



## 【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

### 2020年度 成果報告書



#### ビッグデータ・AI分野

大阪大学、東京大学、東京工業大学、お茶の水女子大学、千葉大学、電気通信大学、  
奈良先端科学技術大学院大学、神戸大学、和歌山大学、九州工業大学



#### セキュリティ分野

東北大学、北海道大学、静岡大学、北陸先端科学技術大学院大学、京都大学、  
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、  
長崎県立大学、慶應義塾大学、情報セキュリティ大学院大学、東京電機大学



#### 組み込みシステム分野

名古屋大学、岩手大学、徳島大学、愛媛大学、九州大学、岡山県立大学、  
東北学院大学、芝浦工業大学、東海大学、南山大学



#### ビジネスシステムデザイン分野

筑波大学、室蘭工業大学、埼玉大学、山口大学、愛媛大学、琉球大学、  
公立ほこだて未来大学、岩手県立大学、会津大学、東京都立産業技術大学院大学

## はじめに

enPiTは、文部科学省の委託事業「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT1)」として2012年度から開始し、2016年度からは引き続き「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT2)」として事業を継続してきており、本年度では通算9年となります。enPiT1では主に大学院生を対象として「クラウドコンピューティング」、「セキュリティ」、「組込みシステム」、「ビジネスアプリケーション」の4分野で活動を行いました。そのさまざまな知見を活用してenPiT2では「ビッグデータ・AI」、「セキュリティ」、「組込みシステム」、「ビジネスシステムデザイン」の4つの分野において、主に学部学生に対して実践的な情報技術教育プログラムを実施してきております。

enPiT2の教育の中心は、全国に広がるのべ45の拠点となる大学・大学院です。これら拠点ほか、137校の大学、大学院、高等専門学校の教員の方々、265の企業・団体の方々にご協力ご参加いただき、プログラムの計画、実施、評価などを行ってきました。各拠点では、多くの方々と連携し、数多くのプログラムを実施してまいりました。関係者の方々の多大なご尽力のおかげで、今年度は当初の目標数800名を大きく超える1074名の修了生を輩出することができました。そして、活動に参加する組織は、全国で44都道府県に及ぶこととなりました。ご参加、ご協力いただいた方々に感謝いたします。特に今年度は、コロナ禍の拡大により年度当初は中止や大幅な縮小などもやむを得ないと思われましたが、担当の方々の大変な熱意、努力の結果、多くのプログラムを無事実行することができました。関係された皆様に深く感謝申し上げます。

enPiTの目的の一つは、実践的な情報技術を有する優秀な修了者を社会に輩出することです。enPiT1とenPiT2では、通算9年間にわたり累計6,112名の修了者を出し、その多くがすでに社会に出て活躍しております。就職先の企業ではenPiT修了者は高い評価を受けており、修了者自身もenPiTでのいろいろな経験が社会で役立つと感じており、大きな自信につながっています。また、社会人となった今も、enPiTのプログラムを通じて出来たネットワークを活用し、他の会社の人たちとさまざまな交流を続けています。

enPiTのもう一つの目標は、実践的な情報技術教育を行える教員を育てることです。enPiTでは、多くの教員が演習やPBLの実施に関わってきましたが、多くの方々が、enPiTに関わることで、単に技術的な内容を教えることだけではなく、グループワークやファシリテーションの重要性を認識し、今後も積極的にそれらの教育を強化していくことを希望しています。また、enPiTでは、関連したさまざまなFD(Faculty Development)を行っており、今までに延べ一人ほどの聴衆に対して実践的な情報技術教育の情報提供を行ってまいりました。

文部科学省からのenPiTへの財政的な支援は本年度で終了しますが、各分野や各大学では、自主的に同様の実践的な情報技術教育のプログラムを継続していきます。地域や大学を越えた連携プログラムとして継続したり、大学や大学院の授業やプログラムとしてPBLや実践的な演習を行うなど、enPiTでの教育を発展させ、展開していきます。また、enPiTで構築した実践的な情報教育のネットワークは、日本ソフトウェア科学会実践的IT教育研究会として継続し、FDや評価など種々の活動を継続、発展させていきます。

引き続き実践的な情報技術教育の活動に対して、皆様の温かいご支援とご協力をお願いいたします。

enPiT運営拠点 事業責任者  
大阪大学大学院情報科学研究科 教授  
井上克郎

# 目次

<b>第1章</b>	<b>事業の全体概要</b>	<b>1</b>
1.1	本事業の目的、運営体制と教育プログラムの概要	2
1.2	各分野の概要	3
1.3	目標人材像・達成目標	4
1.4	教育体制	5
1.5	教育実績	6
1.6	教員養成・FD活動	9
1.7	本事業の全体総括	10
<b>第2章</b>	<b>実践教育の取り組み状況</b>	<b>11</b>
2.1	ビッグデータ・AI分野	12
2.1.1	教育内容	12
2.1.2	教育実績	14
2.1.3	教員養成・FD活動	17
2.2	セキュリティ分野	18
2.2.1	教育内容	18
2.2.2	教育実績	19
2.2.3	教員養成・FD活動	22
2.3	組込みシステム分野	24
2.3.1	教育内容	24
2.3.2	教育実績	25
2.3.3	教員養成・FD活動	27
2.4	ビジネスシステムデザイン分野	28
2.4.1	教育内容	28
2.4.2	教育実績	29
2.4.3	教員養成・FD活動	31
<b>第3章</b>	<b>分野を越えた実践教育ネットワーク形成</b>	<b>33</b>
3.1	運営委員会、幹事会、外部評価委員会の実施状況	34
3.2	作業部会の活動状況	34
3.2.1	広報WG	34
3.2.2	FDWG	36
3.2.3	評価WG	36
3.2.4	教務WG	38
3.2.5	産学連携WG	39
3.2.6	高専連携WG	40
3.2.7	女性部会	41
3.3	開催イベント	42

※本報告書の実績は2021年3月現在のものである。  
※個人名については敬称を略させていただいた。

■「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT)」事業責任者

	大学名	所属・役職	氏名
運営拠点	大阪大学	大学院情報科学研究科・教授	井上克郎

■ビッグデータ・AI分野

中核拠点	大阪大学	大学院情報科学研究科・教授	楠本真二
連携校	東京大学	大学院情報理工学系研究科・教授	千葉滋
	東京工業大学	情報理工学系・教授	権藤克彦
	お茶の水女子大学	基幹研究院・教授	小口正人
	千葉大学	大学院工学研究院・教授	井宮淳
	電気通信大学	大学院情報理工学研究科・教授	大須賀昭彦
	奈良先端科学技術大学院大学	先端科学技術研究科・教授	飯田元
	神戸大学	大学院システム情報学研究科・准教授	中村匡秀
	和歌山大学	システム工学部・教授	鯉坂恒夫
	九州工業大学	大学院情報工学研究院・教授	坂本比呂志

■セキュリティ分野

中核拠点	東北大学	大学院情報科学研究科・教授	曾根秀昭
連携校	北海道大学	大学院情報科学研究科・教授	川村秀憲
	静岡大学	情報学部・教授	西垣正勝
	北陸先端科学技術大学院大学	情報科学系・教授	宮地充子
	京都大学	学術情報メディアセンター・教授	岡部寿男
	大阪大学	大学院工学研究科・助教	奥村伸也
	奈良先端科学技術大学院大学	総合情報基盤センター・教授	藤川和利
	和歌山大学	学術情報センター・教授	内尾文隆
	岡山大学	大学院ヘルスシステム統合科学研究科・教授	横平徳美
	九州大学	情報基盤研究開発センター・教授	岡村耕二
	長崎県立大学	情報システム学部 情報セキュリティ学科・教授(副学長)	小松文子
	慶應義塾大学	大学院メディアデザイン研究科・教授	砂原秀樹
	情報セキュリティ大学院大学	情報セキュリティ研究科・准教授	稲葉緑
	東京電機大学	未来科学部・助教	廣瀬幸

■組み込みシステム分野

中核拠点	名古屋大学	大学院情報学研究科・教授	高田広章
連携校	岩手大学	理工学部 システム創成工学科・教授	萩原義裕
	徳島大学	大学院社会産業理工学研究部・教授	寺田賢治
	愛媛大学	大学院理工学研究科・副研究科長・工学部長・教授	高橋寛
	九州大学	大学院システム情報科学研究科・教授	鶴林尚靖
	岡山県立大学	情報工学部 情報システム工学科・教授	有本和民
	東北学院大学	工学部 情報基盤工学科・教授	郷古学
	芝浦工業大学	システム理工学部 電子情報システム学科・教授	松浦佐江子
	東海大学	情報通信学部・教授	渡辺晴美
	南山大学	理工学部・教授	沢田篤史

■ビジネスシステムデザイン分野

中核拠点	筑波大学	システム情報系 情報工学域・教授	三末和男
連携校	室蘭工業大学	しくみ解明系領域・教授	須藤秀紹
	埼玉大学	大学院理工学研究科・教授	吉田紀彦
	山口大学	大学院創成科学研究科・教授	浜本義彦
	愛媛大学	大学院理工学研究科・教授	小林真也
	琉球大学	工学部・教授	名嘉村盛和
	公立はこだて未来大学	システム情報科学部・教授	大場みち子
	岩手県立大学	ソフトウェア情報学部・学部長・教授	亀田昌志
	会津大学	コンピュータ理工学部・学部長・教授	東原恒夫
	東京都立産業技術大学院大学	産業技術研究科・研究科長補佐・教授	中鉢欣秀
全体事務局	日本工業大学	先進工学部情報メディア工学科・教授	桑野文洋

enpit

```

major == 3: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26') else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') # mock
SOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: enable=line-too-long
class InstallCommandBase: """Override the dir where the headers go.""" def finalize_options(self): ret =
class InstallHeaders(Command): """Override how headers are copied. The install_headers that comes
to work correctly. """ description = 'install C/C++ header files' user_options = [(('install-dir=', 'd', 'directory to in
finalize_options(self): self.install_dir = None self.force = 0 self.outfiles = [] def finalize_op
self.install_dir, os.path.dirname(header)) # Get rid of some extra intervening directo
the wheel file that gets created ignores # symlink within the directory hierarchy. #
dir.replace('external/eigen_archive', '') if not os.path.exists(extra_dir): self.mkpath(ex
headers if not hdrs: return self.mkpath(self.install_dir) for header in headers: self.mkdir_and_copy_file(header) self.outfiles.append(out) def get_in
below root dir. """ for path, _ files in os.walk(root): for filename in fnmatch.filter(files, pattern): yield os.path.join(path, filename) matches = ['./' + x for x
pywrap_tensorflow.so' headers = (list(find_files('*h
TensorFlow helps the tensors flow', long_description="", url='http://tensorflow.org/', author='Google Inc.', author_email='opensource@google.com', # Containe
REQUIRED_PACKAGES, tests_re
quire=REQUIRED_PACK
ss/global.css', ten
sboard/TAG', ] + main
d, 'Intended Audience ::
Science/Research', 'License
pache 2.0', keywords='tensorflow tensor machine learning',
REQUIRED_PACKAGES.append('mock >= 2.0.0') # pylint:
X_modules(self): return True class InstallCommand(In
class InstallHeaders(Command): """Override how headers are
user_options = [(('install-dir=', 'd', 'directory to install
ed_options('install', ('install_headers', 'install_dir'),
google/protobuf/src', '', install_dir) # Copy eigen code into tensor
if 'external/eigen_archive/' in install_dir: extra
mkpath(install_dir) return self.copy_file(header, in
pend(out) def get_inputs(self): return self.distribu
filter(files, pattern): yield os.path.join(path, file
wrap_tensorflow.so' headers = (list(find_files('*h',
eplace('-', ''), description='TensorFlow helps the ten
_scripts': CONSOLE_SCRIPTS, }, headers=headers,
dist/bazel-html-imports.html', 'tensorboard/dist/in
I package information. classifiers=[ 'Development Status :: 4
-Beta', 'Intended Audience :: Develop
ers', 'Intended Audience :: Educ
tific/Engineering :: Mathematics', 'Topic :: Software Development :: Libraries :: Python Modules', 'Topic :: Soft
REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26') else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') # mock
SOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: en
installCommandBase: """Override the dir where the headers go.""" def finalize_options(self): ret = Install
Headers(Command): """Override how headers are copied. The install_headers that comes with setuptools copies
all files to the same d
install C/C++ header files' user_options = [(('install-dir=', 'd', 'directory to install header files to'), ('force', 'f', 'force installation (overwrite existing
finalize_options(self): self.set_undefined_options('install', ('install_headers', 'install_dir'), ('force', 'force')) def mkdir_and_copy_file(self, head
we can have fewer # directories for -I install_dir = re.sub('/google/protobuf/src', '', install_dir) # Copy eigen code into tensorflow/include. # A sym
wheel package so # we can do the symlink. if 'external/eigen_archive/' in install_dir: extra_dir = in
install_dir) return self.copy_file(header, install_dir) def run(self): hdrs = self.distribution.headers if not
hdrs or [] def get_outputs(self): return self.outfiles def find_files(pattern, root): """Return all the files
not in x' if os.name ==
nt: EXTEN
'ex
SION_NAME = 'python/_pywrap_ten
nal/eigen_archive'))' setup(
source@google.com', # Con
REQUIRED_PACKAGES + TEST_PACK
board/dist/tf-tensorboard.html', 'tensorboard/lib/css/global.css',
package information. clas
sifiers=[ 'Development Status :: 4 - Beta', 'Intended Audience :: Develop
opers', 'Intend
Programming Language :: Python :: 2.7', 'Topic :: Scientific/Engineering :: Mathematics', 'Topic :: Software Development :: Libraries :: Python Modules', 'Topic
thon3 requires wheel 0.26 if sys.version_info.major == 3: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26') else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') #
end('mock >= 2.0.0') # pylint: disable=line-too-long CONSOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: enable=lin

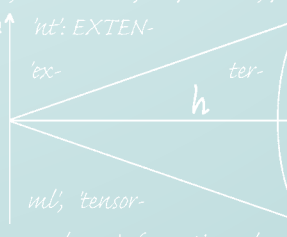
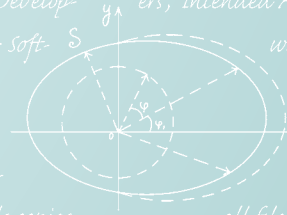
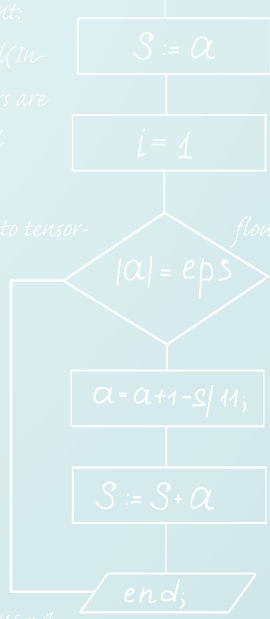
```



# ANNUAL REPORT 2020

## 第1章

# 事業の全体概要



$$\ln x := x - 1$$

$$\ln y := y + 1$$

$$x := (x + y) / 2$$



```

if
Science/Research', 'License
pache 2.0', keywords='tensorflow tensor machine learning',
REQUIRED_PACKAGES.append('mock >= 2.0.0') # pylint:
X_modules(self): return True class InstallCommand(In
class InstallHeaders(Command): """Override how headers are
user_options = [(('install-dir=', 'd', 'directory to install
ed_options('install', ('install_headers', 'install_dir'),
google/protobuf/src', '', install_dir) # Copy eigen code into tensor
if 'external/eigen_archive/' in install_dir: extra
mkpath(install_dir) return self.copy_file(header, in
pend(out) def get_inputs(self): return self.distribu
filter(files, pattern): yield os.path.join(path, file
wrap_tensorflow.so' headers = (list(find_files('*h',
eplace('-', ''), description='TensorFlow helps the ten
_scripts': CONSOLE_SCRIPTS, }, headers=headers,
dist/bazel-html-imports.html', 'tensorboard/dist/in
I package information. classifiers=[ 'Development Status :: 4
-Beta', 'Intended Audience :: Develop
ers', 'Intended Audience :: Educ
tific/Engineering :: Mathematics', 'Topic :: Software Development :: Libraries :: Python Modules', 'Topic :: Soft
REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26') else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') # mock
SOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: en
installCommandBase: """Override the dir where the headers go.""" def finalize_options(self): ret = Install
Headers(Command): """Override how headers are copied. The install_headers that comes with setuptools copies
all files to the same d
install C/C++ header files' user_options = [(('install-dir=', 'd', 'directory to install header files to'), ('force', 'f', 'force installation (overwrite existing
finalize_options(self): self.set_undefined_options('install', ('install_headers', 'install_dir'), ('force', 'force')) def mkdir_and_copy_file(self, head
we can have fewer # directories for -I install_dir = re.sub('/google/protobuf/src', '', install_dir) # Copy eigen code into tensorflow/include. # A sym
wheel package so # we can do the symlink. if 'external/eigen_archive/' in install_dir: extra_dir = in
install_dir) return self.copy_file(header, install_dir) def run(self): hdrs = self.distribution.headers if not
hdrs or [] def get_outputs(self): return self.outfiles def find_files(pattern, root): """Return all the files
not in x' if os.name ==
nt: EXTEN
'ex
SION_NAME = 'python/_pywrap_ten
nal/eigen_archive'))' setup(
source@google.com', # Con
REQUIRED_PACKAGES + TEST_PACK
board/dist/tf-tensorboard.html', 'tensorboard/lib/css/global.css',
package information. clas
sifiers=[ 'Development Status :: 4 - Beta', 'Intended Audience :: Develop
opers', 'Intend
Programming Language :: Python :: 2.7', 'Topic :: Scientific/Engineering :: Mathematics', 'Topic :: Software Development :: Libraries :: Python Modules', 'Topic
thon3 requires wheel 0.26 if sys.version_info.major == 3: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26') else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') #
end('mock >= 2.0.0') # pylint: disable=line-too-long CONSOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: enable=lin

```

```

"""Override the dir where the headers go.""" def finalize_options(self): ret = Install
Headers(Command): """Override how headers are copied. The install_headers that comes with setuptools copies
all files to the same d
install C/C++ header files' user_options = [(('install-dir=', 'd', 'directory to install header files to'), ('force', 'f', 'force installation (overwrite existing
finalize_options(self): self.set_undefined_options('install', ('install_headers', 'install_dir'), ('force', 'force')) def mkdir_and_copy_file(self, head
we can have fewer # directories for -I install_dir = re.sub('/google/protobuf/src', '', install_dir) # Copy eigen code into tensorflow/include. # A sym
wheel package so # we can do the symlink. if 'external/eigen_archive/' in install_dir: extra_dir = in
install_dir) return self.copy_file(header, install_dir) def run(self): hdrs = self.distribution.headers if not
hdrs or [] def get_outputs(self): return self.outfiles def find_files(pattern, root): """Return all the files
not in x' if os.name ==
nt: EXTEN
'ex
SION_NAME = 'python/_pywrap_ten
nal/eigen_archive'))' setup(
source@google.com', # Con
REQUIRED_PACKAGES + TEST_PACK
board/dist/tf-tensorboard.html', 'tensorboard/lib/css/global.css',
package information. clas
sifiers=[ 'Development Status :: 4 - Beta', 'Intended Audience :: Develop
opers', 'Intend
Programming Language :: Python :: 2.7', 'Topic :: Scientific/Engineering :: Mathematics', 'Topic :: Software Development :: Libraries :: Python Modules', 'Topic
thon3 requires wheel 0.26 if sys.version_info.major == 3: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26') else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') #
end('mock >= 2.0.0') # pylint: disable=line-too-long CONSOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: enable=lin

```

# 1.1 本事業の目的、運営体制と教育プログラムの概要

高齢化、エネルギー・環境問題、震災からの復旧・復興などの社会的課題解決、産業における国際競争力強化や新たな価値、新産業創出など、我が国が取り組むべき課題は山積している。これらの課題解決には情報技術の高度な活用が必須のものとなっており、情報技術を高度に活用して、社会の具体的な課題を解決することのできる人材の育成は我が国の極めて重要な課題となっている。こうした人材を育成するため、大学院生を対象に開始された「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(2012年度～2016年度)」(第1期enPiT 以下、enPiT1)の後を受け、学部生に対する実践教育を普及させるため、2016年度より、「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enPiT 以下、enPiT2)が開始されている。enPiT2は、複数の大学と産業界による全国的なネットワークを形成するというenPiT1の知見を継承した実際の課題に基づく課題解決型学習などの実践的な教育を実施・普及することを目的とした公募型事業である。2016年度の準備期間を経て2017年度から本格的に教育活動を開始した。

「enPiT2」では、ビッグデータ・AI、セキュリティ、組込みシステム、ビジネスシステムデザインの4分野を対象としている。各分野の教育を推進する中核拠点と全体の運営を担当する運営拠点を設け、教育ネットワークの拡大に対応する体制となっている(図表1.1.1、図表1.1.2)。

## 1 基礎知識学習

PBL基礎を実施するうえで必要となる基礎知識を学ぶ。各分野の連携校および参加校の講義や自習補助教材などを利用する。

## 2 PBL基礎

連携校・参加校の学生が一堂に会して、集中講義や実践形式でのPBL(基礎知識の活用法や最先端技術の習得など)を実施する。

## 3 発展学習

実践教育を持続的に発展させるためのさまざまな講義、PBL、イベントなどを実施する。実施にあたっては、各大学の学部教育の状況や学生の負担を考慮しつつ効果的に実施する。

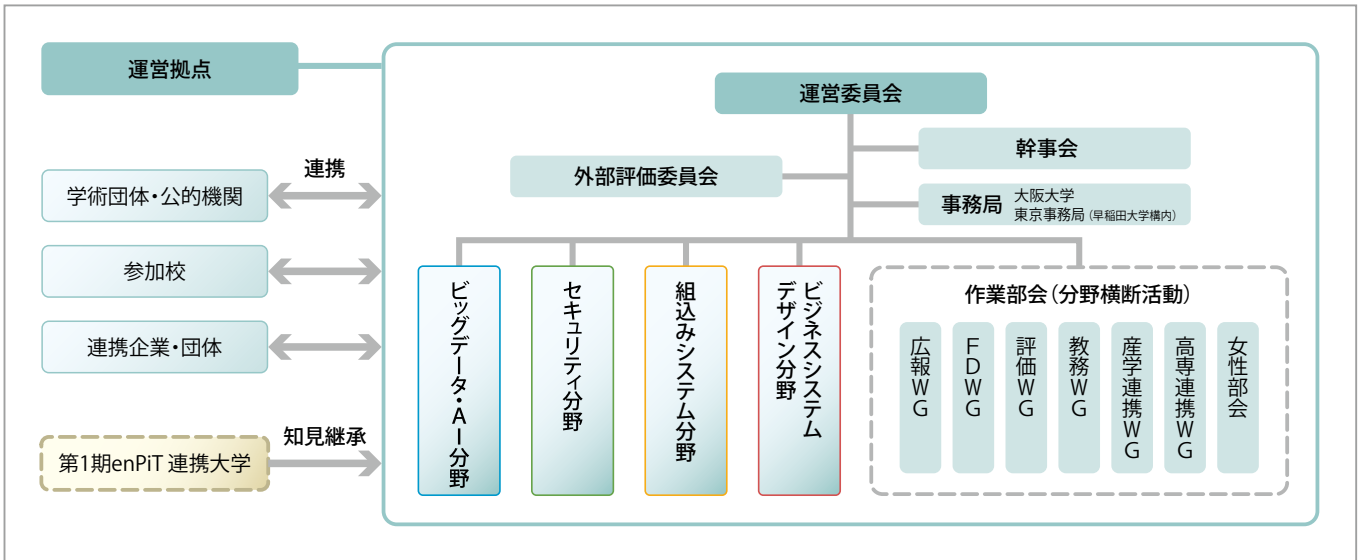
本事業は複数の大学と産業界による全国的なネットワークを形成し、実践的な教育を普及させることが目的であるため、分野を越えた普及展開の取り組みが重要である。そのため、運営委員会や幹事会による連携校間の緊密な情報共有、分野横断活動として7つの作業部会の運営、広報や産学連携の推進活動を実施してきた。

その結果、2020年度では中核拠点および連携校に加え、137校の参加校、265の企業・団体による産学連携の人材育成ネットワークを形成するに至っている。

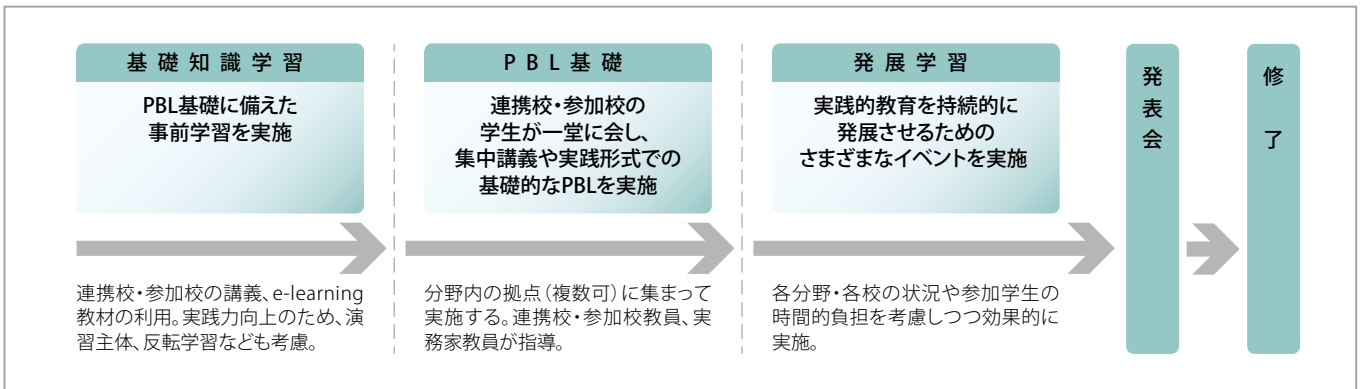
図表1.1.1 本事業の全体イメージ



図表1.1.2 本事業の運営体制



図表1.1.3 教育プログラムのフレームワーク



## 1.2 各分野の概要

ビッグデータ・AI、セキュリティ、組込みシステム、ビジネスシステムデザインの各分野における取り組み概要をまとめる。

### ビッグデータ・AI分野



本分野は、「ビッグデータ・AI・クラウド技術を用いた課題解決人材育成」の名称で教育を推進している。さまざまな社会的課題をビッグデータ処理技術、AI技術、クラウド技術などの基盤技術を用いて解決するとともに、新たなビジネスや価値の創出を行える人材の育成を目指す。また、産学の協働ネットワークを構築し、実践的情報教育の知見を蓄積し、学部および高等専門学校教育に広く普及させることを目的としている。これらを有効に実施するために、enPiT2のフレームワークに則って、上記基盤技術に関する基礎知識を学習(基礎知識学習)し、グループ学習を行うPBL(PBL基礎)を実施し、それを補完するさまざまなイベントや成果報告会などを行う(発展学習)。中核拠点・連携校の10校の大学と参加校、

ベンダー企業・ユーザ企業で連携し、学生を教育し、参画教員に実践的情報教育の知見を提供することで、学部および高等専門学校教育への普及を目指す。学生は、基礎知識学習としてPBL基礎を受講するうえで必要となるソフトウェア開発技術、ビッグデータ処理技術、AI技術、クラウドコンピューティング技術を習得する。教育は、東日本、関西、九州の3グループで実施し、各自が受講を希望するグループの大学の教育プログラムで必要となる知識を、講義や公開されているe-learning教材などを利用することで習得する。PBL基礎は夏季休業期間などに1カ所(あるいは数カ所)に集まり、PBLを集中的に実施する。これはインターンシップに代わる実践経験と位置づけられる。中核拠点・連携校と参加校間で単位互換などのさまざまな協定締結を行い、できる限り受講生が所属している大学での卒業要件単位になるように教育プログラムの具体化を図っている。受講生の通常授業の受講の妨げにならないように土曜日や夏季休業期間での授業開講、最先端の技術やビジネス面での応用に関するセミナーの実施、PBLの課題での実際のビッグデータを用いた分析演習など、学生が具体的なイメージを持つことができ、興味を惹くようにさまざまな工夫を図っている。



成長分野であり喫緊の課題であるサイバーセキュリティ分野の人材として、先進技術の知識に加え、理解・応用できる実践的能力の育成を指向して、教育コースを開発し実施する取組みである。

相互提供を含めた一体的運営の取組のため、運営体制を整備し、月例の運営委員会で計画・調整等を行う。アドバイザー委員や連携企業等の演習視察等と評価により取組みの改善を図る。

コースは、ダイバーシティと統一を考慮して、基礎科目、専門科目、及び演習科目・先進演習科目で構成し、共同でBasic SecCapコース修了を認定する。授業交流協定を締結して大学間で遠隔講義や演習を相互に提供し、参加校へも提供する。

