

国際 ICT 利用研究学会

国際 ICT 利用研究
研究会講演論文集
第 7 回

2020 年 3 月 15 日

オンライン開催@ZOOM

第7回 国際 ICT 利用研究学会 研究会 プログラム

下記のように第7回研究会を Web 開催しますので、ご案内申し上げます。

尚、新型コロナウイルスの感染拡大の影響により、予定していた千葉商科大学での集合開催は中止し、Web 上での開催を実施します。この Web でのご講演・聴講によって本研究会が成立したものといたします。

本研究会の講演論文集は後日 OnLine edition: ISSN 2432-7956 として Web 上に置きます。また、会員により発表された内容で査読を経た論文(非会員共著者は1名まで)については、Transactions of the IIARS (IIARS 研究会論文誌) No.3, もしくは Journal of IIARS (IIARS 学術研究論文誌) Vol.4 以降に掲載します。

山下倫範 (立正大学)

日時 2020年3月15日(日) 11:45-14:30

会場 Web (URI については著作権上、会員には直接お知らせいたします)

参加費 無料

プログラム

11:45 開会の挨拶 次郎丸 沢 (OME)

第1セッション (11:50-12:50, 座長 福田真規夫 (太成学院大学))

11:50-12:10

○奥原 俊 (名古屋工業大学/藤田医科大学), 水野 開 (藤田医科大学), 菅原 良 (明星大学)
日常運転行動の個別評価に関する探索的な研究

12:10-12:30

○中村洋介, 香内彩夏 (福島大学)

15万フライトの解析にもとづく、日本の主要空港発着便における気象と欠航率の関係

12:30-12:50

○田中雅章 (ユマニテク短期大学) [環境整わず、直前に発表ご辞退]
iPad とクラウドサービスを活用したグループ学習の試み

12:50-13:10

○次郎丸 沢 (OME)

講義「判断推理」における宿題正答率の解析

13:10-13:20 休憩

第2セッション (13:20-14:40, 座長 永田 清 (大東文化大学))

13:20-13:40

○松本貴裕, 森本義基, 高見友幸 (大阪電気通信大学)

RPA でプレイするためのゲームプログラミング教材としての活用ー

13:40-14:00

○高見友幸 (大阪電気通信大学)

平安大将棋から中国象棋が作られたという可能性

14:00－14:20

○松本 響（立正大学）

性成熟年齢から考えるミナシロナガスクジラの個体数予測

14:20－14:40

○鈴木治郎（信州大学）

世の中で突然生じた「1ヶ月の休校期間」の教育側運用に関する諸問題の検討

－ eラーニングに長く関わってきた立場から－

14:40

閉会の挨拶 福田真規夫（太成学院大学）

日常運転行動の個別評価に関する探索的な研究

奥原 俊^{†,‡} 水野 開[†] 菅原 良^{†‡}

[†] 藤田医科大学 医療科学部 [‡] 名古屋工業大学 工学研究科 ^{†‡} 明星大学 明星教育センター

sokuhara@fujita-hu.ac.jp

キーワード：アイトラッキング, 運転評価, 安全性

1 はじめに

警視庁の高齢運転者交通事故発生状況によると高齢運転者による事故率は年々上昇している [1]。しかし、日常運転行動は同年代の人間においてもそれぞれ異なるにも関わらず、自動車の任意保険料は年齢や等級で区分されている。そのため、事故に繋がる危険行為が正しく評価できているとは言い難い。そこで、本研究では個人の日常運転行動の危険行為の頻度（以下、安全性）に差があるのか調査することを目的とする。

2 評価指標の作成

本研究は、運転を評価するため安全運転に必要な行動を評価項目として4段階で評価する。作成した項目で、日常運転行動が評価可能か調べるために、評価者3人に同じ映像を見せ、評価結果の差や評価の可否、追加すべき項目を議論する。そして、改善した評価指標を本研究に用いる。また、被験者に運転歴に関するアンケートを実施し、評価結果とアンケートから、運転傾向と運転状況の相関関係を測る。

3 実験

本研究では、連日常運転行動の評価・分析のため、被験者14名に対して運転時の視線と車載カメラ映像の撮影を行う。視線の撮影には、Tobii社のアイトラッカー Tobii Pro Glasses2を用い、車載カメラ映像の撮影には、GoPro社のGoPro5を用いる。また、本研究では、被験者の走行ルートを確認するため、千秋社のZweiteGPSを用いて、ログデータを取得する。データ収集を行うにあたり、フロントガラスの上部20%以内にGoPro5を取り付け、運転者にアイトラッカーを装着し、同一ルートの走行を実施する。走行ルートはZweiteGPSを用いて記録する。

4 実験結果

実験結果のうち、相関係数が0.4以下または0.4以上の相関が見られた項目と相関が見られなかった項目があった。本論文は相関が見られなかった3項目の相関係数、共分散、評価平均の結果を表1に示す。

項目	相関係数	分散	項目平均
サイドミラーへの目配り	0.14	0.06	2.07
制限速度遵守	-0.02	-0.01	2.36
信号確認	-0.12	-0.12	-0.04

表 1: 全国大会の変遷

分析結果から相関の見られなかった評価項目は「サイドミラーへの目配り」、「制限速度遵守」、「信号確認」が含まれていた。相関がないことから、これらの項目は運転歴の長さとの関係性は低い可能性が示唆された。

5 おわりに

「運転歴、本研究で作成した評価項目の相関」では、強い相関のある項目と相関のない項目があった。しかし、相関のない項目の中にも、安全運転に関わる重要な項目 [2] が存在した。相関がないということは、運転歴との関係性は低く、運転の安全性は個人の技術によって左右される可能性が高いことから、運転は個々で評価する必要があることが示唆された。

参考文献

- [1] 警視庁ホームページ, 防ごう!高齢者の交通事故!, <https://www.keishicho.metro.tokyo.jp/smph/kotsu/jikoboshi/koreisha/koreijiko.html> (参照 2019.12.13)
- [2] 【運転注意】交通事故の原因 TOP10, <https://car-moby.jp/70445/2> (参照 2019.12.21)

15万フライトの解析にもとづく、日本の主要空港発着便における気象と欠航率の関係

中村 洋介 香内 彩夏

福島大学 人間発達文化学類文化探究専攻

キーワード：飛行機, 空港, 気象条件, 欠航率

1 はじめに

都市間の移動において、多くの人々は高速バス、新幹線、飛行機などの公共交通機関を利用する。これら3つの公共交通機関には、それぞれメリット・デメリットがあり、利用者のお金や時間の有無によって選択される。

高速バスのメリットは何より価格が安いことで、デメリットは移動に時間がかかる点や渋滞につかまると到着時間を予測できない点などがある。新幹線のメリットは快適性が高い点と、飛行機やバスに比べて時間的信頼性が高い点である。デメリットは、どの時期でも基本的に価格が高い点である。飛行機のメリットは、圧倒的な移動時間の短さやさらに近年はLCCの導入により低料金でも利用できる点である。デメリットは、時期や時間帯によって価格にばらつきがある点、季節や地域によっては欠航便が相次ぐ点などがある。また、空港は僻地に立地している場合も多く、都市～空港間の移動に時間がかかる点や搭乗手続きのため、早めに空港に着かなければいけない点などがある。

これら3つの公共交通機関の中で、飛行機は最もハイリスクハイリターンな乗り物であり、上手く利用すれば最も早く、安い価格で移動することができる。そこで本研究では飛行機のリスクの1つである欠航の割合や理由について分析を行った。

2 飛行機や日本の空港について

現在、日本国内の旅客便就航会社は、日本航空（以下、JAL）、全日本空輸（以下、ANA）、ジェットスター・ジャパン、ジェイエア、北海道エアシステム、日本トランスオーシャン航空、日本エアコミューター、琉球エアコミューター、ピーチ・アビエーション、ANA ウィングス、エア・ドゥ、IBEX エアラインズ、ソラシドエア、スターフライヤー、オリエンタルエアブリッジ、スカイマーク、フジドリームエアラインズ、天草エアライン、

春秋航空日本、エア・アジアジャパンの20社がある。また、82の空港（飛行場を除く）が存在し、中でも国内で最も路線数の多い羽田空港は、1日の国内線発着回数が約1000回、1日の国内線利用者数は約182,000人である。

飛行機は、エンジンによる推力（前進させる力）と向かい風による揚力（浮き上がらせる力）によって飛行している。滑走路は、過去の空港周辺の風向きデータから方向を熟慮されて作られているが、空港周辺の気象条件によって適宜、使用方法を変更する必要がある。また、滑走路だけでなく、空路にもルートがあり、別の飛行機の遅延などの情報を共有しながら安全に離着陸しなければならない。風速の規定は、飛行機の種類、機長のクラス、滑走路面の状態、滑走路の長さなどにより細かく決められているが、雨天時や降雪時は滑走路が濡れて滑りやすくなるため、乾いた滑走路に比べて横風制限は厳しくなる。

飛行機の欠航理由として、風（風速、滑走路に対する風向き）、視界不良、大雪、大雨、整備作業、使用機の未到着、乗務員の体調不良、システム・ネットワーク障害などが挙げられる。特に飛行機は横風に対して弱い乗り物であり、離着陸時の横風は翼のバランスが崩れ地面に接触する可能性があるため、（滑走路に対しての）横風が強い場合には安全に離着陸することが困難となり欠航になることがある。飛行機の運行において、最終的な決定権を持っているのはパイロットであり、パイロットは乗客の安全を第一とし、フライトを行うか否かを判断する。各種制限による欠航には、航空会社別にマニュアルはあるものの、マニュアル自体は非公開となっており空港関係者しか見ることができない。さらに、気象は変化が激しく常に同じパターンとはならないため、たとえマニュアルがあったとしてもパイロットの臨機応変な判断が必要であり、絶対的な指標は存在しない。

3 調査方法と結果

本研究では、ANA 全 139 路線、JAL 全 145 路線のうち、国土交通省が発表した平成 30 年空港別乗降客数順位で 30 位以内の空港かつ 1 日片道 6 便以上運行している路線である、ANA30 路線、JAL 25 路線（全 147,000 便）を対象とし（表 1）た。調査期間は 2019 年 9 月 1 日～11 月 30 日までの 3 ヶ

