参考資料２

国内のサイバーセキュリティ研究開発人材の育成 ～大学機関の立場より～

長崎県立大学
情報システム学部情報セキュリティ学科
小松文子

大学機関の情報セキュリティ人材育成（数）

平成28年度調査によれば，
国内で情報セキュリティ領域の学生数は推計1213名，
教員は，235名

研究室の分類	研究室数	扱っている研究テーマ毎の該当研究室数							1年間に輩出される学生数（人）
		暗号	認証	ネットワーク	システム	データ	マネジメント・ソーシャル		
在籍学生情報を公表	87	42	27	34	30	22	14		787.8
在籍学生情報を非公表	47	15	6	23	24	12	10		(425.6)
合計	134	67	33	57	54	34	24		(1213.4)

（注）カッコ内は推計値

			高等教育機関において情報セキュリティ教育を受講する機会を有する人材数（人／年）		
			大学院修士課程	大学学士課程	高等専門学校
①	候補となる学科等の数		193	313	58
②	①のうち、シラバスから情報セキュリティに関する教育の有無が判断できる学科等の数		175	236	56
③	②のうち、実際に情報セキュリティ教育が行われている学科等の数		157	229	51
④	③のうち、在籍者数が公開されている学科等の数		144	170	51
⑤	③の学科における1学年あたり平均在籍者数の合計（人）		6,615	13,487	2,509
⑥	①と②及び③と④の対比をもとに、有無を判断できない学科等を含めた推計値（人）（＝⑤×①÷②×③÷④）		7,954	24,095	2,598
⑦	進学を考慮した補正（実際に社会に出る人数。ただし博士後期課程への進学は無視する）（人）	下限値	6,615	6,872	1,505
		上限値	7,954	16,142	1,559
⑧	1年間に高等教育機関から輩出される情報セキュリティ教育を受講する機会のあった人材数の合計値（人）	下限値	14,992		
		中間値	20,323		
		上限値	25,654		

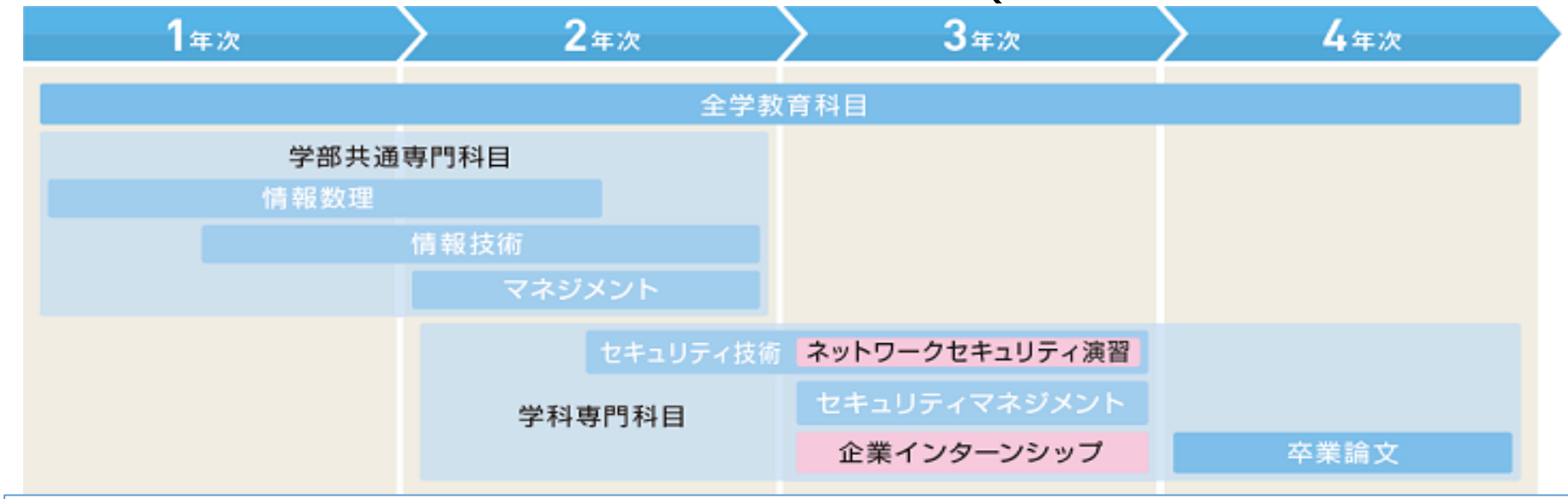
分類		在籍教員公表研究室分（人）	在籍教員非公表研究室分（人）	合計（人）
教員数		188	47	235
専門分野別	暗号	86	15	101
	認証	62	6	68
	ネットワーク	82	23	105
	システム	70	24	94
	データ	58	12	70
	マネジメント・ソーシャル	30	10	40

