



厚生労働省：教育訓練プログラム開発事業（2年開発コース）

《区分①：AIを活用した分野》

# 次世代 AI 人材育成訓練プログラム

## 令和元年度活動報告書

一般社団法人コンピュータソフトウェア協会

令和2年3月

## 関係者名簿

<敬称略>

### プログラム検討委員会

役職	氏名	所属
委員長	松居 辰則	早稲田大学 人間科学学術院 人間情報科学科 教授
副委員長	山本 祥之	株式会社インテリジェント ウェイブ 顧問
委員	浦川 伸一	SOMPOシステムズ株式会社 代表取締役社長
委員	竹原 司	株式会社デザイン・クリエイション 最高顧問
委員	辻野 孝一	株式会社エーアイスピリッツ CTO
委員	白澤 秀剛	東海大学情報教育センター 専任講師
委員	片岡 晃	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター センター長
委員	菊川 裕幸	一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会 専務理事
委員	畑口 昌洋	一般社団法人日本 IT 団体連盟 人材育成委員長 モバイルコンピューティング推進コンソーシアム 一般社団法人電子情報技術産業協会
委員	藤堂 康一	日本電気株式会社 デジタルビジネスプラットフォーム ユニット AI・アナリティクス事業部 主席事業主幹
プロジェクト責任者	笹岡 賢二郎	一般社団法人コンピュータソフトウェア協会 専務理事

### 監修

後藤 正幸 早稲田大学 理工学術院創造理工学部経営システム工学科 教授

### シンクタンク

富田 伸一郎 株式会社ウチダ人材開発センタ  
土肥 茂雄 株式会社ウチダ人材開発センタ  
大橋 邦彦 株式会社ウチダ人材開発センタ  
大竹 和奏 株式会社ウチダ人材開発センタ

### 事務局

原 洋一 一般社団法人コンピュータソフトウェア協会 理事・事務局長  
井上 星子 一般社団法人コンピュータソフトウェア協会 事務局次長  
中野 正 一般社団法人コンピュータソフトウェア協会 業務課係長

## 目次

0 エグゼクティブ・サマリ（カリキュラム開発の経緯とカリキュラムの概要）	5
1 次世代 AI 人材育成訓練プログラムの概要	7
1-1. プログラム開発の目的と内容	7
1-2. 令和元年度事業内容	8
1-3. 令和元年度プログラム検討委員会等の実施スケジュールとその内容	9
1-3-1. プログラム検討委員会	9
1-3-2. 先端技術視察	17
1-3-3. セミナー開催	34
2 次世代 AI 人材育成訓練プログラムの開発	37
2-1 現状把握のためのアンケートおよびヒアリング調査の実施	37
2-1-1. アンケート結果	37
2-1-2. ヒアリング結果	46
2-2. 検証講座（テスター）の実施	49
2-2-1. 目的	49
2-2-2. 実施日時	49
2-2-3. 会場	49
2-2-4. 受講者一覧（順不同、敬称略）	49
2-2-5. 講師一覧（順不同、敬称略）	49
2-2-6. 実施プログラム	50
2-2-7. 会場の様子	51
2-2-8. テスター評価内容まとめ	52
3 次世代 AI 人材育成訓練プログラムのカリキュラムについて	53
3-1 構成等について	53
3-1-1. 教育訓練プログラムの構成（授業科目）等の内容	53
3-1-2. 教員、場所及び受講生の確保等の方法	53
3-1-3. 授業時間	53
3-1-4. 対象の業種・職種	53
3-1-5. 教育訓練プログラムの修了条件及び評価方法	53
3-2. 開発した教育訓練プログラムの実証方法	54
3-2-1. 実証の考え方と目標	54
3-2-2. 実証の具体的方法	54
3-3. カリキュラム詳細	55
3-3-1. 基本コンセプト	55
3-3-2. 想定している受講者	55
3-3-3. 講座修了後の受講者のロードマップ	55
3-3-4. 演習環境	55
3-3-5. カリキュラム案	57

3-3-6. 「ビジネスへの応用」の方向性とカリキュラム案.....	65
3-3-7. フィールドワーク（3社）.....	67
3-3-8. キャリアコンサルティング.....	67
3-3-9. 教員の要件.....	67
3-4. 実施計画.....	67
4 あとがき.....	68

## 0 エグゼクティブ・サマリー（カリキュラム開発の経緯とカリキュラムの概要）

### ➤ カリキュラム開発の経緯

- ① 検討委員会での議論（全 6 回開催、第 6 回目は新型コロナウイルス対策の関係で書面審議）。委員会の詳細については「1-3-1. プログラム検討委員会」を参照のこと。
- ② 先端技術視察
  - 先端技術視察では札幌市立大学中島秀之理事長・学長（平成 31 年度情報化月間で経済産業大臣賞を受賞）、北海道大学大学院情報科学研究院山本雅人教授、同 川村秀憲教授から次世代 AI 人材育成プログラムに対する意見を聴取するとともに、北大ビジネスプリングを訪問し、AI ビジネスを展開するベンチャー企業の経営者とも意見交換を行った。ビジネス展開できる AI 人材の育成のためには、AI 利用ありきではなくビジネス上の課題の本質を見極めた上でそれに適した AI の手法を使うべきであること等有益な助言を頂いた。
- ③ アンケートの実施
  - アンケート調査は令和元年 8 月 1 日（木）～令和元年 9 月 6 日（金）に行われ、経営者層を中心に計 136 社（SIer4 割、IT ベンダー 3 割、ユーザー企業 2 割、その他 1 割）から回答を得た。
  - AI 人材については、9 割が人材不足を感じており、中小規模の企業で人材不足が深刻な課題であることがわかった。また、AI 講習の受講経験は全体の約半分。大企業ほど受講経験が多く、小企業では受講経験がない企業が 7 割であった。
  - AI 講習の技術分野でニーズが高いのは、ディープラーニング、データ分析、機械学習であった。また、約 9 割が AI 講習に関心を持っており、中規模企業（従業員数：50～300 名、売上規模 5～30 億円）で特に関心が高く、今回のプログラムのターゲットであることが分かった。
- ④ ヒアリング
  - ヒアリングした企業（13 社：SIer5 社、IT ベンダー 4 社、ユーザー 4 社）の多くは画像認識、ディープラーニング、データ分析に関心分野として挙げているが、事業で活用しているというよりは、検討段階や実験的取り組みというところが多く、特に中小はその傾向が強い。活用方法が確定していない企業には、総花的でも現在検討中のカリキュラムのように技術を一通り知って、ビジネス活用を意識させる内容が重要と思われる。
  - 中小では、既に AI 人材育成に取り組んだり、プロジェクトを立ち上げたりしているところはあるものの、その人数は数名程度。また取り組み内容が検討段階あるいは実験的なので、人材育成も試行錯誤で方法が確立されてはいない。やはり本事業で想定するターゲット企業の規模感、このあたりとなる可能性が高いと思われる。
- ⑤ 検証講座（テスター）の実施
  - 令和 2 年 1 月 24 日（金）～25 日（土）の 2 日間、開発中のカリキュラムや使用するテキスト等について一部を抜粋し、このプログラムが掲げる目標に対し不足している点や改善すべき点、前提条件、環境などについて東京会場 6 名及び大阪会場 4 名の方に評価してもらいフィードバックして頂いた。
  - 全体像も示して説明すべき、専門用語の解説を丁寧に、予習の必要性を強調することや最低限の知識レベルを揃えておくべきなどのコメントを頂いたものの、全体的には、構成や流れについて概ね肯定的な意見であった。
  - 演習については、時間の制約上実際にコードを書くことが無かったためその点は物足りなかったなどの感想はあったものの、難易度のレベル感やボリューム感は概ね問題なかった。
  - 機材環境については、Google コラボのセッティング、2 拠点開催におけるカメラ、音声、画面共有などでトラブルが多少あったが、むしろ本番に向けて課題の洗い出しが上手くできて良かった。
  - 講座受講の前提条件についても、演習が多い関係でプログラムの経験はあった方が

良いが、数学（確率統計、線形代数、微積分）については、e-Learning や講座の中で必要な部分を教えてあげれば事前の数学知識に関してはそれほど必要ないとのことであった。

- ⑥ 講座終了後の受講者のロードマップについても、今回のテストのカリキュラムを、講座が開始されるまでに適切に改良すれば概ね受講者のロードマップは実現可能とのことであった。
- ⑦ ワーキング（ビジネスへの応用）の結果（2月17日開催）
  - 委員長の選定した委員会メンバーでビジネスへの応用部分のカリキュラムについて議論がなされた（開催日時・議題・参加者等はP16「プログラム検討ワーキンググループ（臨時開催）」を参照のこと）。

➤ カリキュラムの概要（下図参照）

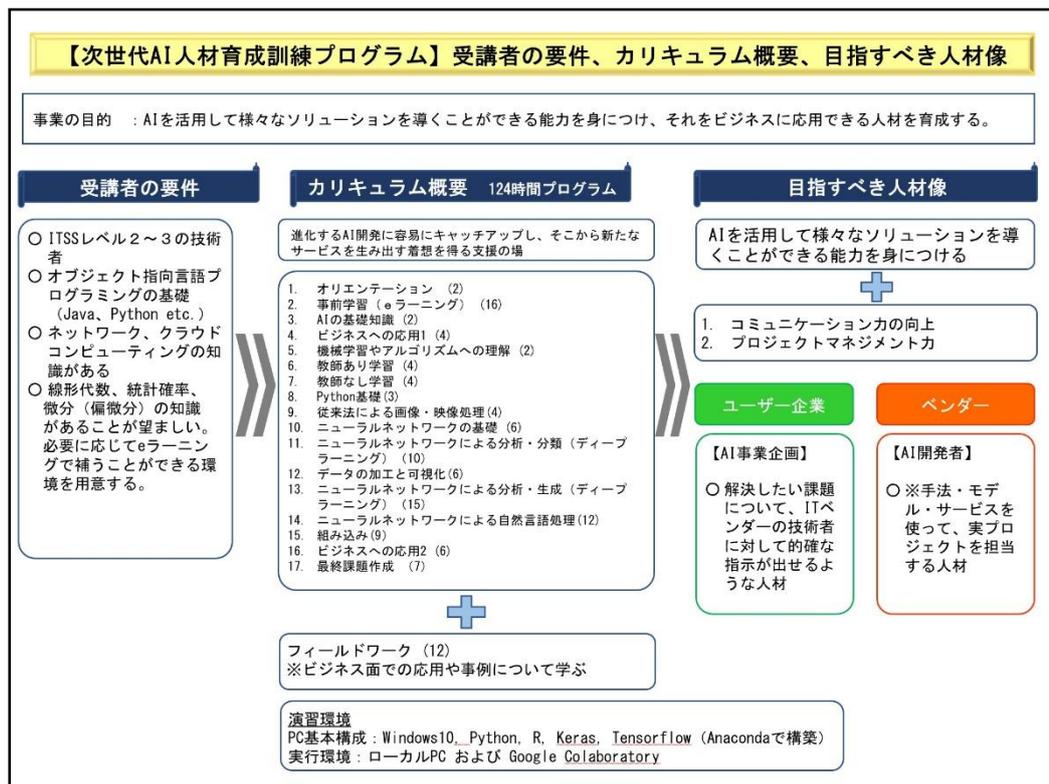
以上の検討結果を踏まえ、当初の計画を大幅に見直し、最終的には、受講者の要件、カリキュラムの概要、目指すべき人物像については下図の通りとなった。

- 受講者の要件
 

ITSS 2～3の技術者であり、オブジェクト指向言語プログラミングの基礎（Java、Python etc.）やネットワーク、クラウドコンピューティングの知識がある方を対象とする。線形代数、統計確率、微分（偏微分）の知識についてはあることが望ましいが、必須とはせず必要に応じて e ラーニングで補うことができる環境を用意することとした。
- カリキュラム概要
 

全 124 時間中、検討委員会での議論、先端技術調査、アンケート、ヒアリング、テスター、ワーキングの結果を踏まえて、「ビジネスへの応用」を中心に全体の 4 割程度のカリキュラムを組み替えた（4. ビジネスへの応用（4）、8. Python 基礎（3）、12. データの加工と可視化（6）、15. 組み込み（9）、16. 振り返りとビジネスへの応用（6）、17. 最終課題作成、フィールドワーク（12） 等）。
- 目指すべき人物像
 

事業目的の部分も含め「ITSS レベル4を目指す」との文言を削除し、カリキュラムの開発の途中の検討委員会の議論、各種調査、テストの評価等の結果を踏まえて、新たな目指すべき人物像を「AI を活用して様々なソリューションを導くことができる能力を身につける」として、より実態に即したものに変更した。



# 1 次世代 AI 人材育成訓練プログラムの概要

## 1-1. プログラム開発の目的と内容

### (1) 目的

【既存の IT 技術人材を AI に強い技術者に育成する。】

AI をビジネスで活用できる人材の育成は、第四次産業革命以降の社会を実現していくうえで不可欠の要素である。国内の少子化による労働人口の減少が見込まれる中で、国際競争力の観点から生産性を維持しつつ、働き方改革の流れにも沿う形で未来社会を創出していくには、AI を最大限に活用した産業構造を確立することが急務である。また、このような未来社会においては、労働者個人の能力向上や、新しく登場してくる最先端の技術にも対応しうる知見を持った労働者の確保が必須である。今後、リカレント教育を受け、労働者が副職に就くことやワークシフトを図っていくことが常識となっていくと予想される中、労働者のキャリアアップ、キャリアチェンジに対する支援は、今後の日本が引き続き世界を牽引していく役割を担う上で欠かせない。

このような認識に立ち、本プログラムでは、第四次産業革命の中核を担う AI に焦点を当て、研究者や実務家を講師に迎え、理論的な講義と実践的な演習の両輪を備えたプログラムを展開する。AI 開発と、その利活用の事例を通して、抽象的な概念に止まらない具体的なイメージを学ぶ場を提供する。今後、新たな段階へと歩みを進めていく AI 開発に容易にキャッチアップし、そこから新たなサービスを生み出す着想を得る支援の場とする。また、今日の技術的仕組みの基礎を演習で身に付けていくことは、AI 利活用の際の現実的なロードマップの作成にも大いに役立つ。そのうえで、チームで働くことを前提に、他の多くの労働者と協働し、イノベーションを引き起こす環境を整えていく概念や手法についてもプログラムに組み込んでいる。

従って、本プログラムにおいては、

- ①どのような課題にどのように取り組み、成功を収めてきたのかという経験則を一般化して共有し、
- ②そこで蓄積された技術の概念や手法、仕組みの基礎を学び、
- ③AI 技術を通して、自ら適切な仮説を立て、それを検証するなど未知の課題にチームで取り組める労働者の輩出を目指す。AI 分野においては、既存の考え方や技術を得るだけでは不十分であることは認識している。今後、発生してくる新技術や、それに伴って表出する課題や未体験の分野に挑戦する精神や姿勢もこの講座を通して習得する。

### (2) 内容

- a. ディープラーニングをはじめとした様々な AI の要素技術
- b. 様々な業種の AI 活用ソリューション事例
- c. AI をビジネスで活用するための手法（クラウドを活用したビジネス等）

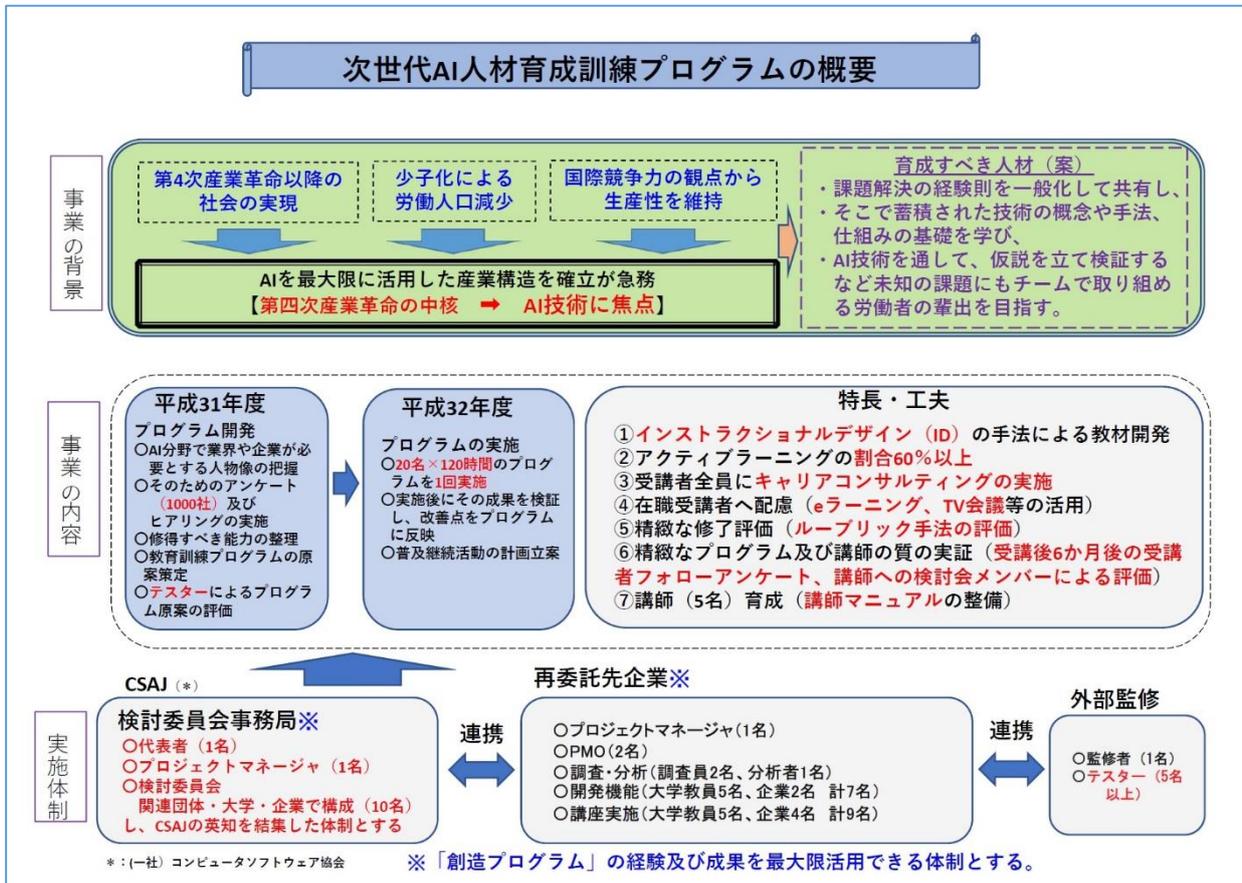
当該プログラムを受講することで、「AI に関するソリューションを構築できる能力」が身につく、職場において指導力を発揮し、プロジェクト・チーム等においてリーダー的立場から指示が出せるようになる。また、AI の仕組みや手法を理解することで、技術者への適切な指示が可能となり、現場における生産性の向上が期待できる。このために、本プログラムでは、コミュニケーション論を始めとした対人関係構築法の学習も修め、チームとしての生産性向上への取り組みを可能とするよう設計されている。

AI 構築においては、とすると個人的技能に止まり、1 人機に向かって作業するような状況になりがちであるが、当該プログラムでは集団的取り組みを中心として、多角的な視野から業務に臨み、活発な意見交換からイノベーションを実現していくよう支援しているところに特徴がある。