専門科目は、高品質の教育を統一的・効率的に実現するために開講を重点実施校のうち5つに絞り重点的に取り組む。各連携校が特徴的な演習科目・先進演習科目を実施し、連携企業の協力も得て多様なPBL演習により実践的人材を十分な人数規模で輩出できる構造をとり、高度な演習を先進PBL及び大学院インターシップとして実施する。これら演習はオフラインやオンライン、ハイブリッド形式で開講する。さらに、分野共通のセキュリティ倫理教育教材を開発し、全ての演習科目で倫理教育も合わせて実施する。

成果普及等および連携校・参加校教員へのFDも実施し、進路指導への取組みも検討する。教員の裾野を拡大し、受講者の増加に対応して演習を追加する。

組込みシステム分野



組込みシステム分野では、名古屋大学を中核拠点に、岩手大学、徳島大学、愛媛大学、九州大学、岡山県立大学、東北学院大学、芝浦工業大学、東海大学、南山大学からなる連携校で協力し、「成

長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT)」の教材開発を進めている。

教育方針として、プロフェッショナルを目指す人を育成することを柱としている。そこで、社会で活躍するプロの実践力として、次の4つの能力を定義した。

- ①Product:システムを作る技術力
- ②Process:開発工程を進める能力
- ③Project:プロジェクトで働く能力
- ④Professionalism:プロのエンジニアとしての行動規範

これらの単語に含まれる4つのProをまとめてQuadPro(クアドプロ)と命名し、「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT)」における組込みシステム分野の旗印としている。

ビジネスシステムデザイン分野



本分野では筑波大学、室蘭工業大学、埼玉大学、山口大学、愛媛大学、琉球大学、公立ほこだて未来大学、岩手県立大学、会津大学、東京都立産業技術大学院大学の10大学が連携し、社会やビジネスニーズに対する実用的なソリューションとしてのビジネスアプリケーションやシステムデザインを自ら提案、開発し、顧客の潜在的な要求を満たすことのできる人材を育成する。履修学生は4月からの基礎知識学習でビジネスシステムデザイン分野に関わる情報技術を概観し、各種先端技術を活用した問題解決ができるための基礎知識を習得し、PBL基礎にてチームを結成してPBLによる学びを体感する。その後の発展学習では自己組織的にチームを運営しプロダクトの完成を目指す。本分野ではPBL教育を情報系学部の主要カリキュラムとして浸透させるために、分野内にFD委員会を設置し、このカリキュラムを主体的に実施できるスキルをもった教員の養成のためのFD活動も積極的に行っている。

1.3 目標人材像・達成目標

分野ごとの目標人材像・達成目標は次の図表1.3.1の通りである。

図表1.3.1 分野ごとの目標人材像・達成目標

分野	ビッグデータ・AI分野	セキュリティ分野	組込みシステム分野	ビジネスシステムデザイン分野
目標人材像	ビッグデータ処理技術、人工知能技術、クラウド技術などを用いて、新しいビジネスや価値を創出するとした社会の具体的な課題を解決できる人材。	ネットワーク、モバイルの進化や高度化する情報セキュリティの脅威を理解し、リスクマネジメントに必要な知識、基本的技術、実践力を備えた人材。	組込みシステムなどの情報システムの基盤技術を有し、新たな価値を持つシステムを構築できる人材。	ICTおよびIoTの先進要素技術を理解しこれらを適用して顧客の要求を満たすソリューションを開発する能力を備え、将来的にビジネスイノベーションを創出し得る人材。
達成目標 各年度の 目標育成 学生数	2017年度：75名 2018年度：120名 2019年度：160名 2020年度：200名	2017年度：75名 2018年度：120名 2019年度：160名 2020年度：200名	2017年度：75名 2018年度：120名 2019年度：160名 2020年度：200名	2017年度：75名 2018年度：120名 2019年度：160名 2020年度：200名

# 1.4 教育体制

最終年度は、のべ45校の運営拠点校・中核拠点校・連携校(分野間の重複を除くと39校)に加え、137の参加校及び高等専門学校が連携している。また、265の企業・団体の助言・指導・テーマ提供などのご支援を頂いている。各分野の教育実施体制(2021年3月現在)を図表1.4.1～図表1.4.4にまとめる。

図表1.4.1 ビッグデータ・AI分野における教育実施体制

<b>■中核拠点</b>		
大阪大学		
<b>■連携校</b>		
東京大学	奈良先端科学技術大学院大学	
東京工業大学	神戸大学	
お茶の水女子大学	和歌山大学	
千葉大学	九州工業大学	
電気通信大学		
<b>■参加校</b>		
関西学院大学	甲南大学	東海大学
京都産業大学	香川大学	東京学芸大学
近畿大学	高崎健康福祉大学	東京工科大学
九州大学	高知工科大学	東北公益文科大学
九州産業大学	新潟医療福祉大学	南山大学
公立はこだて未来大学	早稲田大学	兵庫県立大学
公立諏訪東京理科大学	大阪工業大学	立命館大学
公立千歳科学技術大学	筑波大学	
工学院大学	島根大学	
<b>■その他の連携教育機関</b>		
富山高専専門学校	大阪府立大学工業高等専門学校	
奈良工業高等専門学校	明石工業高等専門学校	
<b>■連携企業数</b>		
51社・団体		
<b>■参加教員数</b>		
107名		

図表1.4.2 セキュリティ分野における教育実施体制

<b>■中核拠点</b>		
東北大学		
<b>■連携校</b>		
北海道大学	岡山大学	
静岡大学	九州大学	
北陸先端科学技術大学院大学	長崎県立大学	
京都大学	慶應義塾大学	
大阪大学	情報セキュリティ大学院大学	
奈良先端科学技術大学院大学	東京電機大学	
和歌山大学		
<b>■参加校</b>		
東北学院大学	三重大学	高崎健康福祉大学
東北工業大学	奈良女子大学	山形大学
宮城大学	岡山理科大学	筑波大学
東北福祉大学	岡山県立大学	福井大学
石巻専修大学	北九州市立大学	佐賀大学
秋田大学	九州産業大学	専修大学
北海道情報大学	大分大学	法政大学
近畿大学	九州工業大学	
<b>■その他の連携教育機関</b>		
八戸工業高等専門学校	石川工業高等専門学校	
一関工業高等専門学校	高知工業高等専門学校	
仙台高等専門学校	木更津工業高等専門学校	
苫小牧工業高等専門学校	佐世保工業高等専門学校	
<b>■連携企業数</b>		
51社・団体		
<b>■参加教員数</b>		
134名		

図表1.4.3 組込みシステム分野における教育実施体制

<b>■中核拠点</b>		
名古屋大学		
<b>■連携校</b>		
岩手大学	東北学院大学	
徳島大学	芝浦工業大学	
愛媛大学	東海大学	
九州大学	南山大学	
岡山県立大学		
<b>■参加校</b>		
岩手県立大学	信州大学	徳島文理大学
秋田公立美術大学	鳥取大学	九州産業大学
ものづくり大学	広島工業大学	北九州市立大学
東京電機大学	福山大学	大分大学
東京都市大学	香川大学	鹿児島大学
中京大学	高知工科大学	豊田工業大学
中部大学	高知大学	
<b>■その他の連携教育機関</b>		
苫小牧工業高等専門学校	香川高等専門学校	
八戸工業高等専門学校	沖縄工業高等専門学校	
秋田工業高等専門学校	仙台高等専門学校	
一関工業高等専門学校	明石工業高等専門学校	
豊田工業高等専門学校	鳥羽商船高等専門学校	
<b>■連携企業数</b>		
52社・団体		
<b>■参加教員数</b>		
130名		

図表1.4.4 ビジネスシステムデザイン分野における教育実施体制

<b>■中核拠点</b>		
筑波大学		
<b>■連携校</b>		
室蘭工業大学	公立はこだて未来大学	
埼玉大学	岩手県立大学	
山口大学	会津大学	
愛媛大学	東京都立産業技術大学院大学	
琉球大学		
<b>■参加校</b>		
広島大学	新潟薬科大学	東京都市大学
茨城大学	神奈川工科大学	日本工業大学
岡山県立大学	千葉工業大学	日本大学
嘉悦大学	千葉大学	富山大学
岩手大学	拓殖大学	武蔵野大学
宮崎大学	稚内北星学園大学	福島県立医科大学
九州工業大学	筑波技術大学	福島大学
熊本大学	津田塾大学	北海道情報大学
公立千歳科学技術大学	東京工科大学	名城大学
山口東京理科大学	東京学芸大学	龍谷大学
鹿児島大学	東京女子大学	和歌山大学
芝浦工業大学	チューラーロンコーン大学	
秋田公立美術大学	モンクット王工科大学トンブリー校	
城西国際大学		
<b>■その他の連携教育機関</b>		
苫小牧高等専門学校	富山高専専門学校	
一関工業高等専門学校	宇部工業高等専門学校	
長岡工業高等専門学校	大島商船高等専門学校	
福島工業高等専門学校	徳山工業高等専門学校	
東京都立産業技術高等専門学校		
<b>■連携企業数</b>		
111社・団体		
<b>■参加教員数</b>		
176名		

# 1.5 教育実績

実践的な課題解決力を持ったIT人材の育成と実践教育の普及を大きな事業の柱として、次の目標を立て活動を開始した。

- 学部3年生～4年生を主な対象として、最終年度には各分野200名(合計800名)を育成する。
- 最終年度に、情報学科・専攻協議会会員大学の半数をカバーする。
- 実践教育科目(PBLなど)の開講数を最終年度120科目とする。

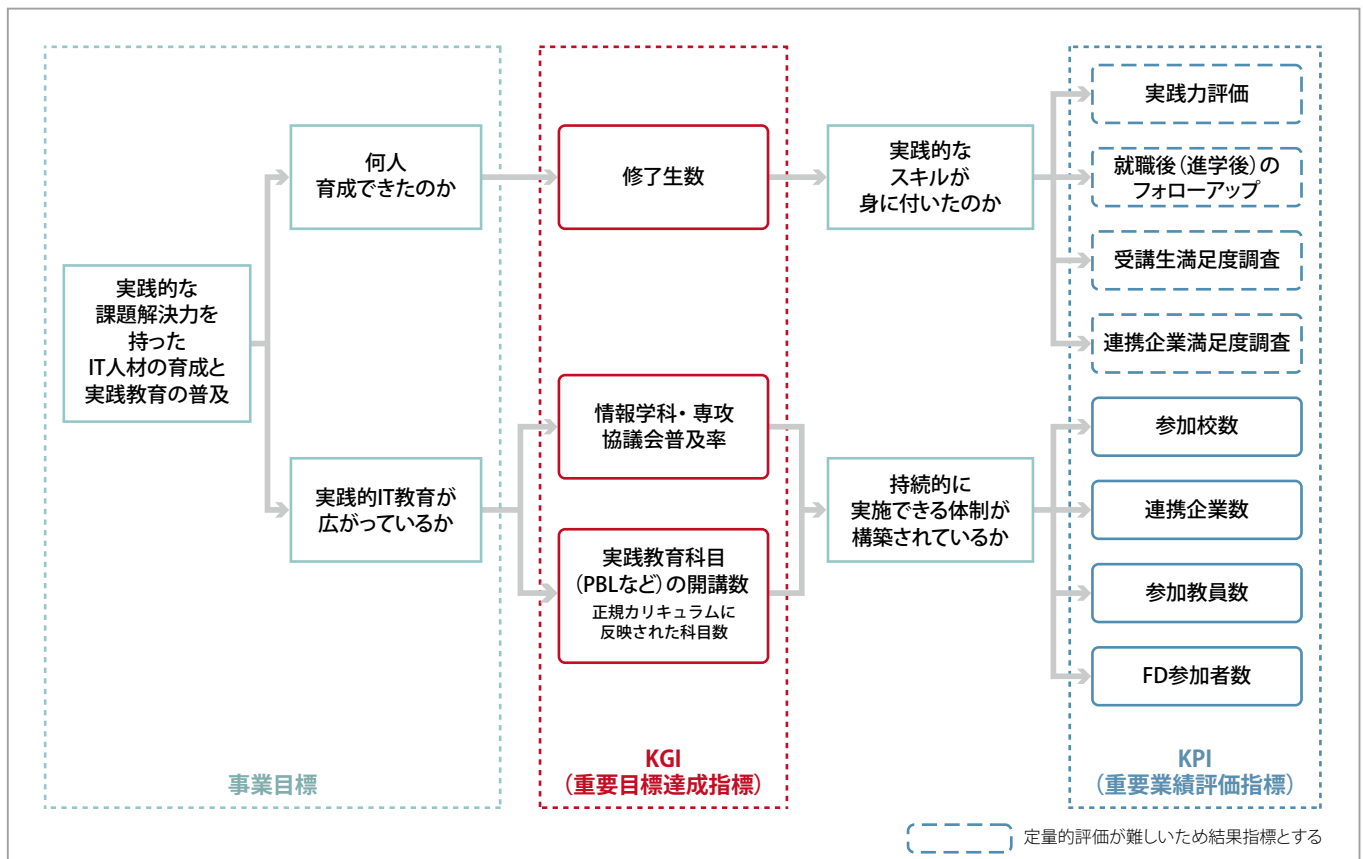
これらを重要目標達成指標(KGI)として設定し、それを実現するためのプロセス指標として、次の指標を重要業績評価指標(KPI)として計測・管理を行っている。

- 参加校数  
実践教育拡大のために参加している大学・高等専門学校の数
- 連携企業数  
教材の共同開発など企業の知見を活かすために参加している企業の数
- 参加教員数  
enPiT活動に参加している教員数

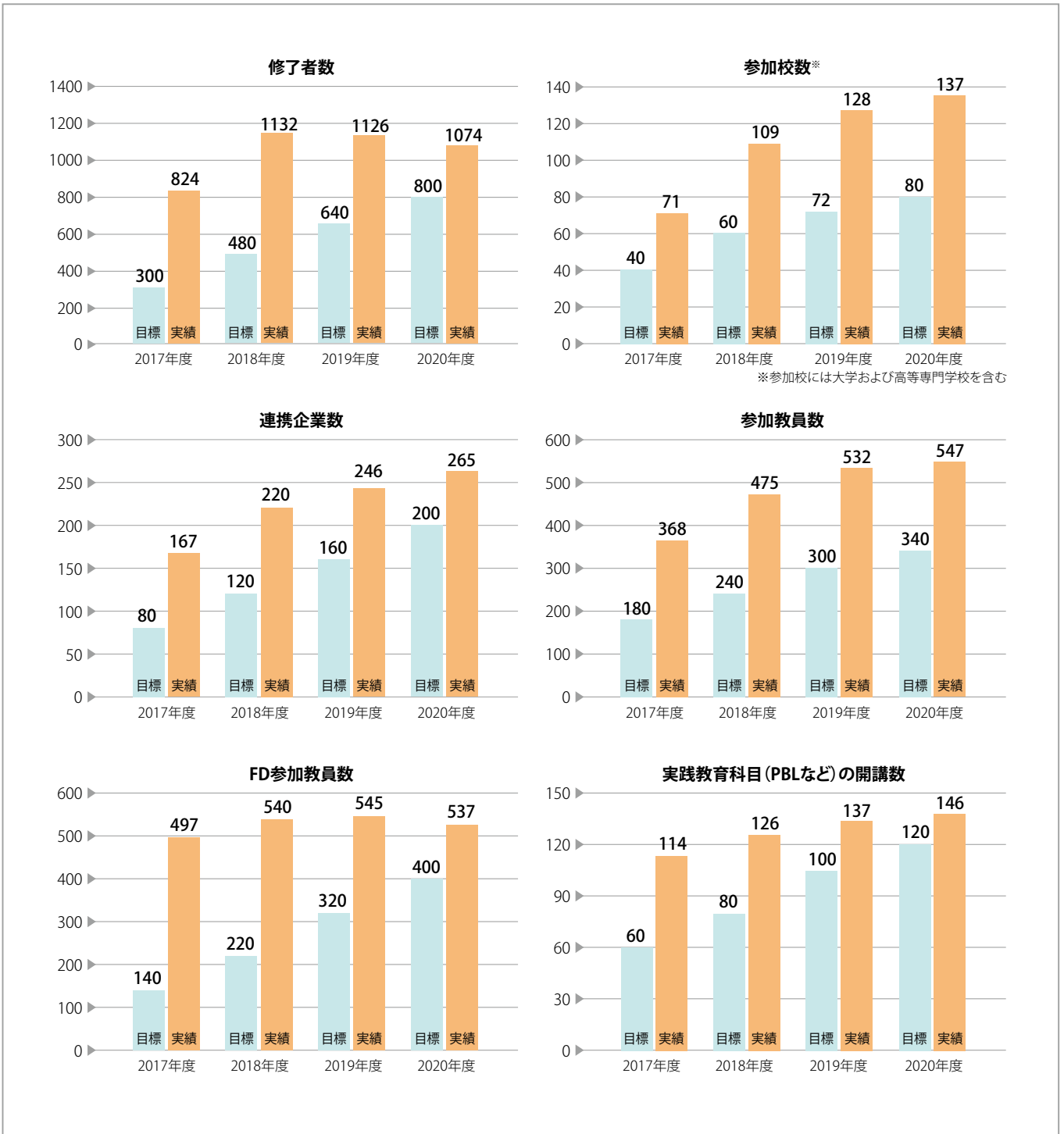
- FD参加者数  
教員の能力向上活動(Faculty Development)に参加する教員数
- 実践力評価  
enPiT1の知見を活かし、コンピテンシー評価を継続する。
- 就職後(進学後)のフォローアップ  
企業の視点で、教育が役に立ったか、実践力の向上が見られたのか評価を行う必要がある。成果発表会を聞かれた企業の方にアンケートを行うことで代える予定である。
- 受講生満足度調査  
受講生が授業をどのように評価しているかのアンケート
- 連携企業満足度調査  
協力いただいている連携企業の視点で見て、実践力向上がなされているかのアンケート

図表1.5.1は、これらの指標とその指標を設定した意図との関係を示している。本事業全体としての目標と実績の推移を図表1.5.2に、情報学科・専攻協議会における普及率を図表1.5.3に、各分野の目標達成状況を図表1.5.4に示す(2021年3月18日時点)。

図表1.5.1 KGI・KPIの関係

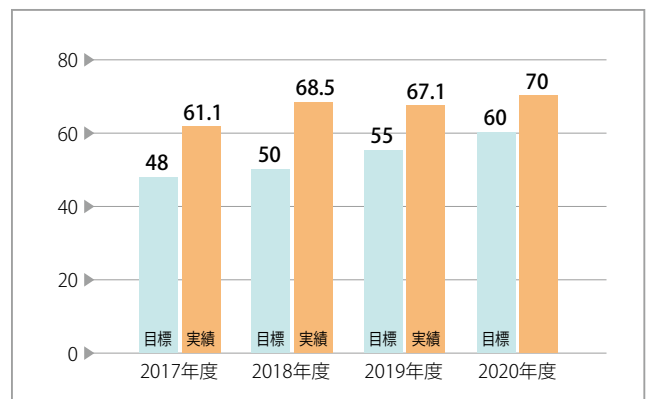


図表1.5.2 全体の活動指標の目標と実績の推移



本事業が開始されて以降、修了数は順調に目標を超え、増加している。当初、懸念されていた受講者が集まらないのではないかという問題は生じていない。学部という授業カリキュラムが過密な環境においても実践力を身に付けたいと考えている学生が相当数存在することが見てとれる。また、本年度は、コロナ禍という事情もあり、昨年度より若干、修了者数が減少したが、目標値は上回っており、オンライン授業等の導入により、コロナ過の影響を最小限に留めることができた。

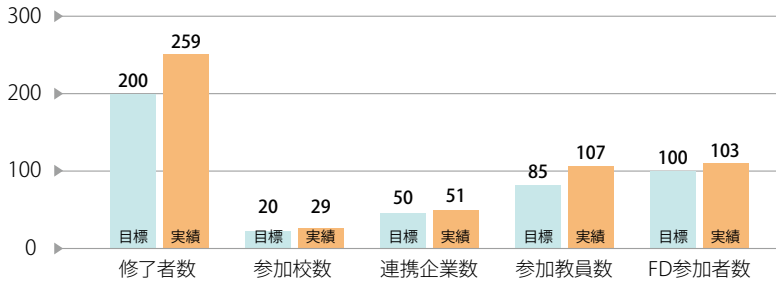
図表1.5.3 情報学科・専攻協議会普及率



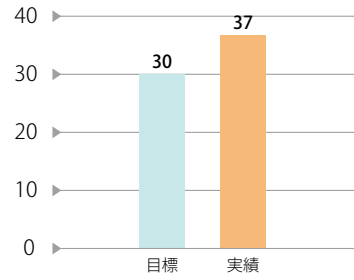
図表1.5.4 各分野の2020年度の目標と実績

ビッグデータ・AI分野

2020年度目標と実績

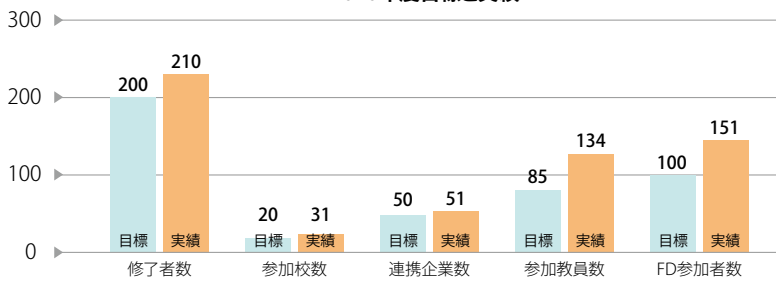


実践教育科目(PBL等)の開講数の2020年度目標と実績

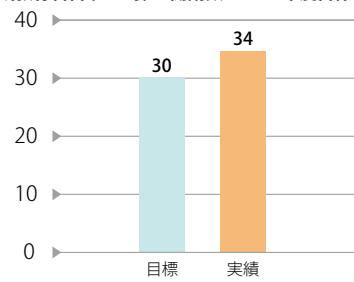


セキュリティ分野

2020年度目標と実績

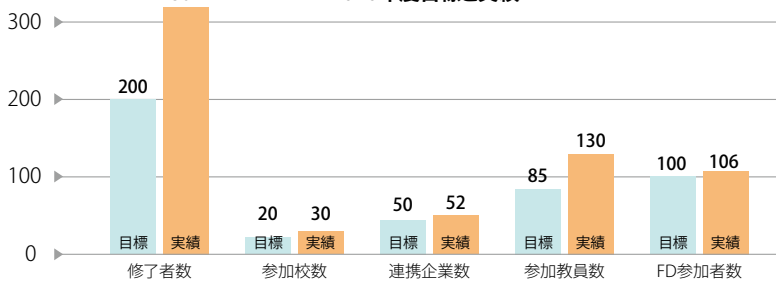


実践教育科目(PBL等)の開講数の2020年度目標と実績

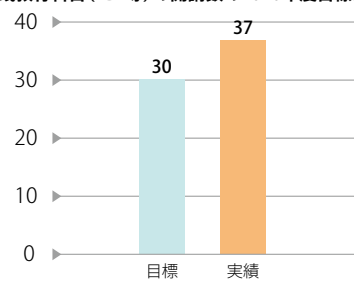


組込みシステム分野

2020年度目標と実績

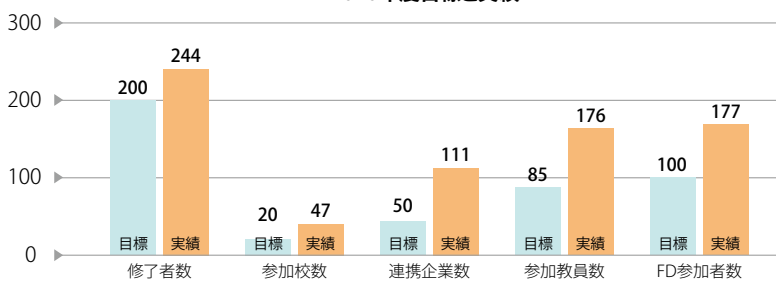


実践教育科目(PBL等)の開講数の2020年度目標と実績

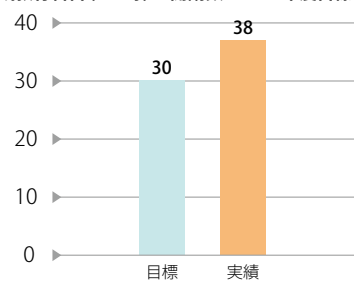


ビジネスシステムデザイン分野

2020年度目標と実績



実践教育科目(PBL等)の開講数の2020年度目標と実績



## 1.6 教員養成・FD活動

本節では、各分野における教員養成・FD活動について、その概要を記す。これらの活動に加え、FDWG幹事校である東京大学を中心とし、分野横断的な教員養成・FD活動を実施している(第3章参照)。

### ビッグデータ・AI分野

拠点校・連携校・参加校教員や企業の非常勤教員と連携し、ビッグデータ・AI技術の基礎から応用にわたる教材や演習課題・PBL課題の開発、改善を行ってきた。これまでに分野として66件の公開講義を設定し、それぞれの講義を見学することにより、各トピックスや実践教育のノウハウ・教育方法を学べるようになってきた。以降、これまでの各グループや連携校における特徴的な取り組みをまとめる。

AiBiC 東日本では2019年度より参加校の教員が教育手法について議論する場を設けた。トピックスとしては「実践教育事例の紹介」、「グループワークにおける指導法」等を取り上げてきている東京大学では全学の情報教育に関する検討を行う「情報教育ネットワーク」を2017年度に発足し、カリキュラムの議論・教育手法の情報交換などを通じ実践教育に関するFD活動を行ってきた。東京工業大学では、2016年度より毎年教員を2週間程度、NEC TelecomSoftware Philippines, Inc.に派遣し、同社で行っている開発研修に企画立案および研修運営者として参加し、国際コミュニケーションを含めて、現地リサーチからアプリ実装までを現場エンジニアとともに実践してきた。また、enPiT外の当校教員と2018年度より立ち上げた新しい講義「コーチングとコミュニケーション」を実施し、コーチングを本業とする非常勤講師による、PBLとは異なるコミュニケーション力の育成につとめた。

関西(大阪大学、神戸大学、和歌山大学、奈良先端科学技術大学院大学)では、参画教員によるFDワークショップや講義の実施通じた意見交換などを87回実施し(のべ363名が参加)、実践教育に関するノウハウや教育手法の共有および講義内容の改善・評価を行ってきた。大阪大学では基礎工学部情報科学科や大学全体のFD講習会において、enPiTを中心とした実践教育のセミナーを適宜実施してきた。

九州工業大学では、これまでに全学の教育技術向上のためのFD研修として、研究科主催のものを合計28回、学習教育センター主催のものを12回開催し、これらの研修会に全専任教員の4分の3以上が参加している。また、enPiT兼任教員と専任教員のグループで毎年PBL基礎の実施内容や方法について再検討し、資料の充実化や指導方法の改善などを図った。最終報告会においては、データ提供企業のインターン経験のある大学院生も参加し、発表に対するコメントや評価を実施した。最終年度では、外部評価委員3名の参加による講評によって、次年度以降の教育プログラムの継続に関する活発な意見交換が行われた。

### セキュリティ分野

FDWGによる授業アンケートを各PBL演習で実施し、その結果を担当教員にフィードバックし、演習の改善を図っている。また、PBL演習等の実施と並行して自大学、他の連携校・参加校の教員及び連携企業が視察するFDを推進することにより、演習等を多くの大学で多くの教員が実施することを可能とすることや、実施する教育の質の向上を図ってきた。さらに今年度は演習をオンラインやハイブリッド形式で実施し、その利用ツールや運用方法などのノウハウを共有・整理した。この取組みの成果として、rePiT2021で発表を行った。

外部の有識者5名にアドバイザー委員を委嘱し、年間に10回以上の演習を視察していただいた。さらにアドバイザー委員会を毎年2月の成果報告会に併せて実施して、Basic SecCapの取組みに対して評価いただき、改善を図っている。同時に、連携企業等からも演習を視察していただいている。

実践教育の質の向上とこの分野の実践的教育を実施できる教員の裾野の拡大を図るために、連携校における演習科目等の実施時に連携校相互や参加校も含めた教員による視察、FDを実施し、改善のためのコメントや意見を交換している。PBL演習の視察を推進するために、視察可能科目・日時等の情報を集約して運営委員会と共有している。

実践教育の質の向上のために事業改善タスクフォースを設置し、教員、連携企業、およびアドバイザー委員のコメントや授業アンケート結果などから、教育や事業の改善内容を整理し、分野内で共有して、効果や問題点について分野全体で教育の質の改善や課題解決に協同して取り組んでいる。

実践教育の運営や対外広報に関連しても若手教員のスキル向上の機会とすることを図っている。ほかに、Basic SecCapコースの受講者が次年度以降にTAとして参加するような仕組みを導入するなどの工夫をしている。

### 組込みシステム分野

連携大学である芝浦工業大学内の教育イノベーション推進センターとの共催で、他の連携大学の協力のもと、2017年度から2020年度に年1回のFD研修会を継続的に開催した。同センターは理工学教育のモデル構築とその基本的な枠組みおよび教育手法を国内に浸透させる拠点として、文部科学大臣より教育関係共同利用拠点の認定を受けていることから、ワークショップ等による様々なFD・SDの活動を行っている。このネットワークを利用して、enPiTプロジェクトの活動の学外への普及を図った。2017年度は、enPiT連携大学および連携企業の4名の講師により、PBL教育と教材についての講演を行った。2018年度は、東海大学で実施しているPBLを、2019年度は名古屋大学で実施しているPBLを、教材を用

