

株式会社NTTデータ数理システム S⁴ Simulation System
アカデミック向け特別セミナー
2018年2月3日 13:10 - 14:10

施設内回遊行動シミュレーションを題材とする 高大連携事業の実践

～課題研究での深い学びを実現する教育プログラム検討～

岩手県立大学ソフトウェア情報学部
後藤 裕介

講演の概要：

次期学習指導要領をふまえ、専門学科「情報科」における課題研究としてS⁴ Simulation Systemを利用した施設内回遊行動シミュレーションを題材とした教育実践を紹介します。

- 高大連携でシミュレーションを題材とされる参考に
→ 大学での授業への導入の参考に
- S4を使ったシミュレータ「開発」検討の参考に

講演の構成：

- 1) 導入：本実践の背景※
- 2) 実践のご紹介

※の部分は一部下記論説の内容にもとづいています。

後藤裕介・市川尚“専門性深化のための実質的な高大連携,”産業と教育, No.774, pp.2-8 (2017)

導入：本実践の背景

- 1) 情報科に関する動向
- 2) 高大連携の動機
- 3) 高大連携の2つのモデル
- 4) これまでの実践例と本実践の着目点

1) 次期学習指導要領における情報活用能力の強調

次期学習指導要領では、情報科学的側面をより一層重視した教育内容への変更が予定されている。

- プログラミング的思考の育成@小学校
- 「情報I」(必修)「情報II」@高校

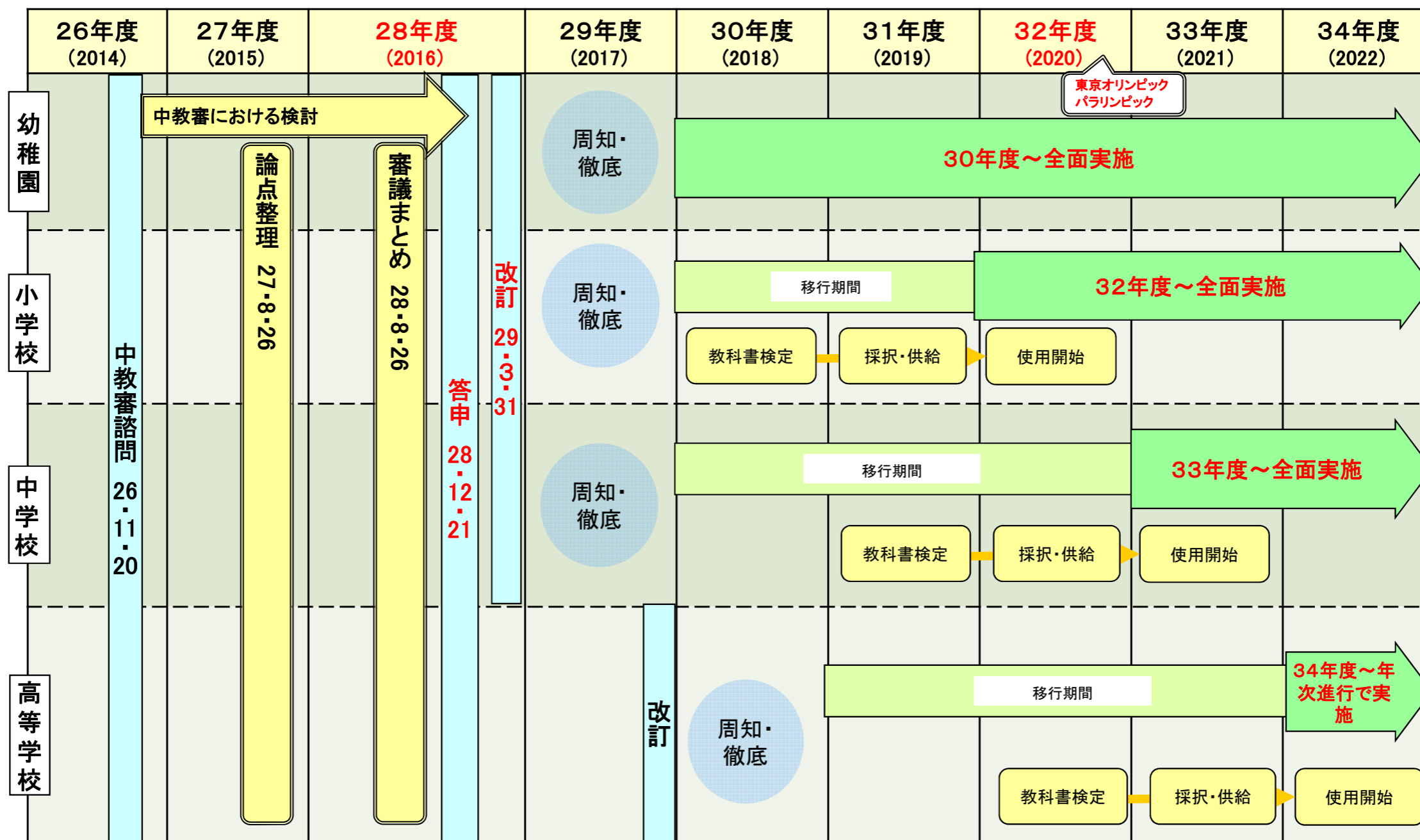
2) 専門高校ではこれまで以上に高度な専門教育が必要

全国には専門学科「情報科」が19校存在するが、これらの高校では専門としてより一層高度な教育が求められる

- 文部科学省はSPH事業（H26年度～）で大学・研究機関・企業等との連携の強化を後押し

参考：学習指導要領改訂スケジュール

今後の学習指導要領改訂に関するスケジュール（現時点の進捗を元にしたイメージ）



特別支援学校学習指導要領(幼稚部及び小学部・中学部)についても、平成29年4月28日に改訂告示を公示。特別支援学校学習指導要領(高等部)についても、高等学校学習指導要領と一体的に改訂を進める。

