

文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業（情報分野）  
情報学的アプローチによる  
「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発



受託機関



連携大学等



大阪大学

大学院情報科学研究科

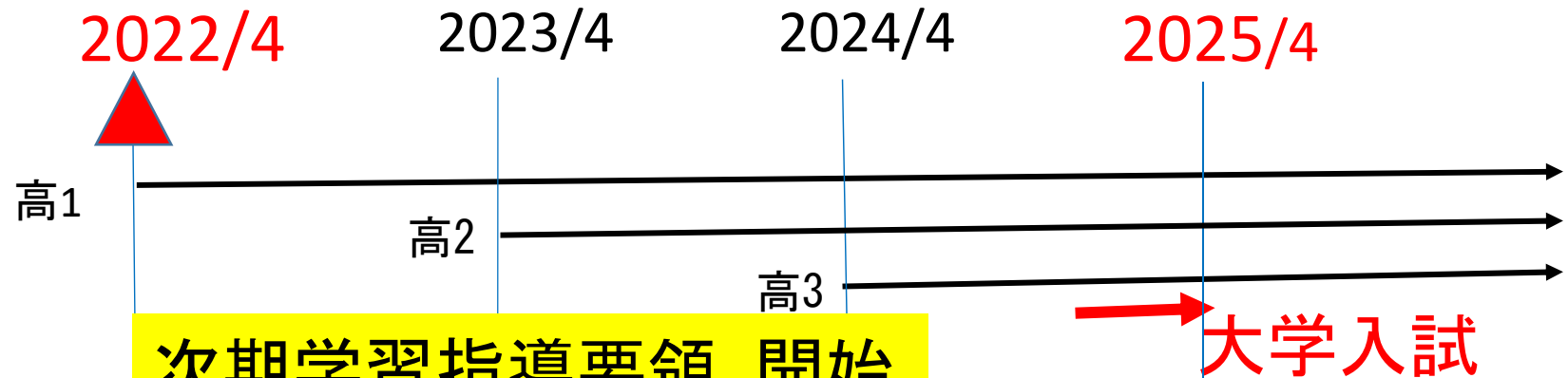
萩原兼一

<http://www.uarp.ist.osaka-u.ac.jp/>

2019年3月18日  
最終成果報告会  
(於 文部科学省)

# 「情報」新学習指導要領にもとづく大学入試

現在の小学6年生  
より若い人が対象



次期学習指導要領 開始

教科「情報」

「情報Ⅰ」共通必修科目

「情報Ⅱ」選択科目

「情報」を大学  
入試共通テスト  
の科目に加える  
ことを検討

現在：教科「情報」選択必修

「情報の科学」

「社会と情報」

情報の試験

何らかの形で入れる

高大接続システム改革会議「最終報告」より

# 新学習指導要領 情報科 必修内容の変更

## 現行の学習指導要領

**選択必修** 以下の科目のどちらかを履修

### 【社会と情報】（2単位） 8割履修

- (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

### 【情報の科学】（2単位） 2割履修

- (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

## 新学習指導要領

**共通必修科目** 情報Ⅰは全員が履修

### 【情報Ⅰ】（2単位）

- (1) 情報社会の問題解決
- (2) コミュニケーションと情報デザイン
- (3) コンピュータとプログラミング
- (4) 情報通信ネットワークとデータの利用

## 発展的選択科目

### 【情報Ⅱ】（2単位）

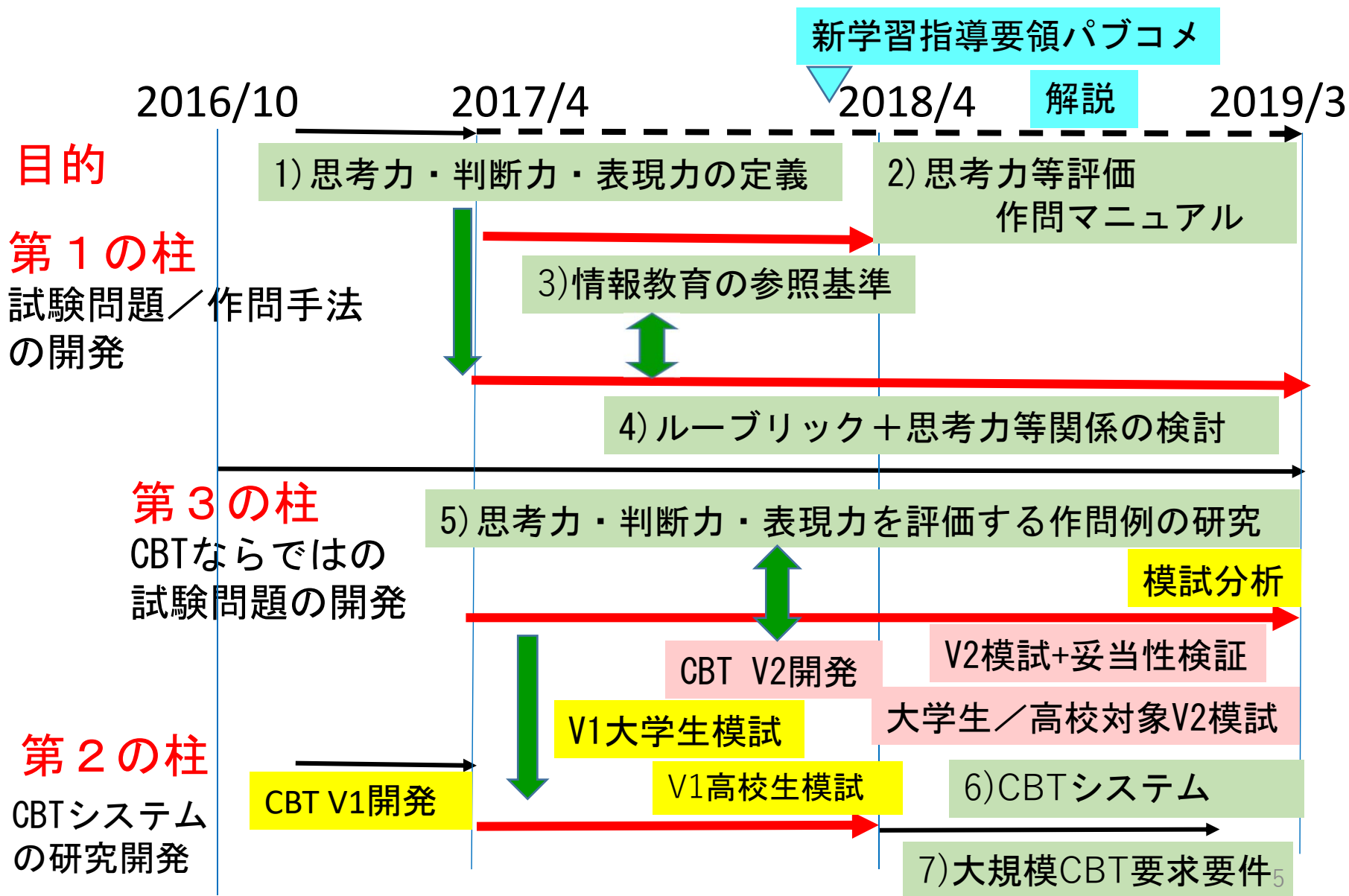
- (1) 情報社会の進展と情報技術
- (2) コミュニケーションとコンテンツ
- (3) 情報とデータサイエンス
- (4) 情報システムとプログラミング
- (5) 情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究