いた演習を交えて解説する講演を行った。2020年度は、複数の大学・高等専門学校との連携による教育や、コロナ禍における組込み分野特有の教育のノウハウについて、連携大学の3名の講師による講演を行った。enPiTの連携・参加大学以外の大学・高等専門学校からも多くの参加者があり、enPiT活動を広く紹介し、学生の参加を勧めることができた。

## ビジネスシステムデザイン分野

ビジネスシステムデザイン分野では、各連携校にて専任教員および担当教員を中心に授業の継続的な改善や学内でのPBL教育の普及に努めるとともに、分野でFD委員会を設置し、連携校の相互紹介や知見の共有を行い、また産業界とも教育実践の事例の

相互紹介や知見の共有を行った。分野FD委員会における活動では年2回のFDセミナー（FD合宿）を毎年開催した。ここではオープンスペーステクノロジーの手法により参加者全員での活発な議論を促し、議論やワークショップを通してPBL教授法についての研鑽を深めた。学部生向けのPBL教育実施から見えてきた成果や課題、悩み、新しい発見について互いに情報を持ち寄って議論し、セッションごとにポスターなどの具体的な成果物を作成し、これを共有することでその後のPBL教育に役立てていくことができた。また各連携校では、定期的に担当教員で教育方法に関わる議論を実施する、他大学教員や連携企業の助言を得る、他大学の合宿や成果報告会などに出席し情報を交換する、実践的IT教育研究会（rePiT）へ積極的に参加し発表するなど、継続的な教育プログラムの改善に取り組んだ。

## 1.7 本事業の全体総括

コロナ禍のなか、多くのプログラムの授業、演習、PBL、発表会などがオンラインに移行し、教員と学生、また、学生と学生が直接会って接する機会が極端に少なくなった。このような状況下で、効果の上がる実践的な情報技術教育は可能なのだろうか、多くの関係者は心配していたが、本報告書に記載されているようなさまざまな工夫や努力により、期待していた以上の成果を上げることができたことは、大きな喜びである。関係者の方々のご尽力に感謝します。

enPiT1、およびenPiT2の合計9年にわたり、受講者の評価をいろいろな角度から行ってきた。修了生のフォローアップもその一つで、その評価結果としては、会社や組織の中で、同期生と比べてより活躍しているということが出来る。また、社会人基礎力の向上が有意に見られることが、毎年行われるPROGテストの結果で判明している。したがって、enPiTで行ってきたPBL中心の教育は、実践的な情報技術者の育成に効果的であると結論できる。今後、この知見を教員個人の属人的なものとせず、コアカリキュラムの整備と実行などというようなシステム化することも興味ある試みである。

enPiTは次年度以降、自主運営していく予定であるが、自主財源

を確保することは容易ではない。企業スポンサーなどで収入を得ることは部分的には可能であろうが、安定して継続することは多大な努力が必要である。ただ、今までは、受講学生や教員、関係者が対面での授業等に参加するための旅費に多くの予算が使われていた。本年度はコロナ禍のためオンライン授業等がほとんどであったため旅費はほとんど不要となった。一方、オンラインによる授業等でも実践的教育としての一定の評価が得られている。よって、次年度以降の自主運営では、オンラインと対面授業とを融合し、予算をかけずにできる効果的な実践的教育を模索していく予定である。

enPiTで扱った技術的なテーマは、AIやビッグデータ、セキュリティ、組込みシステムやシステムデザインなど、現在最も必要とされるものである。ただ、情報分野での技術革新は速く、また、時代の要求もどんどん変化していく中で、新たなテーマに関しても実践的な教育普及を考えていく必要がある。enPiTで培った社会人基礎力の教育法を基礎にして、新しい技術的なテーマを実践的に教えることができるようになることが期待される。

```

major == 3: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26) else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') # mock
SOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: enable=line-too-long
class InstallCommandBase: """Override the dir where the headers go.""" def finalize_options(self): ret =
class InstallHeaders(Command): """Override how headers are copied. The install_headers that comes
to work correctly. """ description = 'install C/C++ header files' user_options = [( 'install-dir=', 'd', 'directory to in
finalize_options(self): self.install_dir = None self.force = 0 self.outfiles = [] def finalize_op
self.install_dir, os.path.dirname(header)) # Get rid of some extra intervening directo
the wheel file that gets created ignores # symlink within the directory hierarchy. #
dir.replace('external/eigen_archive', '') if not os.path.exists(extra_dir): self.mkpath(ex
headers if not hdrs: return self.mkpath(self.install_dir) for header in headers: self.mkdir_and_copy_file(header) self.outfiles.append(out) def get_in
below root dir. """ for path, _files in os.walk(root): for filename in fnmatch.filter(files, pattern): yield os.path.join(path, filename) matches = ['./' + x for x
pywrap_tensorflow.so' headers = (list(find_files('*h
TensorFlow helps the tensors flow', long_description='', url='http://tensorflow.org/', author='Google Inc.', author_email='opensource@google.com', # Containe
REQUIRED_PACKAGES, tests_re
quire=REQUIRED_PACK

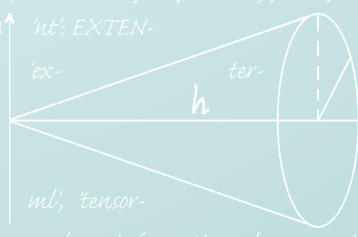
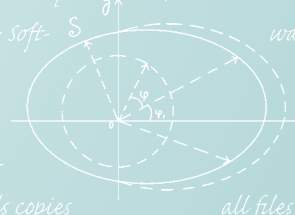
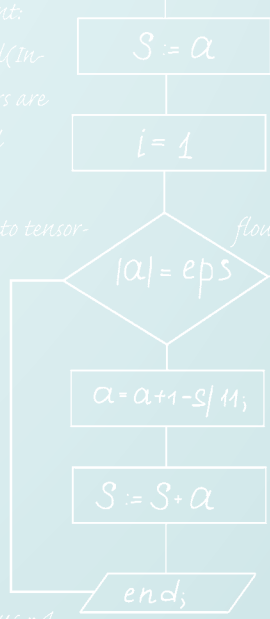
```



## ANNUAL REPORT 2020

### 第2章

# 実践教育の取り組み状況



$$\ln x = x - 1$$

$$\ln y = y + 1$$

$$x = (x+y)/2$$

```

if
Science/Research', 'License ::
tensorflow.tensor machine learning;
REQUIRED_PACKAGES.append('mock >= 2.0.0') # pylint:
return True class InstallCommand(In
class InstallHeaders(Command): """Override how headers are
user_options = [( 'install-dir=', 'd', 'directory to install
tensorflow/protoBuf/src', '', install_dir) # Copy eigen code into tensor
if 'external/eigen_archive/' in install_dir: extra_dir = in
self.mkpath(install_dir) return self.copy_file(header, in
self.outfiles.append(out) def get_inputs(self): return self.distribu
filter(files, pattern): yield os.path.join(path, file
pywrap_tensorflow.so' headers = (list(find_files('*h
replace('-', ''), description='TensorFlow helps the ten
_scripts': CONSOLE_SCRIPTS, }, headers=headers,
dist/bazel-html-imports.html', 'tensorboard/dist/in
I package information. classifiers=[ 'Development Status :: 4
tific/Engineering :: Mathematics', 'Topic :: Software Development :: Libraries :: Python Modules', 'Topic :: Soft
REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26) else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') # mock
SOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: en
class InstallCommandBase: """Override the dir where the headers go.""" def finalize_options(self): ret = Install
Headers(Command): """Override how headers are copied. The install_headers that comes with setuptools copies
install C/C++ header files' user_options = [( 'install-dir=', 'd', 'directory to install header files to'), ( 'force', 'f', 'force installation (overwrite existing
finalize_options(self): self.set_undefined_options('install', ('install_headers', 'install_dir'), ('force', 'force')) def mkdir_and_copy_file(self, head
we can have fewer # directories for -I install_dir = re.sub('/google/protobuf/src', '', install_dir) # Copy eigen code into tensorflow/include. # A sym
wheel package so # we can do the symlink. if 'external/eigen_archive/' in install_dir: extra_dir = in
install_dir) return self.copy_file(header, install_dir) def run(self): hdrs = self.distribution.headers if not
hdrs or [] def get_outputs(self): return self.outfiles def find_files(pattern, root): """Return all the files
not in x' if os.name == 'y
nt: EXTEN
'ext
SION_NAME = 'python/_pywrap_ten
nal/eigen_archive')) setup(
source@google.com', # Con
REQUIRED_PACKAGES + TEST_PACK
board/dist/tf-tensorboard.html', 'tensorboard/lib/css/global.css',
package information. clas
sifiers=[ 'Development Status :: 4 - Beta', 'Intended Audience :: Devel
opers', 'Intend
Programming Language :: Python :: 2.7', 'Topic :: Scientific/Engineering :: Mathematics', 'Topic :: Software Development :: Libraries :: Python Modules', 'Topi
thon3 requires wheel 0.26 if sys.version_info.major == 3: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel' >= 0.26) else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') #
end('mock >= 2.0.0') # pylint: disable=line-too-long CONSOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.tensorboard.tensorboard.main', ] # pylint: enable=lin

```

```

# Add in any packaged data. include_package_data=True, packa
BinaryDistribution, cmdclass=[ 'install_headers': Insta
language :: Pyt
3: REQUIR
disable=line-too-long CONSOLE_SCRIPTS = [ 'tensorflow.ten
InstallCommandBase): """Override the dir where the headers go.""" def fi
copied. The install_headers that comes with setuptools copies all files t
header files to), ('force', 'f', 'force installation (overwrite existing files)'),
('force', 'force')) def mkdir_and_copy_file(self, header): install_dir = c
tra_dir = install_dir.replace('external/eig
install_dir) def run(self): hdrs = self.distribution
tion.headers or [] def get_outputs(self): return self.outfiles def find_fi
name) matches = ['./' + x for x in find_files('*', 'external') if 'py' not
'tensorflow/core')) + list(find_files('*', 'h', 'google/protobuf/src')) + list(
sors flow', long_description='', url='http://tensorflow.org/', author='Goog
install_requires=REQUIRED_PACKAGES, tests_require=REQUIRED_
dex.html', 'tensorboard/dist/tf-tensorboard.html', 'tensorboard/lib/css/glo
-Beta', 'Intended Audience :: Develop
ers', 'Intended Audience :: Educ
ware Developme
comes with u
able=lin
Command
all files to the same d
stall_dir.replace('external/
hdrs: return self.mkpath(se
matching pattern below root
tensorflow.pyd' else: EXTENSIO
name=project_name, versio
tained modules and scripts.
AGES, # Add in an
'tensorbo

```

## 2.1 ビッグデータ・AI分野

### 2.1.1 教育内容

ビッグデータ・AI分野（通称：AiBiC）は、大阪大学が中核拠点となり、東京大学、東京工業大学、お茶の水女子大学、電気通信大学、千葉大学、神戸大学、和歌山大学、奈良先端科学技術大学院大学、九州工業大学の9校を連携校として、計10校が中心となり、「ビッグデータ・AI・クラウド技術を用いた課題解決人材育成」という取り組み名称で教育を推進している。

具体的には、さまざまな社会的課題をビッグデータ処理、AI、クラウドなどの基盤技術を用いて解決するとともに、新たなビジネスや価値の創出を行える人材の育成を目指す。また、産学の協働ネットワークを構築し、多くの優秀な学部生を育成するとともに、実践的情報教育の知見を蓄積し、学部教育に広く普及させることを目的とする。これらの目標の実現のために、上記基盤技術に関する基礎知識を学習したうえで、グループ学習を行うPBL基礎を実施し、それを補完する発展学習として発展的なPBLや情報システム開発などを実施する。

本取り組みは、前述の東日本・西日本に展開した10校の大学が中心になり、ベンダー・ユーザー企業の協力のもとで、教育プログラムを開発し実行する。また、これら以外にも広く参加校を募集して学部生を教育するとともに、その教員に学部における実践的情報教育の知見を提供し、当該分野の学部教育の普及を目指していく。図表2.1.1にAiBiC教育ネットワークを示す。

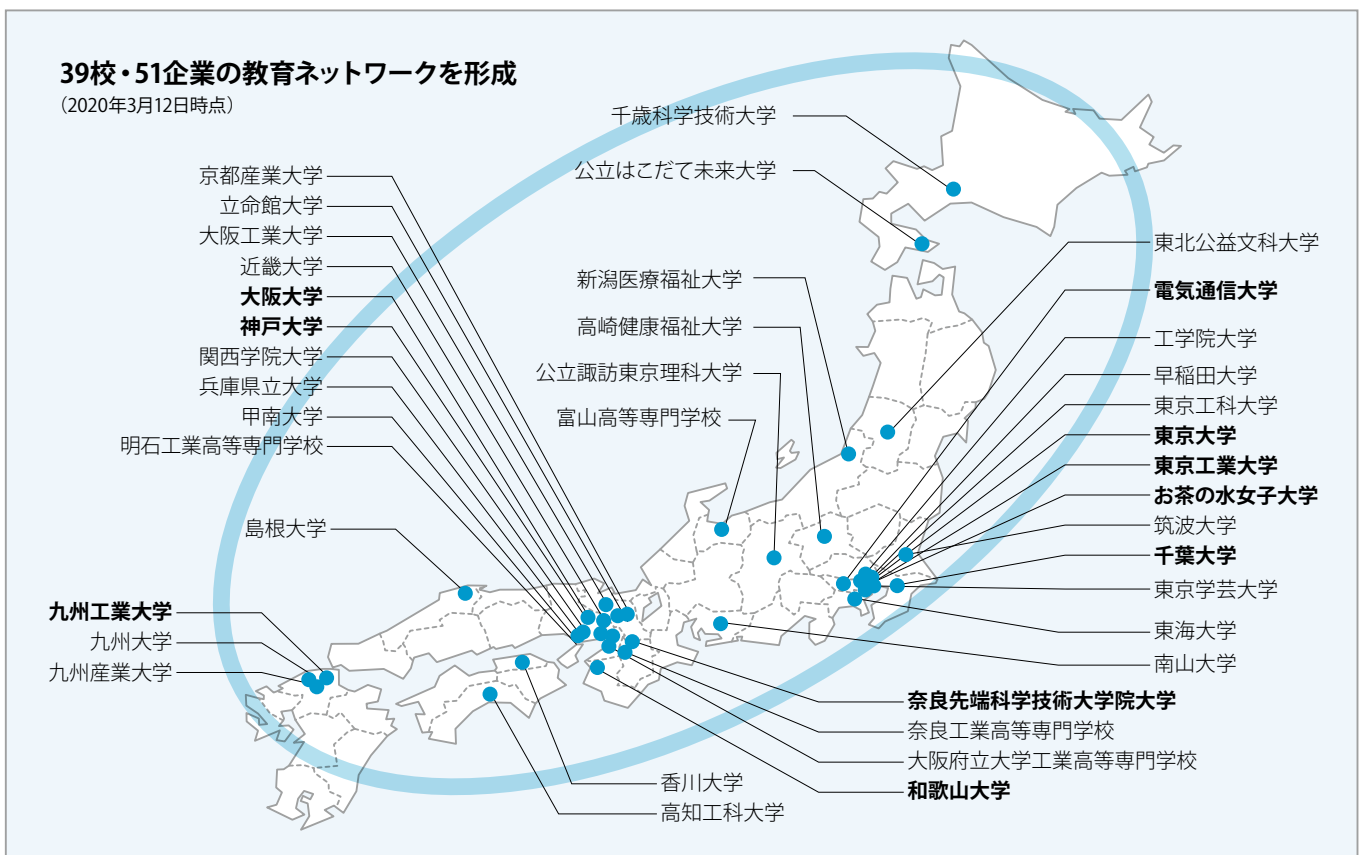
### ■ 教育方法

本分野で実施する基礎知識学習、PBL基礎、発展学習について説明する（図表2.1.2）。

#### ① 基礎知識学習

PBLにおいて受講生がビッグデータ処理技術、AI技術、クラウド技術を理解し、それらを活用して情報システムを実現できるよう、ソフトウェア開発技術、ビッグデータ処理技術、AI技術、クラウド技術から必要なものを学習する。

図表2.1.1 AiBiC教育ネットワーク



### ②PBL基礎

複数人でチームを組み、ビッグデータ処理技術、AI技術、クラウド技術を活用したPBLを実施する。また、それらの技術に関する最新事例、基礎知識学習以外で必要となる内容についても学ぶ。

### ③発展学習

基礎知識学習、PBL基礎で行った内容に基づき、各大学の事情に応じて発展的なPBLの実施や分野全体での成果報告会などを行う。

### ■ 修了認定

修了認定は、各連携校（あるいは、共同実施する複数の連携校）が、分野目標実現に必要な科目の合格者に対して認定し、分野運営委員会で報告、確認することにより行う。

例えば、AiBiC関西の大阪大学では次の科目を開講しており（括弧内は単位数）、後述する「実践PBL」を含めて、8単位以上を修得した学生を修了生とする。

#### [基礎知識学習科目]

プログラム設計(2)、ソフトウェア構成論(2)、知識工学(2)、計算機援用工学B(2)、情報科学ゼミナールA(1)、情報科学演習C(2)

#### [PBL基礎科目/発展学習科目]

実践PBL(3)、情報科学ゼミナールB(1)、情報科学演習D(2)

AiBiC関西の連携校、参加校も同様に各校で開講している科目を[基礎知識学習科目]、[PBL基礎科目/発展学習科目]として設定し、「実践PBL」を含めて必要な単位数を修得した場合に修了生とする。

### ■ 分野運営委員会・外部評価委員会

分野の運営を円滑に行うために中核拠点・連携校の代表で構成される運営委員会を設け、プログラム全体の意思決定を行っている。また、外部評価委員会（アドバイザー委員会）を設け、年に1回、外部の有識者に対して本計画の達成状況、運営に関する報告を行い、評価結果に基づいて教育内容、運営方法を改善する仕組みを作っている。委員は次の通りである。

山本里枝子（株式会社富士通研究所システム技術研究所）

角谷和俊（関西学院大学）

児玉寛（株式会社野村総合研究所）

岩崎克治（株式会社メディアヴァ）

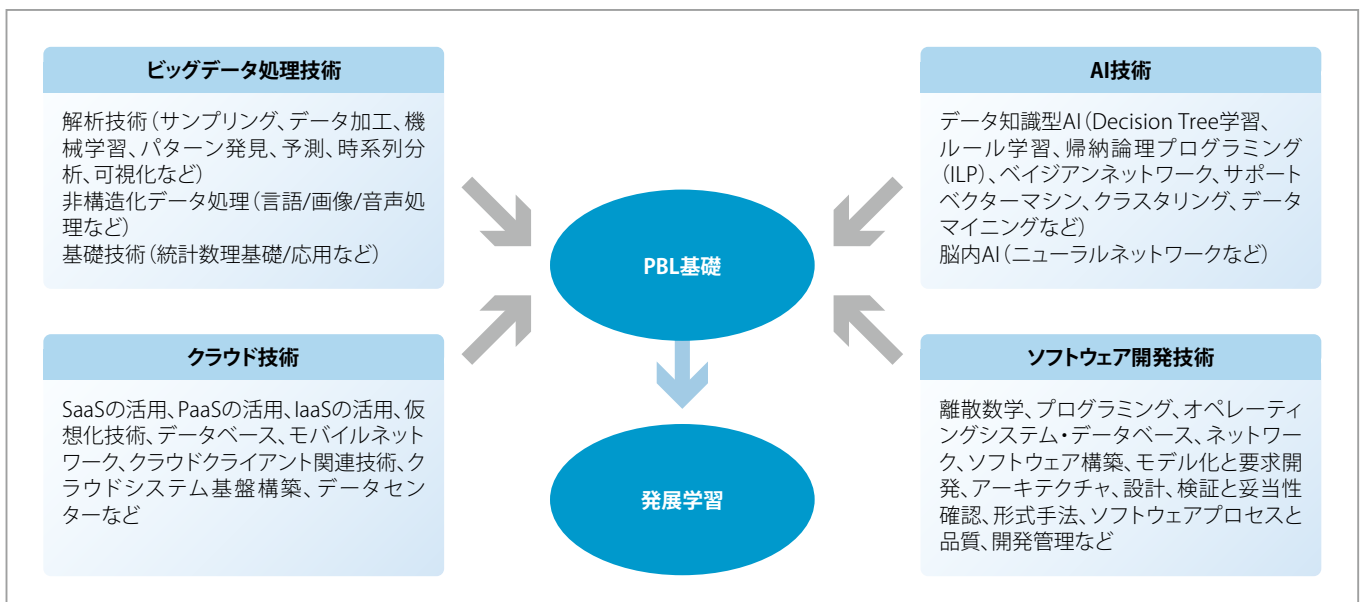
山本委員はソフトウェア工学、角谷委員はAI技術、児玉委員はクラウド技術、岩崎委員はビッグデータ分析の立場で評価をいただく。

### ■ 参加校・連携企業の参画

参加校の連携・協力としては、教員が教育プログラムの一部（講義、PBL、演習の担当、各校からの受講生の指導）を担当し、当該大学の学生が受講生として中核拠点・連携校が開講する教育プログラムを受講する。また、連携企業の連携・協力としては、特任教員・非常勤講師、あるいは、WGのメンバーとして参画いただき、授業やPBLなどの題材について協力していただく。

各大学や企業との連携を円滑に進めるために、連携校において特任の教員を採用し、事前の調整や授業の遂行、事後評価などの業務を遂行する。さらに、参加校の教員も非常勤教員、招聘教員として連携校で採用し、授業の実施およびプロジェクトコーディネーションの補助にあたる。enPiT2の事業計画に示されている通り、活動全体に関する運営委員会、外部評価委員会、各種WG活動が計画されている。本分野からもそれらの活動に中核拠点・連携校の教員が参画する。

図表2.1.2 教育方法



## 2.1.2 教育実績

今年度の実績についてまとめる。教育は、例年通り、東日本、関西、九州の3グループで実施した。

AiBiC東日本は東京大学、東京工業大学、お茶の水女子大学、電気通信大学、千葉大学の5校で構成され、夏合宿の共同運営と各大学の個性を活かしたハイブリッドな教育を次のように実施している(図表2.1.3)。

### ●基礎知識学習科目 <各大学にて実施>

**科目例** プログラミング基礎、データ構造とアルゴリズム  
ビッグデータ分散処理、AI基礎論 など

### ●PBL基礎 <協同運営+各大学にて実施>

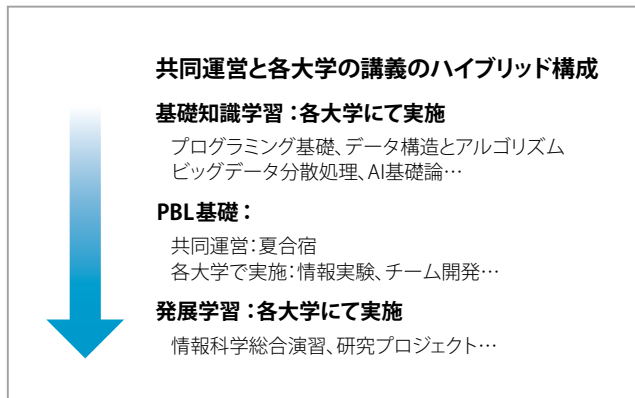
**共同運営** 夏合宿

**各校** 情報実験、チーム開発 など

### ●発展学習科目 <各大学にて実施>

**科目例** 情報科学総合演習、研究プロジェクト など

図表2.1.3 AiBiC東日本の概要



PBL基礎として協同運営した「夏合宿」は、連携校の5校に加え、参加校(工学院大学、公立千歳科学技術大学、東京学芸大学、東京工科大学、東北公益文科大学、早稲田大学)の受講生14名を加えた44名が受講した(単位認定は大学により異なる)。

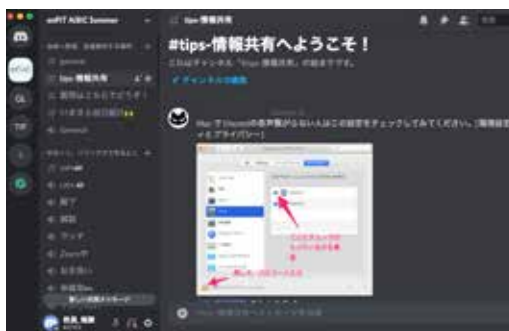
この夏合宿は例年、三浦海岸で開催していたが、今年度はコロナ禍のためフルオンラインでの開催となった。日程はのべ4日間(9月15～17日、23日)である。この夏合宿のミニPBLの目的は要素技術と社会のつながりの学修であり、「ITサービスのユーザ価値」をテーマとしてきた。とくに今年は「リモートワークの役に立つITサービスの提案」を具体テーマとした。また実際に企業で使用しているExテーブル法を元にカスタマージャーニーマップを方法論として用い、ユーザ分析を行った。

全体レクチャにはZoomを使用し、グループワークにはDiscord(図表2.1.4)とmiro(図表2.1.5)を活用して、自らの体験もUX(User Experience)として成果に盛り込みつつ熱のこもったチーム議論が行われた。最終日に一般公開で開催た成果発表では、40名の企業・大学からの聴講があり、企業の方からは「オンラインでここまで議論できるとは驚いた」「まさにリモートワークの成果ですね」と好評をいただいた。図表2.1.6に夏合宿のタイムテーブルを記載する。

AiBiC関西では、各連携校・参加校で設定された基礎知識学習科目、PBL基礎科目、発展学習科目に加えて、大阪大学での開講授業「実践PBL」(通年、3単位、開講場所：大阪大学中之島センター)を、受講生が所属する連携校・参加校と必要に応じて単位互換協定を結んだうえで、全員が受講している。

AiBiC関西の今年度のスケジュールを図表2.1.7に示す。COVID-19の影響により、例年5月～8月上旬に月1回実施していた基礎知識学習(夏季集中講義のPBLで必要な技術についての講義と演習)、例年クラウド、ビッグデータ、AIに関する講義日に学んだ

図表2.1.4 リサーチ結果を元に課題を分析する学生



図表2.1.5 プレゼンテーションする学生



図表2.1.6 タイムテーブル

	9/15(月)	9/16(火)	9/17(水)	9/23(水)
午前	9:45～ 受付開始  10:00～ 夏合宿全体説明 10:20～ ミニ講義 ・なぜ「超上流」なのか ・要求開発とは？ ・PBL全体の説明 11:00～ チームビルディング 12:00～ チームでPBL ・チーム方針の検討 ・調査計画と調査	9:00～ 出欠確認 ・ミニ講義 「プレゼンについて」  9:30～ チームでPBL ・ファシリテータに進捗報告 ・課題抽出,仮説,検証 ・解決策の検討,検証	9:00～ チームでPBL ・ファシリテータに進捗報告 ・解決策の検証と発表準備  12:00～ 9月23日の確認	9:00～ 出欠確認 ・ミニ講義 「プレゼンについて」  9:30～ チームでPBL ・ファシリテータに進捗報告 ・課題抽出,仮説,検証 ・解決策の検討,検証
午後	17:00～ 振り返り 17:30～ 振り返りのシェア 17:50～ 連絡事項 ※18:00 終了予定	13:00～ ファシリテータに進捗報告  17:00～ 振り返り 17:30～ 振り返りのシェア 17:50～ 連絡事項 ※18:00 終了予定	※ファシリテータは15:00までZoom対応可能以降はDiscord(チャット)対応	14:00～ 発表環境の確認 15:00～ 発表【一般公開】 17:00～ 表彰および講評 17:30～ 振り返りとまとめ ※18:00 終了予定

図表2.1.7 AiBiC関西スケジュール

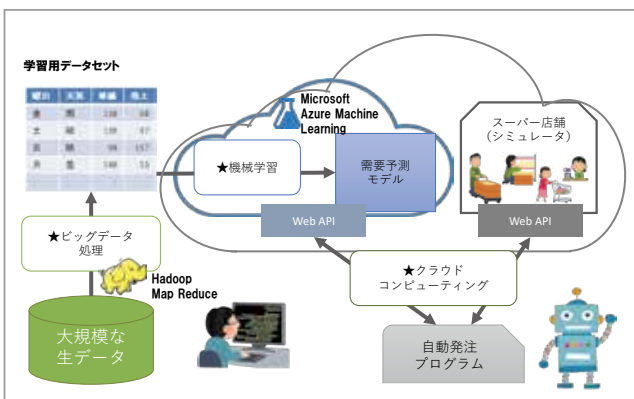
日程	内容
7/11 (土), 7/18 (土)	Remo 接続テスト
8/28 (金)	オリエンテーション/ファシリテーション
8/29 (土)	クラウド/ビッグデータ/AI 演習
8/31 (月)	自動発注システム (Azure ML / 店舗シミュレータ)
9/1 (火)	JIGSAW / トライアル
9/2 (水)	ヨーグルトチャレンジ
9/3 (木)	ヨーグルトチャレンジ
9/4 (金)	YC 発表会
9/8 (火) ~ 9/11 (金)	自動発注チャレンジ
9/21 (月) ~ 9/22 (火)	追加 PBL
9/26 (土)	AiBiC 'upl '20