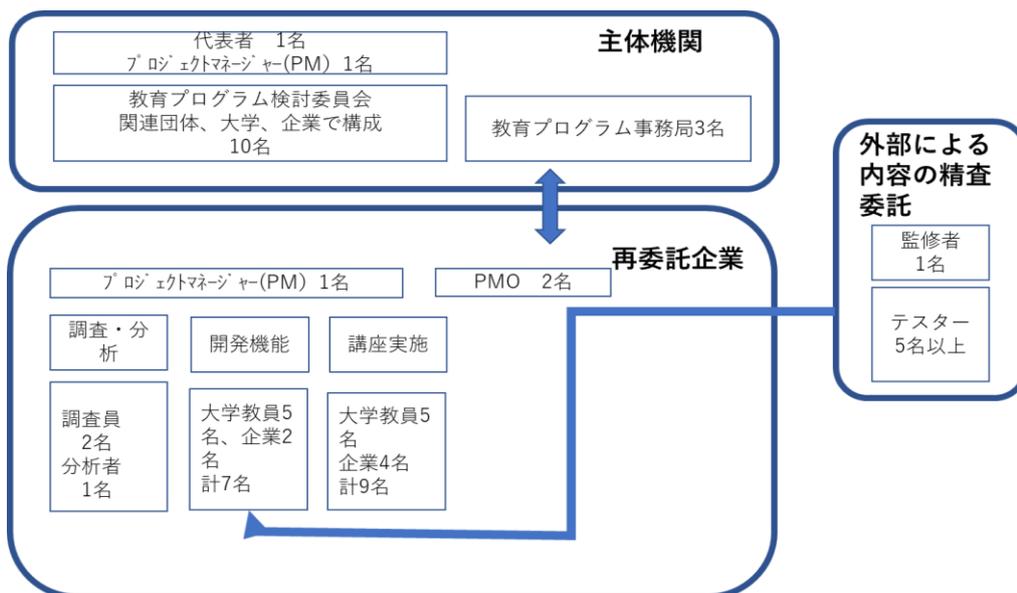
## 1-2. 令和元年度事業内容

### ■実施概要と組織

#### 実施概要



#### 組織



### 1-3. 令和元年度プログラム検討委員会等の実施スケジュールとその内容

プログラム検討委員会においては、有識者、企業経営者、業界団体代表者等により構成され、次世代 AI 人材育成訓練プログラムの検討、および、現状把握を行うための先端技術視察や、CSAJ 人工知能 (AI) 技術研究会との共催セミナーを開催するなど、アウトプット/インプットともに積極的な活動を行った。

#### 1-3-1. プログラム検討委員会

##### ・第1回プログラム検討委員会

日時 令和元年7月3日(水) 13:00~15:00

場所 ウチダ人材開発センター (両国) 10F Room104

議題 1. はじめに

2. 委員長挨拶/委員自己紹介

3. 本事業の目的、成果、スケジュール等の確認

4. 講座の基本設計のためのインプット

講義「AI 人材に必要なスキルとその育成方法」

講師：株式会社エデュテックパートナーズ 代表取締役社長 柴田真吾様

アジェンダ

1. 取り組むべき論点

2. AI 開発プロセスと必要な人材

3. AI 技術導入の動向

4. AI 開発人材のタイプ

5. AI のスキル体系

6. AI スキルロードマップ

7. AI 開発実践力の獲得

5. アンケート・ヒアリング項目案、講座の基本設計案について

6. 事務局連絡

#### 「AI 人材に必要なスキルとその育成方法」資料抜粋

多数のAI研修サービスが乱立する中で如何にして AI人材育成プログラムの意義を見出すことができるか？

簡単に埋没してしまう恐れがある

#### AIビジネス力の必要性

しかしながら、このAIビジネス力の欠如がAI開発プロジェクトの失敗の要因となっている

ビジネス上の課題や目的が曖昧で分析やAI開発の方向性が定まらない

PoCに基づいて、AI開発プロセスを管理・推進できない

株式会社エデュテックパートナーズ

#### 今後必要なAI人材

よって、ノーコーディングAI開発/ライブラリー開発とを双方リードできるAI人材を目指すことが望ましい

目指すべきAI人材の領域

株式会社エデュテックパートナーズ

#### ビジネスとテクノロジーの融合

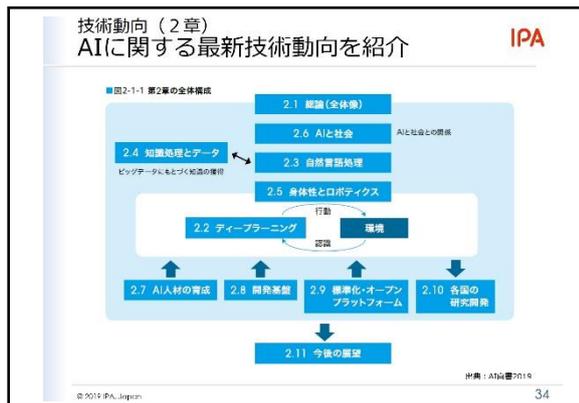
テクノロジーの進展により、ビジネスがITを利用する関係からビジネスとITの融合関係へ

ビジネスがITを利用する関係  
【例】ERPが会計・生産管理を支える等

ビジネスとテクノロジーが融合  
【例】IoTやAIによるビジネスモデル等

株式会社エデュテックパートナーズ





### 利用動向 (3章) 活用事例・先進企業事例紹介

IPA

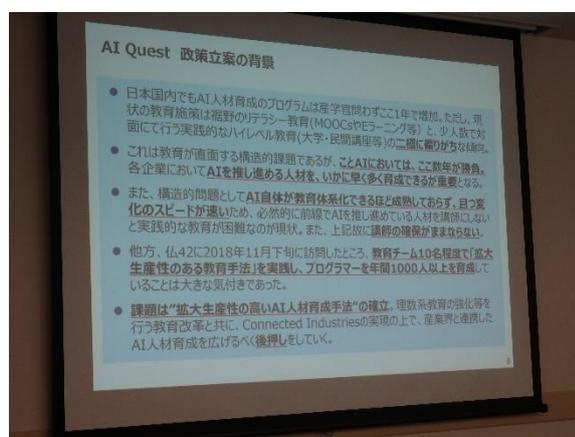
・250件以上の国内、海外のAI活用事例や、先進企業を深く掘り下げた事例を紹介

出典：AI白書2019

業種	企業名	活用事例	業種	企業名	活用事例
製造業	トヨタ自動車	生産現場でのAI活用事例	医療	国立病院機構	医療画像診断のAI活用事例
金融業	三菱UFJ銀行	顧客対応のAI活用事例	小売業	イオン	商品推薦のAI活用事例
流通業	楽天	商品推薦のAI活用事例	教育	個別学習のAI活用事例	
サービス業	ANA	予約管理のAI活用事例	建設業	工事現場でのAI活用事例	
不動産業	Zillow	不動産取引のAI活用事例	農業	収穫量のAI活用事例	
運輸業	Amazon	物流管理のAI活用事例	観光業	観光客のAI活用事例	
エネルギー	東電	電力供給のAI活用事例	メディア	コンテンツ制作のAI活用事例	
行政	国土交通省	国土計画のAI活用事例	エンターテインメント	映画制作のAI活用事例	
その他	Google	検索エンジンのAI活用事例	その他	その他	

※ 2019年 3/30時点

39



### 第3回プログラム検討委員会

日時 令和元年9月18日(水) 10:20~12:00

場所 株式会社内田洋行 北海道支社 会議室

#### 議題

1. 「NEC グループ AI 人材育成への取り組み」紹介 (藤堂委員)
2. アンケート結果報告と分析
3. ヒアリング候補企業の選定方針/フィールドワーク候補企業について
4. その他

・第4回プログラム検討委員会

日時 令和元年11月8日(金) 9:30~11:30

場所 CSAJ 3階会議室

- 議題
1. 委員長挨拶
  2. 先端技術視察報告/第3回委員会議事録の確認
  3. アンケート分析結果報告
  4. ヒアリング経過報告
  5. 教材の詳細設計の説明
  6. 監修者コメント
  7. 詳細設計の検討
  8. その他

・第5回プログラム検討委員会

日時 令和2年2月5日(水) 12:00~14:30

場所 CSAJ 3階会議室

- 議題
1. 委員長挨拶
  2. 第4回議事録確認
  3. ヒアリング最終結果報告
  4. テスター評価結果報告
  5. プログラムの全体像の説明
  6. その他

・第6回プログラム検討委員会(新型コロナウイルスの影響で書面審議開催)

日時 令和2年3月4日(水)13:30~15:30(審議期間:3月4日~10日)

会場 CSAJ 会議室

- 議題
1. 第5回検討委員会議事録確認
  2. 検討ワーキング開催報告
  3. 「ビジネスへの応用」について
  4. 最終カリキュラム案の確認
  5. 講師評価のポイント検討
  6. 令和元年度報告書について
  7. 令和2年度スケジュール案について

委員からの指摘・意見

【委員からのすべての意見・指摘】

議案1.(確認) 第5回検討委員会議事録確認

(藤堂委員)

・項番3の最後「藤堂委員からAIの処遇に関する質問」は「AI人材の処遇」のほうが適正に思います。

・項番5の4つめで「カリキュラム概要で19項目あるが、・・・」の藤堂コメントですが元々のこの文言のコメントは修了後の技術・ビジネストrendフォローについて19項目の中のどこかで解説するのか、20項目目として新たな項目として解説するのかは別途議論かもしれませんが、trendフォローの解説もあったほうがよいとの意図でした。

「カリキュラム概要で19項目あるが、・・・」だけでは意味不明に思いますので単純削除か修正をお願いできればと思います。

(宮田オブザーバ)

「事例による説明」の部分。サイト(無料)がありますのでご紹介します。

「AIの活用事例を探せる検索プラットフォーム「e.g.」

※2019.11.18にリリースされたようです。

→ <https://ledge.ai/eg-release/>

## 議案 2. (報告事項) 検討ワーキング開催報告

(藤堂委員)

- ・ P.3 の 1 行目 誤植ですね。「フレームワー」→「フレームワーク」
- ・ 項番 3 に記載の弊社 本橋著の書籍紹介に関連して、本橋には本プログラム講師や教材活用など要請があれば対応可能である旨は確認済みです。

(白澤委員)

- ・ 委員にコメントを求められてはいないのですが、「コミュニケーションスキル」育成を、「グループディスカッションを通して」と書かれている点が気になりました。「グループディスカッションをすること」自体は「コミュニケーションスキル」を使いますが、今自分が持っているスキルを使用するだけで、「コミュニケーションスキル育成」とは呼べないと思いますので、何らかの技法によるファシリテーションか、スキルの指導が必要だと思いました。

## 議案 3. (審議事項)「ビジネスへの応用」について

(白澤委員)

- ・ 項目や学習内容については特に意見はありません。
- ・ グループディスカッション時にグループ内の受講生の AI 知識にレベル差があると、理解している 1 名が残り 3 名を仕切って作業員化する恐れがあると思います。事前の調査や e-learning 実施状況などでグループ分けをするか、シートや付箋を使ったファシリテーションテクニックを導入されると良いかと思えます。

(宮田オブザーバ)

- ・ ビジネスへの応用、というテーマにおいては、想定顧客とその顧客が得られる価値について言及すべきと考えます。「AI 導入の目的や効果」の部分において、その観点が盛り込まれると良いと思います。これを定義することが、POC 死を防ぐ一つの手だと考えます。

## 議案 4. (審議事項) 最終カリキュラム案の確認

(藤堂委員)

- ・ 講座修了後の受講者のロードマップの第 3 項「働き方改革」が叫ばれているが、製造現場において AI による自動判断、分類、異常検知を応用してより効率的な生産や働きを創造できる。  
→ ここだけ製造業に特化した内容でスコープを狭くしたような違和感があります。(具体例の 1 つとしての記載であればよいと思いますが)

(辻野委員)

【基本コンセプト】

現在開発利用されている様々な深層学習手法 を学び

→ 機械学習もカリキュラムに入っています。

【演習環境】

OS: Windows 10, Python, Keras, Tensorflow が基本環境

→ プログラム概要には、Rが入っています。ここにもRを入れるべきです。

【ビジネスへの応用(1)】

AI の活用事例とアイデアを検討する際のポイントを紹介し、担当業務において AI 適用を考えるきっかけをつかむ。

→ ここまで学習した基礎知識から発想すると、こういうものができたらいいという実現性の低いものが出がちではないかと考えます。それは、以下のカリキュラムを学習した後、実現可能性が低かったという結論になるとは思いますが。

【機械学習やアルゴリズムへの理解】

AI の様々な要素、学習についてこの段階で一通り俯瞰しておき、後の演習への足がかりとする。

→ AIではなく、機械学習ですね。

【教師あり学習】

実際に Python 等を用いた演習を通して理解を深める。

→ RではなくPythonなんですね。それとも、Python等とありますから、PythonとRなのでしょうか。

【Python 基礎】

→ 上にPythonを使った演習という記述がありますが、ここで初めてPythonの基礎をやるのですね。上で、Pythonを使うなら、これは、上の機械学習の前に移動した方がいいと思います。

(片岡委員)

・カリキュラム名の統一

タイトルの「受講者条件、カリキュラム、目指すべき人材像」のカリキュラム概要では、「16. 振り返りとビジネスへの応用(6)」となっていますが、資料4のカリキュラム案では、「ビジネスへの応用(2)」となっています。ここは統一した方が良いのではないかと思います。

(阿原委員代理)

・テキストについて

前半スライド

56-57 式  $y = ax + b$  を  $y = a \cdot x + 1 \cdot b$  の積和の方もあ旨追加いただくことは可能でしょうか？「バイアスを含め行列の積にて計算できる」ことが、イメージできるかと思えます。これを追加することで本スライドの説明主旨から外れるのであれば追加不要です。64 誤差逆伝播の説明では、「順伝播」と「逆伝播」を簡単なたとえ話を追加いただくと、嬉しいです。

リンゴ1個150円を5個分の売上は？

単価150円×数量5 ⇒ 売上750円

諸般の事情により、売上50円アップの800円にしたい。

その時、リンゴの単価はいくらかにしたらいいか

売上を求めるのが「順伝播」で売上差分が誤差である。

売上の差異からリンゴの単価を求めることを「逆伝播」という。

適切かどうか疑問はありますが、ご検討願います。

100 opencv-python ⇒ opencv-python の誤植でしょうか？

後半スライド

116以降 Linux コマンドを使いますが、Windows ユーザにはバーが高いです。Windows ユーザにとって、Vi エディタの使い方がわからない。簡単なコマンドで編集できるとは云え、ファイルが壊れることが多いと思われる。その理由のほとんどは、コマンドモードとテキスト入力モードがイメージできないことです。一言、「困ったら、Esc キーを押すとコマンドモードになる。:q!でファイルが更新されずに終わる。更新して終わりたい場合は:wqを押す。」

P120に書いてある通りです。

⇒ 実習サポートする方に多いなる負担を要します。

⇒ vi コマンド一覧表が必要かも

その他

実習資料の充実を希望します。

講師の話を聞き逃しても、その資料を読めば、操作できるまで詳細に記述している内容であればベストです。実習目的、操作、実行結果があり、不定な内容があれば、書き留めるようになっていけばいいと思います。後日、自習できるようであれば、より良いです。

(宮田オブザーバ)

ビジネスへの応用の項目がちりばめられていて、単に AI 実装スキルを身につける場ではないということが明確になり、前回議論したこの研修の目的に合致していると思います。

特に、フィールドワークの後に組み込まれた章は、フィールドワークでの観察・発見が活かされれば、受講者の実感は強くなると感じました。

#### 議案 5. (審議事項) 事業の目的について

(白澤委員)

・目指すべき人材像に「コミュニケーション力の向上」と「プロジェクトマネジメント力」があり、「コミュニケーション力の向上」は「ビジネスへの応用」の中のディスカッションで養うのかと思います。プロジェクトマネジメント力は「ビジネスへの応用」内の1時間程度では難しいと思います。

最終課題作成を PBL (プロジェクトベースドラーニング) で実施するなどを検討してはいかがでしょうか? PBL 内で、プロジェクト憲章、WBS、ガントチャート、リスクマネジメントシートなどを書く実習をすれば、7 時間の中でも、プロジェクトマネジメント知識の向上には役立つように思います。

(阿原委員代理)

・タイトルと項目の一致

タイトルの「受講者条件、カリキュラム、目指すべき人材像」と項目の「受講者の要件、カリキュラム概要、目指すべき人材像」を一致したほうがよいです。

・事業目的

文言に「を」が多いと思います。文言だけの問題ですが…。

AI を活用して様々なソリューションを導くことができる能力を身につけ、それをビジネスに応用できる人材を育成する。

↓

案

AI 活用による様々なソリューションを導くことができる能力を身につけ、ビジネスに応用できる人材育成

#### 議案 6. (審議事項) 講師評価のポイント検討

(白澤委員)

グループワークが入るのであれば、「グループワーク進行」という評価項目があっても良いかもしれません。「グループワーク進行」には、「全体のファシリテーション」「グループへの適切な介入」の2観点で。

(阿原委員代理)

講師選定のポイントと、委員によるインストラクション・シートを用いた講師評価は結びつかないように考えます。これからより一層の意見交換が必要だと思います。本シートの活用方法によって、要不要に分かれると思います。例えば、

「継続する事業者に対して講師選定が良かったかどうかのものさしとして今回の講師評価シートを参考にしたい。」⇒ 要

「継続する事業者に対する講師評価するにあたり、このシート項目を使ってください」⇒ 要

講師選定はインストラクション以外の要素もあること、受講者の感想も加味することが必要であること等、再検討が必要かと存じます。

(宮田オブザーバ)

「受講生対応-個々への対応」の項目2つが評価項目として、具体的に何を示すのか不明確で、評価しにくいのではないかと思います。反応を確かめたり、全体に目を配ったりすることは基本的に「発問」によるところが多いかと思います。「個々への対応」を「発問とその対応」に変えてみてはいかがでしょうか。

#### 議案 7. (報告事項) 令和元年度報告書について

ご意見はありませんでした。

議案 8. (報告事項) 令和 2 年度スケジュール案について  
ご意見はありませんでした。

・ プログラム検討ワーキンググループ (臨時開催)

第 4 回プログラム検討委員会の議論を受ける形で、「ビジネスへの応用」を整理しなおすべく、委員長がビジネスの現場に近い委員を選定し、ワーキンググループという形で議論を行った。

日時 令和 2 年 2 月 1 7 日 (月) 13:00~15:00

会場 CSAJ 会議室

議題 1. カリキュラム、教材に関する論点の整理  
2. 「ビジネスへの応用」部分の具体化  
3. カリキュラム案の確認  
4. 受講者の要件と到達点

出席者 松居委員長、山本副委員長、竹原委員、藤堂委員、片岡委員

監修者 後藤 正幸 (早稲田大学)

再委託先 富田/大橋/大竹/越智

事務局 笹岡/原/井上/中野

1-3-2. 先端技術視察

①SAPPORO AI LAB、北海道大学

日程 令和元年9月17日(火)～18日(水)

参加メンバー：17名

委員長	松居 辰則	早稲田大学 人間科学学術院 人間情報科学科 教授
副委員長	山本 祥之	株式会社インテリジェント ウェイブ 顧問 ／CSAJ 副会長・人材委員会委員長
委員	竹原 司	株式会社デザイン・クリエイション 最高顧問 ／CSAJ フェロー・人工知能(AI)技術研究会主査
委員	辻野 孝一	株式会社エーアイスピリッツ CTO
委員	白澤 秀剛	東海大学情報教育センター 専任講師
委員	片岡 晃	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター センター長
委員	菊川 裕幸	一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会 専務理事
委員	藤堂 康一	一般社団法人電子情報技術産業協会 日本電気株式会社デジタルビジネスプラットフォームユニット AI・アナリティクス事業部 主席事業主幹
委員代理	阿原 敏晃	一般社団法人日本 IT 団体連盟／モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
シンクタンク (再委託先)	富田伸一郎 土肥 茂雄 大橋 邦彦 大竹 和奏	株式会社ウチダ人材開発センタ 常務取締役 株式会社ウチダ人材開発センタ HRD 事業部 株式会社ウチダ人材開発センタ 事業推進部 株式会社ウチダ人材開発センタ 事業推進部
事務局	笹岡賢二郎 原 洋一 井上 星子 中野 正	プロジェクト責任者/CSAJ 専務理事 CSAJ 理事・事務局長 CSAJ 事務局次長 CSAJ 業務課係長

【実施スケジュール】

1 日 目		
時間	内容	会場
13:50 ~ 18:30	<p>【講演1】 「AI の今後のビジネスと利用動向とそれを踏まえた人材育成の勘所」 「講師」 札幌市立大学 理事長・学長 中島 秀之 先生</p> <p>【講演2】「AI 活用事例（札幌市内排雪システム）」 「講師」 札幌市立大学 AI ラボ 高橋 先生</p> <p>【見学1】「SAPPORO AI LAB」 【意見交換会】：地元企業との意見交換</p>	<p>SAPPORO AI LAB 〒060-0061 札幌市中央区南1条西6丁目20-1 ジョブキタビル8階</p>
2 日 目		