出典：文部科学省 新学習指導要領（平成29年3月公示） 学習指導要領のポイント

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm

参考：情報科目の改訂方針

情報科目の今後の在り方について（検討素案）

共通教科「情報」（現行）

社会と情報

- 1 情報の活用と表現
- 2 情報通信ネットワークとコミュニケーション
- 3 情報社会の課題と情報モラル
- 4 望ましい情報社会の構築

いずれか1科目(2単位)を選択必修

情報の科学

- 1 コンピュータと情報通信ネットワーク
- 2 問題解決とコンピュータの活用
- 3 情報の管理と問題解決
- 4 情報技術の進展と情報モラル

改訂の必要性

高度な情報技術の進展に伴い、文理の別や卒業後の進路を問わず、**情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力**を身に付けることが重要

育成する資質・能力 「情報活用能力」

- 情報とそれを扱う技術を問題の発見・解決に活用するための科学的な考え方
- 情報通信ネットワークを用いて円滑にコミュニケーションを行う力

高度情報社会に対応する情報教育

- 情報の量的な増大と質的な変化に対応し、適切な情報を主体的に選択し、活用していく力
- 情報モラル、知的財産の保護、情報安全等に対する実践的な態度
- 情報社会に主体的に参画し寄与する能力と態度

新科目のイメージ

情報と情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育成する共通必修科目

- コンピュータと情報通信ネットワーク
- 問題解決の考え方と方法
- 問題解決とコンピュータの活用
- 情報社会の発展と情報モラル

上記科目の履修を前提とした発展的な内容の選択科目についても検討

関連して、現行中学校技術・家庭（技術分野）における「情報に関する技術」の指導内容の充実、及び小・中学校段階からの各教科等における情報活用能力を育成するための指導の充実についても、検討が必要。

情報科新科目のイメージ

別添14-4

「情報Ⅰ」(情報と情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育成する共通必修科目)

問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力を育む科目

(項目の構成案)

(1) 情報社会の問題解決	中学校までに経験した問題解決の手法や情報モラルなどを振り返り、これを情報社会の問題の発見と解決に適用して、情報社会への参画について考える。
(2) コミュニケーションと情報デザイン	情報デザインに配慮した的確なコミュニケーションの力を育む。
(3) コンピュータとプログラミング	プログラミングによりコンピュータを活用する力、事象をモデル化して問題を発見したりシミュレーションを通してモデルを評価したりする力を育む。
(4) 情報通信ネットワークとデータの利用	情報通信ネットワークを用いてデータを活用する力を育む。

「情報Ⅱ」(発展的な内容の選択科目)

「情報Ⅰ」において培った基礎の上に、問題の発見・解決に向けて、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用し、あるいは情報コンテンツを創造する力を育む科目

(項目の構成案)

(1) 情報社会の進展と情報技術	情報社会の進展と情報技術との関係について歴史的に捉え、AI等の技術も含め将来を展望する。
(2) コミュニケーションと情報コンテンツ	画像や音、動画を含む情報コンテンツを用いた豊かなコミュニケーションの力を育む。
(3) 情報とデータサイエンス	データサイエンスの手法を活用して情報を精査する力を育む。
(4) 情報システムとプログラミング	情報システムを活用するためのプログラミングの力を育む。
○ 課題研究	情報Ⅰ及び情報Ⅱの(1)～(4)における学習を総合し深化させ、問題の発見・解決に取り組み、新たな価値を創造する。

情報科各科目の項目構成の考え方

項目(1)

- ・情報社会との関わりについて考える
- ・問題の発見・解決に情報技術を活用することの有用性について考える

※項目(2)～(4)の導入として位置付ける

項目(2)～(4)

- ・コンピュータや情報システムの基本的な仕組みと活用に関する内容、コミュニケーションのための情報技術の活用に関する内容、データを活用するための情報技術の活用に関する内容で構成する

①(各項目に応じた)情報、情報技術や問題解決の手法等を理解する

②問題の発見・解決に情報技術を活用するとともに、自らの情報活用を評価・改善する

※②においては、①において習得した知識の概念化を図るほか、問題の発見・解決に情報技術を活用する能力の向上、情報社会に参画する態度の育成を図る

※主として②において、情報科における「見方・考え方」を働かせるとともに成長させる

※必ずしも①、②の順に学習するものではなく、「情報科の学習過程のイメージ」に示すように、学びのつながりと広がりとを意図して、情報や情報技術等に関する知識の習得と、それらの知識の問題発見・解決への活用を並行して行うことも考えられる