# 情報分野のアプローチの特徴

- 知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力を体系的に評価する試験の**作問方法**の研究
  - 思考力・判断力・表現力とは？
  - どのように作問するか？
    - **作問マニュアル**から作問
      - 情報Ⅰ 12項目 情報Ⅱ 12項目
      - これらを合計12分野に統合し**ルーブリック**作成
      - その11分野に**内在する思考力等**から作問
- **CBT (Computer Based Testing)システムの試作**
  - 思考力・判断力・表現力の**評価方法の幅が広がる**
  - 情報分野には**紙の試験で評価しにくい能力**がある
    - プログラミング、シミュレーション、情報デザイン、データ科学など
  - 大学生／高校生による**実証実験**

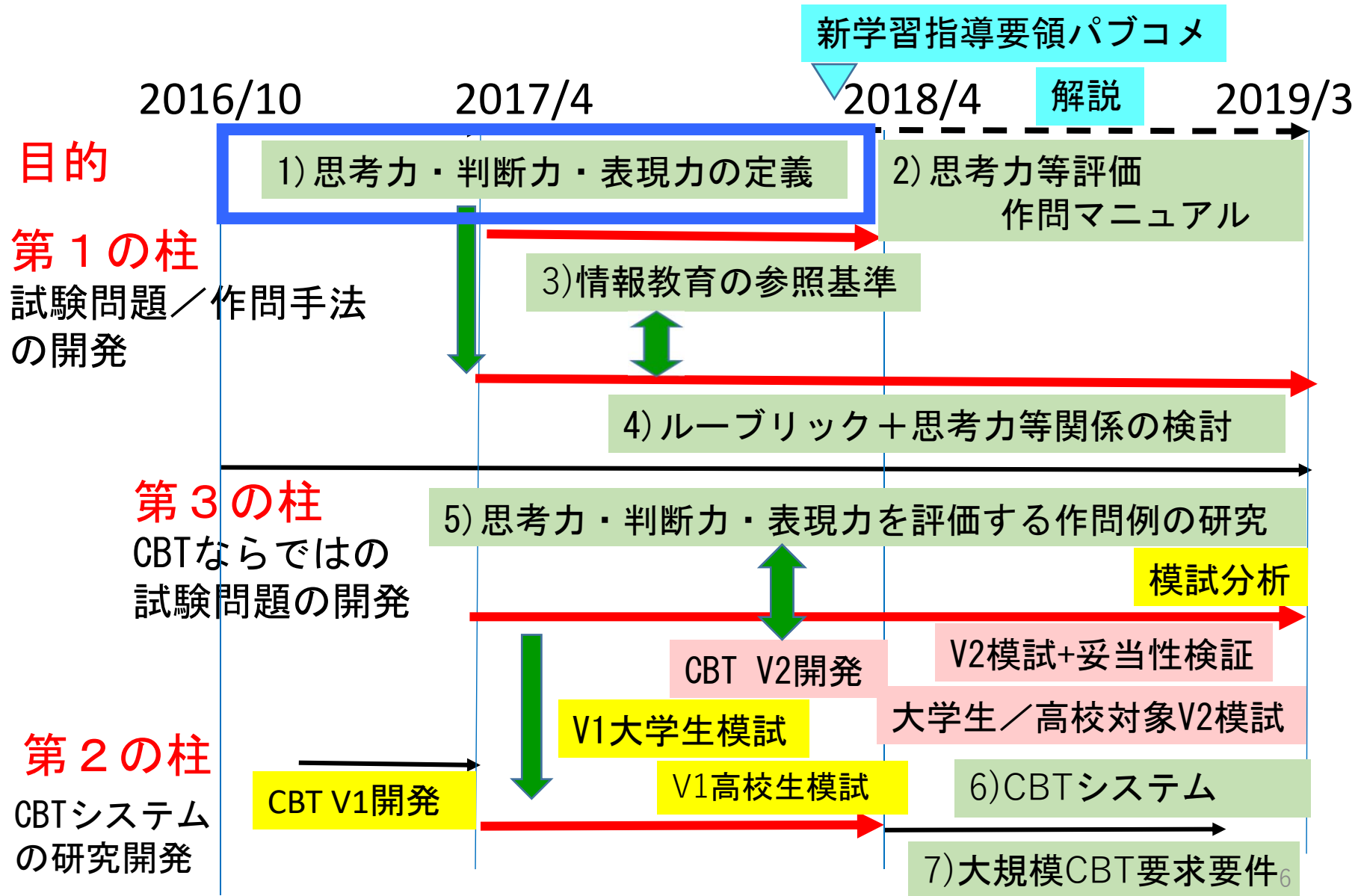
# 研究開発スケジュールと主な最終成果物

最終成果物



# 思考力・判断力・表現力の定義（30頁）

最終成果物



知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力

## 思考力・判断力・表現力

バズワード (buzzword)

実際には定義や意味があいまいな用語

評価対象なので、これらを定義しなければ試験問題がこれらの力を評価できているかを議論できない！？

# 思考力の定義

(Tr) **reading** (自分にとって必ずしも馴染みのない) **記述を読んで意味を理解する力。**

問題: 記法の定義やその定義を参照する記述の読解ができていることを見る問題。

(Tc) **connection** (一見関連が分からないところから) **結び付きを見出す力。**

問題例: 多数の事項の中から結び付きを発見できるか見る設問。

(Td) **discovery** (Tc で結び付きを発見したものを含めた事項の集まりに関して) **直接に示されていない事柄を発見する力。**

事柄としては、次のものが考えられる。

事項どうしの関連が持つ規則・規則性やトレードオフ。

事項に内在する問題・法則・原理。これらは「問題発見」「仮説構築」に相当する。

事項の特性や振舞いを説明する上で有用なモデル化や抽象化。

事項に対する現に記述されているのとは異なる視点。

事項が記述されている範囲(文書等) 外のものと事項との関連。

事項の記述・表現に内在する意図。

問題例: 事項の記述を与えた上で、上記のような新たな事柄を発見できるかを見る設問。

(Ti) **inference** (Tc で結び付きを発見したものやTd で発見したものを含めた) **事項・事柄の集まりに対し推論を適用する力。**

問題例: 推論の正しさ判別を見たり、推論そのものを構築させる。



# 判断力の定義

(Ju) judgement . (優先順位づけを含め) 複数の事項 (トレードオフを含む) の中から、規定した基準において上位ないし下位のものを選択する力。

基準としては、次のものが考えられる

個数、効率、金額などの工学的に合理的な指標

社会的、倫理的、道徳的な影響や重要度

制約条件を与えることで順位が変化するような指標 (セキュリティ、安全などエンジニアリングデザイン的な指標)

**問題例:** 設問によって与えられた事項や、Tc の結び付きの中から、Td で発見した事柄の中から、あるいはTi の推論の道筋の中から、正しいものや重要なものを選ぶ設問。必要に応じて前提とする状況や制約を付記する。

# 表現力の定義

(Ex) Expression . (与えられた基準において有用な) 表現を構築/考案/創出する力。

基準としては、次のものが考えられる。

日本語記述としての適切性(内容が過不足ない、把握しやすい提示順序、適切な接続関係の採用など)。

図や絵(グラフや状態遷移図その他特定の図法によるもの、および一般的な模式図や絵の形のもの)、表などで事項を表現する場合の適切性。重要な事項が読み取りやすく表現されているか、アピールするかなど。

自分や他者の問題解決に資する表現としての適切性(提示された問題の本質的な部分の選択や解決に至りやすい構造の選択など)。

プログラムなど処理手順記述としての適切性(求める結果の出力や構文規則への合致など)。

自分と必ずしも前提が共通しない他者に理解可能な表現としての適切性(コミュニケーション内容としての適切性)。

SNS やネットなどの場における行動の適切さ(誤解を生まない、他者に迷惑を掛けない、自分や他者にとって価値がある等)。

**問題例:** 設問によって与えられた事項や、 $T_c$  の結び付きについて、 $T_d$  の発見した事柄について、あるいは $T_i$  の推論の道筋について、適切な表現を構築する設問。 $T_r$  の記法や定義(所与のものまたは自分で定める)を適切に活用した記述も含む。必要に応じて前提とする状況や制約を付記する。

