

大学における情報セキュリティ教育課程の技術能力分析 Technical Competency Analysis on Information Security Curriculum at University

孫 英敬* 山口 由紀子** 嶋田 創** 高倉 弘喜***
Son YoungKyoung Yamaguchi Yukiko Shimada Hajime Takakura Hiroki

1. はじめに

情報セキュリティへの脅威はますます増加しており、国家・社会的に高度な技術を備えた人材を求める声が増大している。これに対応するため、各国において様々な教育課程が施行される中、日本では情報セキュリティ人材の質的向上と量的拡大を目指し、大学単体だけでなくISS スクエア、ITKeys、enPiT 等のさまざまな人材育成プログラムが実施されている。さらに、国家戦略として今後情報セキュリティ教育課程を拡充していく方針[1]に従い、現実に即した人材を育成する教育課程であることが必須となる。

しかし、情報セキュリティ教育課程モデルが提示されていないため、学科の開設時に多くの困難が予想される。情報セキュリティ分野は数学的思考やコンピュータ知識等から法律や制度、セキュリティマネジメント等まで全てを網羅する必要がある。また、国家レベルの安全保障問題を解決する学問として実際の現場から要求される技術能力を満たさなければならない特徴がある等、教育課程の開発が容易ではない。

そこで本研究では、4年制情報セキュリティ教育課程開発のための第一歩としてNICE(The National Initiative for Cybersecurity Education)が定義した情報セキュリティ技術能力を現場からの要求条件と捉え、Spearmanの順位相関係数を用いて国内大学における情報セキュリティカリキュラムとの相関関係を分析した。こうすることによって、要求要件と現在のカリキュラム間の差を認識し、補完できる方向を模索して4年制教育課程の開発に活用しようとする。

2. 情報セキュリティ人材育成の現況

2014年IPAの調査[2][3]によると、日本の場合、情報セキュリティ担当者は26.5万人である。しかし、そのうち必要なスキルを満たしていると考えられる人材は10.5万人にとどまり、残りの16万人に対しては何らかの教育やトレーニングが必要だと報告されている。また、8万人が不足しているとされているが、高等教育機関を通じて供給可能な人数は、年間およそ千人だけであり、その中においても専門コースを修了する人は130人に過ぎない。つまり、高等教育機関で行われている情報セキュリティ教育は、社会からの要求を質的にも量的にも満たしていない状況である。これに対応するため、日本はこれから高等教育機関における情報セキュリティ教育課程を拡大

*名古屋大学大学院 情報科学研究科, Graduate School of Information Science, Nagoya University

**名古屋大学 情報基盤センター, Information Technology Center, Nagoya University

***国立情報学研究所, NII

していく方針を示しているが[1], カリキュラムはまだ提示されていない。

国内大学における情報セキュリティ専門教育機関としては情報セキュリティ大学院大学が唯一であり、一般大学の場合は、独自の大学院課程(情報科学研究科等)に文部科学省の人材育成プログラム(ISS スクエア、ITKeys、enPiT-セキュリティ等)を加えて人材を養成している[4][5]。人材育成プログラムは大学間や産学の連帯を通じて社会から求められる高度な人材育成を目標にしており、各プログラムに参加している大学は次のようである。

- ISS スクエア：情報セキュリティ大学院大学、中央大学、東京大学
- ITKeys：奈良先端科学技術大学院大学、京都大学、大阪大学、北陸先端科学技術大学院大学
- enPiT：奈良先端科学技術大学院大学、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

そして、学部課程としては初めて長崎県立大学が来年から情報セキュリティ学科を開設する予定である。

3. NICE 技術能力によるカリキュラム分類

高度な人材を多数養成するためには、社会からの要求を正確に把握し、必要なスキルを満たせるようにするのが最も重要である。ここでは、現在のセキュリティ教育課程(情報セキュリティ大学院大学、人材育成プログラム)が必要なスキルをどれ程満たしているか調べるために、NICE 技術能力を要求要件と採用してカリキュラムを分類し、順位を付ける。

NICE は情報セキュリティ教育を担当する米国の国家機関として、20以上の米連邦省庁と機関、及び多数の公共機関と民間組織と共同でNational Cybersecurity Workforce Frameworkを開発した。これは情報セキュリティ職務分野を7個のカテゴリと31個の細部項目に分け、各項目に必要なとされる技術能力(知識、スキル、能力等)を定義している[6]。その一部を表1に示す。

表1 NICEのサイバーセキュリティ技術能力

カテゴリ(7)	細部項目(31)	技術能力
情報セキュリティ製品、及びシステム開発	ソフトウェア開発、情報セキュリティエンジニアリング	脆弱性評価
		コンピュータ言語
		⋮
監督と開発	戦略計画と政策開発	脆弱性評価
		刑法
		⋮
⋮	⋮	⋮

上に列挙された技術能力を一番多く求められる順番により順位を付けた結果が表2である。必要な技術能力は全部で62個であり、情報システム/ネットワークセキュリティ、インフラ設計、情報認証/セキュリティマネジ

ント, OS, 脆弱性評価, 刑法の順に位置づけられた。

表2 NICE 技術能力順位

順位	技術能力	比率(%)
1	情報システム/ネットワークセキュリティ	5.24
2	インフラ設計	4.97
3	情報認証/セキュリティマネジメント	4.19
4	OS	4.00
5	脆弱性評価	3.4
⋮	⋮	⋮
62	政治精通	0.26