各技術に関する企業セミナーは、中止となった。結果として、8/28～9/26の期間で、バーチャル会議ツールRemoを用いてオンラインにて、ほぼ例年通り実施している内容を行った。

クラウド、ビッグデータ、AIに関しては講義部分をビデオ教材として作成し、8/28から実施したオンラインでの集中講義前にまでに受講生に視聴してもらい、演習課題を提出させた。また、8/29に追加の演習を実施した。ファシリテーションについても、講師が作成したビデオ教材を利用した。

その後、8/31～9/22にかけて、PBLを行った。PBLでは、図表2.1.8に示すようなスーパーの自動発注システムを8チームがそれぞれ開発する。具体的には、チーズ、納豆、つみれ、食パンの4商品の発注を行う。利用できる売上データは5年分あり、1～4年目のデータを利用して機械学習をして需要予測モデルを作成し、そのモデルを含むシステムを開発する。そのシステムで日々の需要予測と発注数を決定し、スーパー店舗のシミュレータとやり取りし、1年間の発注処理を行う。5年目の1年間のシミュレーション結果と実データでその精度を求める。システム構築にあたっては、ビッグデータ処理、AI技術(機械学習)、クラウドの利用と当分野が対象とする技術が含まれており、実社会の課題である発注業務に活用している点で、実践的なPBL課題であると考えている。9月26日にオンラインにて成果報告会を行い、各チーム開発したシステムのコンペを行った。在庫-需要の一致度、プレゼン内容を総合的に評価して、

図表2.1.8 AiBiC関西のPBL課題:スーパーの自動発注システム



図表2.1.9 オンラインPBL中のRemo画面



図表2.1.10 教員による各チームのモニタリング



優秀チームを表彰した。なお、一部の参加校からの受講生はCOVID-19の影響により、2学期の開始時期が早まったため、一部の夏季集中講義を受講できなかった。そこで、当該校から2チームを構成し、9月21日、22日に追加でPBL活動を行った。

図表2.1.9にPBL実施中のRemoの画面を示す。各チームに1つのテーブルが割り当てられる。また、各チームには教員メンバーが入っており、チーム活動をモニタリングした(図表2.1.10)。学生が質問用テーブルに移動し、発話すると、図表2.1.10の右側に移っている装置が発光/音が鳴るようになっており、教員によるスムーズな対応が可能となった。

結果として、49名の受講生が「実践PBL」を合格となった。受講生に対し講義終了後に行ったアンケートではおおむね好評な感想を得られた。

AiBiC九州では、九州工業大学で開講した基礎知識学習科目(2科目、前期)、PBL基礎科目(1科目、夏季集中)および発展学習科目(1科目、後期)から成る九工大enPiTコース(図表2.1.11)に3年生合計37名が受講した。うち1名はハイブリッド人材としての受講生である。基礎知識学習ではソフトウェア設計や人工知能プログラミングについての基本的な知識を身につけるための講義・演習を行った。PBL基礎では、計8日間(1日当たり9時間)の間にpythonや機械学習ライブラリの習得にはじまり、グループミーティングによる課題の発見、システム構築をチームごとに行った。今年度は新型コロナウイルスの感染防止策として、PBLを複数の会場で分散して実施したり、希望者には完全遠隔でのPBL参加を可能にした。その結果、対面型で実施した人数は全体の1/3程度となり、密な状況を避けて実施できた(図表2.1.12)。演習用のビッグデータは、クッ

クパッドのレシピデータ、新聞記事、不満買取センターが収集しているユーザの不満情報を利用した。これらは利用規程に基づき、すべて単一のサーバで管理し、各自のノートPCから遠隔で利用するものとした。さらに、これら以外にも、学生が主体的にWebからデータをスクレピングしたりして、データの充実化を図っている。PBL基礎最終日に全チームが中間発表を行って、得られたコメントをもとに、発展学習においてシステムの改善に取り組んだ。

発展学習の期間では、遠隔コミュニケーションツールなどを駆使してPBLの内容をさらに進めた。発展学習の最終日には、全9チームがバージョンアップしたシステムの成果報告会を行い、参加者全員による投票の結果、優秀賞およびプレゼンテーション賞をそれぞれ1チーム選出した(図表2.1.13)。投票の結果、優秀賞のテーマは「未来予測」であり、プレゼンテーション賞のテーマは「SNSに眠る不満をリアルタイムで収集する」であった。今年度の成果発表会は、外部評価委員会の委員も参加してのものとなり、最後の講評において有益なコメントが得られた。今年度は、受講

生37名全員が「PBL基礎」および「発展学習」が合格となった。成果報告会后に実施したアンケートでは受講生の満足度は高いことが確認された。

### ■ 修了生数

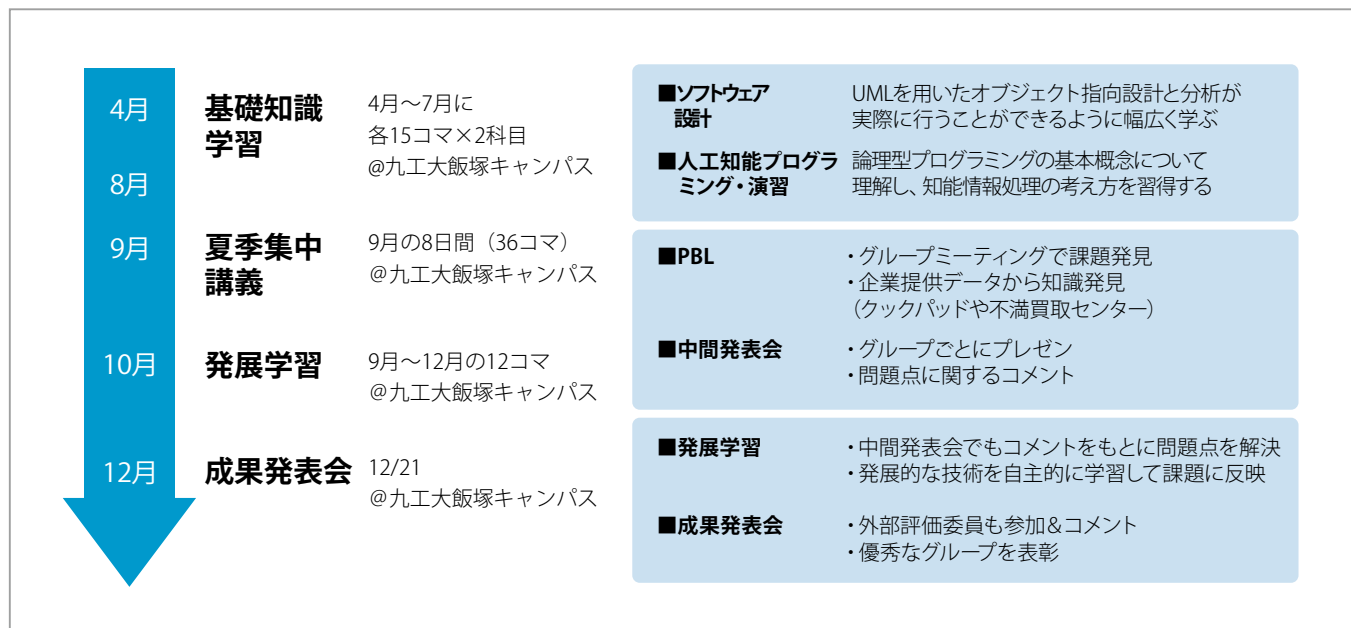
今年度の修了生数は1章(1.5)に示す通り、目標数値を上回る結果となった。

### ■ 分野運営委員会と外部評価委員会

分野運営委員会を2020年7月、11月、2021年3月の3回実施した。また、年度修了生の最終確認のため3月末に第4回をメール審議で実施した。

第4回外部評価委員会を2021年3月にオンラインにて実施予定である。また、今年度も外部評価委員による成果報告会の見学を実施した。

図表2.1.11 AiBiC九州の概要



図表2.1.12 AiBiC九州のPBL基礎:ビッグデータからの知識発見



図表2.1.13 AiBiC九州成果報告会の様子

成果報告会での各チームの発表タイトルと表彰	
1班	RNNを用いた新聞記事のトピック分類
2班	一定期間内における新聞の人気ジャンルの推定とその要約
3班	不満のカテゴリ再分類
4班	SNSに眠る不満をリアルタイムで収集する ※ <b>プレゼンテーション賞</b>
5班	感情分析を用いた優先度の高い意見の抽出
6班	COOKPADのレシピデータ分類/推定
7班	難しい文章を子供でもわかりやすく
8班	新聞記事を新聞社ごとに分類するシステム
9班	未来予測 ※ <b>優秀賞</b>

### 2.1.3 教員養成・FD活動

拠点校・連携校・参加校教員や企業の非常勤教員と連携し、ビッグデータ・AI技術の基礎から応用にわたる教材や演習課題・PBL課題の開発、改善を行った。また、分野で公開講義を設定し、それぞれの講義を見学することにより、各トピックスや実践教育のノウハウ・教育方法を学べるようにした。さらに、来年度以降の授業の実施の補助、補助期間終了後の円滑な継続のために、ビデオ教材・e-learning教材の開発を行った。前述の通り、当分野は3つのグループで教育を行っているので、以降で各グループや連携校における特徴的な取り組みを述べる。

AiBiC 東日本では昨年度に引き続き参加校の教員が教育手法について議論する場を設けた(計4回)。2020年度は特に「コロナ禍におけるオンライン合宿での指導法」が主なトピックとなった。東京大学では全学の情報教育に関する検討を行う「情報教育ネットワーク」を通じて、カリキュラムの議論・教育手法の情報交換などを通じ実践教育に関するFD活動を行った。また、enPiT外の当校教員と2018年度に立ち上げた講義「コーチングとコミュニケーション」を今年度はオンラインで実施し、コーチングを本業とする非常勤講師による、PBLとは異なるコミュニケーション力の育成を試みた。

AiBiC関西(大阪大学、神戸大学、和歌山大学、奈良先端科学技術大学院大学)では、連携校・参加校からの参画教員による教材作成・FDワークショップや講義の実施を通じた意見交換などを27回実施し(のべ159名が参加)、実践教育に関するノウハウや教育手法の共有および講義内容の改善・評価を行った。教員間で分担を行い、クラウド、ビッグデータ、AIの各分野の講義教材作成・改訂と、PBL演習用システムのデータ処理、機械学習、学生が改良するための自動発注システムのひな形、スーパーマーケットの店舗シミュレータの改良をそれぞれ行った。これらの分担と連携により、講義での学習とPBLでの演習を有機的に結び付ける教材を作成することができた。

九州工業大学では、全学の教育技術向上のためのFD研修として、研究科主催のものを年8回、学習教育センター主催のものを年2回開催し、これらの研修会に全専任教員の4分の3以上が参加した。また、enPiT兼任教員3名と専任教員1名のグループで昨年度のPBL基礎の実施内容や方法について再検討し、資料の充実化などを図った。知能情報工学科3年生の受講生(36名)に加え、他学科(物理情報工学科)からのハイブリッド人材としての受講生1名受け入れ、その全員がPBL基礎から成果報告会までを滞りなくクリアした。最終報告会においては、データ提供企業のインターン経験のある大学院生も参加し、発表に対するコメントや評価を実施した。また、今回は外部評価委員3名を迎えた成果報告会を実施し、活発な意見交換や発表内容に対する講評を受けた。

## 2.2 セキュリティ分野

### 2.2.1 教育内容

セキュリティ分野(enPiT-Security)では、サイバーセキュリティ分野の実践的スキルの基礎を習得した人材を養成するBasic SecCapカリキュラムを協働で開講し、Basic SecCapコース修了を認定する。次の14の大学で連携してBasic SecCapコース(ロゴマーク:図表2.2.1)を起ち上げて、共通のカリキュラムと修了認定制度により協働して運営している。

- 東北大学(中核拠点、重点実施校)
- 北海道大学
- 静岡大学
- 北陸先端科学技術大学院大学
- 京都大学
- 大阪大学(重点実施校)
- 奈良先端科学技術大学院大学
- 和歌山大学
- 岡山大学(重点実施校)
- 九州大学
- 長崎県立大学
- 慶應義塾大学(重点実施校)
- 東京電機大学(重点実施校)
- 情報セキュリティ大学院大学(重点実施校)

(重点実施校6校が専門科目などと履修運営を担当している)

Basic SecCapコースは、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とすそ野の拡大を目標として、学部生向けに先進技術の知識に加え実践的スキルの基礎として、さまざまな産業・職種・研究に就く前の多様な学生に基礎知識と体験を与えることにより、高度化する情報セキュリティの脅威を理解し、リスクマネジメントに必要な知識、基本的技術と実践的能力を持つ人材を育成する取り組みである。

図表2.2.1 Basic SecCapロゴマーク



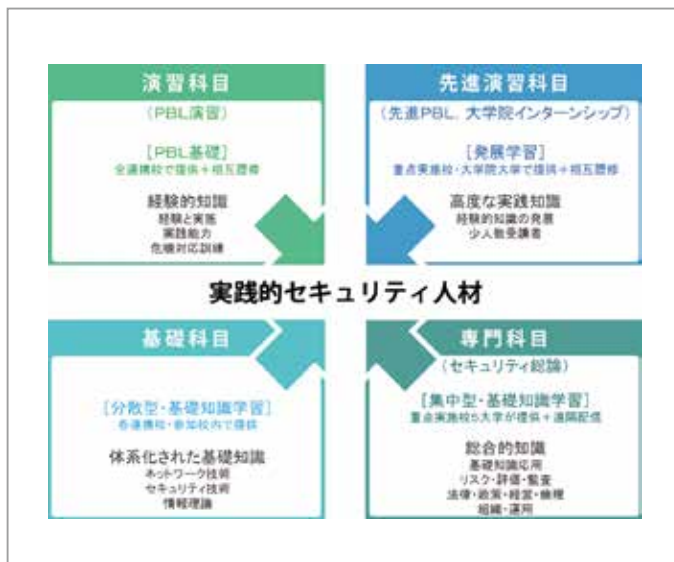
本コースでは、14の大学が連携してバラエティに富んだ講義および演習を遠隔講義や集中講義(演習)として開講し、基礎知識学習のための基礎科目と専門科目、PBL演習のための演習科目、および発展学習のための先進PBLと大学院インターンシップを含む先進演習科目で構成する(図表2.2.2)。

基礎知識学習では、基礎知識を応用した総合的な知識を習得する「専門科目」と、各連携校および参加校のネットワーク関連、セキュリティ関連の「基礎科目」を活用し、情報セキュリティに携わる人材が身に付けるべきセキュリティ技術の基礎力を習得する。「基礎科目」は各所属校が指定する数科目であり、教育水準とコース修了者認定の質を考慮して認める。「専門科目」は5つの重点実施校が調整して内容の偏りを防ぎ、レベルの均質化を図って設定して実施する。

学んだ知識を実践し経験的知識を習得するための「演習科目」を特に重視し、各連携校が開発した特徴的なPBL演習を、他校学生へも提供する。産業界の協力も得た分野横断的・異分野融合的な多数・多様なPBL演習により、多様な経験の機会を提供し、実践的知を備えるセキュリティ人材を十分な人数規模で輩出するという要請に応える。他大学・他学部・高専等の多様な学生の中での実践により設計、実装、運用管理、防衛、非常時対応などを体験させる実践的人材育成である。

さらに、高度な実践演習を通し経験的知識を発展させ高度な人材育成を図る「先進演習科目」として、先進PBLと大学院インターンシップを提供することにより、将来のスペシャリストとなるために

図表2.2.2 実践的人材の育成のための体系的・総合的・経験的知識と科目群



必要な高度なレベルで人材を育成する多層構造をとっていることも本コースの特徴である。

授業交流協定締結や参加要項策定により連携校相互及び参加校の学生は、他大学の講義・演習も履修できる。専門科目は当初より他大学でも受講できる大学間リアルタイムオンライン講義として開講しており、遠隔地の学生も受講できる。演習科目と先進演習科目は休暇期間や週末などに実施するものが多く、他大学の科目を履修して多様な実践的教育を受けることができる。また、各連携校(世話校)が地域の中核となって近隣大学の参加を支援する。

Basic SecCapコースの所定の科目を履修し、要件を満たした学生には、連携校共同でBasic SecCapコース修了を認定し、修了認定証を授与する。修了認定は3つのレベルがあり、あらゆる産業分野の職場や社会の各所において必要とされる基礎知識を身に付けたセキュリティエキスパートのレベルから、将来はセキュリティ産業の研究者・開発者のようなセキュリティスペシャリストになることを目指してその基礎を習得するレベルまで、到達目標と内容を多様化させている(図表2.2.3)。例えば、基礎的知識の習得を認定するBasic SecCap7では、基礎科目を4単位以上、専門科目を2単位以上と、演習科目を1単位以上の、合計7単位が認定要件である。

セキュリティ分野では、以上のBasic SecCapコースを実施する教育基盤の共有体制を構築・運営し、大学間連携による教育内容の多様性ととも、産業界や情報セキュリティ関連団体との連携による実践的人材育成の教育コースを開発し実施している。連携校により月1回の分野運営委員会を開催し、コース運営や各連携校のカリキュラム内容について情報共有や意見交換を行い、教育内容の改善に努めている。

さらに、分野アドバイザー委員に多数の演習を視察いただき、具体的アドバイスやコメントをいただき、中間評価コメントや学生アンケートとともに演習内容やコースの改善に活かすために事業改善タスクフォースで対応策を策定し運営委員会で討論している。

2020年度は新型コロナウイルス感染症の影響により、多くの演習科目をオンラインやハイブリッド形式で開講した。遠隔配信し

ていた必修の専門科目は学生が個人の端末で接続して受講するリアルタイムオンラインの形式で開講した。

また、前年度開発した情報セキュリティ倫理教育の教材を講義ビデオ動画としてパッケージ化し、各演習の冒頭で容易に利用できるようにした。

さらに、履修登録・管理システムを整備・改修し、受講生はこのシステムで参加と履修希望科目を登録することで、各連携校教員およびコース事務局の管理の効率化を図っている。

なお、2021年度以降もほぼ同様の内容でBasic SecCapコースを継続することとして、構想を議論している。

## 2.2.2 教育実績

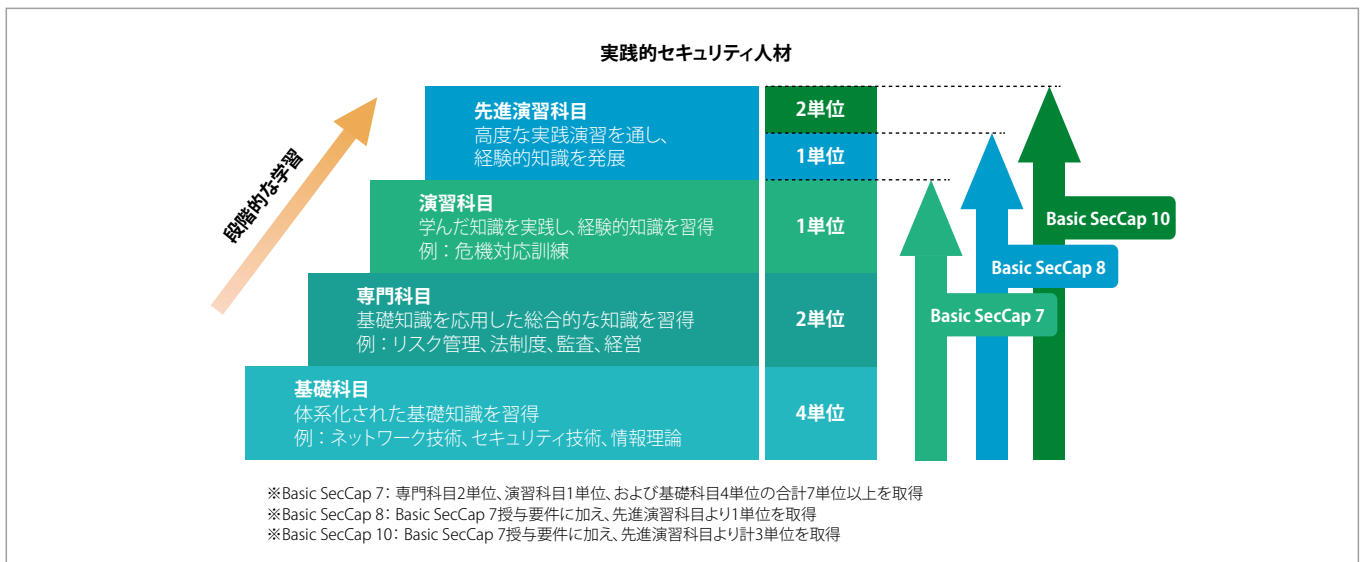
### Basic SecCapコースの実施

2020年度は専門科目 5、PBL演習 16、先進PBL 9、大学院インターンシップ 8の合計38科目を開講した。また、演習実施時に分野共通の情報セキュリティ倫理教育を導入した。

#### ● 専門科目

セキュリティ教育の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重点実施校のうち5大学(学部課程)がそれぞれ専門科目:セキュリティ総論を開講した。具体的にはセキュリティに関する技術から運用、リテラシー、法制度に至るまで総合的な知識を習得するためのカリキュラムを提供した。これまでは、遠隔配信システムを用いた相互配信による遠隔受講により他の連携校や参加校の受講者は教員やTAの立会いのもと、各校の教室に集まって受講していた。今年度は新型コロナウイルス感染症対策として、受講者は各自の端末を用いて自宅などから個別に受講する形式で開講した。さらに必要に応じて、e-learningシステムの導入やビデオ動画によるオンデマンド受講も取り入れるなど、より受講者が受講しやすい環境を整備した。

図表2.2.3 Basic SecCap科目群と修了認定



## ● 演習科目・先進演習科目・大学院インターンシップ

演習科目では、基礎科目と専門科目で学んだ知識を実践し、経験的知識として習得する。そのために大学院大学以外の各連携校がネットワークセキュリティやソフトウェアセキュリティ、Webセキュリティ、暗号技術など多岐にわたるPBL演習を提供した。

先進演習科目では、より高度な実践演習を体験することで、経験的知識を発展させることができる。先進演習科目は先進PBLと大学院インターンシップがあり、先進PBLは5つの重点実施校が提供した。また、大学院インターンシップは連携校のうち5つの大学院が提供した。

2020年度はこれらのうち、多くの演習で以下に示すようにオンライン、もしくはハイブリッド(オンラインとオフラインの併用)で開講した。受講生が少数であった科目や特別な機器・施設を利用して行う演習については新型コロナウイルス感染症対策を十分に施したうえでオンサイトで実施した。

### オンライン開講

受講生全員が遠隔で受講する形態

### オンサイト開講

受講生が現地の教室一箇所に集まり受講する形態

### ハイブリッド開講

オンライン開講とオンサイト開講を併用する形態

各演習の開講形態は以下の通りである。

### 演習科目

- ・オンライン開講: 8科目
- ・オンサイト開講: 1科目
- ・ハイブリッド開講: 7科目

### 先進PBL

- ・オンライン開講: 5科目
- ・オンサイト開講: 1科目
- ・ハイブリッド開講: 3科目

### 大学院インターンシップ

- ・オンライン開講: 4科目
- ・オンサイト開講: 3科目
- ・ハイブリッド開講: 1科目

## ● オンライン形式での演習実施

演習のオンラインやハイブリッドでの実施に当たり、ZoomやWebex、Microsoft Teamsなどのビデオ会議システムを利用した。またグループで演習を行う場合はビデオ会議システムのブレイクアウトルーム機能を利用して、ミーティングに参加している参加者を小さなグループに分ける形で実施した。これによりミーティング間の余計な移動を省き、また講師やTAが一定時間ごとに各グループを訪れることで進捗管理を行いながら円滑な演習が実現できた。

演習の一部または全部をオンラインで実施するにあたり、担当教員やTAと受講生とのコミュニケーションの手段が必要であることから、SlackやDiscordなどのチャットツールやビデオ会議システ

ムに付随しているチャット機能を利用した。

また、課題の進捗管理や提出などにはMoodleやGoogle ClassroomなどのLearning Management System (LMS) を利用する科目もあった。他にもGoogle Docs やMicrosoft SharePointなどのファイルの編集内容をリアルタイムに共有できるサービスなど、ビデオ会議以外のツールを併用している科目もあった。

次にオンライン演習における演習環境の構築方法について説明する。特にセキュリティの演習では、実際の攻撃に悪用できる攻撃手法について演習を通して学ぶことが多いことから、誤操作等により演習で利用する機器以外に攻撃してしまうことがないようにこれまでのオンサイトの演習ではインターネットとは切り離された環境を用意して、演習を実施する等の安全策を講じていた。演習をオンラインで実施する場合、受講生はインターネットから演習環境にアクセスすることが必要となることから、従来のようにインターネットと切り離した環境で演習を実施することは困難であり、安全策を講じつつ演習を円滑に進められる環境をどのように用意するかが課題となる。

オンライン演習の実施にあたり、演習環境はそれぞれの演習内容や規模に応じて主に次の方法により用意された。

### 受講生のPC上に構築

受講生が所有するPC上に演習に必要なソフトウェアをインストール・設定させる。主に受講生にあらかじめ演習環境を用意した仮想マシンのイメージを配布し各自のPCで起動させて、演習を実施する。また必要な機材を受講生の自宅等に郵送して、演習を実施した科目もある。

### 開講大学内に用意

開講大学に用意した演習環境に受講者が各自のPCからVPN等を利用してアクセスする。ネットワーク機器など移動させることが困難な機材や複数の受講生で共有する機材にアクセスする必要がある場合に利用される。

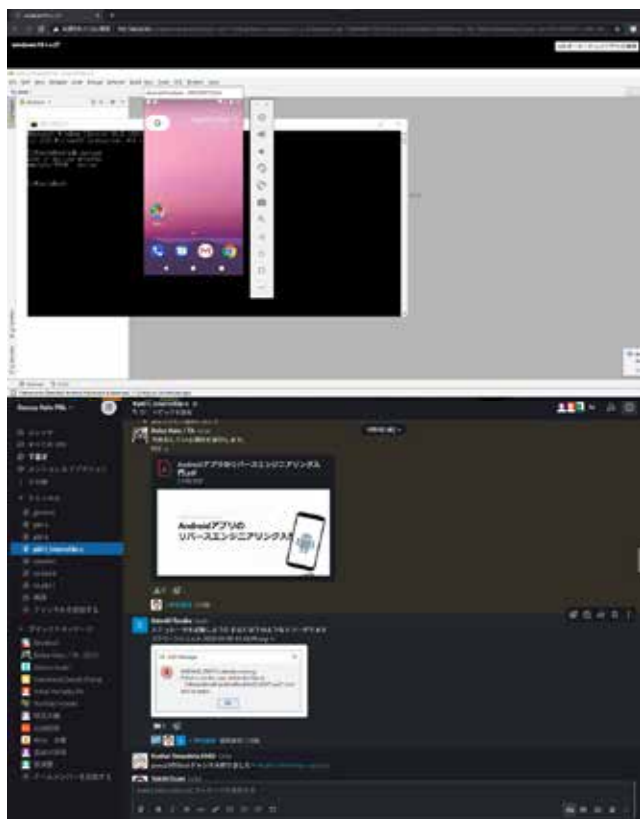
### クラウド上に用意

クラウド上に用意した演習環境に受講者が各自のPCからアクセスする。演習環境の準備がソフトウェアのインストールと設定のみで済む場合や受講生が所有するPCで動作させることが困難な場合に利用される。開講大学内の仮想化基盤内に設置された演習用のサーバにアクセスする場合やインターネット上で提供されているサービスを利用して演習を進める場合もある。

いずれの方式も適切ではない場合は教員が受講生の指示に従って演習環境を操作する等の対応がなされた。

オンライン実施の演習科目の例として、慶應義塾大学で開講した大学院インターンシップ:スマートフォンセキュリティ演習を取り上げる(図表2.2.4)。この演習ではAndroidのエミュレーターを用いてオンライン上で演習を実施した。実際に対策を行ったモバイルアプリとそうでないモバイルアプリとの動作比較などを通してセキュアコーディング手法などについて理解するとともにセキュリティに関する問題意識を高めた。この演習ではZoomとSlackを利用したグループワークを行った。具体的にはZoomのブレイクアウ

図表2.2.4 慶應義塾大学:スマートフォンセキュリティ演習(オンライン演習)



トルームの機能を利用して、グループ毎に演習を行い、Slackを利用してTAに対してサポートの要求を行った。また、Slack上でチームごとにチャンネルを用意して、そこで資料の共有などを行った。

