

# プログラミングと 教育

笈 捷彦

早稲田大学名誉教授

NPO 情報オリンピック日本委員会理事長

公益財団法人 情報科学国際交流財団理事長

# 初中等学校での情報教育

－学習指導要領に見る１－

- **学習指導要領**
  - 全国の初等学校・中等学校の教育基準
  - 10年ごとに改定
- ..., 1973, 1983
- 1993 高校の数学、物理で情報関連項目
  - 図形・数値計算、ビット・論理回路演算

# 初中等学校での情報教育

## －学習指導要領に見る2－

- 2003 高校「情報科」新設（学制として初めて）
  - 3本の柱：活用の実践力、科学的な理解、情報社会参画の態度
  - 必履修、3科目から選択：情報A, 情報B, 情報C
  - 教員養成：教職課程1期生は2003-03卒業、
  - 他教科教員に免許：15日間の研修による
  - 学校が選択 — 情報A：情報B：情報C = 7：1：2
  - 情報Aの教科書は...Word/Excelの使い方中心のものも
  - 大学入試センター試験への導入は「当面見送り」現在に至る

# 初中等学校での情報教育

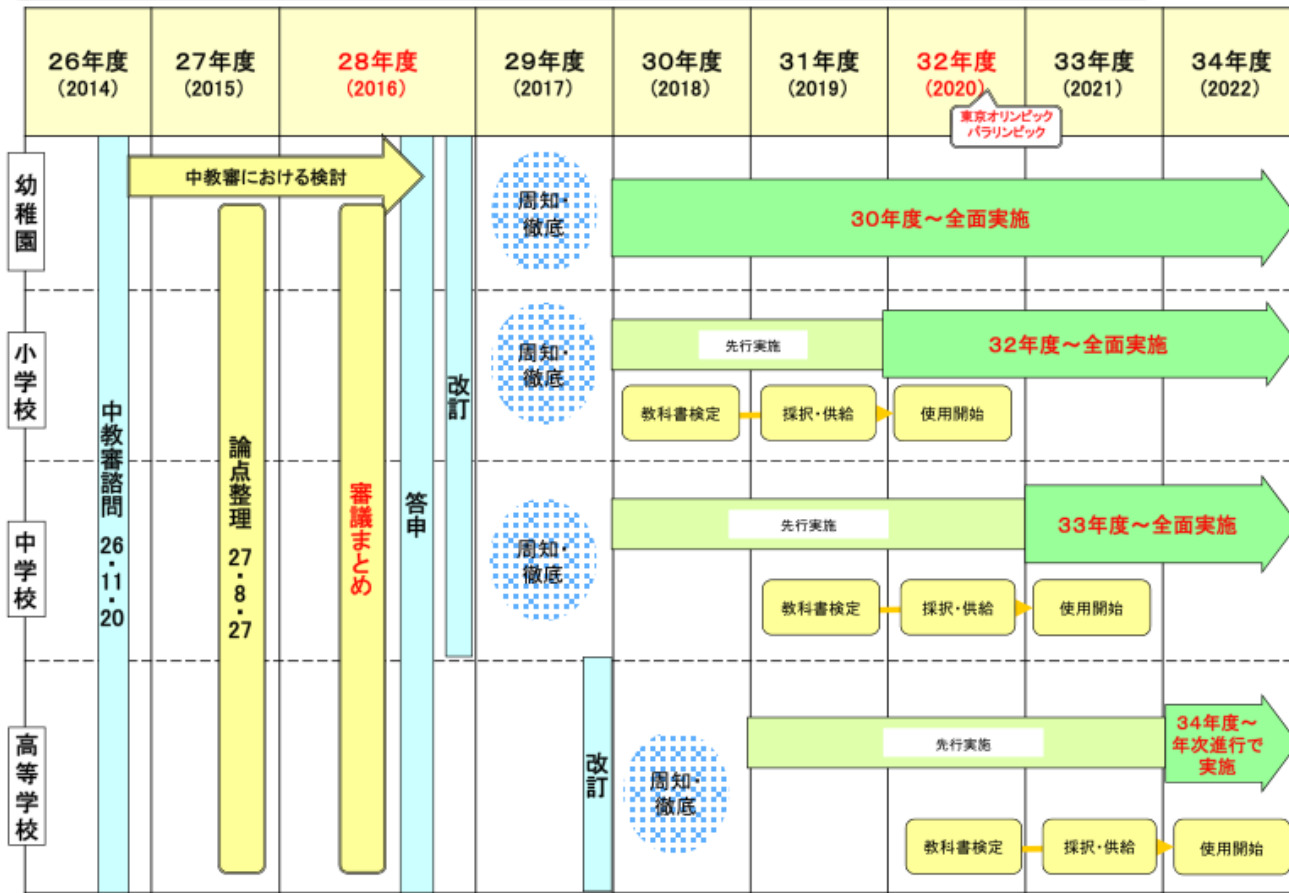
