

情報教育における ナレッジマネジメント教育法の有用性の検証

伊達 幸希* 川橋 裕†

1 はじめに

情報化社会の発展に伴い、様々な情報技術が社会全体に普及しており、我々の生活様式は多様化している。近年では、文部科学省の『GIGA スクール構想』により、義務教育から高等教育での ICT を用いた教育法が増加している。さらに、働き方改革の影響もあり、テレワーク導入企業の急激な増加も見られる¹⁾。COVID-19 流行により、GIGA スクール構想やテレワーク導入企業の急増に拍車がかかっている¹⁾²⁾³⁾。

よって、世界中で、情報機器やコンテンツの扱いについての教育を人々に提供することが求められる。しかしながら、情報技術の発展が著しいゆえに、教育機関における情報科目の指導要領の作成や更新が間に合わないことが予想される。さらに、企業でも技術者でない社員が情報技術に関わるため、情報科目のリカレント教育も必要である。

本研究では、和歌山大学川橋研究室において、定着しつつある学習モデルをもとに、SECI モデルを用いて他の教育機関でも学習者が相互的に学習を深められる情報教育法の作成を目的とする。

2 技術概要

2.1 知識の分類

形式知とは、人間の扱う知識の中で、文字、数字、数式などの記号で表すことができる知識である。例えば教育における教科書や、組織における手順書などがこれに該当する。暗黙知とは、人間の扱う知識の中で、記号で表すことができない、または、表すことができるであろうと予想されるが未だなされていない知識である。例えば日常生活において、洗濯物を素手で触り、乾き具合を判断する知識などがこれに該当する。また、身体知とは習慣化などで考えることなく行える体で覚えた知識である。身体知は暗黙知の中に分類される。

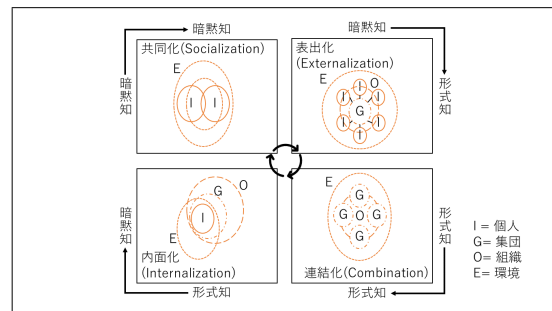


図1 SECI モデル

2.2 SECI モデル

SECI モデルとは、野中郁二郎が提唱した知識創造のプロセスとも呼ばれる、企業内の個人と組織間での知識の発展をスパイラル運動として示したモデルである。ここでは暗黙知と形式知の相互変換を繰り返すことで、新たな知識を生み出すことができると野中は提唱している⁴⁾。図1にこの運動のイメージ図を示す。共同化とは、個人どうしが直接経験を通じて環境から暗黙知を生み出すプロセスである。表出化とは、集団に属する個人が共同化で得た暗黙知を対話や思索を進めることで形式知に変換し共有するプロセスである。連結化とは、集団どうしが表出化で得た形式知を組み合わせることで新たな形式知を生み出すプロセスである。内面化とは、連結化で得られた形式知を個人が実践することで経験し、新たな暗黙知を生み出すプロセスである。ここでさらに共同化に戻り、内面化で得られた暗黙知を用いて新たな暗黙知を生み出す。

2.3 情報危機管理演習

情報危機管理演習とは、和歌山大学川橋研究室が提供している実践形式の演習である⁵⁾。和歌山大学川橋研究室の学生は、「情報危機管理演習」の提供の補助を行っている。複数回の演習の補助を行うことで、研究室の学生は卒業までにネットワークセキュリティの仕組みについて理解する。

