善できる可能性を秘めたゲームの模索を行った。以下にそのアナログゲームの内容を記述する。

5.1 犯人は踊る

犯人は踊るは鍋野企画が制作したカードゲームである^[4]。効果付きカードを用いて行うババ抜きのようなカードゲーム。情報セキュリティ人狼と似たような内容に沿わせることができるうえ、よりルールが単純。複雑な会話も必要なく、ゲームから脱落し最後まで楽しめないといったこともないため、発覚した問題点をクリアできると考えた。

5.2 たはいや

たはいやとは、欧米のゲーム Fictionary の日本語版である。辞書から適当な言葉を選んで、本当の意味を探し出すといった内容^[5]。情報セキュリティに関する用語に置き換えることで教材化可能と考えた。また数人ででき、なおかつ紙とペンがあればできるお手軽さも教材として魅力的と感じた。また非常にお手軽な点から情報セキュリティ人狼で脱落した人が合間に行えるのではないかと考えられる。

5.3 shephy (シェフィ)

様々な効果のカードを用い羊を1000引きまで増やすことを目的とした一人用カードゲーム。情報セキュリティに関する用語や、ストーリー設定にすることで教材として運用可能と考えた。人数を必要とせず、すぐに勉強することができる点から教材に向いていると考えた。またたはいやと同じように情報セキュリティ人狼の合間に行えるのではないかと考える。

6. 汚職者は踊る

この中から本稿では犯人は踊るを元に新教材を開発することに決定した。そのほかの二作品についても、十分に教材にできる可能性を秘めていると考えるため今後の課題の一つとしてとらえられる。

教材の元とすることに決定した犯人は踊るといったアナログゲームを教材化したものを汚職者は踊ると命名した。また情報セキュリティ人狼との比較をしやすいよう、役職名など学習内容をある程度寄せている。以下に教材の内容、ゲームのルールを記述する。

プレイ人数 3人から7人

プレイ時間 10分から20分を目安

バックストーリー これはある会社での出来事。組織の処遇に不満を抱えていた「汚職者」は「ブラックハットハッカー」の協力を得て営業秘密の不正取得を行った。事件発覚後、経営陣はセキュリティ専門家チームを結成。それぞれの専門性に基づいて調査を始める。はたして汚職者を見つけ出すことはできるのか…

ゲームの流れ

1. カードをよく混ぜ、裏向けに配る（1人4枚）
第一発見者カードを持っているプレイヤーが第一発見者カードを出しゲームが始まる
2. 手札からカード1枚出す（手札がなければ次の人へ）
3. 出したカードのアクションを行う（カードに書いている効果）
4. 次の人へ
5. 上記を繰り返す

カードの説明 これらのカードを駆使しながら以下の勝利条件から勝利を目指す。

第一発見者 ゲーム開始後このカードを最初に出す。出した次の人から時計回りにゲームを進行。

汚職者 手札がこのカードのみ場に出せる。場に出せば出したプレイヤーが勝利する

ブラックハットハッカー 場に出した瞬間から犯人側に移る。犯人が勝利すれば自分も勝利。犯人が敗北すれば自分も敗北。

フォレンジックエンジニア 自分の手札が三枚以下の時だけ場に出せる。他の人を選ぶ。その人が犯人カードをもっていれば勝利する。

コマンダー 他のプレイヤーを一人氏名し手札を一枚選んで捨てさせる。もしそのカードが汚職者だった場合、勝利する。

ノーティフィケーション 場に出しても効果がないカード。

リサーチャー 他のプレイヤーを一人選んで手札をすべて確認できる。

アリバイ このカードがあればフォレンジックエンジニアで指名されても名乗り出なくてもよい。

取り引き 他のプレイヤーと手札を一枚交換できる。選んだプレイヤーが手札0枚のときは何も起こらない。

情報交換 自分の左隣のプレイヤーにカードを一枚渡す。

うわさ 左隣のプレイヤーから一枚カードを引く。

勝利条件

1. フォレンジックエンジニアカードの効果で汚職者をあてる
勝：フォレンジックエンジニア
2. コマンダーカードで汚職者カードを捨てさせる
勝：コマンダー
3. 汚職者カードを出す
勝：汚職者・ブラックハットハッカー
4. ブラックハットハッカーカードを出し汚職者が勝つ
勝：汚職者・ブラックハットハッカー

ゲーム準備

7人でプレイの場合 第一発見者・汚職者・フォレンジックエンジニア×2、ブラックハットハッカー×2、アリバイ×3、他のカードランダムで19枚。

6人でプレイの場合 第一発見者・汚職者・フォレンジックエンジニア×2、ブラックハットハッカー×2、アリバイ×2、他のカードランダムで16枚。

5人でプレイの場合 第一発見者・汚職者・フォレンジックエンジニア・ブラックハットハッカー・アリバイ×2、他のカードランダムで14枚。

4人でプレイの場合 第一発見者・汚職者・フォレンジックエンジニア・ブラックハットハッカー・アリバイ×1、他のカードランダムで11枚。

3人でプレイの場合 第一発見者・汚職者・フォレンジックエンジニア・アリバイ、他のカードランダムで8枚。

以上が汚職者は踊るという新教材の内容である。図4に作成したカードを示す。このゲームの内容であれば、



図4: 作成した「汚職者は踊る」カード

情報セキュリティ人狼で発見した問題点を改善できると期待できる。提案したこの教材を実際に授業で使用することで効果を確認する。

7. 新たな教材を使った授業の試み

2年5組にて開発した新教材を用いた授業を、情報セキュリティ人狼と比較し効果を確認するため、再び行った。そのときの様子を図5に示す。実施日には34



図5: 汚職者は踊るの実施状況 (2年5組)

