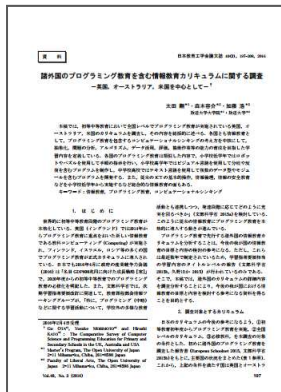


諸外国のプログラミング教育を含む情報教育カリキュラムに関する調査 ー英国, オーストラリア, 米国を中心としてー



日本教育工学会論文誌 Vol. 40(2016)

特集号「新時代の情報教育」

J-Stage

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjet/40/3/40_40028/article/-char/ja/

注意: このペーパー部分(◎)は正しいですが、他の内容(△)はプ会の特徴として私見を多分に含んでいます。



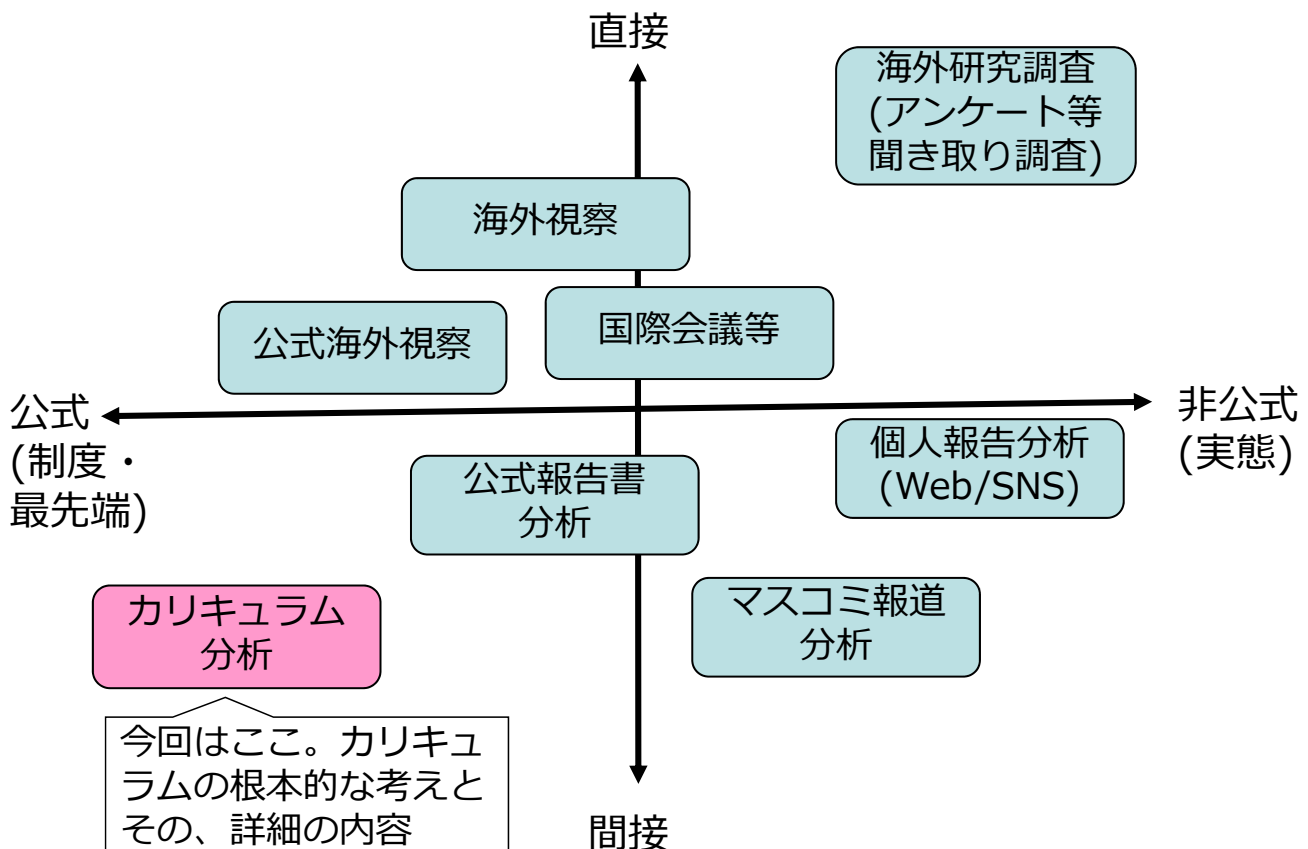
日本のプログラミング教育を考える意味で、海外の情報教育を理解しましょう。



太田 剛 Go Ota,
放送大学 修士課程
CoderDojo 市川真間
gohome@v006.vaio.ne.jp

1

× 海外の教育事情の情報収集・分析方法



○ 2. 調査対象とする国

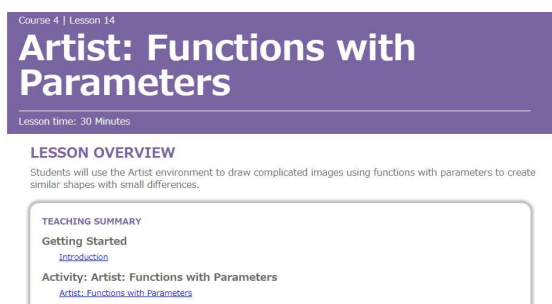
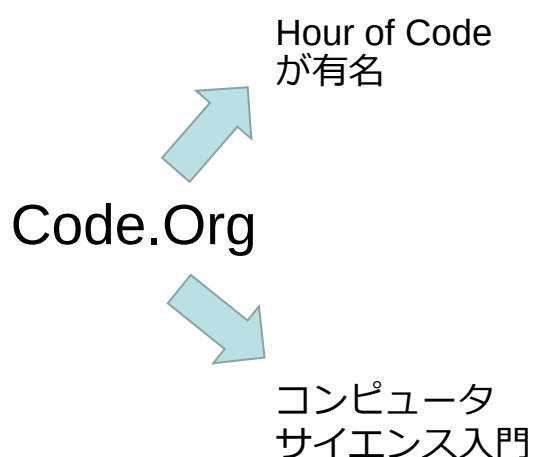
諸外国での初等中等学校でのプログラミング教育の状況

国	初等	中等	補足 教科等(開始年)
英国	必(1-)	必(-11)	Computing (2015)
フィンランド	必	必	クロスカリキュラム内(2016)
イスラエル		必(10-12)	Computer Science(2000)
ロシア	必(1-)	必(-11)	インフォマティカ(2010)
オーストラリア	必	必	Design and Technologies Digital Technologies (2016)
韓国		必	情報(2005)
日本		必	技術・家庭(2012)
シンガポール		必(専攻)	Computer Application
インド	必(3-)	必(-12)	Computer Science(2005)
オランダ	選	選	
デンマーク		選	

3

◎追加の調査対象

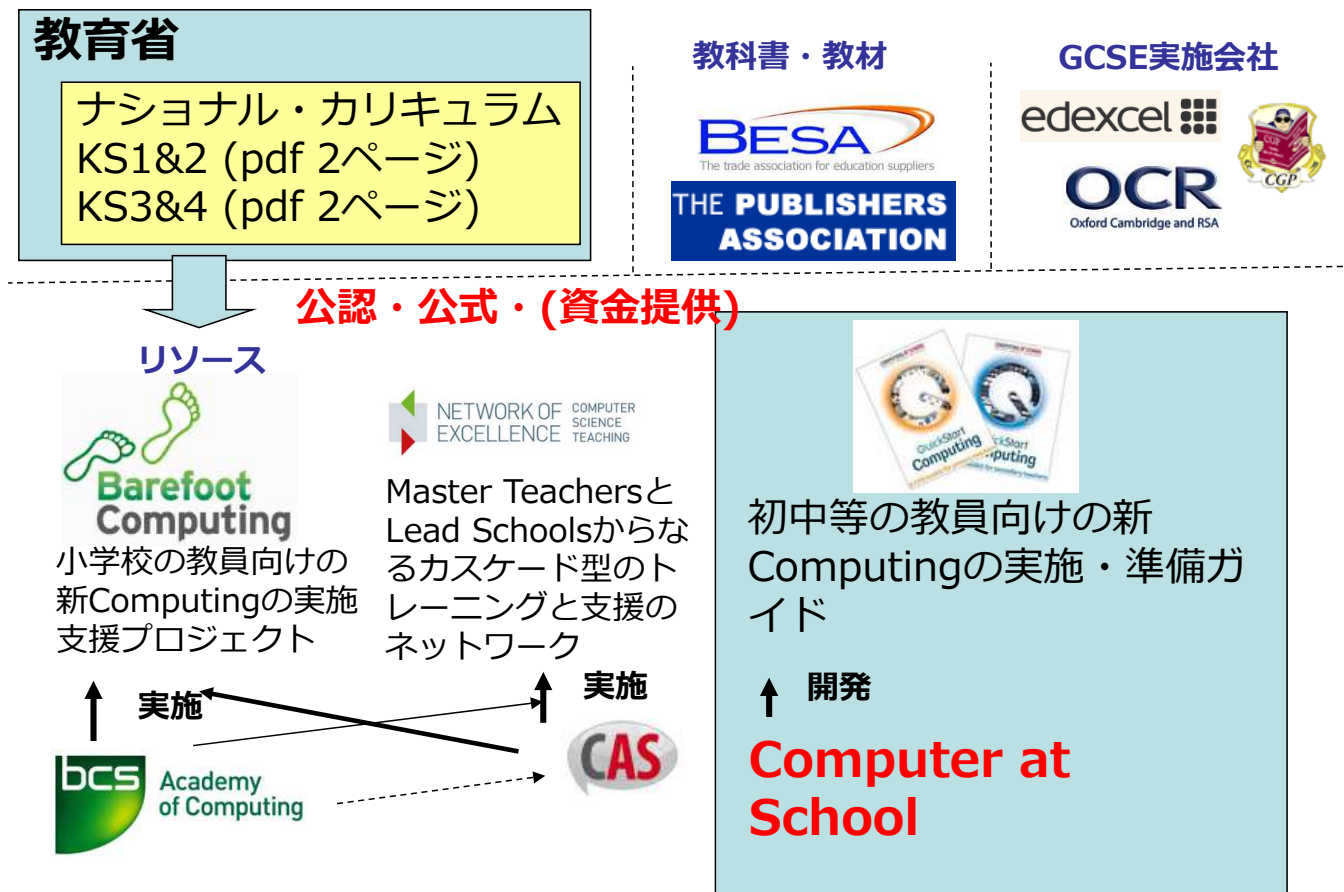
米国 :CSTA (Computer Science Teachers Association) の情報教育のカリキュラムであるCSTA K-12 Computer Science Standards