（注 1）専門分野の定義は表 6 と同じ
（注 2）調査対象とした教員は教授、准教授、講師、助教であり、特任教員を含む
（注 3）研究室所属教員数を非公表の研究室の教員数は 1 名とみなす
（注 4）複数の専門分野を扱う研究室に所属する教員は全員がすべての専門分野を扱うものとみなす

文部科学省，平成２８年度理工系プロフェッショナル教育推進委託事業工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究（情報セキュリティ人材育成に関する調査研究）成果報告書
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2017/06/19/1386824_001.pdf

カリキュラム例：長崎県立大学　情報システム学部情報セキュリティ学科

- 情報セキュリティを専門に学ぶ学科(2016年4月設立～)

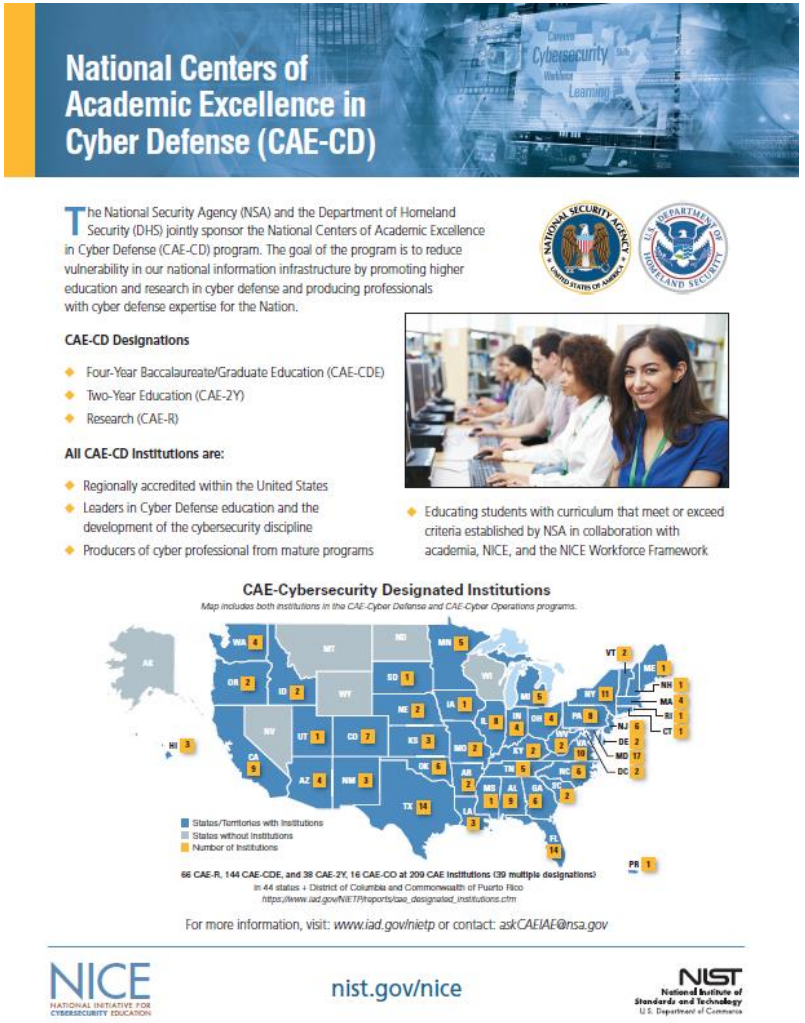


情報数理（情報数学、情報理論、統計演習、微分積分*、ORなど）
情報技術（コンピュータアーキテクチャ・ネットワーク、オペレーティングシステム、ネットワーク設計、オブジェクト指向プログラミング、データ構造とアルゴリズム、ソフトウエア工学、プログラミング基礎、情報セキュリティ概論、データベース論・演習、Webシステム設計論*、プログラミング応用、Webプログラミング、ネットワークプログラミング、コンピュータシュミレーション*、クラウドコンピューティング*、マークアップ言語*、テクニカルライティング）
マネジメント（情報社会）情報法*、情報経済*、プロジェクトマネジメント*