月間とし、ANA、JAL それぞれの公式サイトから路線別運行状況を検索し、欠航の原因を主要空港発着便ごとに次の 5 つに分類した。

- ①気象（台風、強風、視界不良など）、②機材繰り（飛行機の整備、機材整備など）、③人員繰り（乗務員体調不良）、④その他（火山灰、保安再検査など）、⑤記載なし

表 1 今回対象とした路線

ANA(30 路線)			JAL(25 路線)		
羽田ー伊丹	羽田ー大分	伊丹ー福岡	羽田ー伊丹	羽田ー大分	福岡ー宮崎
羽田ー関西	羽田ー長崎	伊丹ー宮崎	羽田ー新千歳	羽田ー長崎	鹿児島ー奄美大島
羽田ー新千歳	羽田ー熊本	伊丹ー鹿児島	羽田ー福岡	羽田ー熊本	那覇ー久米島
羽田ー福岡	羽田ー宮崎	新千歳ー仙台	羽田ー那覇	羽田ー宮崎	那覇ー宮古
羽田ー那覇	羽田ー鹿児島	新千歳ー中部	羽田ー青森	羽田ー鹿児島	那覇ー石垣
羽田ー広島	伊丹ー新千歳	中部ー仙台	羽田ー小松	伊丹ー仙台	
羽田ー山口宇部	伊丹ー仙台	中部ー福岡	羽田ー徳島	伊丹ー宮崎	
羽田ー高松	伊丹ー松山	福岡ー那覇	羽田ー広島	伊丹ー鹿児島	
羽田ー松山	伊丹ー高知	福岡ー宮崎	羽田ー高松	新千歳ー仙台	
羽田ー北九州	伊丹ー熊本	那覇ー石垣	羽田ー松山	福岡ー那覇	

表 2 各主要空港原因別欠航率

	気象	機材繰り	人員繰り	その他	記載なし	就航予定便数	欠航数	欠航率
羽田発	644(88%)	47(6%)	4(1%)	35(5%)	2(0%)	35329 便	732 便	2.1%
羽田着	646(85%)	72(9%)	4(1%)	33(4%)	6(1%)	35329 便	761 便	2.2%
伊丹発	144(66%)	47(21%)	1(0%)	23(11%)	4(2%)	10752 便	219 便	2.0%
伊丹着	120(60%)	51(26%)	1(0%)	23(12%)	4(2%)	10752 便	199 便	1.9%
新千歳発	130(82%)	23(14%)	2(1%)	1(1%)	3(2%)	6776 便	159 便	2.3%
新千歳着	104(82%)	19(15%)	0(0%)	0(0%)	4(3%)	6720 便	127 便	1.9%
福岡発	152(82%)	26(14%)	2(1%)	4(2%)	1(1%)	7826 便	185 便	2.4%
福岡着	151(84%)	22(12%)	0(0%)	4(2%)	3(2%)	7826 便	180 便	2.3%
那覇発	197(79%)	51(20%)	2(1%)	1(0%)	0(0%)	6062 便	251 便	3.2%
那覇着	216(80%)	54(20%)	1(0%)	0(0%)	0(0%)	6062 便	271 便	3.5%
中部発	30(72%)	11(26%)	1(2%)	0(0%)	0(0%)	1988 便	42 便	2.1%
中部着	14(64%)	7(32%)	0(0%)	0(0%)	1(4%)	2044 便	22 便	1.1%
鹿児島発	73(82%)	12(14%)	0(0%)	2(2%)	2(2%)	4767 便	89 便	1.9%
鹿児島着	72(89%)	7(9%)	0(0%)	2(2%)	0(0%)	4767 便	82 便	1.7%

各主要空港時間帯別欠航率



羽田空港全体としては、午前が 35.8%、
午後が 64.2%という結果であった。



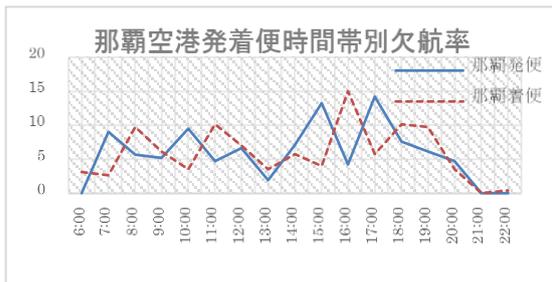
伊丹空港全体としては、午前が 38.3%、
午後が 61.7%という結果であった。



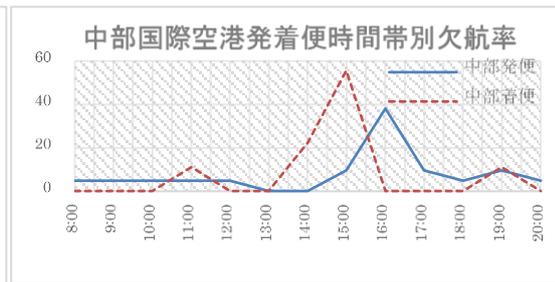
新千歳空港全体では、午前が 35.0%、
午後が 67.2%という結果であった。



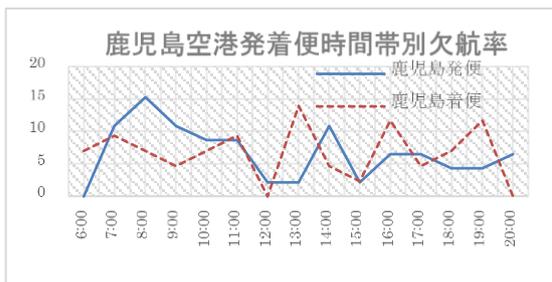
福岡空港全体としては、午前が 26.7%、
午後が 67.2%という結果であった。



那覇空港全体では、午前が 34.7%、
午後が 65.3%という結果であった。



中部国際空港全体としては、午前が 15.3%、
午後が 84.7%という結果であった。



鹿児島空港全体としては、午前が 49.0%、
午後が 51.0%という結果であった。

7ヶ所すべての空港で午後の便の欠航率がより高いことから、飛行機は1日の中で午後の便の方が欠航になりやすいと言える。

飛行機に搭乗してもなかなか動き出さない場合があるが、これは遅延や欠航により滑走路に飛行機が溜まっているため、空港混雑を緩和するためにあえて遅れを取っていると考えられる。

4 考察

原因別欠航率は、気象による欠航が全体の81.1%で、そのうち98.5%が台風による欠航であった。新千歳空港では、視界不良による欠航が6便あり、気象庁過去の気象データ検索から空港周辺の気象を調べると、視程がおおよそ1.5kmを切ると視界不良となり、さらに1kmを切ると霧で欠航になることがわかった。特に夜間は、視程が低下しやすいことがわかった。機材整備による欠航は、小型機やプロペラ機を使用している路線に多いことがわかった。使用している機種の新旧や備える機能によって、整備を必要とする回数は異なるため、定期的に機材の見直しが必要であると考えられる。

その他に分類されるものは4つあった。1つ目は、9月26日に伊丹空港 ANA 保安検査場で見つかった刃物を誤って乗客に返却したため、保安再検査実施による欠航である。伊丹空港発着計28便が欠航、計26便が遅延となり、約8300人に影響が出た。伊丹空港では、保安検査業務を警備会社「にしけい」に委託しており、10月17日、11月9日にも乗客が刃物を持ったまま保安検査を通過したトラブルがあった。このようなトラブルによる欠航は、検査係員の意識によって防ぐことが可能であるため、伊丹空港は定期的に研修などを行い、検査係員が共通の認識を持って業務を遂行できるようにする必要があると考える。2つ目は、10月22日の「即位令正殿」に参列する外国要人来離日に伴い、安全確保やテロ防止のための欠航である。3つ目は、鳥衝突（バードストライク）による機材整備による欠航である。2016年の羽田空港における鳥衝突件数は182件で、各空港でも鳥衝突防止対策が考えられている。4つ目は、熊本空港火山灰の影響による欠航である。熊本空港は断続的に噴火を続ける阿蘇中岳の火口から西南西に位置しており、熊本空港周辺で東北東向きの風が吹いていたため、火山灰が空港まで流れて欠航となったと考えられる。

時間帯別欠航率は、午前便(6:00~11:59)が約34%、午後便(12:00~24:00)が約66%であった。3-2の伊丹発着便のグラフや中部発着便のグラフを見ると、到着便のグラフの山より後ろの時間帯に出発便の

グラフの山があることから、到着便が何らかの理由で遅延や欠航となり、代替機を用意できなかったため出発便が欠航となったことがわかる。したがって、飛行機は到着便をそのまま出発便として運用していることが多く、午後になるほど遅延や欠航は蓄積されるため、欠航率が高くなることがわかる。代替機や控え人員が少ないLCCでは、このような理由による欠航が多くなると推測できる。

5 考察

本研究では、2019年9月1日~11月30日の3ヶ月間でANA30路線、JAL25路線を対象とし、各主要空港発着便における飛行機の欠航について、原因別(①気象、②機材繰り、③人員繰り、④その他、⑤記載なし)、時間帯別に分析した。

今回の研究では複数の空港発着便を調査の対象としたが、1箇所の空港の発着便に着目し、さらに年間を通して調査することで、気象と飛行機の遅延・欠航について今回より詳細な結果が得られると考える。また、今回は調査対象外であったが、原因別欠航率で機材繰りに分類した“飛行機の手配なしによる欠航”について、各空港における飛行機の運用方法(同じ機体における到着便と出発便の動き)を詳しく調査することで、1日の空港の動きについて明確になると考える。

<参考文献>

- ANA 公式 HP 運行状況
<https://www.ana.co.jp/fs/dom/jp/>
- JAL 公式 HP 運行状況
https://www.jal.co.jp/cms/other/ja/weather_info_dom.html
- 気象庁 HP
<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 国土交通省 羽田空港のこれから
https://www.mlit.go.jp/koku/haneda/international/us_e.html
- 国土交通省 国管理空港における鳥衝突防止対策の取組状況について
<https://www.mlit.go.jp/common/001227492>

講義「判断推理」における宿題正答率の解析

次郎丸 沢
†株式会社OME

キーワード：宿題，期末テスト，スピアマンの順位相関係数

1 目的

筆者は某大学にて講義を担当しており、受講している学生に対して宿題を課している。その宿題の正答率および宿題の提出回数と期末テストとの関連性を探ることにより、受講している学生に対しての指導方針を明確化させることを目的とする。宿題の正答率を期末テストの先行指標とすることが出来れば、宿題の正答率を見ながら期末テストの予想得点を算出することや指導の内容を再検討することが出来るなど、

筆者は専門学校で判断推理を8年間程度指導した経験より、判断推理に対する理解度には学生間で大きな開きがあると予想している。本稿では、その前提の下で異なるセグメンテーションの学生に対する指針を示す。

2 実験環境

2.1 講義

講義「判断推理」（以下、本講義と記載）はどの年次でも受講可能な選択教科である。1回90分の講義を15回行い、その後に60分の期末テストを行って評定を出す。本講義では、論理的判断力を育成することを目的としており、就職試験・公務員試験・資格試験対策も視野に入れている。

2.2 宿題

本講義では毎回宿題を課しており、宿題の提出状況を評価の10%としている。宿題の正解率は評価から外しており、正解率の調査などは学生の業過が確定後に行い、正答率が本講義の評価につながらないことを複数回にわたって講義中に口頭および文書にて学生に通達している。