CSTA K-12 Computer Science Standardsに準拠した約80時限のK-12授業用の教材と指導案を、Code Studioとして提供している

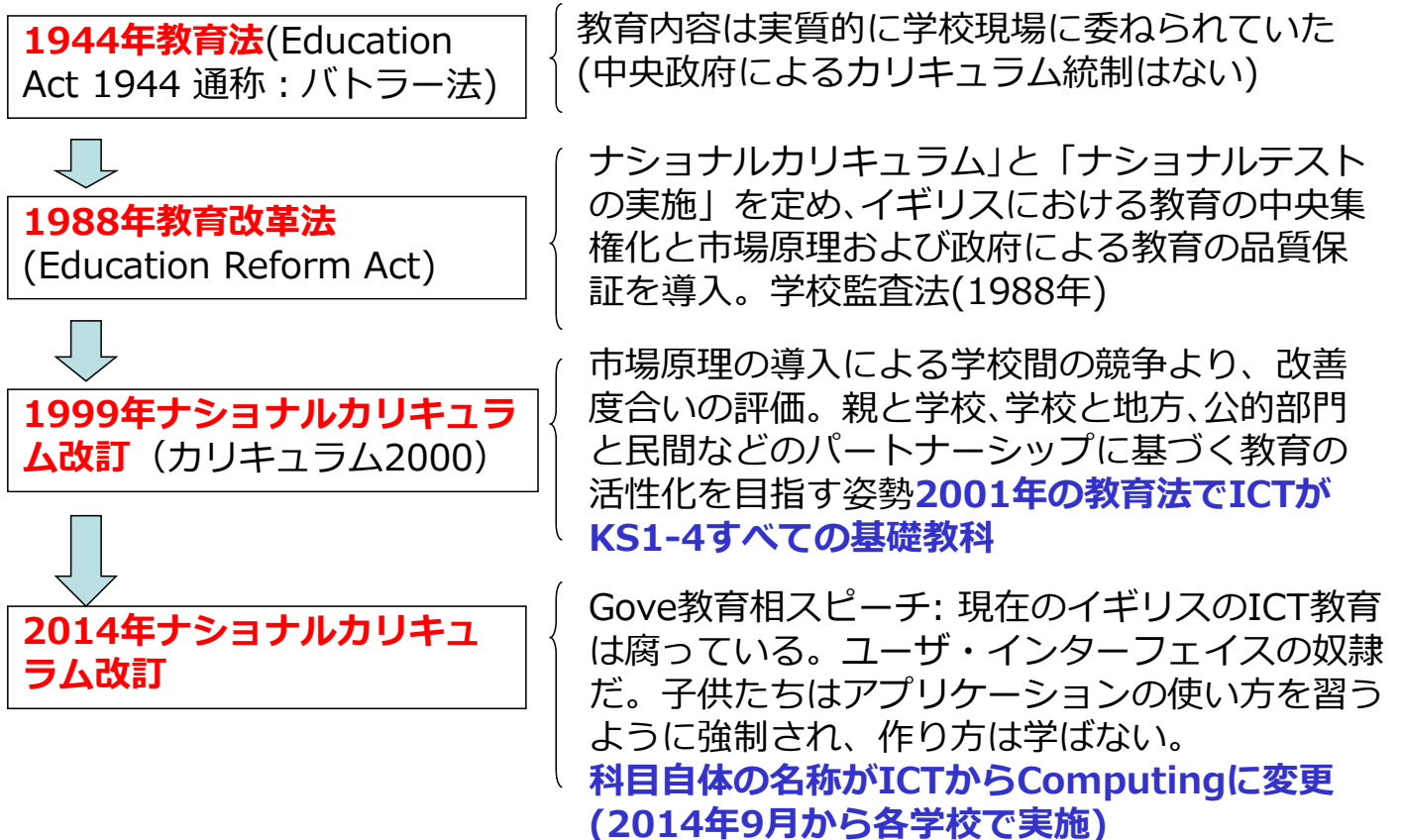
4

3.1. 英国: 教科 Computing + CASのガイド



5

○英国: Computingの背景



○補足情報：英国の教育システムとカリキュラム

学年	キーステージ	修了時の評価
Year 1	Key Stage 1	教師による評価
Year 2		
Year 3	Key Stage 2	全国統一テスト
Year 4		
Year 5		
Year 6		
Year 7	Key Stage 3	教師による評価
Year 8		
Year 9		
Year 10	Key Stage 4	GCSE
Year 11		

義務教育の11年間を、4段階のキーステージ（Key Stage/KS）に分け、日本のように学年ごとではなく、キーステージごとに教科の学習内容を決めている。また実施学年は学校・校長の裁量による。

修了評価

・ステージ2の修了時

英語・数学および理科について、全国テスト（SAT = Standard Assessment Test）が行われる。各学校の標準到達レベルに達している生徒の割合がパフォーマンステーブル（Performance Table）に公表されるため、全国テストの結果は学校選択の指標の一つになる。

・ステージ4の修了時

GCSE: 学内のレポートや実習などの評価点+GCSEのテスト会社が実施する外部テストの総合得点

参考・引用「現地校入学のために 公益財団法人 海外子女教育振興財団」

http://www.joes.or.jp/madoguchi/img/genchiko_uk-pam.pdf

7

◎英国：Computing 基本的な目標

○National Curriculumの冒頭

“A high-quality computing education equips pupils to use computational thinking and creativity to understand and change the world.”

「生徒たちが**コンピューショナルシンキング**と**創造性**を用いて、世界を理解し変革していく」

○英国のコンピューショナルシンキング

「複雑かつ雑然で、一部しか見えない現実問題を、知能のないコンピュータだけで問題に取り組めるような指示に変換する、いくつかの知的能力の集合（BCS 2014）」と定義し、そしてコンピューショナルシンキングの能力は、単にコンピュータを使った問題解決だけではなく人間だけで問題解決する場合にも応用できることを示している。そして、この能力の集合を論理的推論（Logical reasoning）とし、事実を分析し、頭の中で予想を確認しながら、結果を思い描くことと考えている。

○ComputingとProgrammingの関係

プログラミングが教科Computingの目的ではない

例え：教科:理科 = Computing と 実験 = Programming

8

○英国のComputingのカリキュラム:Contents その1

KS1

アルゴリズムを理解する
簡単なプログラムの作成とデバッグ
デジタルコンテンツの作成、管理、保存、活用、検索
学校外でのテクノロジーの活用
テクノロジーの安全な利用、個人情報保護

KS2

実世界や物理的問題を解決するプログラムの設計、作成、デバッグ
繰り返す作業をプログラムで実現する
なぜプログラムのアルゴリズムが動くかを理論的に説明する
コンピューターネットワークの仕組みの理解
デジタルコンテンツの評価
様々なソフトウェアを使いこなす
テクノロジーの安全な利用、個人情報保護