10:00 ~ 12:30	<p>【見学2】内田洋行 ショールーム見学 【第3回プログラム検討委員会】</p> <p>議題</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 委員長挨拶</li> <li>2. 「NECグループAI人材育成への取り組み」紹介</li> <li>3. アンケート結果報告と分析</li> <li>4. フィールドワーク候補企業について</li> <li>5. その他</li> </ol>	<p>株式会社内田洋行 札幌支店</p> <p>〒060-0031 北海道札幌市中央区北1条東4丁目1-1</p>
	<p>昼食</p>	
13:00 ~ 15:50	<p>【講演3】「円山動物園を実証実験フィールドにしたAIエソグラム 他」 「講師」北海道大学大学院情報科学研究院 教授 山本雅人 先生</p> <p>【講演4】「テクノロジーと人の調和を目指す調和系工学研究室のAI研究」 「講師」北海道大学大学院情報科学研究院 教授 川村秀憲 先生</p> <p>【見学3】北大ビジネススプリング 館内見学 ・調和技研、AWL、サンクレエ、ティ・アイ・エル他</p>	<p>北海道大学大学院情報科学研究院 〒060-0808 北海道札幌市北区北8条西5丁目</p> <p>北大ビジネススプリング</p>

令和元年9月17日（火） 1日目

【講演・視察概要】

《講演1》『AIの今後のビジネスと利用動向とそれを踏まえた人材育成の勘所』

「講師」 札幌市立大学 理事長・学長 中島 秀之 先生

「講演概要」

1. AIという研究分野

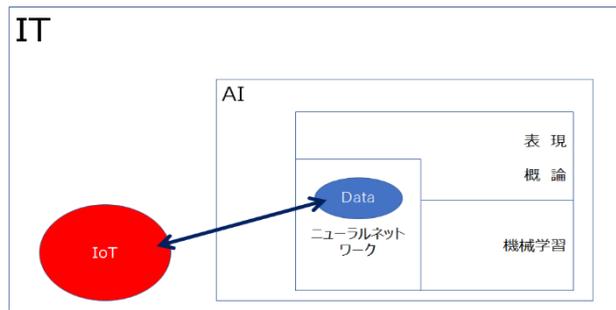
「知能」という言葉の定義：情報が完全でない状況で適切に処理できる能力

・ ITとAIとの分野地図の考え方

ITはやり方が明確な時

AIはやり方が不明確な時





現在は、IoT 技術で大量の情報を取ってこられるので、AI における機械学習の一部であるニューラルネットワークの中で DeepLearning への流れができるようになった。

### 「AI と社会」

- ・新しい技術で新しい仕組みをデザインする。  
(情報アーキテクト, 社会工学)
  - 社会の仕組みを根本的に変える能力を持っている。
  - テクノロジーが何をするかではなく、テクノロジーで何をするか？



### 「Society5.1」

- ・IT と AI の活用により従来では実現不可能であった効率の良い社会システムが実現できる。
  - 企業のあり方／働き方：一つの組織に属する必要がなくなる。Job 毎につながる。
  - 政治のあり方：代議員制度だけでなく、直接民主制も技術的には可能
  - 経済システム：富の再配分、ベーシックインカムなど、労働を AI に
  - 生きがい：仕事が生きがいでなくなる可能性が出てきたときにどうする。
  - 生涯教育：専門知識で良いか、知識の得方、使いかを学ぶ

## 2. 「Deep Learning」

ニューラルネットワークについて神経回路

教師無し学習ができる。

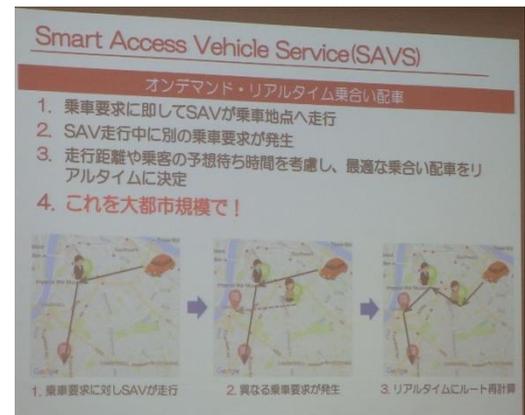
接続の重みを変えて次つぎとレイヤーにつなげて結論を得ていく。

良い結果の接続は、重みを加え、良くない結果は重みを下げる。

・応用例について

モビリティ

AI 便乗：今までの乗り合いは、乗車前のマッチングが必要だが、我々のAI 便乗はのっている途中から乗せる。最短で便乗できるタクシーを選択し向かわせる。



3. 「未来のこと」

人間は非定型は得意 定形は IT が得意

- ・人間は生活している背景があるから理解できることがある。暗黙知
- ・日常生活の常識の書き下しは、ほとんど不可能
- ・AI は計算は早いですが、その背景がないから理解できないことがある。

・AI は道具である。

AI が〇〇した。ではなく AI で〇〇した。であり、主体はあくまでも人間

- ・機械学習は、だますことができるので、機械学習だけの判断ではダメ。
- ・偏ったデータでの学習のみもダメ。
- ・統計的事実なら何でも良いというわけではない。  
(政治的、人権的、ジェンダーフリー的観点)

「未来は作り出せ」「思いつけば必ず実現できる」

特に情報は物理的制約がないから

## 《講演2》『AI活用事例（札幌市内の排雪システム）』

「講師」 札幌市立大学 AI ラボ 高橋先生

### 「講演概要」

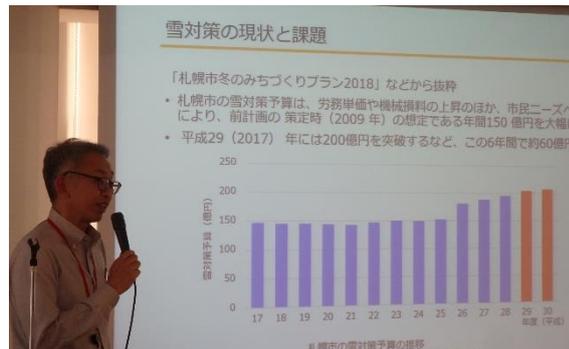
公共事業の最適化についての、AI技術の活用事例

現在は、ごみ処理と除雪の2つが課題として挙げられているが、今は除雪作業の最適化を図ることを目的にAIの活用に取り組んでいる。

本年度7月から実験を開始し、現在は「現状の把握と課題の抽出」に取り組んでいる。

札幌市の現状は、除雪のための費用が、労務費用の高騰や、住民の除雪に対する要求の高度化等のため年々増加し現在では年間200億円の予算を計上している。担当者の負荷も大きく、高齢化も進み現状は50歳以上の職員が50%を超えており、職員数も10年で20%減少している。

除雪費用の50%は排雪費用に充てられている。排雪とは、除雪車で道路の両脇に積み上げられた雪をダンプカーで雪堆積場へ廃棄する作業のことである。この作業は、1シーズン1088万㎡の雪を、延べ79万台（2万台/1日）のダンプカーを使い、100か所の雪堆積場へ廃棄しに行く作業である。そのためのダンプカーの走行距離は426万kmにも及ぶ。



札幌市では、市内の10区の除雪工区があり、それぞれの区の土木センターで排雪を管理している。土木センターではどのルートを使い、どの雪堆積場へ廃棄に行くかを計画し、それぞれの雪堆積場や区域の積雪量によって各センター同士で排雪の計画を調整している。

見えてきた課題は、現在の作業はベテランの担当者のダンプカーの雪堆積場への走行時間、雪堆積場での待機時間、廃棄にかかる時間、雪堆積場のキャパシティ等、暗黙知的な経験に支えられた手作業でかろうじて業務を行っているということであり、また、センター同士の調整にかかる時間や、その際に担当者にかかる負荷の大きさである。

今後は、排雪までの業務フローを明確化して、AIを活用して適切な業務フロー（形式知）に改革し、担当者への過度な負荷がかからずに経験がなくても業務が遂行できるようにし、それによって高齢化、担当者の減少という課題にも対応していきたい。

## 《見学1》

札幌市立大学 AI ラボ見学

## 《意見交換会》

札幌市内のAI 関連企業との情報交換会

・各社紹介

調和技研、テクノフェイス、フージョン、インフィニットループ、バーナードソフト、サンクレエ、

令和元年 9 月 18 日（水） 2 日目

《見学 2》

内田洋行 札幌支店 ライブショールーム見学

《第 3 回 次世代 AI 人材育成訓練プログラム検討委員会》

詳細は別途議事録を参照



《講演 3》『円山動物園を実証実験フィールドにした AI エソグラム 他』

「講師」 北海道大学大学院情報科学研究院 教授 山本先生

「講演概要」

「生命知能の理解と創造」というテーマのもとに、単なるアルゴリズムとしての人工知能だけでなく、生命が持っている柔軟で、かつ、適応的な知能の実現を目的として、科学と工学の両方の立場から研究を行う。これから紹介する 3 つのテーマ「チンパンジー行動目録自動作成」「機械学習を用いた手話認識」「カーリング」もテーマとしては、バラバラで脈絡がないようですが、ディープラーニングを活用した課題解決という点で共通している。

「チンパンジーの行動目録自動作成」は、札幌動物園、SAPPORO LABO と産学連携で行っている。

札幌動物園の 9 頭のチンパンジーを 5,000 枚強の写真で学習させ、個体識別をさせる。（識別成功率 80% 以上）24 時間監視カメラで、1 頭 1 頭の行動をトラッキングする。それによりチンパンジーの常道行動等を分析してストレスなどの有無を確認し、より良い環境を整えるようにする。今までは、2 交代で飼育員が監視活動を行っていたものを、AI を活用して自動化することにより飼育員の負荷軽減やより詳細なデータの取得ができる。プライバシー等の課題はあるが、老人ホーム等への応用も考えられる。



次に「機械学習を用いた手話認識」は、将来的には手話の同時通訳のアプリ開発をしていきたい。しかし、それにはいくつかの課題がある。1 つ目の課題は、手話にもそれぞれに動作の癖があり、動作と動作の移り変わりが判別しづらい。このため、現状では一連の動作で認識をさせて、それぞれの単語を判別し、単語を組み合わせて認識している。そのために、スピードや右利き左利き等同じ単語をいくつものパターンで学習させている。2 つ目の課題は、手話をしている方の背景や明るさ、服装などの状況の違いである。これは、動いている部分だけを読み込ませることで解決を図っている。現在は、薬局の店頭での会話用として実証を行っている。実証を続けていく中でアプリケーションの開発の方向性が、手話教材の方向に変化してきている。

3 つめのテーマの「カーリング」はチェスなどと同じ発想で、シミュレーションを行い、戦略を考えるツールとして実証を行っている。次のオリンピックにはもしかしたら私が出ているかもしれない。

以上ですが、最初にお話したように、全てディープラーニングを活用してどのように課題を解決していくかという点が共通で、逆の言い方をすればディープラーニングで解決できそうな課題であれば、すべて我々の研究対象になりえます。

以上ですが、最初にお話したように、全てディープラーニングを活用してどのように課題を解決していくかという点が共通で、逆の言い方をすればディープラーニングで解決できそうな課題であれば、すべて我々の研究対象になりえます。

《講演4》『テクノロジーと人の調和を目指す調和系工学研究室のAI研究』

「講師」 北海道大学 大学院情報科学研究院 教授 川村先生

「講演概要」

調和系工学研究室は人工知能と社会との調和について研究している。

目標は人工知能技術を応用し、人々の幸せに貢献すること。AIは使い方によって良いものにも悪いものにもなる可能性があるため、使い方も含めて考えようという思いで取り組んでいる。

以下のような、社会実装を目的とした様々な研究事例をご紹介します。

※（ ）内は共同研究した企業等

- ・車の自動運転（KDDI 総合研究所）



自動運転に関してよく話題になるのは1台の車をどう走らせるかという事、しかし実際には1台だけでなく複数の車をどう走らせるかを考える必要がある。ルールだけで良いかというと、それだけではうまくいかない。北海道停電の際は、2日間信号が止まっても運転

者どうしがアイコンタクト等のコミュニケーションで、札幌市内でも大きな問題なく走っていた。そういった部分をAIで実現することが目的。

- ・舞台装置の制御（日本ステージ）  
嵐のコンサート等を担当する舞台装置業者。浮遊物を正しい位置に動かすためのプロペラ制御。
- ・ディープラーニングを使ったファッション画像の理解（TSI ホールディングス）  
「かわいい」を理解するAI。社内システムのDBには、ファッションらしくないデータが格納されていて、「とろみがある」といった販売現場で使われる表現とは乖離があった。売れ筋の理由がDBからは判断できないため、服の写真にファッションの専門家が「かわいい」「ガーリー」「カジュアル」などのタグをつけて学習させ、AIに商品のタグ付けをさせる。そのうえで、売れた商品/売れなかった商品の傾向を掴む。アパレルに物差しを作った。
- ・食べログの自動タグ付け  
口コミだけでなく、投稿画像から情報を抽出し、店やメニューの特徴を確認できる追加情報として利用できるようにする。
- ・積雪とロードヒーティング制御（北海道ガス）  
北海道の道や大きな駐車場では、路面を温めて融雪するのが一般的。いつボイラーを作動させ、いつ止めればよいかの判断が難しい。解けないのは最悪なので、過剰に動かしていることが多い。そこでRaspberry Pieとカメラで集めた映像をディープラーニングで解析し、積雪を検知する。これによりガス代40%削減。（通常100台程度の駐車場なら年間300万円くらいのガス代がかかっている。）
- ・定置網漁の音響データ解析（函館未来大学のチーム）  
どんな魚が網に入っているかを確認する。捕ってはいけない（漁業制限のある）マグロなどを、網を手繰って傷つける前に逃がすことが目的。網ごと回転寿司屋が買うなどの市場も作れるかもしれない。
- ・競輪予想コンテンツ（チャリロト）

ネットや車券場でレース予測にディープラーニングを利用するのはもちろん、レース後に新聞に載るような記事を書くことにも取り組んでいる。今後は AI が数値を予測し、作文もするというテーマが増えていく可能性が高い。ちなみに払い戻し率は 110-120%程度とのこと。

- ・コールセンターのシフト最適化システム (TMJ)

仕事のシフト管理業務のコスト低減が目的。急な病欠対応などに、マネージャーはかなりの時間と労力を費やしていた。過去の出勤履歴から、誰がいつ出勤してくれる可能性が高いか、誰がすぐ返事をくれそうかを判断し、出勤依頼をすることで、年間 5000 時間の短縮という試算が出た。

- ・ドライブレコーダー

客のトラックを預かって修理する業者の社員が、丁寧に車を扱っているかをドライブレコーダーの映像で人が確認していた。AI でチェックが必要な部分 (スマホをいじっている、タバコを吸っているなど) を特定することで、例えば 50 時間見ていたものが 10 時間で済むなどの効果が期待できる。

- ・AI に俳句を作らせる (NHK「すご技」で取り上げられた)

俳句は感性や感情を使って作り、読み取るため、これができるということは人間の感性に近いものになっていると言えるのではないか、という仮説の下に取り組んでいる。加賀市のコンテストにも人に混じって出した。川柳にも取り組んでいる。

- ・AiII (女性企業家)

恋愛ナビゲーションアプリ。上手な会話、スムーズな会話をサポートする。大手企業の福利厚生等での活用を検討している。

「AI 人材の育成に関して重要な事」

企業からの AI やディープラーニングの活用に関する相談に対して、AI はひとまず置いておいて、困りごとを素直に教えてもらう。AI 等は必要に応じて使えばよい。

デジタルがある前提で、「こういう課題を解けばよい」までが大切。しかし、これは教えればできるものではない。プログラミング等の技術は自習でも習得できると思われる。

### 《見学3》

#### 北大ビジネススプリング 館内見学

北海道大学をはじめとした大学・研究機関が持つ知的資源を有効に活用し、新事業の創出・育成を目的に、北海道大学等との連携のもと、中小機構、北海道、札幌市、地元経済界等が一体となり、起業、実用化、マーケティング、販路拡大等の局面において、入居者のビジネスをサポートする施設。

川村教授、入居企業の方々の案内にて、入居する各企業の見学を行った。

- ・ 調和技研、AWL、サンクレエ、ティ・アイ・エル他



### 視察先の選定理由及び意義について

「次世代 AI 教育訓練プログラム」においては、アクティブラーニングを全体の 6 割以上にするなど実践的なプログラムにすべく努力しているところ、さらにこれを進めるべく札幌を視察先として選定した。その主な理由は、

1. 札幌市が「SAPPORO AI LAB」を設置し、AI 分野でセミナー、ワークショップ、実証試験等の先端的な様々な取り組みを実施していたこと
2. 2017 年以降独立行政法人 情報処理推進機構（IPA）が毎年発行している「AI 白書」の編集委員長の中島秀之氏が札幌市立大学の学長をしていたため、同氏に AI 分野の人材育成の勘所について講演を依頼したかったこと
3. 北海道大学にある独立行政法人中小企業基盤整備機構が設置しているベンチャー企業育成施設である「北大ビジネス・スプリング」を訪問し、AI 分野のベンチャー企業経営者から人材育成ニーズを直接聴取できること

であったが、所期の目的を果たすことができ、今後のプログラム開発の参考となる貴重な情報を得ることができた。また、検討委員会の委員がほぼ全員参加したことにより、この成果は委員間で共有できたため、今後のプログラム開発における検討委員会の審議にも十分反映できるものと期待される。

## 札幌視察に参加した委員からのコメント

山本 祥之 副委員長

株式会社インテリジェント ウェイブ 顧問／CSAJ 副会長・人材委員会委員長

### 札幌AI視察を終えて

このたびの札幌AI視察を終えての感想はAI人材育成に関して何を着目しなければならないか改めて考えさせられました。

中島学長が話していたポイントは「AIがXXXした」ではなく「AIでXXXした」ということである。

北大の先生方も同じように

- ・問題意識がないと何を解析してよいか判らない（山本教授）
- ・課題は何なのか、どうすれば解決できるのか、解決手法は何を使うのか（川村教授）

ということで課題解決の到着点を明確にしないとツールの使い方の工夫が出来ない。

という点からAI人材の育成に関しては

- ・課題解決のゴールを創造できる人材（ビジネスを創造できる人材）、
- ・ゴールに向けてプロセスを構築できる人材（AIツールを活用できる人材）

の2種類に分けられるのであろう。

今回のAI人材育成に関しては課題解決のゴールを創造できる人材に重きを置きつつどのような手法が現在利用できるのかを知らなければ現実解を作成できないのでAI基礎を身に着け解決策の社会実装を提言できるカリキュラム作成が必要になると思慮しました。

もう一点印象に残ったのは、AWL社が話していた国内でAI技術者を中途採用できないので海外人材にて対応しており社内では英語ベースでの運営になっている。札幌の地でインド系人材が活躍している姿を見られたことは有意義でした。

---

竹原 司 委員

株式会社デザイン・クリエイション 最高顧問／CSAJ フェロー・人工知能(AI)技術研究会主査

### 次世代AI人材育成訓練プログラム検討委員会 札幌視察 報告レポート

今回の視察の成果は、当初の期待を遥かに上回るものであった。札幌というコンパクトな地域の中で、企業・大学・行政そして地場のユーザー企業が密接なエコシステムを形成し、先端的なAI技術の実装事例を多数生み出し、ある意味、東京よりも活性化されたAI活用状況を生み出していることに感嘆した。

最先端のAI企業・AIベンチャーがひしめく東京と比較した場合、北海道大学や札幌市、地場の有力企業とAI志向ベンチャーが近距離で連携し、東京では逆に不可能な、素早いレスポンスと密度の高い連携で、実際の企業や社会のニーズにマッチしたAI応用サービスの様々な開発成果があ

がりつつあった。

大学を中心としたこのモデルは、今後、地方活性化の重要なモデルになるのではないかと感じた。また、その基盤になっているのが、北海道に住み続けたい、という郷土愛とその共有化から来ていると強く感じられた。