### ●ハイブリッド形式での演習実施

オンラインとオンサイトを併用するハイブリッド形式での実施方法は大きく3種類に分類できる。

#### 分割方式

演習内容をオンサイトで実施する部分とオンラインで実施する部分に分け、オフラインで実施する部分は従来とほぼ同様の形で実施して、残りの部分をオンラインで実施する。演習の一部に物理的に機器を操作する必要がある内容を含む場合にこの方式を採用する科目がある。また、演習をグループで実施する際に、オンラインで実施する部分を円滑に進めるためにグループ内での交流を促進することを狙い、演習の最初の部分を意図的にオンサイトで実施するケースもあった。

#### 混在方式

演習をオンラインとオンサイトの両方で実施できるように準備し、受講生がどのように受講するかを選択できるようにする。オンサイトでの受講には教員やTA、他の受講生と気軽に議論しやすい環境で受講できるという利点がある一方で、教室までの移動の手間や新型コロナウイルス感染症の感染防止対策に万全を期す必要があるという欠点がある。一方で、オンラインでの受講は上記とは逆の利点と欠点がある。受講生はオンラインとオンサイトの双方の利点や欠点を踏まえ自律的に選択する。

図表2.2.5 大阪大学:実践安全な公開鍵暗号の設計と解読演習(ハイブリッド演習)



#### オフライン分散方式

複数の拠点をビデオ会議システム等で接続し、受講生は最寄りの拠点に登校してオンサイトで受講する。受講生は同じ拠点にいる他の受講生と気軽に議論できる環境で受講できる。一方、教員やTAは異なる拠点にいる場合があり、その場合はビデオ会議システムやチャットツール等を利用してオンラインで質疑や議論を行った。

ハイブリッド形式では、オンサイトで受講させることが困難になった場合に速やかにオンラインのみでの実施に切り替えられることが利点である。一方で、演習の全てをオンラインでも受講できるようにする必要があり、オンラインでの受講をサポートするための演習内容・環境の変更に伴う教員・TAの負担は大きい。実際、一部の演習では、「オフラインでしか実施できなかった演習の部分に相当する分をオンラインでの演習で実施できるようにするために追加の教材が必要になり、オフラインで実施する場合に比べて教員の負担が大きくなった」という報告があった。

ハイブリッド形式ではオンラインで受講する学生が疎外感を感じないように工夫している演習が多く見られた。いくつかの演習では、複数のカメラで教員や受講生の状況が分かるように撮影して配信するなど、オンサイトで実施する様子を伝える手段を用意していた。また、教員またはTAの数名がオンラインの受講者の支援を常時担当し、オンサイトの受講生に支援が偏らないように工夫している演習や、演習期間中を通して受講生が自由に利用できるビデオ会議システムの会議室を提供することで学生が自宅に帰ってからもグループで作業できる環境を提供している演習もあった。

ハイブリッド形式での例として、大阪大学で開講した先進PBL: 実践安全な公開鍵暗号の設計と解読演習を取り上げる(図表2.2.5)。この演習では公開鍵暗号・署名の設計に必要な理論学習(代数学・整数論)から、Pythonによる暗号方式の実装とチーム内でのインタラクティブな秘匿通信の実施、解読手法の理論を学び実際に解読演習を行った。受講生はオンラインかオンサイトのどちらかの参加を選択して受講した。本演習ではオンラインでの受講者とオンサイトでの受講者との間で円滑なコミュニケーションを取れるよう、事前課題を用意し予め情報を共有することや、いつ

でもオンライン会議ができるようビデオ会議システムの会議室を常時、提供するなどさまざまな工夫を施した。

以上のように今年度はセキュリティ演習のオンライン化にあたって、さまざまな工夫を行ってきた。演習環境については主にクラウド化を行うことで、大きな問題もなくオンライン化に移行することができた。またビデオ会議システムやチャットツールなどを活用することで、説明や発表会、学生同士や教員・TA間のコミュニケーションも問題なく行えた。しかし、ちょっと隣の人に質問する、質疑応答の際にグループ内で相談するなど、細かい密なコミュニケーション手段については依然として課題が残っている。このようなオンライン化の事例とそのノウハウ(使用機材・アプリケーション、グループワークの実現方法)については月例の運営委員会で情報共有して改善を推進した。

一方で、これまでの演習では直接、現地に向いて受講する必要があることから、例えば東北大学の演習の受講生の多くは東北地区の参加校・連携校であるなど、特定の地域で固まって受講する傾向が見受けられた。しかし、演習のオンライン化に伴い、現地に向くことなく受講できるようになったことから、これまで地理的条件により受講することが難しかった大学の演習を受講できるようになった。実際に今年度の演習でもこれまで以上に他大学の演習を受講する受講生が増えたことで、今まで交流できなかった他校の受講生と交流する機会が増えたなど受講生にとってのメリットもあった。

#### ●参加校・連携企業の受入・コース提供

4つの大学が新たに加わり、参加校は31校となった。Basic SecCapコース修了を目指す学生のみでなく、コースの一部を受講する学生も受け入れ、Basic SecCapコースの講義や演習を提供した。

さらに、連携企業は新たに8社加わり、51社となり、講師派遣や演習環境、演習開発等、さまざまな形でBasic SecCapコースの運営にご協力いただいた。

## 2.2.3 教員養成・FD活動

### ■分野運営委員会の開催

月1回分野運営委員会を開催して、14連携校の担当教員が集まり、Basic SecCapコースの実施状況の共有や課題などについて議論した。遠隔配信システムにより遠隔地からも参加できる体制を整えることで、より多くの担当教員と情報共有や課題についての議論を継続的に行い、教育の質の向上や講義・演習・運営の改善を図ることができた。特に今年度は各連携校における学年暦や新型コロナウイルス感染症対策の情報をこまめに共有することで、円滑に授業交流を実現することができた。

### ■受講生アンケートと講義・演習へのフィードバック

セキュリティ分野ではFDWGによる授業アンケートを各PBL演習で実施した。その結果を担当教員にフィードバックし、演習の改善を図っている。

### ■演習視察を通じたフィードバック

外部評価として以下の産業界や教育界の有識者によるアドバイザー委員会を設置した。委員には数多くの演習・授業の視察と、分野ワークショップ・アドバイザー委員会へ参加していただき、具体的なアドバイスや有益なコメントをいただいた。その内容は開講校にフィードバックするとともに、全連携校で共有している。

アドバイザー委員： 岸本誠一(高知工業高等専門学校)、下村正洋(特定非営利活動法人日本ネットワークセキュリティ協会(JNSA))、花田経子(岡崎女子大学)、淵上真一(日本電気株式会社)、木内直人(独立行政法人情報処理推進機構(IPA))

また、PBL演習の視察を推進するために、視察可能科目・日時等の情報を集約して運営委員会で共有した。ほかに、大学院大学による大学院インターンシップの演習の内容について、他連携校の学部課程と連携して技術移転を進めている。各連携校の視察状況は以下の通りである。

#### ●東北大学

クラウド・セキュリティ演習  
(視察:教員5校・8名、企業等1社)  
特別講義「ネットワークセキュリティ基礎演習」  
(視察:教員5校・5名)  
特別講義「Cyber OPS演習」  
(視察:視察:教員1校・1名、企業等1社)  
特別講義「ネットワークセキュリティ実践」  
(視察:視察:教員1校・1名)

#### ●北海道大学

サイバーセキュリティ基礎演習  
(視察:教員3校・8名、企業等2社)

#### ●北陸先端科学技術大学院大学

認証技術によるWebシステムのセキュリティ対策実践  
(視察:教員3校・4名)

分散データ管理演習  
(視察:教員4校・5名、企業等1社)

● 京都大学

情報セキュリティ演習  
(視察:教員2校・2名、企業等3社)

● 大阪大学

ビッグデータのプライバシー保護プロトコル演習  
(視察:教員2校・3名、企業等1社)

システム構築におけるセキュリティ機能実装と  
セキュリティ監視・運用演習

(視察:教員1校・3名、企業等1社)

● 岡山大学

暗号ハードウェアセキュリティ演習  
(視察:教員1校・1名、企業等1社)

● 九州大学

サイバーセキュリティ演習  
(視察:教員7校・8名)

サイバーセキュリティハンズオン演習  
(視察:教員1校・1名、企業等1社)

● 長崎県立大学

インターネット運用基盤セキュリティ演習  
(視察:企業等1社)

● 慶應義塾大学

セキュリティ脅威に対する情報システム防御基礎演習  
(視察:教員2校・2名、企業等1名)

モバイルアプリの脆弱性とその対策  
(視察:企業等1社)

● 東京電機大学

CSIRTとリスクマネジメント演習  
(視察:教員2校・2名、企業等1名)

● 情報セキュリティ大学院大学

IoT脅威分析演習  
(視察:教員3校・3名、企業等1社)

ハードニング基礎演習  
(視察:教員2校・2名)

## ■ 新たな演習科目の展開

今年度は、新型コロナウイルス感染症の影響により演習のオンライン化に注力したが、その中でも刻々と変化するセキュリティ状況に対応して新しい講義項目、演習等の開発に努めた。まずSpectreやMeltdownといったCPUそのものの脆弱性が2018年に発見されたことを皮切りに、ハードウェア自身やCPUのマイクロコードといった部分でのセキュリティ対策が重要となってきている。これらについて慶應義塾大学で開講している専門科目:セキュリティ総論Dで話題として取り込むとともに、演習としてどのように扱うかの検討を連携校で進めた。また、近年広く使われるようになってきている人工知能(機械学習・深層学習)についてセキュリティでの人工知能の応用、人工知能自身のセキュリティという観点で演習の開発を行った。さらに、間もなく実用化されるであろう

量子コンピュータや量子インターネットがもたらすセキュリティへの影響について検討を行い来年度以降の講義への取り込み、さらには演習の開発等を進めていく予定である。

また、連携企業で提供している演習を提供する教員養成のトレーニングコースに参加することで、これまで連携企業で提供していた演習を教員が提供できるようにするなど、教員養成にも努めている。

## ■ 分野広報

国内外の関連するワークショップやシンポジウム、講演会、広報などにおいてBasic SecCapコースを紹介し、本コースの取り組みの普及活動を行った。例として、大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム、IA Workshop 2020、IA研究会、VM World 202、ジャパンセキュリティサミット(招待講演)でセキュリティ分野の取り組みや各校の演習の内容の紹介を行った。

さらに、セキュリティ分野で開講したオンライン演習の使用ツールや運営方法などのノウハウを整理・分析して第7回実践的IT教育シンポジウムで講演を行った。また、オンライン講義の音響環境に関するFD講演会を開催した。

セキュリティ分野の活動紹介とBasic SecCapコース登録学生募集、参加校・連携企業募集の資料として、セキュリティ分野のウェブページ(<https://www.seccap.jp/basic/>)による情報提供を行った。さらにBasic SecCapのSNSアカウントとしてTwitter (@basicseccap)、Instagram (basicseccap) を開設し、分野の取り組みやイベントを積極的に発信している。広報の結果、教員や学生から参加希望の連絡があるなど一定の成果を得ている。

## 2.3 組込みシステム分野

### 2.3.1 教育内容

組込みシステムなどの情報システム基盤技術を有し、新たな価値を持つシステムを構築することのできる情報技術者を学部3～4年生における実践教育を通じて育成するための教育を行う。

社会の課題を解決するとともに成長分野を支える新たな価値を持つシステムを、組込みシステム技術を用いて構築する能力を有する情報技術者を育成することが、組込みシステム分野の目的である。組込みシステム分野では、学生に育成する組込みシステム技術の実践力を次の4種に分解する。これら能力を、組込みシステム分野ではQuadPro(クワッドプロ)と呼ぶ。

- **Product: システムを作る技術力**
- **Process: 開発工程を進める能力**
- **Project: プロジェクトで働く能力**
- **Professionalism: プロのエンジニアとしての行動規範**

組込みシステム分野の主たる目標の一つは、学部3～4年生向けカリキュラムの設計および実施を通じてこれら4種類の能力を育成することであり、もう一つは、実践的な教育を行い得る教員を、FD活動を通じて育成し教育協働ネットワークを構築することである(以降、学生にQuadProの能力を育成する教育プログラムを「QuadPro」と呼ぶ)。

組込みシステム分野の教育フレームワークは、enPiT2が示したフレームワークを参照しながら、組込みシステム教育の特長やenPiT1の継続的な教育プログラムの実施などを総合的に判断して策定する。なお、組込みシステム分野の教育フレームワークを、事業名の略称を用いて、「QuadPro教育フレーム」と呼ぶ。

組込みシステムの教育フレームワークは、enPiT2が示したフ

レームワークを参照しながら、組込みシステム教育の特長やenPiT1の継続的な教育プログラムの実施などを総合的に判断して策定する。なお、組込みシステム分野の教育フレームワークを、「QuadPro教育フレーム」と呼ぶ。

まず、組込みシステム技術の実践力を育成するという組込みシステム分野の目標を踏まえて、情報処理学会カリキュラム標準J07と参照基準から、教育と評価の枠組みを定める。育成する組込みシステムの基盤技術は、J07のSEとCEとITに関連する領域である。実践教育を行うためには、これらの基礎技術に関する知識や、プログラミング経験が必要となるので、事前に、組込みシステム技術に関する講義やプログラミング演習を受講する。これを、「組込み基礎(QProj)」と呼ぶ。QProjは、QuadProにおける、Juniorクラスのプログラムの略称である(QuadPro Junior)。

次に、実際にシステムを構築できる実践力を育成するために、参照基準が学修方法として推奨するPBLをもちいて教育を行う。これを「PBL基礎(QProB)」と呼び、そのテーマは、マイコンボードを使用した組込みシステム開発などとする。Bは、Basicを意味する。

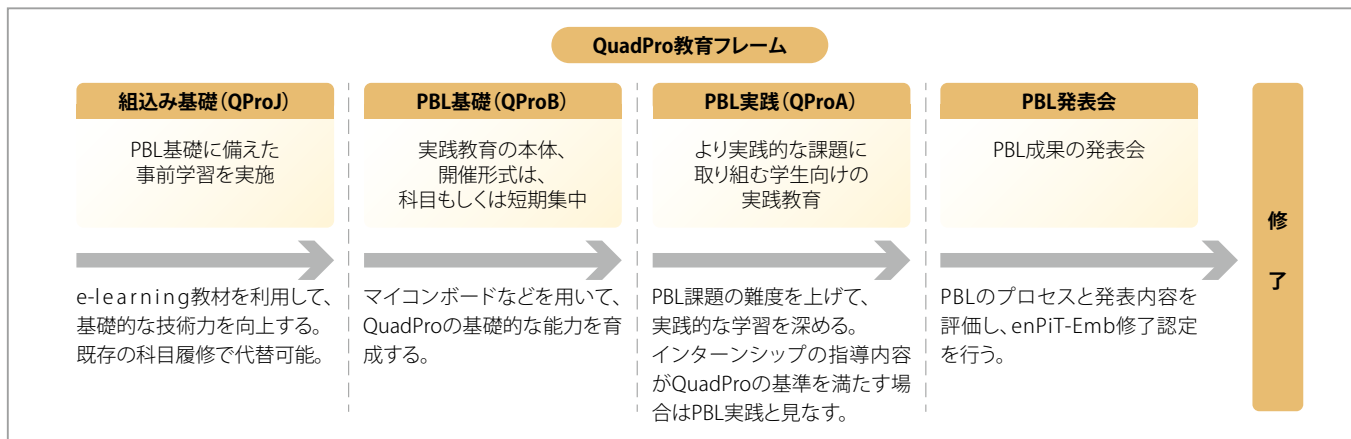
PBL基礎を修了後に、マイコンボードに新たなセンサーやアクチュエータを追加して、より実践的な課題に取り組む学生に対しては、実践教育を継続する。これを、「PBL実践(QProA)」という。Aは、Advanceを意味する。

学生の評価は、PBLの成果物および中間成果物と「PBL発表会」で行う。

組込みシステム分野における実践教育プログラム(QuadPro)のフレームワークの基本形を、図表2.3.1に示す。

図表2.3.1の「短期集中合宿」の本質はPBLにあり、教育方法として合宿を求めているわけではない。組込みシステム分野では、

図表2.3.1 QuadPro教育フレーム



enPiT1の継続的な実施を考慮するので、学生の負担が大きく特別な費用が必要になる合宿ではなく、科目としてPBLを実施することを目指す。

組込みシステム分野で開発する「PBL基礎(QProB)」と「PBL実践(QProA)」が、科目として各大学のカリキュラムに組み込まれるには、一定の時間が必要である。さらに、教員が実践教育を行う能力を高めるためには、FDが必要である。そこで、科目に組み込まれるまでの間は、学生の育成と教員のFDを同時に行うことを目的として、限定的に短期集中合宿の形式で、実践教育を実施する。

組込み基礎(QProJ)は、主に学部2年生を対象に実施する。学習目標は主に、ものを作るための実践的な基礎知識を学ぶことである。例えば、ソフトウェアの開発手順や、開発環境の取り扱い方、マイコンの使い方と言った内容が範囲となる。同時に、技術に携わることへのモチベーションを高めることも、本科目の重要な目的とする。シラバスや教材の設計にあたっては、楽しく学べることを考慮する。

結果として、QuadProで定義する4つの能力について、それぞれにどのような技術や技能が存在するかの知識を習得することができる。

PBL基礎(QProB)は、主に学部3年生を対象に実施する。大学で用意したテーマに従って、PBL形式で組込みシステムの開発を行う。ここでは、単にプログラミングするだけでなく、QuadProの4つの能力それぞれについて実践的に学習することを目標とする。つまり、課題(Product)に対応した計画(Process)に従い、それを自ら活用して学習を進める(Project)。その中では、受講学生同士で相談しあうといったコミュニケーション能力(Professionalismのひとつ)も練習していく。結果として、ProductおよびProcessについては、ひとつ以上の開発技術について深く理解し、実際の開発に適用できる実践経験を得ることができる。ProjectおよびProfessionalismについては、定められたルールに従って進めること(管理下での開発)を経験することで、プロジェクト管理を行うにあたって必要な知識と、プロジェクト要員として活動する技術者に求められる振る舞いを身に付けることができる。

PBL実践(QProA)は、QProBで学んだ能力を使って、さらに発展的課題に取り組むことで、QuadPro能力の向上と定着を目指す。

図表2.3.2に、科目とQuadProの関連、および学習目標を示す。QuadProに対し、QProJ、QProB、QProAと段階を経て能力を向上させていく。最下段は現状の大学院生向けenPiT1の学習目標であ

り、学部生向け科目を履修した学生がさらに高度な実践能力を学べるよう、継ぎ目なく接続している。

### 2.3.2 教育実績

名古屋大学・愛媛大学・岡山県立大学・南山大学のグループでは、基礎知識学習およびPBL基礎を受講した学生のための発展学習として、サマースクールおよびスプリングスクールを実施した(図表2.3.3)。サマースクール(8月31日～9月2日)の初日は、連携企業のイオタクラフト社から塩谷敦子氏をお招きして、技術文書の書き方についての演習を実施した。本年はコロナ感染対策下での開催となり、演習はZoomを使ったオンライン形式で実施したが、混乱もなく実施することができた。文書作成という、重要なが地味なテーマであったが、学生らは興味を持って取り組み、有意義であった旨の意見が多数得られた。二日目は、例年通りに連携企業であるパーソルAVCテクノロジー社から現役エンジニア氏を講師に招き、提供いただいた開発テーマに沿って開発演習を実施した。この演習では、初日同様にコロナ感染対策を考慮しながらのグループ演習に取り組んだ(図表2.3.4)。会場を愛媛大学、南山大学、豊田高専の3つに分散し、講師によるオンラインレクチャと、現地教員による学生サポートの体制で進めた。また、参加学生にはマスク着用や、防板などの対策を行った。これにより、オンラインでありながらPBLやチーム演習の形態を堅持して実施することができた。短時間の演習ながら、実際に企業での開発手法に則った本格的な内容に、学生らはみな真摯に取り組んだ。みなenPiT教材で基本を学んでいるので、仕様や設計といった工程を意識した作業の進め方に、特にとまどった様子は見られなかった。今回も各工程の時間配分についてのアドバイスを実施したため、特定の作業に思わぬ作業に思わぬ時間を割いてしまうチームはなかった。全員、時間ぎりぎりまで開発に注力し、熱気あるイベントであった。三日目は前日までの成果として、作品のデモとプレゼンテーションを実施した。愛媛大学は、9月14日～9月23日の間にハイブリッド方式でサマースクールを実施した。

愛媛大学のほかに徳島大学と高知工科大学から計12名の学部生が参加した。9月14日から22日までは、バーチャル演習と称して、

図表2.3.2 科目ごとのQuadPro学習目標

学習コース	能力	Product	Process	Project	Professionalism
QProJ		● 楽しく作る ● 組込み技術の基礎知識を身につける	● 順序だてて作業を進める	● 開発の進め方を知る	● 技術者に求められる振る舞いについて知る
QProB		● 一つ以上の製品技術を実践する	● 開発プロセスに則った作業を実践する ● 設計図を1つ以上書ける	● 定められた計画に従って作業を進める	● 周囲の学生と相談できる
QProA		● 複数の製品技術を駆使し、開発を行う	● 最適なプロセスを選択し、活用する ● 設計書を書ける	● 計画概要を立案し、進捗について主体的に活動できる	● ステークホルダと積極的に会話できる ● 責任感を持つ(最後までやりとげる)
参考 修士向けenPiT		● 複数の製品技術を駆使し — 本物で作る — 本物を作る — 本物に挑戦する	● 最適なプロセスを選択し、活用する ● 工程成果物(ドキュメント他)の品質を担保する	● 詳細な計画を立案し、PM指導のもと自ら予実管理を行う	● 報告・連絡・相談を適切に行える ● 製品品質に責任を持つ

図表2.3.3 名古屋大学・愛媛大学・岡山県立大学・南山大学  
グループサマースクールの様子



図表2.3.4 愛媛大学サマースクールにおける組込みシステム  
開発演習の様子



TinkerCADツールを利用することによるArduinoプログラミングを参加学生がオンラインで自己学習した。最終日の23日は、参加学生がZoomで集まって、事前に参加者の手元に郵送で配られた実機(マイコンボード+周辺機器)を用いて、TinkerCADで作成したプログラムを実機にダウンロードして動作させた。

岩手大学enPiTの特徴はプログラミング技術の向上のみならず学生自らが社会課題に向き合い、課題解決に向けた半年間に及ぶプロダクト開発に各々のチームが取り組むところにある。それを実現させるために例年は、PBLスタート合宿の場に参加学生が集まり、チーム構成、社会課題を見つけるためのヒントを得るフィールドワーク、プロジェクト立案、計画の立案、役割分担決めなどを行っていた。しかし、新型コロナウイルスが猛威を奮う状況を鑑みて合宿に代わり例年と同様の教育効果を得られる手法を新年度早々模索した経緯がある。大都市圏と比較すると、北東北地域は罹患率も少なく影響は比較的軽微であったとはいえ、フィールドワークはもとより、一堂に集まって従来のチームビルディングを行うといった行動は中止にせざるを得ず、それに代わる形でPBLスタート前に複数回の個別面談、動画教材を用いたプログラム演習、エコシステムやキーストーン戦略といった教養講座を実施することでなどで補った。また7月に実施した合宿に代わる2日間のスタートアップミーティングにZoomのブレイクアウトルーム機能を活用しワークを行うことで従来の合宿形式と比較しても、さほど遜色がない形でPBL授業を実施することができた(図表2.3.5)。一方、学生募集に関しては困難を極めた。岩手大学enPiTには情報系に限らず様々な専攻の学生が参加するという特徴もある。例年は参加校に訪問しenPiTの説明会などを実施、更に説明会を受けて参加を希望する学生には主旨をさらに掘り下げて説明するなど非情報系の学生も進んで参加できるよう努めてきたが、今年度はそれを行うこともできなかったこともあり、例年と比較するとやや

図表2.3.5 岩手大学スタートアップミーティング時のプレゼンテーション



情報を専攻する学生が多数を占めた結果となったが、それでも岩手県立大学、八戸工業高等専門学校など高等専門学校の各学生が参加し教育、農学、地域創生、電気、数物の各専攻の学生が参加したことで比較的影響を軽微に抑えることはできた。従来と異なるフレーム構築は困難を極めたもののプロジェクトを進めながら気づきの機会を与えつつプログラミングの基礎、応用を学ぶ複合学習としては比較的従来通りの教育機会を与えることができたと言える。ガントチャートによる進捗管理、仕様書作成を通して学ぶ要件定義といった座学では学びえないきっかけとなったのではないかと考える。社会の課題解決に向けて学生が組込み技術を用いた開発を行う、という教育スキームを行ってきた岩手大学enPiTの活動をご評価いただく形で、今年度は連携企業でもあるKDDI株式会社のCSR活動の一環である「+αプロジェクト」に選定いただいた。今後も連携企業と意見交換を交わし、より一層社会が求める人材育成に努めてまいりたい。

東北学院大学では、2020年度前期に「ソフトウェア開発演習Ⅰ」を開講した。同講義は工学部情報基盤工学科2年生を対象としたもので、QproJに相当する。例年、同講義では学生が4人1チームで、組み込みシステムの開発とプレゼンテーション(成果発表会)を行っているが、本年度は新型コロナの影響により、オンライン形式での講義となった。実施にあたり、新規教材キットを急遽開発し、学生へと送付することで、自宅でも実機を用いた開発を可能とした。また解説動画やスライド、さらにオンタイムでのQ&A対応などにより講義を行った。また、後期にはQproBに相当する「ソフトウェア開発演習Ⅱ」も開講(同学科2年生)し、より高度なシステム開発を行った。この講義では、VRシステムに組み込む3D画像の開発を行っている。複雑な3次元画像をPythonなどのプログラミング言語を併用して生成するなど、より高度な内容となっている。例年レベルの高い作品が誕生し、履修者のモチベーションを高めている。同じく後期には同学科3年生を対象とした「ジュニアセミナー」も開講した(QproA相当)。ジュニアセミナーでは学生が7名程度のグループで各研究室の指導のもと、システム開発やプレゼンテーションに取り組んだ(図表2.3.6)。

九州大学・徳島大学・芝浦工業大学・東海大学では、連携校間のネットワークを強化し、毎年4連携校合同でPBL教育イベント(スプリングスクール・サマースクール)を実施してきた。2020年度は、新型コロナの影響でサマースクールをスプリングスクールと合体した形で、オンラインで実施した。またグローバルPBLも、オンラインで開催を行い、組み込みシステム教育を合宿と分散PBLにより実施した。

図表2.3.6 東北学院大学ジュニアセミナーの様子



サマースクールは2020年9月14日～9月26日に、情報処理学会主催の「組み込みシステムシンポジウム(ESS)」との共催企画であるESS2020ロボットチャレンジとして開催した。参加学生は、enPiT1対応35名、enPiT2対応61名となった。最初の2日間は、講義と演習、今回は特にオンラインでのPBLとしてシミュレーション環境上のマルチコプタ制御を学び、その後、モデル駆動開発で、enPiT1／enPiT2それぞれの課題に取り組む10日間の分散PBLを経て、最終日に成果発表会を行なった。図表2.3.7にPBLの様子と成果を示す。本イベントを通じて、ロボット制御などの組み込みシステムの理解を深めると共に、競技する事により参加者に新しいスキルとモチベーション向上を実現できた。さらに、11月9日～15日には、国際会議APRIS2020 (Asia Pacific Conference on Robot IoT System Development and Platform 2020) と共催したグローバルPBLを、豊田通商ネクスティエレクトロニクス・タイランド株式会社ほか連携企業の協力のもと、開催した。ロボットチャレンジには、タイ、マレーシア、日本から6大学33名の参加を得て、イベントを通じて組み込みシステム開発への興味と実践力を育成することができた。

これらのイベント開催とともに、基礎PBL II／III (九州大学)、機

図表2.3.7 九州大学・徳島大学・芝浦工業大学・東海大学が開催したサマースクールにおけるPBLの風景とその成果



一部の大学は集合してPBL実施



シミュレーション環境上でのマルチコプタ自動航行成果

械科学実験2／システム設計及び実験(徳島大学)、情報実験II／総合研究導入演習(芝浦工業大学)、プロジェクト基礎1／2、組み込み開発プロジェクト1／2(東海大学)など、enPiT科目の正規授業化が進行・定着してきており、過去4年間の合宿イベント等で、4校で洗練してきた共通教材が各大学の正規授業に役立っている。

### 2.3.3 教員養成・FD活動

名古屋大学・愛媛大学・岡山県立大学・南山大学グループでは、サマースクールやスプリングスクールなど合宿形式の遠隔演習への参加を、多くの参加校に対して呼びかけた。その結果、合宿におけるPBLへの参加を通じて、参加教員に対してFD活動を行うことができた。加えて、組み込みシステム分野では、教材開発および普及活動を積極的に行っており、多くの参加教員に対して教材の解説・紹介を通じたFD活動を行った。

