

# 東北大学における enPiT 第 2 期セキュリティ分野 Basic SecCap の取り組み

和泉 諭<sup>1</sup> 庄子 栄光<sup>1</sup> 水木 敬明<sup>2,1</sup> 菅沼 拓夫<sup>2,1</sup> 中尾 光之<sup>1</sup> 曾根 秀昭<sup>2,1</sup>

**概要:** 喫緊の課題であるサイバーセキュリティ分野の人材育成のため、東北大学では文部科学省支援のもと、平成 28 年度から「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成 (enPiT 第 2 期) セキュリティ分野」を推進している。このプロジェクトは、14 の大学が連携して運営する「Basic SecCap」を立ち上げ、先進技術の知識に加え、実践的能力の開発も含む人材育成を達成する教育を実施することを旨とし、大学間や産業界との連携による実践的人材育成の教育コースを実施している。本稿では東北大学における Basic SecCap の取り組みについて紹介し、セキュリティ人材教育の観点からその効果や展望について議論する。

**キーワード:** 情報セキュリティ, 実践的情報教育, 課題解決型学習

## 1. はじめに

センサや家電, 自動車, 医療機器などあらゆる端末がネットワークに接続する (Internet of Things) IoT 環境が普及しつつある中, 不正な端末も容易にネットワークに接続できることでセキュリティの脅威が高まっている [1]. 具体的には, 自動車の遠隔操作や医療機器へのハッキングが検出された事例もあることから, 情報セキュリティの必要性は日々高まっている [2]. そのようなことから, 高いセキュリティレベルを有する人材育成が求められている。

我々はこれまでに, 文部科学省 情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業「分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク」(enPiT 第 1 期) のセキュリティ分野 [3] で, 5 つの連携大学 (東北大学, 情報セキュリティ大学院大学, 慶應義塾大学, 北陸先端科学技術大学院大学, 奈良先端科学技術大学院大学) と協力して実践セキュリティ人材の育成コース (SecCap) を展開してきた [4], [5]. この SecCap コースでは, 幅広い IT 分野においてセキュリティ実践力を有して社会や産業をリードする人材 (実践セキュリティ人材) の育成のために, 技術的知識から法制度やリスク管理などの社会科学的な知識に至るまで幅広い内容の講義や実践演習・PBL を大学院生を対象に提供してきた。受講者はそれぞれが目指すキャリアパスに応じて, 学習プログラムを作って受講することができ

る。SecCap コースは修了認定付きのカリキュラムを 2012 年から展開し, 2017 年 3 月までに約 300 名の修了認定者を輩出してきた。

これらの経験を踏まえ, 我々は, セキュリティ人材のすそ野の更なる拡大を目指し, 文部科学省「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成」(enPiT 第 2 期) のセキュリティ分野において, 14 の連携大学 (東北大学, 北海道大学, 北陸先端科学技術大学院大学, 大阪大学, 奈良先端科学技術大学院大学, 和歌山大学, 岡山大学, 九州大学, 慶應義塾大学, 東京電機大学, 情報セキュリティ大学院大学, 静岡大学, 京都大学, 長崎県立大学) と協力して, Basic SecCap コースを展開している。Basic SecCap コースの位置づけを図 1 に示す。Basic SecCap コースは学部生向けカリキュラムとして展開し, 学部教育における基礎的なセキュリティ人材の育成を目指している。また, enPiT 第 1 期 SecCap コースで培った経験を基に, 他大学へのカリキュラム提供を継続し, 他学部, 他大学・高専等からの聴講生を積極的に受け入れ, 多様な学生の中での実践的な人材育成を目指している。

本プログラムは 2016 年 10 月から開始し, 一部講義や演習をトライアルとして提供した。さらに 2017 年 4 月から本格的に展開をしている。本稿では Basic SecCap コースの実施体制やカリキュラムについて説明する。また, 東北大学において提供している科目について, 昨年度トライアルで実施した内容を含めて紹介し, その取り組みについて議論する。

<sup>1</sup> 東北大学 大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Sciences, Tohoku University  
<sup>2</sup> 東北大学 サイバーサイエンスセンター  
Cyberscience Center, Tohoku University