---

辻野 孝一 委員

株式会社エーアイスピリッツ CTO

### AI 先端技術視察報告書

札幌市立大学 中島先生講演

AI を活用する社会のデザインと題した講演であった。新しい仕組みをデザインするということを強調されていた点は、重要な視点だと思います。AI 応用は、往々にして、現行業務の改善という近視眼的なアプローチになっていることが多く、新しい仕組み、ビジネスをデザインするという態度は、今回の次世代 AI 人材育成訓練プログラでも、ぜひ、受講生に身に付けてもらうことだと考えます。アラン・ケイの「未来は予測するものではなく発明するものだ」というのは、本プログラムの中、どこかで紹介したい言葉です。

地場 AI 関連企業との意見交換、北大ビジネススプリング訪問

非常に興味深かったのは、ダッカ工科大学との連携やバングラデシュのエンジニアを活用されているという話でした。国内の AI 人材も、国際的な競争にさらされているという状況にあるということのを再認識しました。この観点も、プログラムの中に折込みたいものです。

AI の活用テーマとして、地元に着したものが多くというのは、示唆に富んでいます。AI の活用テーマは、ごく身近なところにあります。

北海道大学 山本雅人教授

動画認識を身近なテーマへの興味深い応用研究されていました。AI 応用テーマは、身近にころがっているということのを再認識しました。

北海道大学 川村秀憲教授

非常にビジネスマインドに溢れた研究を、幅広く展開されていることに感心しました。AI を応用していく上で、大学等の研究機関との連携は重要です。

白澤 秀剛 委員  
東海大学情報教育センター 専任講師

### 次世代 AI 札幌視察レポート

人材教育という観点からの感想を述べさせていただきます。

- ・ 1 日目講演で各社が話していた様子から、AI 人材を国内労働市場から見出そうという様子が見られないことが印象的であった。AI 研究のポストク採用や既存人材でなんとかしようとする姿勢などが見られ、労働市場から AI 人材を探すという雰囲気はほとんど感じられなかった。労働市場に即戦力となる AI 人材が現れることを期待することができないということのようにも感じる。
- ・ 2 日目のビジネススプリング視察においても、国内 AI 人材には期待しないなどの発言があり、1 日目と同様の印象を受けた。
- ・ 国内 AI 人材育成や労働市場における AI 人材に期待していないと発言する一方で、各社が望む AI 人材が持っているべきスキルセットを具体的に語った企業がない点も着目すべきと考える。日進月歩で進む AI 技術の中で、どんなスキルセットが必要かについて、企業経営者が認識できていないのだと予想している。今の AI 技術を実践的に身につける教育プログラムと、日々の進化に耐えうる自己学習スキルを組み合わせたような教育プログラムを提供できれば、国内 AI 人材に対する期待感も高まるものと考え。
- ・ 今回、話を聞いた企業の中での印象として、AI による「効率化」「省力化」「無人化」「利便性向上」などで占められており、これまで人類が経験していないようなイノベーションには出会わなかった。人材育成は教える側だけでなく、教わる受講生側の意欲にも大きく依存する。AI がまだ見ぬ未来を実現できることを示すような企業が国内に 1 社でも出てくれば、学びたい優秀な人材が集まることが期待できる。それには、ある程度リスクを許容するような法的な整備も必要になってくるのかもしれないと感じた。
- ・ とても勉強になりました。GSAJ の皆様に感謝申し上げます。

---

片岡 晃 委員  
独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター センター長

### 次世代 AI 札幌視察レポート

札幌市立大学の中島理事長・学長は「AI」と「IT」の関係性を含めた「AI」の位置づけ、Deep Learning 応用事例での効果や課題を俯瞰的かつ明確に整理されたうえで、「AI」はあくまで人間を補完する「有能な助手」であり、人間が何をすることが重要だと強調されており、本プログラムの視座を改めて確認することが出来ました。

また、札幌市立大学 AI ラボや北海道大学 山本教授、川村教授のテーマや事例を具体的に伺うことで、「AI」の活用により、様々な社会課題の解決や新たな価値創出の視点で、従来は実現不可能であった取り組みが札幌の地で進んでいることは印象的で、様々な気づきを得ました。川村教授が、

大学等の専門家集団は課題解決のための実現手段は考えるので、ユーザー側は課題を整理し明確にすることが重要とお話しされていたことは、本プログラムで目指すべきユーザー／ベンダー企業の人材像の整理に繋がる重要な示唆だと考えます。さらに、地場 AI 関連企業や北大ビジネススプリング入居企業との意見交換や視察を通じ、高度な専門人材の獲得競争はグローバル化していることを実感するとともに、一方で、本事業の目的とする「スキル転換」については、対象人材の育成後の「強み」を今一度整理しておくことが必要ではないかとの感想を持ちました。

---

菊川 裕幸 委員

一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会 (JUAS) 専務理事

### 先端技術視察（札幌）所感—Key Word

- ・ AI 人材として求められているのは、データ・サイエンティストとサービス・デザイナー
- ・ 特にディープラーニングに関する教育プログラムが不足している状況にある。
- ・ AI 研究事業では高い能力を有する人が求められる（調和技研：社員 30 人で博士 11 人）
- ・ 日本国内で AI の教育を受けた人が少なく、積極的に海外から採用している会社もある（\*<sup>1</sup>）
- ・ ただし、実際の AI 事業では、指導が受けられれば、実行していくことは可能。
- ・ AI の実装推進には、メンターが必要であり、その役割を北大教授（\*<sup>2</sup>）が担っている。
- ・ 産学連携による AI の社会実装に積極的で、そのための仕組みを作っている（\*<sup>4</sup>）
- ・ AI テーマとして、身近なものからスタートして発展させる中で、新たな知見が得られる
- ・ AI 実装—テスト・検証—新しい知見を得てさらに発展させる方法が有効（\*<sup>5</sup>）

---

（\*<sup>1</sup>）AWL（株）で働いていた人は、ロシア、中国、インドネシア、インド、ベトナムで、社員の 8 割が外国人。JETRO からの紹介を活用。インド、ベトナムは自ら訪ね募集

（\*<sup>2</sup>）北海道大学調和系工学（\*<sup>3</sup>）研究室・川村秀憲教授がメンターとなり、ベンチャー 5 社、企業サポート 10 社、その他共同研究数件を実行・フォローしている。

（\*<sup>3</sup>）人工知能＋社会の調和＝調和系工学

（\*<sup>4</sup>）SAPPORO AI LAB も札幌市立大学中島学長の肝煎りでスタートしており、LAB の研究員 3 人も博士号取得者で、企業からのトラバーク 1 名で新卒ドクター 2 名。

AI の社会実装テーマとして、「排雪処理」に関する研究からスタート

（\*<sup>5</sup>）AI 実装⇒新ビジネス創出のアプローチは、スタートアップ企業の方法論を踏襲するものであり「イノベーションの創出」にも通ずる。デザイン思考によるスタンフォード大学の方法論を忠実に実行している。・ AI 実装にもディスプリン（規律）がある

---

「次世代 AI 人材育成訓練プログラム」検討のための訪問であったが、大変有意義な現地視察になりました。また、藤堂様の NEC グループ人材育成の取組も素晴らしい講演でした。色々とお世話になりましたこと、厚くお礼申し上げます。

藤堂 康一 委員

一般社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA) / 日本電気株式会社 デジタルビジネスプラットフォームユニット AI・アナリティクス事業部 主席事業主幹

### GSAJ 次世代 AI 人材育成訓練プログラム検討委員会

#### 2019/9-17-18 札幌視察レポート

札幌市の IoT 推進ラボの AI 専門部会として設立された SAPPORO AI LAB の視察では市 (LAB) の取組、地場 AI ベンチャーの活動を紹介いただき、特に地域固有の社会課題 (排雪業務効率化など) において地場でなければ解くことが難しい課題があること、他の地域でも同様に地場企業の活躍の場があることを再認識しました。一方で地域固有でない課題については地域外への展開などで弊社のような全国展開企業の販売・サポートネットワークを活用いただくといった形で価値共創の可能性を探ってみたいと思いました。

北大 (ビジネススプリング) では、大学がビジネス Hub として課題を集約し、入居企業の得意分野とマッチングし、その成果をまた Hub に集約することで AI 案件動向の把握や将来予測が可能になってくるといふポジティブスパイラルが回り始めていることがよく理解できました。また学生の地元志向が強い土地柄とはいえ国内だけでは全然足りない AI 技術者の海外採用に大学の人脈を活用するなど、学内ベンチャー支援施設としてよく考えられており、入居企業がビジネス拡大に専念できる環境が整えられていることに感心しました。

本委員会としては、このような地域 (地場) にいる、あるいは地域で活躍したい AI 人材の育成をこのプログラムの中でどのようにスコープにおくか、議論し整理する必要があると考えます。

---

阿原 敏晃 委員代理

一般社団法人日本 IT 団体連盟 / モバイルコンピューティング推進コンソーシアム (MCPC)

#### 「次世代 AI 人材育成訓練プログラム」先端技術視察 (札幌) に参加して

知識力 (例えば、プログラミング力) より、課題を抽出する力、コミュニケーション力そしてプレゼン力を持つことが大事であることが分かりました。確かにそうだと思うが、知識力は不要ではなく、裏付けされた知識がなければ、自信を持ってお客様の課題を徹底して聞くこともできない。ご講演いただいた先生方は、ディープラーニングに習熟しており、AI で何ができて何ができないかを理解しているので、お客様の課題を聞くことができるのだろう。少なくとも AI でできること、できないことを切り分けられる知識を持つ AI 人材を育成することが大切だと思った。その場を提供するのが、本プログラムでありたい。そこで、私案になりますが、訓練プログラムのやり方を提案させていただきます。この提案の背景には、「GitHub にあるディープラーニングのプログラムサンプルを実行してみて成る程と理解できたが、それ以下でもなくそれ以上でもなく、似たようなプログラムを作成できない。どうしたら良いか。と、いう声をよく聞く」のようなことがあります。私案を持って、報告とさせていただきます。最後に、見識の高い皆様とご一緒できたことに感謝申し上げます。

以上

松居 辰則 委員長

早稲田大学 人間科学学術院 人間情報科学科 教授

### **【総括】先端技術視察にみる本プログラムのミッション再考**

厚生労働省受託事業「次世代 AI 人材育成訓練プログラム」の活動の一環として令和元年 9 月 17 日（火）、18 日（水）の 2 日間にわたって、札幌市において先端技術視察を実施した。本プログラム検討委員会委員、地元札幌市企業の方々をはじめ多くの方々に参加いただいた。今回の視察では、SAPPORO AI LAB space360、北海道大学大学院情報科学研究科、北大ビジネススプリングを訪問し、AI 研究の最新動向、AI 人材育成における重要事項、大学と地場産業の連携による産業創出、産官学連携によるビジネス創出に関して、その理論、技術、人材・組織連携等の様々な観点からの情報収集、情報交換を行った。その結果、本プログラムを推進し、その成果を如何にして社会に実装していくのかについて大変貴重な知見を得ることができた。

札幌市立大学学長・SAPPORO AI LAB 理事長の中島秀之氏、札幌市地場 AI 関連企業の皆様、北海道大学情報科学研究科の山本雅人氏、川村秀憲氏、北大ビジネススプリングスの企業の皆様からは、それぞれ異なったお立場からお話を伺ったわけであるが、総じて共通していたことは「解決すべき課題設定を明確にし、そのための課題解決シナリオを設計し、その上で具体的な課題解決技術を検討することが重要であって、AI 人材にはこのような課題解決プロセスをデザインする能力が必要である。」とのことであった。しかし、この能力は今になって初めて必要とされるようになった能力ではなく、問題解決能力として一般的に求められてきた能力である。ただ、昨今の第 3 次 AI ブーム、第 4 次産業革命、Society 5.0 という用語で説明されるように、技術の進歩がより高度により早いスピードで変化する時代にあっては、この能力の適応性、汎用性がより高いレベルで求められるようになったと理解するべきである。

一方、本プログラムのミッションには「当該プログラムを受講することで、「AI に関するソリューションを構築できる能力」が身につく、職場において指導力を発揮し、プロジェクト・チーム等においてリーダー的立場から指示が出せるようになる。また、AI の仕組みや手法を理解することで、技術者への適切な指示が可能となり、現場における生産性の向上が期待できる。」とあり、上記の AI 人材として求められる能力の育成と整合する。そのために、「本プログラムでは、コミュニケーション論を始めとした対人関係構築法の学習も修め、チームとしての生産性向上への取り組みを可能とするよう設計されている。」とあり、したがって、本プログラムの着実な実行と評価に基づく課題の整理の必要性を改めて強く認識することができた。

しかしながら、札幌市における北海道大学等の大学を HUB として構築されている産官学連携による産業創出、ビジネス創造のエコサイクルは、AI 人材の育成に続く AI 人材によるネットワーク構築、組織構築という観点からは重要な示唆を得ることができた。さらに、「AI 人材は国外から求める」というベンチャー企業の考え方にも学ぶことが多い。この点に関しては、本プログラムでカバーできる問題ではないが、今後の初等中等教育・高等教育等における人材育成に関して重要な示唆を与えるものである。

本プログラムの目的は第 4 次産業革命下での産業変革への「技術移転」、「技術への価値観の変容」を支援することを目的にしている。その役割は重要であり、その目的に適合した優れたプログラムであることも高く評価されるべきである。しかし、Society 5.0、第 4 次産業革命の先の時代における産業変革、そして、それに必要な人材の明確化とそのための人材育成プログラムの検討は今から開始する必要がある。そのためにも、本プログラムの成果は次に何をすべきなのかに関する課題を明確することも重要なミッションであると認識する必要がある。

最後に、今回の視察に参加された皆様、内田洋行札幌支社をはじめとする関係各位に改めてお礼を申し上げる次第である。

## ②国立研究開発法人産業技術総合研究所

日程 令和元年11月15日(金) 14:00~17:00

会場 産業技術総合研究所 つくばセンター

参加者 山本副委員長、竹原委員、笹岡 CSAJ 専務理事、原 CSAJ 理事・事務局長

内容

- ・ご挨拶（産総研及び情報・人間工学領域の概要説明）
- ・産総研概要説明  
企画本部 審議役 粟津 浩一様
- ・情報・人間工学領域の概要説明  
情報・人間工学領域研究戦略部 研究企画室長 吉田 英一様
- ・ロボットイノベーション研究センター「データ再利用教示ソフトウェア」  
ロボットソフトウェアプラットフォーム研究チーム 研究員 花井 亮様  
概要：人が作り込み、調整した動作の再利用による効率的な教示の実現。そのような教示を行うためのソフトウェアの設計と実装。
- ・サイバーフィジカルセキュリティ研究センター  
「エッジコンピュータを守る：電磁波等のノイズによる電子機器障害への対策技術」  
協力研究員 辰野 功様  
概要：電氣的ノイズによる電子機器の障害を高速復旧し、機能を継続させる技術、ドローン等の誤動作や通信途絶を防止し、ミッション達成を強化する技術、機器を動作させたまま、機器の運用停止に至る致命的暴走を回避する技術
- ・自動車ヒューマンファクター研究センター：「ドライバ状態推定技術の開発」  
行動モデリング研究チーム 研究チーム長 佐藤 稔久様  
概要：ドライバの心身状態の推定する脳活動・生理データ計測と、実車・シミュレータを用いた運転行動計測技術について紹介。
- ・サイエンススクエア  
企画本部 シニアマネージャー 高橋 正春様
- ・サイバーフィジカルセキュリティ研究センター「秘匿計算技術：高機能暗号とその応用」  
高機能暗号研究チーム 研究チーム長 花岡 悟一郎様  
概要：暗号化状態でのデータ処理を可能にする準同型暗号、暗号化状態でのデータアクセス制御を可能にする関数暗号、これらの高機能暗号による暗号化状態でのデータ処理を紹介

## ③東北大学

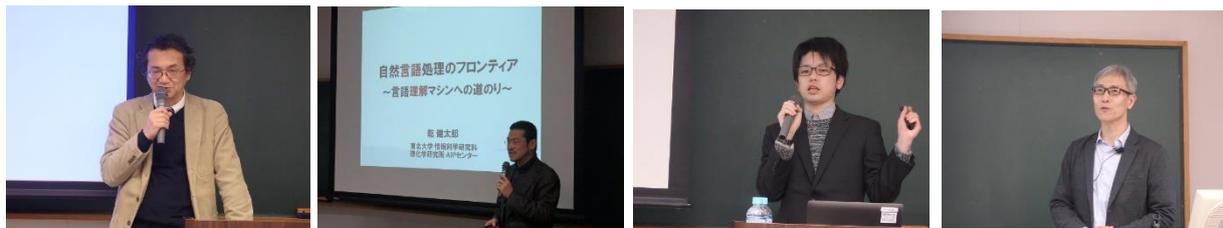
日程 令和2年2月13日(木) 13:30~18:00

会場 国立大学法人東北大学 青葉山北キャンパス 情報科学研究棟2階 中講義室

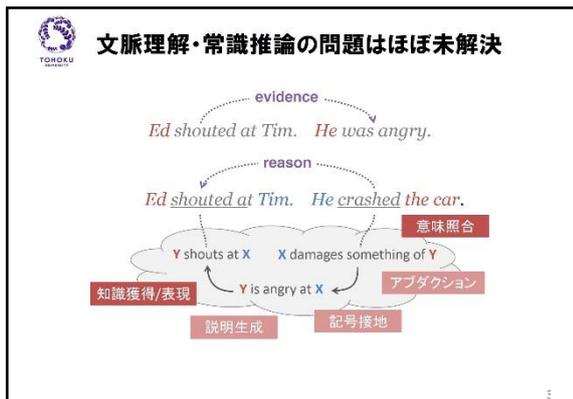
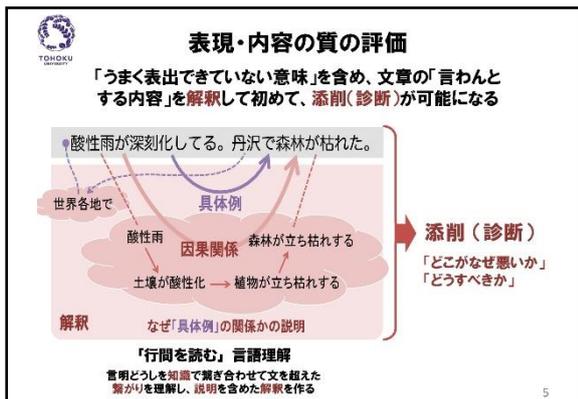
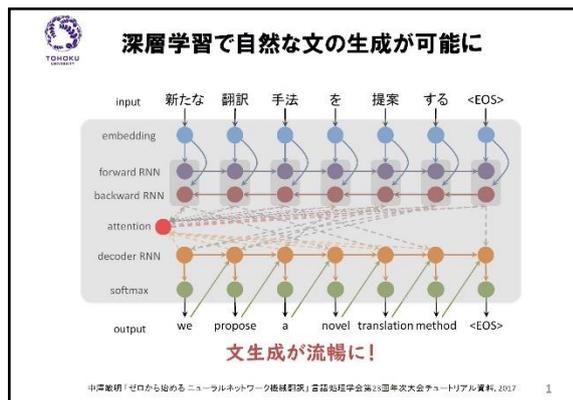
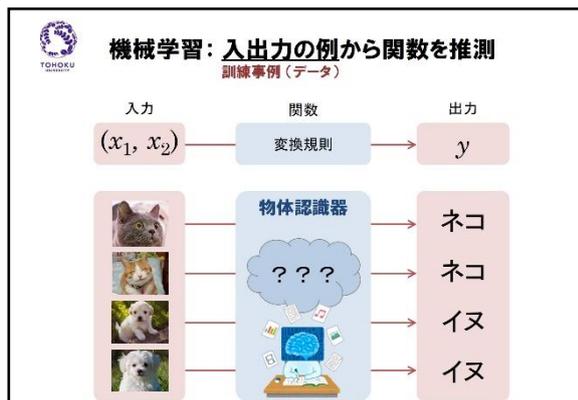
参加者 竹原委員、原 CSAJ 理事・事務局長、井上事務局次長、中野