教育省のカリキュラムの
定義はこんだけです。



9

○英国のComputingのカリキュラム:Contents その2

KS3

実世界や物理的問題を解決するプログラムの設計、作成、デバッグ
主要なアルゴリズムの理解（例：検索機能など）、異なるアルゴリズムの比較
2つ以上のプログラム言語の理解、最低一つはテキストベース
ブール代数を使用した簡単なプログラムの理解
ハードウェアとソフトウェアの理解
異なるデータフォーマットがデジタルデータとして使用される仕組みの理解
コンピューターを使った創造的なプロジェクトの実施
テクノロジーの安全な利用、個人情報保護

KS4

コンピューターサイエンス、デジタルメディア、情報通信に関する創造性、知識を強化する
論理的、コンピューターサイエンス的な考え方、問題解決の力を強化する
コンピューティングの変化を理解し情報を安全に使用方法を理解する

◎英国: 詳細の学習目標 CAS: Progression Pathways

詳細の学習目標としては、CASがProgression Pathwaysとして定義
トピック別でアルゴリズム (Algorithms) , プログラミングと開発
(Programming & Development) , データとデータ表現 (Data & Data
Representation) , ハードウェアとソフトウェア (Hardware & Processing) ,
コミュニケーションとネットワーク (Communication & Networks) , 情報技
術 (Information Technology) の6個のトピックとレベル1-8の発達段階
(Progress) のマトリックスで構成され、約150項目

能力	略語	概要
抽象化	AB	問題を単純化するため、重要な部分は残し、不要な詳細は削除する。
デコンポジション	DE	問題や事象をいくつかの部分に、理解や解決できるように分解する。
アルゴリズム的思考	AL	問題を解決するための明確な手順で、同様の問題に共通して利用できるものである。
評価	AV	アルゴリズム、システムや手順などの解決方法が正しいか、確認する過程である。
一般化	GE	類似性からパターンを見つけて、それを予測、規則の作成、問題解決に使用する。

学習内容が5つのコンピューティショナルシンキングの能力のどれに対応するが示されています。例えば(AL)や(DE)等

11

◎トピック別のProgression Pathways

KS1&2
Grade 1-2
Grade 3-6

KS3
Grade 7-9

KS4
Grade 10-11

Computing Progression Pathways	Algorithms	Programming & Development	Data & Data Representation	Hardware & Processing	Communication & Networks	Information Technology
	- Understands what an algorithm is and is able to describe a simple algorithm. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs.	- Knows that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.
	- Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs.	- Knows that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.
	- Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs.	- Knows that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.
	- Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs.	- Knows that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.
	- Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs.	- Knows that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.
	- Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs. - Understands that algorithms are implemented as digital devices or programs.	- Knows that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code. - Understands that data is represented as binary code.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.	- Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks. - Understands that computers are designed to perform a range of tasks.

太田の雑な訳でよければ:

http://beyondbb.jp/Materials/UK_Pathways_TopicsJP_Draft0.9.pdf

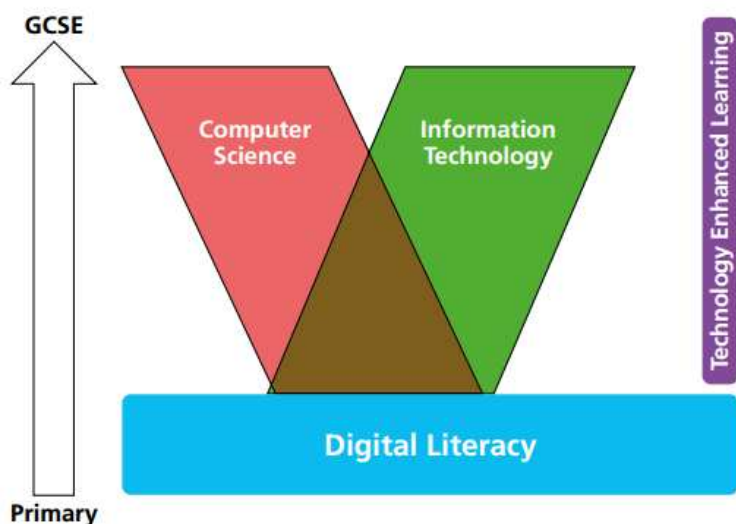
参考・引用 下記サイトより表示・ダウンロード可能

「Quick Start Computing」 Section 2: / What are the Progression Pathways?

<https://community.computingatschool.org.uk/resources/1692>

12

◎ ドメイン別のProgression Pathwaysのドメイン



A diagram showing how the strands of computing relate to each other over the key stages.

教科ICT等の既存の授業からの移行が容易に行えるように各学年とドメインの対応イメージを示しています。



デジタルリテラシーは、一般に「メディアを批判的に読み解く力」であるメディア・リテラシーとは異なり、個人の生活や権利を守るため、情報倫理や情報安全教育の内容が中心になり、小学校低学年から学習が始まる。

参考・引用 下記サイトより表示・ダウンロード可能

「Quick Start Computing」 Section 2: / What are the Progression Pathways?

<http://quickstartcomputing.org/>

13

◎ ドメイン別のProgression Pathways

	Computer Science	Information Technology	Digital Literacy
KS1&2	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.
KS3	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.
KS4	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.	Part 1: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 2: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 3: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 4: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 5: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 6: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 7: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 8: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 9: Understanding the role of computers in society and the environment. Part 10: Understanding the role of computers in society and the environment.

ドメインは、前スライドで示した
Computer Science
Information Technology
Digital literacy

項目の内容はトピック別
と同じものを再構成



参考・引用 下記サイトより表示・ダウンロード可能

「Quick Start Computing」Section 2: / What are the Progression Pathways?

<http://quickstartcomputing.org/>

14

○補足情報: Pathwaysのプログラミング関係の目標

学年 発達段階	Year 1-6				Year 7-9		Year 10-11
	2	3	4	5	6	7	8
分岐	ループやif文などの分岐を使った簡単なアルゴリズムを設計。	反復やif-else文のような二分岐を使う解決方法（アルゴリズム）を設計	if文とif-then-else文の違いを理解し、それらを適切に使用		入れ子(ネスト)になった分岐文を使用		
演算子	ステートメントの中で算術演算子を使用	if-then-elseを含む分岐の流れ、をプログラムの中で使用	変数と比較演算子を、終了判断を制御するために使用	論理型等の演算子と数式をプログラムでの制御で利用	(ビット)反転の演算子を理解し使用		
ループ	プログラムの中でループを使用	"until"等の後判定ループを使用		イテレーション繰り返しの処理であることを理解		"前判定と後判定のループの違いを理解し、利用	"While"ループと"For"ループの違いを理解
モジュール			問題を分割し、個々の部分に対しての個別の解決方法を作成		引数を持つ関数の必要性を認識し、独自の関数を作成	引数の受け渡しについて理解して利用	同じ問題のより小さな部分の解決方法に依存する(再帰)の利用
モデル(抽象化)			プロセスは、下位の解決方法の詳細を隠すために使用できることを理解	状況における類似性と差異を識別でき、それらを問題解決に利用(パターン認識)。	いくつかの問題が同様の特徴を共有し、同じアルゴリズムを使用することを認識	問題解決の一般化において、情報をどこで取り除くことができるか認識。	サブルーチンとして、どこでも再利用可能なモジュールプログラムをデザイン、作成
データ利用		変数を宣言したり割り当てる。		適切なデータの型を選択	一次元配列変数構造を使用し操作	変数の有効なスコープを確認	二次元配列構造を理解し利用

15

3.2. オーストラリア: 科目 デジタル技術

科目: デザインとテクノロジー

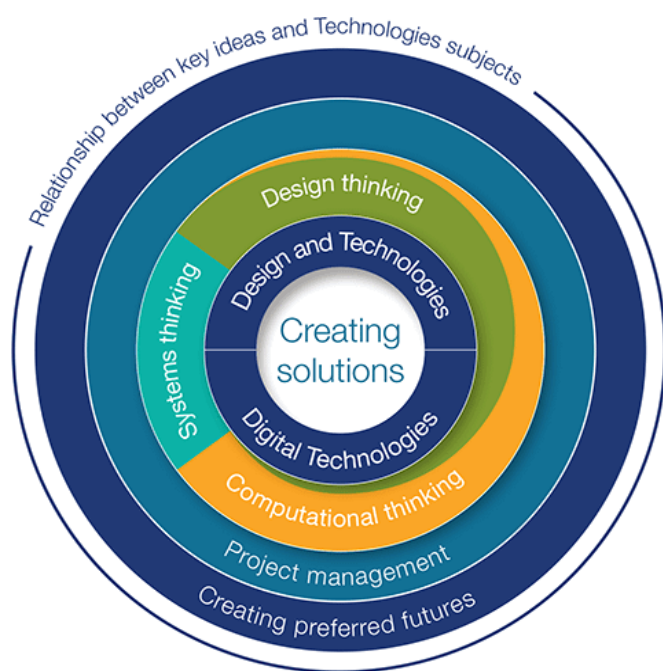
加工や栽培、食品など日本の技術・家庭科に近い学習内容で

科目: デジタル技術

英国のComputingに類似した内容。日本の教科「情報」に該当

背景:

教育内容や学校制度は各州で異なっていたが、「国家教育指針」を策定後、全国統一のカリキュラムの実施が進められている。情報教育に関しても、カリキュラムはACARA (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority) が開発し教科テクノロジーとして、その内容が2015年9月に承認され、2016年より順次、各連邦や州で実施。



教科: テクノロジー

◎オーストラリア: 基本的な目標

教科: テクノロジーのキーアイディア

能力	概要
システム思考	ホリスティック・アプローチ: システムの個々の部分やその関連を分析することにより, 全体を理解し把握する。
デザイン思考	まず, デザイン的な問題を理解し, 次に創造的かつ先進的な複数のアイディアを作成し視覚化する, そして, どれがよいか評価する。
コンピューテーションルシンキング	論理的なデータの整理, 問題の部分への分解, 抽象化, アルゴリズム・パターン・モデルの利用などの問題解決のための手法の集まり。
プロジェクトマネジメント	プロジェクトとして目的を達成するための, 計画立案, 体制整備, リソース管理, 活動や工程の監視をする。

科目: デジタル技術のキーコンセプト

コンセプト	概要
抽象化	詳細を隠し, 処理可能な数の特徴を扱う。
データ収集, 表現と解釈	データを収集や表現し, 成果物の文脈において解釈する。
特定, アルゴリズムと実装	問題を特定し, その解決方法を考え, 実行する。
デジタルシステム	ハードウェアとソフトウェアの構成と機能。
交互作用と影響	人とデジタルシステム, データ, 情報処理との交互作用と人間社会への影響。

17

○オーストラリア: 初等中等の体系的なナショナルカリキュラム

Strand	Foundation to Year 2	Years 3 and 4	Years 5 and 6	Years 7 and 8	Years 9 and 10 (Effective subject)
Digital technologies technology for personal and social purposes	Identify, use and explore digital systems (hardware and software components) for a purpose (ACTDP001)	Explore and use a range of digital systems with peripheral devices for different purposes, and transmit different types of data (ACTDP007)	Investigate the main components of common digital systems, their basic functions and interactions, and how such digital systems may connect together to form networks to transmit data (ACTDP014)	Investigate how data are transmitted and secured in text, voice and mobile networks, and how the specifications of hardware components impact on network activities (ACTDP022)	Investigate the role of hardware and software in managing, controlling and securing the movement of and access to data in networked digital systems (ACTDP034)
Representations of data	Recognise and explore patterns in data and represent data as pictures, symbols and diagrams (ACTDP002)	Recognise different types of data and explore how the same data can be represented in different ways (ACTDP008)	Investigate how digital systems use whole numbers as a basis for representing all types of data (ACTDP015)	Investigate how digital systems represent text, image and audio data in binary (ACTDP024)	Analyse simple compression of data and how content data are separated from presentation (ACTDP035)
Collecting, managing and analysing data	Collect, explore and use data, and use digital systems to present the data creatively (ACTDP003)	Collect, access and present different types of data using simple software to create information and solve problems (ACTDP009)	Acquire, store and validate different types of data, and use a range of commonly available software to interpret and visualise data in context to create information (ACTDP016)	Acquire data from a range of sources and evaluate authenticity, accuracy and timeliness (ACTDP023)	Develop techniques for acquiring, storing and validating quantitative and qualitative data from a range of sources, considering privacy and security requirements (ACTDP036)
Creating digital solutions (e.g. coding)	Follow, describe and represent a sequence of steps and decisions (algorithm) needed to solve simple problems (ACTDP004)	Define simple problems, and describe and follow a sequence of steps and decisions (algorithm) needed to solve them (ACTDP010)	Define problems in terms of data and functional requirements, and identify features similar to previously solved problems (ACTDP017)	Define and decompose real-world problems taking into account functional requirements and economic, environmental, social, technical and usability constraints (ACTDP027)	Precisely define and decompose real-world problems, taking into account functional and non-functional requirements and including interviewing stakeholders to identify needs (ACTDP038)

オーストラリアの情報教育であるDigital Technologyも小学校から高校までの学習内容の一覧表がありますね。

Strand	Foundation to Year 2	Years 3 and 4	Years 5 and 6	Years 7 and 8	Years 9 and 10 (Effective subject)
Designing			Design a user interface for a digital system, generating and communicating alternative designs (ACTDP018)	Design the user experience of a digital system, evaluating alternative designs against criteria including functionality, accessibility, usability, and aesthetics (ACTDP028)	Design the user experience of a digital system, evaluating alternative designs against criteria including functionality, accessibility, usability, and aesthetics (ACTDP039)
Implementing		Implement simple digital solutions as visual programs with algorithms involving branching (decision), and user input (ACTDP011)	Design, modify and follow simple algorithms represented diagrammatically and in English, involving sequences of steps, branching, and iteration (repetition) (ACTDP019)	Design algorithms represented diagrammatically and in structured English to validate algorithms and programs through tracing and test cases (ACTDP029)	Implement modular programs, applying selected algorithms and data structures including using an object-oriented programming language (ACTDP041)
Evaluating	Explore how people safely use common information systems to meet information, communication and recreation needs (ACTDP005)	Explain how developed solutions and existing information systems meet common personal, school or community needs, and explain how new ways of using them (ACTDP012)	Explain how developed solutions and existing information systems are sustainable and meet local community needs, considering opportunities and consequences for future applications (ACTDP021)	Evaluate how well developed solutions and existing information systems meet needs, are innovative, and take account of future risks and sustainability (ACTDP025)	Critically evaluate how well developed solutions and existing information systems and policies, take account of future risks and sustainability and provide opportunities for innovation and enterprise (ACTDP042)
Collaborating and managing	Work with others to create and organise ideas and information using information systems, and share these with known people in safe online environments (ACTDP006)	Work with others to plan the creation and communication of ideas and information safely, applying agreed ethical and social protocols (ACTDP013)	Manage the creation and communication of ideas and information including online collaborative projects, applying agreed ethical, social and technical protocols (ACTDP023)	Create and communicate interactive ideas and information collaboratively online, taking into account social contexts (ACTDP032)	Create interactive solutions for sharing ideas and information online, taking into account social contexts and legal responsibilities (ACTDP043)
			Plan and manage projects, including tasks, time and other resources required, considering safety and sustainability (ACTDP033)	Plan and manage projects using an iterative and collaborative approach, identifying risks and considering safety and sustainability (ACTDP044)	



18

△オーストラリア: カリキュラム構成

科目: デジタル技術

知識と理解	デジタルシステム	
	データ表現	
プロセスと制作技術	データの収集・管理・分析	
	デジタルソリューションの制作	定義
		デザイン
		実装
		評価
	協働と管理	

もともとの教科: テクノロジーの
キーアイディアのシステム思考, デ
ザイン思考, プロジェクトマネジメ
ントを反映してか、製作が大きな
内容になっているかも



19

△オーストラリア: カリキュラム内容詳細(例)

科目: デジタル技術

		Grade 7-8
プロセスと制作技術	データの収集・管理・分析	・さまざまなソースからデータを取得し、信頼性、正確性および適時性を評価する ・さまざまなソフトウェアを使用して情報を作成し、構造化されたデータを使用してオブジェクトやイベントをモデル化する
	デジタルソリューションの制作	定義
		デザイン
		実装
		汎用プログラミング言語での分岐、反復、および機能を含むユーザインタフェースを用いてプログラムを実装および修正する

20

○3.3. 米国: CSTA K-12 Computer Science Standards

背景:

2003: 全米の情報教育の統一カリキュラムを作ることを目的に, コンピュータ協会であるACM (Association for Computing Machinery) がA Model Curriculum for K-12 Computer Scienceを公開.