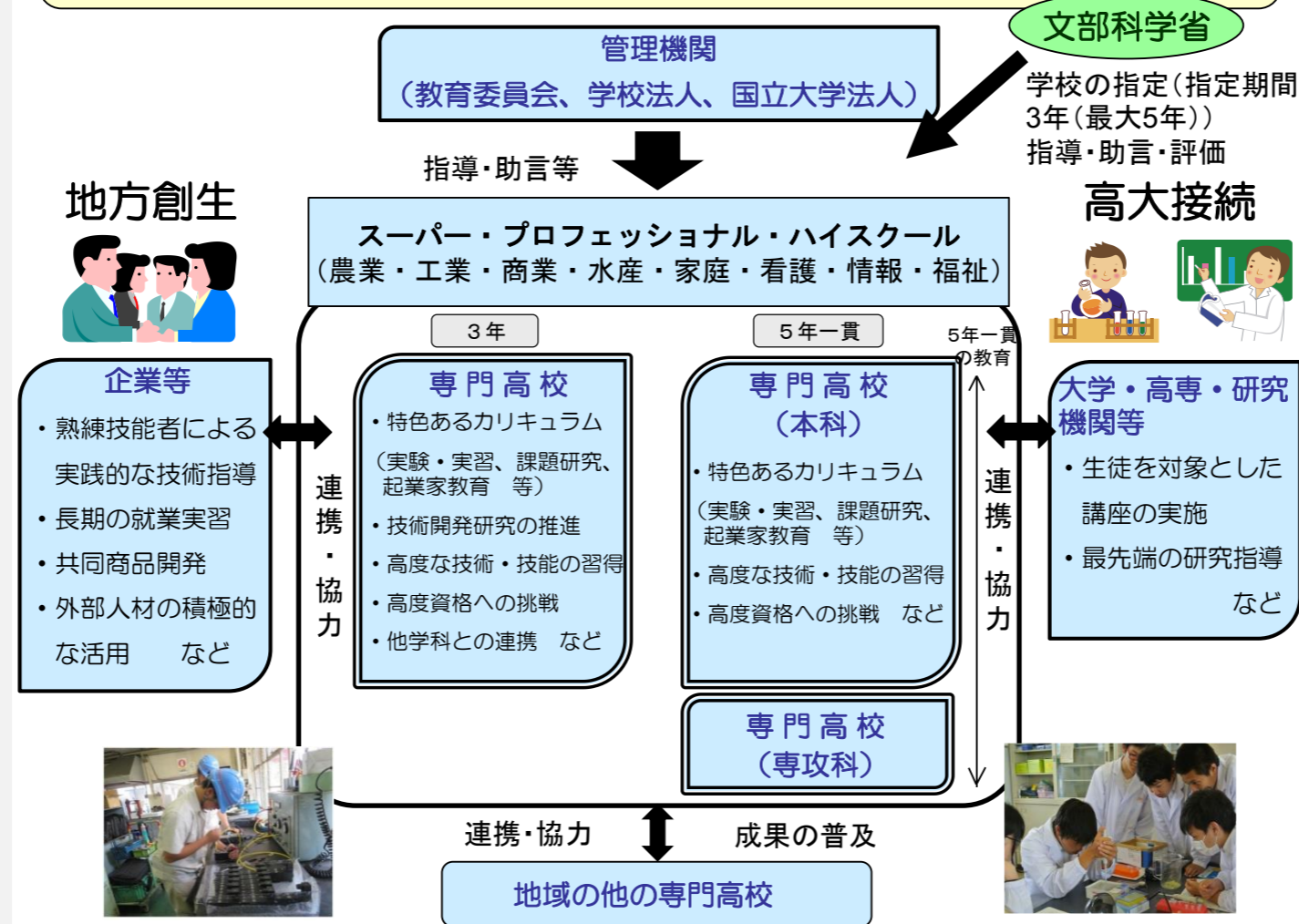
参考：SPH事業の概要

スーパー・プロフェSSIONAL・ハイスクール（SPH）

平成29年度予算額 173百万円
 平成30年度予算額（案） 149百万円

(1)「スーパー・プロフェSSIONAL・ハイスクール」の指定

社会の変化や産業の動向等に対応した、高度な知識・技能を身に付け、社会の第一線で活躍できる専門的職業人を育成するため、先進的な卓越した取組を行う専門高校（専攻科を含む）を指定し、実践研究を行う。



- ・我が国の産業の発展のため、社会の第一線で活躍できる専門的職業人の育成
- ・成果モデルを全国に普及し、専門高校全体の活性化を推進

出典：文部科学省 スーパー・プロフェSSIONAL・ハイスクールの概要

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/shinkou/shinko/1366335.htm

1) 高校側の連携ニーズ

専門家の知識やリソースの支援を受けながら高度な教育を提供したい。

- 内容が高度で指導が難しい授業の実施支援
- 課題研究などの問題解決・探求的活動の高度化の支援

2) 大学側の連携ニーズ

高校の段階で専門分野で豊かな学びを経験した意欲・適性の高い学生に教育を提供したい。

- 高等教育のユニバーサル化による多様な入学者への対応
- 入学者と入学学部・学科とのミスマッチ予防

本実践の背景(3/3)：高大連携の2つのモデル

従来の出前講義(模擬講義)や体験教室モデルに加えて、専門性を高めていく手段としての継続的・共創的モデルに対する需要が出てきている。

	従来型の高大連携	実質的な高大連携
目的	<ul style="list-style-type: none">専門分野への興味喚起キャリア(進学)意識の醸成	<ul style="list-style-type: none">授業・研究の高度化専門分野のキャリア(進学)意識の醸成と目標の明確化
接点・期間	点・短期間	線・長期間
授業づくり	依頼→実施型プロセス	共創的プロセス
学びの形式	一方向(大学→高校)	協同的(高校←→大学)
学びの主体	生徒	生徒, 高校教員, 大学生, 大学教員
負担・コスト	小	大
効果の程度	小	大

1) 岩手県立盛岡商業高等学校「プログラミング」

地域内の高校-大学間における高校卒業生の存在に着目して、学生が主体となった高大連携を2016年度より実施している。

- 目的：システム開発の体験
 - a) Microsoft Excel VBAによる資格学習アプリ開発
 - b) 基本機能は全員が開発する
- 連携内容：
 - a) 高校教員と高校OBの在学生在が協働して教材を開発
 - b) 授業のTAとしての支援

2) 山形県立酒田光陵高等学校「課題研究」

遠隔地であることをふまえて、オンライン会議を活用した研究活動の支援を2015年度より実施している。

- 目的：課題研究の高度化
 - a) 情報科学に関する研究テーマに取り組む
- 連携内容：
 - a) 大学教員による研究テーマや教材の提示
 - b) 高校での授業の支援（発表へのコメント，実地での集中実習）

「課題研究」の目標：

情報に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技術の深化、総合化を図るとともに、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てる（2～4単位履修を想定）。

- 調査，研究，実験
- 作品の制作
- 産業現場等における実習
- 職業資格の取得

調査，研究，実験の内容：

- コンピュータを用いたシミュレーションに関する内容も含まれる
- 調査，研究，実験を組み合わせた内容も考えられる

出所：文部科学省 学習指導要領解説 情報編

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2012/01/26/1282000_11.pdf

本実践の動機：

大学での（主体的/探求的な）学びにつながるような課題研究の教育プログラム開発の支援がしたい

- 調査，研究，実験の一連を体験してもらいたい（問題解決志向）
（≠プログラミングだけ，調べごとだけ）
- コンピュータを用いたシミュレーションを題材としたい
→ モデリングを体験してもらいたい