# マクロな思考力

(Tm) **Meta strategy** - ここまでに挙げた個々の思考力・判断力・表現力を**組み合わせて高次の課題解決を行う力**。例としては次のものが挙げられる。

- ・ 有用な関連につながりそうな事項に着目して、記述を読み取る。(Tr)+(Tc)
- ・ 有用な発見につながりそうな事項に着目して、記述を読み取ったり、事項間につながりを探索する。(Tr)+(Td)、(Tc)+(Td)
- ・ 有用な推論に必要とされそうな前提事項や、推論の帰結と相反する事項（背理法を用いる場合）に相当するものに狙いを定めて、記述を読み取ったり結び付きを見出したり直接に示されていない事柄を発見する。(Ti)+(Tr)、(Ti)+(Tc)、(Ti)+(Td)
- ・ 直接の推論では導けないが、複数の推論の帰結と前提のつながりを見出すことで可能となる推論の連鎖を見出す。(Tc)+(Ti)
- ・ 直接的に示されていないが適用可能な推論を発見し適用する。(Td)+(Ti)
- ・ 上記のそれぞれにおいて、複数の可能性がある場合に、有用度の高いものを判断し選択する。(Ju)+(Tx)+(Ty)
- ・ 与えられたものに基づいてよりよい表現を作り出すことを通じて、記述の読み取り、結び付きの発見、直接に示されていないものの発見を行なう。(Ex)+(Tr)、(Ex)+(Tc)、(Ex)+(Td)
- ・ 前記において、課題により適した表現を選択する。(Ju)+(Ex)+(Tx)

— 問題例：複数の Tr, Tc, Td, Ti, Ex, Ju を、取捨選択しつつ、必ずしも自明でないやり方で組み合わせ、求める結果に到達する筋道を構築させる設問。

# 作問マニュアル (41頁)

最終成果物

新学習指導要領パブコメ

2016/10

2017/4

2018/4

解説

2019/3

目的

1) 思考力・判断力・表現力の定義

2) 思考力等評価  
作問マニュアル

第1の柱

試験問題／作問手法  
の開発

3) 情報教育の参照基準



4) ルーブリック＋思考力等関係の検討

第3の柱

CBTならではの  
試験問題の開発

5) 思考力・判断力・表現力を評価する作問例の研究

模試分析

CBT V2開発

V2模試＋妥当性検証

第2の柱

CBTシステムの  
研究開発

V1大学生模試

大学生／高校対象V2模試

CBT V1開発

V1高校生模試

6) CBTシステム

7) 大規模CBT要求要件<sub>2</sub>

## 思考力等の定義をもとにした作題マニュアル例

(Tr) reading (自分にとって必ずしも馴染みのない) 記述を読んで意味を理解する力

Tr-def-apply --- 定義の適用

1. 言葉や記号に対して意味を定義する(日常使われている意味とは異なる設問中だけのものであることを明確にする)。
2. 定義を適用する場面を提示して適用結果を答えさせ、正しい適用結果であるかを見る。

□ 設問の形式は次のようなものが考えられる。

- 定義の適用結果を自由記述させる(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 複数の事項について適用結果が互いに同じになるものを答えさせる。

## (Tr-def-apply) 作題例: ポンチー民族が使う数

□ 問: 次の説明を読み、設問に答えよ。

ポンチー民族は、数をあらわすのに「ポン」で「1」を表し、必要な数だけ「ポン」を繰り返すことでその数を表し、「チー」でそこまでに表した数の2倍を意味させるものとする。(イメージ例なので、問題は完全なものではない。)

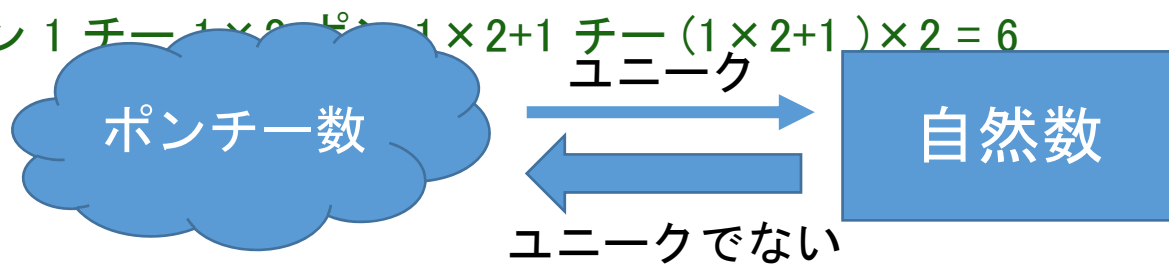
たとえば「ポンポン」は2、「ポンポンチー」は4、「ポンポンチーポン」は5を表す。

□ 設問: 次の表記が表す数を回答欄に記入しなさい。

(1) ポンチーポンチー      ポン 1   チー  $1 \times 2 + 1$    チー  $(1 \times 2 + 1) \times 2 = 6$

(2) ポンポンチーチー

(3) ポンチーポンポンチー



□ 解答例: (1) 6   (2) 8   (3) 8

□ 解説: この作題例では、**手順的な数値の表現方法を定義し、その定義が適用できることを見ている**。定義そのものは読解的思考力により読み取るが、その**解釈方法は手続き的な操作を求めると**いう点で**情報科的な力**も必要としている。

## 作題手順の例（すべてではない）

Tr-def-apply - 定義の適用

Tr-abst-conc - 抽象的記述へのあてはめ

Tr-conc-abst - 具体的記述からの一般化

Tr-extra-graph - 見慣れない図式の読み取り

Tc-set-relation - 集合中の関連抽出

Td-rule-tradeoff - 規則やトレードオフの発見

Td-prob-law - 問題・法則・原理の発見

Td-model-abst - モデル化と抽象化

Td-diff-view - 異なる視点の発見

Td-extern-rel - 記述と外部事項の関連発見

Td-expr-intent - 記述・表現の意図の発見

Td-judge-criteria - 判断において有効な基準の発見

...