2012: 下位組織であるCSTAが前述したCSTA K-12 Computer Science Standardsを公開

2016/2017 July 改訂版

目的:

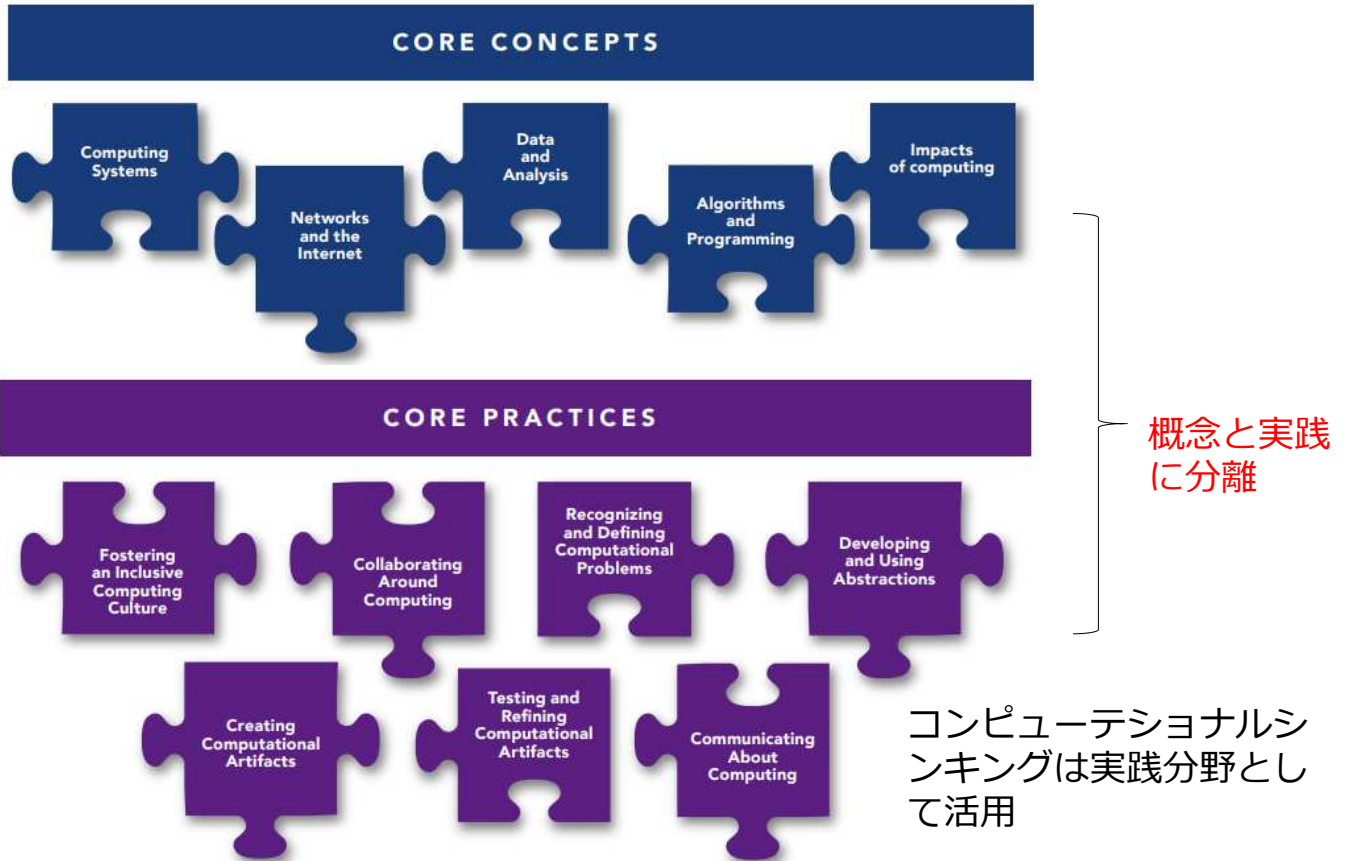
コンピュータ科学を「コンピュータとアルゴリズム・プロセスの研究であり, 原理, ハードウェアとソフトウェアの設計, 社会への影響を含む」と定義し, 中核としている.

21

◎: 米国: カリキュラム構成(2012版)

コンピューテーショナルシンキング	問題解決
	アルゴリズム
	データの表現
	モデルとシミュレーション
	抽象化
	他の教科での活用
協働	協働のための情報技術ツールとリソースの活用
	コンピューティングにおける協働的な努力
コンピューティングの実践とプログラミング	学習に情報技術リソースを活用
	情報技術ツールを活用したデジタル作品の制作
	プログラミング
	外部との情報による交流
	職業
	データの収集と分析
コンピュータと通信機器	コンピュータ
	障害対応
	ネットワーク
	人間対コンピュータ
コミュニティ, グローバルと倫理的影響	利用者責任
	技術の影響
	情報の信頼性
	倫理, 法令, セキュリティ
	エクイティ

○: 米国: カリキュラム構成(2016/2017 July版)



英国: Computingで学習することは基本的原理(fundamental principal)とコンピューショナルシンキング(computational thinking)である。

○: 米国: コンピューショナルシンキング(2016/2017 July版)

抽象化: 主なアイデアを定義するための関連情報の特定と抽出

アルゴリズム設計: 類似の問題を解決するため、またはタスクを実行するための一連の命令を作成する

自動化: コンピュータやマシンに繰り返しの作業をさせる

データ分析: パターンを見つけたり洞察を深めたりしてデータを理解する

データ収集: 情報の収集

データ表現: 適切なグラフ、図表、言葉、または画像でデータを描き、整理する

デコンポジション: データ、プロセス、または問題を小さく管理しやすい部分に分割する

並行処理: より小さなタスクをより大きなタスクから同時に効率的に処理して共通の目標に到達するための並列処理

パターンの一般化: モデル、ルール、原理、または観察されたパターンの理論を作成して予測結果をテストする

パターン認識: データのパターン、傾向、規則性を観察する

シミュレーション: 実世界のプロセスを模倣するモデルを開発する

△: 以前にあったGoogleのCTをCSTAが正式に採用したか?

○ 4. コンピューテショナルシンキング(CT)の考え方

CTはPaperが初めて使って、Wingが2006年のエッセイで広めたと言われている。

21世紀の新リテラシーとしてのCT

CTは、コンピュータ科学者だけではなく、すべての人にとって基本的な技術である。すべての子供の分析的思考能力として、「読み、書き、そろばん（算術）」のほかにCTを加えるべきである。

CTの中心概念

CTの本質は抽象化である」、「抽象化はCTの精神的ツールである。精神的な道具の力は、物理的な道具で増幅できる。コンピューティングとは人間の抽象思考の自動化である。」。抽象化と自動化の2段階

CTとプログラミング「コンピュータ科学者のように考える方法」、「コンピュータ科学者のように考えることは、プログラミングできるということ以上の意味を持つ」複数のレベルの抽象思考が必要である。人間の思考法のことであり、コンピュータのそれではない。CTは人間の問題解決法であり、人間がコンピュータのように考えることを目指すものではない。

Wing 2006: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

翻訳 <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/ct-japanese.pdf>

25

△：補足資料：CSTA コンピューテショナルシンキング(2017)

抽象化：主なアイデアを定義するための関連情報の特定と抽出

アルゴリズム設計：類似の問題を解決するため、またはタスクを実行するための一連の命令を作成する

自動化：コンピュータやマシンに繰り返しの作業をさせる

データ分析：パターンを見つけたり洞察を深めたりしてデータを理解する

データ収集：情報の収集

データ表現：適切なグラフ、図表、言葉、または画像でデータを描き、整理する

デコンポジション：データ、プロセス、または問題を小さく管理しやすい部分に分割する

並行処理：より小さなタスクをより大きなタスクから同時に効率的に処理して共通の目標に到達するための並列処理

パターンの一般化：モデル、ルール、原理、または観察されたパターンの理論を作成して予測結果をテストする

パターン認識：データのパターン、傾向、規則性を観察する

シミュレーション：実世界のプロセスを模倣するモデルを開発する

△：以前にあったGoogleのCTをCSTAが正式に採用したか？

○ 4. コンピューテショナルシンキング(CT)の考え方

CTはPaperが初めて使って、Wingが2006年のエッセイで広めたと言われている。

21世紀の新リテラシーとしてのCT

CTは、コンピュータ科学者だけではなく、すべての人にとって基本的な技術である。すべての子供の分析的思考能力として、「読み、書き、そろばん（算術）」のほかにCTを加えるべきである。

CTの中心概念

CTの本質は抽象化である」、「抽象化はCTの精神的ツールである。精神的な道具の力は、物理的な道具で増幅できる。コンピューティングとは人間の抽象思考の自動化である。」。抽象化と自動化の2段階

CTとプログラミング「コンピュータ科学者のように考える方法」、「コンピュータ科学者のように考えることは、プログラミングできるということ以上の意味を持つ」複数のレベルの抽象思考が必要である。人間の思考法のことであり、コンピュータのそれではない。CTは人間の問題解決法であり、人間がコンピュータのように考えることを目指すものではない。

Wing 2006: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

翻訳 <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/ct-japanese.pdf>

27

○ 補足情報:各国のCT比較

UK Computer Progress Pathway	Australian Curriculum	CSTA 2012	Google for Education CSTA 2017
Abstraction	Abstraction	Abstraction	Abstraction
			Automation
Decomposition		Problem solving	Decomposition
			Parallelization
Algorithmic thinking	Specification, algorithms and implementation	Algorithms	Algorithm Design
Generalization (Patterns)		Modeling and Simulation	Pattern Generalization
			Simulation
Evaluation			
	Data collection, representation and interpretation		Data Collection
			Data Analysis
		Data representation	Data Representation

抽象化とアルゴリズムは共通。他の部分は各国の解釈による。現在でもCTの定義の研究は継続されている。

「計算機科学の流儀に基づき問題を解決するための考え方・アプローチ」一言で表現したもの：阿部(2016), ベネッセWeb

0. 計算論的思考: 中島秀之 (2015) Wingの翻訳中

(プログラミング教育に関する国内派閥???)