検討が必要なこと：

- 研究テーマと高校カリキュラムとの接合
- モデリング → プログラミング → シミュレーションまでの壁

参考：コンピュータとプログラミング（情報I）

情報科新科目のイメージ（詳細版：案）

情報 I（仮称）

項目	資質・能力(指導内容の構造)	学習活動(課題設定)の例
(1) 情報社会の問題解決	<p>中学校までに経験した問題解決の手法や情報モラルなどを振り返り、これを情報社会の問題の発見と解決に適用して、情報社会への参画について考える。</p> <p>i) 中学校までに学習した知識・技能の再確認(情報化が社会に果たす役割と及ぼす影響、情報に関する法・制度やマナー、情報モラル、情報セキュリティ等)、問題発見・解決の手法</p> <p>ii) 問題の発見・解決に情報技術を適切かつ効果的に活用する力</p> <p>iii) 問題の発見・解決に情報技術を適切かつ効果的に活用しようとする態度、情報モラルなどに配慮し情報社会に主体的に参画しようとする態度</p>	<p>Q:「現在の情報社会にはどのような問題があるか、その解決も含めて根拠を挙げて考えてみよう。」</p> <p>その際、問題解決の基本的方法に沿って、問題の発見・解決と評価を行うとともに、問題点の指摘に当たっては統計的手法などを用い、問題の解決に当たっては、適切な情報技術を選択し効果的に活用するようにする。</p>
(2) コミュニケーションと情報デザイン	<p>情報デザインに配慮した的確なコミュニケーションの力を育む。</p> <p>i) 情報とメディアの特徴、情報のデジタル化、情報デザインのルール(ユーザビリティ、アクセシビリティなど)、情報の信頼性や信憑性、著作権などへの配慮、情報化によるコミュニケーションの変化</p> <p>ii) 情報デザインを適切かつ効果的に適用してコミュニケーションする力</p> <p>iii) 情報を吟味しその価値を見極めていこうとする態度、情報モラルなどに配慮し情報社会に主体的に参画しようとする態度</p>	<p>Q:「学校や部活動を紹介するWebページを作ることを通して、見やすく、使いやすく、内容が的確に伝わるWebページとはどのようなものかを考えてみよう。」</p> <p>その際、情報を整理しルールに従ってデザインすることの有用性を実感するようにする。</p>
(3) コンピュータとプログラミング	<p>プログラミングによりコンピュータを活用する力、事象をモデル化して問題を発見したりシミュレーションを通してモデルを評価したりする力を育む。</p> <p>i) コンピュータ内部での情報の表し方、コンピュータで情報が処理される仕組み、アルゴリズム、モデル化とシミュレーションの考え方、最適化の考え方</p> <p>ii) 問題の発見・解決に向けて適切かつ効果的にプログラミングしたり、モデル化やシミュレーションをしたりする力</p> <p>iii) 自らの情報活用を振り返り評価・改善し(見直しをもって試行錯誤し)情報技術を適切かつ効果的に活用しようとする態度、情報社会に主体的に参画しようとする態度</p>	<p>Q:「ワープロソフトや表計算ソフトなどの内部ではどのようなプログラムが働き情報が処理されているのか考えてみよう。」</p> <p>その際、基本的な機能を実現するアルゴリズムについて考え、プログラムを作成するとともに、その最適化も行うようにする。</p> <p>Q:「インフルエンザが爆発的に増える理由、感染を抑えるための方法について考えてみよう。」</p> <p>その際、関係する変数が少なくその関係を数式で表すことができる問題を扱い、問題の解決に必要な条件を見だしその関係性を記述するようにする。</p>
(4) 情報通信ネットワークとデータの利用	<p>情報通信ネットワークを用いてデータを活用する力を育む。</p> <p>i) 情報通信ネットワークの仕組み、プロトコルの役割、情報セキュリティを確保する仕組み、クラウドコンピューティングやデータベースの概念</p> <p>ii) 問題の発見・解決に情報通信ネットワークやデータを適切かつ効果的に活用する力</p> <p>iii) 自らの情報活用を振り返り評価・改善し情報技術を適切かつ効果的に活用しようとする態度、情報セキュリティなどに配慮して情報社会に主体的に参画しようとする態度</p>	<p>Q:「修学旅行の行き先などについてのアンケートをWebサイトに設置して実施し、その仕組みを考えてみよう。」</p> <p>その際、Webサーバ、コンテンツマネジメントシステム、データベースの連携と情報セキュリティを確保する仕組みの概要を理解するようにする。</p>

出所：文部科学省 情報ワーキンググループとりまとめ（たたき台案）

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/__icsFiles/afieldfile/2016/05/31/1370666_2.pdf

参考：課題研究

情報Ⅱ（仮称）

項目	資質・能力(指導内容の構造)	学習活動(課題設定)の例
(1) 情報社会の進展と情報技術	<p>情報社会の進展と情報技術との関係について歴史的に捉え、AI等の技術も含め将来を展望する。</p> <p>i) 情報技術と情報社会の関係の歴史的概観、AI等今日・将来の技術の概観</p> <p>ii) 問題の発見・解決に情報技術を適切かつ効果的に活用する力</p> <p>iii) 問題の発見・解決に情報技術を適切かつ効果的に活用しようとする態度、情報社会に主体的に参画しその発展に寄与しようとする態度</p>	<p>Q:「情報技術の進展によって、情報社会やコミュニケーションの方法はどのように変わってきたのか、また今後どのような技術が現れどのように変わっていくかを考えてみよう。」</p> <p>その際、既存技術の改善と新たな技術の開発の両面に着目するようにする。</p>
(2) コミュニケーションと情報コンテンツ	<p>画像や音、動画を含む情報コンテンツを用いた豊かなコミュニケーションの力を育む。</p> <p>i) 多様な情報コンテンツの特性及び処理と表現の方法、データ圧縮の方法</p> <p>ii) 多様な情報コンテンツを適切かつ効果的に適用してコミュニケーションする力</p> <p>iii) 情報を吟味しその価値を見極めていこうとする態度、情報社会に主体的に参画しその発展に寄与しようとする態度</p>	<p>Q:「学校紹介などの具体的な目的に沿って、画像、音声、動画、アニメーションなどのメディアを含むデジタルコンテンツを作成してみよう。」</p> <p>その際、閲覧者の操作に対応するインタラクティブ性を持たせるようにする。</p>
(3) 情報とデータサイエンス	<p>データサイエンスの手法を活用して情報を精査する力を育む。</p> <p>i) 多様なデータの特性及び処理と表現の方法、統計的手法の活用、ビッグデータの分析方法</p> <p>ii) 問題の発見・解決に向けて多様なデータを適切かつ効果的に活用する力</p> <p>iii) 情報を吟味しその価値を見極めていこうとする態度、情報社会に主体的に参画しその発展に寄与しようとする態度</p>	<p>Q:「コンビニの弁当の販売計画はどのように立てられているのかを考え、立案してみよう。」</p> <p>その際、関係する変数が多く、数式で表すことが難しく、考慮すべきデータも多い問題を扱い、その分析方法を考えるようにする。</p>
(4) 情報システムとプログラミング	<p>情報システムを活用するためのプログラミングの力を育む。</p> <p>i) 複数の情報機器が協調して働くシステム、情報セキュリティ(暗号化など)、システム設計、プロジェクトマネジメント</p> <p>ii) 問題の発見・解決に向けて適切かつ効果的な情報システムの設計しプログラミングする力</p> <p>iii) 自らの情報活用を振り返り評価・改善し(見通しをもって試行錯誤し)情報技術を適切かつ効果的に活用しようとする態度、情報社会に主体的に参画しその発展に寄与しようとする態度</p>	<p>Q:「一人暮らしの高齢者の状況を見守り、異常があれば遠く離れた子供のスマートフォンにメッセージを届けるシステムを作ってみよう。」</p> <p>その際、必要なサブシステムを考えてプログラムを作成しそれを統合するようにする。</p>
○ 課題研究	<p>情報Ⅰ(仮称)及び情報Ⅱ(仮称)の(1)～(4)における学習を総合し深化させ、問題の発見・解決に取り組み、新たな価値を創造する。</p> <p>※ 独立した項目として位置付けるか等は引き続き検討する</p>	