学科専門　暗号技術、暗号応用技術、認証とアクセス制御、著作権管理技術 とプライバシー保護技術
セキュアプログラミング技法，セ キュアデータベース運用，セキュアサーバ運用、脆弱性ハンドリング
ネットワークセキュリティ，インシデント対応、不正アクセス(対策）技法，コンピュータ・フォレンジックス
リスクマネジメント，情報セキュリティマネジメント，セキュリティシステム構築と運用，セキュリティ標準と監査，

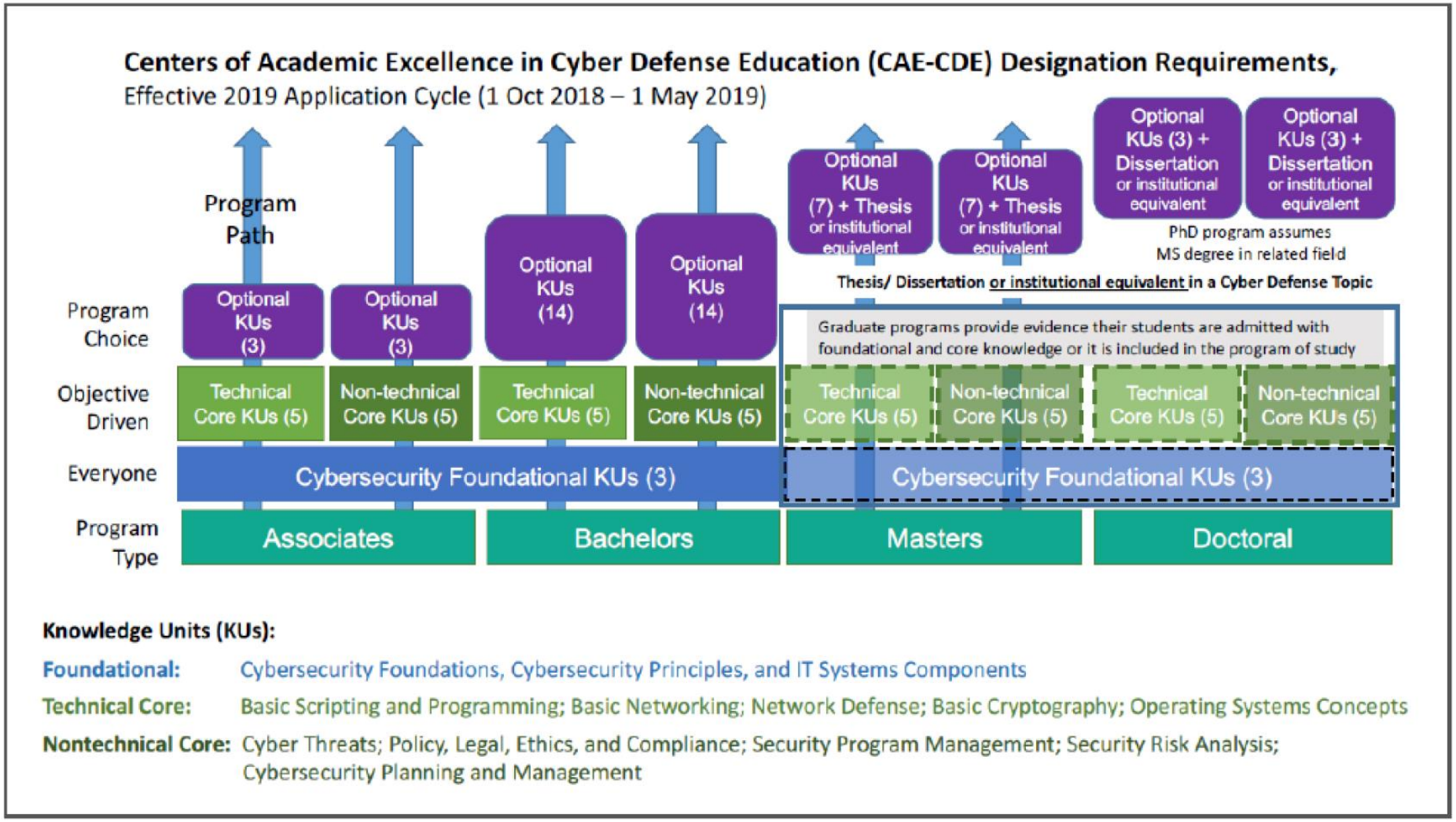
米国：National Centers of Academic Excellence（CAE)