岩手大学では、今年度のFD活動として参加校の教員と組み込み教育の在り方のみならずコロナ禍以降の学生の心のケアに対する取り組みについて意見交換を複数回実施した。教員養成における今年度の取り組みは教員間の意見交換に留まらず、例年以上に学生からの意見を収集し、その内容を尊重する形で最適な指導方法を模索した1年であった。特に岩手大学enPiTでは、昨年度まではフィールドワークを実施や他大学の学生同士の交流を積極的に推奨していたこともあり、昨年度までの諸先輩の活動に大きな関心を持ったことがきっかけで参加した学生も多数存在した。それだけに今年度は活動縮小を余儀なくされたことで大きな失望を招く結果となった。その状況を受けて、学生のモチベーション低下を防ぐために教育はどういう手法を取るべきか、という意見交換は今後の教員養成における必須課題であるといえる。

九州大学・徳島大学・芝浦工業大学・東海大学のグループでは、各校のPBL教科成果発表会などのイベントに教員が相互に訪問することで、教員養成の一助としている。多くの教員が当たることで、PBL指導力や運営力の向上を推進している。具体的な活動内容としては、次のとおりである。

- サマースクールにおいて、連携企業であるチェンジビジョン久保秋真氏、東陽テクニカ 二上貴夫氏から、コメントをいただいた。
- 4連携校で共催するイベント開催の準備のため、教員間でサマースクール対応、グローバルPBL対応の教材ブラッシュアップやPBL運営のためのWeb会議を計9回実施。
- 12月12日FD研修会を芝浦工業大学芝浦キャンパスにて同大学内の教育イノベーション推進センターとの共催で実施。講師は、愛媛大学王講師、東海大学大江教授、岩手大学三上特任准教授。質疑応答や受講者のアンケートからも、紹介された教育ノウハウやシミュレータの活用方法等への関心が強く見られ、afterコロナの時代にも活用できるノウハウを共有するという本研修の目的を達成できた。大学・高等専門学校教員22名、大学院生1名が参加し、教育イノベーションセンターがもつ独自のネットワークの活用により、連携・参加大学以外の多くの教員の参加が得られ、enPiTプロジェクト活動の学外への普及が図れた。

## 2.4 ビジネスシステムデザイン分野

### 2.4.1 教育内容

#### 1 育成人材像

ビジネスシステムデザイン分野では、ICTを柔軟に活かし、IoTをはじめとする各種の先進システムに深く精通し、かつこれらの構成に必要な要素技術を適切かつ実用的に活用することで、実社会におけるさまざまな課題やニーズに応えることができるビジネスアプリケーションやシステムデザインを自ら提案、開発できるインベティブな人材を養成する。

#### 2 教育内容

各連携校の学部カリキュラムにあわせ基礎知識学習、PBL基礎、発展学習それぞれのフェーズで次のPBL教育を実施する(図表2.4.1)。図表2.4.2に各大学での科目名を記す。

#### ● 基礎知識学習

ICT、IoTをはじめとする先進要素技術の知識および開発スキルを、講義や演習に加えて、ビデオ教材などの自習補助教材も活用して学習する。

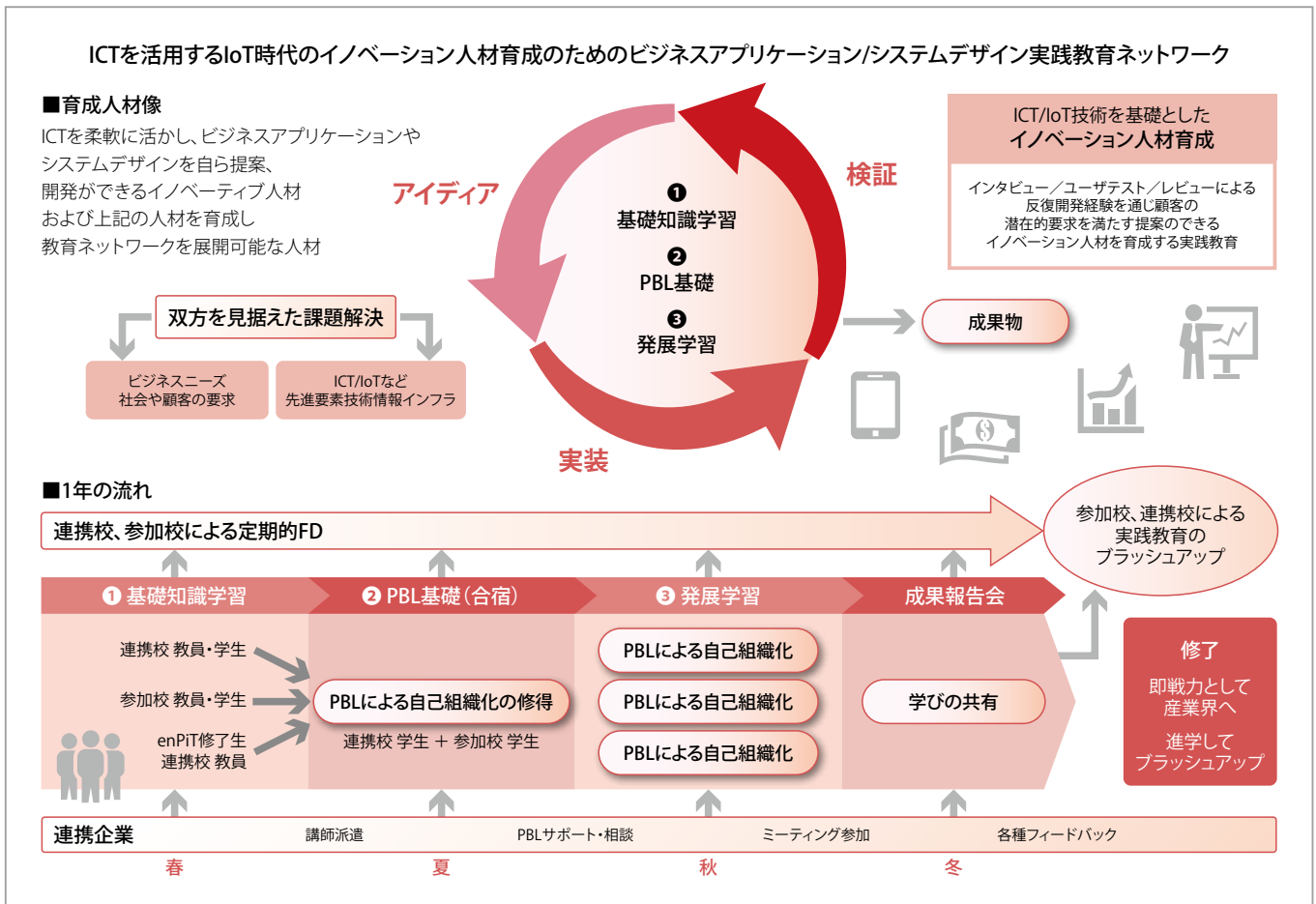
#### ● PBL基礎

5日~10日間程度の短期集中合宿を行う。プロジェクト実施に必要な知識を習得するためのオムニバス講義や演習とともに、3名~6名の学生チームによるミニPBLを実施する。

#### ● 発展学習

PBL基礎(短期集中合宿)での成果に基づき、分散PBL/フォローアップミーティングとして各チームによる開発を継続し、ソリューションの実用性を高める。なお、各連携校における事業終了後の継続性も考慮し、それぞれの大学において、大学ごとの学部カリキュラムにあわせてPBL教育を実施する。

図表2.4.1 ビジネスシステムデザイン分野における教育内容の概念図



図表2.4.2 各大学での科目名

	基礎知識学習	PBL基礎	発展学習
筑波大学	ソフトウェアサイエンス実験A/情報システム実験A/知識情報メディア実験A ビジネスシステムデザインA/情報メディア実験A		ソフトウェアサイエンス実験B/情報システム実験B/知識情報メディア実験B/ビジネスシステムデザインB/情報メディア実験B
室蘭工業大学	プログラミング演習/情報システム学演習/コンピュータ知能学演習/データ構造とアルゴリズム/計算機システム/オブジェクト指向言語/情報ネットワーク/ソフトウェア工学	ユーザーセンタードデザイン演習 ビジネスシステムデザイン基礎演習	情報システム学実験
埼玉大学	オペレーティングシステム プログラミング演習III/ソフトウェア工学	実践的システム開発I、II	実践的システム開発演習
山口大学	ITマネジメント概論/システム設計I、II	基礎セミナー	ものづくり創成実習I、II
愛媛大学	新入生セミナーB プログラミング言語II 情報工学実験I	情報システム開発演習/情報工学実験II	システムデザイン(デザインシンキング演習) システムデザイン(ソフトウェア開発) 卒業論文(実課題PBLに基づくもの)
琉球大学	ソフトウェア開発演習I/産業社会学原論II	情報技術演習I	エンジニアリングデザイン演習
公立はこだて未来大学	ソフトウェア設計論I/Webプログラミング超入門/ヒューマンインタフェース/ユーザーセンタードデザイン/ミニUCD	サービスデザイン	システム情報科学実習(enPiT対応テーマ)
岩手県立大学	キャリアデザイン/システムデザイン論	システムデザイン実践論	プロジェクト演習/システムデザインPBL
会津大学	ベンチャー基本コース各論I、II/異文化リーダーシップトレーニング-理工系学生のための異文化理解及び地域イノベーション/ ソフトウェア工学概論/ソフトウェア総合演習I・II/Global Experience Gateway	創造力開発スタジオ 開発プロジェクト入門	ソフトウェアスタジオ 開発プロジェクト実践
東京都立産業技術大学院大学	アジャイル開発概論	アジャイルチームキャンプ	ビジネスシステムデザイン実習

## 2.4.2 教育実績

### 1 筑波大学

筑波大学に加えて参加校として広島大学が受講した。今年度は全期間オンラインで実施した。基礎知識学習ではグループワーク練習としてアイスブレイクや共同ドキュメント作成等を実施した。またモブプログラミングやGit/GitHub、テスト駆動開発の演習を実施したほか、自習により Ruby on Railsの知識を身に付けさせた。7月22日から7月29日に実施したPBL基礎では東京都立産業技術大学院大学の永瀬美穂とうさぎ組の小林恭平が講師を務め、アジャイル開発によるPBLを実施した。1日単位のスプリントにより、実機によるレビューと振り返りを毎日行うことで、チーム開発のリズムを定着させた。発展学習では10月から12月にかけて1授業単位(約3時間)スプリントを実施した。受講生は、実機レビューやユーザテストなどを経て、システムをインクリメンタルに改善するとともに、チームの開発体制も自ら考え改善した。1月22日にはオンラインにて成果発表会を実施した。受講生のほか教員、社会人、enPiT修了生も含め110名が参加した。学生チームはプレゼンテーションとデモによる成果発表を行い、enPiT期間全体を通じたチーム活動の振り返りを行った。

図表2.4.3 オンラインタスクかんばんの様子(筑波大学)



### 2 室蘭工業大学

室蘭工業大学では、地域とデザイン指向を主テーマに、身近な地域が抱える問題を題材とした実践演習を行った。室蘭工業大学に加え、参加校として千歳科学技術大学、稚内北星学園大学、秋田公立美術大学の学生が受講した。PBL基礎はCOVID-19の最中ではあったが感染者が少ない本学と秋田公立美術大学については、予定通り室蘭において6日間の合宿形式で行った。前半3日間は室蘭市絵鞆町にある市立室蘭水族館を会場に、10年後の水族館及びその周辺エリアをデザインする演習を行った。後半3日間は、室蘭工業大学に会場を移し、Arduinoとセンサーキットを用いたのフィジカルコンピューティングシステムの開発ハッカソンを実施した。夏合宿に参加できなかった参加校2校については、ユーザーセンタードデザイン演習を遠隔で実施し対応した。発展学習では、2つの連携企業・団体からテーマ課題を頂き、4チームに分かれて課題を解決するアイデアを考えるPBL演習に取り組んだ。12月にはオンラインで開催された東北・北海道4連携大学合同の発表会に5チームが参加し、途中成果を発表した。2021年1月23日に連携企業・団体の方をお呼びして成果発表会を実施した。

図表2.4.4 PBL基礎におけるグループディスカッション(室蘭工業大学)



### 3 埼玉大学

埼玉大学情報工学科の学部3年生を対象として、モバイルアプリケーションを題材に、アジャイル手法に基づくチーム開発を実践・修得させることを目指した。春の基礎知識学習で、オペレーティングシステムやソフトウェア工学など基本を固めた。PBL基礎では2020年8月31日~9月7日に集中授業をオンラインで行い、プレゼンテーション技術やプロジェクト管理など一般素養から、アジャイル開発手法やUI/UXなど最先端の技術テーマまで、外部講師の企業有識者が講義した。また、iPhoneアプリを題材にSwiftや開発環境Xcodeについて、企業からの非常勤講師が本学教員やSAとともに演習を行った。45名に単位発行し、希望者の内から成績上位の29名を秋から発展学習に進ませた。5名程度のチーム単位でアジャイル開発をオンラインで実践し、要求分析から企画立案、プロトタイプの短期サイクルでのリリースまで、Zoom、GitHubなども利用して、最先端の開発現場とほぼ同じ手順で遂行した。そして、iPhoneアプリの開発に、人工知能システムWatsonや超小型IoTプラットフォームIoT-EXなども活用して、取り組んだ。2021年1月22日の成果発表会で学生および大学、自治体、企業などの関係者に向けて発表を行った。受講生へのアンケート調査で、良好な反応を得ている。

### 4 山口大学

ビジネス性を意識したアプリ開発をテーマに、オンラインPBLを実施した。本オンラインPBLには山口大学工学部知能情報工学科の学生と参加校である東京都市大学知能工学部経営システム工学科の学生が受講した。7月~9月上旬までの基礎知識学習では、最初に東京都立産業技術大学院大学から提供された「アジャイル開発概論」のビデオ教材に加え、enPiTで整備したビデオ教材の中からビッグデータ・AI分野の「ソフトウェア開発とビジネス創出の関係」とビジネスシステムデザイン分野の「プロジェクト学習のためのプロジェクトマネジメントの基礎」「プロジェクト学習のためのWBSの作り方」「プロジェクト学習のためのWBSの作り方-実践編-」「新規ビジネスモデル創造実践~ビジネスモデル設計方法の基礎を習得する~」の5本のビデオ教材を用いた学習を実施した。その後、9月1日から10日にかけてZoomによる遠隔演習の形態でAndroid演習を2時間/日、4日間行った。次に夏合宿として、9月14日にオンラインにて「アプリ企画入門」の講義を行い、続いて9月30日にはオンラインにて各チームが外部評価委員3名を含む、参加校並びに本学の教員に対してアプリ構想を発表した。発表会で受けたアドバイス、コメントに基づいてアプリ構想を再考した各チームは、10月から発展学習として本格的に分散PBLに取り組み、12月までアプリを開発した。途中の10月17日24日には受講生の知識を深めるためにオンラインにて「Androidセキュリティ技術」の講義と講演会を行い、11月11日はオンラインにて外部評価委員へ向けて中間発表会を実施し、各チームのプロジェクトの進捗状況を確認した。12月16日にはオンラインにて公開された成果発表会を実施して、開発したアプリの評価を行い、優秀チームを選抜した。また12月18日に、オンラインにて連携企業の上野精機株式会社から受講生に対して技術者としての心構えについてもふれた「最先端の画像処理技術」と題した教育講演会を実施した。

### 5 愛媛大学

PBL基礎では、春休みに新3年生を対象としてアイデアソンを開催しアイデア出しの手法を体験的に習得させる中で、グループ活動能力を育成した。その後、前学期にPBL基礎2科目の中でチーム開発の演習を3年生に対して実施した。発展学習としては、次の3科目を開講し、学生はいずれかの科目を受講した。「システムデザイン(デザインシンキング演習)」では、デザイン思考、プロジェクトマネジメントの基礎を学ぶチーム開発演習を実施した。「システムデザイン(ソフトウェア開発)」では、ヘッドマウントディスプレイを用いたVRシステムのチーム開発演習を実施した。「卒業論文(実課題PBLに基づくもの)」では、水産業などに関連する実課題PBLを取り入れた卒業研究に、4年生が取り組んだ。なお、COVID-19対策のため、上記の教育は、Zoom、Discord等のツールを活用して、可能な限り遠隔で実施した。

### 6 琉球大学

基礎知識学習では、連携企業から5組の講師を招聘し「デザイン思考ワークショップ」、「モダンな情報アーキテクチャ」、「産業+ITとSDGs(社会理解)」、「プロダクトマネジメント演習」、「ブロックチェーン技術の可能性と実装スキル」に関する講義と演習をオンラインで実施した。PBL基礎では、東京都立産業技術大学院大学が企画した「アジャイルチームキャンプ」に参加し、「スクラムソフトウェア開発」及び「テスト駆動開発」に関する演習を実施した。また発展学習直前にPBL演習「沖縄ミニキャンプ」をオンラインと対面のハイブリッド形式で開催し、開発環境の整備、プロダクトバックログの整理、チーム協働ルールの確認等を行った。10月上旬に開始した発展学習では、AR技術系2チーム、画像処理系1チーム、Webサービス系2チームの合計5チームに分かれて10週間のスクラム開発を行った。12月19日に東京都立産業技術大学院大学と共同開催した成果報告会では、東京工芸大学1チームを含めた合計6チームの口頭発表、及びデモ発表をオンラインツールを用いて開催した。

### 7 公立はこだて未来大学

PBL基礎では2020年8月11日から14日にオンラインで「サービスデザイン」を開講し、新しいサービスやビジネスシステムをデザインするうえでの上位概念の基礎やビジネスモデルの考え方とその手法を、短期集中の講義およびグループ演習により学んだ。また、発展学習では公立はこだて未来大学のenPiT受講生は同大学の通年学部PBLの中のいくつかのチームにメンバーとして入り、他のPBL受講生とともに活動を、神奈川工科大学からの受講生は公立はこだて未来大学のチームと連携して活動を行った。北海道情報大学からの受講生は後期のみ公立はこだて未来大学からの遠隔サポートを受けながらPBL活動を行った。各チームは公立はこだて未来大学学部PBLの最終発表会で発表を行ったほか、BizSysD分野北海道東北グループ4連携校の合同発表会でも発表し、未来大からの発表チームが高く評価された。

### 8 岩手県立大学

基礎知識学習としてシステムデザイン論を継続開講し、他の連

携校や首都圏の連携企業6社から講師を招き、「デザイン思考」「イノベーション」「IoT/人工知能」「デジタルトランスフォーメーション」などについて講義およびワークショップを実施した。コロナ禍の影響があり、フィールドワークは中止となったが、首都圏からの講師についてはオンライン講義で代替した。PBL基礎では、システムデザイン実践論を集中講義として開講し、学生および地域企業3社のシステム開発者でチームを作り、企業が提供する技術をもとに課題解決のためのシステム提案・開発を5日間で行うハッカソン形式の演習を対面で実施した。コロナ禍の影響として、学外からの参加や首都圏企業の参加はできなかった。また、例年は学外フィールドで課題設定を行っていたが、大学内の課題解決をテーマに実施したものの、例年以上の成果物が完成した。発展学習では、大学院生と学部生が混成でチームを組みプロジェクトに取り組むシステムデザインPBLを新規開講した。特に、各チームの企業アドバイザー制度を運用し、地域企業のシステムエンジニアから月一度の打ち合わせを持ち、実践的なアドバイスを受けながらシステム開発を行った。これらの成果を、2020年12月に行われた北海道・東北エリアの連携校との合同発表会、および2021年1月末に実施した学内の成果発表会にて発表した。

### 9 会津大学

会津大学に加えて日本大学、龍谷大学の学生が参加して実施した。昨年参加のチュラーロンコン大学(タイ)、モンクット王工科大学トンプリー校(タイ)の学生は、新型コロナウイルス感染症拡大による渡航制限のため参加が見送られた。PBL基礎では会津大学での4日間の夏合宿として創造力開発スタジオを実施し、地域住民の「新交流体験」をテーマとして、福島県会津美里町での現地調査や地域の調査を行い、最終日に各チームが地元住民・企業関係者に向けて提案を発表した。創造活動とサービスデザインの観点から大学教員と企業講師からそれぞれ指導を受けた。また、例年、会津大学での4日間の合宿として実施している開発プロジェクト入門は感染拡大防止の措置としてオンライン合宿として開催した。プロジェクトの計画・実施とシステム開発を学び、テーマに沿ったプロトタイプを開発、最終日に成果を披露した。プロジェクトの計画立案と開発について企業講師と大学教員から指導を受けた。発展学習では、4年生が受講するソフトウェアスタジオを4月

～7月の前期に実施し、福島県西会津町からの依頼で「西会津観光ナビ」および「西会津に気軽立ち寄り」を提案・開発した。感染拡大防止のためオンライン授業として実施し、現地調査も動画を用いたバーチャル現地調査とした。3年生が受講する開発プロジェクト実践は10月～2月の後期にチームごとの分散開発として実施した。夏合宿で学んだ知識と技術を活用し、夏合宿と同じテーマでシステム提案と開発を行った。他大学のチームメンバーとはビデオ会議中心でやりとりし、企業講師と大学教員のアドバイスを得ながらプロジェクトを進めた。発展学習で開発した内容は2021年2月1日の成果報告会で企業・自治体・大学関係者に披露した。

### 10 東京都立産業技術大学院大学

参加校である東京工芸大学から学部3年生が履修した。基礎知識学習として7月～8月に「アジャイル開発概論」を開講し、受講生はビデオ教材の視聴を通してアジャイル開発の歴史的背景、チームづくり、スクラムの方法を学んだ。感染症対策下で遠隔での実施となったが、本講座についてはe-Learningコンテンツとして提供していたため、支障なく実施できた。PBL基礎として9月7日～11日に「アジャイルチームキャンプ」を開講し、受講生は5日間の集中合宿を通して、チームとしてのアジリティ向上と、コラボレイティブ開発のための技術を体得した。本合宿には本学の受講生のほか、琉球大学、筑波大学が参加した。合宿は完全にオンラインで実施した。ZoomのほかDiscord、Miro、Mentimeter等のツールやクラウドを活用して対面開催と遜色のない内容となった。発展学習として10月～12月に「ビジネスシステムデザイン実習」を開講し、受講生は夏合宿で体得したアジャイル開発の知見を活用し、Webアプリケーションの開発、デモ、レビュー、振り返りを1週間スプリントで繰り返しながら、チーム開発の実践力を向上させた。これも完全に遠隔で実施した。12月19日に琉球大学と共同で成果発表会を開催し、受講生がチーム開発したプロダクトの内容と開発プロセスの状況について報告した。遠隔での開催となったが、ZoomのほかoViceを活用したデモ展示などを実施して、来場した参加者と学生とで活発な議論を行うことができた。

## 2.4.3 教員養成・FD活動

### 1 FD活動

ビジネスシステムデザイン分野におけるFD活動として、連携校が中心となって教員向けのFDセミナー(議論型FDワークショップ)を計2回実施した。これは従来FD合宿として実施していたものを名称変更したものである。まず、東京都立産業技術大学院大学主催による「enPiT2 FDセミナー2020夏 in 遠隔」を2020年6月6日にオンラインで開催した。本分野連携校・参加校(公立はこだて未来大学、筑波大学、東京都立産業技術大学院大学、琉球大学)からの教職員および連携企業人など計8名が参加し、その他に組込みシステム分野、ビッグデータ・AI分野の教員7名が参加した。次に、琉球大学主催による「enPiT2 FDセミナー 2020冬 in 遠隔」を2020年12月20日にオンラインで開催した。本分野連携校・参加校(筑波大

図表2.4.5 PBL基礎における成果発表会での様子(会津大学)



学、公立はこだて未来大学、東京都立産業技術大学院大学、愛媛大学、琉球大学)の教員、本分野連携企業関係者のほか、ビッグデータ・AI分野連携校(東京大学)の教員、セキュリティ分野連携校(情報セキュリティ大学院)の教員も参加し、参加者数は計23名であった。FDセミナーでは、オープンスペーステクノロジーの手法により参加者全員での活発な議論を促し、議論やワークショップを通してPBL教授法についての研鑽を深めた。学部生向けのPBL教育実施から見てきた成果や課題、悩み、新しい発見について互いに情報を持ち寄って議論し、セッションごとにポスターなどの具体的な成果物を作成し、これを共有することで今後のPBL教育に役立てていくことを目指した。本分野の連携校・参加校教員のほか、他分野の連携校教員ならびに連携企業関係者が大勢参加したことで、これまでのFDセミナーに比べ意見の多様性が見られた充実した内容となった。さらに、enPiTでのFD活動に関連し、次の研究会やシンポジウムでの発表、論文寄稿などを行っている。

## 2 各連携校での教員養成

### ● 筑波大学

enPiT関連授業を担当する常勤職員3名が運営及び授業設計・実施に携わり実践教育能力を強化育成している。また本学若手教員が担当する実験テーマをenPiTと連携し学内でのPBL教育の普及に努めた。

### ● 室蘭工業大学

室蘭工業大学では専任教員4名が担当している。PBL基礎や発展学習の発表会では意見交換の時間を設け、他大学教員や連携企業の方から助言をいただいた。学内enPiTワーキング会議においていただいた助言や意見について議論し、継続的に授業改善に努めている。

### ● 埼玉大学

埼玉大学では専任教員7名、非常勤講師1名で担当している。PBL基礎で、授業各回ごとに企業有識者から指導や助言を頂き、最後に教員相互で反省点や改善策の洗い出しを行った。発展学習で、授業各回の前後に必ず教員全員で討議や意見交換を実施し、継続的な授業改善を行った。

### ● 山口大学

山口大学では専任教員6名が担当している。IT企業で実務経験のある外部評価委員3名を招き、また連携企業からの講義、講演会等の協力を得て実践的な教育を実施している。FDとしては日本NI主催のLabVIEW実践集中コース1(バーチャル形式)とLabVIEW実践集中コース2(オンライン形式)の研修を受けた。

### ● 愛媛大学

チーム活動を取り入れた教育手法の開発、普及を目的として、2020年4月1～4日に新3年生を対象として開催したアイデアソンを学外に公開し、学外の5大学、1企業から、合計9名の教職員が参観した。2020年9月には「enPiT FDシンポジウム in EHIME」を開催し、公開型の意見交換の場を設けた。2020年4月24日の「4月から大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム」およびコンピュータソフトウェア誌37巻3号では、4月1～4日に遠隔で実施したアイデアソンについて報告した。これらの取り組みに

より、教育機関相互、また、産業界とも教育実践の事例の相互紹介や知見の共有を行った。

### ● 琉球大学

本事業を担当している専任教員5名を中心に教育内容、方法に関わる議論を適宜行いながら進めることができた。オンライン形式でのFD合宿、産学連携授業の機会を活用し、他大学教員、企業エンジニアと教育方法に関する意見交換を積極的に行うことができた。

### ● 公立はこだて未来大学

専任教員5名を中心にenPiTの各授業を担当しており、各教員が他大学の合宿、PBL発表会などのほか、2回のFD合宿にも参加し、授業実施に関わる意見交換や改善に向けた情報共有を積極的に行っている。また、北海道・東北地区の他の連携校とのPBL合同発表会に参加したほか、実践的IT教育研究会(rePiT)への積極的な発表と参加を行っており、PBLを実施する大学間での教育実践・教育研究の交流に努めている。

### ● 岩手県立大学

発展学習の一つであるプロジェクト演習では19名の教員が担当するため、グループウェアを活用して授業ガイドラインなどを共有した。また、他大学の取り組み視察等はコロナ禍の影響で困難であったが、学内のPBL中間発表会や成果発表会には15名の教員が参加した。

### ● 会津大学

コロナ禍におけるオンライン学習への対応事例報告として、本学教員1名が様々な国内外のオンライン・ワークショップ等(計4回:2020年5月、8月、11月、12月)において、創造力実践プログラムの実践教育を紹介し、意見交換を行った。また、12月に北海道・東北グループ合同発表会において、北海道・東北グループとして活動している岩手県立大学・公立はこだて未来大学・室蘭工業大学の連携大学の教員を始め、参加大学等の教員と効果的な実践について意見交換を行った(2020年12月)。さらに、創造力実践プログラムの各開講科目の成果報告会をFDイベントと位置づけ、多くの教員が参加した。学生の実際の成果物を確認しながら学びの内容を確認し、教員間の知見を交換することで、課題解決科目における授業改善活動の一助となった。

### ● 東京都立産業技術大学院大学

東京都立産業技術大学院大学は、enPiTで培った知見を広く共有すべく、連携校・参加校のPBL演習への本学教員の講師派遣や発展学習中間レビューの実施、FDイベントの企画・開催などを精力的に行った。また、本学の専任教員と特任教員がFD講演会やFDセミナー、他連携校開催の成果発表会などへの参加を通してFD活動に積極的に関わったほか、本学の教育プログラム開発会議やPBL基礎、成果発表会などに企業有識者を評価委員として招聘し、指導や助言をいただきながら継続的な改善に取り組んだ。



## 3.1 運営委員会、幹事会、外部評価委員会の実施状況

運営委員会は、分野を越えた活動全体の情報共有と、推進に必要な協定書の承認などの重要事項の意思決定を行う会議体である。事業期間中、年に4回開催を行ってきた。また、幹事会は、分野間に関係する重要事項を協議し、推進のための具体案を策定するための会議体で、各分野の中核拠点(大阪大学、東北大学、名古屋大学、筑波大学の4校で構成)と運営拠点および事務局(大阪大学と早稲田大学、国立情報学研究所が担当)で構成される。