1. プログラマー的思考: 書籍“ルビーの冒険”の中の記

2.論理的思考:三好・高橋・堀田・山西(2015)

3. **計算論的思考** “多くの国ではCS(Computer Science)という用語をあてているが、米国では計算的思考(Computational Thinking)、英国ではコンピューティング(Computing)としている。詳細は違うものの、実質としてはこれらは「計算の原理的側面」という同じ概念を示すものとして使われている。”

:久野・和田・中山 (2015)

問題外: コンピュータのように考える

○ 5. コンピュータシヨナルシンキング(CT)の考え方

英国のPathways（153項目）、オーストラリアのカリキュラム:CA（44項目）とCSTA:Standards（167項目）の学習内容を分類し分析

細かい表自体は、配布した別刷り参照してください。

学習項目	1級		2級		3級		学習内容(一歩説明)
	初	中	初	中	初	中	
(1)コンピュータアーキテクチャ							
1級: 地点					○		1級: 地点を使用し、問題として1段階向上させる。
2級: アセンブリ					○		2級: 問題を分解し、個々の問題を解決方法を提示する。
3級: アセンブリ					○		3級: 問題に類似した問題を提示し、問題を解決に助ける。
4級: アセンブリ/アセンブリ					○		4級: 自然言語の問題の理解のために問題を提示する。
5級: ユーザインターフェイス					○		5級: プログラムの動作の理解のために問題を提示する。
6級: コンピュータの運用原則					○		6級: コンピュータの人間の得意な作業を教える。
(2)システム設計							
1級: デザイン					○		1級: デザインのシステムを説明し、提示する。
2級: 評価、評価基準					○		2級: 解決方法の計画を提示する。
3級: 評価、品質					○		3級: 問題の解決方法の計画の設計に助ける。
4級: 評価、評価基準の設計と評価					○		4級: デザインの計画に助ける方法を提示する。
5級: 評価、ユーザ要求					○		5級: デザインの計画に助ける、顧客のニーズを教える。
6級: 評価、デザインテスト					○		6級: デザインの計画に使用する。
(3)システム設計/システム管理							
1級: システム					○		1級: システムの管理方法を教える。
2級: システム					○		2級: システムの管理方法を教える。
3級: 評価、管理					○		3級: 問題解決のための情報やアドバイスを提供する。
4級: システム					○		4級: システムの管理方法を教える。
5級: システム					○		5級: システムの管理方法を教える。
6級: システム管理					○		6級: システムの管理方法を教える。
7級: システム管理、システム開始					○		7級: システムの管理方法を教える。
8級: システム					○		8級: システムの管理方法を教える。
9級: システム/システム					○		9級: システムの管理方法を教える。
10級: システム/システム					○		10級: システムの管理方法を教える。
11級: システム/システム					○		11級: システムの管理方法を教える。
12級: システム/システム					○		12級: システムの管理方法を教える。
13級: システム/システム					○		13級: システムの管理方法を教える。
14級: システム/システム					○		14級: システムの管理方法を教える。
15級: システム/システム					○		15級: システムの管理方法を教える。
16級: システム/システム					○		16級: システムの管理方法を教える。
17級: システム/システム					○		17級: システムの管理方法を教える。
18級: システム/システム					○		18級: システムの管理方法を教える。
19級: システム/システム					○		19級: システムの管理方法を教える。
20級: システム/システム					○		20級: システムの管理方法を教える。
21級: システム/システム					○		21級: システムの管理方法を教える。
22級: システム/システム					○		22級: システムの管理方法を教える。
23級: システム/システム					○		23級: システムの管理方法を教える。
24級: システム/システム					○		24級: システムの管理方法を教える。
25級: システム/システム					○		25級: システムの管理方法を教える。
26級: システム/システム					○		26級: システムの管理方法を教える。
27級: システム/システム					○		27級: システムの管理方法を教える。
28級: システム/システム					○		28級: システムの管理方法を教える。
29級: システム/システム					○		29級: システムの管理方法を教える。
30級: システム/システム					○		30級: システムの管理方法を教える。
31級: システム/システム					○		31級: システムの管理方法を教える。
32級: システム/システム					○		32級: システムの管理方法を教える。
33級: システム/システム					○		33級: システムの管理方法を教える。
34級: システム/システム					○		34級: システムの管理方法を教える。
35級: システム/システム					○		35級: システムの管理方法を教える。
36級: システム/システム					○		36級: システムの管理方法を教える。
37級: システム/システム					○		37級: システムの管理方法を教える。
38級: システム/システム					○		38級: システムの管理方法を教える。
39級: システム/システム					○		39級: システムの管理方法を教える。
40級: システム/システム					○		40級: システムの管理方法を教える。
41級: システム/システム					○		41級: システムの管理方法を教える。
42級: システム/システム					○		42級: システムの管理方法を教える。
43級: システム/システム					○		43級: システムの管理方法を教える。
44級: システム/システム					○		44級: システムの管理方法を教える。
45級: システム/システム					○		45級: システムの管理方法を教える。
46級: システム/システム					○		46級: システムの管理方法を教える。
47級: システム/システム					○		47級: システムの管理方法を教える。
48級: システム/システム					○		48級: システムの管理方法を教える。
49級: システム/システム					○		49級: システムの管理方法を教える。
50級: システム/システム					○		50級: システムの管理方法を教える。
51級: システム/システム					○		51級: システムの管理方法を教える。
52級: システム/システム					○		52級: システムの管理方法を教える。
53級: システム/システム					○		53級: システムの管理方法を教える。
54級: システム/システム					○		54級: システムの管理方法を教える。
55級: システム/システム					○		55級: システムの管理方法を教える。
56級: システム/システム					○		56級: システムの管理方法を教える。
57級: システム/システム					○		57級: システムの管理方法を教える。
58級: システム/システム					○		58級: システムの管理方法を教える。
59級: システム/システム					○		59級: システムの管理方法を教える。
60級: システム/システム					○		60級: システムの管理方法を教える。
61級: システム/システム					○		61級: システムの管理方法を教える。
62級: システム/システム					○		62級: システムの管理方法を教える。
63級: システム/システム					○		63級: システムの管理方法を教える。
64級: システム/システム					○		64級: システムの管理方法を教える。
65級: システム/システム					○		65級: システムの管理方法を教える。
66級: システム/システム					○		66級: システムの管理方法を教える。
67級: システム/システム					○		67級: システムの管理方法を教える。
68級: システム/システム					○		68級: システムの管理方法を教える。
69級: システム/システム					○		69級: システムの管理方法を教える。
70級: システム/システム					○		70級: システムの管理方法を教える。
71級: システム/システム					○		71級: システムの管理方法を教える。
72級: システム/システム					○		72級: システムの管理方法を教える。
73級: システム/システム					○		73級: システムの管理方法を教える。
74級: システム/システム					○		74級: システムの管理方法を教える。
75級: システム/システム					○		75級: システムの管理方法を教える。
76級: システム/システム					○		76級: システムの管理方法を教える。
77級: システム/システム					○		77級: システムの管理方法を教える。
78級: システム/システム					○		78級: システムの管理方法を教える。
79級: システム/システム					○		79級: システムの管理方法を教える。
80級: システム/システム					○		80級: システムの管理方法を教える。
81級: システム/システム					○		81級: システムの管理方法を教える。
82級: システム/システム					○		82級: システムの管理方法を教える。
83級: システム/システム					○		83級: システムの管理方法を教える。
84級: システム/システム					○		84級: システムの管理方法を教える。
85級: システム/システム					○		85級: システムの管理方法を教える。
86級: システム/システム					○		86級: システムの管理方法を教える。
87級: システム/システム					○		87級: システムの管理方法を教える。
88級: システム/システム					○		88級: システムの管理方法を教える。
89級: システム/システム					○		89級: システムの管理方法を教える。
90級: システム/システム					○		90級: システムの管理方法を教える。
91級: システム/システム					○		91級: システムの管理方法を教える。
92級: システム/システム					○		92級: システムの管理方法を教える。
93級: システム/システム					○		93級: システムの管理方法を教える。
94級: システム/システム					○		94級: システムの管理方法を教える。
95級: システム/システム					○		95級: システムの管理方法を教える。
96級: システム/システム					○		96級: システムの管理方法を教える。
97級: システム/システム					○		97級: システムの管理方法を教える。
98級: システム/システム					○		98級: システムの管理方法を教える。
99級: システム/システム					○		99級: システムの管理方法を教える。
100級: システム/システム					○		100級: システムの管理方法を教える。