－学習指導要領に見る 3－

- 2013 科目編成替え
  - 情報の科学 と 社会と情報
  - 学校選択で 2 : 8
  - 世界史（必履修科目）の未履修問題
  - 情報もまた「実質的に」手抜きの高校も

# 小中高の学習指導要領(改定作業)

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

資料 2-2

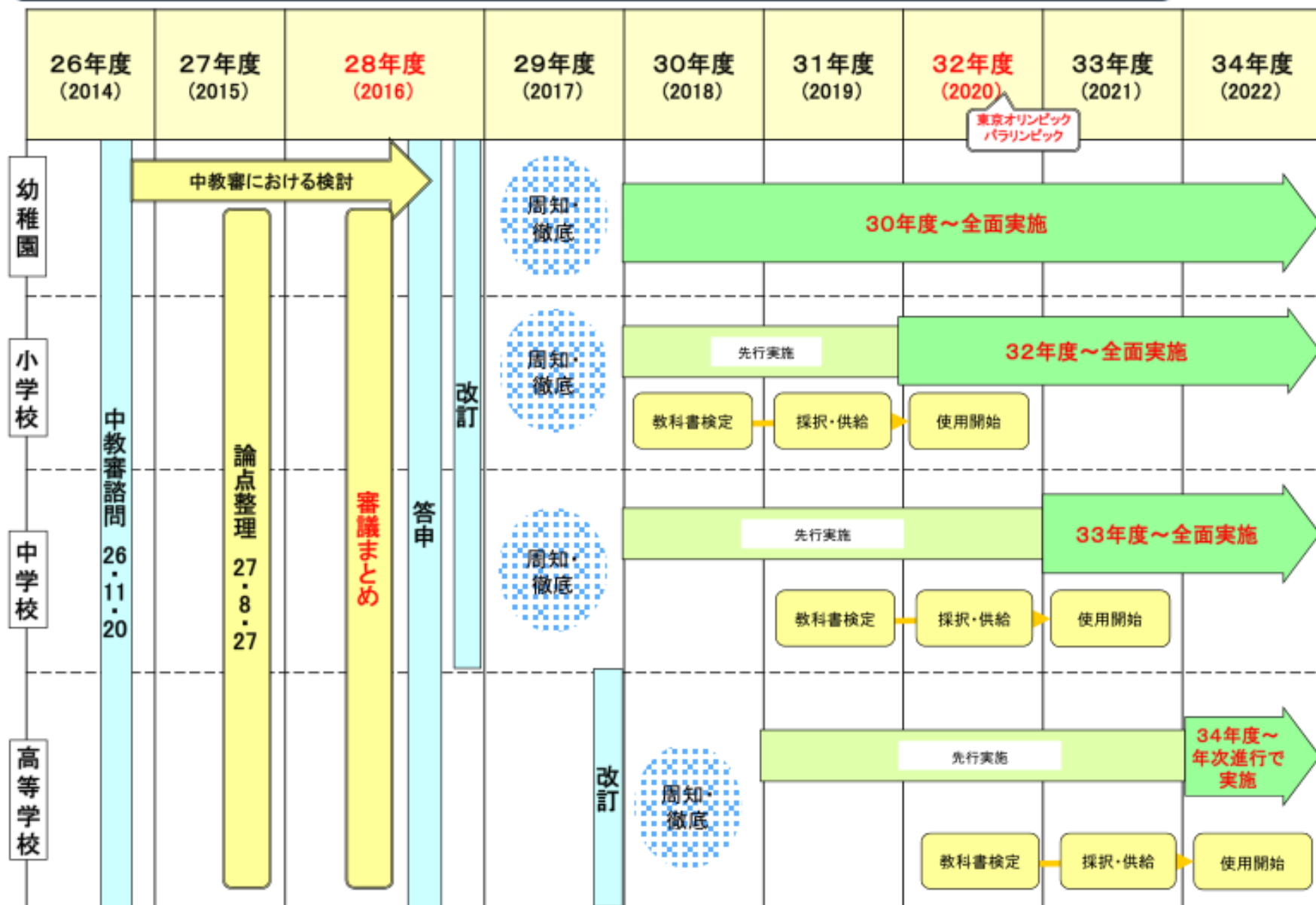


文部科学省「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」に関する意見募集の結果について

[http://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMS\\_TDETAIL&id=185000847&Mode=2](http://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMS_TDETAIL&id=185000847&Mode=2)