次は, 情報セキュリティ大学院大学, 人材育成プログラム, そして人材育成プログラムに参加している大学の学部と大学院課程のカリキュラム(科目)について上の 62 個の技術能力への対応付けを行い, 科目数が多い順に順位付けを行ったものが表3である。

表3 NICE 技術能力によるカリキュラム分類結果と順位

NICE 技術能力	NICE	情報大	ISS	東大	⋮
情報システム/ネットワークセキュリティ	1	2	6	4	⋮
インフラ設計	2	6	11	8	⋮
情報認証/セキュリティマネジメント	3	3	7	10	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

4. 技術能力とカリキュラム間の相関分析

順位を付けてからは, Spearman の順位相関係数を使ってそれぞれの相関関係を導出した。Spearman の相関係数は, 順位データから求められる変数間の相関程度を表す指標であり, 相関関係数 r_s は -1 と 1 の間の値を持つ。±1 に近いほど相関関係が高く, 0 に近いほど低くなる(変数の順位が完全に反対であれば -1)。

分析を行った結果, NICE と情報セキュリティ大学院大学の順位相関係数は 0.679 として多少高い相関関係があることが分かった。人材育成プログラムにとっても NICE との相関係数が各 0.656, 0.627, 0.510 で多少高い相関関係があった。したがって, 情報セキュリティ大学院大学と人材育成プログラムは実際の現場からの要求をある程度満たしていると考えられる。

表4 NICE と情報大, 人材育成プログラム間の相関関係

情報大	ISS	ITKeys	enPiT	NICE
.679	.656	.627	.510	NICE
-	.853	.452	.503	情報大
-	-	.548	.643	ISS
-	-	-	.714	ITKeys

次に, 一般大学における情報セキュリティ教育コースの適合性を測ってみるために, 各人材育成プログラムに参加している大学から一つを選択して大学自体の学部課程と大学院課程に加え人材育成プログラムを運営した場合 (ISS スクエア+東京大学, ITKeys+大阪大学, enPiT+東北大学) を想定し NICE との相関関係を分析した(表5)。

その結果, いずれも人材育成プログラムのカリキュラムのみによる相関よりも相関係数が低くなった。これは各大学の教育課程は情報科学や電子情報学を専攻としているため, 電子情報/信号処理, 数学/統計, ハードウェア工学等が上位となり, 情報セキュリティ人材を育成するためのカリキュラムとしては適していない。

表5 NICE と人材育成プログラム+大学の相関関係

ISS_東京大	IT_大阪大	en_東北大	NICE
.342	.194	.242	NICE
-	.703	.552	ISS_東京大
-	-	.558	ITKeys_大阪大

人材育成プログラムは大学院生を対象にしているため, 院生に負担が多くて輩出できる人材の数も少ない。また, 分析結果のように, 現在の情報科学や電子情報学課程は時間と労力に比べ情報セキュリティ人材を育成するには限界がある。したがって, 人材の質的・量的拡大のためには情報セキュリティ学部課程の開設が急務であり, 人材育成プログラムを生かした上に情報セキュリティ分野の特徴や社会からの要求をもっと反映したカリキュラムの開発が必要とされる。

5. まとめ及び今後の研究

日本の高等教育機関における情報セキュリティ専門教育は, 海外に比べ極めて少なく, 設置されている場合も技術(工学)分野に偏重しているため, 修了生が国際的に求められる情報セキュリティ技量を身につけられず, 管理職へのステップアップといったキャリアパスに乗れない一因となっている。

本研究では, 国内大学における情報セキュリティ人材育成のためのカリキュラムやプログラムを調べ, Spearman の順位相関係数を用いて NICE 技術能力との相関関係を分析した。その結果, 情報セキュリティ大学院大学と人材育成プログラムの有効性は検証されたが, 人材育成プログラムに参加している大学の学部及び大学院のカリキュラムは情報セキュリティカリキュラムとしては有意ではないことが明らかになった。しかし, セキュリティも分かる組み込みエンジニアのような人材も必要になってくるので, そういう観点からの尺度が必要となる。

今回は要求要件として米国の NICE 技術能力を採用したが, 国内の環境にもっと適合した「情報セキュリティ強化対応スキル指標」に基づいた調査も必要である。今後は海外の 4 年制大学の情報セキュリティ学部教育課程と NICE 技術能力間の相関性を分析する。また, データマイニング手法を用い, 必修/選択科目・単位・学期編成等を抽出することによって社会からの要求を満たしつつ均衡的な技量を習得できる情報セキュリティ教育課程モデルを開発する予定である。

参考文献

- [1]NISC, “「新・情報セキュリティ人材育成プログラム」の推進”, <http://www.nisc.go.jp/>
- [2]IPA, “情報セキュリティ人材不足数等に関する追加分析について”, <http://www.ipa.go.jp/files/000040646.pdf>.
- [3]IPA, “情報セキュリティ人材の育成に関する基礎調査_調査報告書”, <http://www.ipa.go.jp/files/000014184.pdf>.
- [4]文部科学省, “平成 19 年度先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム”, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/h19/1321120.htm
- [5]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”, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/itjinzai/
- [6]NICE, “The National Cybersecurity Workforce Framework”, <http://csrc.nist.gov/nice/framework/>