# 情報教育の参照基準（35頁）

最終成果物

新学習指導要領パブコメ

解説

2016/10

2017/4

2018/4

2019/3

目的

1) 思考力・判断力・表現力の定義

2) 思考力等評価  
作問マニュアル

第1の柱

試験問題／作問手法  
の開発

3) 情報教育の参照基準

4) ルーブリック＋思考力等関係の検討

第3の柱

CBTならではの  
試験問題の開発

5) 思考力・判断力・表現力を評価する作問例の研究

模試分析

CBT V2開発

V2模試＋妥当性検証

第2の柱

CBTシステムの  
研究開発

V1大学生模試

大学生／高校対象V2模試

CBT V1開発

V1高校生模試

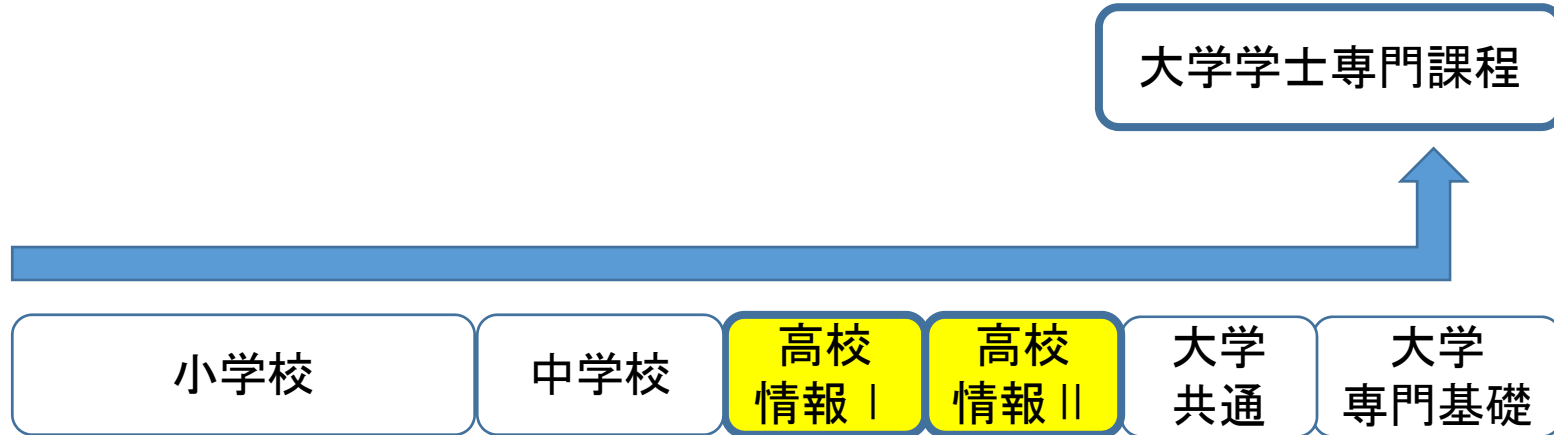
6) CBTシステム

7) 大規模CBT要求要件<sub>6</sub>



# 情報学の参照基準

大学学士専門課程



# 情報教育の参照基準

小学校より大学専門基礎教育までの情報教育を体系化

# 情報教育の参照基準における分野の分類

- A. 情報およびコンピュータの原理
- B. 情報の整理と創造
- C. モデル化とシミュレーション・最適化
- D. データとその扱い
- E. 計算モデル的思考
- F. プログラムの活用と構築
- G. コミュニケーションとメディアおよび協調作業
- H. 情報社会・メディアと倫理・法・制度
- I. 論理性と客観性
- J. システム的思考
- K. 問題解決

## F. プログラムの活用と構築（その1）

**F1. プログラムとは何かを理解した上で、プログラムを自分や社会の問題解決に役立てられる技能。**（知識：情報処理）、（汎用：問題解決）、（知識：システム）

L1: 対象物がプログラムで動いていることが認識できそのことを説明できる。（小情）

L2: プログラムで動く対象物を認識しソフトを入れ換えたり動作を調節できる。（中情）

L3: プログラムを組み合わせたたり構築・修正して意図した動作を実現できる。（高選）

L4: 特定問題に対しプログラムを活用した解法を構想し実現できる。[哲法][言心][生農][社経][理工]

**F2. プログラミング言語が持つ機構を適切に活用して、意図する動作を実現できるプログラムを設計・構築できる技能。**（知識：機械情報）、（汎用：論理）、（汎用：問題解決）

L1: タートルなどの直接的な動作を連ねる形でのプログラムが構築できる。（小情）

L2: 変数など動作を汎用的に扱える要素を持つプログラムが構築できる。（中情）

L3: 手続き等で複数の動作をまとめて抽象化したプログラムが構築できる。（高必）

L4: 抽象階層をもつプログラムを設計・構築できる。（大情）

## F. プログラムの活用と構築（その2）

F3. プログラムの設計・作成において計画性を持ち適切な管理を伴いながら作業を進められる技能。（知識：システム）、（汎用：論理）、（汎用：問題解決）

L1: プログラムのステップを模擬実行して確認しつつ作成・修正する技能。（中情）

L2: コードを少しずつ書き足して動作を確認しながら構築していく技能。（高必）

L3: プログラムの全体構造を捉えて適切に分解し単位ごとに構築する技能。（高選）

L4: チームで適切な管理とともにプログラムを構築する技能。[理工]

F4. 作成したソフトウェアのふるまいを検証し、必要なら手直しや改良を行なえる技能。（知識：機械情報）、（知識：システム）、（汎用：論理）、（汎用：問題解決）

L1: プログラムの動作と想定動作を照合し違いを認識した上で修正する技能。（中情）

L2: プログラムの不備を系統的に調べて誤り内容を特定・修正する技能。（高必）

L3: テストケースや要求仕様に基づきプログラムの不備を確認し修正する技能。（高選）

L4: コードやデータのチューニングによりソフトウェアの有用性を高める技能[哲  
法][言心][生農][社経][理工]

# ルーブリック×思考力等マトリックス（92頁）

最終成果物

新学習指導要領パブコメ

解説

2016/10

2017/4

2018/4

2019/3

目的

1) 思考力・判断力・表現力の定義

2) 思考力等評価  
作問マニュアル

第1の柱

試験問題／作問手法  
の開発

3) 情報教育の参照基準



4) ルーブリック＋思考力等関係の検討

第3の柱

CBTならではの  
試験問題の開発

5) 思考力・判断力・表現力を評価する作問例の研究

模試分析

CBT V2開発

V2模試＋妥当性検証

第2の柱

CBTシステムの  
研究開発

V1大学生模試

大学生／高校対象V2模試

CBT V1開発

V1高校生模試

6) CBTシステム

7) 大規模CBT要求要件<sub>1</sub>

# 各分野のルーブリックまとめ（その1）

法／制度・倫理	1 法／制度・倫理に関する記述を理解し、質問に答えられる		2 法／制度・倫理に関する記述を具体的な場面に適用して考えることができる			3 与えられた目的を満たす規則／制度・倫理基準を提案できる	4-1 法／制度・倫理に関してジレンマがある状況において、優先度を考慮して判断できる	4-2 多くの人が合意できる規則／制度・倫理基準を提案できる
メディアとコミュニケーション	1-1 与えられたメディアに関する質問に答えられる	1-2 与えられたメディアの性質、特徴などについて説明できる	2 与えられたメディアを用いて、その特徴を生かしたコミュニケーションができる			3 与えられたメディアを用いて、コミュニケーションのために有効な方法を設計できる	4 与えられた目的に沿って複数のメディアを効果的に組み合わせた方法を設計できる	
情報デザインとコンテンツ	1 与えられたコンテンツが表現する情報や社会への役割を認識できる		2-1 与えられたコンテンツが表現する情報デザインの考え方や手法を理解し、説明できる	2-2 与えられたコンテンツが表現する情報デザインが、伝達したい情報と合致しているか評価し、改善できる		3 伝達したい情報を、目的に応じてコンテンツとしてデザイン・制作できる	4 コミュニケーションの目的に応じて、より効果的なコンテンツの情報デザインを考え、制作できる	5 デザイン・制作したコンテンツを発信した場合の効果や影響を考え、評価し、改善できる
コンピュータの仕組み	1-1 コンピュータのハードウェア（本体及び周辺装置）・ソフトウェアの機能に関する質問に答えられる	1-2 コンピュータのハードウェア（本体及び周辺装置）・ソフトウェアが動作する仕組みを説明できる	2-1 コンピュータのハードウェア（本体及び周辺装置）・ソフトウェアの性質・特徴を説明できる	2-2 指示に従ってコンピュータのハードウェア（本体及び周辺装置）・ソフトウェアを構成できる		3 与えられた目的に従ってコンピュータのハードウェア（本体及び周辺装置）・ソフトウェアを構成できる	4 与えられた目的をより良く満たすコンピュータのハードウェア（本体及び周辺装置）・ソフトウェアを構成できる	
デジタル表現	1-1 与えられたデジタル表現に関する質問に答えられる	1-2 与えられた方法でデジタル表現を生成・変換できる	2 与えられたデジタル表現について説明できる			3 目的に応じて適切なデジタル表現を選択できる		
アルゴリズムとプログラミング	1-1 与えられたアルゴリズム・プログラムの記述を認識できる	1-2 与えられたアルゴリズム・プログラムの動作をトレースできる	2-1 与えられたアルゴリズム・プログラムの動作を説明できる	2-2 与えられたアルゴリズム・プログラムの動作が指示と相違する場合にその相違を修正できる	2-3 与えられたアルゴリズム・プログラムを、指示された動作になるように修正できる	3 目的に応じた機能を満たすアルゴリズム・プログラムを設計・作成できる	4 目的に応じた機能・要求をより良く満たすアルゴリズム・プログラムを設計・作成できる	5 設計・作成したアルゴリズム・プログラムおよびその過程を評価し改善することができる