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

資料 2-2



# 世界最先端IT国家創造宣言

- 2013-06-14 閣議決定
- 2014:06-24 改定、2015-06-30 改定、2016-05-20 改定
- 工程表

初等・中等教育段階からプログラミングや情報セキュリティ等のIT教育を推進する

# なぜプログラミング？

- コンピュータの根幹、情報技術の根幹
  - コンピュータは人間「脳力」の増幅装置
  - そのコンピュータは指示通りに動く
  - 指示はプログラムで与える
  - そのプログラムをどう作るか：プログラミング
- プログラミングは新しい知力形式
  - 体験なしにはその本質を知りえない
- 世界の各国で小学校から学ばせている



# 教材で見るプログラミング教育

**The Hour of Code is here**

[米国のプログラミングのPV](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=FC5FbmsH4fw>

**Why? プログラミング**

[NHK for school](#)

<http://www.nhk.or.jp/gijutsu/programming/>

[IP SJ-ONE](#)

<http://ipsj-one.org/>

これはプログラミング限定の話ではありませんが、情報科学技術の若手研究者の発表を見ることが自体が「情報科」の教材になるでしょう。

高等学校卒業までに全ての生徒に育成を目指す情報に関わる資質・能力※

<p><b>知識・技能</b> (何が知っているか、何ができるか)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(思考や創造等に活用される基礎的な情報としての)教科等の学習を通じて身に付ける知識等</li> <li>・情報を活用して問題を発見・解決したり考えを形成したりする過程や方法についての理解</li> <li>・問題の発見・解決等の過程において活用される情報手段(コンピュータなど)の特性についての理解とその操作に関する技能</li> <li>・アナログ情報とデジタル情報の違い(Webサイトと新聞や書籍等により得られる情報の早さや確かさの違い)など、情報の特性の理解</li> <li>・コンピュータの構成や情報セキュリティなど、情報手段の仕組みの理解</li> <li>・社会の情報化と情報が社会生活の中で果たしている役割や及ぼしている影響の理解</li> <li>・情報に関する法・制度やマナーの意義についての理解</li> </ul>
<p><b>278 思考力・判断力・表現力等</b> (知っていること・できることをどう使うか)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報を活用して問題を発見・解決し新たな価値を創造したり、自らの考えの形成や人間関係の形成等を行ったりする能力             <ul style="list-style-type: none"> <li>－目的に応じて必要な情報を収集・選択したり、複数の情報を基に判断したりする能力</li> <li>－情報を活用して問題を発見し、解法を比較・選択し、他者とも協働したりしながら解決のための計画を立てて実行し、結果に基づき新たな問題を発見する等の能力</li> <li>－相手の状況に応じて情報を的確に発信したり、発信者の意図を理解したり、考えを伝え合い発展させたりする能力 など</li> </ul> </li> <li>・問題の発見・解決や考えの形成等の過程において情報手段を活用する能力</li> </ul>
<p><b>学びに向かう力・人間性等</b> (どのように社会・世界と関わりよりよい人生を送るか)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報を多面的・多角的に吟味しその価値を見極めていこうとする情意や態度等</li> <li>・自らの情報活用を振り返り、評価し改善しようとする情意や態度等</li> <li>・情報モラルや情報に対する責任について考え行動しようとする情意や態度等</li> <li>・情報や情報技術を積極的かつ適切に活用して情報社会(情報の果たす役割が一層重要になっていく社会)に主体的に参画し、より望ましい社会を構築していこうとする情意や態度等</li> </ul>