* 和歌山大学大学院 システム工学研究科 川橋研究室

† 和歌山大学 学術情報センター

3 関連研究

3.1 知の創造プロセスと SECI モデル

この論文では、知識の創造プロセスにおけるオープン・イノベーションの役割を野中郁次郎の SECI モデルを参照軸として使い分析している⁶⁾。企業内における研究開発における知識創造活動において、社外のアイデアを適切に評価して社内の知識と結合して新たなシステムを創造する際に、知識・技術・アイデアの相互作用が発生する。この相互作用を SECI モデルを参照しながら分析している。また ICT との関連では、SECI モデルでの内面化のプロセスでは知を創造する場を助けるためのテレビ会議、Web 会議ツール、インタビューや会話を記録するデータベースを用いることで、他者の経験を共有できる。シミュレーションなどの技術により、知を実際の現場に落とし込むことで内面化が、ブログを用いて、対話の場を創り出すなどで表出化が、動的コンテンツ作成技術で、他者と共同でコンテンツを作成することで連結化ができると述べている。

3.2 攻撃視点を導入した大学生向けの

情報セキュリティ意識改善ゲームの開発

この論文ではセキュリティ教育において防御視点の知識だけでなく、ある程度の知識を持つ学生に対しては攻撃視点の知識の追加が有効であることが述べられている⁷⁾。しかし問題点として、攻撃者の視点に立つことの利点もあるが、一方で情報セキュリティの専門知識を持たない学生を対象にいきなり「攻撃視点」の体験を導入すると、学習難度が上がってしまうことや、実際に攻撃をしてしまう危険性が存在するので、取り扱う内容や情報倫理的な教育についても同時に考える必要があることを述べている。

4 研究目的

近年世界中で、情報機器やコンテンツの扱いについての教育を人々に提供することが求められている。しかしながら、情報技術の発展が著しいゆえに、教育機関における情報科目の指導要領の作成や更新が間に合わないことが予想される。さらに、企業でも技術者でない社員が情報技術に関わるため、情報科目のリカレント教育も必要である。習熟度については、技術者でない人間が情報通信の実態を目にする機会が少ないので、情報技術やセキュリティは学習しづらい側面もある。2.2 節で述べた、暗黙知と形式知の相互変換の繰り返しで新たな知識を創造できる運動に着目し、ICT 技術の助けを受けながら新たなシステムを作成する際の知識の相互作用を分析した関連研究がある。しかし、企業での知識の変換を述べており、情報教育での応用は言及されていない。本研究では、より多くの教育機関で利用できる、より有効な情報教育法の作成を目的とする。この提案教育法は、学習者が

もつ知識の相互作用を促進しながら知識を深める情報教育計画の作成を補助することが可能である。

5 提案手法

本章では、前章で述べた研究目的を実現するために、用いた手法について述べる。

5.1 和歌山大学川橋研究室の学生活動のモデル

和歌山大学川橋研究室の学生は、「情報危機管理演習」の提供の補助を行っている。複数回の演習の補助を行うことで、研究室の学生は卒業までにネットワークセキュリティの仕組みについて理解する。具体的な活動内容は、「演習で利用するサーバやネットワーク機器の初期設定」、「当日の参加者の活動の様子を確認する監視ツールの設定や検証」、「当日実施するシナリオの検証」の3種に大別される。学生は1人プロジェクトマネージャ(以下、PM)を決定し役割分担をする。PMは、演習の準備や当日のスケジュールの管理、研究室内の人員の管理を行う。上級生が下級生の進捗を見ながら、下級生は各分野に存在するシステムの作業方法・設定方法が記述された「手順書」に従ってシステムに触れる。ここでは学部3年生でこの研究室に配属された学生たちが、「演習で利用するサーバやネットワーク機器の初期設定」の活動を通し、卒業までに情報を学習し成長する過程をモデル化する。