3 予備的調査

本稿で使用する検定手法を選定するために、コルモゴロフ・スミルノフ検定を利用し、正規分布と期末テストの点数・宿題の提出回数・宿題の正答率に対して有意水準を算出した結果を表1に示す。表1より、期末テストの点数・宿題の提出回数・宿題の正答率のいずれも帰無仮説である「標本の分布は正規分布に一致する」ことが有意水準5%で棄却された。よって、本稿ではノンパラメトリックな手法を選択する。

表1：コルモゴロフ・スミルノフ検定

	期末テストの点数	宿題の提出回数	宿題の正答率
検定量	0.167	0.000	0.011

4 解析

4.1 相関係数の算出方法

以上より、宿題と期末テストの相関を算出するためにノンパラメトリックな手法であるスピアマンの順位相関係数を使用する。

4.2 相関が取れなかった組み合わせ

期末テストとの相関を図るため、宿題の提出回数や宿題の提出日時と期末テストの点数の相関についてスピアマンの順位相関係数を用いて相関を調べたが、いずれも無相関であった。

4.3 相関とP値

表2に宿題の正答率と期末テストの相関を、表3に宿題と期末テストのP値を示す。表の横軸と縦軸は両方とも宿題の提出回数を示しており、例えば表2の右下に記載している0.144という相関

係数は、宿題を1回以上7回以下提出した学生における宿題の正答率と期末テストの点数の相関を示している。

また、表3のP値は灰色の背景に黒字のセルは $0.01 \leq P < 0.05$ 、白字のセルは $P < 0.01$ である。表2表3共に宿題の提出回数が7回以上提出しているデータのみ示しているが、宿題の提出回数が7回～10回のデータを使用しない場合のP値はすべて0.005より大きいため、宿題の提出回数が7回～10回のデータを入れない場合には相関があるという帰無仮説を棄却した。

表2：宿題と期末テストの相関

	10	9	8	7
10	0.237			
9	0.306	0.359		
8	0.372	0.428	0.510	
7	0.355	0.384	0.369	0.257
6	0.350	0.364	0.323	0.214
5	0.362	0.367	0.316	0.193
4	0.367	0.364	0.308	0.189
3	0.332	0.319	0.249	0.119
2	0.334	0.317	0.248	0.130
1	0.338	0.321	0.254	0.144

表3：宿題と期末テストのP値

	10	9	8	7
10	0.031			
9	0.000	0.001		
8	0.000	0.000	0.000	
7	0.000	0.000	0.000	0.049
6	0.000	0.000	0.000	0.032
5	0.000	0.000	0.000	0.027
4	0.000	0.000	0.000	0.019
3	0.000	0.000	0.000	0.118
2	0.000	0.000	0.000	0.065
1	0.000	0.000	0.000	0.036

5 考察

5.1 宿題の正答率と期末テストとの関係性

表2の結果は筆者には予想外であった。これは、宿題よりテストが出来た学生と宿題よりテストが出来なかった学生の人数が予想より多かったことを表している。

そのため、宿題よりテストが出来た学生と宿題よりテストが出来なかった学生について何かしらの相関があるかどうかを、宿題の提出回数・宿題の提出日時・宿題の正答率などを使って調べてみたが、いずれも相関は見られなかった。

そこで、正答率に注目した。宿題の出題範囲を表1に、宿題の平均正答率をグラフにしたものを図1に示す。

表1：宿題の出題範囲

回	範囲	回	範囲
1	暗号	6	手順
2	形式論理	7	数量推理1
3	対応関係	8	数量推理2
4	試合と勝敗	9	順位・順序
5	証言からの推論	10	位置関係

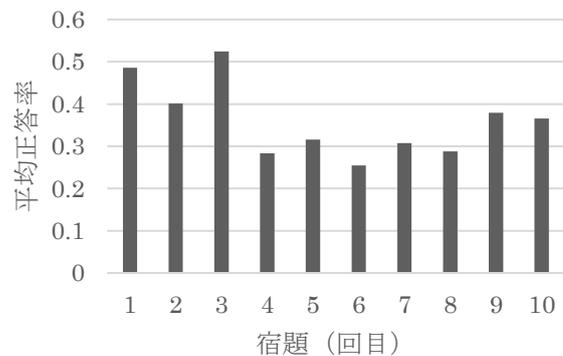


図1：宿題の平均正答率

各問題は公務員試験の初級（高卒）を想定した問題であるため、選択肢は5択である。そのため、正答率が3割を切ると無作為に選んだ場合の確率である2割とあまり変わらなくなる。この視点から考えると、第4・6・8回に関しては、問題選定等を大幅に考え直す必要がある。

次に宿題の正答率をヒストグラムにしたものを図2に示す。正答率が30%~40%の問題が最も多くなっており、宿題では正しい実力を正確に測ることが出来ていない可能性が考えられる。

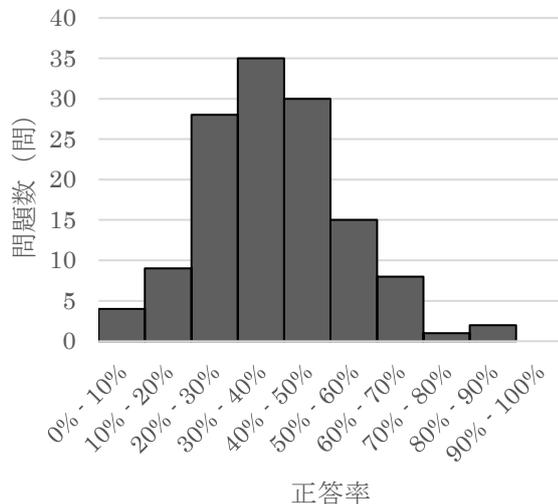


図2：正答率のヒストグラム

5.2 理想とする正答率はどこに設定すべきか

ここで、理想とする正答率はどこか、という問題である。

心理的な視点で考えると、70%程度の正解確率がちょうどよいという報告がある[1]。

また、計算論的神経科学モデルの視点で考えると、学習者の正答率を約85%に保つようにトレーニングの難易度を調整することで学習が最も急速に生じるという結果が得られたとの報告がある[2]。

以上から考えると、少なくとも正答率を70%以上に設定することが必要であると考えられる。

6 おわりに

本講義は1年目であったため、講義の難易度を学生に適切に合わせる事が出来なかった。次年度以降の講義では、適切に合わせる事が出来るように改善をしていきたいと思う。

参考文献

[1] 藤森進. "テスト項目の心理的に最適な困難度水準の研究." 心理学研究 65.6 (1995): 446-

453.

[2] Wilson, Robert C., et al. "The Eighty Five Percent Rule for optimal learning." Nature communications 10.1 (2019): 1-9

RPA でプレイするためのゲーム ～プログラミング教材としての活用～

松本 貴裕[†] 森本 義基[‡] 高見 友幸^{†‡}

[†] 大阪電気通信大学大学院 総合情報学研究科

[‡] 大阪電気通信大学 総合情報学部

キーワード：RPA，プログラミング教材，デジタルゲーム，Python

1 はじめに

近年、事務作業を自動化するために RPA (Robotic Process Automation) の手法が広く利用されつつある。RPA は、目で PC 画面を視認、脳で処理を考え、手でキーボードとマウスなどの入力デバイス进行操作するといった人がパソコンを操作する工程を、プログラムに肩代わりさせる。人が実行するこれらの作業は図 1 のように、プログラムによる PC 画面のキャプチャ、画像や文字の認識、データの処理と解析、キーボードとマウスの自動制御で実現する。

本研究では、RPA をデジタルゲームのプレイに対して適応し、この際に用いるアルゴリズムがプログラミングの練習問題として活用できると考察し、RPA によるプログラミング練習になるようなデジタルゲームの制作をした。

プログラミング言語には、Python を用いて RPA を行った。Python には豊富なライブラリが存在し、以下のような幅広い分野で活用する事ができる。

- 1) 機械学習 / Deep Learning
- 2) データベース / ビッグデータ処理
- 3) Web スクレイピング / Web クローリング
- 4) ハードウェア制御
- 5) 文字列制御 / 文字列認識
- 6) 画像制御 / 画像認識
- 7) 音声制御 / 音声認識
- 8) 字句・構文解析 / 自然言語処理
- 9) RPA
- 10) サーバー・クライアントアプリケーション
- 11) GUI アプリケーション
- 12) Web アプリケーション
- 13) 科学計算
- 14) Web API 制御

従来、プログラミグ練習の題材には、数学の問題やクイズが用いられる事が多く例えば、Fizz Buzz 問題、素数判定、N クイーン問題などがある。近年では、ゲームを題材としたプログラミング学習サイトが増えてきているが、使用できるライブラリが限定されており、サイト独自の関数が用いられているため、実用性がない。

本研究では、従来の数学の問題がゲームプレイの RPA に置き換わる。ゲームには、様々なジャンルが存在し、例えば、タイピングゲーム、シューティングゲーム、クイズゲーム、格闘ゲームなどがある。それらのゲームでは、操作の仕方や、思考方法が全て違っている。そのため、RPA するには、適したアルゴリズムを用いる必要がある。また、上記のジャンルでは一部の分野しか学習できないため、他の分野に適したゲームの制作をした。また、段階を踏んで学習できるように工夫をした。以上によりライブラリ、プログラミング手法の選択を行うことにより技術を習得していく。

RPA を行うにあたってプログラミング学習になった自作ゲームを以下で取り上げる。



図 1. RPA で実現する作業.

2 フラッシュ暗算 / 文字認識

フラッシュ暗算は、数秒間隔で切り替わり表示される数字を覚え、表示された全ての数字の合計を求めるゲームである。

このゲームのプレイを RPA するには、ゲーム画面の数字が表示されている部分のみスクリーンキャプチャーを行い、数字を認識しやすくするためにグレースケール、二値化などの画像処理を行う。それらの画像を光学文字認識により数字を抽出し、計算により答えを導き出し、マウスとキーボードの自動制御を行い、入力フォームに答えを入力送信する。フラッシュ暗算のゲームプレイの RPA を図 2 に示す。

このフラッシュ暗算の RPA を行うことにより、スクリーンショットの撮影方法、マウスとキーボードの自動制御、画像処理、文字認識といったプログラム分野を身に付ける事が可能である。スクリーンショットの撮影方法では、数秒で表示が切り替わるため、高速なスクリーンショット技法が必要となる。画像処理では、文字認識を行いやすい色、形状を見極め正しい処理をする必要がある。文字認識では、数字のみに限定や数字の形状を考慮する必要がある。

次に、このフラッシュ暗算の難易度を上げ、別のプログラミング技法を学習できるようにした。今までのフラッシュ暗算では、数字がランダムに表示され、それらの合計を求めるものであったが、今回は、ランダムに素数が混じった数字を表示し、素数のみの合計を求めるようにした。これにより、素数判定のプログラミング手法を身につける事ができる。



図 2. フラッシュ暗算の RPA.