出所：文部科学省 情報ワーキンググループとりまとめ（たたき台案）

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/__icsFiles/afieldfile/2016/05/31/1370666_2.pdf

実践のご紹介

- 1) 連携事業の概要
- 2) テーマ設定のねらい
- 3) 回遊行動のモデリング
- 4) S4を使った施設内回遊のシミュレーション
- 5) 実際のご紹介
- 6) 実践のふりかえり

連携事業の概要(1/3)：連携の全体像

専門学科「情報科」の3年生次「課題研究」を対象として、通年で研究活動の高度化のための協同的な連携を行った。

- 期間：2017年4・5月～2018年1月
- 対象：
 - 山形県立酒田光陵高等学校 情報科 3年生 3名
 - 京都府立京都すばる高等学校 情報科学科 3年生 3名
- 体制：
 - 大学教員・TA：テーマ提示，教材紹介，シミュレータのチュートリアル，随時アドバイス(オンライン)
 - 高校教員：通常時の指導（酒田：週2コマ，京都：週4コマ）
 - 生徒：自主的に進めていく
- 特徴(1)：高校間の交流実現（合同での発表，意見交換など）
- 特徴(2)：大学教員・高校教員の随時打合せ（オンライン会議）

研究テーマ：

施設内や店舗内での人間の動き（回遊）をモデル化して、シミュレータを開発する。シミュレータを使って店舗内の配置や掲示などの改善策を考える。

学修目標：

- 1)人間の動きを適切なモデルにより表現することができるようになる
- 2)モデル変数値の適切な設定のため、現実の対象を調査することができるようになる
- 3)プログラミングを行い、シミュレータを開発することができる
- 4)シミュレータを使って（1）施設の特徴をふまえた回遊モデルの改良、（2）施設の混雑状況を改善する施設の提案ができるようになる
- 5)関連する研究論文を批判的に読み解くことができるようになる
- 6)成果を研究レポートととして適切な構成に従って書くことができるようになる

連携事業の概要(3/3)：実施スケジュール

- 4～6月：テーマ紹介, Python言語の基本文法・オブジェクト指向学習
→ S4を使った開発能力の準備
(∵ 両校ではC, Javaの基本を学習済み)
→ 習得状況を合同テストで確認
- 7月：対象施設・店舗と回遊行動の調査
→ テーマ(大枠)は同じであるが, 両校で異なる対象を調査する
→ 両校の調査結果を合同発表で共有
- 8月：S4を使ったシミュレータ開発入門 (集中指導)
→ 施設回遊モデルのチュートリアル
- 9～10月：シミュレータ開発
- 11月～12月：モデル評価・改良
→ 両校の進捗状況を合同発表で共有
- 12～1月：実験, 研究レポートの作成

1) 探求的でありながら継続的に研究可能であること

- 1年限りではなく、高校側で継続的にテーマ設定が可能
→ 異なる施設・目的（回遊, 避難. . .）に展開可能
- 高校側主体で指導ができるような枠組みである
→ 毎年新しいことを教員が学習しなくても良い

2) グループで取り組むことが可能であること

- 能力や興味関心が異なる生徒でもどこかで貢献(学習)できる
- モデル開発・検討など議論が有効である

3) S⁴が利用可能であること

- Windows環境で導入が比較的容易 & 固有言語でない（Python）
- 日本語のマニュアルやチュートリアルが充実している
- サンプルモデルがある（ゼロから作る必要はない）