まず、各分野を下級生視点で体験し、システムの触り方など基本的なことを体得する。次に上級生の管理を離れ、自身の力で手順書内の工程を実施、エラーに対処する。各分野についてこの経験から得た暗黙知を形式知に落とし込む。次に、新たな下級生の理解・作業を管理しながら、上級生視点での新たな知識を体得する。また同様に、各分野について上級生視点で得た暗黙知を形式知に落とし込む。このように、各工程、各媒体の工程を体験し、仕組みを理解したのち、PMとしてプロジェクト全体の統括を行うことで、情報システムの全体像を得る。

6 提案教育法

情報システムは様々な機械、技術を用いて作られており、これらの仕組みを理解することがより深い情報教育につながると思われる。本章では、SECI モデルにあてはめた川橋研究室の活動をもとに、情報教育法を提案する。

6.1 学習内容

情報セキュリティ教育の学習内容として、攻撃を実演することで技術の強靭さを示す講義も中には存在する。しかし、関連研究 3.2 節では、防御視点でのフォローがないと「学生が誤って実際に攻撃をしてしまう可能性を残してしまう」としている。よって主にセキュリティ範囲における学習視点は、「攻撃視点」「防御視点」を取り入れたものであること、そして、攻撃の実演を行う際は、

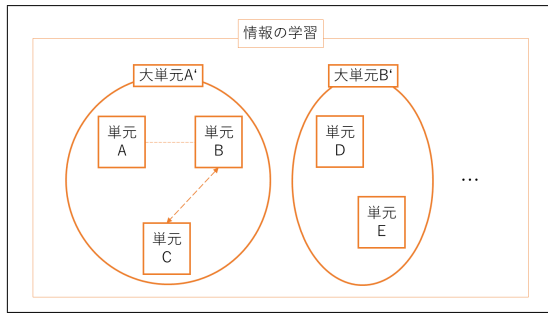


図2 提案教育法における学習対象単元と相互関係

防御の実演も行うことが必要である。さらに、情報学の技術を学習する際は、攻撃視点からインシデント発生の原理を学習するだけでなく、防御視点からも保守・回復の仕組みを学習する必要がある。

6.2 学習単元の構成

ここでは教科書や参考書、手順書に該当するテキストを補助教材としている。また単元どうしの関係を学習するために企画を作るコツをまとめたテキストを企画用テキストとしている。

この過程で学習する視点をイメージ図2に示す。各単元は初学者、個人、ファシリテータの視点、点線で表した単元同士のつながりは企画の視点での学習対象としている。

以下が提案する教育法である。

1. ある機械・通信・仕組みに関する一単元を、補助教材を用いて、教師や該当分野を学んだファシリテータに教わり体験する
2. テキストではわからない気づき、テキストの抜粋など、各自学んだことをメモする
この後全単元で1,2の過程を経験する。
3. 一通りの単元を初学者として経験すると教師・ファシリテータの管理を離れ、各自でテキストや前項のメモをもとに最初の単元から実践する
4. 失敗していたところ、不明なところは教師・ファシリテータの指摘を受け実践しなおす
5. 成功・失敗のきっかけを個人でメモしておく
6. 同じ単元を経験した人どうして前述のメモの内容を共有
この後全単元で3から6までの過程を経験する。
7. 一通りの単元を個人で実践できると、最初の単元に戻り共有された内容を追従で体験
8. 次に同じ単元を学習する人のファシリテータになり、1に該当する内容を教える
9. 前項の経験より、テキストに不足する点をメモする
10. 該当単元のファシリテータを経験した人同士で、テキスト教材に不足する点・不明瞭な点があれば前項