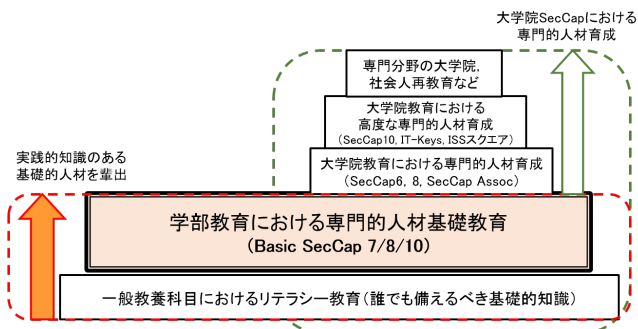


図 1 Basic SecCap の位置づけ

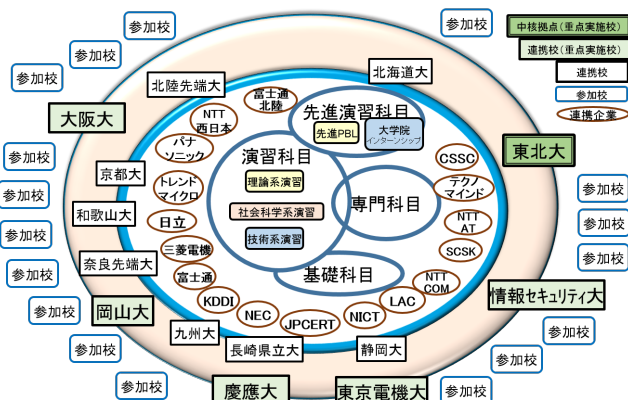


図 2 Basic SecCap の実施体制

## 2. Basic SecCap

### 2.1 実施体制

Basic SecCap コースは、大学の学部 3 年生相当の 1 年間の標準的な受講対象の期間とし、14 の大学が連携して講義及び演習を提供する。Basic SecCap コースの実施体制を図 2 に示す。セキュリティ分野において、独自に重点実施校准拠の役割を設け、中核拠点を含めた 6 校が重点実施校連携校として専門科目の提供及び運営の補助にあたる。そして、中核拠点校である東北大学が分野内を総合的にとりまとめながら、14 の大学が協定を結んで連携して実践的人材育成コース「Basic SecCap」の開発と実施に取り組む。

多様な教育による高い能力の人材を輩出するために、多くの連携校によるネットワークを構成して、各大学がそれぞれ特徴的な PBL 演習を開発し、演習科目として提供する。連携校のうち、大学院大学では、高度な先進演習科目を大学院インターンシップ及び先進 PBL として担当する。さらに産業界から演習の実施に協力を得るほか、数名の外部アドバイザーを委嘱する。連携校の他に、参加校も各地域でつながりのある大学との間で個別に授業交流協定等を結び、演習科目と専門科目を提供することにより、実践的人材育成の拡散を図る。

### 2.2 カリキュラム

Basic SecCap コースは、図 3 に示す「基礎科目」「専門科目」「演習科目」「先進演習科目」として開講する。これら科目は図 4 に示すように 14 の大学が連携して講義及び演習を提供する。

- 基礎科目：情報セキュリティに携わる人材が身に付けるべき基礎知識を習得する。基礎科目の指定モデル案を以下に示す。
  - 基礎数学
  - 情報倫理
  - コンピュータアーキテクチャ
  - オペレーティングシステム
  - データベース
  - プログラミング演習
  - ソフトウェア工学
- 専門科目：基礎知識を応用した総合的な知識を習得する。重点実施校である 5 つの大学で実施され、セキュリティ教育標準カリキュラムをターゲットにした統一カリキュラムとして、内容を調整して内容の偏りを防ぎ、レベルの均質化を図って共通科目として設定する。さらに、遠隔配信を行い、他校でも遠隔受講が可能となっている。

- 演習科目 (PBL 演習)：基礎科目、演習科目で学んだ知識を実践し、経験的知識を習得する。重点実施校を含む大学院大学以外の連携校がその強みを活かして多岐にわたるバラエティに富んだ PBL 演習を提供する。産学連携により企業インターンシップを取り入れるものもある。演習科目の一例を以下に示す。
  - ログ解析演習
  - クラウド・セキュリティ演習
  - インシデントレスポンス演習
  - 暗号ハードウェアのハードウェアセキュリティ演習
  - サーバプログラミング演習
  - CSIRT 基礎演習
  - セキュリティ基礎演習
- 先進演習科目：高度な実践演習を通し、経験的知識を発展させる。大学院インターンシップ及び先進 PBL 演習が含まれる。大学院インターンシップは、第 1 期で実施した SecCap コース教育の蓄積を活用して高度な人材育成をするために、先進演習科目の一つとして大学院大学が学部生を受け入れて学部生向け内容により集中講義的に演習させるものである。先進 PBL 演習は、先進演習科目の一つとしてダイバーシティを高められるカリキュラムを設定し、大学院大学、あるいは重点実施校が提供する。先進 PBL は学部向けの企