- NICE (The National Initiative for Cybersecurity Education) の枠組みにおける人材育成プログラム
- NSAとDHSが共同スポンサー
- セキュリティ関連でCAE-CD（Cyber Defence)，他にCO（Cyber Operationsもあり）
- 大学機関での4種類の人材育成プログラム（2年生，学部，大学院，研究）
- 66 研究, 144 学部, and 38 2年生, 16 CAE-CO で，合計209 機関 (39機関は複数認定）が認定



https://www.nsa.gov/resources/students-educators/centers-academic-excellence/

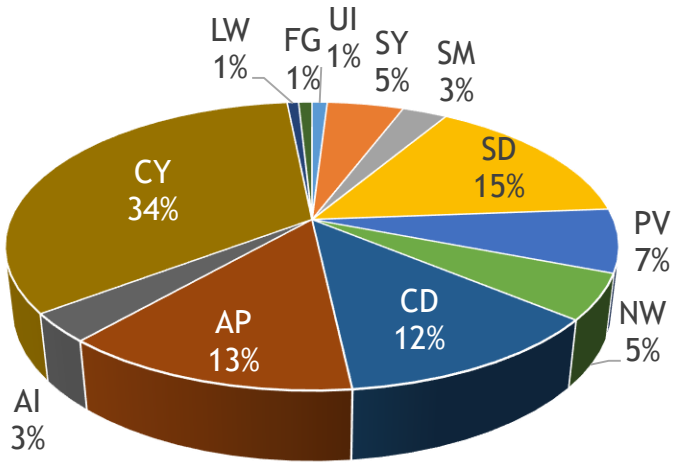
CAE-CDにおけるカリキュラム要件



出典：CAE-CD 2019 Knowledge units

国内研究領域動向

- 過去3年間のSCIS，CSSに投稿公表された論文計1,664編を，JNSAのSecBOKの分類に従って分類した．（SecBokにない領域は適宜追加．例：プライバシー技術）
- 暗号理論，セキュリティ応用，サイバー攻撃手法の順に多く，6割強を占める．他方，ユーザインタフェース，システムマネジメント，フォレンジック，制度は少ない