1) モデリング（モデル評価・改良）の難易度が高くない

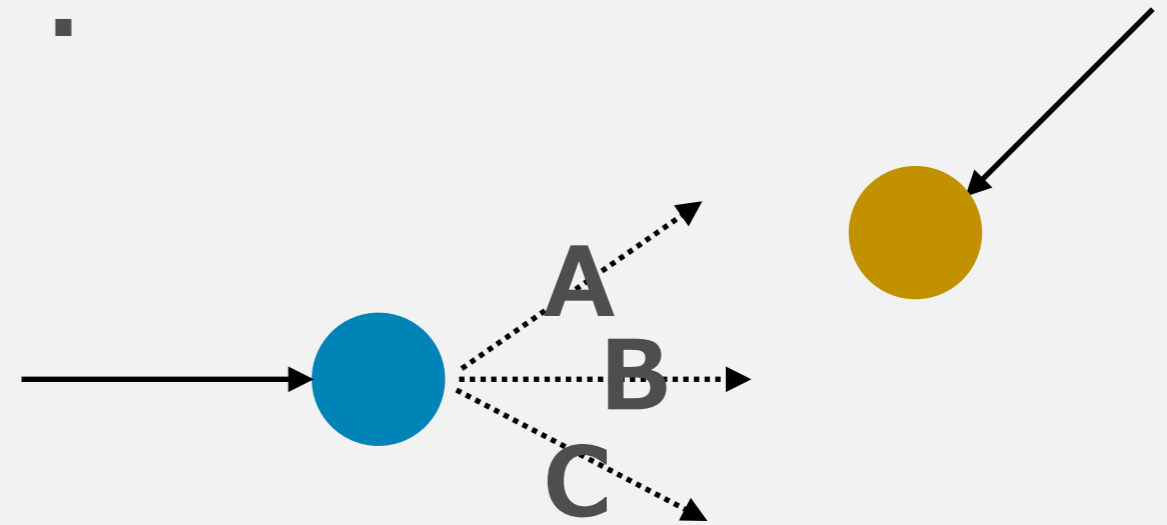
- インフルエンザの感染過程のように観察が難しくない
 - 「具体的な」施設を想定した調査が可能である
 - 現実とモデルとの比較・評価が可能である
- モデルの改良にドメイン知識を必要としない
 - 回遊者としての自身の経験を活かせる
 - 観察結果と改良が直結可能（タイプ分け, 固有拳動の導入）

2) 社会との接点がある

- 対象は現実に存在するものであり, 問題を解決することを目的
- シミュレータの利用者を想定可能（ビジネス応用）

何が人の動きを決めているか？：

- 動き：方向と速さ
- 次の動きを予言（説明）する
- 目的地
- 関心
- 群衆の中での相互作用



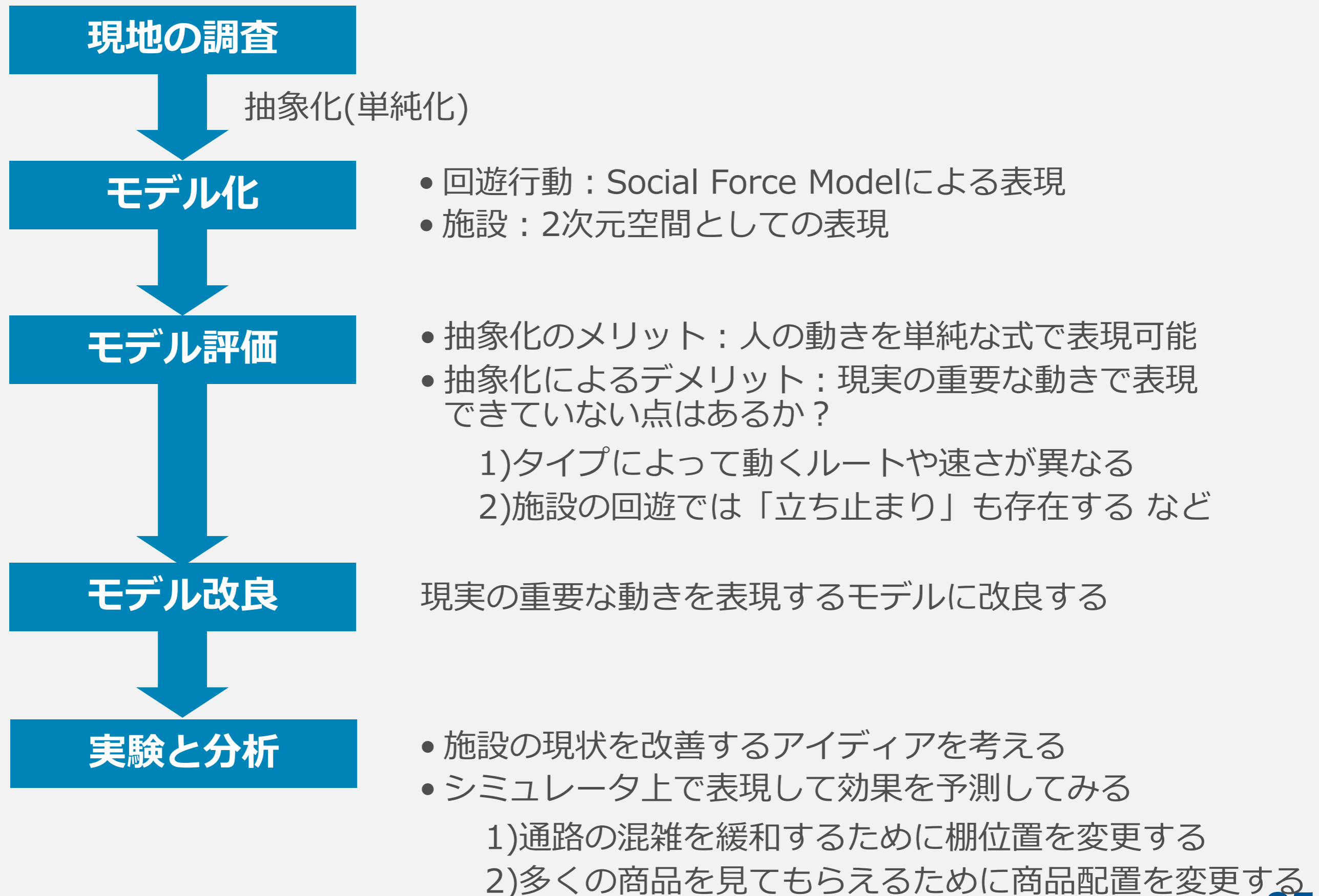
- ➡
- 現実の動きを観察・調査する必要がある！
 - 次の動きを予言（説明）するモデル（アルゴリズム, 数式）を明らかにする！