また、より難易度上げた文字認識の問題として、素数が含まれるランダム数字が画面上を自由に動き素数の数字のみをクリックするというゲームを制作した。これを RPA するには、瞬時にスクリーンショットを撮り、素数判定を行う必要があるため、速度が速いアルゴリズムを考える必要がある問題となっている。

ゲーム画面を図 3 に示す。



図 3. 素数を探すゲームの画面.

3 的当てゲーム / 画像処理

的当てゲームは、クリックする事で移動する大きさが均一な赤い円をクリックしてスコアを獲得していくゲームである。素早くクリックする事で高スコアを獲得する事ができる。

このゲームのプレイを RPA するには、ゲーム画面全体のスクリーンキャプチャーを行い、画素アクセスを行い、RGB を取得し、赤色の部分の座標を取得し、マウスの自動制御を行いクリックする。

この的当てゲームの RPA を行うことにより、スクリーンショットの撮影方法、マウスの自動制御、画像処理といったプログラム分野を身につける事が可能である。スクリーンショットの撮影方法では、高速でスクリーンショットを撮影することで高得点を獲得する事ができる。画像処理では、赤色を取得するだけでいいため、画素アクセスが高速な処理となる。

次に、この的当ての難易度を上げ、別のプログラミング技法を学習できるようにした。今までの的当てゲームでは、大きさが均一な赤い円をクリックしていたが、大きさがクリックするたびに変

化するように変更した。これを RPA 行うには、画素アクセスでは、速度が遅いため、赤い円を抽出し、円の面積を求め、中心の位置座標を取得し、その座標をクリックする。赤い円を抽出するには、二値化、グレースケール化、マスク処理などの画像処理を行い、円の認識を行いやすくする。次にハフ変換、最小外接円、輪郭抽出などを用い円の輪郭を取得する。それらの処理の後、中心の座標を取得する。そして、取得した座標をマウスの自動制御でクリックする事で確実に中心をクリックする事が可能である。これにより円の大きさが不均一で円が小さい場合にも一定の速度で円をクリックする事が可能である。この的当てゲームを RPA することにより、画像処理、数学の計算のプログラミング技法を学習する事ができる。そして、高得点を狙うためプログラムの高速化するアルゴリズムを考える必要があり、それについても学習する事ができる。的当てゲームの流れを図 4、画像処理を図 5 に示す。

また、これらの難易度を上げ、円の大きさに加え円の色が変わるように変更や円の数を複数個にする事で画像処理の方法を変えるようにした。これを図 6 に示す。

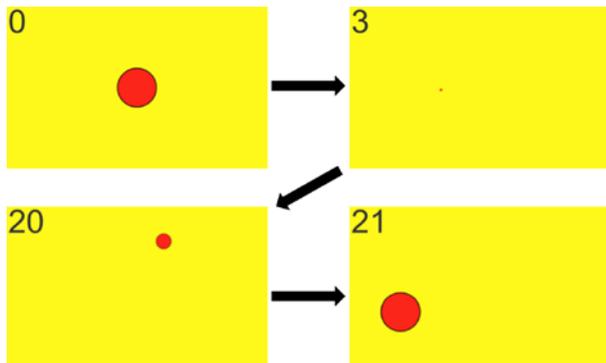


図 4. 的当てゲームの RPA.

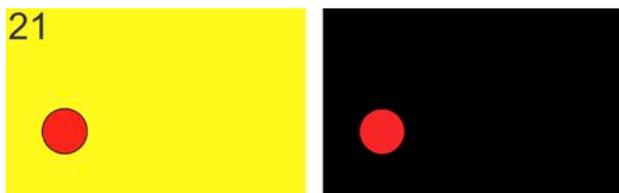


図 5. 左) ゲーム画面, 右) 画像処理後.

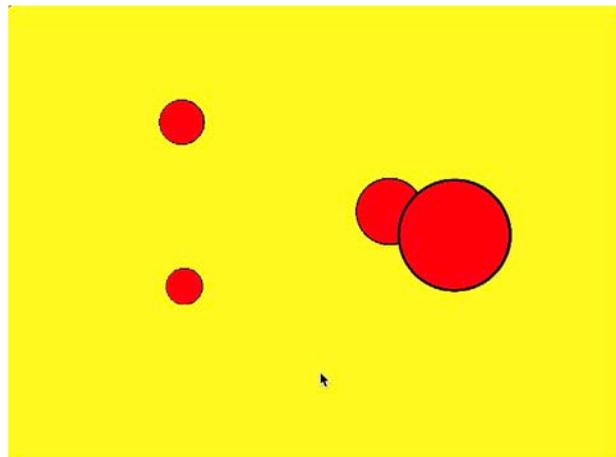


図 6. 円が複数個ある的当てゲーム.

4 クイズゲーム / Web スクレイピング

クイズゲームは、問題文の答えを 4 つの選択肢から選ぶゲームである。

このゲームを RPA するには、問題文と選択肢のスクリーンショットを撮影し、それぞれの文字認識を行い、問題文を Web クローリングで検索。検索して出た結果から問題の答えを Web スクレイピングで抽出する。文字認識した 4 つの選択肢から抽出した答えと一致したものの座標をクリックする。図 7 に文字認識と Web クローリングの様子を示す。

このゲームの RPA を行う事で、文字認識、Web クローリング、Web スクレイピングの技術を身につける事ができる。Web スクレイピングのみでは、解けない問題が出た場合は、字句・構文解析を用いて単語で抽出や問題と答えのデータベースを作成して対処する事で、それらの技術についても学習する事ができる。また、RPA を用い、問題と答えのデータベースを作成することも可能である。



図 7. クイズゲームの RPA.

5 漢字認識ゲーム / 形態素解析

漢字認識ゲームは、表示されている漢字の読みをローマ字で入力フォームに入力するものである。

RPA するには、漢字部分のスクリーンショットを撮影し、光学文字認識を行い、それを形態素解析で読みを導き入力フォームへと入力する。

このゲームを RPA することにより光学文字認識、形態素解析のプログラミング技術を学習する事ができる。このゲームを図 8 に示す。



図 8. 漢字認識ゲームの RPA.

6 ストリートファイターV / Deep Learning

このゲームは様々なキャラクター同士が 2 次元平面上に 1 対 1 で対戦する格闘ゲームである。

RPA を行うには様々な技、姿勢、キャラクターの識別を行い、状況に合わせて操作を変える必要がある。そのため、ゲーム画面全体のスクリーンショットを撮影し、Deep Learning による物体認識を行い、キャラクターの種類、位置、サイズを取得する。それらを用い、キャラクター同士の間合い、姿勢（ジャンプ、しゃがみ、仰向け）を求め自動制御する操作を選ぶ。

物体認識のために、TensorFlow の Object Detection API を用い Single Shot MultiBox Detector という手法を用いた。これは、1 枚の画像に対して複数の物体を学習データとして与える事ができる。今回は、2 人のキャラクターが写っている画像 200 枚を学習データとして使用した。学習データには、様々な姿勢、状況を入れるように工夫した。学習時間に 15 時間弱かかったが、姿勢や色が変わっても認識できる精度を得る事が出来た。[1]

このゲームを RPA する事で、Deep Learning による画像認識、数学の計算などのプログラミング技術を学習する事ができる。

7 モンスターハンター:ワールド

このゲームは 3 次元空間上でプレイヤーと様々なモンスターと戦闘するゲームである。基本的な手法は前述のストリートファイターV と同じであるが、2D と 3D という違いがある。3D のため、モンスターとの距離をモンスターの大きさに判断した。大きい場合は近く、小さい場合は離れているとした。次に 3D のため画面外に敵が移動する可能性があるため、マウス制御によりカメラを動かしてモンスターを探すように工夫した。

このゲームを RPA することにより 3 次元を考慮した計算、物体認識を学習する事ができる。

8 まとめ

本研究では、文字認識、画像処理、Web スクレーピング、Deep Learning などのプログラミング技術を駆使できる RPA の為のゲームを制作した。

ゲームプレイを自動制御するプログラムの作成は、それ自体が幅広いプログラミング学習教材になり得ると考察する。また、様々なゲームプレイに適した手法、計算時間を考慮したプログラミングといった技術についても学習する事ができる。

本来ゲームは人がプレイする事が目的であるが、プログラムにプレイさせることもまた別の面白さを含むものである。本研究ではこの点が、プログラミング初学者、中級者の学習する上で大きなモチベーションになるだろうと期待している。

通常のプログラミングの練習問題には、数学の問題やクイズが用いられる。本研究が目指すプログラミング教材では、これらをゲームプレイの RPA に置き換わる。近年の ICT 環境においては、画像や音声のプログラミングが頻出する。また、Web API や機械学習のライブラリを使用する機会も多い。プログラミング環境の変化に応じた新しい教材の作成が必要であると考える。

参考文献

- [1] 松本貴裕, 森本義基, 高見友幸, 「デジタルゲームの RPA ～プログラミング教育への活用に関する検討～」, 第 4 回国際 ICT 利用研究会全国大会 IIARS2019 国際 ICT 利用研究会 全国大会講演論文集, pp.84-85, 2019

平安大将棋から中国象棋が作られたという可能性

高見友幸[†]

[†] 大阪電気通信大学 総合情報学部

キーワード：平安大将棋，中国象棋，将棋の起源，陰陽五行思想

1 はじめに

日本将棋の起源については、通説では、中国からの伝来であるとする考え方が多い。ただ、この説は、明解な文献や出土に基づいたものではない。古代日本には、駒数の多い将棋の存在が知られている。これらの大型将棋は、これまでの将棋史研究の俎上にのることはなかったが、最近、摩訶大将棋が起源の将棋であるとする仮説（以下、摩訶大将棋起源説）が、様々な観点から提唱されている[1][2][3]。

摩訶大将棋起源説は、平安将棋（小将棋）を現代将棋の起源とみなす従来説の主張とは大きく異なる。それは、従来の研究が、文献や出土駒だけに注目して行われてきたのに対し、摩訶大将棋起源説では、1) 大型将棋の遊戯ルールに深入りし、そこから得られた知見を将棋史の解明材料に使っている点、2) 将棋のもつ呪術性に注目している点を挙げることができる。従来は顧みられることのなかった遊戯ルールや呪術性という観点は、文献に現れない多くの情報を将棋史解明の材料として提供してくれる。将棋の駒は陰陽五行思想が具現化された貴重な事例である。また、盤のマスが陰陽道に基づく都、平安京の条坊ときれいに一致することから、将棋盤も呪術に基づいたものである（図1）。

本研究では、将棋史の問題を中国象棋（図2）の起源の問題と絡めて考察した。その結果、中国象棋が平安大将棋からの派生である可能性を見いだすことができた。この結果は、次に列挙した項目も同時に説明するため、信頼度は高いと考えている。