内容

- ・東北大学情報科学研究科の産学連携について  
東北大学 大学院 情報科学研究科 研究科長 中尾 光之 教授
- ・自然言語処理のフロンティア～言語理解マシンへの道のり  
システム情報科学専攻 自然言語処理学 教授 乾 健太郎氏
- ・量子アニーリングが示す社会の未来像  
応用情報科学専攻 物理フラクチュオマティクス論 特任助教 世永 公輝氏
- ・FPGA（再構成可能集積回路）を活用した知的スーパーコンピューティング  
情報基礎科学専攻 知能集積システム学 教授 張山 昌論氏
- ・張山研究室見学



「自然言語処理のフロンティア～言語理解マシンへの道のり」資料抜粋



1-3-3. セミナー開催

①AI の導入について～AI ができることできないこと、AI 人材育成について～

日時 令和元年 11 月 6 日 (水) 16:00～18:00

会場 TKP 赤坂駅カンファレンスセンター ホール 13C

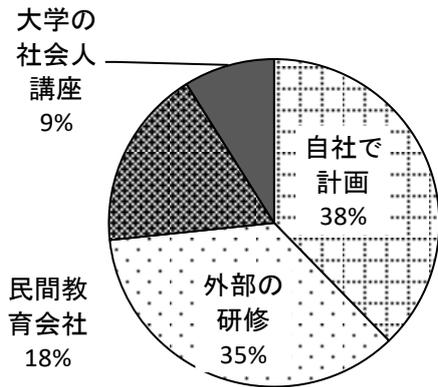
講師 Shannon Lab 株式会社 代表取締役 田中潤氏

講演概要: AI で出来ること、そこからの社内外への導入と、その中で AI を活用するためにはどういった人材が必要なのか、またどのように育成していけばよいのか、企業としてどう変化すべきか等。

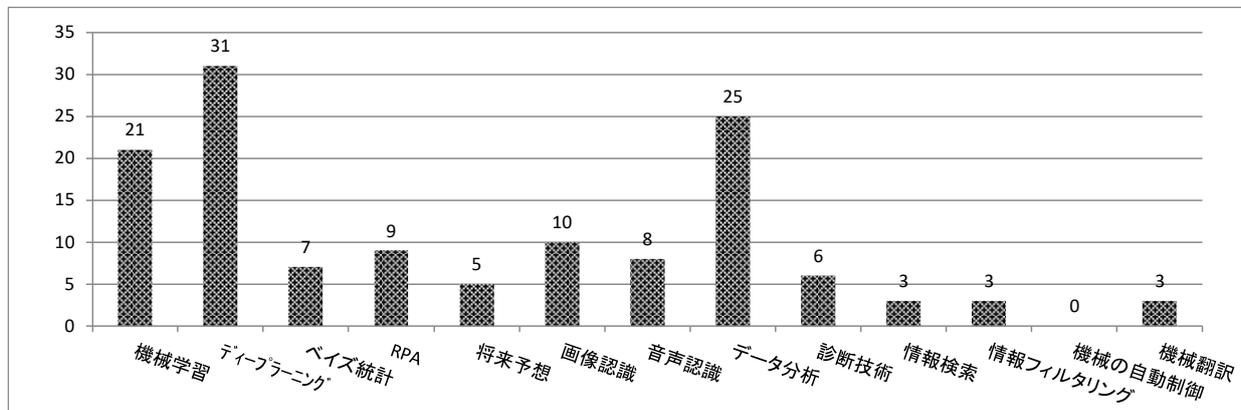
参加者 47 社 56 名

アンケート結果

・AI人材の育成について



・AI講習の受講を検討する場合、次の各技術のどれを受講させたいと思いますか



②深層学習の実例と求められるAI人材像

日時 令和2年1月22日(水) 15:30~17:00

会場 日比谷三井カンファレンス ROOM 1

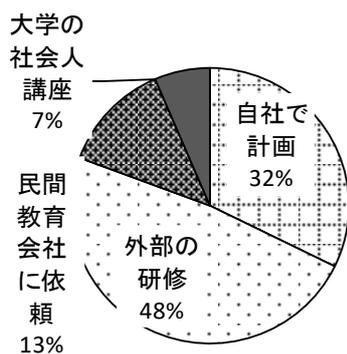
講師 ギリア株式会社 代表取締役社長 兼 CEO 清水 亮氏

講演概要 実用化されている弊社のAI技術を交えて、どの業務にAIを活用すれば良いのか、具体的にどのようなことに役立つのか。さらにAI技術の発展により今後どのような人材が求められるようになるのか、どのような展開が考えられるのか。

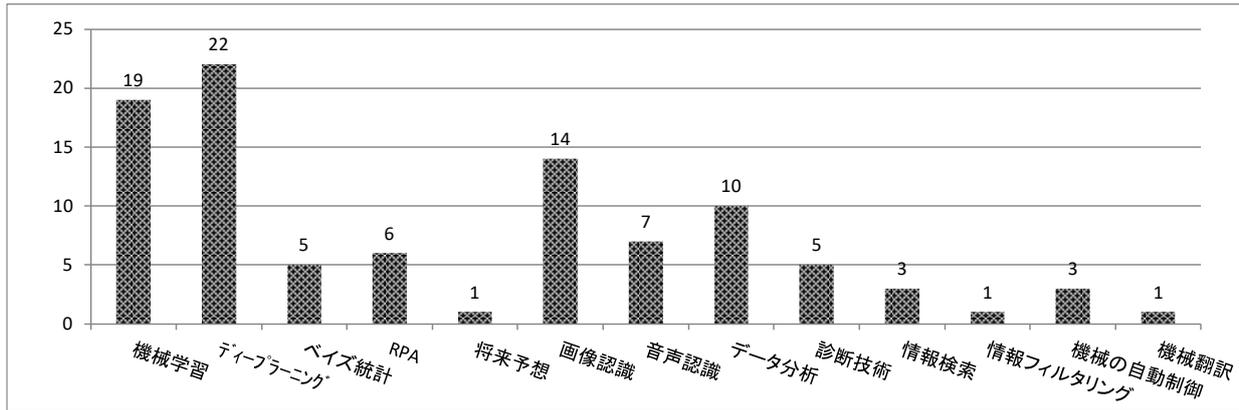
参加者 47社 59名

アンケート結果

・AI人材の育成について



・ AI 講習の受講を検討する場合、次の各技術のどれを受講させたいと思いますか



## 2 次世代 AI 人材育成訓練プログラムの開発

### 2-1 現状把握のためのアンケートおよびヒアリング調査の実施

企業における AI への取組状況と AI 人材の過不足についての現状を知るべく、2000 社を超える企業を対象にアンケート調査を実施した。回答企業は、業種種別（ユーザー/ベンダー/SIer）および企業規模別に満遍なく結果を得ることができた。

#### 2-1-1. アンケート結果

実施期間：令和元年 8 月 1 日（木）～9 月 6 日（金）

回答依頼先：CSAJ および IT 関連団体会員企業 約 2200 社以上

CSAJ	629 社
JUAS	105 社
JEITA	103 社
日本 IT 団体連盟	19 団体
JASPA	約 400 社
JIET	744 社
JCSSA	233 社

有効回答数：136 件

#### ■回答者の属性

企業形態では、ユーザー企業が約 2 割、ベンダー企業が約 3 割、SI 企業が約 4 割であった。事業規模では、従業員、売り上げ規模でも満遍なく回答。その意味で、かなり均等に近くバランスの取れたアンケートが行えた。

回答の 64%が経営層（社長、役員）であり、経営層の意向が反映されている。

#### ■属性別分析

ユーザー企業については、経営者層の回答比率が低いものの、AI のビジネスや業務への活用比率が高く、AI のあらゆる分野への興味が強い（講習も受講させたい）、収益に結び付くと考える割合も高い（88%）という傾向にある。

SI 企業も比較的ユーザー企業に近いせいか、ユーザー企業に準じる傾向がある。

ベンダー企業については、パッケージソフト企業も含まれているせいか、AI の活用については、ユーザー企業や SI 企業ほどの前のめり感はないように思われる。

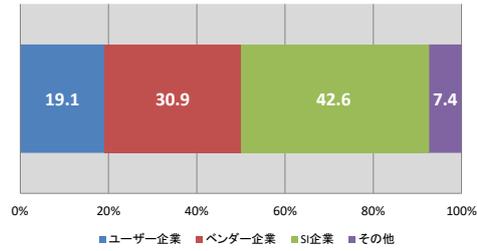
#### ■設問間の相関分析（白澤委員）

- ・ AI 事業企画人材が社内にいる企業において、AI 技術の重要性を感じている。
- ・ AI の重要性は、会社の収益との関連で感じる。AI 人材確保による収益との関連が見えないと重要性も感じる。
- ・ AI 技術の緊急性を感じている企業は、自社養成に向かっている。
- ・ 現在自社養成を検討している企業でも、適切な講座があれば外部講座を活用したいと思っていることが伺える。
- ・ 会社規模が小さいと
  - AI 研究者が少ないことがわかる
  - AI 事業企画ができる人材が少ないことがわかる
  - 機械学習サービスを検討していないことがわかる
- ・ 機械学習講座やディープラーニング講座は、従業員数が多い会社でニーズが高いことがわかる。
- ・ 従業員数が少ない会社では、AI 講習を受講しても業務活用ができないことが読み取れる。
- ・ 受講者への期待過剰

## 回答企業情報

4

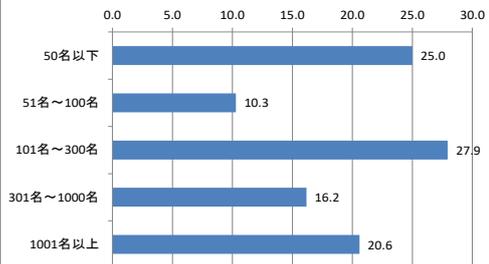
Q22.企業形態 (n=136)



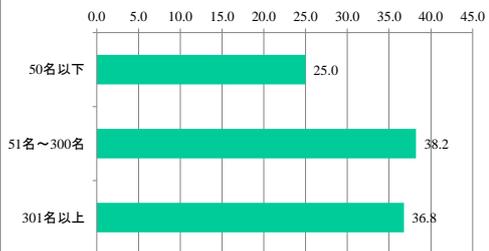
## 企業情報

5

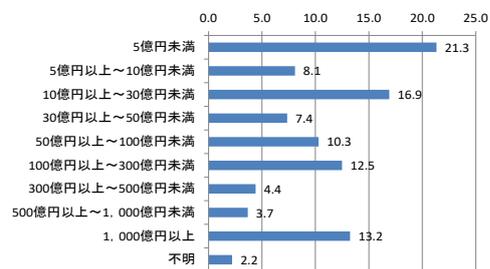
Q23.従業員規模 (n=136)



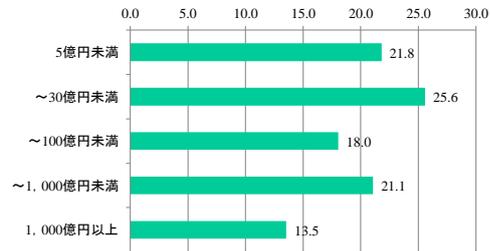
本報告書では従業員規模を以下の3区分にまとめて分析します。



Q24.売上規模 (n=136)



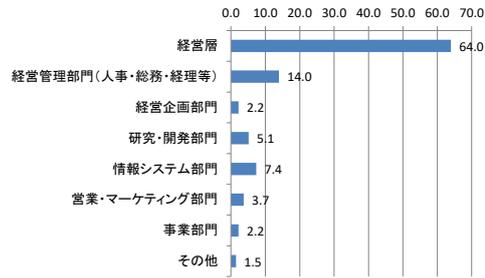
本報告書では売り上げ規模を以下の5区分にまとめて分析します。  
※「不明」回答者 (n=3) は集計対象外といたします。



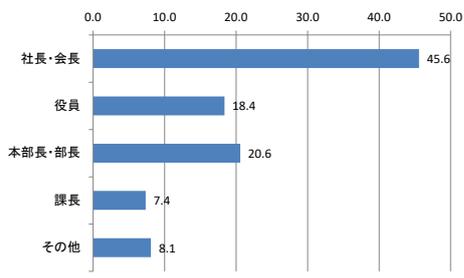
## 回答者情報

6

Q26.回答者の所属部署 (n=136)



Q27.回答者の役職 (n=136)



※「係長」「主任」の回答がなかったため、掲載していません。

## AIの活用ニーズ

8

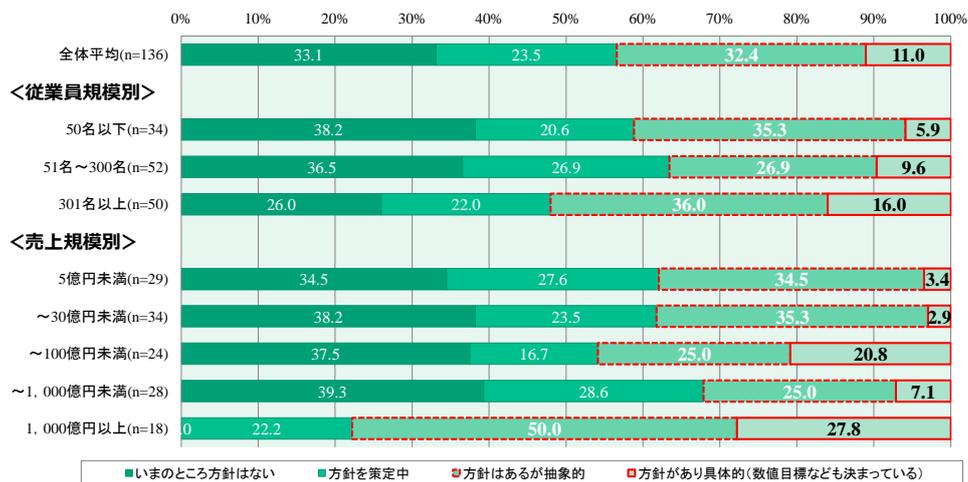
AI活用に関して具体的な方針が決まっているのは1割。ほとんどが検討フェーズで、検討は大企業で先行している。

■AIの活用方針について「**方針があり具体的**」になっている企業は全体の**11.0%**。「**方針はあるが抽象的**」な段階なのは**32.4%**で、56.6%は**いまだ方針が決まっていない**。

■従業員規模や売上規模別でみると、大企業になるほど具体的な方針が決まっているが、規模が小さくなるほど方針が未定の状態である。

(SA)Q8. 貴社内でAIの活用方針はございますでしょうか。該当するものをひとつお選びください。(n=136)

### 全体平均/従業員規模別/売上規模別



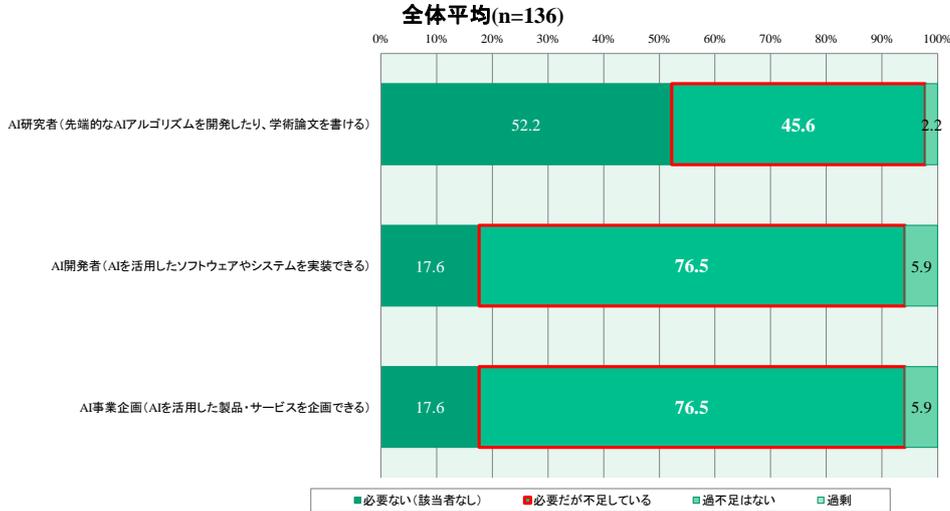
## AI人材の有無

9

AI開発者やAI事業企画に関わる人材が必要にもかかわらず不足している。

- 社内のAI人材の有無では、「AI研究者」については52.2%が「必要ない(該当者なし)」で、45.6%が「必要だが不足している」状態。
- 「AI開発者」、「AI事業企画」のいずれも、76.5%が「必要だが不足している」と回答した。

(SA)Q9. 貴社内に以下のようなAI人材はどの程度いらっしゃいますか。該当するものをひとつお選びください。(n=136)



## 社内AI人材のレベル

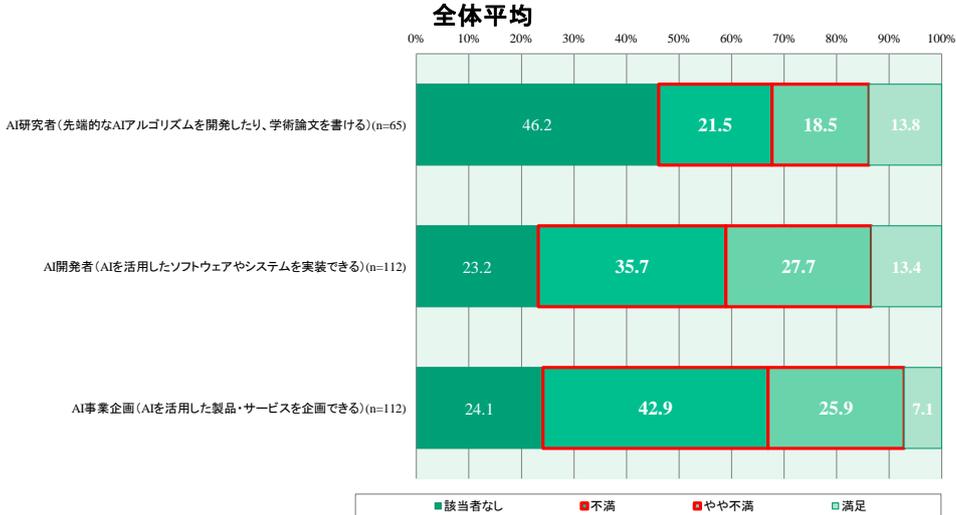
10

社内のAI開発者やAI事業企画人材に対して、不満が大きい。

- 社内AI人材のレベルでは、AI研究者は「該当者なし」が46.2%を占める。
- 社内のAI開発者に対しては、「不満」35.7%、「やや不満」27.7%が多く、「満足」と回答したのは13.8%だった。
- AI事業企画に対しては、「不満」42.9%が高く、「やや不満」25.9%も多い。「満足」と回答したのは7.1%にとどまる。

(SA)Q10. 貴社内のAI人材のレベルはどの程度でしょうか。該当するものをひとつお選びください。(n=136)

※Q9で「必要だが不足している」、「過不足はない」と回答した人が対象



## AIサービスの活用状況

11

大企業では9割が、小企業でも半数が、AIサービスの活用を検討している。

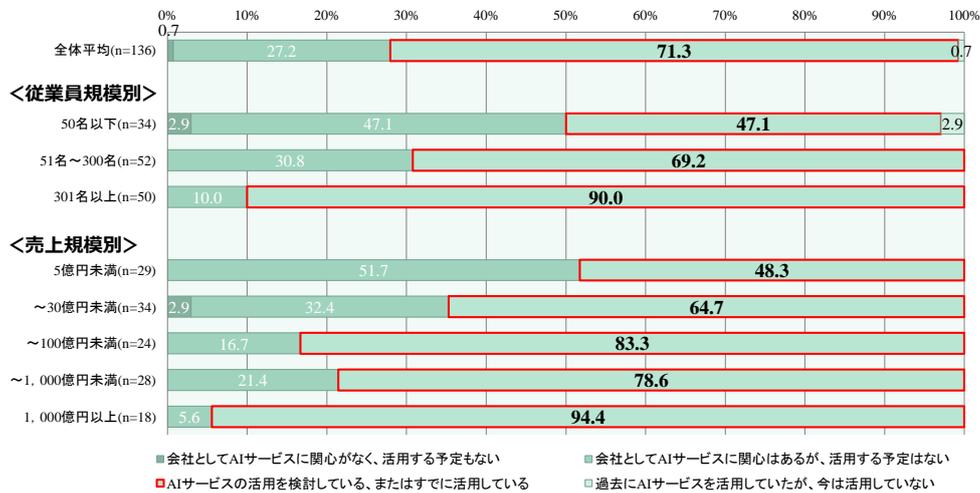
■AIサービスの活用状況では「活用を検討している、またはすでに活用している」企業が全体の71.3%を占めた。