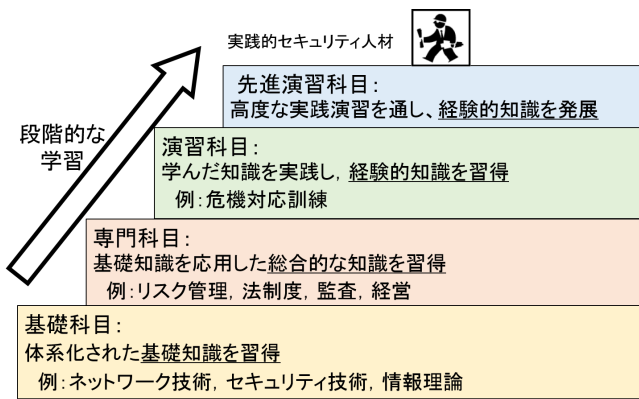


図 3 Basic SecCap の科目群

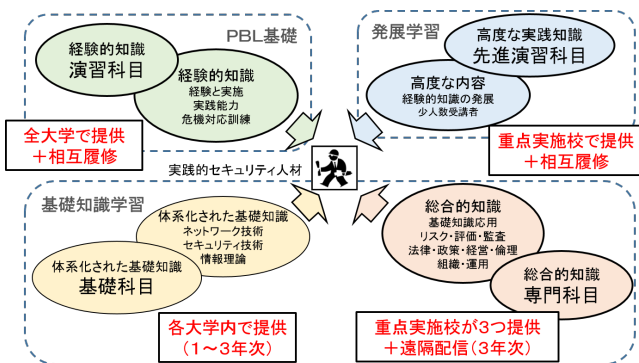


図 4 Basic SecCap の科目提供体制

業インターンシップと最先端の PBL 演習からなる。

以下に先進演習科目の一例を示す。

- 制御システムセキュリティ演習
- サイバーセキュリティ対策演習
- インシデントハンドリング演習
- サイバーディフェンス基礎演習

また、大学院インターンシップの例を以下に示す。

- セキュアクラウド構築演習
- 脅威分析演習

### 2.3 コース修了認定

Basic SecCap コースでは、所定の科目を履修し要件を満たした学生にコース修了認定証を授与する。修了認定は表 1 に示すように 3 つのレベルに別れており、到達目標と内容を多様化している。従って、受講者はそれぞれの目標に応じたカリキュラムの構成が可能となっている。以下にコース修了認定条件を述べる。

- Basic SecCap 7：専門科目 2 単位、演習科目 1 単位、および基礎科目 4 単位 (所属校指定科目の中から選択) の合計 7 単位以上を取得したものに Basic SecCap 7 認定証を授与する。
- Basic SecCap 8：Basic SecCap 7 授与要件に加え、先

表 1 Basic SecCap コース修了要件

	基礎科目	専門科目	演習科目	先進演習科目
Basic SecCap 7	4 単位	2 単位	1 単位	
Basic SecCap 8	4 単位	2 単位	1 単位	1 単位
Basic SecCap 10	4 単位	2 単位	1 単位	大学院インターンシップを含む 3 単位

進演習科目より 1 単位を取得したものに Basic SecCap 8 認定証を授与する。

- Basic SecCap 10：Basic SecCap 7 授与要件に加え、先進演習科目より大学院インターンシップを含む計 3 単位を取得したものに Basic SecCap 10 認定証を授与する。

### 2.4 産業界との連携

Basic SecCap コースの特徴の一つは、これまで第 1 期 enPiT およびそれ以前から実践の情報セキュリティ人材育成に取り組んできた大学間および産業界との連携を継承するとともに、それを普及拡大することがあげられる。Basic SecCap コースでは、国家的に喫緊の取組みが求められているサイバーセキュリティ分野の人材の育成を目指しており、これには先進技術の習得だけでなく、理解・応用できる能力の開発も含まれる。この目標を達成する教育を実施するために、大学間連携による教育内容のダイバーシティと、産業界（製造企業、サービス提供企業、ユーザ企業）、あるいはセキュリティ関連団体との連携による実践的人材育成を行う。

### 2.5 教員養成計画

連携校間で参加校も含めた教員が参加する FD を計画的に実施して、この分野の実践的教育を実施できる教員の裾野の拡大と教育の質の向上を図る。さらに、セキュリティ分野の活動の年度目標・計画とその達成状況について大所高所から評価・アドバイスを得るために、外部の産業界等から数名のアドバイザーを委嘱して、外部評価のためのアドバイザー委員会を設ける。評価結果は分野内で次年度以降の講義や演習の改善にフィードバックする。