表 8 英検(RK、O・A)と ITスキル(基礎的知識者からキルム入の初等[相当]中級の分類表)						
	I1	A1	A2	I3		
試験項目	初	中	準	中	準	中
(I1) データとデータ利用						半管内(内一試験分)
データの操作	○	○	○	○	○	リアルタイムで利用する高度な機能を行う。
データの加工・管理・分析	○	○	○	○	○	異なる環境や機器からのデータを統合し活用する。
データベース構築	○	○	○	○	○	クラウド上のデータベースを利用する。
データベース検索	○	○	○	○	○	データの照会と結果との関係を確認する。
多様なデータベース表現	○	○	○	○	○	グラフ、チャート、図表の様々な形態を解釈する。
レポーティング	○	○	○	○	○	0.1秒、1秒などの時間差を表現しよることを示す。
数量表現	○	○	○	○	○	2次元座標(数値)の場所の関係を説明する。
文字表現	○	○	○	○	○	配列方式で文章を構文するとを示す。
メール通信	○	○	○	○	○	配列形式でのデータの活用方法を説明する。
(I2) ビジネス上の機嫌と組織						
情報戦略、ソフトウェアの開発	○	○	○	○	○	目的に応じたハードウェア・ソフトウェアを選択する。
コンピュータ設備の構成	○	○	○	○	○	ハードウェアの性能構成を把握する。
I/O 機器	○	○	○	○	○	いかなる入力装置も使用する。
インターネット接続	○	○	○	○	○	オペレーティングシステム上にも確固を構築する。
音楽制作	○	○	○	○	○	ハードウェアの役割を理解する。
(I3) ネットワークの構築と運用						
ネットワークの構築と運用	○	○	○	○	○	ネットワーク上の基本機能を理解する。
ネット上のサービスプロトコル	○	○	○	○	○	インターネットのサービスを正確に理解する。
Web プログラミング	○	○	○	○	○	Web アプリケーションの設計を行う。
(I4) 情報活用						
情報の収集・整理・加工・利用	○	○	○	○	○	デジタルコンテンツをソフトウェア上で表示する。
知覚的なデータ処理能力	○	○	○	○	○	いかにデジタルデータを取り扱う。整理する。
ネットの情報検索と収集	○	○	○	○	○	ブラウザを使ってコンテンツを収集する。
マルチメディア制作	○	○	○	○	○	適切なメディアがアビリティを創出する。
学習での情報活用	○	○	○	○	○	比較的评价を自己学習に役立てる。
(I5) 情報社会						
情報社会	○	○	○	○	○	情報の元の情報源の信頼性を評価する。
情報社会 ICT の普及	○	○	○	○	○	日常生活でのコミュニケーションの普及を説明する。
情報社会 ICT の発展	○	○	○	○	○	情報技術がいかに社会に影響を与えているかを説明する。
情報社会 情報化の上昇	○	○	○	○	○	情報技術の進歩の利点と欠点を分析する。
情報の保存性	○	○	○	○	○	ネット上のコンテンツの信頼性を判断する。
利用者の責任	○	○	○	○	○	誰が利用しているかというプライバシーの問題を説明する。
セキュリティ/プライバシー	○	○	○	○	○	アカウントは個人所有のものとして扱われる。
認証/暗号化	○	○	○	○	○	ネット上の不正行為に対して警告を発せられる。
ICT と産業	○	○	○	○	○	ネット上のセキュリティとプライバシーを説明する。
セキュリティ	○	○	○	○	○	個人情報保護法について示す。
セキュリティ	○	○	○	○	○	情報保護を促すこととなる。
セキュリティ	○	○	○	○	○	情報セキュリティに関するポリシーを説明する。

◎ 比較の概要(1)

コンピューショナルシンキング/テストと評価

- ・抽象化，一般化，評価等のコンピューショナルシンキングの能力に対応した内容を多く含んでる。
- ・ PathwaysとStandardsではコンピュータと人間の違いや，コンピュータのできることを明確にすることに言及

協働作業とプロジェクト管理

- ・ ACとStandardsで明記

アルゴリズム/プログラム

- ・ アルゴリズムとプログラムを関連付けている．小学校低学年ではロボットやパズルを使用して手順の指示を行い，小学校高学年ではビジュアル言語を使用して分岐や反復を含むプログラムを制作し，中学校高校ではテキスト言語を使用して複数のデータ型やモジュールを含むプログラムを開発する

- ・ PathwaysとStandardsではCPUでの機械語の実行の仕組みも学習内容

データとデータ利用

- ・ 日本の情報活用能力の「情報活用の実践力」や「情報の科学的な理解」と同様の内容を含む．ただし，小学校からバイナリーを意識した学習内容となっている．また，プログラムと関連してデータ構造についても対象

31

◎ 比較の概要(2)

コンピュータの構成と機器/ネットワークシステムとネットワーク機器

- ・ 「情報活用の実践力」や「情報の科学的な理解」と同様の内容を含む． PathwaysとACでは小学校でソフトウェアや手段の選択を学習するようになっている．

情報活用

- ・ 初等教育で操作習得の明確な学習内容を定義し，中等教育では、コンピューショナルシンキングの各能力を獲得することを目的とする学習内容等の中に情報の収集，利用，作成の作業が組み込まれている

情報社会

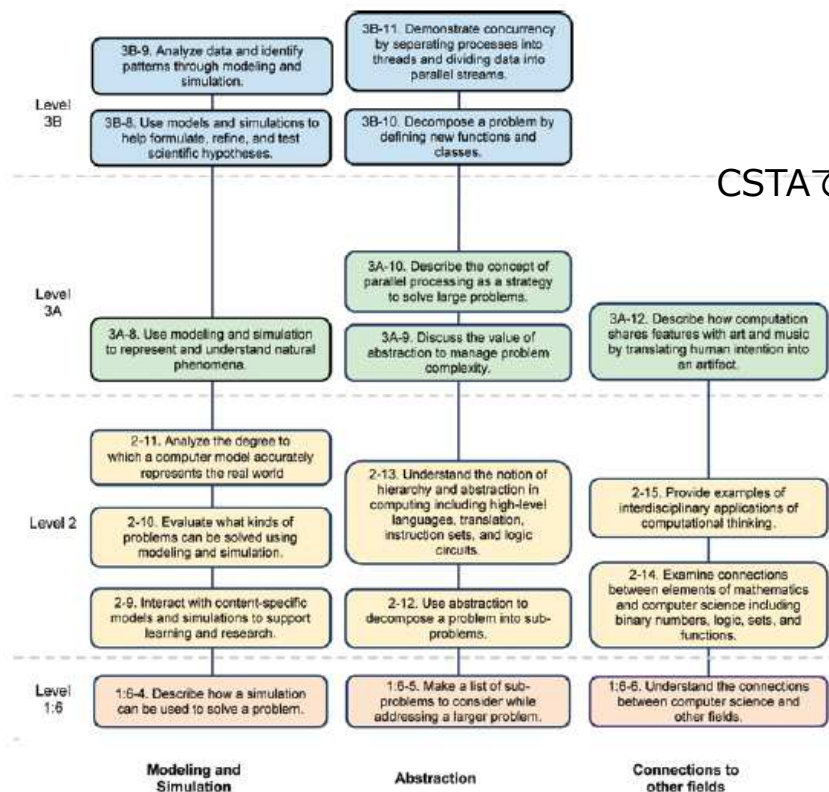
- ・ 情報倫理や情報の安全教育を小学校低学年から明示している．特に， PathwaysとStandardsで「利用者の責任」として，コンピュータ，特にインターネットを利用する時の注意事項に重点をおいている．
- ・ Standardsの特徴として，知的所有権に関して，商用ソフトウェアとオープンソースソフトウェアの違いなどのソフトウェアライセンスを取り入れている．そして，デジタルデバイドを地域的な問題だけでなく人種と男女平等のエクイティとして扱っている

32

6. 日本の情報/プログラミング教育で参考にすべきこと(1)