名の学生が出席していた。そのため7名のグループを4つ、6名のグループを1つといった風に分かれて、『汚職者は踊る』を時間が許す限り遊んでもらった。その後解説・アンケートといった流れで授業を終えた。

8. アンケートの実施

8.1 汚職者アンケートの項目

Q1. 今回行ったゲームはどうでしたか。

楽しかった 楽しくなかった

Q2. 以前実施した「情報セキュリティ人狼」と比べて
どちらが楽しいと感じましたか。

汚職者は踊る 情報セキュリティ人狼

Q3. どういった点でそう思いましたか。

Q4. 以下の文章に合う役職を選択肢の記号から選んでください。

- 私的な利益を得るために裁量権を不当に行
使する者 []
- 目的を問わず、あらゆるサイバー攻撃を請
け負う者 []
- 問題の原因究明や、証拠を発見するために
電子情報を分析する。 []
- 問題発生時に全体の統制を行い重要な情報
を経営陣に報告する役割を持った者 []
- 情報を発信のほか、影響が大きい場合には
各部門と調整する役割を持った者 []
- 情報収集を行うほか、システムの異常値を
発見し影響分析を行う。 []

選択肢

a. ノーティフィケーション, b. 汚職者,
c. ブラックハットハッカー, d. リサーチャー,
e. コマンダー, f. フォレンジックエンジニア

Q5. その他意見があればお書きください。

以上でアンケートは終了です。ご協力ありがとうございました。

新たな教材を実施後、解説を行い、以上のアンケートを記入してもらった。集計結果と分析を次で述べる。

8.2 アンケート集計結果と分析

まず、Q1. 今回のゲームはどうかに対する回答は、

- 楽しかった 34
- 楽しくなかった 0

という結果であった。すべての学生が非常に楽しんで教材を遊んでくれたことがわかる。

次に、Q2. どちらが楽しいかに対する回答は、

- 汚職者は踊る 22
- 情報セキュリティ人狼 9
- 両方 1
- 前回情報セキュリティ人狼に不参加 2

であり、汚職者が踊るの方が楽しくプレイできたと感じる学生の方が多いことがわかる。また、Q3. そう答えた理由について、汚職者が踊るの方が楽しいと答えた学生の理由には、

- ルールが簡単
- 新鮮にプレイすることができた

といった意見が多く、情報セキュリティ人狼の方が楽しいと答えた学生の理由には、

- （汚職者が踊るでは）ただカードを無言で出すだけになってしまった。
- （情報セキュリティ人狼では）話し合いが楽しい

といった意見が多く見られた。

最後に、Q4. の質問に対する回答については、

- 全問正解 11
- 4 問正解 16
- 3 問正解 2
- 2 問正解 5

という結果になった。これより、一度の授業で半数以上が多く正答数を出していることがわかる。

以上のアンケートの結果から、授業で汚職者は踊るを実施したすべての学生が、楽しくプレイし、なおかつ半数以上が既存の情報セキュリティ人狼よりも楽しいと感じた。新たに提案した教材を遊んでもらえることは、より集中して授業に取り組むことができることが期待されるため、学習効果を高め、有用性があるということが考えられる。またアンケートにおける質問の結果では、参加した学生の半数以上が正解率8割以上を達成したことからも、実際に学習効果が高いことが示された。

9. あとがき

本稿では、サイバーセキュリティ人材育成事業を推し量ることのできる新たな教材を開発することを目的として取り組んできたが、十分に達成できた。この教材を使ってさらに多くの授業を行い、改良をしていくことで本稿で提案した教材の有用性がより高まることが期待される。また、本稿ではアナログゲームとしての開発であったが、汚職者は踊るでも情報セキュリティ人狼でもアプリ等によって電子化することで、より遊びやすく、高専らしい教材へと進化させることも今後の課題として考えられる。さらに、新居浜高専独自のサイバーセキュリティ人材育成のための教材として、多くの高専で活用されるようになることを期待したい。

謝辞

本稿の授業で協力いただいた平成 30 年度新居浜高専 2 年 5 組の学生一同に感謝いたします。

参考文献

- [1] https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=426AC1000000104 サイバーセキュリティ基本法（平成 26 年法律第 104 号）
- [2] <https://csinfo2018.kochi-ct.ac.jp/> (独) 国立高等専門学校機構 情報セキュリティ人材育成事業
- [3] <https://www.jnsa.org/edu/secgame/> 日本ネットワークセキュリティ協会 JNSA (Japan Network Security Association) JNSA 教育部会 ゲームワーキンググループ
- [4] <http://gamemarket.jp/game/犯人は踊る/> 鍋野企画 ミステリー・カードゲーム 犯人は踊る
- [5] <https://tahoiyagame.com> たほいやゲーム
- [6] <https://www.arcsystemworks.jp/shephy/> シェフィ — Shephy — 一人用ひつじ増やしカードゲーム「シェフィ」(アークシステムワークス)