# 各分野のルーブリックまとめ（その2）

シミュレーション（モデル化含む）	1-1 与えられたモデルとそのシミュレーション方法に関する質問に答えられる	1-2 与えられたモデルと与えられたシミュレーション方法によって、小さい例に対して手計算したり、表計算などによって実行したりすることができる	2-1 与えられたモデルとそのシミュレーション方法について説明できる	2-2 与えられたモデルもしくはシミュレーション方法を、指示された目的に沿うように修正できる	3 与えられた目的に沿ってモデルを構築し、そのシミュレーション方法を設計し実行できる	4 与えられた尺度でより良いモデルを構築したり、より良いシミュレーション方法を設計したりすることができる
ネットワークの仕組み	1-1 ネットワークの構成とその構成要素に関する質問に答えられる	1-2 与えられたネットワークの動きをトレースできる	2-1 与えられたネットワークの性質、特徴、問題点を説明できる	2-2 与えられたネットワークを、指示された機能を持つように修正できる	3 与えられた機能を満たすネットワークを設計できる	4 与えられた機能・要求をより良く満たすネットワークを設計できる
情報システムとデータベース（情報システム）	1-1 与えられた情報システムに関する質問に答えられる	1-2 与えられた情報システムの利用方法を説明できる	2 与えられた情報システムの利便性と問題点を説明できる		3 示された目標に応じた、情報システムの改善案を提案できる	4 示された課題に対して、目標の設定を含めて、情報システムをデザインできる
情報システムとデータベース（データベース）	1-1 与えられたデータベースへの問い合わせに関する質問に答えられる	1-2 与えられたデータベースにどのように問い合わせたらよいか答えられる	2-1 与えられたデータベースの利点と問題点を説明できる	2-2 与えられたデータベースの問題点を修正できる	3 示された課題に対して、データベースを作成できる	4 示された課題に対して、目標の設定を含めて、データベースをデザインできる
データ分析	1-1 データを収集し整理・整形することができる	1-2 整理・整形されたデータに対して、指定された方法でモデル化やデータ処理を行うことができる	2-1 モデル化やデータ処理によって、データを解釈・表現することができる	2-2 異なる目的に沿って、指定されたモデル化やデータ処理の方法を適切に変更・拡張し、データを解釈・表現することができる	3 データのより効果的な解釈・表現のために、モデル化やデータ処理の方法を比較して、より適切なものを選択することができる	4 モデル化やデータ処理の結果を評価し、モデル化や処理、解釈・表現の方法を改善することができる
情報セキュリティ	1-1 情報セキュリティに関する記述を読んで、質問に答えられる	1-2 情報セキュリティを確保する方法を実行できる	2-1 情報セキュリティを確保する方法を説明できる	2-2 示された情報セキュリティを確保する方法を、指示された条件にあわせて修正できる	3 与えられた目標にそって、既存の情報セキュリティ手段を選択し、活用できる	4 情報セキュリティのレベルを向上させるために、情報セキュリティ手段を改善できる

# 各分野ルーブリックのレベルと思考力等の関係（その1）

		法／制度・倫理	メディアとコミュニケーション	情報デザインとコンテンツ	コンピュータの仕組み	シミュレーション（モデルを含む）	ネットワークの仕組み	情報システムとデータベース（情報システム）	情報システムとデータベース（データベース）	データ分析	情報セキュリティ
Tr-definition	定義形式の記述を読んで意味を理解する力。	1 2	1-2 2		1-2	1-1 1-2	1-1				
Tr-narrative	叙述文を読んで内容を理解する力。	4-1 4-2		2-2 3	1-2 2-1 2-2 3 4	2-1 2-2 3 4	1-1 1-2 2-1 4	2-1 3	2-2 3 4		1-1 1-2 2-1
Tr-abstraction	抽象的記述と具体的記述の対応を理解する力。	1 2 4-2	1-1 2						1-2		
Tr-graphical	図的表現と説明を読み内容を理解する力。		1-2 4	1 2-1			1-2 2-2			1-1 2-1	
Tc-indirection	要素に対して何らかの規則を適用した結果に基づく結び付きを見出す力。		3	2-1	2-1 4	2-1				1-1 2-1	
Td-ruletradeoff	事項どうしの関連を持つ規則・規則性やトレードオフを発見する力。	4-1 4-2		1 2-1			2-2				
Td-problaw	事項に内在する問題・法則・原理を発見する力（問題発見、仮説構築）。	4-2			1-2	2-2 3 4			2-2 3 4	2-1	
Td-modelabst	事項の特性や振舞いを説明する上で有用なモデル化や抽象化を発見する力。	3 4-2				3				1-2 2-1 2-2	
Td-diffview	事項に対する現に記述されているのとは異なる視点を発見する力。	4-2		4							
Td-external	事項が記述されている範囲(文書等)外のものとの事項との関連を発見する力。	4-2		3			2-1	3	3 4		



# 各分野ルーブリックのレベルと思考力等の関係（その2）

		法／制度・倫理	メディアとコミュニケーション	情報デザインとコンテンツ	コンピュータの仕組み	シミュレーション（モデル化含む）	ネットワークの仕組み	情報システムとデータベース（情報システム）	情報システムとデータベース（データベース）	データ分析	セキュリティ
Td-exprintent	事項の記述・表現に内在する意図を発見する力。			2-2 4						1-1 2-1	
Td-judgecriteria	事項の集まりに対する判断において有効・有用な基準を発見する力。	3 4-1 4-2		5						2-2	
Ti-correctness	提示された推論の正しさを判断し、また正しくないならその箇所を指摘する力。			2-2 5							
Ti-inference	適切な推論を行い正しい結論に到達する力。	1 4-2	4		1-2 4	2-2 3 4	3 4		2-1		1-1 1-2 2-1
Ti-construction	目的とする結論に向けて推論の筋道を構築する力。	4-1 4-2				2-1		2-1 3	2-2 3 4		2-1
Ju-ordering	与えられた基準における順位付けを判断する力。	4-1 4-2		3	2-2 3		2-2 4				
Ex-description	有用な文章記述を構築する力。	4-1 4-2	1-1 1-2 3				2-1	2-1 3	2-1 4	2-1	
Ex-graphical	有用な図的表現を構築する力。			4 5			3		2-2 3 4	1-1 1-2	
Ex-programming	適切なプログラムを構築する力。					1-2 3			1-2		