初中等の系統的な学習目標/内容

英国、オーストラリアとCSTAは表又は図で表現



CSTAではフロー図で表現

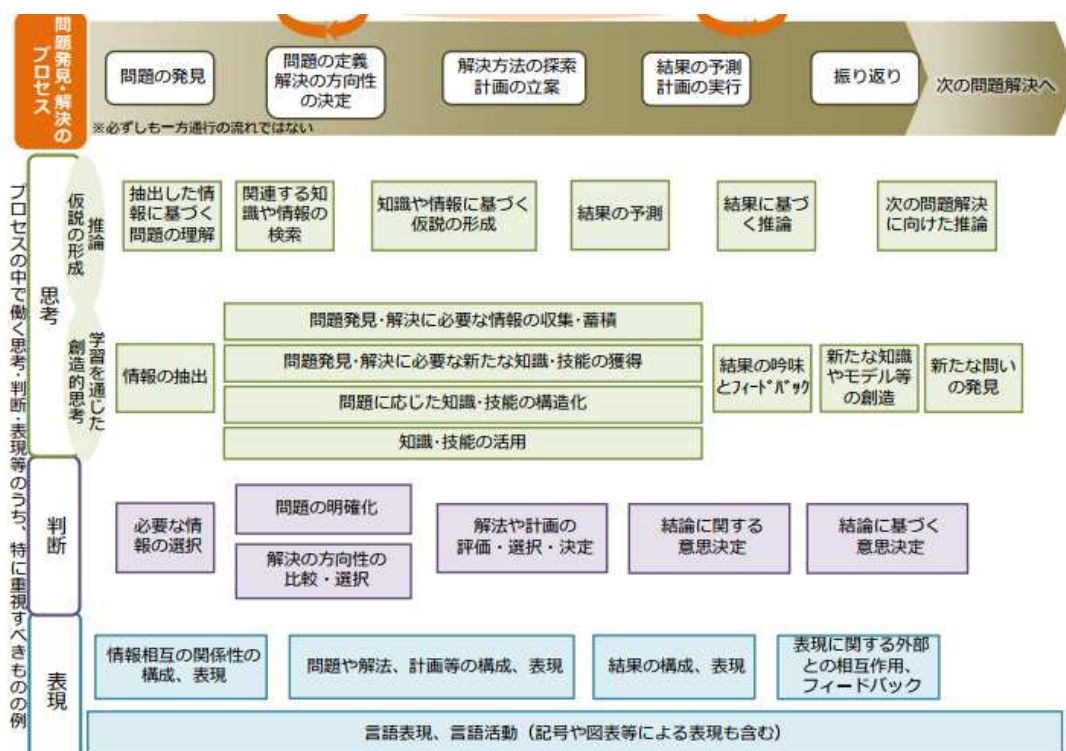
33

6. 日本の情報/プログラミング教育で参考にすべきこと(2)

問題解決能力の具体的な定義

日本の場合は、プロセス的な能力の定義中心

問題を分析するための具体的な能力 < CTから持ってこれる



34

6. 日本の情報/プログラミング教育で参考にすべきこと(3)

プログラミング教育の考え方/ プログラミング的思考とは何か

コンピューショナルシンキングと対応するような「プログラミング的思考」を中核として、その能力を「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていくこと」と提案している

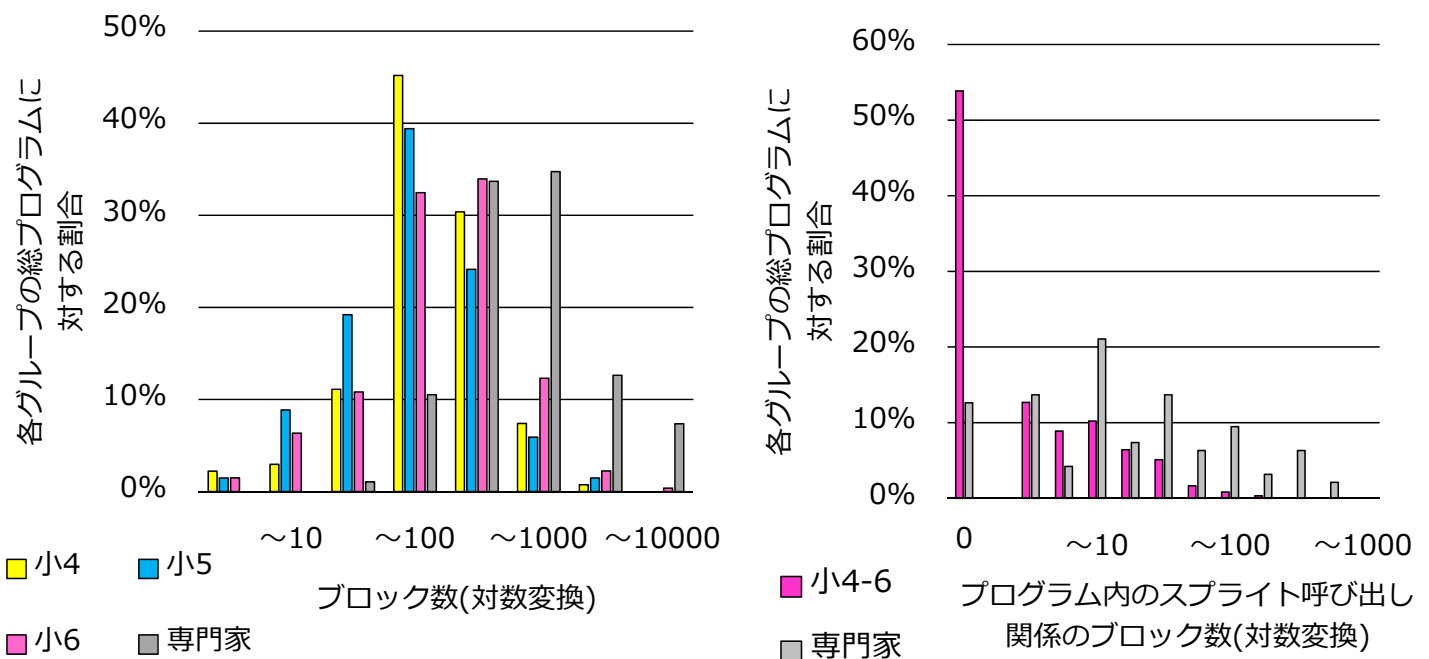
- ・具体的にプログラミング的思考とは何か?
- ・小学校のプログラミング教育で出てきた、プログラミング的思考は中等教育でも使用できる概念か?

次の補足情報のスライド参照

(今日の全国高等学校情報教育研究会のポスター発表の内容)

35

× 補足情報:子供と専門家の違いは何か(Scratchプログラム分析)



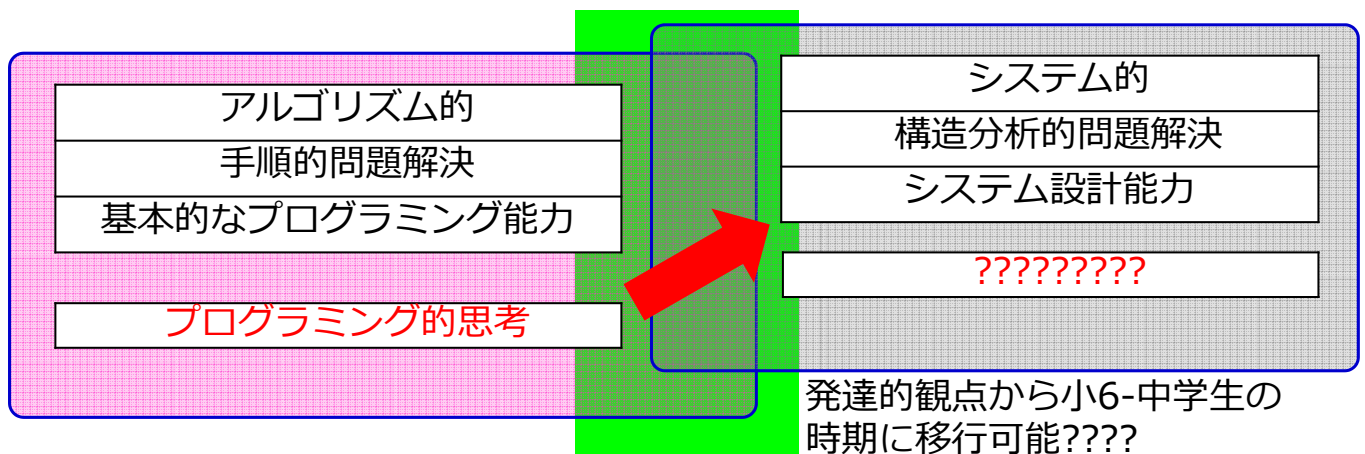
○専門家はスクリプトへのメッセージ送信(他のスプライトを起動する)や、カスタムブロックの呼び出しを多用している。

○専門家の平均のスクリプトサイズがある程度の大きさに収まっている。

36

× 補足情報: 「プログラミング的思考」をどうするか

- ・小6程度で分岐・ループ・変数等の基本的なプログラミング能力の学習が可能ではないか : **アルゴリズム的なプログラム: 戦術的**
- ・専門家になるとプログラムをモジュール化して分割するなど、大きなプログラムを作成 : **システムのなプログラム: 戦略的**



問:

- ・「プログラミング的思考」を小中高のすべての段階で育成?
- 次期指導要領: 中学技術・家庭解説
「プログラミング的思考等を発揮して解決策を構想する力」

各国の情報科目(小中高を通じて):
オーストラリア: システム思考、デザイン思考、**コンピューショナル・シンキング**、プロジェクトマネジメント
英国: 抽象化、**デコンポジション**、アルゴリズム的思考、評価、**一般化**