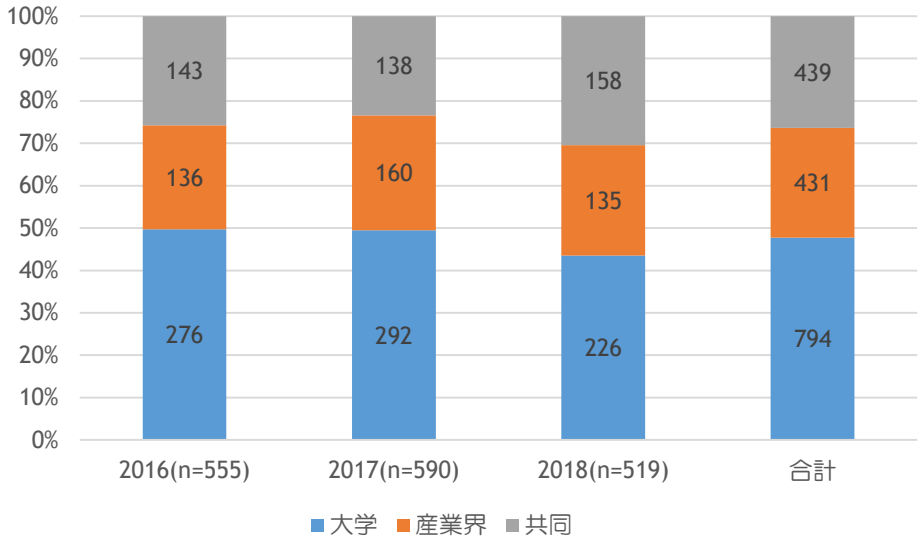


*注：セッション名で判断しているため，厳密なデータではないが概要を知ることを目的としている

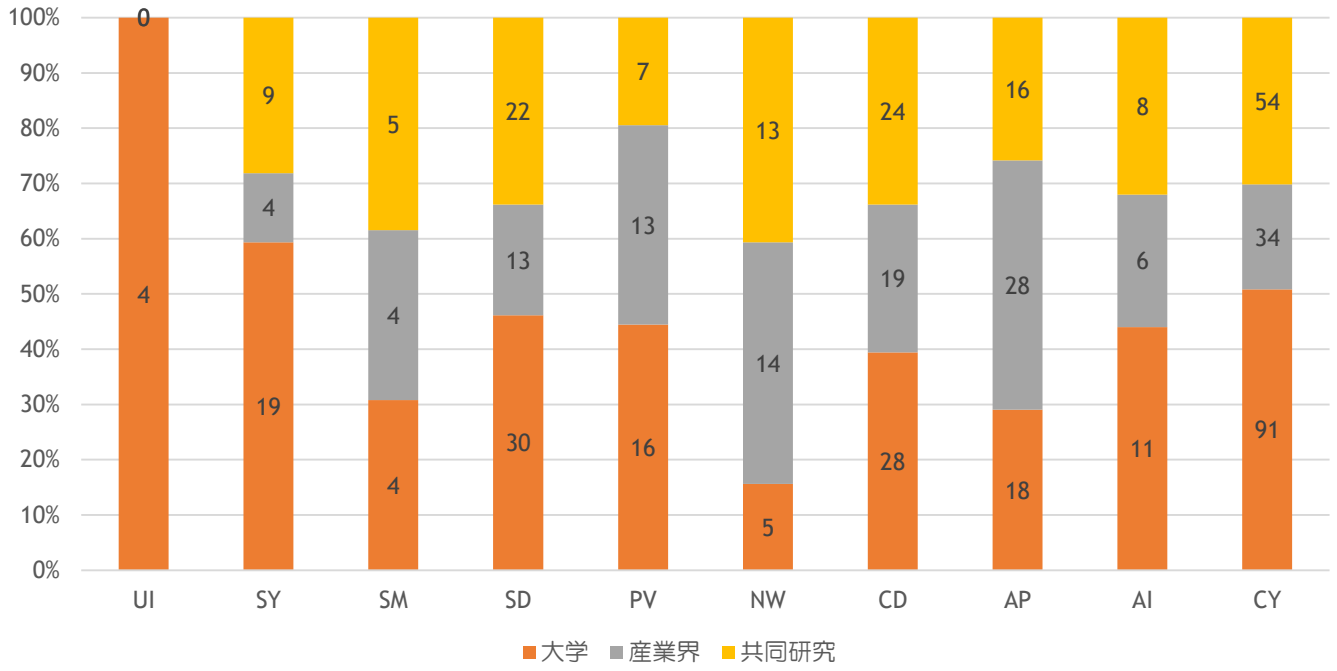
AI:　人工知能関連
AP：セキュリティ応用（ブロックチェーン，Fintechなど）
CD:サイバー攻撃手法，マルウエア解析
CY：暗号理論，実装，暗号プロトコル，認証，計算理論
NW：ネットワークセキュリティ，侵入検知，脆弱性診断
PV：プライバシー保護関連
SD：セキュアシステム設計・構築，IoTセキュリティ，制御セキュリティ
SM:　セキュリティマネジメント，セキュリティ対策推進
SY:システムセキュリティ，Webセキュリティ，サプライチェーンセキュリティ
UI：ユーザインタフェース
FG:フォレンジック
LW：制度，規定，標準

産業界との連携

- 過去3年間の対象論文を著者の所属機関によって集計
- 3年間の大きな変化はない
- 大学単独は48%，共同研究は26%，今年はやや増加



2018年度について，各領域を比較するとネットワークセキュリティ，サイバー攻撃，セキュリティマネジメントセキュアシステム設計は，共同研究の割合が高い．（ただし，SMは全体数が少数）



研究開発にかかる人材育成への状況と課題：私見

- セキュリティ人材育成プログラム
  - 米国のCAEプログラムでは，テクニカル，ノンテクニカルな科目ともに要求されている．一方で，国内の大学機関ではテクニカルが中心．
- マクロなデータから
  - 研究領域は，（暗号・認証）研究が多い
  - 産業界と協力し，実データセットを活用した研究が，サイバー攻撃，マルウエア解析，ネットワークセキュリティなどの分野で進められており，共同研究も盛ん
  - プライバシー保護のデータセットについても同様の効果が期待できる
  - IoTや制御セキュリティ，APセキュリティは，産業界が主導
- 学生を育成する立場から
  - テクニカルな領域を社会に実装していくために，ノンテクニカルな科目への意識をどのように高めるかが重要
    - 大学院で専門性を高めると同時にノンテクニカルな領域も学ぶ必要があるのでは？
  - 産業界の要求を学ぶ機会は少ない
    - 学生時代に産業界と共同研究ができるのは少数
    - インターンシップは有意義だが，国内では大多数が就職活動に結び付いた短期間のもの．