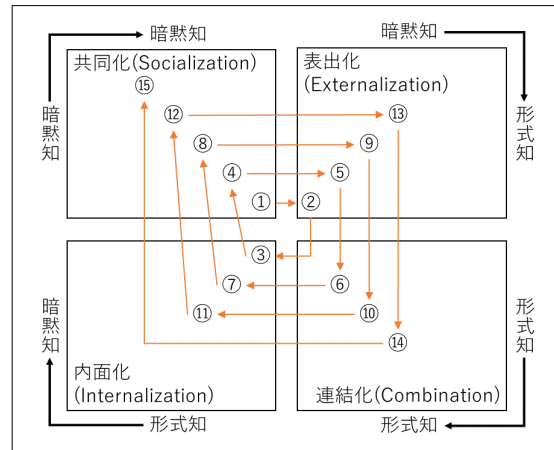


図3 提案教育法のSECIモデル

のメモをもとに追記・編集する

この後全単元で7から10までの過程を経験する。

11. 全単元が終了し、一つ上の階層視点で可能な限り多くの単元を用いた情報システムを企画用テキストに沿って企画することで各単元のつながりを学習する
12. 問題が生じると、企画経験者に話を聞き、方針・解決法を決める
13. 企画の経験で学習したことをメモする
14. 企画を経験した者同士でメモを共有し、企画用テキストの不足な点・不明瞭な点の追記・編集を行う
15. 企画経験者として、次の企画学習者が問題を抱えていたら企画用テキストにはない自身の暗黙知を伝える

このように、初学者としての経験を全単元で積んでから、個人での理解を深め、ファシリテータとして初学者に教えたり、彼らの理解度の管理を通して新たな知識を学習する。次に運営という全体を統括する視点を経験することで、学んだ各単元のつながりを学習する。

これらの過程をSECIモデルの図に重ねてみる。箇条書きの番号が図内の番号に該当する。

7 比較実験

提案教育法の比較対象となるモデルを作成する。大学等で実施される座学を主とした情報系講義の代表的な流れをモデル化する。この従来の代表的な情報教育法と提案教育法をSECIモデルへの対応率、学習者が学習する単元の流れ、学習内容で扱う視点で比較する。

7.1 比較モデル

作成した比較対象のモデルは以下である。

1. 教員がテキスト教材に沿って学習者に単元の内容を説明する

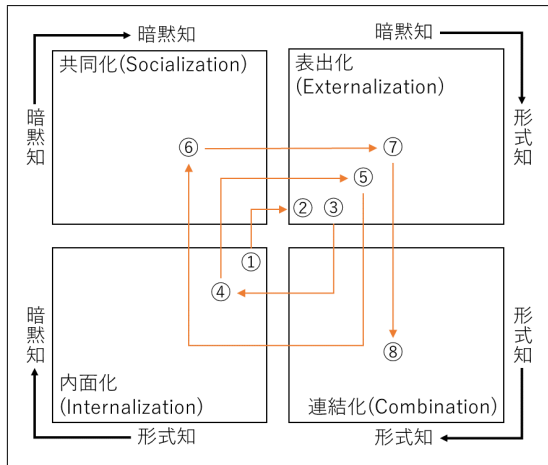


図4 従来の代表的な情報系講義のSECIモデル

2. 学習者はテキスト教材にない知識や経験を得たとき自主的にメモを取る
3. テキスト教材に付属する問題を解くことで、学習者は学んだ暗黙知を文字や図に変える
この後学習中の大単元内に属する全単元で1から3の過程を経験する
4. 大単元内の一通りの単元を学習すると、思考力を要する課題を与えられる。この課題について調査することで、学習者は新たな観点を獲得
5. 前項で得た新たな観点と学習中の大単元内で学んだことをもとに、この課題に回答する
範囲内の全ての大単元で1から5の過程を経験する。
6. 対象範囲全ての大単元を学習すると、最後にグループワーク課題を与えられる。このとき自主性の高いグループは互いの経験を暗黙知として共有することで、次の討論にむけた準備をする
7. 前項の内容をもとに課題に対して討論を行い、個人の意見をまとめる
8. 前項で生じた個人の意見をすり合わせ、グループとしての回答や作品を完成させる

これらの過程をSECIモデルに重ねたものが図4である。

8 評価

まずモデル化した教育法が、SECIモデルのフローにどれだけ対応しているかを評価する。従来の情報教育法の対応率と提案教育法の対応率はそれぞれ図5、図6である。Sを共同化、Eを表出化、Cを連結化、Iを内面化としている。