幹事会も年に10回前後開催してきた。この他にも、事業全体の方向性や実践教育の普及に関して評価しアドバイスをいただくために、外部の有識者から構成される外部評価委員会を設置し、年に1回、開催してきた。

各会議体ともに最終年度である2020年度も前年度までと同様に開催している(図表3.1.1)。2020年度は、新型コロナウイルス感染拡大のため、すべてオンライン開催となった。

図表3.1.1 各会議の実施状況

	幹事会	運営委員会	外部評価委員会	開催方法
4月8日	○			オンライン
5月13日	○			オンライン
6月10日	○	○		オンライン
7月8日	○			オンライン
9月9日	○	○		オンライン
10月14日	○			オンライン
11月11日	○			オンライン
12月9日	○			オンライン
1月13日	○	○		オンライン
1月21日			○	オンライン
3月10日	○	○		オンライン

## 3.2 作業部会の活動状況

enPiT2では、分野間の課題や知見の共有、普及活動を強力に推進するために、運営委員会のもとに必要な作業部会を設置し、さまざまな推進活動を行っている。各作業部会の活動状況を報告する。

### 3.2.1 広報WG 幹事:慶應義塾大学

広報WGの目的は、enPiTで実施している実践的な情報教育を全国に普及させるため、連携校・参加校、および情報系の学科・専攻の学生や教員へのenPiTの認知度を向上させ、本事業への参加を促すことである。具体的には、本事業の目標とする受講生数を達成するために、広報戦略の策定と広報活動を行った。広報WGの活動は、主に広報戦略の策定、広報のターゲットとなる大学、教員、学生などのニーズの把握や認知度の測定などの市場調査、広報物の作成と配布である。これらの活動を行うため、本年度はWGの会合を7回遠隔会議にて実施した。また、広報ターゲットの絞り込み、広報活動の成果の測定、および実践的情報教育の現状を把握するため、全国の情報系の大学および高等専門学校に対して調査を実施した。本年度に作成した広報物を図表3.2.1に挙げる。本年度は、これまでの広報の有効性を踏まえ、次の広報物についての検討や作成を行った。

- ニュースレターの発行
- メールマガジンの発行
- Webサイトでのシンポジウムの広報

ニュースレターは、2020年度は6月と11月の2号を発行し、連携校・参加校の教員、および情報系の教員、興味を持っている企業に配布した。さらに、教員や全国の企業への認知度を促進させるため、合宿・集中演習を中心に2020年度はメールマガジンを4号発行した。第1期、第2期enPiTを通じて、ニュースレターは20号、メールマガジンは44号の発行となり、本WGの活動は全国の情報系の大学および高等専門学校への認知度の向上に貢献した。

#### 広報WG(2020年度)

砂原秀樹(慶應義塾大学)  
井上克郎(大阪大学)  
中村匡秀(神戸大学)  
田原康之(電気通信大学)  
広瀬幸(東京電機大学)  
猪俣敦夫(東京電機大学)  
藤本章宏(和歌山大学)  
館 伸幸(名古屋大学)  
面和成(筑波大学)  
堀川三好(岩手県立大学)  
吉岡信和(国立情報学研究所)

図表3.2.1 2020年度に作成した主な広報物



**ニュースレター**

対象: 大学教員、企業

概要: 2020年6月に19号、11月に20号を発行

内容: 教育概要、インタビュー、合宿特集等



**Webサイト**

対象: 大学教員、企業、学生

内容: enPiT事業の紹介、各分野の情報を提供



Twitter ([https://twitter.com/enpit\\_jp](https://twitter.com/enpit_jp))

facebook (<https://www.facebook.com/enpit.home/>)

対象: 大学教員、企業、学生

内容: 各分野の活動やイベント情報を紹介



**メールマガジン**

対象: 大学教員、企業

発行: 4号発行(通算44号)

内容: 合宿の報告、イベント・発表会の案内

### 3.2.2 FDWG 幹事:東京大学

FDWGでは、年5回のWG会合を通じて実践的教育手法の改善につながる分野横断的なFD活動の推進を行ってきた。enPiT2事業のKPIとしてのFD参加教員数の集計に加え、連携校が実施する各種FDイベントの活動集計(図表3.2.2)もおこなっており、イベントへの参加者はプロジェクト開始から延べ9千名に達しつつある。

WGが主催したFD活動として、(i)分野共通様式の演習評価アンケート、(ii)教員向け講演会、(iii)関連教員交流会、(iv)FDセミナーが挙げられる。

ここでは、これら活動の概要について述べ、個別のイベント(iii)については3.3に、(iv)については2.4.3に記す。

(i) 分野共通様式の授業評価アンケートはenPiT1から見直しをおこなった。enPiT2では通常講義でのアンケートを実施せず、enPiT2の実践教育で重要視されているPBL演習を対象とすることとした。

これは、ほとんどすべての大学で講義毎に同様の調査がおこなわれており、それに加えてenPiTが同様のアンケートを実施しても学生の負担が増える一方で、講義の改善に対する寄与は薄いと判断されるためである。

PBL演習を対象とした授業評価アンケートでは、期間を通じて演習評価アンケートでは、満足度・テーマ設定・グループ決定・他者に薦められるかといった項目すべてで肯定的な評価が概ね90%に達している。一方で、満足度の低い層からは、より高いレベルの演習内容、教員からのより多くのフィードバックを求める意見が寄せられている。

さらに、価値観の違いに起因するグループ構成に対する不満は根強くあるものの、多様な価値観をもつ他者と協力できる能力の獲得はPBLの大きな目的でもある。従って、グループ構成に対する一定程度的不満は肯定的に捉えるべきとの考え方もできる。

(ii) 連携大学の教員向けのFD講演会は年一回の対面形式の運営委員会の機会を活用し、参加者の負担を軽減することに配慮した。具体的には、PBL実践教育の具体的な事例('17神戸大開催)、国際化にむけたとりくみ('18岩手大)、地域の産官学を巻き込んだ取り組み('19北大)についての講演会を実施し、毎回100名前後の教員が参加した。

(iii) 関連教員交流会は、2017年より日本ソフトウェア科学会・実

践的IT教育研究会(rePiT研究会)シンポジウムと共催でおこなってきた。enPiT2事業終了後の実践的IT教育に関する議論・情報交換の場としてrePiT研究会が期待されている。

(iv) FDセミナーは合宿・遠隔形式で年二回、おもにオープンソーステクノロジー(OST)形式で開催してきた。OSTでは「雑談」をメソッド化した会議形式で、参加者自身がテーマを提案し、興味を共有するメンバーと議論・活動をすすめていく。OSTの採用によってFDセミナーでは教員をはじめとする参加者の活発な意見交換・議論がおこなわれてきた。

#### FDWG(2020年度)

千葉 滋、小林克志(東京大学)  
南弘征(北海道大学)  
稲葉 緑(情報セキュリティ大学院大学)  
久住憲嗣(九州大学)  
中鉢欣秀(東京都立産業技術大学院大学)  
名嘉村盛和、國田 樹(琉球大学)  
桑野文洋(日本工業大学)

### 3.2.3 評価WG 幹事:名古屋大学

評価WGは、本教育プログラムのアウトプットである「受講者の成長度合い」を評価する活動を実施している。

評価を実施するためにenPiT2の各分野から1名以上の、合計7名を選出した。さらに事務局として1名を置き、合計8名で評価WGを構成した。2020年度は、合計3回のWG会議を開催した。

enPiT2評価WGは、2016年度まで実施した修士課程生向けenPiTの評価活動を踏まえて、学部生向けの3通りの評価方法を以下のように定めて評価データを収集している。

#### ● (評価a) 行動特性の客観評価

社会が求める行動特性を測定する標準テストPROGコンピテンシーテストを、教育の受講前と受講後に実施して、得点差を検定して行動特性の変化を評価する。

#### ● (評価b) 卒業研究での教員による評価

enPiT2の主たる受講生であるB3学生がB4に進級した後で、卒業研究の指導教員にアンケート調査を行う。一般的な当該学年の情報系学生との比較で、卒業研究の遂行力や取り組み姿勢などの評価を求める。

#### ● (評価c) 発表会での社会人による評価

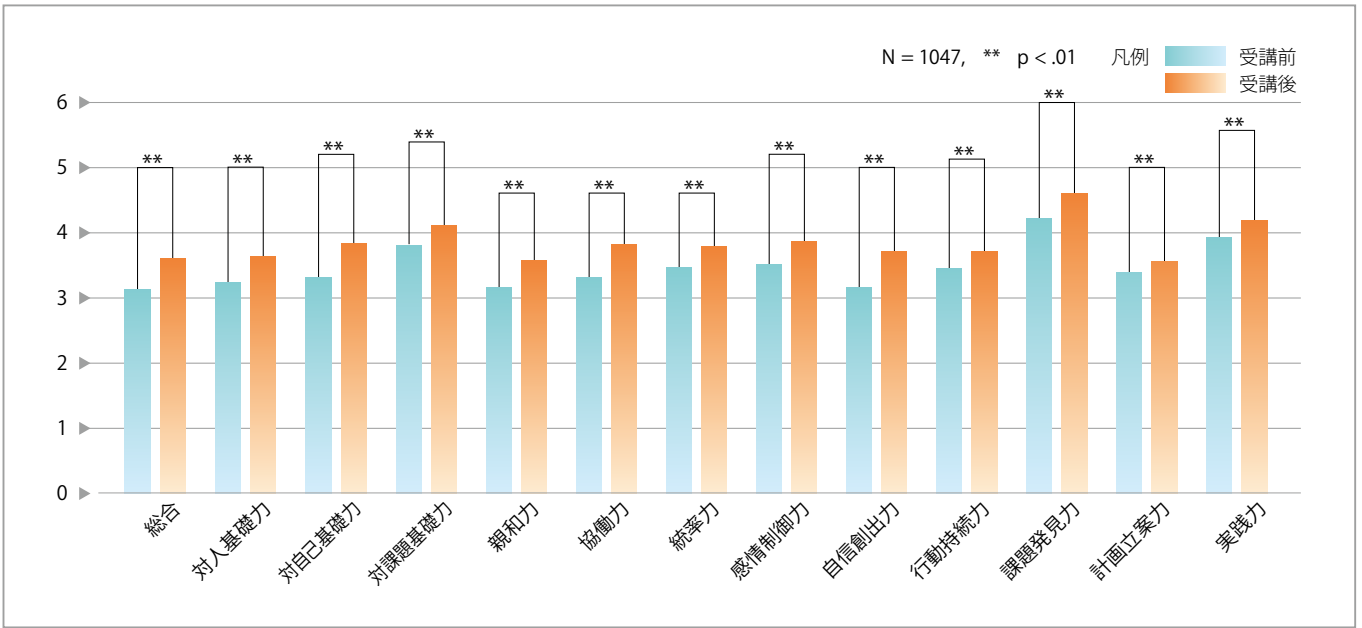
発表会を聴講した社会人に対してアンケート調査を行う。一般的な当該学年の情報系学生との比較で、技術実践力やコミュニケーション能力などの評価を求める。

本節では、評価aは2017年度から2019年度に収集したデータに対して、評価bとcは2018年度から2020年度のデータに対して行った分析結果を述べる。

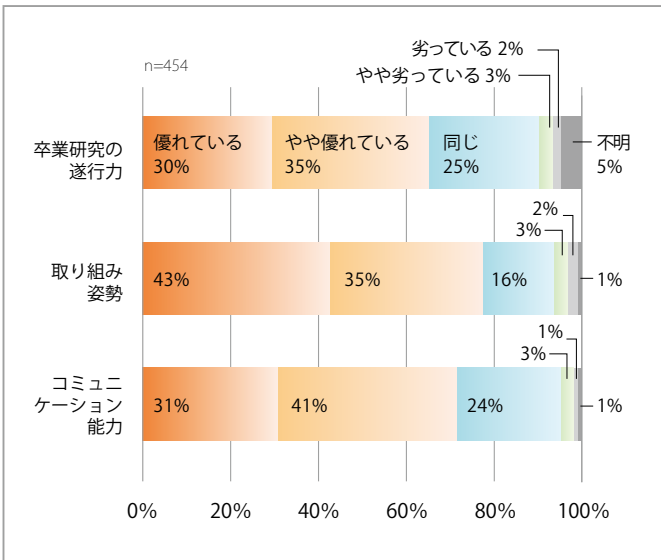
図表3.2.2 イベント参加者数および公開授業数

分野	イベント参加者数(のべ)				
	2016	2017	2018	2019	2020
ビッグデータ・AI分野	332	230	198	42	134
セキュリティ分野	132	1033	1098	827	2827
組込みシステム分野	55	104	54	116	74
ビジネスシステムデザイン分野	56	56	924	88	40
分野共通	22	119	196	184	74
合計	597	1542	2470	1257	3149

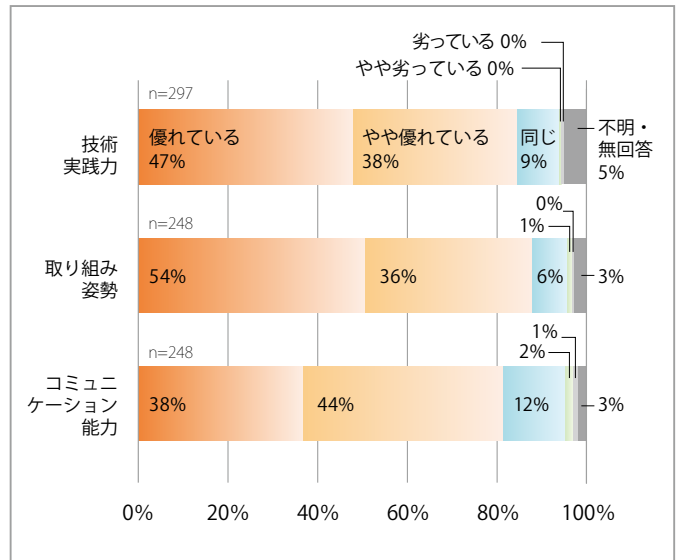
図表3.2.3 コンピテンシー得点の変化(2017-2020年度)



図表3.2.4 卒業研究指導員の評価(2017-2020年度)



図表3.2.5 社会人の評価(2017-2019年度)



● (評価a) 行動特性の客観評価の結果

2017年度は419名、2018年度は352名、2019年度は276名、3年間で合計1047名のデータ対に対して、PROG コンピテンシーの中分類の項目までを分析した。その結果、すべての項目において有意水準1%で受講後の得点が受講前の得点を上回ることを確認した(図表3.2.3)。

● (評価b) 卒業研究での教員による評価の結果

2018年度から2020年度の卒研指導教員にアンケート調査を行った。設問は、卒業研究の遂行力、取り組み姿勢、コミュニケーション能力に関して、一般的な当該学年の情報系学生と比較して、enPiT2学生の評価を、優れている・やや優れている・同じ・やや劣っている・劣っている・不明の6肢選択で求めるものであった。

2018年度は161名、2019年度は142名、2020年度は152名が

回答した。その結果、約7割の回答者が、enPiT2受講者を一般的な学生よりも高く評価した(図表3.2.4)。

● (評価c) 発表会での社会人による評価の結果

2017年度から2020年度の学生による発表会などに参加した企業・団体の方に、評価bと同様に一般的な情報系学生との比較を求めるアンケート調査を行った。設問項目は、技術実践力、取り組み姿勢、コミュニケーション能力であった。

2017年度は49名、2018年度は81名、2019年度は125名、2020年度は42名が回答した。その結果、約8割の回答者が、enPiT2受講者を一般的な学生よりも高く評価した(図表3.2.5)。なお、2017年度だけが他の年度と一部の設問が異なるので、共通する設問だけを集計した。

以上のように、enPiT2の修了生はITの実践力を高めたことを、評価WGは3通りの評価を通じて確認した。

山本雅基(名古屋大学)  
 奥野拓(公立はこだて未来大学)  
 佐藤和彦(室蘭工業大学)  
 小林隆志(東京工業大学)  
 沢田篤史(南山大学)  
 宮地充子(北陸先端科学技術大学院大学/大阪大学)  
 岡村耕二(九州大学)  
 桑野文洋(日本工業大学)

### 3.2.4 教務WG 幹事:公立はこだて未来大学

教務WGでは、enPiITの4分野間の連携を促進することを目的として、特にカリキュラムに関する相互交流を行う活動を行ってきた。

#### 1 ビデオ教材(自習補助教材)の提供と利用実績の収集

ビッグデータ・AI、セキュリティ、ビジネスシステムデザインの各分野で制作したビデオ教材8本を利用して自習を行った学生に対して、11項目からなるアンケートを実施することで、ビデオ教材の利用状況とその効果に関する実績を収集した。2020年度は、11大学2高専の学生計90名からのアンケート結果を収集することができた(図表3.2.6)。各分野主導のもとでビデオ教材の学習内容を選定しているが、収集したビデオ教材別の利用実績から、主に基礎的な学習においてビデオ教材が活用されていることがわかった。また、ビデオ教材の学習内容についての興味・理解に関する問いでは、85%の受講生から「学習内容に対して興味・理解が深まった」との回答を得られ、授業のオンライン化が進んだ2020年度においてもビデオ教材の有効性が確認できた。また、ビデオ教材の使い勝手についてのアンケート結果からも、昨年度のアンケート結果と同様に、「いつでも学習できる」「どこでも学習できる」「何回でも学習し直せる」などのメリットに関する回答数が、「質問できない」などのデメリットの回答数を大幅に上回った。これらの結果は、昨年度履修者のアンケート結果と同様の傾向であることから、ビデオ教材が自習教材として非常に有効であることを確信できた。

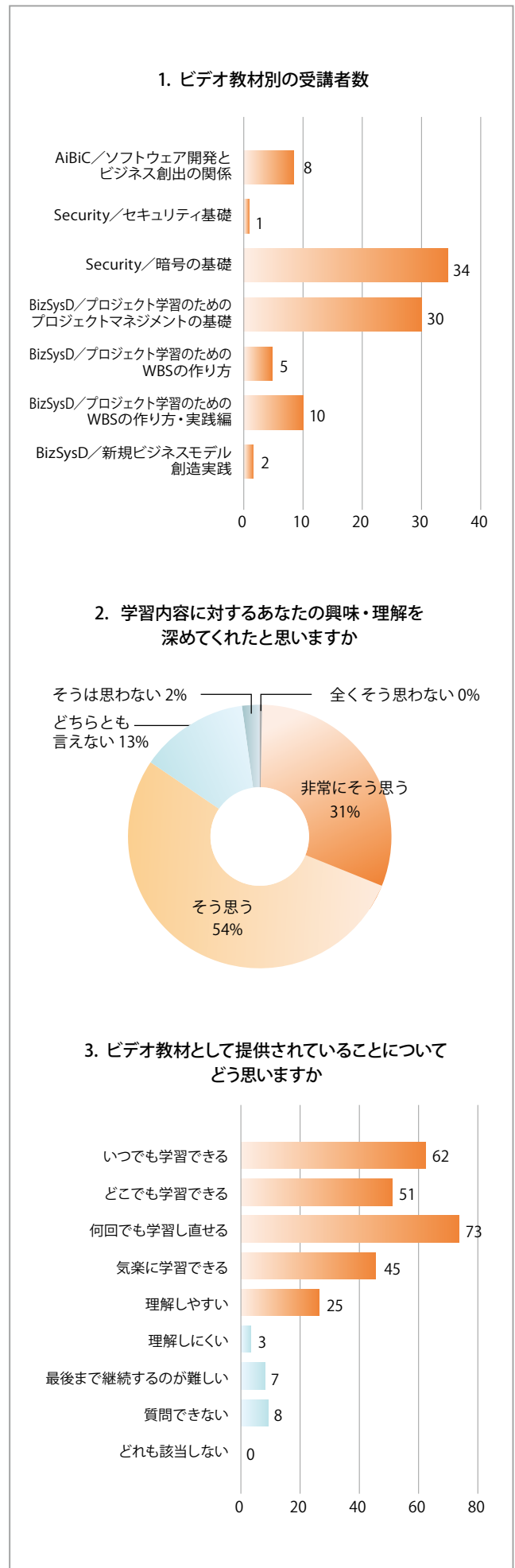
#### 2 分野間・連携校間横断講義の情報収集と促進

昨年度再定義した分野間横断講義要件に照らし合わせて、分野内の連携校間の講義提供や合宿・発表会参加も横断講義のひとつとして促進し、他分野や他連携校へ提供可能な講義情報を収集して提供するとともに、分野横断講義および合宿・発表会参加などの実績の収集を行った。図表3.2.7は2020年度の実施状況をまとめたものである。

#### 3 シラバス関係資料の収集と蓄積

カリキュラム関係資料(シラバス、説明資料、講義資料等)について、昨年度に策定した共通フォーマットに沿って整理したシラバス情報をデータベース(Wiki)へ集約し、分野横断的に参照できるよう共有した。

図表3.2.6 ビデオ教材に対するアンケート結果(抜粋)



図表3.2.7 分野間・連携校間横断講義の実施状況(概要)

実施期間	授業名・発表会名	開催方法
7月17日	プロジェクト学習中間発表会 (ビジネスデザインシステム分野)	オンライン
8月4日	東京工業大学IT特別教育プログラム 成果発表会2020	オンライン
8月11日～ 14日	サービスデザイン	オンライン
8月14日	未来大enPiT2サービスデザイン成果発表会 (ビジネスデザインシステム分野)	オンライン
5月20日～ 7月28日	システム情報科学実習	e-learning 教材提供
7月26日	岩手大学enPiTスタートアップ (組込みシステム分野)	オンライン
10月2日	セキュリティ総論A	オンライン
5月25日	セキュリティ総論B	オンライン
5月7日	セキュリティ総論C	オンライン
10月7日	セキュリティ総論D	オンライン
10月7日	セキュリティ総論E	オンライン

教務WG (2020年度)

松原克弥 (公立はこだて未来大学)  
 坂本比呂志 (九州工業大学)  
 天壽聡介 (岡山県立大学)  
 吉田則裕 (名古屋大学)  
 和泉諭 (東北大学)  
 福島行信 (岡山大学)  
 藤川和利 (奈良先端科学技術大学院大学)  
 和泉諭 (東北大学)  
 伊藤恵 (公立はこだて未来大学)  
 黒田久泰 (愛媛大学)

3.2.5 産学連携WG 幹事:大阪大学

1 ミッション

産学連携WGの活動目的は、大学・産業界との協力体制を構築し、産業界の知見の導入を図るため、各分野が実施する連携活動に加えて、分野横断の産業界との連携活動を実施することである。

2 2020年度活動実績

2020年度は、以下の日程で4回産学連携WGを開催した。

- ・第1回 2020/6/1(月)
- ・第2回 2020/8/25(火)
- ・第3回 2020/12/18(金)
- ・第4回 2021/3/5(金)

その中で、主に以下の2項目について検討を行った。

● 産学連携活動の状況の把握

連携校では実践教育を推進するために様々な産業界との連携

活動が行われているが、その活動状況を指標化し、enPiT全体として共有することで、産学連携活動の強化・推進を図る。

● 連携企業満足度調査

重要業績評価指標 (KPI) の一つとして、「連携企業満足度調査」が挙げられている。本WGでは、この指標に関する計測を担当する。

1. 産学連携活動状況の把握

全連携校に対して実施している活動指標調査の中で、産学連携活動の調査を行った。その結果を図表3.2.8に示す。本年度は、コロナ禍の影響から、「産業界からの講師の派遣」が昨年の98件から91件に若干低下したが、それ以外は、ほとんど変わらず、コロナ禍の影響をリモート講義の活用などにより最小限に留めることができた。

2. 連携企業満足度調査

ご支援頂いている連携企業から見て、企業が求める実践教育が行われているどうかを評価して頂く目的で以下のような項目のアンケートをこれまで3回 (2017年度、2019年度、2020年度) 実施した。

【アンケート項目】

- 実践的IT人材育成として有益なものかどうか
- 伸長すると思われる能力 (評価WGで実施しているコンピテンシー評価と同じ項目をアンケートで確認)
- 修了した学生は企業で活躍することが期待できるかどうか
- 企業内教育に参考になる点があるかどうか
- 改善点 など

今年度では、本事業の有益性に関して「有益と感じる」と「やや有益と感じる」の合計が99%、企業内で活躍することが期待できるかどうかの問いに対しても、「期待できる」と「やや期待できる」の合計が92%となり、これまでで最高の評価を得た。

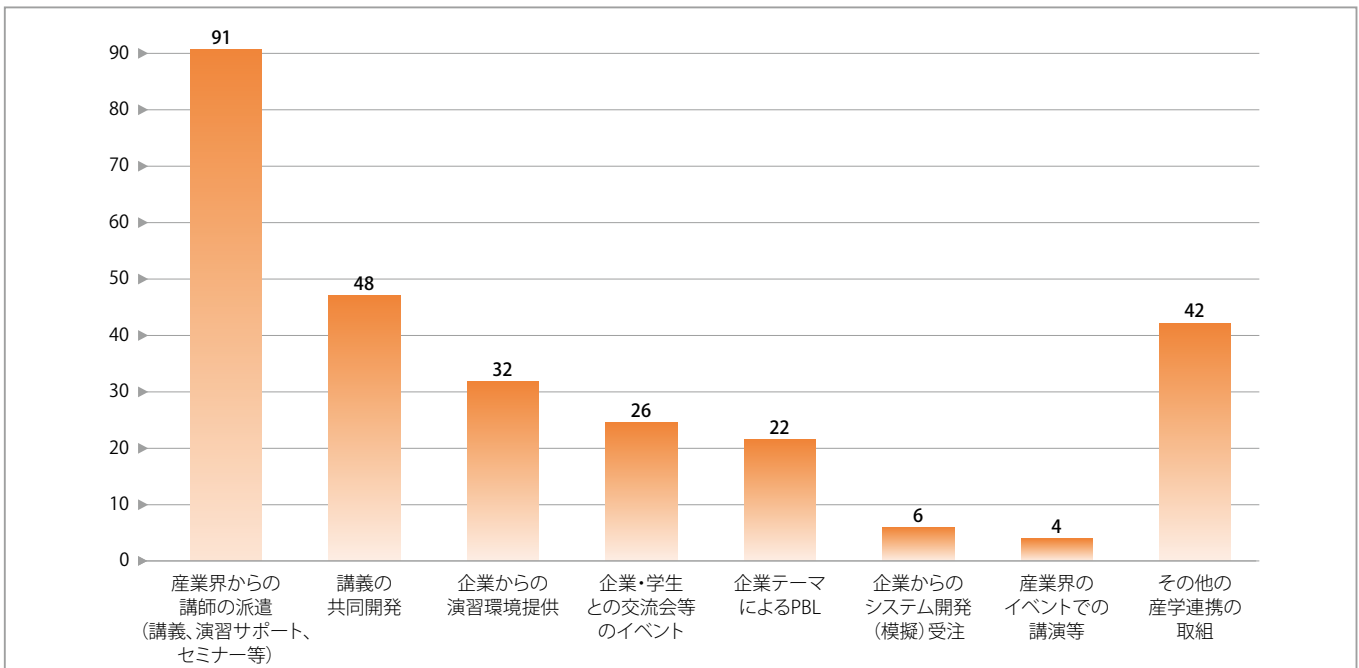
また、伸長すると思われる能力の全項目についても、これまでで最高の評価を得た。図表3.2.9に、協働力と実践力についての教育効果に関する評価の経年変化を示す。

本調査により、企業の視点から見ても、本事業が目指す実践的な能力に関する教育効果が着実に向上していることが明らかになっており、本事業の有効性を裏付ける結果が得られている。

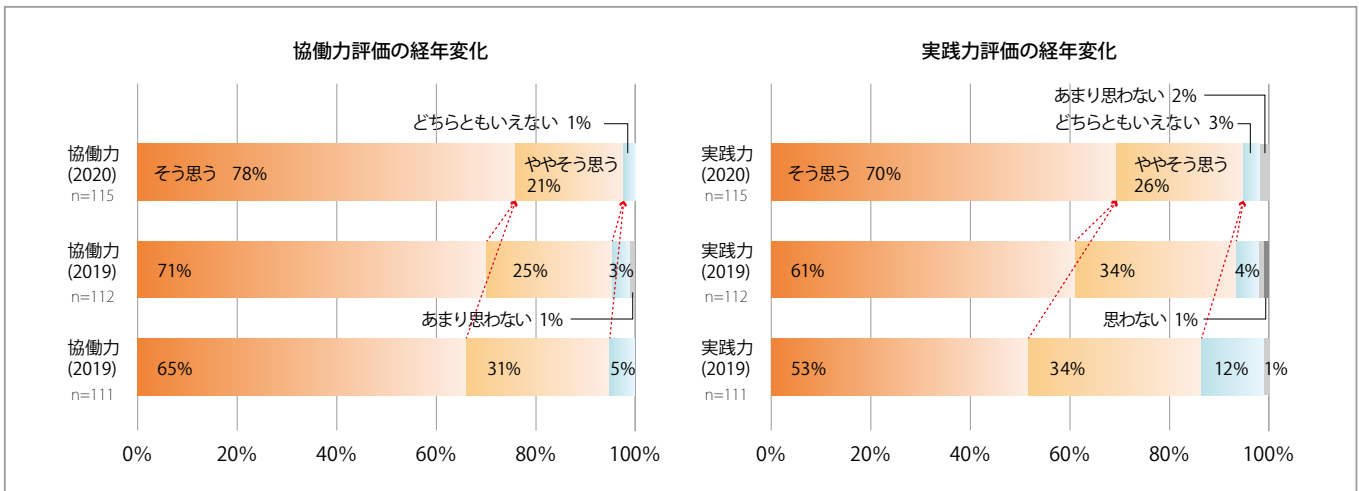
産学連携WG (2020年度)