- 1) 卒は成れば横に動くことができる。
- 2) 塞八方馬のルール。
- 3) 砲は駒を飛び越えることができる。

2 将棋の伝来に関する疑問

将棋が中国からの伝来だとすれば、次の3点の説明が特に困難だと思われる。1) 将棋はマスの中に駒を置くが、中国象棋は交点に駒を置く。2) 将棋の歩兵は最前列に隣り合って間を置かず並ぶが、中国象棋の卒（歩兵相当の駒）は、離れて並ぶ。3) 将棋の桂馬と香車は前にのみ動く弱い駒であるが、中国象棋ではこの2駒に相当する駒（馬と車）は弱い駒ではない（馬は八方桂、車は飛車の動き）。

図2に、平安将棋と中国象棋の初期配置を比較した^{注1)}。上記1)の問題点については、最近の研究からある程度解決しており、伝来当初、駒は交点置きであり、その後、マスの中に置かれるようになったという可能性が提起されている[4]。

上記2)と3)は本研究の副産物として回答を得ることができる。将棋がボードゲームである以上、初期配置や駒の動きは、ゲームクリエイタ個人の設計に帰すると考えてもよいわけだが、実際はそうではなく、後述のとおり、たとえば、馬が八方桂の動きをするのは、ゲームを面白くしようという意図とは無関係だったということがわかる。

3 大将棋から平安大将棋へ

3.1 大型将棋の成立順

大型将棋の成立順に関する考察については文献[2]を参照されたい。本節では、将棋の発展に伴って、各大型将棋の駒数がどのように変化していったかを確認しておきたい（図3）。摩訶大将棋から大将棋、大将棋から平安大将棋へと変わっていく過程で、駒数は同じ31枚ずつ取り除かれていることがわかる。また、摩訶大将棋から大大将棋に変わる過程においても、31枚が取り除かれるのである^{注2)}。こうした事実は、将棋の発展が遊戯の面

白さという観点で変化したわけではないことを物語る。なぜ31枚なのかの詳細は別論文に譲るが、本研究で注目するのは、平安大将棋と平安将棋、中国象棋との関係性である。駒数に注目すると、平安将棋を横9マスで片側18枚とした場合、平安大将棋(34枚)

=平安将棋(18枚)+中国象棋(16枚)
という等式が成立する。このことは、平安大将棋以降の発展は、それまでの発展過程のように駒を取り除いたのではなく、駒を2つに分割して、2種類の将棋を作ったということの意味する^{注3)}。

3.2 駒の動きの変化

図4に大将棋と平安大将棋の初期配置を示した。大将棋から次の駒が取り除かれて平安大将棋が作られている。猫又、嗔猪、悪狼、飛車、横行、堅行、角行、石将、歩兵、猛豹、猛牛、龍王、龍馬が各2枚、仲人、麒麟、鳳凰、師子、奔王が各1枚の計31枚である。なお、図4の平安大将棋は二中歴に記載された初期配置から1点の変更がなされている。二中歴では2段目中央に横行が置かれているが、これを酔象とした。31枚の駒の取り除き方は、必ずしも一意的でなく、将棋が発展する過程でいくつかの将棋が生まれたであろう。

二中歴に記載されている平安大将棋の駒の動きに注意されたい。盲虎、銅将、鉄将は、大将棋での動きとは異なる。これは誤写ではなく、決められた規則によるものである。図5に示されるとおり、平安大将棋の盲虎は、大将棋の盲虎よりも弱い動きになっている。この動きは猫又の動きであるが、猫又は平安大将棋が作られるとき取り除かれた駒である。猫又という駒の名前はなくなってしまったが、駒の動きは残ったということである。逆に、盲虎は駒の名前としては残ったが、駒の動きはなくなったのである。銅将/嗔猪、鉄将/悪狼についても同様で、一方は名前をなくし、他方は動きをなくしている。

3.3 成り駒として残存

大将棋から取り除かれた駒のうち、平安大将棋で成り駒として残った駒がある。飛車、堅行、横行の3駒で、それぞれ、金将、銀将、銅将の成り駒となった。この知見は二中歴の記述からは読み解くことはできないが、二卷本色葉字類抄の記載

から推測することができる^{注4)}。

3.4 駒の動きの変化に関する仮説

駒を取り除いて新しい別の将棋が作られるとき、3.2節と3.3節で述べたような駒の取り扱い方は、単なる規則というよりは、何とも奥ゆかしく、なくされた駒への敬意と愛着を感じさせるものである。まさに呪術としての将棋の一端が現れていると言えるだろう。だとすれば、上の考察で取り上げた6種の駒以外についても、同様の取り扱いがなされているのではないか。そう考えるのも不合理ではない。以下では、この仮説のもとで、大将棋から取り除かれた駒が、平安大将棋でどのように生かされているかを推測した。

最終結果を図6に示した。大将棋から取り除かれた駒は、図4の場合と同じであるが、奔王と師子以外の取り除かれた駒はすべて平安大将棋で生かされていることに注意されたい。3.2節では、駒名と駒の動きの入れ替わりは1対1で対応していたが、図6の場合では、2枚の駒の動きが融合して生かされ、1枚の駒の動きとして機能する場合もある。以下の4つである(図5参照)。なお、「」で囲まれた名前は中国象棋の駒名である。

1) 桂馬:「馬」の動きをする。嗔猪と猫又の動きの融合であるが、まず嗔猪の動きをしてから、猫又の動きをしなければならない。最初の嗔猪の動きができない場合(前後左右の位置に駒がある場合)は、動くことができない(これは塞八方馬のルールに等しい)。

2) 鉄将:「砲」の動きをする。飛車と猛牛の動きの融合であるが、駒を取らない場合は、飛車と同じ動きである。駒を取る場合は、踊り駒である猛牛の動き(前後または左右に2回動きをくり返す)と飛車の動きの融合となる。正行度で走る踊り駒ではあるが、間の駒は取れないという点で摩訶大将棋の踊りとは異なる^{注5)}。

3) 金将:「将」の動きをする。悪狼と猛豹の動きの融合であるが、上記1)の場合とは違い、悪狼または猛豹が動くことのできる位置に動くことができる。玉将の動きと同じである。

4) 反車:「車」の動きをする。堅行または横行が動くことのできる位置に動く。上記3)と同じである。

5) 銅将：図5では「N」と表記したが、麒麟と鳳凰の動く位置に動く駒を想定した。動けない位置が八方桂の動く位置となる。このように動く駒もあったのかも知れない。

以上の他、駒名と動きが1対1で入れ替わるのが、次の場合である。

- ・ 駒名：銀将，動き：角行
- ・ 駒名：香車，動き：飛車
- ・ 駒名：酔象，動き：奔王

3.5 平安大将棋から中国象棋へ

図7に、平安大将棋を2分割してできた2つ将棋を示した^{注6)}。34枚の駒から16枚で構成される2種の将棋が作られたと想定した。一方が中国象棋である。不使用の駒は、仲人と酔象（動きは奔王）である。ただ、どの駒を不使用とするかについては融通性がある。横9マスで18枚の平安将棋や、横8マスで16枚のシャトランジを作ることも可能である。

図7の左図（中国象棋）で、卒の間隔が開くことに注目されたい。これは、平安大将棋で13枚あった歩兵が5枚と8枚に振り分けられたからである。馬の動きが作られた経緯は、3.4節で述べられたとおり、平安大将棋には存在しなくなった、嗔猪と猫又の動きに起因する。嗔猪と猫又を順に使うと規定することで、塞八方馬のルールが再現されることに注目されたい。

卒の成りは、平安大将棋が2分割されたとき、使われなかった仲人が、成り駒として残されたことから説明できる。仲人は前と左右に動く駒であり、卒の成ったときの動きに一致する。不使用だった駒が成り駒として残るのは、3.3節で述べたとおりである。また、酔象（奔王の動き）の方を卒の成り駒とすることも、規約上可能である。実は、これは、初期のチェスのルールである（PawnがQueenに成る）。

4 おわりに

原初の将棋が何であるかについては、大別して2つの説（摩訶大将棋起源説と従来の平安将棋起源説）があるが、ともに定説までには至っていない。本論文では、将棋の起源の問題からは離れ、

平安大将棋と中国象棋の関係性について考察した。結果は、大将棋から平安大将棋が成立し、平安大将棋から中国象棋が成立したことを導く。これは、摩訶大将棋起源説を全面的に支持するものである。

摩訶大将棋起源説では、第1次平安京の条坊を将棋盤と見立て、呪術としての将棋を取り扱う[4]。この説に立てば、中国象棋は、盤として洛陽城の条坊を使ったということになる。詳細は別論文に譲るが、象棋の盤の中央の河は、洛陽の都を東西に横切る洛水であると推察できる。象棋の通説では、河を挟んだ東西で楚と漢が合戦するが、それは違うであろう。天の河と同じ東西に流れる河を天の河と見立て、それを望む場所に洛陽城が建設された。その都を象棋の盤で象徴した、やはり、呪術としての将棋なのである。対局は南北方向でなされ、駒の色も五行思想から黒（北）と赤（南）に決められている。

洛陽城が象棋の盤であるなら、象棋の成立時期は、洛陽がまだ都だったとき、遅くとも9世紀でなければならない。同時に、象棋の元になった平安大将棋の成立時期も9世紀が上限となる。平安大将棋よりも古い摩訶大将棋は、9世紀半ばの第2次平安京創建時にはすでに成立していることから[4]、矛盾はない。

注記

1) 平安将棋は、二中歴の記載による限り、将棋盤のマス数は不明である。ここでは、横8マス縦9マスとした。

2) 大大将棋と摩訶大将棋の駒数は同数であるため、31枚が取り除かれると同時に、摩訶大将棋には含まれない駒が31枚導入されている。

3) 図3では、平安将棋として図2に示した横8マスで片側16枚の将棋であるとして考察したため、本文の等式は成立しない。

4) この詳細は別論文に譲る。これらは中将棋の成り駒と同じであり、これが中将棋のルールとして伝わったものと思われる。

5) 現代の中国象棋のルールとして解釈したが、当初のルールが走る踊り駒だった可能性もあるだろう。つまり、同じ方向だけに2回動く摩訶大将棋の鉤行で、1回目の動きで駒を取った場合でも、

続いて2回目を動かすることができる駒である。

6) 平安将棋には、桂馬ではなく銅将が入ることに注意されたい。これは二巻本色葉字類抄からの知見である。

参考文献

- [1] 高見友幸, 中根康之, 原久子, 摩訶大将棋の復刻, 大阪電気通信大学人間科学研究, Vol.19, pp.63-80, 2017.
- [2] 高見友幸, 摩訶大将棋の復刻 ~古代日本の大型将棋に関する考察~, 大阪商業大学アミ

ューズメント研究叢書第19巻, 2019.