■「関心がなく、活用する予定もない」と考えているのは全体の0.7%でごくわずかである。

■企業規模別で見ると、従業員数および売上規模が大きくなるほど、「AIサービスの活用を検討している、または既に活用している」割合が高くなり、大企業では9割におよぶ。

(SA)Q11. 貴社ビジネスでAIサービスの活用状況について、該当するものをひとつお選びください。(n=136)

### 全体平均/従業員規模別/売上規模別



## AIの社内業務への活用状況

12

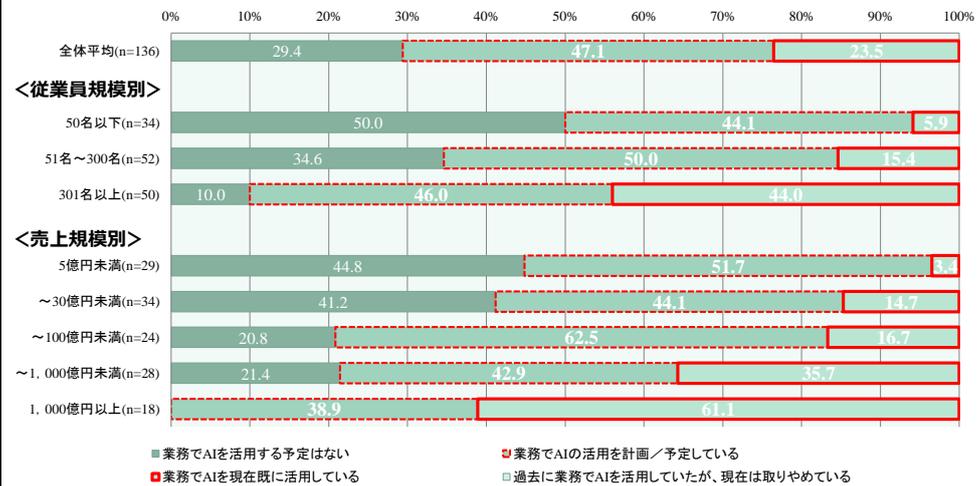
すでに社内業務にAIを活用しているのは全体の2割強で、大企業が中心である。

■社内業務にAIを活用しているかどうか尋ねたところ、「既に活用している」と回答したのは全体の23.5%。47.1%は「活用を計画/予定している」と回答した。

■従業員規模・売上規模別に見ると、規模が小さい企業では「既に活用している」割合は1割未満だが、規模が大きくなるほど「既に活用している」割合、「計画/予定している」割合ともに高まる。

(SA)Q13. 貴社の社内業務でAIを活用していますか。該当するものをひとつお選びください。(n=136)

### 全体平均/従業員規模別/売上規模別



## 検討しているAIサービスと関連する技術

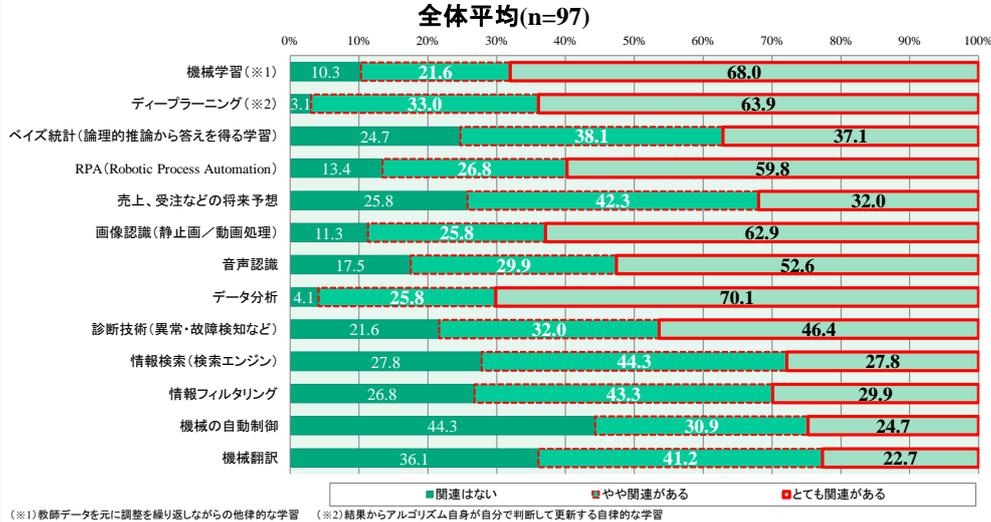
13

検討しているAIサービスと関連が深いのは、データ分析や機械学習、ディープラーニング等。

- 検討/活用しているAIサービスに関連する技術分野では、「データ分析」、「機械学習」、「ディープラーニング」、「画像認識」等が非常に関連性が高い。
- 関連が低い技術は「機械の自動制御」、「機械翻訳」など。

(SA)Q12. <AIサービスを検討/活用している方>以下の技術は、検討/活用しているAIサービスと関連があるかどうか、該当するものをひとつお選びください。(n=97)

※Q11で「AIサービスを検討しているまたは活用している」と回答した人が対象



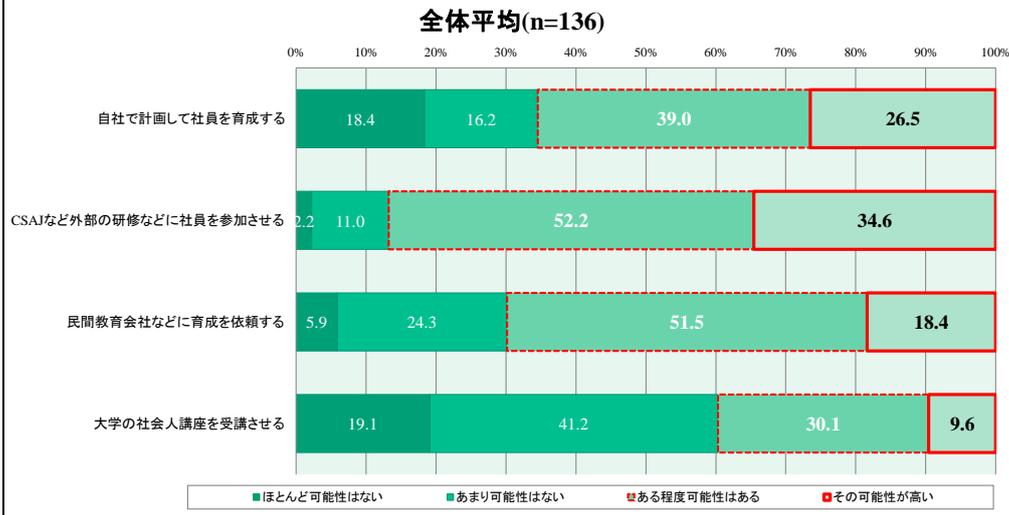
## AI人材の育成方法

14

CSAJなど外部研修に参加させる形でAI人材の育成を検討している企業が8割を超えた。

- AI人材を育成する場合の育成方針では、「CSAJなど外部の研修などに社員を参加させる」が最も可能性が高く34.6%。「ある程度可能性はある」52.2%とあわせて86.8%がCSAJなどの外部研修の参加の可能性がある。
- 次に多いのが「自社で計画して社員を育成する」26.5%である。

(SA)Q14. 貴社でAI人材を育成しようとした場合に、人材育成をどのように進めていくと思われますか。以下の育成方法について該当するものをひとつお選びください。(n=136)



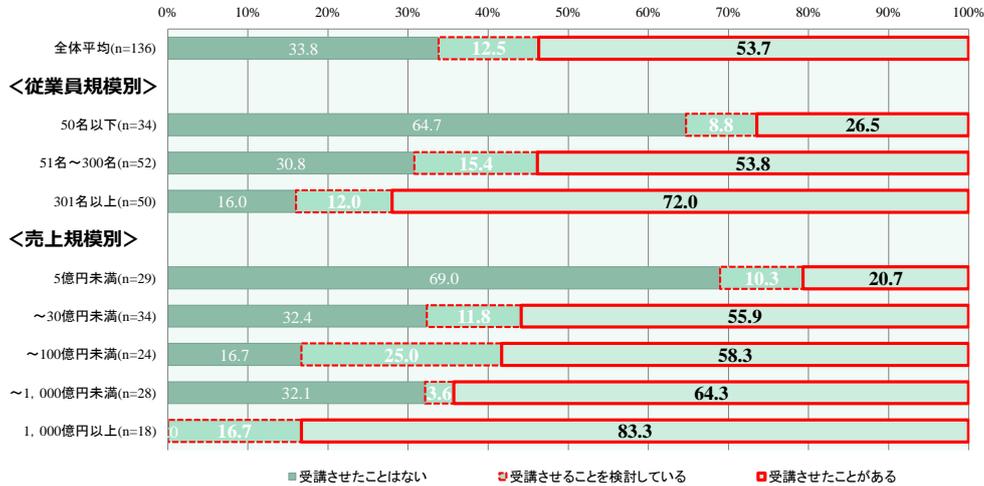
## AI講習の受講有無

AI講習の受講経験は全体の約半分。大企業ほど受講経験が多く、小企業では受講経験がない企業が7割。

- 実際にAI講習を受けた実績の有無を確認したところ、全体の53.7%が「受講させたことがある」と回答した。「受講させることを検討している」企業も12.5%で、「受講させたことはない」のは33.8%だった。
- 従業員規模でみると50名以下の企業では受講経験が26.5%にとどまるのに対し、301名以上の企業では72.0%で、およそ3倍である。
- 売上規模でみても、小規模企業では受講経験が少なく、大企業になるほど受講経験が高まる。

(SA)Q15. 貴社の社員にAIの講習を受講させたことがありますか。該当するものをひとつお選びください。(n=136)

### 全体平均/従業員規模別/売上規模別



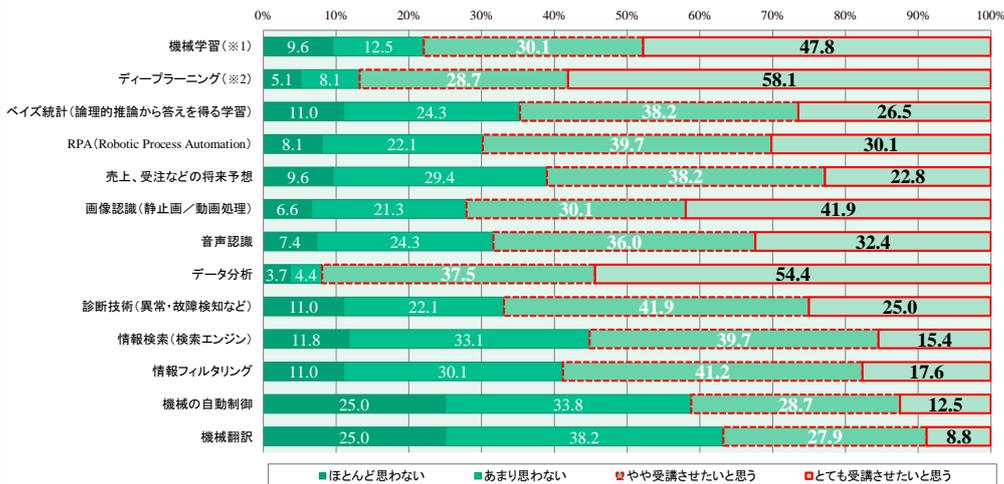
## AI講習の技術分野ニーズ

AI講習の技術分野でニーズが高いのは、ディープラーニング、データ分析、機械学習である。

- AI講習を受講する場合の技術分野で「とても受講させたいと思う」と回答した割合が高いのは、「ディープラーニング」(58.1%)、「データ分析」(54.4%)、「機械学習」(47.8%)が上位である。
- 「データ分析」技術では、「やや受講させたい」37.5%をあわせると、受講ニーズは91.9%にのぼる。

(SA)Q16. 貴社の社員に対し、AI講習の受講を検討する場合、次の各技術のどれを受講させたいと思いますか。該当するものをひとつお選びください。(n=136)

### 全体平均(n=136)



(※1)教師データを元に調整を繰り返しながらの他律的な学習

(※2)結果からアルゴリズム自身が自分で判断して更新する自律的な学習

## AI講習の効果

17

AI講習の受講は、今後の活用見込みもあわせて概ね、業務に活かされている。

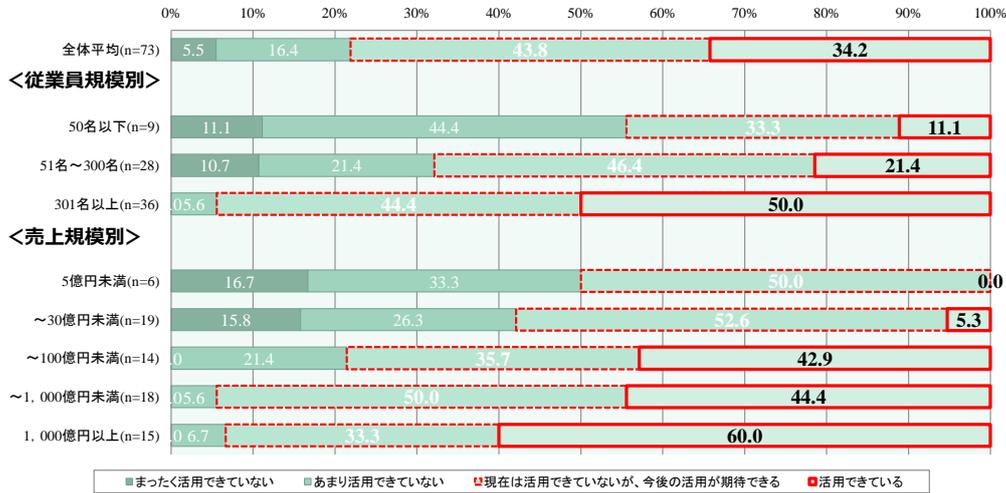
■AI講習の受講経験がある企業において、受講が業務に活かしているか尋ねたところ、「活用できている」と回答したのは全体の34.2%で、「現在は活用できていないが、今後の活用が期待できる」が43.8%となった。

■従業員規模別にみると、301名以上の大企業では、50.0%が「活用できている」と回答し、「今後の活用が期待できる」44.4%と併せて約95%が業務への活用の見通しがあることがわかる。

(SA)Q17. <AI講習を受講させたことがあるへ> 受講したAI講習を業務に生かすことができたかどうか、該当するものをひとつお答えください。(n=73)

※Q16で「AI講習を受講させたことがある」と回答した人が対象

### 全体平均/従業員規模別/売上規模別



## AI講習に対する関心

18

約9割が今回のAI講習に関心を持っており、中規模企業で特に関心が高い。

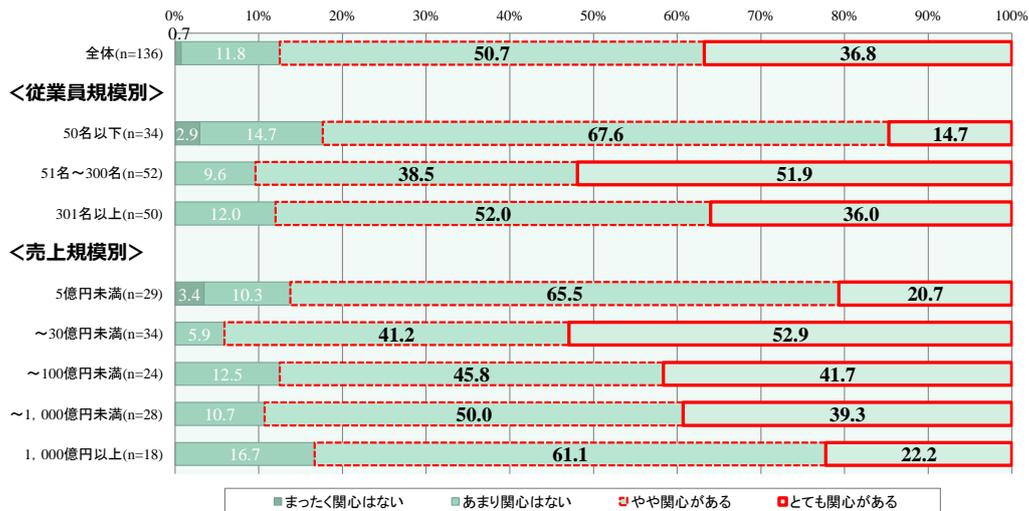
■今回のAI講習に関して、全体の36.8%が「とても関心がある」と回答した。「やや関心がある」50.7%を合わせて87.5%がAI講習に関心を持っている。

■従業員規模別では、51~300名の中規模企業で「とても関心がある」と回答した割合が高く51.9%で半数を超えた。

■売上規模別でも、「~30億未満」の企業で強い関心を示す割合が高く、小規模企業と大企業のほうがやや低い傾向がみられた。

(SA)Q18. このような講座に社員を参加させることへの程度関心がありますか。該当するものをひとつお答えください。(n=136)

### 全体平均/従業員規模別/売上規模別



## AI人材の育成が会社にもたらす収益

19

AI人材の育成は、今後の会社の収益を左右する課題である。

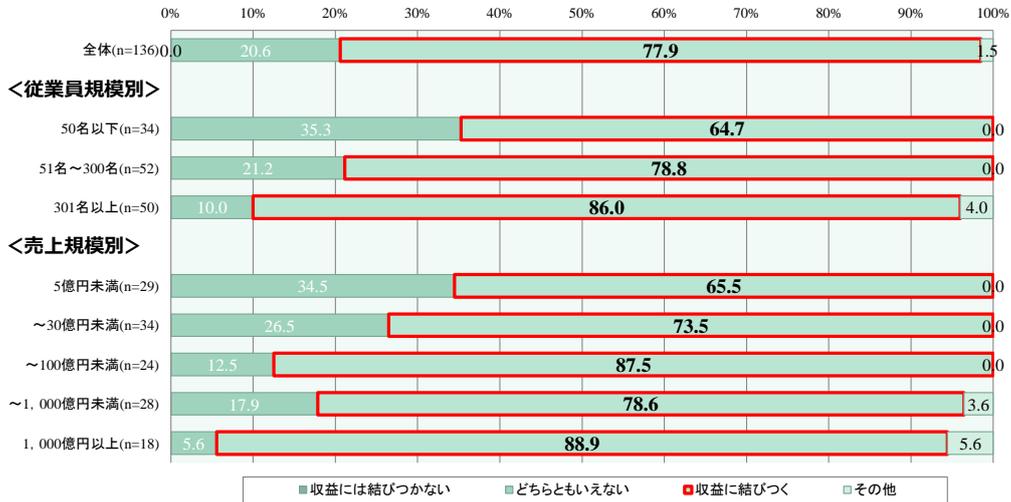
■AI人材の育成に成功した場合「会社の収益に結び付く」と考えている企業が全体の77.9%を占めた。

■従業員規模で見ると、50名以下の企業では「収益に結び付く」と回答したのは64.7%だが、301名以上の大企業では86.0%が、AI人材の育成は会社の収益に結び付くと考えている。

■売上規模で見ても、企業規模が大きくなるほど「AI人材の育成が会社の収益に結び付く」と考えている。

(SA)Q21. AI人材の獲得、育成に成功して技術の進歩に追いついた場合、「会社の収益」にどのような影響がありますか。該当するものをひとつお答えください。(n=136)

### 全体平均/従業員規模別/売上規模別



## 2-1-2. ヒアリング結果

ヒアリング調査については、アンケート回答企業の中から業種種別（ユーザー/ベンダー/Sier）および企業規模別、さらに地方企業をも対象に 13 社を選定、実施した。

企業規模、形態（全 13 社）※①②③はアンケート分析における 3 区分

	①	②		③		形態別計
	50 名以下	51 名～100 名	101 名～300 名	301 名～1000 名	1001 名以上	
ユーザー			1		3	4
ベンダー	1		2	1		4
Sier		1	2	1	1	5
規模別計	1	1	5	2	4	総計 13