# CBTならではの試験問題（25頁）

最終成果物

新学習指導要領パブコメ

2016/10

2017/4

2018/4

解説

2019/3

目的

1) 思考力・判断力・表現力の定義

2) 思考力等評価

作問マニュアル

第1の柱

試験問題／作問手法  
の開発

3) 情報教育の参照基準

4) ルーブリック＋思考力等関係の検討

第3の柱

CBTならではの  
試験問題の開発

5) 思考力・判断力・表現力を評価する作問例の研究

模試分析

CBT V2開発

V2模試＋妥当性検証

第2の柱

CBTシステム  
の研究開発

V1大学生模試

大学生／高校対象V2模試

CBT V1開発

V1高校生模試

6) CBTシステム

7) 大規模CBT要求要件

## CBT (Computer Based Testing)

思考力・判断力・表現力を評価する  
設問の幅が広がるはず！

情報分野の能力には紙の試験  
では評価しにくいものがある

プログラミング、シミュレーション、  
情報デザイン、データサイエンス

Computer Based Testing System  
CBT-V2

# 2018年度実証実験用のCBT-V2システム

- 2017年度模擬試験用CBT-V1システム
  - 過去の「情報入試全国模試」が実施可能であること
    - 設問の作り方(大問／中間／小問)
    - 解答形式(選択, 穴埋め, 記述, 短冊形)
  - 小規模実施
    - 大学の学部単位
  - パソコン, キーボード／マウスでの解答
  - CBTならではのインタフェースを加えて
    - 解答のナビゲーションなど
  - ウェブブラウザ上で駆動
- プログラミング環境などの追加

# CBT-V2 実証実験

- ・ 問題の難易度は？
  - ・ 思考力・判断力・表現力を評価できているか？
  - ・ CBTシステムの使用感は？
  - ・ **思考力を評価できているか？**
  - ・ **研究倫理委員会**
- 2018年8月
    - ・ 「情報入門系科目」を履修した  
東大・阪大の1年生ボランティア
    - ・ 「情報Ⅰ」を履修した**仮想高校生**とみなす
  - 2019年1～2月
    - ・ **高校生対象の実証実験**
    - ・ 7高校 1423名

# CBT V2システム

- CBTならではの出題（問題セット2）
  - テーブルワールド
  - ゲームブック形式
    - ストーリーのある連続設問形式
    - デバッグやトラブルシューティング
  - データベースの操作, アルゴリズムの組み立て
- IRT（項目応答理論）を想定した小問（問題セット1）
  - IRTで思考力・判断力を評価できるのかを検証

# CBTシステムならではの出題

例. プログラミング部分の  
ユーザインタフェース

# プログラミング問題のCBT環境

- プログラムの完成版を一度で書くことは難しい
- プログラムの**作成**、**実行**、**デバッグ**を繰り返す
- **基本命令**（代入文、if then else文、while文）のレベルで大きな内容をプログラム化することは難しい
  - 基本命令（釘、金槌、板）で犬小屋は作れるが、人が住む住居を作るのは大変である。
  - プレハブ工法的な作り方が必要である。
- **ブラックボックス化**が重要
  - 意味のあるプログラム断片（**手続き／関数**）を自ら作成する
    - プレハブ部品（部屋のユニット等）そのものを作成する
  - **すでに存在するライブラリ関数**を用いてプログラムを作成する
    - プレハブ部品を用いて住居（複雑な内容）を作成する
- データサイエンス、他の科目のプログラム処理に使える**プログラミング言語**が好ましい
  - 豊富なライブラリがあるプログラミング言語

そのような**解答環境**をCBTシステムで提供したい！



盤面をロボットが進むプログラムを考える。ロボットは、次の3種類の動作が可能である。

- 「前進」：1マス前に進む。
- 「右回転」：現在の向きを右に90度変更する。移動はしない。
- 「左回転」：現在の向きを左に90度変更する。移動はしない。

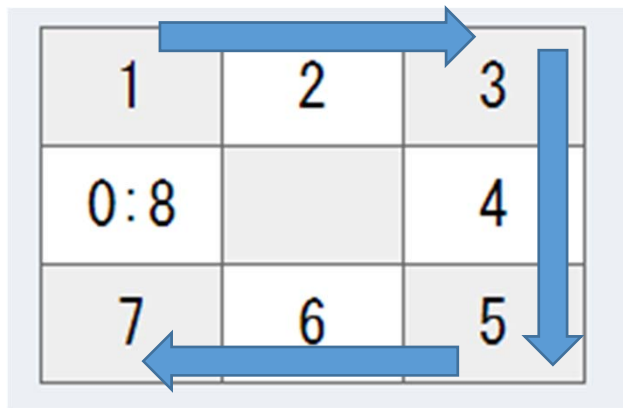
プログラムを作るときは、次の方法で命令を組み合わせる。

- プログラムは「スタート」から始まり、最初、ロボットは0に居て、図の上方向を向いている。
- プログラムを上下に並べると、上から順に対応する動作を行う。
- プログラムを「繰り返しN回」ではさむと、内側の動作をN回繰り返す。
- ロボットが盤面からはみ出すプログラムは、動作エラーとなる。

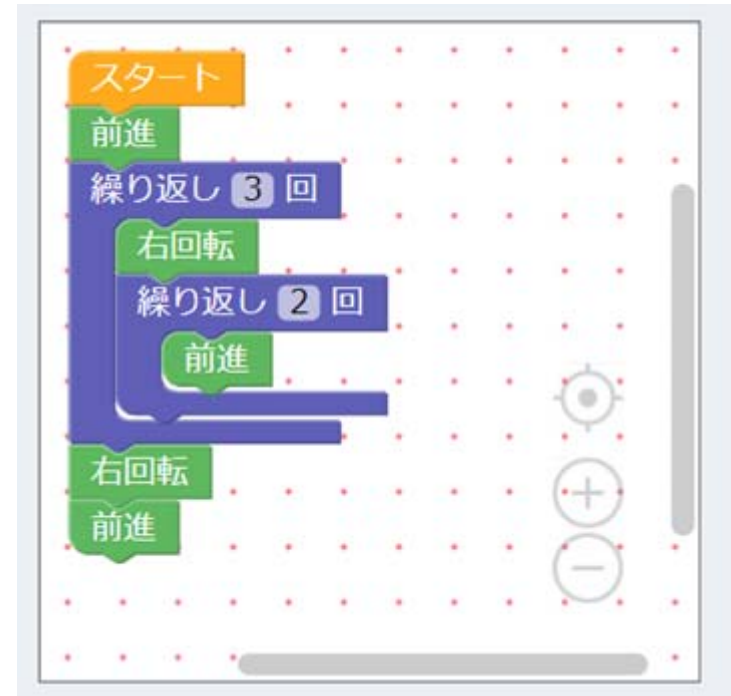
1	2	3
 0:8		4
7	6	5

**前右前前右前前右前前右前**  
と動かせばよいが、この中で  
**繰り返しできる部分を探し**  
それを**ループ**を用いて構成する  
それを実行し、意図通りになるかを  
確認できる

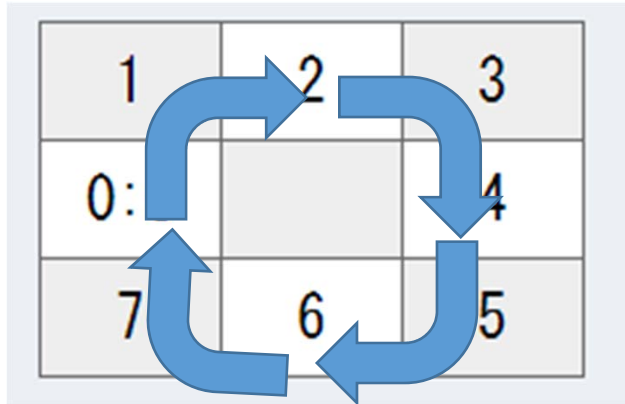
# ループを見つける (1)