モデル化の方法：

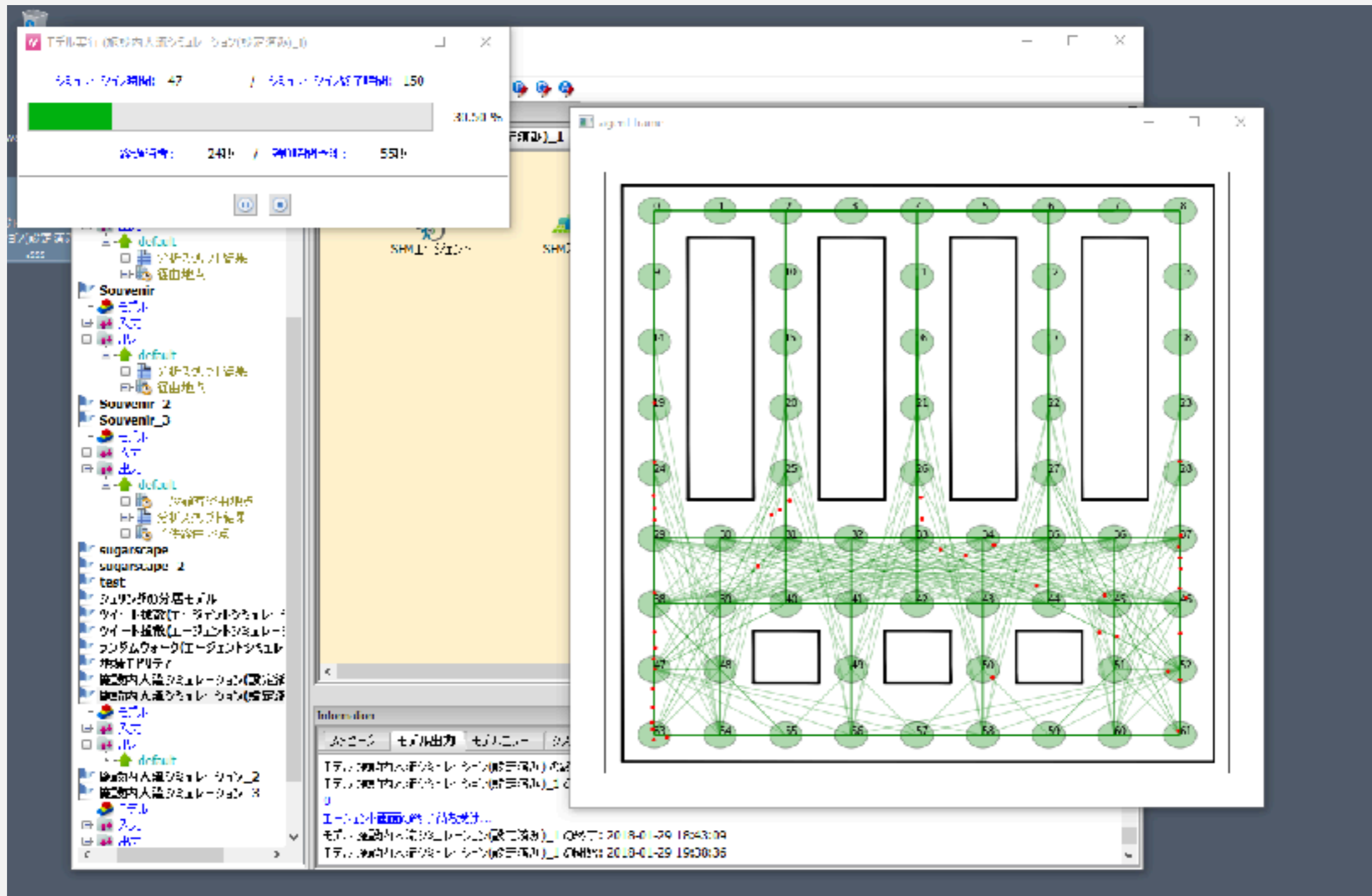
- すでにある（それなりによい）モデル¹⁾を使う
- 現実を表現できていない点を発見し，モデルを改良する

1) Helbing & Monlar (1995) "Social Force Model for Pedestrian Dynamics,"
Physical Review E, Vol.51, No.5, pp.4282-4286.