- [3] 高見友幸, 最近発見された摩訶大将棋に関する古文書, IR*ゲーミング学会ニューズレター, No.38, 8-11, 2019.
- [4] 高見友幸, 中根康之, 木子香, 原久子, 呪術としての大型将棋に関する考察, 大阪電気通信大学人間科学研究, Vol.22, 2020 (印刷中).

摩訶大将棋(東西方向で対局:将棋盤の横19目・縦17目)

大大将棋(南北方向で対局:将棋盤の横17目・縦19目)

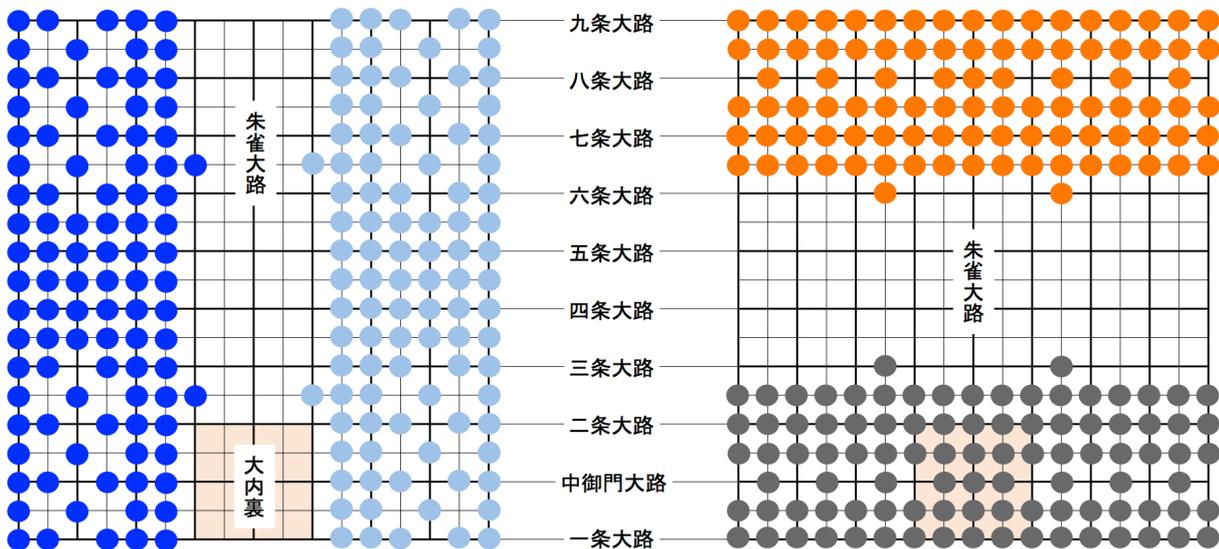


図1. 平安京の条坊と大型将棋の将棋盤. 左) 摩訶大将棋, 右) 大大将棋. 丸印は駒の位置を表す.

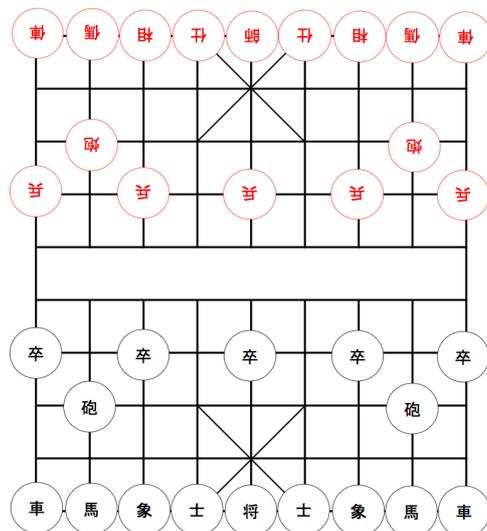
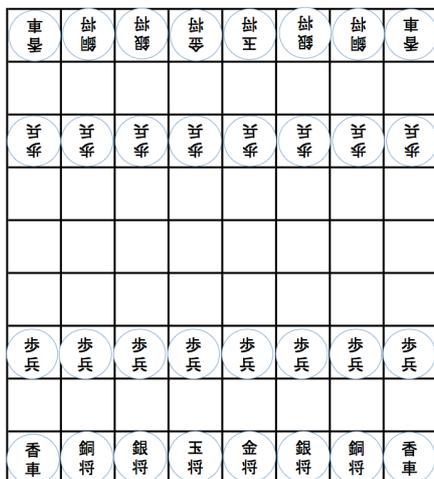


図2. 平安将棋(左)の初期配置, 中国象棋(右)の初期配置.

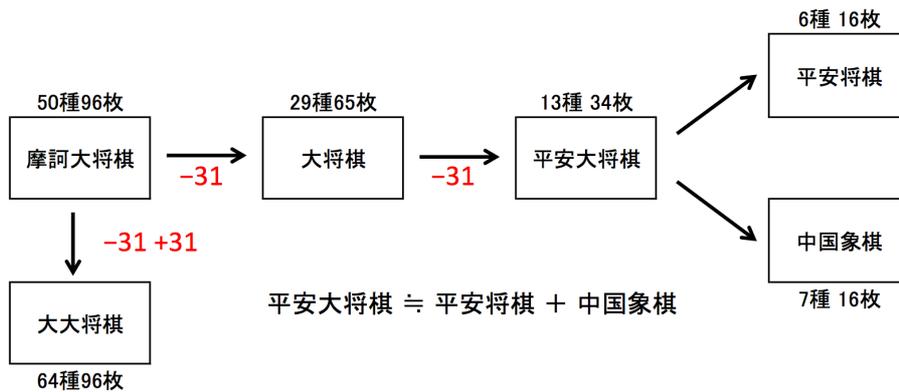


図3. 大型将棋の成立順と駒数.

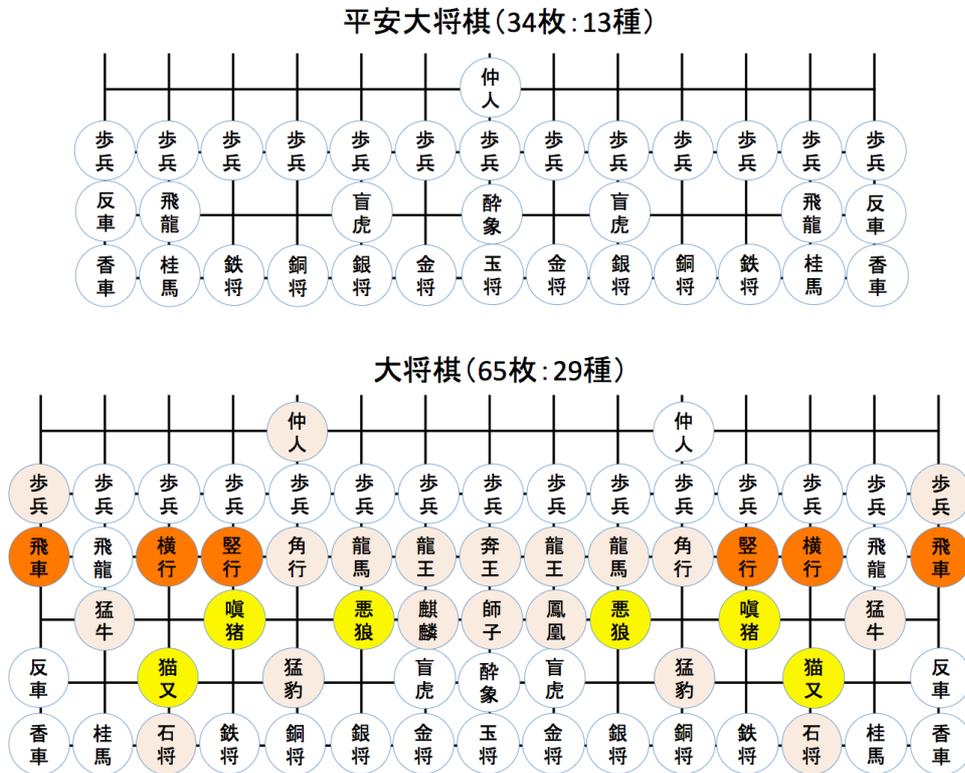
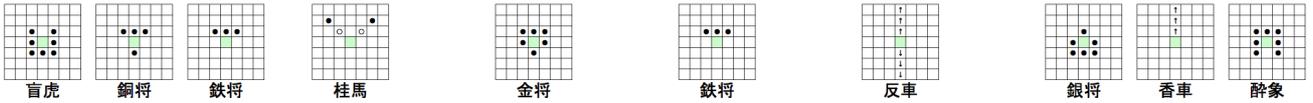
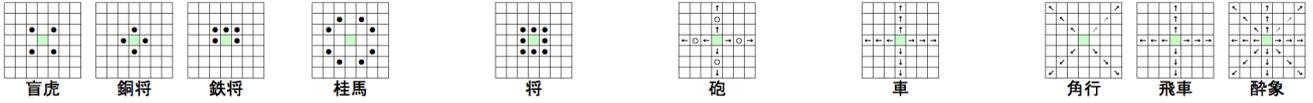


図4. 平安大将棋（上：酔象以外は二中歴記載と同様）、大将棋（下）の初期配置. 大将棋から平安大将棋が作られたとき取り除かれた駒種は、猫又、嗔猪、悪狼、飛車、横行、豎行、角行、石将、猛豹、猛牛、龍王、龍馬、麒麟、鳳凰、師子、奔王の16種である. 色の駒が取り除かれた駒であり、黄色の駒は動きだけが残った駒、橙色の駒は成り駒として残った駒である.

大将棋での動き



平安大将棋での動き



取り除かれた駒の動き

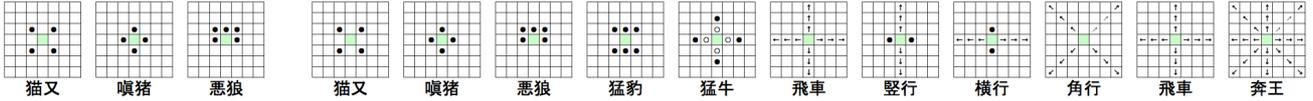
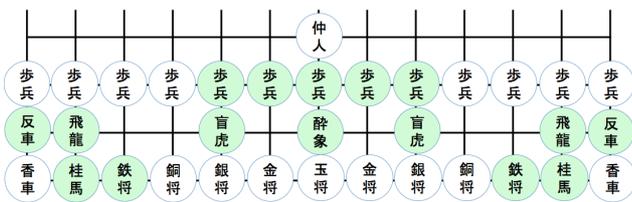
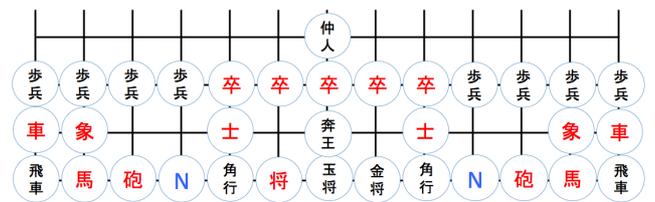


図5. 駒の動き. 上段) 大将棋での動き, 中段) 平安大将棋での動き, 下段) 大将棋から平安大将棋が作られたとき取り除かれた駒の動き.