前右前前右前前右前前右前



# ループを見つける (2)



解はユニークでない

前右前前右前前右前前右前

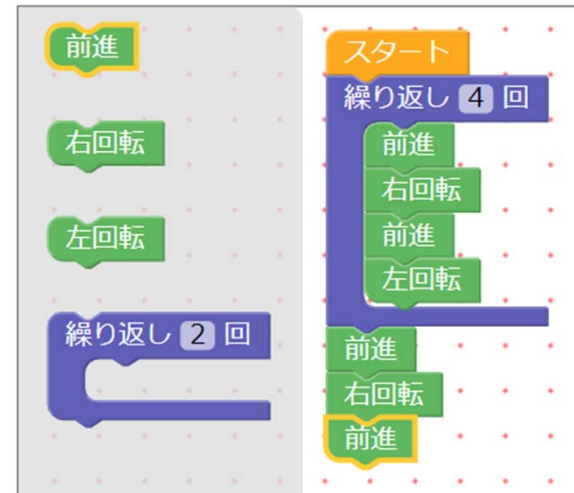
```
スタート  
繰り返す 4 回  
 前進  
 右回転  
 前進
```

```
スタート  
前進  
繰り返す 3 回  
 右回転  
 繰り返す 2 回  
 前進  
右回転  
前進
```

前右前左前右前左前右前左前右前左前右前

目標

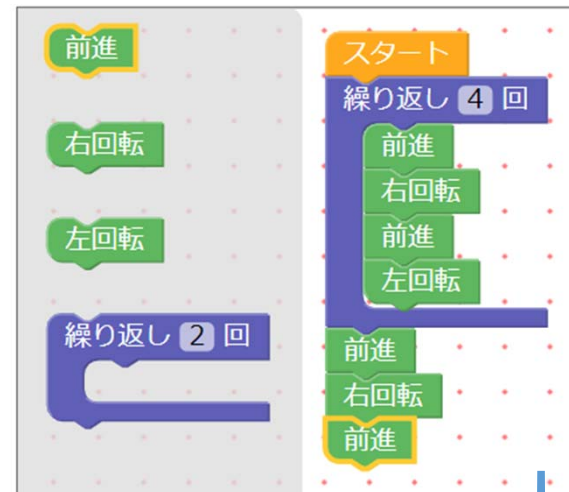
				9	10
			7	8	
		5	6		
	3	4			
1	2				
0					



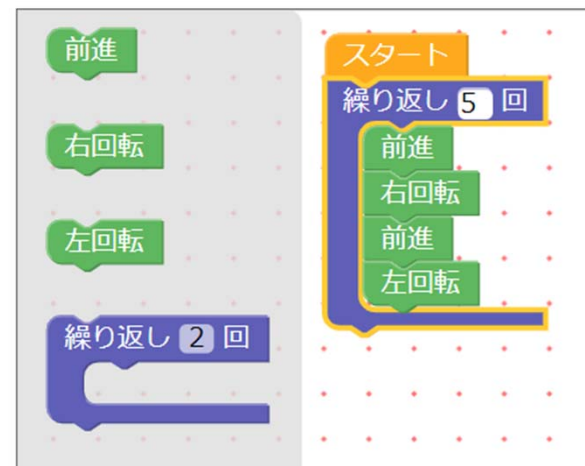
前右前左前右前左前右前左前右前左前右前

目標

				9	10
			7	8	
		5	6		
	3	4			
1	2				
0					



前右前左前右前左前右前左前右前左前右前左



# 犬小屋から家に複雑化

目標

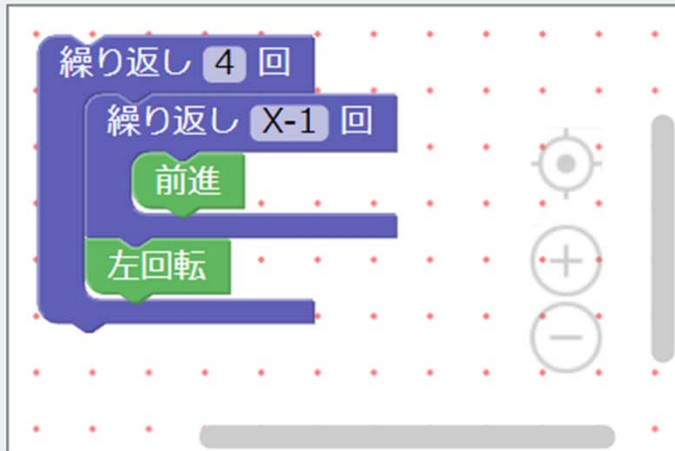
4	3	2:14	13	12
5		1:15		11
6:26	7:25	0:8:16:24:32	9:23	10:22
27		17:31		21
28	29	18:30	19	20

手続き／関数（大きな命令）を使わないと  
基本命令だけでは手強い

ユーザ定義関数は，新学習指導要領で初出（？）

# 意味のある作業（関数）

Xを2以上の数とする。ここで、次のプログラムを、1つの命令「大きさXの四角」とする。



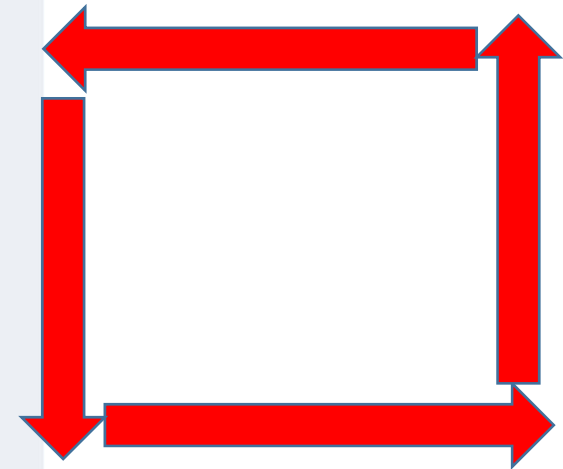
たとえば、「大きさ8の四角」という命令は、次のプログラムのことである。



## 関数

大きさ8の四角

7コマ前進・左回転



今回の設問ではこの関数は与えられるのでライブラリ関数のようなもの 39

# 犬小屋から家に複雑化

目標

4	3		2:14		13	12
5			1:15			11
6:26	7:25	0:8	16:24:32	9:23	10:22	
27			17:31			21
28	29		18:30		19	20

大きさ3の四角を使えば比較的簡単



# ライブラリ関数を使ったプログラム作成

目標

34	23:33	22:32	21:31	20
35:45	0:12:24:44:56	11:43:55	10:30:42:54	9:19
36:46	1:13:25		29:41:53	8:18
37:47	2:14:26:38	15:27:39	16:28:40:52	7:17
48	3:49	4:50	5:51	6

実行結果


プログラムを実行してみる

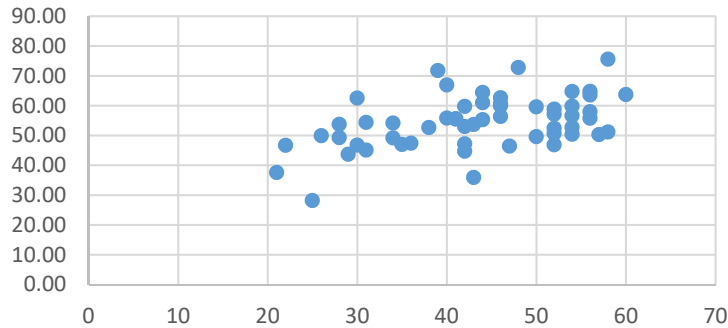
Scratch-like programming environment showing a sequence of blocks:

- 前進
- 右回転
- 左回転
- 繰り返し 2 回
- 大きさ 2 の四角 (highlighted with a red box)