また、補助事業終了後に、事業で蓄積した知見を資産として、各連携校が実践的人材育成のための教育を継続する。これを確実にするために、事業期間中に専門科目と演習で用いる教材を蓄積し、併せて教育方法の展開のための分野内 FD を実施することにより、継続・発展を支援するための体制を整備する。





図 5 セキュリティ総論 A の講義の様子

### 3. 東北大学における Basic SecCap の取り組み

#### 3.1 東北大学開講科目

東北大学における Basic SecCap の取り組みについて説明する。Basic SecCap において東北大学は中核拠点校として分野内を総合的にとりまとめを行い、また以下に示すように専門科目、演習科目、先進演習科目を提供している。

- 専門科目：セキュリティ総論 A
- 演習科目：クラウド・セキュリティ演習
- 先進演習科目：制御システムセキュリティ演習

これら科目は 2016 年度にトライアルとして開講し、学部生に提供した。以下に各科目の内容について説明し、トライアルとして実施した様子を紹介する。

#### 3.2 専門科目：セキュリティ総論 A

専門科目であるセキュリティ総論 A では、情報セキュリティについて、その基礎となる知識を広く論じる。具体的には、一般的なユーザの視点から、情報セキュリティに関する基本的なリテラシー、攻撃・防御の事例を紹介し、開発・運用者の視点からプログラムやネットワークにおけるセキュリティリスクを説明する。さらに暗号技術がどのように世の中で利用されているかについてサーバ証明書等を例に取り述べ、大学などの組織における情報セキュリティ対策のためのポリシーなどの制度及び組織体制と利用者における情報倫理について述べる。

セキュリティ総論 A の講義の様子を図 5 に示す。2016 年度は 15 名が履修した。また、他校へ遠隔で配信するための環境を整備し、学内に試験的に配信を行った。

#### 3.3 演習科目：クラウド・セキュリティ演習

クラウド・セキュリティ演習では、クラウドサービスの開発から提供までの工程と実装時のセキュリティマネジメントを学び、IDC（インターネット・データセンター）上への模擬システムの展開をテーマとしたクラウドサービスのセキュリティ要件と運用要件の抽出を行い、クラウドサービス提供に係る実践的なセキュリティの考え方を身につけ

ることを目標とする。

2016 年度は企業インターンシップとして実施し、16 名の学生が受講し、グループごとに演習に取り組んだ。

#### 3.4 先進演習科目：制御システムセキュリティ演習

制御システムセキュリティ演習では、電力、ガス、ビル、化学の分野の制御システムのサイバーセキュリティの基礎と対策を学び、実際に模擬システムを用いて、サイバー攻撃が発生した場合の各分野における影響と対応策への理解を深めて、制御システムセキュリティの基本的な考え方を身につけることを目標とする。

2016 年度は企業インターンシップとして実施した。また、高度な内容を保つために、受講者数を少数に制限して、選抜により受講者を構成する形とし、6 名の学生が受講した。

### 4. おわりに

本稿では、セキュリティ人材育成のすそ野の更なる拡大のために、学部教育における基礎的なセキュリティ人材の育成を実現する Basic SecCap コースについて紹介した。さらに、東北大学における取り組み並びに開講科目について説明した。

Basic SecCap コースは 2017 年度から本格的に展開しており、今後はさらに参加校や連携企業を呼びかけ、全国に Basic SecCap コースを展開していく。さらに、そのノウハウを蓄積・共有していくことで、幅広くセキュリティ人材の育成を目指していく。

謝辞 本プログラムは文部科学省「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成」(enPiT 第 2 期)の支援のもと実施している。また、Basic SecCap コースの運営に携わる連携校、参加校の先生方、連携企業の関係各位、事務局の方々のご支援に心より感謝いたします。

#### 参考文献

- [1] 総務省, “平成 28 年度 情報通信白書,” 2016.
- [2] 総務省 経済産業省, “IoT セキュリティガイドライン ver.10,” IoT 推進コンソーシアム 2016.
- [3] enPiT-Security【SecCap】分野・地域を越えた実践の情報教育協働ネットワーク, <https://www.seccap.jp/>.
- [4] 猪俣敦夫, 大平健司, 松浦知史, 奥田剛, 門林雄基, 山口英, 藤川和利, 砂原秀樹, 曾根秀昭, 宮地充子, 後藤厚宏: 情報セキュリティ人材育成プログラム SecCap の取り組み, 日本ソフトウェア科学会第 30 回大会 (2013 年度) 講演論文集, 2013.
- [5] 後藤厚宏, 曾根秀昭, 宮地充子, 藤川和利, 砂原秀樹: 実践セキュリティ人材育成コース, コンピュータソフトウェア, Vol.34, No.1, pp.18-23, 2017.