従来の教育法は29%で対応しており、提案教育法は86%で対応しているため、対応率は提案教育法のほうが高いといえる。しかし、共同化プロセスから過程が始ま

過程	実際	理想	合致
①	I		
②	E	S	×
③	E	C	×
④	I	C	×
⑤	E	S	×
⑥	S	C	×
⑦	E	E	○
⑧	C	C	○
割合			29%

図5 従来の情報教育法についてのSECIモデルへの対応率

過程	実際	理想	合致
①	S		
②	E	E	○
③	I	C	×
④	S	S	○
⑤	E	E	○
⑥	C	C	○
⑦	I	I	○
⑧	S	S	○
⑨	E	E	○
⑩	C	C	○
⑪	I	I	○
⑫	S	S	○
⑬	E	E	○
⑭	C	C	○
⑮	S	I	×
割合			86%

図6 提案教育法についてのSECIモデルへの対応率

るため教育提供者の準備の負担が比較的大きい側面がある。

次に学習単元の流れの評価と学習内容で扱う視点の評価は、それぞれ表1、表2のとおりである。

9 今後の課題

SECIモデルの対応率について、提案教育法は正しいプロセスに100%は則っていない。初学者としての連結化の過程と企画経験者同士の内面化の過程を追加することで、正しいプロセスにより適合した教育法を作成できると考えている。

学習内容で扱う視点について、主に情報セキュリティ

表1 提案教育法における学習単元の流れの評価

	従来の情報教育法	提案教育法
理解の深め方	座学終了後に自身の力で思考を広げる	個人の方での実践
フィードバックを得る機会	少ない	多い
実環境に対する理解	難しい	比較的容易

表2 提案教育法における学習内容で扱う視点の評価

	従来の情報教育法	提案教育法
学習者が実際にサイバー攻撃をしてしまう可能性	あり	低下
学習者の「攻撃してみたい、試してみたい」出来心	防ぎきれない	低下

を学習する場合、攻撃・防御両視点での実演が有効だと述べた。しかし実演のためには、ある程度ネットワーク機能を実装済みの環境が必要である。この環境が情報教育を提供するあらゆる教育機関で用意されているとは限らない。よって、環境をもたない機関が簡単に用意できる手法、または環境をもたなくても学習者に実演を見せられる手法について検討が必要である。

10 おわりに

本研究では、この研究室における情報危機管理演習の運営活動をもとにすることで、汎用的で、ある程度有効な情報教育法を作成した。これにより、教育機関での情報教育や情報科目のリカレント教育において、より有効な情報教育計画を立てることが可能になる。今後は、情報機器を所有しなくても遠隔でより有効な情報教育を提供できる、より具体的な情報教育計画を立てることができるよう努めていきたい。

参考文献

- [1] 総務省”テレワークの推進”
https://www.soumu.go.jp/main/_sosiki/joho/_tsusin/telework/, February 2023
- [2] 宇治橋祐之, 渡辺誓司”GIGA スクール構想と「オンライン学習」に向けたメディア利用”NHK 放送文化研究所, 2021
- [3] 総務省”総務省 | 令和3年版 情報通信白書 | テレワークの実施状況”
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/>

\\nd121310.html(February 2023)

- [4] 野中郁二郎, 紺野登”知識創造の方法論” 東洋経済新報社, 2003
- [5] 川橋裕”情報危機管理における演習環境の構築と運用” 情報知識学会誌, 2010
- [6] 城川俊一”知の創造プロセスと SECI モデル: オープン・イノベーションによる知識創造の視点から” 東洋大学学術情報リポジトリ, 2008
- [7] 佐野達也, 横山淳一”攻撃視点を導入した大学生向け情報セキュリティ意識改善ゲームの開発” 日本経営診断学会論集 21, 2021