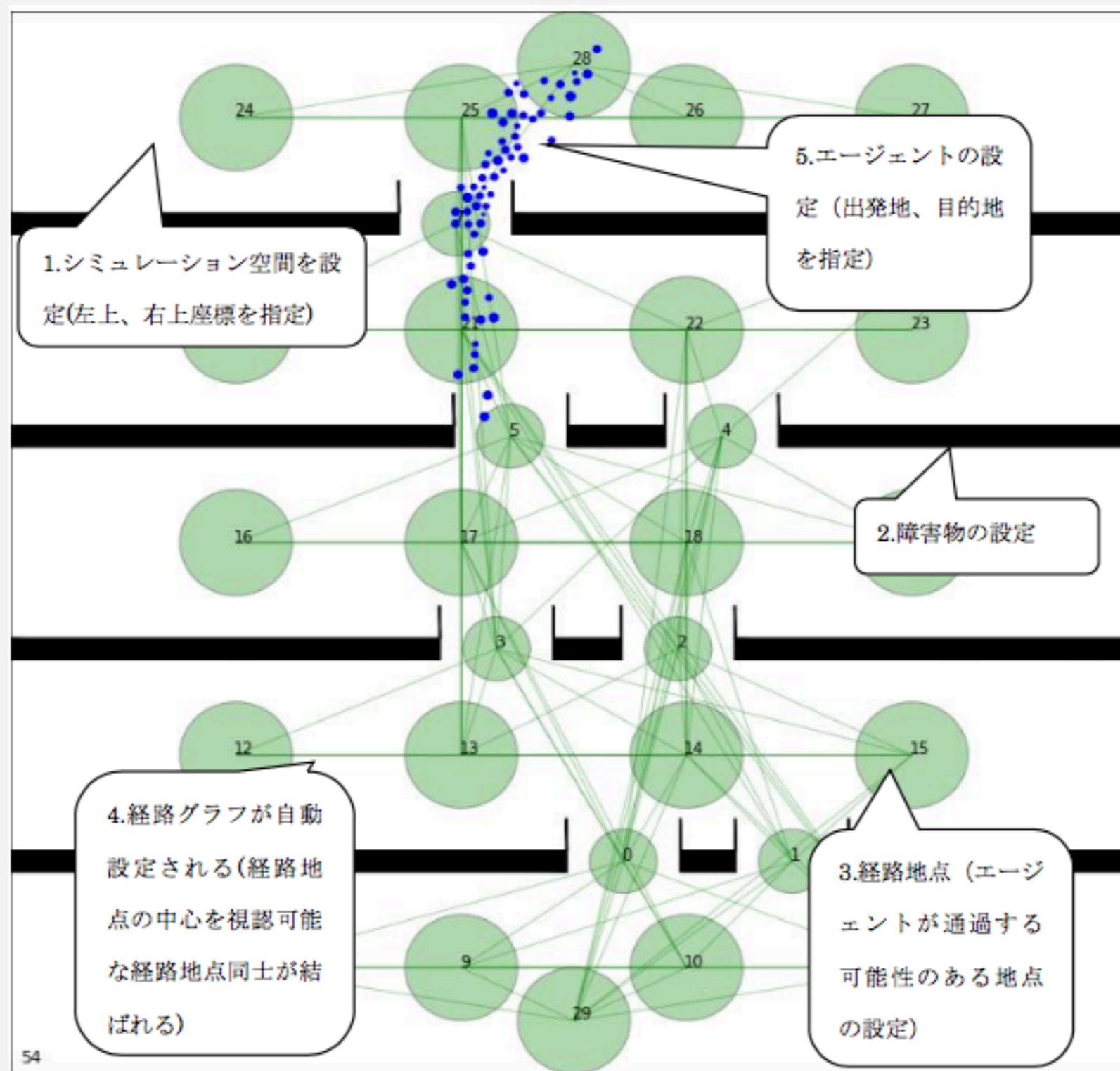
回遊行動のモデリング(2/2)：モデリングの流れ



S⁴を使った施設内回遊のシミュレーション



S⁴を使った施設内回遊シミュレーションの構造



出所：エージェントシミュレーション～操作演習～マニュアル

1) 環境部品の作成 (SFM環境)

- 障害物 (壁, レジなど)
- エージェントが生成される地点 (入口)
- 経路地点 (各種売り場, レジ, 通路など)
- エージェントが消滅する地点 (出口)
→ Excelで地図を作り, その座標を基にして設定可能

2) エージェントの作成 (SFMエージェント)

- 初期化処理
- 1ステップの処理 (次の目的地設定→次の経路決定→移動)

3) パラメータの設定

- シミュレーション時間
- 乱数シード

(Pythonの基礎知識があれば)200分のチュートリアルと実習で自分たちで開発を進めていく準備ができた。

1) S4の導入：起動，森林モデル（50分）

- 起動，利用ファイルの配布
- 森林火災シミュレーションの実行と解説

2) 施設内人流シミュレーション（150分）

- 施設内人流シミュレーションの実行と解説
- スーベニアショップの論文*を読んで，自分で再実装
- シミュレーションを実行して追試を行う & 条件を変化させて実験

*福岡 由惟 様/首都大学東京 都市教養学部 都市教養学科 経営学系 森口聡子ゼミ
「ソーシャルフォースモデルを基にしたスーベニアショップの混雑シミュレーション」

1) 複数タイプのエージェント設定

「タイプにより変数値が異なる」を実現：

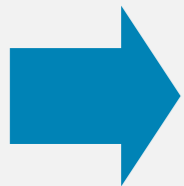
- 1) 「エージェント集合の初期化処理」で複数種類の変数値を設定
例：タイプ1/2で「体重」と「色」が異なる
- 2) 「エージェント集合のステップ処理」でどのタイプか判定して、
それぞれの場合で変数値を設定するようにする

「タイプにより経路が異なる」を実現：

- 1) 「エージェント集合のステップ処理」で経路を変えるタイプか判定して、
独自のルートを設定するようにする

2) 立ち止まりの動作を実現

- 1) 「エージェント集合の初期化处理」で立ち止まりの時間を設定
- 2) 「エージェント集合のステップ処理」で各エージェントに立ち止まりの時間を設定する
- 3) 「エージェントのステップ処理」で立ち止まりの処理を加える
 - i) 立ち止まり地点を設定
 - ii) 立ち止まり時間を設定
 - iii) 立ち止まり地点に来たら、立ち止まり時間の間は目的地に立ち止まり地点を設定することで、結果的に立ち止まり（移動しない）を実現



10～20行程度の編集で実現可能

コードの例

```
if self.isStopping(): # エージェントが停止状態(目的地に到着)
    # 次の目的地を設定する:
    # ここから修正しています
    # 立ち止まりの処理を入れる(16が立ち止まりポイント)
    if self.inSight(16) or self.inArea(16): # 視野に16が入っている or 16のエリアにいる
        if self.stop > 0: # 設定した立ち止まり時間が残っている?
            self.setDestination(16) # その間の目的地は16のまま
            self.stop = self.stop - 1
        else:
            self.stop = 20 # 立ち止まり時間のリセット(今後立ち止まることも想定する)
            if len(self.route) > 0: # ルート上の全ての地点を回ったか
                # 自分に設定されているルートから次の目的地を設定
                nextPoint = self.route.pop(0)
                self.setDestination(nextPoint)
            else:
                # エージェントを削除する:(出口から退場)
                self.agentset.remove(self)
    else:
        if len(self.route) > 0: # ルート上の全ての地点を回ったか
            # 自分に設定されているルートから次の目的地を設定
            nextPoint = self.route.pop(0)
            self.setDestination(nextPoint)
        else:
            # エージェントを削除する:(出口から退場)
            self.agentset.remove(self)
    # ここまで修正しています
elif self.isInErrorState(): # エラーが発生(目的地に到達不可など)
    print self.agentid, self.state.message
```

1) シミュレータの構造をつかむのに苦戦

- やりたいことを実現するためにどこを編集すればよいかわからない
- 断片レベルのプログラミングからの壁

2) デバッグに苦戦

- エラーコードの理解が困難
- 断片レベルのプログラミングからの壁



- やりたいこと - 編集箇所の対応づけ
- 実現例のコードサンプル提供



シミュレーションを使った教育の文脈で. . .

1) 調査, 研究, 実験の組み合わせ実施は可能

ただし, 前提となる能力と適切な限定が必要:

- プログラミング能力 (基礎レベル)
- テーマ, モデル評価・改良の範囲, 改良のしかた

2) 高校生が現実的に学ぶことができる深さの理解

- 少し難しそうなこと: 狭義の研究的学び (新規性, 理論的)
- できるかもしれないこと: コードと行動の対応 (モデリングの初歩)