### 1. AI の用途、期待する役割

	①50 名以下	②51 名～300 名	③301 名以上
ユーザー	—	・音声認識/自然言語認識(学生の日本語を評価)、顔認証(出欠確認)	・物流効率化/生産性向上/無人化 ・FA 分野/家電、多岐にわたる ・ゲーム内での活用/業務効率化
ベンダー	・パッケージ(RPA)	・パッケージ(高精度の設計書) ・画像で品質判定(農業)	・パッケージ(自動仕訳)/与信管理
Sier	—	・収集データ活用(介護) ・新規事業 ・顔認証/IoT データで予防保全	・パッケージ内(画像認識) ・様々な事業

●主用途として新規事業を挙げた企業は 1 社のみで、多くは既存製品やサービスの機能追加や品質向上。③のユーザー、ベンダー企業は、既に事業で AI を活用している部分もあり、他の企業に比べだいぶ進んでいる印象がある。

### 2. 関心のある AI 技術 ※回答は要素技術と目的が混在している

	①50 名以下	②51 名～300 名	③301 名以上
ユーザー	—	・音声認識/画像(顔認証)/自然言語認識	・AI に限らず生産性向上につながる技術 ・組織/職制ごとに異なる ・重要な要素の 1 つだが AI ありきではない
ベンダー	・データ分析(ビッグデータ)、販売予測	・画像認識、データ分析 ・画像解析	・ベイズ統計、(今後)機械学習やディープラーニング/AI 処理の可視化
Sier	—	・全般(まだ固まっていない)、AI による分析内容の可視化 ・ディープラーニング、画像認	・画像認識 ・故障検知(電子デバイス系)

		識 ・データサイエンス	
--	--	----------------	--

- 1. でも書いた通り既存のビジネスを想定した技術や用途が多く、一見して企業規模や種別による傾向のようなものは見られない。画像認識、ディープラーニング、データ分析が複数挙がっているが、事業で活用しているというよりは、検討段階や実験的取り組みというところが多く、特に中小はその傾向が強い。活用方法が確定していない企業には、総花的でも現在検討中のカリキュラムのように技術を一通り知って、ビジネス活用を意識させる内容も重要と思われる。

### 3. AI 人材、育成について

①50名以下	
ベンダー	・採用したいが採れない。データサイエンティストが必要。
②51名～300名	
ユーザー	・AI人材は1名、不足。AI企画者が必要、開発者は外注でも良い。
ベンダー	・大幅に不足(10/160人)。業務が分かる人にAIを習得させる、社内で学びあいながらOJT。 ・ツールが使える程度が6名、AI人材は採用したい。パートナーでOJT実施。今後は人材が来た時考える。
Sier	・商談可能人材4-5名。育成は検討中。 ・AI技術者4名程度。社内では難しい、社外研修活用。Python研修に1名参加。 ・AI知見あり4名。AI教育は外部研修、自学研究。優先順位は企画者、開発者(外部とのコラボ)の順。
③301名以上	
ユーザー	・大学の研究所に派遣、ユーザー協会の研修に参加したことがある。AIの活用を考える開発者と企画者が欲しい。 ・技術者の質は測りにくい。事業本部ごとのニーズに合わせ育成。研究所の有識者が講師で研修メニューは多数、OJTもある。大学の公開講座も利用。グループ企業にはコンテンツのみ提供し、それぞれに任せている。 ・人材の採用は積極的に行っているが、AIに特化して採用はしていない。AIに限らず必要な技術は、自分たちで論文などから調査して学んでいる。
ベンダー	・技術者の質は高いと思う。与信はAIの素養がある人材が欲しい。パートナーでのOJTや大学で学ぶ。研修会社の内容は汎用的で、自社ビジネスに直結しないため現場で育成。
Sier	・AIラボセンター10-15名。データサイエンティスト中心に50名程度まで社内育成で増員予定。統計分析>DL>テキストマイニングという育成の流れを考えている。

#### 4. 次世代 AI 人材育成訓練プログラムについて（参加可能性、要望など）

	①50名以下	②51名～300名	③301名以上
ユーザー	—	・可能性あり。	・講義より実践、失敗時例、PoCの先まで ・総花的で希望者が出るか不明 ・一般的な研修は業務に直結しないが、体系的に学んでみても良いかもしれない。
ベンダー	・ぜひ参加したい (大阪開催)	・可能性あり	・なくはない
Sier	—	・参加希望(週2日くらいなら) ・候補者1名 ・受講させたい (受講後に社内展開)	・可能性あり (出す人はイメージできる) ・受講希望

- 今回のヒアリング範囲では、大手ユーザー/ベンダーは各社のやり方で必要なAI人材育成を行っており、本事業が想定するカリキュラム範囲に関しては、それほどニーズは高くないと思われる。中小では、既にAI人材育成に取り組んだり、プロジェクトを立ち上げたりしているところはあるものの、その人数は数名程度。また取り組み内容が検討段階あるいは実験的なので、人材育成も試行錯誤で、方法が確立されてはいない。
- やはり本事業で想定するターゲット企業の規模感は、このあたりになる可能性が高いと思われる。
- [補足] 自社で扱うデータをご提供いただくことについて、相談の余地があったのは5社。

## 2-2. 検証講座（テスター）の実施

### （概要）

開発過程において、実際の技術者にα版のテキストを用いた12時間の講義を受講していただき、そのフィードバックを得ることでテキストの改善に役立てる検証講座（テスター）を実施した。

### 2-2-1. 目的

開発中のカリキュラムや使用するテキスト等について、一部を抜粋して確認いただき、このプログラムが掲げる目標に対し不足している点や改善すべき点、前提条件、環境などについてフィードバックをいただく。

### 2-2-2. 実施日時

令和2年1月24日（金）～1月25日（土） 両日とも10:00-17:00

### 2-2-3. 会場

《東京》株式会社ウチダ人材開発センター  
〒130-0015 東京都墨田区横綱 1-6-1  
国際ファッションセンタービル 7F

《大阪》センターフィールド株式会社  
〒532-0011 大阪市淀川区西中島 6-7-8  
大昭ビル 3F

### 2-2-4. 受講者一覧（順不同、敬称略）

東京会場	1	日本事務器株式会社	技術本部 技術企画部 R&Dグループ
	2	モバイルコンピューティング推進コンソーシアム（MCPC）	顧問
	3	インテル株式会社	コーポレート・ストラテジー・オフィス テクノロジー・インテグレーション・ディレクター
	4	インフォグリーン株式会社	シニアアドバイザー
	5		
	6	内田洋行	
大阪会場	1	センターフィールド株式会社	システム開発部 係長
	2	センターフィールド株式会社	システム開発部 係長
	3	創研情報株式会社	関西オフィス 開発部
	4	株式会社 大和コンピューター	

### 2-2-5. 講師一覧（順不同、敬称略）

氏名	所属
越智 徹	大阪工業大学 情報センター 講師
宮崎 龍二	広島国際大学 心理科学部 臨床心理学科 准教授
館野 浩司	大阪工業大学 非常勤講師
出木原 裕順	広島修道大学 経済科学部 准教授
鈴木 大助	北陸大学 経済経営学部 准教授

## 2-2-6. 実施プログラム

		1 日目	東京会場講師：越智、館野 大阪会場講師：鈴木	2 日目	東京会場講師：越智、館野、鈴木 大阪会場講師：宮崎、出木原
時刻	項目	詳細		項目	詳細
10:00	オリエンテーション	事業説明、テスターの役割と評価方法について		畳み込みネットワーク（後半） ※大阪から説明	前日に引き続き、CNN について講義を受け、実際に画像分類を CNN で構築する演習を行う。 また、画像の水増しについても演習を行い、少ない画像から多くの素材を生成する方法を学ぶ。
10:30	カリキュラム全体説明	講師からカリキュラムの全体、趣旨説明			
11:00	ニューラルネットワーク、機械学習の概要	ニューラルネットワークと機械学習について、歴史的経緯や処理概要について講義			
11:30					
12:00		昼休憩		昼休憩	
12:30					
13:00	Python, Google Colab について	Google Colab のセットアップ、演習前の準備として Python の簡単な演習		RNN, LSTM による時系列ネットワーク	生産現場等で特に応用が期待される時系列ネットワークの RNN, LSTM について、基本事項から講義で学び、様々なデータを使用してノイズ除去、未来予測、異常検知の演習を行う。
13:30	単純パーセプトロン	最も単純なニューラルネットワーク（単純パーセプトロン）について演習を行う。			
14:00		Tensorflow によるネットワーク設計、データ加工について学ぶ。			
14:30	損失関数と活性化関数、データの扱い	ニューラルネットワークの特徴である損失関数、活性化関数、また先の演習でも必要となったデータの取り扱いについて学ぶ。			
15:00	全結合型ネットワーク	「ディープ」である全結合型の多層ネットワークを構築し、		自然言語処理	自然言語をソフトウェアで扱う技法について、形態素解析、N-gram といった基本事項から word2vec, Google BERT など最先端技法までを講義する。デモ程度の演習を行う。
15:30		様々なデータを用いて分類・回帰の演習を行う。			
16:00					
16:30	畳み込みネットワーク（前半）	画像の分類に用いられる畳み込みネットワーク（CNN）について講義		おわりに	2 日間の体験会のまとめ、評価票作成、テスターの意見交換など
17:00					

## 2-2-7. 会場の様子

### 東京会場



### 大阪会場



## 2-2-8. テスター評価内容まとめ

### 1) カリキュラムの内容

全体的には、全体像も示して説明すべき、専門用語の解説を丁寧に、予習の必要性を強調することや最低限の知識レベルを揃えておくべきなどのコメントを頂いたものの構成や流れについては概ね肯定的な意見であった。個別の章ごとには、色々細かいご指摘を受けたが、それらは3月の検討委員会に提示する最終案に反映させる。

### 2) 演習

時間の制約上実際にコードを書くことが無かったためその点は物足りなかったなどの感想はあったものの、難易度のレベル感やボリューム感は概ね問題なかった。

### 3) 機材環境

Google コラボのセッティング、カメラ、音声、画面共有などでトラブルが多少あったが、むしろ本番に向けて課題の洗い出しが上手くできて良かった。

### 4) 講座の前提条件

演習が多い関係でプログラムの経験はあった方が良いが、数学（確率統計、線形代数、微積分）については、e-Learning や講座の中で必要な部分を教えてあげれば事前の数学知識に関してはそれほど必要ない（公式を見てイメージできるくらいか）

### 5) 受講者のロードマップ

受講者のロードマップについても、今回のテストのカリキュラムを、講座開始までに適切に改良すれば概ね受講者のロードマップは実現可能。（特に AI 開発者向けには良い）。一部、SE としての客先とのやり取りの経験との合わせ技が必要との意見も有。

### 6) その他

今回の講座は入門編でさらに上級者向けのカリキュラムも用意してほしい  
文系出身者には少し難易度が高いかもしれない。

### 3 次世代 AI 人材育成訓練プログラムのカリキュラムについて

#### 3-1 構成等について

##### 3-1-1. 教育訓練プログラムの構成（授業科目）等の内容

- a. 演習及びグループワークなどアクティブラーニング形式のカリキュラムを全体の 60%以上とし、実践的な内容を重視した講座構成とした（通常の IT プログラムでは、講座全体の 30%~40%。グループワークがない場合もある。）
- b. 座学：eラーニング・講義（TV 会議システムによる視聴も可）→実習・演習→作品発表→振り返り→次ステップと PDCA サイクルを意識した講座構成とした。
- c. 学習前のオリエンテーションと、学習後の振り返りが組み込まれており、受講者間のコミュニケーションと、技術の理解度確認ができるよう配慮した。

#### 【学習方法の構成】

	方 法	時間	詳 細	%
1	オリエンテーション	2	座学	2
2	eラーニング	16	eラーニング	12
3	講義	28	座学（平日 10:00~18:00）	22
4	アクティブラーニング	64	演習（平日 10:00~17:00）	52
5		12	フィールドワーク	10
6		2	振り返り	2
	合計	124		100

【表 1 学習方法の構成】

##### 3-1-2. 教員、場所及び受講生の確保等の方法

「第四次産業革命スキル習得講座 AI 活用講座」を実施している、CSAJ 会員企業である株式会社ウチダ人材開発センタと協力しつつ、AI 先端企業や大学から教員の選定、教育訓練の実施場所、機材を確保する。

- a. 講師：大阪工業大学、電気通信大学、広島国際大学、広島修道大学、大阪教育大学で教鞭をとる教員や、AI 先端企業において実務経験豊富な者に依頼。
- b. 受講生の確保：CSAJ 会員、関係業界団体から募集。
- c. 実施場所：ウチダ人材開発センタ 研修ルーム。

##### 3-1-3. 授業時間

座学：48 時間

演習：64 時間

フィールドワーク：12 時間

1 単位：座学・演習=11.25 時間（90 分×15 回分（2 単位）÷2）

フィールドワーク=12 時間 a)

総時間数・総単位数：124 時間・11 単位

##### 3-1-4. 対象の業種・職種

業種：全業種

職種：ITSS2~3 のエンジニア等

理由：AI を活用することで全産業の生産性向上や効率化が図れるため。

##### 3-1-5. 教育訓練プログラムの修了条件及び評価方法

修了単位：11 単位

修了時の能力像：「ディープラーニングをはじめとした様々な AI 技術について学び、これらを活用したソリューションを構築できるスキル」

下記の指標に対する基準点をすべてクリアする。

	実施タイミング	指標	合格基準
1	－	出席率	80%以上
2	対象単元	eラーニングテスト（単元受講前）	100%（複数回受験可）
3	各単元	理解度確認テスト（単元受講後）	80%以上
4	講座修了時	ルーブリック仕様のアンケート	～ができる（表4に例示）

【表2 評価指標と基準点】

自己評価		1	2	3
理解度	内容を理解している	メソッドのメリット・デメリットを理解している。	メリット・デメリットをメンバーに説明できる。	メリット・デメリットについて自分の考えを説明できる
応用力	現場で活用できる	状況に応じてメリット・デメリットを理解している。	状況にあったメソッドを選択できる。	状況にあったメソッドで課題解決に取り組める。

【表3 ルーブリック仕様のアンケート（例）】

※合格基準は、アクティブラーニングを6割以上としているため自己評価2以上とする。

### 3-2. 開発した教育訓練プログラムの実証方法

#### 3-2-1. 実証の考え方と目標

- (1) 考え方：教育訓練プログラムの質を、①教材、②講師の質で検証していきたい。また、事業終了後、教育訓練プログラムを他の機関で実施できるように、標準化も視野に入れる。
- (2) 目標：訓練生の80%が本プログラムを修了すること
- (3) 実証対象：①教育訓練プログラムの教材の質  
②講師の質

#### 3-2-2. 実証の具体的方法

##### (1) 教育訓練プログラムの質（有効性）の実証

- 1) 実証の対象：カリキュラム、教材（eラーニング、テキスト、演習、理解度テスト）
- 2) 実証の指標
  - ①eラーニングテスト、理解度確認テスト：項目ごとの正解率
  - ②アクティブラーニング：a アウトプット、b ルーブリック仕様のアンケート
  - ③事前アンケート：訓練生の知識、スキル、経験値を知る
  - ④訓練終了後、受講者アンケート：訓練後の教材、講師の質の検証
  - ⑤フォローアンケート：受講後6か月後にスキルの活用度合いの調査  
令和3年度以降の受講者の追跡調査についてもCSAJの人材育成研究会のテーマとして仕組みを検討する。
  - ⑥キャリアコンサルティングを通しての受講者の意見

##### (2) 講師の質の実証

- 1) 実証の対象：受講者への対応、AI 知識、ノウハウ、プログラム運営スキル
  - 2) 実証の指標：
    - ① 受講者アンケート（ループリック仕様のアンケート）
    - ② 自己評価アンケート
    - ③ 検討委員会メンバーによる「講師チェックシート」による評価
- 上記の実証結果を参考に、翌年からの実施、普及に最善の施策を立てる。

### 3-3. カリキュラム詳細

#### 3-3-1. 基本コンセプト

- ・機械学習でできること、できないことを理解し、自社の課題を省力で解決したり、あるいは他社へ適切な発注ができる能力を身につける。
- ・機械学習そのものを新しく作り出すのではなく、オープンソースで提供されているライブラリを上手に活用し、機械学習のトレンドを身につける。
- ・あくまで実践と応用に重きを置くため、新しいアルゴリズムやネットワークの創造・新規性には重点を置かない。また、ライブラリを絞り、一通りの実践ができることに重点を置く。
- ・単純パーセプトロンから、複雑な多層ニューラルネットワークまで、現在開発・利用されている様々な深層学習手法を学び、今後のビジネスに活かす。
- ・新しい深層学習そのものを開発するわけではなく、現在提案されている手法を、如何にして今後の自社ビジネスにつなげるかを考える
- ・Google Colaboratory 上で実習を行うことで、特別な環境を用意せず各自が試せるようにする。

#### 3-3-2. 想定している受講者

- ・プログラミング経験、特に Python の基本的な読み書きが可能で深層学習に興味がある技術者を推奨。ただし、講座中に Python そのものについて1度触れるため、データの取り扱いについてはそこで再確認する。データ処理言語として R も使用するが、R は未経験でかまわない。講座中で基礎から解説する。
- ・AI には興味があればよく、技術の詳細はこの講座を通して身につける。
- ・前提知識として、線形代数、微分（偏微分含む）、統計・確率を必要とする。ただし、この数学的知識は e-Learning で前もって教材を提供し、講座内でも必要に応じて解説する。また、R や Python を用いて数学とプログラムの対応付けをより明確に教授する。
- ・コンセプトで記述したように、新しい深層学習そのものを開発するわけではないため、この講座を通して、現在主流の深層学習について知見を得て、これをベースとしたビジネス展開を行う人材になることを目指す。

#### 3-3-3. 講座修了後の受講者のロードマップ

- ・既存技術を組み合わせ、自社の製品の改良や新しい企画を立案できる。
- ・クラウド技術と AI 技術を組み合わせ、新しい Web サービスを立案できる。
- ・AI による自動判断、分類、異常検知等を応用し、より効率的な生産方法や働き方を立案できる。

#### 3-3-4. 演習環境

- ・OS: Windows 10, Python, R, Keras, Tensorflow が基本環境

- ・ 実行環境は基本的に Google Colaboratory を用いる。画像のリアルタイム判定などの一部演習では Anaconda で構築したローカル環境も使用する。
- ・ 扱うデータが大きく Google Colaboratory 上での実行が難しい GAN など、ローカル環境を利用予定。

3-3-5. カリキュラム案

時間	講義	演習	学習項目	学習項目の狙い	詳細内容
2	2	0	オリエンテーション	全体主旨説明を行う。また参加の目的、参加者の経験・前提知識を整理し、今後の進め方を決定する。	全体説明と講師・参加者の自己紹介から、各個人の履歴や専門分野、業務経験を把握し、以降の進め方の方針の参考とする。
16	16	0	e-learning	AIに関する基礎的な知識、歴史的経緯等は e-learning で実施し、あらかじめ学習してもらおう。	必要となる数学知識、AIの基本概念など
2	2	0	AIの基礎知識	<p>目標を明確にし、研修への意欲を高める。</p> <p>e-learningの事前学習内容を再確認し、AIについての基礎的な理解を深める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コースの目的</li> <li>・いわゆる"AI"としての歴史、これまでの流れ、それぞれの時代でできたこと、できなかったことを取り上げる</li> <li>・AIとは何か？</li> <li>・知能とは何か？</li> <li>・「知識」ベース AIの限界</li> <li>・強いAIと弱いAI</li> <li>・「推論・探索」の時代(第一次)</li> <li>・「知識から判断」する時代(第二次)</li> <li>・「機械学習」の時代(第三次)</li> </ul>
4	1	3	ビジネスへの応用(1)	技術的な制約などを学ぶ前に、AIの事例などを参考に、自由な発想でビジネスにどのように生かせるかを考える。	<p>AIの活用事例とアイデアを検討する際のポイントを紹介し、担当業務においてAI適用を考えるきっかけをつかむ。</p> <p>自身の担当する業務や新規事業に応用可能か、またどのような企画が立案できるか検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・AI活用アイデア検討ワークショップ</li> </ul>