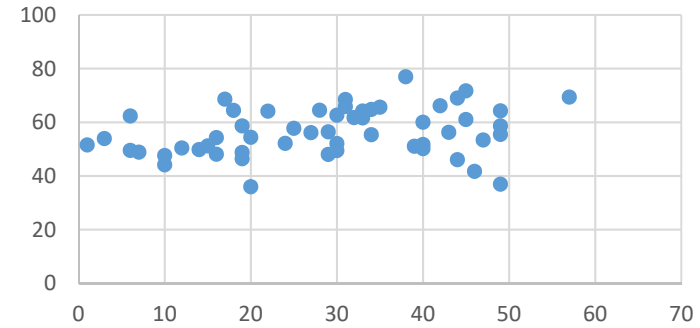
ライブラリ関数

# CBT-V2は思考力を評価できているか（大学生対象）

2a値-GA1偏差値 散布図

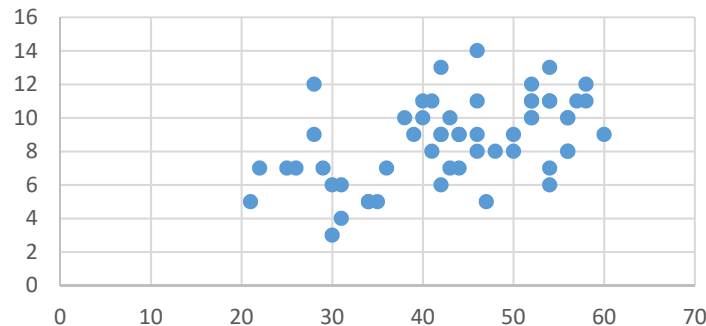


2b値-GA1偏差値 散布図

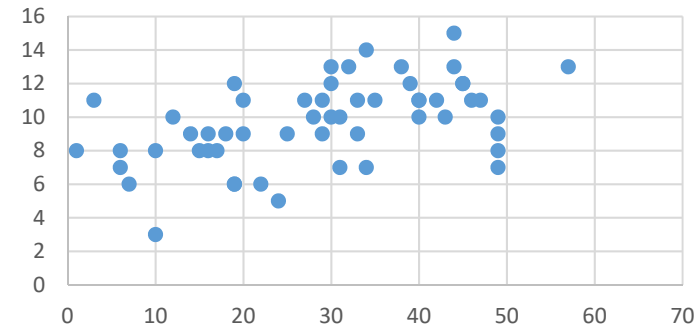


縦軸：ベネッセ社GPS 思考力総合（批判的思考力＋協働的思考力＋創造的思考力）  
2a とはそれなりの相関 2b とは弱い相関

2a値-IRT(a) 散布図



2b値-IRT(b) 散布図



IRT と 2a, 2b はなんらかの「情報」の力を見ているため、それなりの相関

# 普及活動

## 成果の普及に向けた取組（2016年度）

### • 情報教育関係者との意見交換

- 事業活動紹介 2016/12/25 日本情報科教育学会
- シンポジウム
  - 日時：2017年3月20日（月・祝）13:30～17:30
  - 場所：グランフロント大阪 ナレッジキャピタル（150名、満席）
  - 主催者挨拶 阪大総長
  - 来賓挨拶 文科省
  - 基調講演 「情報Ⅰ・Ⅱで育む思考力・判断力・表現力」  
鹿野利春（国立教育政策研究所）
  - 事業概説 「思考力・判断力・表現力」を評価する試験問  
萩原兼一（大阪大学），久野 靖（電気通信大学）
  - 高校での「情報科」教育  
～大阪府内高校への調査結果をもとに  
加藤 光（大阪府高等学校情報教育研究会・大阪府立岬高等学校）
  - パネル討論「思考力・判断力・表現力の教育方法／評価方法」  
鹿野利春，萩谷昌己（東京大学），久野 靖，加藤 光，  
片岡 晃（情報処理推進機構）  
コーディネータ 萩原兼一

# 成果の普及に向けた取組（2017年度 No. 1）

1. 全国大学入学者選抜研究連絡協議会大会 イベント  
大学入学者選抜改革エキスポ 2017年5月25日（木）@富山国際会議場  
講演 萩原（阪大），パネル 萩原（阪大），萩谷（東大）
2. 大学関係者へ事業紹介 理工系情報学科・専攻協議会  
2017年7月21日（金） 早大 講演 萩原（阪大）
3. 高校関係者との意見交換  
第10回全国高等学校情報教育研究会全国大会（東京大会）  
2017年8月9日（水）～10日（木）電通大 参加者394名  
基調講演，パネル討論 萩原（阪大），  
分科会 ルーブリック 松永（専修大），模試 中野（神戸市立科技高）
4. 大学／高校関係者との意見交換 情報教育シンポジウム@千葉  
2017年8月17日～19 CBT 西田（大阪学院大）
5. 事業紹介 FIT（情報科学技術フォーラム）  
2017年9月12日（火）東大  
企画イベント 海外調査からのフィードバック，パネル討論 約40名  
萩谷（東大），辰己（放送大），和田（長野大），久野（電通大），角谷（東大）

## 成果の普及に向けた取組（2017年度 No. 2）

6. 高校関係者との意見交換 高校教科「情報」シンポジウム  
2017年10月28日（土）早大 参照基準 久野（電通大），CBT 西田（大阪学院大），ルーブリック 松永（専修大）
7. 情報教育関係者との意見交換 本事業の第2回シンポジウム  
2017年11月26日（日） 大阪学院大
8. 事業紹介 日本情報科教育学会 設立10周年記念 次世代教育コロキウム  
2017年12月23日（土） 日大 基調講演 萩原（阪大），  
討論会 久野（電通大），萩原（阪大）
9. 高校生対象のCBT-V1を用いた試行試験（40分版）  
（2018年2月～3月 各高校のコンピュータ室 11校，約1500名）  
詳細：<http://www.uarp.ist.osaka-u.ac.jp/>
10. 事業紹介 情報処理学会全国大会 特別セッション 2018年3月14日（水）早大  
基調講演「高等学校情報科の次期学習指導要領」鹿野利春（国立教育政策研究所）  
パネル討論「情報入試のすゝめ」安西祐一郎（日本学術振興会），  
長岡亮介（明治大学），佐々木 修（全高情研副会長／神奈川県立二宮高校）  
司会 笥 捷彦（早大）

## 成果の普及に向けた取組（2018年度）

1. 全国大学入学者選抜研究連絡協議会（入研協）大会 イベント  
大学入学者選抜改革エキスポ 2018年5月26日（土）@電通大
2. New Education EXPO@東京ファッションビルタウン 2018年6月7日  
New Education EXPO@大阪マーチャンダイズマートビル 2018年6月15日
3. 日本情報科教育学会・全国大会・特別講演 2018年6月23日@東京学芸大
4. 情報教育シンポジウム 2018年8月19日@水俣  
ワークショップ 情報入試の『思考力をはかる問題』を作ってみよう
5. 大学関係者へ事業紹介 理工系情報学科・専攻協議会 2018年7月20日@金沢
6. 本事業の第3回シンポジウム 2018年12月9日（日）@大阪学院大
7. 高校生対象のCBT-V2を用いた実証実験（30 + 30 分版）  
（2018年12月～2019年2月 高校のコンピュータ室 7校, 約1400名）
8. 事業紹介 情報処理学会全国大会 2019年3月14日@福岡大学

# 今後の課題

- ・ 思考力・判断力・表現力を評価する試験のためのCBTシステムの開発

## 解答インタフェース

これには数年の研究・開発期間が必要である

実行可能なプログラム

実行可能なシミュレーション

実行可能なデータ分析

図、情報デザインなどの解答

## 表示インタフェース

多くの資料等の表示方法

## 部分点の採点方法を研究

- ・ CBTによる出題を簡単にするソフトウェアの研究・開発
- ・ 分野をまたがる試験問題（大問）の作問方法の研究
- ・ 項目応答理論（IRT）を想定した試験問題の作問方法に関する研究
- ・ プログラミング言語

他の科目でもプログラムを作成して活用する機会が増える

ライブラリが豊富なプログラミング言語がよい