平安大将棋(34枚:13種 駒名による表示)



平安大将棋(34枚:13種 動きによる表示)



大将棋(65枚:29種)

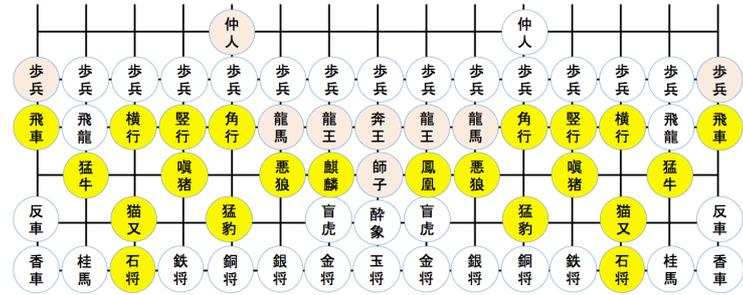
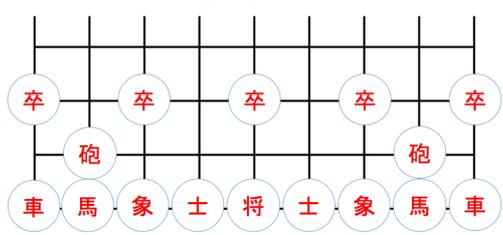
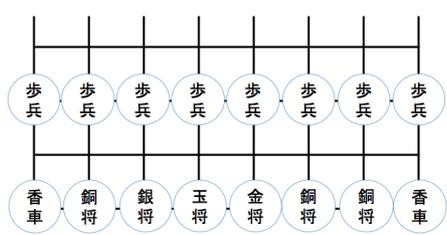


図6. 平安大将棋(上左:駒名), 平安大将棋(上右:駒の動き), 大将棋(下)の初期配置. 下図における色の分類は図4と同様であるが, 悪狼と猛豹, 猫又と噴猪, 猛牛と飛車, 豎行と横行はペアとなって, それぞれ, 中国象棋の将, 馬, 砲, 車の動きになっている.

中国象棋(16枚)



平安将棋(16枚 駒名による表示)



仲人 酔象 使われなかった駒(=成り駒として使われた駒)

図7. 平安大将棋を2分割してできた2つ将棋. 一方が中国象棋である.

性成熟年齢から考えるミナシロナガスクジラの個体数予測

松本 響†

立正大学 地球環境科学部

†m.hibiki2007@gmail.com

キーワード ミナシロナガスクジラ, 個体数, 性成熟年齢

1 はじめに

著者は、齢構造モデルを用いて性成熟年齢を考慮した個体数予測を行ってきた ([3])。ここでは、性成熟年齢が短時間で急激に大きく変化するモデルを扱ってきた。

本論文では、この変化が緩やかになった場合の予測について報告する。また前論文 ([3]) の計算等の一部で誤りがあったため、修正した箇所についても言及する。

2 方法

2.1 計算方法

個体数変動には Excel を使用して、Branch により推定された最小個体数 395 頭を目標に計算し、詳細は [2] に記述した。

初期個体数には R を使用して、利用前の性成熟年齢の場合におけるレスリー行列の安定齢分布を求めた。結果、安定齢分布と個体数を乗じたものを初期個体数として採用した。用いた計算式は次の通りである ([3])。

$$P_{a+1, t+1} = P_{a,t}(S_a - E_t) \quad (a_{r,t} \leq 69) \quad (1)$$

$$P_{70, t+1} = (P_{69,t} + P_{70,t})(S_a - E_t) \quad (2)$$

捕獲開始年齢 $a_{r,t}$ 以降の生存率 S_a は捕獲率 E_t を除いたものとしている。また、再計算した以下の最大固有値が 1 になる時の繁殖率 x_t を用いた。

表 1 各性成熟年齢 $a_{s,t}$ におけるレスリー行列の増加率および最大固有値が 1 になる時の繁殖率 x_t

$a_{s,t}$ (歳)	レスリー行列の増加率(%)	x_t
5	7.52	0.036
6	6.89	0.038
7	6.36	0.039
8	5.89	0.040
9	5.47	0.041
10	5.10	0.043
11	4.77	0.044
12	4.47	0.046
13	4.19	0.047
14	3.94	0.049
15	3.70	0.051

2.1.1 緩やかに変化した場合

性成熟年齢の低下は以下の式を用いた。

$$a_{s,t} = a_{s,1904} \left(\frac{a_{s,1965}}{a_{s,1904}} \right)^{\left(\frac{t}{C}\right)} \quad (3)$$

$a_{s,t}$ は t 年の性成熟年齢である。丸めた際に 1965 年に目標の性成熟年齢となる C 年を定め、得られた $a_{s,t}$ を丸めた。また、1904 年を 0 年とした。

2.2 捕獲開始年齢

[3] で報告した Allison([1]) のデータに南極以外で捕獲されたもの等が含まれていたため、以下のように修正した。

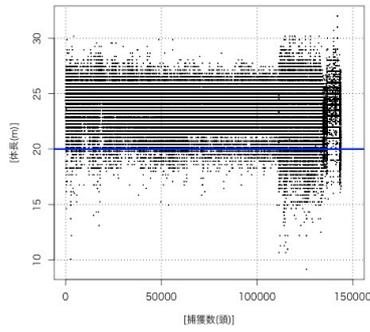


図1 シロナガスクジラ (雄) の捕獲数と体長
([1] より作図)

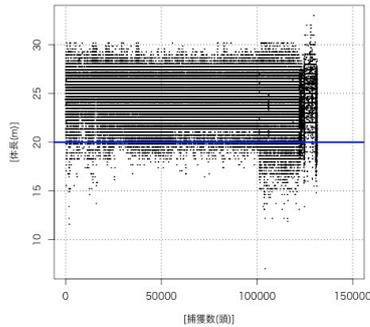


図2 シロナガスクジラ (雌) の捕獲数と体長
([1] より作図)

ここでの処理は 1) 種 2) 性別 3) 体長 4) 南緯 52 度以上の高緯度のすべてが判明しているものを含めた。結果として、雄 (143,891 頭) と雌 (131,460 頭) の体長が分かる。

2.3 シナリオ

シナリオは以下の通りである ([3])。

- (N) 性成熟年齢の低下がなかった場合
- (D) 1965 年に目標の性成熟年齢まで低下した場合
- (C) 1965 年に目標の性成熟年齢まで低下し、2009 年に性成熟年齢が上昇した場合

2.3.1 緩やかに変化した場合

上記のシナリオに新たに性成熟年齢が 6 歳を加えて、上昇後の性成熟年齢は上昇前の性成熟年齢+1 歳とした。

また、緩やかに変化した場合のシナリオ (X, Y, Z) は、シナリオ (N, D, C) と対応している。

3 結果

3.1 緩やかに変化しない場合

[3] の結果と比較し、すべてのシナリオで初期個体数が減少した。

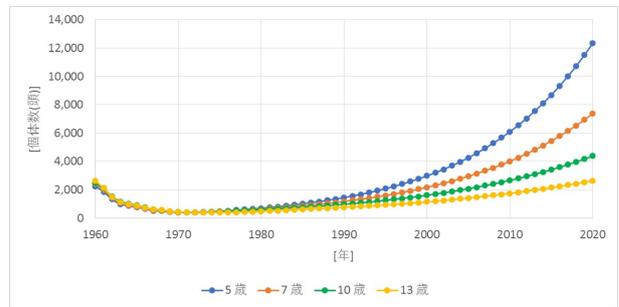


図3 シナリオ (N) の個体数変動 (1960 年以降)

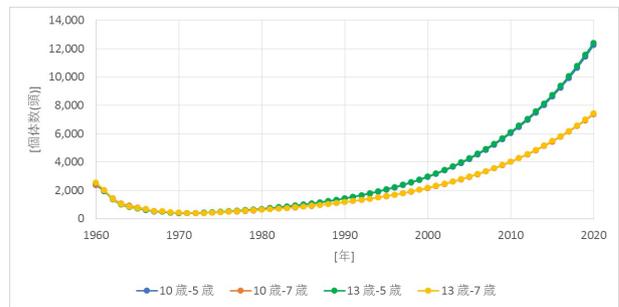


図4 シナリオ (D) の個体数変動 (1960 年以降)

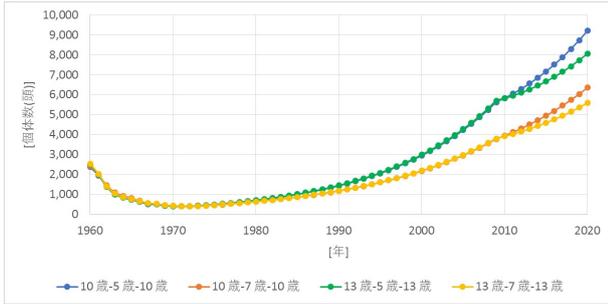


図5 シナリオ(C)の個体数変動(1960年以降)

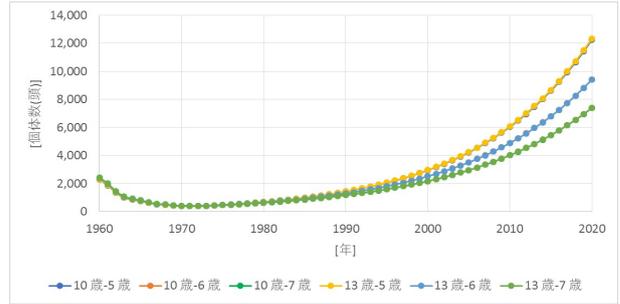


図7 シナリオ(Y)の個体数変動(1960年以降)

表2 個体数変動の主な結果(緩やかに変化しない場合)

シナリオ	N1	N2	N3	N4
初期個体数(頭)	236,943	249,713	267,109	287,679
最小個体数(頭)	396	395	397	394
1997年の個体数(頭)	2,399	1,805	1,387	1,003
2020年の個体数(頭)	12,345	7,374	4,378	2,642
シナリオ	D1	D2	D3	D4
初期個体数(頭)	267,061	267,082	287,619	287,637
最小個体数(頭)	393	397	395	397
1997年の個体数(頭)	2,373	1,806	2,403	1,818
2020年の個体数(頭)	12,260	7,385	12,428	7,437
シナリオ	C1	C2	C3	C4
2020年の個体数(頭)	9,212	6,354	8,066	5,590