時間	講義	演習	学習項目	学習項目の狙い	詳細内容
2	2	0	機械学習やアルゴリズムへの理解	AI の様々な要素、学習についてこの段階で一通り俯瞰しておき、後の演習への足がかりとする。	<p>ここから取り扱う機械学習全体について主要な要素を大まかに把握する。</p> <p>R を用いてアルゴリズムやデータの扱いを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機械学習とデータマイニングの違い</li> <li>・教師あり学習・教師なし学習・半教師あり学習</li> <li>・強化学習</li> <li>・トランスダクション</li> <li>・マルチタスク学習</li> </ul>
4	2	2	教師あり学習	基本的な教師あり学習について、演習を通して理解を深める。	<p>教師あり学習について具体的に取り上げるが、ここでは特にサポートベクタマシンや決定木などの現在でも有効な手法について学び、実際に教師なし学習同様に R を用いた演習を通して理解を深める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・教師あり学習の概要</li> <li>・教師データ</li> <li>・線形回帰</li> <li>・ロジスティック回帰</li> <li>・サポートベクタマシン</li> <li>・決定木</li> <li>・ランダムフォレスト</li> <li>・ニューラルネットワーク</li> </ul>

時間	講義	演習	学習項目	学習項目の狙い	詳細内容
4	2	2	教師なし学習	前項目同様に、演習を通して従来手法等についても理解を深める。	教師あり学習同様に、教師なし学習についても演習を通して学ぶ。ここでは特に主成分分析などの次元削減など、データの効率の良い扱いなどに重点を置く。  <ul style="list-style-type: none"> <li>・教師なし学習の概要</li> <li>・クラス分類とクラスタリング</li> <li>・階層型クラスタリング</li> <li>・k-means 法、x-means 法</li> <li>・主成分分析 (PCA)</li> </ul>
3	1	2	Python 基礎	Python の知識を参加者間で統一するため、データや行列に関する処理方法を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学習環境の構築</li> <li>・Pythonの基本的なプログラミングを講義と演習を通して身につける</li> <li>・Numpy や pandas などの数値計算やデータ処理に使用されるライブラリについて説明する</li> </ul>
4	1	3	従来法による画像・映像処理	ニューラルネットワークで画像を扱う際には、OpenCV を使用した前処理を行うことも多く、後のCNN 等で画像加工を容易にするため、OpenCV について予め学習しておく。	ここまで様々な手法を一通り俯瞰したが、旧来より使用されている OpenCV を用いて画像処理を体験・演習する。画像認識は決して Deep Learning が必要なわけではなく、従来手法でも有効なことを確認する。

時間	講義	演習	学習項目	学習項目の狙い	詳細内容
6	2	4	ニューラルネットワークの基礎	ニューラルネットワークの基本的について、理論的背景や数学的知識を用いて広く理解することを目的とする。	<p>ニューラルネットワークの概要と問題点について説明。</p> <p>ライブラリや学習済みモデルなどに重点を置く。統計的手法についてはここで学ぶ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・線形代数や確率の振り返り</li> <li>・ニューラルネットワークの概要</li> <li>・ニューラルネットワークの構成要素</li> <li>・順伝播と逆伝播</li> <li>・機械学習のビルディングブロック</li> <li>・ライブラリとフレームワーク</li> <li>・学習済みモデル</li> </ul>
4	2	2	ニューラルネットワークによる分析・分類 (ディープラーニング)	単純なパーセプトロンから畳み込みネットワークまでを一気に学ぶことで、基本的な分類・判定問題を Deep Learning で解決する方法を学ぶ。	<p>この单元より、本格的に Keras と Tensorflow によるニューラルネットワークのプログラミングを開始する。</p> <p>単純パーセプトロンから始め、中間層を増やした全結合型ネットワークまでをまず理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基本的なニューラルネットワーク</li> <li>・ロジスティック回帰</li> <li>・回帰結合型ニューラルネットワーク</li> </ul>

時間	講義	演習	学習項目	学習項目の狙い	詳細内容
6	2	4	ニューラルネットワークによる分析・分類 (ディープラーニング)	全結合型では効率よく処理できない場合もある画像について、畳み込み手法の特徴について理解を深める。	画像分類に強い CNN (Convolutional Neural Network)を取り上げ、その特徴を理解する。  <ul style="list-style-type: none"> <li>・畳み込み (Convolution) 、プーリング (Pooling) の機能</li> <li>・CNN による画像分類、物体検出、セグメンテーション</li> </ul>
6	2	4	データの加工と可視化	データの重要性と、特に近年注目を浴びている可視化について学ぶ。	各種オープンデータの入手方法、ダウンロード後の整形などについて取り上げる。データの入手元として、eStat、日本銀行時系列検索サイト、kaggle などを紹介する。  データの外れ値や異常値、欠損値についての解釈も扱う。また、データセットの作り方、他のモデルを使用した転移学習のほか、近年問題として議論されているデータの偏りや、AI を騙す Adversarial Example についても取り上げる  最後に、NN への入力前、入力後など、様々な場面で理解を助けるための可視化についても取り上げる。  <ul style="list-style-type: none"> <li>・データセットと転移学習</li> <li>・データ拡張テクニック</li> <li>・データの偏りや Adversarial Example</li> </ul>

時間	講義	演習	学習項目	学習項目の狙い	詳細内容
15	3	12	ニューラルネットワークによる分析・生成 (ディープラーニング)	ビジネス現場への応用として非常に可能性の高い時系列データを扱い、理解を深める。  時系列データを扱う RNN (Recurrent Neural Network) について特徴を理解する。	データ加工で紹介した e-Stat や気象庁のデータを用いて、実際の時系列データを取得し予測を試みることにより、RNN は時系列データに対して有効であることを確認する。  RNN/LSTM の演習を行うが、可能であれば自社の時系列データを実際にこの単元で処理し、予測が行えるか実験的な演習を実施する。  <ul style="list-style-type: none"> <li>・再帰型ニューラルネットワーク(RNN)</li> <li>・長/短期記憶ニューラルネットワーク(LSTM)</li> <li>・RNN/LSTM による時系列データの処理</li> <li>・オートエンコーダ</li> <li>・敵対的生成ネットワーク(GANs)</li> </ul>
12	3	9	ニューラルネットワークによる自然言語処理	自然言語処理について、非常に地味ながら自動応答などこれも応用範囲が広く、おそらく参加者はほぼ経験がない分野のため、基本部分から開始し、汎用的な言語モデルの重要性、BERT を始めとした既存の言語モデルの応用方法を学ぶ。	自動応答やチャットボットなど、省力化が期待される自然文の処理について演習を行う。  Google BERT などの自然言語モデルを扱うためには、前提知識としてそもそも自然言語処理の従来法が必要になるため、形態素解析、N-gram、word2vec などについてまず学習し、それから BERT などの新しい言語モデルに進む。  <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然言語処理の基本</li> <li>・言語のベクトル化</li> <li>・Wikipedia Entity Vector による処理</li> <li>・BERT による高度な処理</li> </ul>

時間	講義	演習	学習項目	学習項目の狙い	詳細内容
9	2	7	組み込み	<p>一貫してここまでは潤沢なリソースを用いて機械学習を行ってきたが、組み込み用の貧弱なリソース内でどのようにして機械学習を活用するか、またコンパクトなモデルをどのように作成するかについて重点を置く。</p> <p>Raspberry Pi のような汎用機器だけでなく、SiPEED MAiXDUiNO のようなアクセラレータ搭載の組み込み機器について理解を深めることもねらいである。</p>	<p>PC やクラウドではなく、安価で IoT とも相性のよいモバイル組み込み機器でのディープラーニングについて学ぶ。</p> <p>主に Raspberry Pi を使用するが、発展内容として AI アクセラレータ搭載の SiPEED MAiXDUiNO も紹介する。</p> <p>組み込み機器で学習するのではなく、PC やクラウドで学習した結果、あるいはよりコンパクトにしたデータや学習結果を組み込み機器で使用方法に重点を置く。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・組み込み機器とディープラーニング</li> <li>・学習モデルの削減</li> <li>・MobileNet, Tensorflow lite による物体検出</li> </ul>
12	0	12	フィールドワーク	<p>実際の応用の場を見学し、見識を深める。</p>	<p>大阪工業大学 梅田キャンパス 他 2 か所 各 4 時間を予定</p>

時間	講義	演習	学習項目	学習項目の狙い	詳細内容
6	1.5	4.5	ビジネスへの応用 (2)	技術的な講座やフィールドワークを経て、あらためて今後各自のビジネスでどのように活用できるか議論することで、より理解を深め、利用イメージを明確にする。	受講後の実用に向け、ビジネスへの応用(1)で検討した AI 活用のアイデアについて、技術的視点も交え再度検討し、仕様を具体化する。発表とフィードバックを行い様々な人の意見を参考に、自身のアイデアをブラッシュアップする。  ・ AI 活用企画ワークショップ
7	1	6	最終課題作成	これまでの学習内容を総括し、自らの力で作成することで、機械学習によるプロダクト製作の自信を深める。	これまで学習した手法を使用し、機械学習によるプログラムやサービスを作成する。学習に時間がかかることも想定されるため、あらかじめ自宅学習等でデータの学習を行っておくことを推奨する。  ・最終課題を与え、受講者が独自で開発する
124	47.5	76.5			

### 3-3-6. 「ビジネスへの応用」の方向性とカリキュラム案

#### 基本方針

AI の技術から入るのではなく、解決したい課題や実現したいサービスを先に考え、多くの人と意見交換することで、AI を活用し課題を解決するアイデアの発想力を養う。

技術を学んだ後にアイデアを再検討することで、課題に対し AI の利用が適しているか否かの判断力を身に着ける。また、必要なデータや環境、利用すべき手法等を具体化し、受講後の実務に活かす足がかりを作る。

#### 目標

- 様々な AI 導入事例を、業種／データの種類／利用する手法など複数の観点から分類・抽象化し、何がどんな場合に適用できるかを整理する。
- ビジネス課題に対し AI 活用が可能か、適しているかを判断できるようになる。
- エンジニアと協力し AI 活用プロジェクトを推進できるようになる。
- AI の利活用にあたり、目的に合わせたツールや手法の選択ができるようになる。

#### 講座内容

##### ■ビジネスへの応用（1） 計4時間

AI の基礎知識を学んだ後、様々な事例などを参考に、技術的な制約等に縛られず自由な発想で AI 活用アイデアを検討する。

時間	講義	演習	項目	内容
1	1	0	導入、事例紹介	・ビジネスへの応用（2）まで含めた流れ ・各種事例および複数の観点での分類、抽象化
1	0	1	業務課題・AI 活用アイデア 検討	AI 導入の目的・効果、使用するデータなどを検討し、個人でアイデアをまとめる。
1	0	1	アイデアの共有とフィード バック	・4-5 人のグループ内で、各自のアイデアを発表し他のメンバーからのフィードバックを受け再検討する。
1	0	1	全体発表・質疑応答	各グループで代表案を決め、全体に向け発表。他グループから質問やフィードバックを受ける。

時間	講義	演習	項目	内容
				類似の事例の有無や難易度などの観点から、講師からもフィードバックを行う。

### ■ビジネスへの応用（2） 計6時間

技術を一通り学んだ後に、ビジネスへの応用（1）で考案したアイデアを再検討し、ブラッシュアップすることで、受講後の実務につなげ易くする。技術的視点で、開発にあたり決めておくべきことなどを考慮し、より詳細な仕様を描く。

時間	講義	演習	項目	学習内容
0.5	0.5	0	導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ビジネスへの応用（1）の振り返り</li> <li>・ビジネスへの応用（2）の目的と概要</li> </ul>
2	0	2	AI活用アイデア再検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AI活用アイデアについてデータや手法など技術面から個人で具体的に検討</li> <li>・仕様を文書にまとめる</li> </ul>
1.5	0	1.5	グループディスカッション	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4-5人のグループで各自の考えた仕様を発表</li> <li>・互いにフィードバックし合い必要に応じて修正を加える</li> </ul>
1	0	1	全体発表・質疑応答	各グループで代表案を決め全体に向け発表。他グループから質問やフィードバックを受ける。 AI開発や活用プロジェクトにおいて、押さえておくべきポイントなどの観点から、講師からもフィードバックを行う。
1	1	0	AI活用プロジェクトの考え方・進め方	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来のITプロジェクトとの違い</li> <li>・スケジュール、体制など</li> <li>・AI開発原則、データ等の権利などAI開発に関する留意事項</li> </ul>

### 3-3-7. フィールドワーク（3社）

当協会会員の協力で、実務訓練を実施できるように設計する。また、実務訓練についても、その活動について振り返りの時間を取ることで、単なる経験に終わらせず、実践で活用できるようにする。

- a. ①AI 導入企業 ②AI クラウド企業 ③大学、研究機関を想定。
- b. フィールドワークは講座全体の 10%に設定。アクティブラーニングを中心とした講座運営と実践型フィールドワークで講座全体の 60%を確保している

### 3-3-8. キャリアコンサルティング

- a. 実施時期：受講前後、受講者全員に実施。
- b. 確保方法：コンサルタントは「創造プログラム」において実績のある担当に依頼予定。
- c. 活用方法：受講対象の IT エンジニアがジョブ・カードをキャリアコンサルタントの指導の下で作成する。また、企業もジョブ・カードを活用することで、より効率的に雇用の安定・促進を図ることができる。

### 3-3-9. 教員の要件

- 講師（大学等有識者）：AI 関連についての専門的な研究を 3 年以上行っている。もしくは、高等教育機関で講座を担当していること
- 講師（実務者）：企業等で 3 年以上の AI 開発等の実務経験があり、社内外問わずセミナー等の登壇経験がある。

### 3-4. 実施計画

令和元年度に開発した研修講座を、令和 2 年度に東京 20 名、大阪 10 名を対象に開催する。その結果をもとにカリキュラムの見直しと改訂等を行い、研修講座の完成を目指す。

（開催スケジュール案：7 月～8 月はオリンピック・パラリンピック開催期間、お盆休みを考慮。ただし社会情勢等により今後再検討の可能性あり）

次世代AI人材育成訓練プログラム 日程案

日数	実施日	主な内容	時間	備考
1	6月1日(月)	オリエンテーション	2	15:00-17:00
2	6月12日(金)	AIの基礎知識、ビジネスへの応用(1)	6	
3	6月19日(金)	機械学習やアルゴリズムへの理解、教師あり学習	6	
4	6月20日(土)	教師なし学習、Python基礎	6	
5	6月29日(月)	従来法による画像・映像処理	6	
6	7月3日(金)	ニューラルネットワークの基礎	6	
7	7月4日(土)	ニューラルネットワークによる分析・分類	6	
8	7月10日(金)	ニューラルネットワークによる分析・分類	6	
9	7月13日(月)	データの加工と可視化	6	
10	7月17日(金)	ニューラルネットワークによる分析・生成	6	
11	7月18日(土)	ニューラルネットワークによる分析・生成	6	
12	8月20日(木)	ニューラルネットワークによる自然言語処理	6	
13	8月21日(金)	ニューラルネットワークによる自然言語処理	6	
14	8月27日(木)	組み込み	6	
15	8月28日(金)	組み込み、最終課題説明	4	10:00-15:00
16	9月1日(火)	ビジネスへの応用(2)	6	
17	9月10日(木)	最終課題作成	6	
		e-learning	16	6/1-11受講を想定
		フィールドワーク	12	3か所、各4時間

124

※備考欄に記述がない日は10:00-17:00で実施予定です。

※「主な内容」は少し前後の日程に混じる部分があります。

## 4 あとがき

プログラム検討委員会 委員長 松居 辰則  
(早稲田大学 人間科学学術院 人間情報科学科 教授)

昨今の情報化社会の進展の様態は第3次 AI ブーム、第4次産業革命、Society5.0 というキーワードで表現されるが、その中核をなすものは AI (人工知能, Artificial Intelligence) 技術、中でも深層学習と称される機械学習の手法である。インターネットやセンシング技術の発展により様々な事象に関するビッグデータの取得が可能となり、それらを処理するコンピュータの高性能化が両輪となり、昨今の深層学習を基盤技術とした AI の実装が現実的となり、ある意味でビジネスの方向性を決定づける要ともなってきた。したがって、様々な分野においてこの AI を十分に理解しビジネスに繋げることのできる人材 (AI 人材) の育成が急務である。さらに、諸外国、特に米中との比較において我が国の AI 人材の育成は圧倒的に後れをとっていることも事実である。ここでは、新規に AI 人材を育成することも重要であるが、現在活躍中の IT 人材の知識・技術・経験を活かして、AI を新しい IT として活用できる人材として育成することの方が現実的である。つまり、「技術移転」、「技術への価値観の変容」を支援することが重要である。その結果、我が国の技術進展を担ってきたわが国らしさを生かした AI の利活用 (ソリューション) を期待することも可能である。

このようなもと、本事業 (厚生労働省受託事業「次世代 AI 人材育成訓練プログラム」) ではその目標を「AI を活用して様々なソリューションを導くことができる能力を身につけ、それをビジネスに応用できる人材を育成すること」として、次世代 AI 人材育成のための訓練プログラムの開発を行ってきた。具体的には、プログラムの検討委員会、ワーキンググループを設置し、アンケート調査、先端技術視察を行い、プログラムの作成を行ってきた。さらに、テスターを実施しプログラムの評価も実施してきた。特に、本訓練プログラムの目標においては「技術移転」、「技術への価値観の変容」が重要な観点であることから、深層学習を中心とした技術の理解の目標設定を慎重に行い、そのために必要な数学的知識、統計的知識、プログラミング技術については、激論を重ねて検討を行ってきた。さらに、ビジネスに繋げることの重要性から、ビジネス応用には特徴的なプログラムを設定した。結果として、大変ユニークで優れた訓練プログラムが完成したものと自負している。

さて、本事業の一環として実施した先端技術視察 (札幌) を通して共通して得た知見は「解決すべき課題設定を明確にし、そのための課題解決シナリオを設計し、その上で具体的な課題解決技術を検討することが重要であって、AI 人材にはこのような課題解決プロセスをデザインする能力が必要である。」とのことであった。しかし、この能力は今になって初めて必要とされるようになった能力ではなく、問題解決能力として一般的に求められてきた能力である。ただ、昨今の第3次 AI ブーム、第4次産業革命、Society 5.0 という用語で説明されるように、技術の進歩がより高度により早いスピードで変化する時代にあっては、この能力の適応性、汎用性がより高いレベルで求められるようになったと理解するべきである。

一方、本プログラムのミッションには「当該プログラムを受講することで、「AI に関するソリューションを構築できる能力」が身につけ、職場において指導力を発揮し、プロジェクト・チーム等

においてリーダー的立場から指示が出せるようになること。また、AIの仕組みや手法を理解することで、技術者への適切な指示が可能となり、現場における生産性の向上が期待できる。」とあり、上記のAI人材として求められる能力の育成と整合する。そのために、「本プログラムでは、コミュニケーション論を始めとした対人関係構築法の学習も修め、チームとしての生産性向上への取り組みを可能とするよう設計されている。」とあり、したがって、本プログラムの着実な実行と評価に基づく課題の整理が今後の重要な課題である。本プログラムの目的は第4次産業革命下での産業変革への「技術移転」、「技術への価値観の変容」を支援することを目的にしている。その役割は重要であり、その目的に適合した優れたプログラムであることも高く評価されるべきである。しかし、Society 5.0、第4次産業革命の先の時代における産業変革、そして、それに必要な人材の明確化とそのための人材育成プログラムの検討は今から開始する必要がある。そのためにも、本プログラムの成果は次に何をすべきなのかに関する課題を明確することも重要なミッションであると認識する必要がある。この点に関しては本事業の2年目の取り組みの中心的課題である。

最後に、本事業の推進にご尽力をいただいたすべての方々にお礼を申し上げる次第である。

厚生労働省：教育訓練プログラム開発事業（2年開発コース）  
《区分①：AIを活用した分野》  
次世代AI人材教育訓練プログラム 令和元年度活動報告書

---

令和2年3月 発行

発行 一般社団法人コンピュータソフトウェア協会（CSAJ）  
〒107-0052 東京都港区赤坂1-3-6 赤坂グレースビル4F  
TEL：03-3560-8440 FAX：03-3560-8441  
URL：<https://www.csaj.jp/>

---

©2020 Computer Software Association of Japan