春名修介 (大阪大学)  
 三上昌也 (岩手大学)  
 岡部寿男 (京都大学)  
 福安直樹 (和歌山大学)  
 横平徳美、小寺雄太 (岡山大学)  
 寺田賢治、三輪昌史 (徳島大学)  
 石橋史朗 (会津大学)  
 砂原秀樹 (慶應義塾大学)  
 渡辺晴美、大江信宏、佐藤未来子 (東海大学)  
 蓮池岳司 (東京事務局/早稲田大学)

図表3.2.8 産学連携活動の状況



図表3.2.9 教育効果の伸長に関する差異分析結果(一部)



### 3.2.6 高専連携WG 幹事:日本工業大学

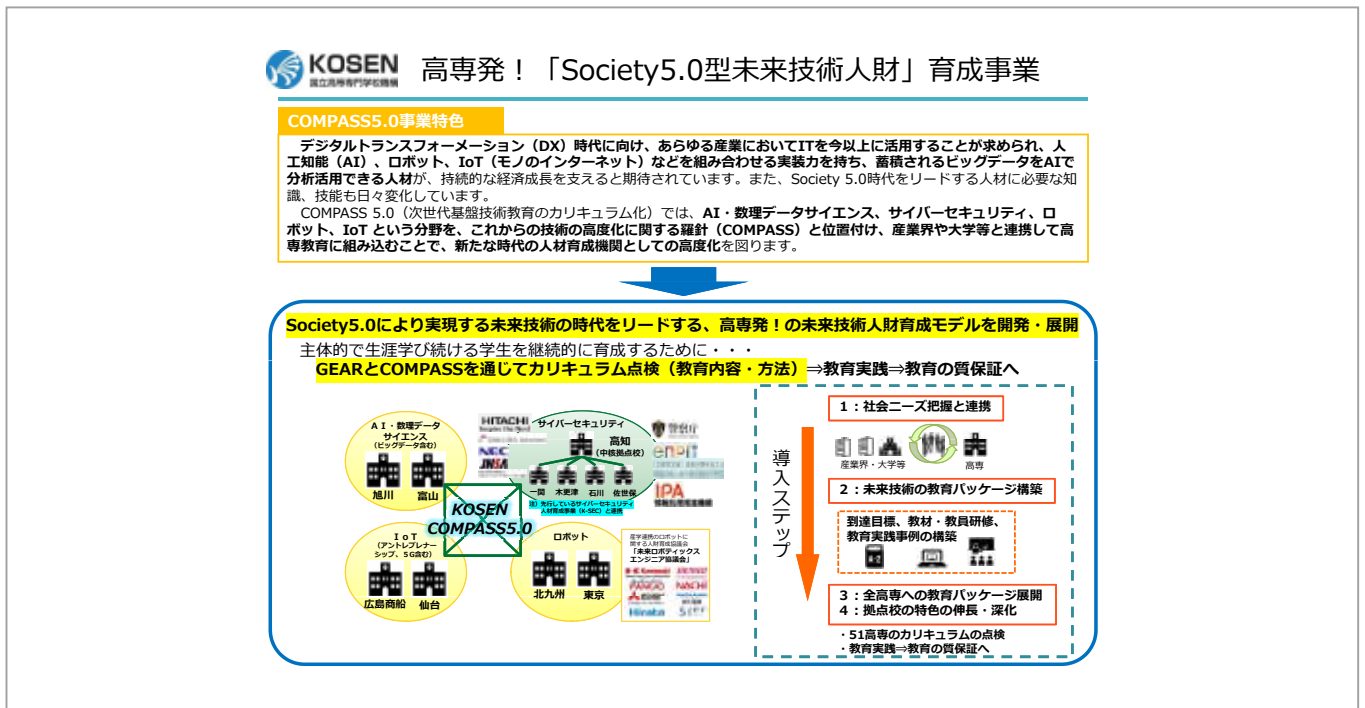
本WGは、全国の高等専門学校(以降、高専)に対し、enPiT2で実施している実践教育およびその成果の普及展開を進めることを目的に設立され、2017年度から活動を行ってきた。2019年度までは、各分野における高等専門学校との連携状況の現状調査や全国高専フォーラム(全国高専の教職員が一堂に会し、教育研究の質の向上、教育方法の開発推進のための研究・事例の成果発表や意見交換を行うイベント)で全国の高専教員にenPiTの取り組みを紹介する活動を行ってきた。

2020年度となり、高専機構において、Society 5.0により実現する未来技術をリードする『高専発!「Society 5.0型未来技術人材」育成事業』が開始された。本事業はGEAR 5.0(未来技術の社会実装教育の高度化)、COMPASS 5.0(次世代基盤技術教育のカリキュラム化、図表3.2.10)の二つのプロジェクトから構成されている。2020年度は、こうした状況を受け、enPiTとCOMPASS5.0で連携活動を行うことを本WGの活動の柱とすることとなった。具体的に

は、enPiTの4分野ごとに情報交換の会合を開催し、enPiT4分野の窓口担当者と、COMPASS5.0の重点分野の窓口担当者およびコーディネータの連絡先を共有し、enPiTの各種イベントや教材など、様々な情報を提供する活動を行った。

#### 高専連携WG(2020年度)

- 桑野文洋(日本工業大学)
- 市川昊平(奈良先端科学技術大学院大学)
- 井宮淳(千葉大学)
- 砂原秀樹(慶應義塾大学)
- 奥村伸也(大阪大学)
- 加藤雅彦(長崎県立大学)
- 舘伸幸(名古屋大学)
- 松元隆博(山口大学)
- 野口健太郎(国立高等専門学校機構)
- 鶴見智(国立高等専門学校機構)



### 3.2.7 女性部会 幹事:筑波大学

enPiTにおける女性部会の活動目標は、1女子学生・女性教員のネットワーク形成、2女性IT技術者への関心を高める、3女性IT技術者育成の支援策を提案することである。

#### 1 活動の概要

女性部会では、例年行われていたCoderetreat for Girlsの開催を慎重な検討の結果断念し、電子工作ワークショップをオンラインに切り替えて開催した。

これらの活動を行うため、2020年度は部会会議を9回(4月2日、5月7日、6月4日、7月2日、9月3日、10月8日、11月5日、12月3日、12月24日)開催した。

#### 2 活動成果

本年度の活動内容と成果は、次の通りである。企画の案内や活動の報告は、女性部会ホームページ(<http://wit.enpit.jp/>)や、Facebook(<https://www.facebook.com/enpit.wit>)、Twitter([https://twitter.com/enPiT\\_WiT](https://twitter.com/enPiT_WiT))を活用し、発信した。またイベントの案内はConnpass (<https://wit.connpass.com/>)を活用した。

#### ● オンラインワークショップ

##### 「電子手芸でクリスマス飾りを作ろう会」開催

電子工作を通してIT技術に興味をもってもらうため、12月6日にオンラインワークショップを開催した。女子学生だけでなく家族での参加を可能としたことで、活動の間口を広げることができた。またオンライン開催のため地理的な制約を受けずに開催できた。講師は大阪芸術大学の木塚あゆみ氏が担当した。参加者として、9名の子どもを含む21名が参加した。参加者にはキットを事前送付し、

ワークショップでは導電糸を使ったフェルト手芸でクリスマス飾りを作った(図表 3.2.11)。ビデオ会議システム上で完成作品を共有した(図表 3.2.12)。

#### 女性部会WG (2020年度)

- 渡辺知恵美 (筑波大学)
- 森本千佳子 (東京工科大学)
- 永瀬美穂 (東京都立産業技術大学院大学)
- 小口正人 (お茶の水女子大学)
- 若月里香 (情報セキュリティ大学院大学)
- 松本倫子 (埼玉大学)
- 加藤大弥 (慶應義塾大学)

図表3.2.11 「電子手芸でクリスマス飾りを作ろう会」参加者からの成果報告



図表3.2.12 「電子手芸でクリスマス飾りを作ろう会」成果発表の様子



### 3.3 開催イベント

#### enPiTシンポジウム

enPiTシンポジウムはenPiT1の時代から毎年開催しており、これまでに計8回開催してきた。事業成果を広く公開することがシンポジウムの目的であり、enPiT2でも同様のシンポジウムを開催することとなっている。本年度は新型コロナウイルス感染拡大への対応を踏まえ、オンライン開催となった。大学および企業・法人から203名の参加者があった。

本シンポジウムは第1部「enPiTの活動報告」と第2部「パネルディスカッション」で構成されている。第1部では第1期のenPiT(enPiT1)と第2期のenPiT(enPiT2)における期間全体での全体報告、各分野の具体的な活動報告が行われ、さらにenPiTの各分野を修了して社会で活躍している技術者8名からビデオ講演をいただいた。

技術者のビデオ講演(ビッグデータ・AI分野)では、現在の仕事内容を紹介していただいた上で、enPiTで思い出に残ったことや得られた経験、仕事でどう活かされているのか、enPiTで生まれた横のつながり、他大学との連携してよかったこと等を語っていただいた。セキュリティ分野では、enPiTを受講した動機やenPiTで学ん

だことがどのように業務に役立っているのかを話していただき、現在は企業側からenPiTの危機管理演習に参加協力していることの報告、今後のenPiTへの期待について語っていただいた。組込みシステム分野では、仕事内容や仕事のやりがい、enPiTで学んだことがどのように業務に役立っているのか、自らのエンジニアとしての売り、後輩の学生への激励メッセージを語っていただいた。

ビジネスデザインシステム分野では、公立ほこだて未来大学・大場みち子教授がインタビュアーとなり、enPiTを受講したことの振り返り・得られたこと、仕事面で役立ったこと、enPiTで学んだユーザー中心設計のスキルが仕事に活かしていること、プレゼンやレビューやリモートでのコミュニケーションの経験が役立ったこと等を3名の技術者に語っていただいた。

続いて、「enPiTを通じて得られたもの」という題目でパネルディスカッションが行われた。司会はFDWGの主査である東京大学千葉滋教授(ビッグデータ・AI分野)、パネリストは各分野から1名~2名(計6名)、enPiTで活躍されている現場教員である。最初に、各パネリストに、「enPiTとのかかわり」と「参画したことでどんな影響を受けたか」の観点で自己紹介をしていただいた後、司会の千葉教授から以下のトピックスに係る様々な質問に答えていただく形で進められた。

図表3.3.1 enPiT第8回シンポジウム プログラム

日時	2021年1月21日 木曜日 13:00~16:35
場所	オンライン開催 (Zoomビデオウェビナー)
【第1部】 第1期、第2期 enPiTの活動報告	
13:00~13:10	開会挨拶 (大阪大学総長 西尾 章治郎 氏)
13:10~13:20	文部科学省 挨拶
13:20~13:35	全体報告
13:35~14:55	各分野活動報告
【第2部】 パネル討論会	
15:30~16:30	教員によるパネル討論「enPiTを通じて得られたもの」
16:30~16:35	閉会挨拶 (大阪大学理事・副学長 尾上孝雄 氏)

- enPiTに参画することで、自分自身が実践教育のトレーニングを受けたと思うか
- enPiTで得た知見の所属大学の教育への波及効果はあったか
- 本年度新型コロナ対応をどう乗り切ったか?
- 遠隔での実践教育は可能か? 今後どうなる?

これらの他にも様々なトピックスの質問や意見が飛び出て、オンラインながら、盛り上がり非常に伝わるパネルディスカッションとなった。

図表3.3.2 オンライン シンポジウムの様子



## ■ 関連教員交流会

本交流会は分野、大学をまたがる関連教員の交流を促進する場の提供を目的とするもので、企画開催をFDWGが担当している。本年度は交流会として独立して開催するのではなく、日本ソフトウェア学会実践的IT教育研究会が主催する「第7回 実践的IT教育シンポジウム rePiT2021」の共催の形でオンライン開催した。参加登録数は昨年度の約50名から大幅に増加し、134名の参加登録があった。プログラムを図表3.3.3に示す。

ここではFDWGが準備に関与した招待講演について報告する。

### ●「学習環境のイノベーション」

山内 祐平 教授 (東京大学大学院 情報学環・学際情報学府)

ご自身の最新著書である「学習環境のイノベーション」から、ポストコロナ時代を見据えた教育のあり方についてご講演いただいた。この書は理論編、事例編、実践編の3部(計10章)で構成されている。社会が変容する中で学習目標の高度化が求められており、学習環境にイノベーションを起こす必要があるという問題意識から始まり、学習環境とは何か、そのイノベーションとはどのような過程でデザインするのか、といった話題を、講演者自身の豊富な研究事例を交えて分かりやすくご解説いただいた。質疑応答は、視聴者からの質問をslackの専用チャンネルで受け付け、司会がそれを読み上げ、それに答えていただくという形で進められた。

視聴者からは、コロナ後もICTを活用した教育を継続していこうといった動きはあるのか、学ぶ意欲が強い学生についてはオンラインでどのようにフォローアップすればよいか、オンラインで初対面同士の学生の交流についてうまくいくための工夫を教えてください等の質問があり、本講演に対する高い関心があることが窺えた。

## ■ enPiT FD合宿

PBL 演習における教育方法・手法を集中的に学ぶ場としてビジネスシステムデザイン分野を中心に FD 合宿をおこなっている。合宿という名の通り、従来は集合形式での開催であったが、今年度はオンライン開催となった。詳細については2.4.3を参照のこと。

## ■ 実践的IT教育 (rePiT) 研究会

実践的IT教育 (rePiT) 研究会は日本ソフトウェア学会の研究会であり、「実践的IT教育に関連するさまざまなコトやモノを公の場で議論し、知や経験を共有する場を提供すること」を目的としている。本研究会はenPiT1の関連教員が中心となって2014年3月に設立された。現在は、enPiT1およびenPiT2の成果共有展開も含め、実践的IT教育に係る研究を議論し、その成果を共有するためのさまざまな活動を行っている。

2020年度も、日本ソフトウェア学会全国大会第37回大会のrePiTセッション開催、実践的IT教育シンポジウムの開催、コンピュータソフトウェア誌の特集号「実践的IT教育」の企画・編集を

図表3.3.3 rePiTシンポジウムのプログラム

rePiTシンポジウム ※(S)はショート発表	
9:50	オープニング
9:55-10:55	[一般講演 1]
	ソフトウェア開発PBLにおける実装工程でのファンクションポイントを用いた個人貢献評価手法の提案 (S) 七夕 昂陽 (東京学芸大学), 山田 侑樹 (東京学芸大学), 古川 貴一 (東京学芸大学), 樋山 淳雄 (東京学芸大学)
	PBL型ソフトウェア開発研修における気づき分析 (S) 飯村 結香子 (NTT), 斎藤 忍 (NTT)
	PBLにおけるコミュニケーションツールを利用した振り返り活動と非認知能力の関係性分析 (S) 松山 航 (公立はこだて未来大学), 大場 みち子 (公立はこだて未来大学), 伊藤 恵 (公立はこだて未来大学)
	COVID-19パンデミック下でのオンライン遠隔ソフトウェア開発PBLの実践報告 (S) 古川 貴一 (東京学芸大学), 山田 侑樹 (東京学芸大学), 樋山 淳雄 (東京学芸大学)
11:05-12:00	[一般講演 2]
	PBLプログラム実施拠点間連携による合同発表会実施の試み (S) 伊藤 恵 (公立はこだて未来大学), 吉岡 廉太郎 (会津大学), 堀川 三好 (岩手県立大学), 佐藤 和彦 (室蘭工業大学)
	Basic SecCapにおけるオンラインセキュリティ演習の実施方法の分析 (S) 小谷 大祐 (京都大学), 加藤 大弥 (慶應義塾大学), 和泉 諭 (仙台高等専門学校/東北大学)
	大学学部生を対象とした実践的IT人材育成プログラムenPiT2における教育効果の測定と評価 山本 雅基 (名古屋大学), 小林 隆志 (東京工業大学), 宮地 充子 (大阪大学), 沢田 篤史 (南山大学), 岡村 耕二 (九州大学), 佐藤 和彦 (室蘭工業大学), 奥野 拓 (公立はこだて未来大学), 桑野 文洋 (日本工業大学), 井上 克郎 (大阪大学)
12:00-13:00	昼休憩
13:00-14:15	[招待講演]
	「学習環境のイノベーション」 山内 祐平 教授 (東京大学大学院 情報学環・学際情報学府)
14:25-15:55	[一般講演 3]
	リモートモブプログラミングにおけるコミュニケーション支援を目的とした発話状況可視化機能の検討 演田 優弥 (大阪工業大学), 寺中 靖幸 (大阪工業大学), 高山 裕暉 (大阪工業大学), 井垣 宏 (大阪工業大学)
	大学研究室におけるアジャイルプロセスの提案と実践 小林 孝有 (日本大学), 栗間 智大 (日本大学), 杉田 卓斗 (日本大学), 村上 知里 (日本大学), 松野 裕 (日本大学)
	組込みシステム教育用マイコンボードを用いた高専における実践教育 山本 椋太 (名古屋大学), 阿部 司 (苫小牧工業高等専門学校), 木下 大輔 (フラール株式会社), 吉村 斎 (苫小牧工業高等専門学校)
	リモート型チーム活動演習における教員向けチーム活動状況可視化アプリの開発 (S) 亀沢 佑一 (琉球大学), 國田 樹 (琉球大学)
16:05-17:25	[一般講演 4]
	理解度確認テスト結果および理解度確認テスト合格週推定結果に対応する成績管理アプリケーション 山本 葉奈 (公立はこだて未来大学), 富樫 北斗 (公立はこだて未来大学), 大西 花恋 (公立はこだて未来大学), 竹川 佳成 (公立はこだて未来大学), 平田 圭二 (公立はこだて未来大学)
	マルチエージェントシミュレーションによる理解度確認テストの成績予測モデルの構築 菅原 淳 (公立はこだて未来大学), 竹川 佳成 (公立はこだて未来大学), 平田 圭二 (公立はこだて未来大学)
	プログラミング演習における学生のプログラミング行動推定のための授業環境と実験環境の比較 (S) 堀口 諒人 (大阪工業大学), 筒井 善規 (大阪工業大学), 井垣 宏 (大阪工業大学)
	教育者と受講者間の関係性が解説動画視聴選好に与える影響の調査 (S) 佐藤 研 (公立はこだて未来大学), 竹川 佳成 (公立はこだて未来大学), 平田 圭二 (公立はこだて未来大学)
17:25-17:30	クロージング

行った。全国大会rePiTセッション(オンライン)では計4件の発表があった。さらに、rePiT 企画セッションを開催し、オンライン環境での実践教育をテーマに、8名のパネリストを中心に会場参加者(オンライン視聴者)と活発な議論を行った。

実践的IT教育シンポジウムは本年度で7回目となる。計10件の研究発表と1件の招待講演があり、134名の参加登録があった。投稿数も昨年の10件から15件と増加した。本シンポジウムの各受賞論文は次の通りである。

**最優秀論文賞(最も優れた研究論文に授与):**

「大学学部生を対象とした実践的IT人材育成プログラムenPiT2における教育効果の測定と評価」

山本 雅基(名古屋大学)、小林 隆志(東京工業大学)、宮地 充子(大阪大学)、沢田 篤史(南山大学)、岡村 耕二(九州大学)、佐藤和彦(室蘭工業大学)、奥野 拓(公立ほこだて未来大学)、桑野 文洋(日本工業大学)、井上 克郎(大阪大学)

**優秀教育実践賞(優れた教育実践の報告論文に授与):**

「PBL型ソフトウェア開発研修における受講者らの気づき分析」

飯村結香子(NTT)、斎藤 忍(NTT)

なお、シンポジウムの発表論文は次から入手可能である。

<http://www.jsst.or.jp/sig/detail/proceedings.html>

研究会資料シリーズ (ISSN 1341-870X)

コンピュータソフトウェア誌の特集号「実践的IT教育」(2021年2月刊行)は、2020年1月開催のシンポジウムと連動した特集である。計6件の論文が採録され、そのうちシンポジウムと連動した論文は4件となった。次の特集も企画・刊行の予定である。

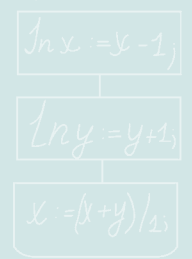
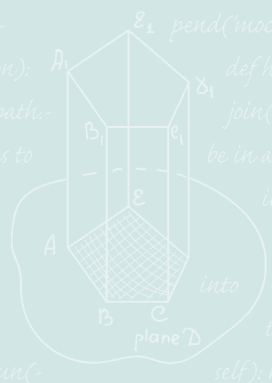
**Webサイト** rePiT:実践的IT教育研究会

<https://sites.google.com/site/sigrepit/>

```

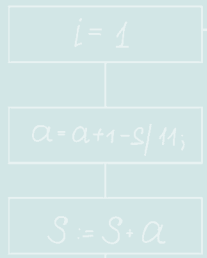
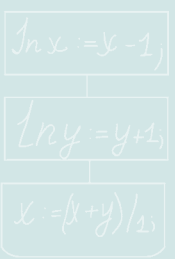
python2.0;
need to install
y >= 0.15.1; ]
finalize_op-
files to the
files to); (force;
install_dir),
google/protobuf/s-
so # we can do the symlink. if 'external/eigen_archive/' in install_dir: ex-
all_dir); self.mkpath(install_dir) return self.copy_file(header, install_dir) def run(-
self.distribution.headers or [] def get_outputs(self): return self.outfiles def find_files(pattern, root): """Return all the files matching
(external') if 'py' not in x: if os.name == 'nt': EXTENSION_NAME = 'python/_pywrap_tensorflow.pyd' else: EXTENSION_NAME
list(find_files('*', external/eigen_archive))) setup( name=project_name, version=_VERSION.replace('-', '.'), descrip-
pts.packages=find_packages(), entry_points={ 'console_scripts': CONSOLE_SCRIPTS, }, headers=headers, install_requires=RE-
w: [EXTENSION_NAME, 'tensorboard/dist/bazel-html-imports.html', 'tensorboard/dist/index.html', 'tensorboard/dist/tf-tensorboard.html', 'tensorboard/lib/css-
InstallCommand, ], # PyPI package information. classifiers=[ 'Development Status :: 4 - Beta', 'Intended Audience :: Developers', 'Intended Audience :: Education',
Scientific/Engineering :: Mathematics', 'Topic :: Software Development :: Libraries :: Python Modules', 'Topic :: Software Development :: Libraries', ], license='Ap-
pend('wheel >= 0.26') else: REQUIRED_PACKAGES.append('wheel') # mock comes with unittest.mock
tensorboard/main', ] # pylint: enable=line-too-long TEST_PACKAGES = [ 'scipy >= 0.15.1', ] class Binary-
); ret = InstallCommandBase.finalize_options(self) self.install_headers = os.path.join(self.install_purelib,
). But we need the files to be in a specific directory hierarchy for -I <include_dir> to work correctly. """ de-
sions = [force'] def initialize_options(self): self.install_dir = None self.force = 0 self.outfiles = [] def
install_dir # Get rid of some
within # NOTE(kev-
os.path.exists(extra_dir): self.mkpath(ex-
: return
return all the files matching pattern
== 'nt':
third_p-
email=opensource@google.com, # con-
_PACKAGES, # Add in any packaged data. include_pack-
ard/TAG', ] + matches, }, zip_safe=False, distclass=Binary-
Distribution, cmdclass={ 'install_headers': InstallHeaders, 'install': InstallCommand, }, # PyPI
d Audience :: Science/Research', 'License :: OSI Approved :: Apache Software License', 'Programming Language :: Python :: 2.7', 'Topic :: Scien-
ense='Apache 2.0', keywords='tensorflow tensor machine learning', )# python3 requires wheel 0.26 if sys.version_info.major == 3: RE-
k for python3, need to install for python2 REQUIRED_PACKAGES.append('mock >= 2.0.0') # pylint: disable=line-too-long CON-
_PACKAGES = [ 'scipy >= 0.15.1', ] class BinaryDistribution(Distribution): def has_ext_modules(self): return True class InstallCom-
ons(self) self.install_headers = os.path.join(self.install_purelib, 'tensor-
need the files to be in a specific directory hierarchy for -I <include_dir>
options = [force'] def initialize_options(self): self.install_dir = None
r = os.path.join(self.install_dir, os.path.dirname(header)) # Get rid of
he wheel file that gets created ignores # symlink within the directory
not os.path.exists(extra_dir): self.mkpath(extra_dir) self.copy_file(-
r) for header in hdrs: (out, _) = self.mkdir_and_copy_file(header) self-
files in os.walk(root): for filename in fnmatchfilter(files, pattern): yield os.path.join(path, filename) matches = ['./' + x for x in find_files('*', 'external') if 'py' no
n/_pywrap_tensorflow.so' headers = (list(find_files('*', 'h', 'tensorflow/core')) + list(find_files('*', 'h', 'google/protobuf/src')) + list(find_files('*', 'third_party/eigen-
lace('-', '')), description='TensorFlow helps the tensors flow', long_description='', url='http://tensor-
_packages(), entry_points={ 'console_scripts': CONSOLE_SCRIPTS, }, headers=headers, install_re-
clude_package_data=True, package_data={ 'tensorflow': [EXTENSION_NAME, 'tensorboard/dist/ba-
ches, }, zip_safe=False, dist-
class=BinaryDistribution, cmdclass={ 'install_headers': In-
Education', 'Intended Audience ::
ment :: Libraries', ],
with unittest.mock for py-

```



発行:大阪大学大学院情報科学研究科  
enPiT事務局

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-5  
U R L ▶ <http://www.enpit.jp/>  
E-mail ▶ [enpit-info@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:enpit-info@ist.osaka-u.ac.jp)



```

# Get rid of some
# NOTE(keveman): Figure out how to customize bdist_wheel package so # we can do the symlink.
tra_dir) self.copy_file(header, extra_dir) if not os.path.exists(install_dir): self.mkp-
header in hdrs: (out, _) = self.mkdir_and_copy_file(header) self.outfiles.ap-
below root dir.""" for path, _, files in os.walk(root): for filename in fnmatch,
thon/_pywrap_tensorflow.pyd' else: EXTENSION_NAME = 'python/_pywr-
(external/eigen_archive))) setup( name=project_name, version=_VERSION.rep-
tained modules and scripts. packages=find_packages(), entry_points={ 'console_
data=True, package_data={ 'tensorflow': [EXTENSION_NAME, 'tensorboard/di-
Distribution, cmdclass={ 'install_headers': InstallHeaders, 'install': InstallCommand, }, # PyPI
Intended Audience :: Science/Research', 'License :: OSI Approved :: Apache Software License', 'Programming Language :: Python :: 2.7', 'Topic :: Scien-
ense='Apache 2.0', keywords='tensorflow tensor machine learning', )# python3 requires wheel 0.26 if sys.version_info.major == 3: RE-
k for python3, need to install for python2 REQUIRED_PACKAGES.append('mock >= 2.0.0') # pylint: disable=line-too-long CON-
_PACKAGES = [ 'scipy >= 0.15.1', ] class BinaryDistribution(Distribution): def has_ext_modules(self): return True class InstallCom-
ons(self) self.install_headers = os.path.join(self.install_purelib, 'tensor-
need the files to be in a specific directory hierarchy for -I <include_dir>
options = [force'] def initialize_options(self): self.install_dir = None
r = os.path.join(self.install_dir, os.path.dirname(header)) # Get rid of
he wheel file that gets created ignores # symlink within the directory
not os.path.exists(extra_dir): self.mkpath(extra_dir) self.copy_file(-
r) for header in hdrs: (out, _) = self.mkdir_and_copy_file(header) self-
files in os.walk(root): for filename in fnmatchfilter(files, pattern): yield os.path.join(path, filename) matches = ['./' + x for x in find_files('*', 'external') if 'py' no
n/_pywrap_tensorflow.so' headers = (list(find_files('*', 'h', 'tensorflow/core')) + list(find_files('*', 'h', 'google/protobuf/src')) + list(find_files('*', 'third_party/eigen-
lace('-', '')), description='TensorFlow helps the tensors flow', long_description='', url='http://tensor-
_packages(), entry_points={ 'console_scripts': CONSOLE_SCRIPTS, }, headers=headers, install_re-
clude_package_data=True, package_data={ 'tensorflow': [EXTENSION_NAME, 'tensorboard/dist/ba-
ches, }, zip_safe=False, dist-
class=BinaryDistribution, cmdclass={ 'install_headers': In-
Education', 'Intended Audience ::
ment :: Libraries', ],
with unittest.mock for py-

```