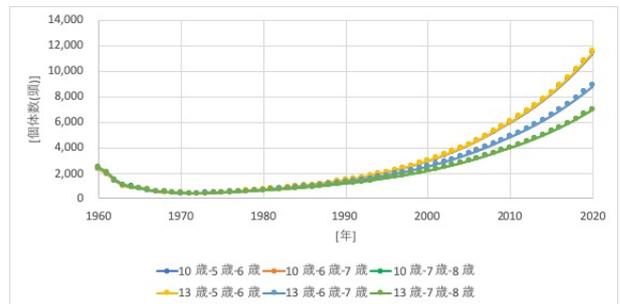


図8 シナリオ(Z)の個体数変動(1960年以降)

3.2 緩やかに変化した場合

緩やかに変化しない場合の結果と比較して、シナリオ(YおよびZ)では初期個体数が減少した。また、シナリオ(Z)では2020年の個体数が増加した。

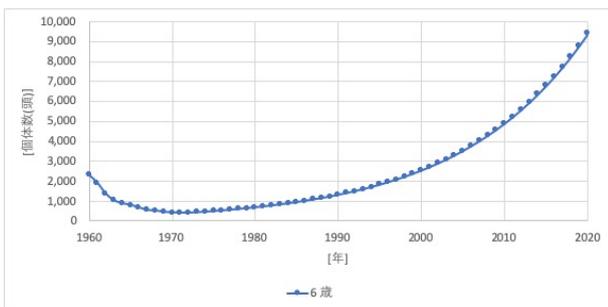


図6 シナリオ(X)の個体数変動(1960年以降)

表3 個体数変動の主な結果(緩やかに変化した場合)

シナリオ	X1					
利用前の性成熟年齢(歳)	6					
初期個体数(頭)	241370					
最小個体数(頭)	398					
1997年の個体数(頭)	2068					
2020年の個体数(頭)	9407					
シナリオ	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
利用前の性成熟年齢(歳)	10	10	10	13	13	13
1965年の性成熟年齢(歳)	5	6	7	5	6	7
初期個体数(頭)	252979	256496	261252	260096	264984	268534
最小個体数(頭)	393	398	396	395	398	397
1997年の個体数(頭)	2375	2068	1808	2391	2065	1808
2020年の個体数(頭)	12247	9420	7387	12341	9415	7391
シナリオ	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
利用前の性成熟年齢(歳)	10	10	10	13	13	13
1965年の性成熟年齢(歳)	5	6	7	5	6	7
2009年の性成熟年齢(歳)	6	7	8	6	7	8
2020年の個体数(頭)	11450	8875	7003	11537	8870	7007

4 課題

第2次世界大戦中の捕鯨中断期間も捕鯨を継続していた場合にミナミシロナガスクジラの個体数がどのように推移していたかの可能性についての考察が今後の課題である。

参考文献

- [1] Allison, C. 2016. IWC individual catch database Version 6.1; Date: 18 July 2016.
<https://www.dropbox.com/sh/ulqwxv1nz794f4z/AABXkNwPtZ1L1WuLogcv4xWEa?dl=>,
(参照 2020-3-17).
- [2] 松本響. 2019. 齢構造モデルを用いたミナミシロナガスクジラにおける個体数予測. 国際 ICT 利用研究会学会 第6回研究会講演論文集, 国際 ICT 利用研究会, 千葉商科大学, 2019.10.6.
<https://www.iiar.org/iiars/event/>,
(参照 2020-3-17).
- [3] 松本響. 2019. ミナミシロナガスクジラにおける齢構造モデルを用いた個体数予測. 国際 ICT 利用研究会学会 第4回全国大会 (IIARS2019) 講演論文集, 大阪電気通信大学, B1-1, 2019.11.30.

世の中で突然生じた「1ヶ月の休校期間」の教育側運用に関する諸問題の検討

鈴木 治郎[†]

[†] 信州大学 全学教育機構

[†]szkjiro@shinshu-u.ac.jp

キーワード eラーニング, 家庭学習

1 はじめに

2019年12月の中国・武漢市に端を発する新型コロナウイルスの感染拡大は、本稿執筆の2020年3月12日にはWHOがパンデミックを宣言するなど、現在収束に向かうかまだ未知数である。そんな中、わが国では2月25日木曜日、政府による3月2日月曜日から春休み開始まで（春休みを合わせれば来年度新学期の始まるまで）の公立小中高の一斉休校の指示が出た。休校する学校側にはわずかに金曜日の一日が用意された中での指示であり、学校側の多くは準備作業もままならない中、春休みに入ったことになる。

この休校開始に伴って、多くのオンライン教材が無料利用のもと公開されて行ったが[1]、それを活用する知恵の蓄積されている教育現場は数えるほどのようである[2]。

筆者は信州大学で、2004年に汎用LMS（eラーニングプラットフォーム）であるBlackboardの導入から、eラーニング教育の展開に中心的に関わった。文部科学省補からのeラーニング推進に関する補助金が2008年度に終了するのに伴い、大学として今後のeラーニング活用の継続を決めた中で、ランニングコストの軽減などを目的にプラットフォームをmoodleに移行するまで、直接運用にも関わってきた。その事例も紹介しながら、オンライン教育資源の活用を軸に問題の検討を行う。

2 インターナショナルスクールの事例

有効に展開している事例にインターナショナルスクールの場合がある。東洋経済オンライン[2]の紹介をもとに簡単にまとめておく。12歳のS君のある日。

1. 8時半開始。体育：YouTube上のビデオをもとに身体を動かす（35分）
2. 社会：ビデオ会議によるグループチャット（タイピング。音声は自動文字化）、課題作成（筆記5分）、

討議。

3. 算数：ビデオ解説、オンラインセルフ回答。午後2時終了。

学校側では1週間前から準備を進めたとある。学校では1人1台のPC環境があって利用に慣れており、「ふだんからテクノロジー利用しているからすぐに移行できる」と記事は伝えている。

3 長野県公立学校の対応

主な通知は以下の通りである。

- 2月28日 「新型コロナウイルス感染症対策のための学校における一斉臨時休業について」。この中で「臨時休業の趣旨を生徒に説明し、3月2日（月曜日）または、3日（火曜日）から春季休業の開始日までの間、臨時休業とします。」とした。
- 2月28日 「県立学校の臨時休業に関する保護者の皆様へのお願い」で、卒業式の参加者・時間制限での実施、公立高校選抜（3月10日）の実施などを通知。
- 3月3日 「臨時休業中の過ごし方について～みなさんの命、健康が一番大切です～」を通知。
- 3月3日 「学習支援コンテンツリンク集」の掲載。文部科学省、経済産業省、NHK for School, および「学びの広場」（長野県総合教育センター）
- 3月9日 「新型コロナウイルス感染症対策のための一斉臨時休業中における臨時登校時の留意事項について」を通知。

長野県内向けニュースでの報道を耳にする限り、よくある「夏休みの毎日の時間割」を提出し、毎日を過ごして行く状況のようである。

4 信州大学の e ラーニング

2004~2005 年度 Blackboard (汎用 LMS) の試行運用。信州大学工学部で独自の LMS をインターネット大学院に活用していた。大学全体で e ラーニングを活用することの可能性を検討する中で Blackboard の導入をした。

2006~2008 年度 Blackboard の正式運用。文部科学省の補助金を利用して、システム運用人員の雇用もできた。この間は、教員への教材作成支援も積極的に行っている。

2009 年度 ~ moodle への移行。「e-Learning センター」の発足。

大学全体での利用が続いてきた現在でも、最も多い利用方法は授業教材資料の配布である。

5 何が問題か

5.1 学校環境

文部省の調査 [4] によれば、学校単位で見たとときに、光ファイバーによる 30Mbps 以上 (参考: 携帯電話用 3G で下り最大 42Mbps である) のインターネット接続が 9 割以上の学校で実現されている。

学校設置 PC の半数近くが可搬型ではなく普通教室への接続はないとしているから、PC 教室での利用と想像する。また Windows 端末に関して半数以上が Windows 7 までのサポート切れのものである。

これでは先にあげた「子どもが自宅でもビデオ会議の活用」のような利用方法に慣れる機会はないと考えられる。

5.2 パンデミックに関わる問題

従来「インターネット接続や PC 設置のない家庭にどう対応するか」に対して、地域にある公民館・児童館などを利用するしかないだろうという考え方がなされてきた。しかし、今回のパンデミック進行への危険を伴う場合には、子どもたちが集合する施設を使うこと可能性がほとんど除外されてしまった。

6 今からでもできること

多くの教材が公開された [1] ことは最初に述べた。教材群だけを見ると「もしこれらが十分に活用されたら」と想像するときそれほど悲観することはない [3]。

これらの教材を利用するに当たっては、いくつかの視点がある。

1. 日常生活の学習サイクルを休校中も作ること (インターナショナルスクールの例)
2. ドリル的課題を進めて学力の遅滞を起こさないこと
3. 外出があまりできない中での時間をかけた探求活動を進めること

第 1 の視点は小中学校の学級担任がふだんから取り組んでいることである。今回利用提供されたビデオ会議システムによるホームルームなどに、失敗を恐れずに取り組む人たちが多く出てきてほしいと思う。

第 2 の視点は、人工知能の発達に伴い、おそらく 20 年後であれば人間の教師の指導が不要になるだろう課題である。現在公開されている教材でも Qubena [5] などはビッグデータからの適応型学習を実現しつつある。教師にとって、今回公開されたさまざまな教材を体験することも勝ちがある。学習指導要領で覚えるタイプの学習プリントを、教師が個別に用意して配布するようなことは「ブラック労働」と言われる時代に入りつつあることを理解するべきだろう。

第 3 の視点は、探究活動のためのキュレーター不足である。この役割は学級担任の側よりも、世の中の人々が「小学校で自慢できるプログラミングマスターになるための教材選択」のようなものを用意して、積極的に自宅学習の子どもたちに提示していくことである。

参考文献

- [1] たとえば経済産業省「未来の教室」リンク集, <https://www.learning-innovation.go.jp>, 2020 年 2 月 26 日公開
- [2] 臨時休校でも「国際学校」がビクともしない理由, 東洋経済オンライン, <https://toyokeizai.net/articles/-/334400>, 2020 年, 2020 年 3 月 10 日閲覧
- [3] 新型ウイルスで「教育が止まりかねない」日本。止めない中国。浮上した「オンライン教育格差」, ビジネス・インサイダー <https://www.businessinsider.jp/post-208890>, 2020 年, 2020 年 3 月 10 日閲覧
- [4] 学校における教育の情報化の実態等に関する調査 (平成 30 年度), <https://www.e-stat.go.jp/>, 2019 年
- [5] 提供会社のサービス案内, <https://qubena.com/service/>