※総則・評価特別部会第4回(平成28年1月18日)資料における整理

## 「情報科」

- ◎情報的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通じて、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を育成することを目指す
- ①情報と情報技術及びこれらを活用して問題を発見・解決する方法について理解を深め技能を習得するとともに、情報社会と人間との関わりについての理解を深めるようにする
- ②問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養う
- ③情報を適切に活用するとともに、情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度を養う

## 【高等学校】(各教科等)

◎情報社会への主体的な参画に向けて、問題を発見・解決したり自らの考えを形成したりする過程や、情報手段等についての知識と経験を、科学的な知として体系化していくようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を高等学校教育の本質的な学びを深める中で身に付ける

## (技術・家庭科「情報に関する技術」)

計測・制御やコンテンツに関するプログラミングなど、デジタル情報の活用と情報技術を中心的に扱う

## 【中学校】(各教科等)

◎情報を効果的に活用して問題を発見・解決したり、自らの考えを形成したりする経験や、その過程で情報手段を活用する経験を重ねつつ、抽象的な分析等も行えるようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を中学校教育の本質的な学びを深める中で身に付ける

- ・基本的な操作技能の着実な習得
- ・プログラミングの体験 等

## 【小学校】(各教科等)

◎様々な問題の発見・解決の学習を経験しながら、そこに情報や情報手段が活用されていることや、身近な生活と社会の情報化との関係等を学び、情報や情報手段によさや課題があることに気付くとともに、情報手段の基本的な操作ができるようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を小学校教育の本質的な学びを深める中で身に付ける

## 【幼稚園】

幼児教育において培われる基礎(言葉による伝え合い、豊かな感性と表現等)

# 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）

## プログラミング教育の必要性の背景

- ・近年、飛躍的に進化した人工知能は、所与の目的の中で処理を行う一方、人間は、みずみずしい感性を働かせながら、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかなどの目的を考え出すことができ、その目的に応じた創造的な問題解決を行うことができるなどの強みを持っている。こうした人間の強みを伸ばしていくことは、学校教育が長年目指してきたことでもあり、社会や産業の構造が変化し成熟社会に向かう中で、社会が求める人材像とも合致するものとなっている。
- ・自動販売機やロボット掃除機など、身近な生活の中でもコンピュータとプログラミングの働き之恩恵を受けており、これらの便利な機械が「魔法の箱」ではなく、プログラミングを通じて人間の意図した処理を行わせることができるものであることを理解できるようにすることは、時代の要請として受け止めていく必要がある。
- ・小学校段階におけるプログラミング教育については、コーディング（プログラミング言語を用いた記述方法）を覚えることがプログラミング教育の目的であるとの誤解が広がりつつあるのではないかと指摘もある。

### プログラミング教育とは

子供たちに、コンピュータに意図した処理を行うように指示することができるということを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「**プログラミング的思考**」などを育成するもの

### プログラミング的思考とは

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力

## プログラミング教育を通じて目指す育成すべき資質・能力

学びに向かう力・人間性等

知識・技能

思考力・判断力・表現力等

- 【知識・技能】  
（小）身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。
- 【思考力・判断力・表現力等】  
発達段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。
- 【学びに向かう力・人間性等】  
発達段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。

こうした資質・能力を育成するプログラミング教育を行う単元について、各学校が適切に位置付け、実施していくことが求められる。また、プログラミング教育を実施する前提として、言語能力の育成や各教科等における思考力の育成など、全ての教育の基盤として長年重視されてきている資質・能力の育成もしっかりと図っていくことが重要である。

## 【小学校段階におけるプログラミング教育の実施例】

総合的な学習の時間	自分の暮らしとプログラミングとの関係を考え、そのよさに気付く学び	音楽	創作用のICTツールを活用しながら、音の長さや高さの組合せなどを試行錯誤し、音楽をつくる学び
理科	電気製品にはプログラムが活用され条件に応じて動作していることに気付く学び	図画工作	表現しているものを、プログラミングを通じて動かすことにより、新たな発想や構想を生み出す学び
算数	図の作成において、プログラミング的思考と数学的な思考の関係やよさに気付く学び	特別活動	クラブ活動において実施

## 【実施のために必要な条件整備等】

- (1) ICT環境の整備
- (2) 教材の開発や指導事例集の整備、教員研修等の在り方
- (3) 指導体制の充実や社会との連携・協働

問題発見・解決のプロセス

問題の発見

問題の定義  
解決の方向性の決定

解決方法の探索  
計画の立案

結果の予測  
計画の実行

振り返り

次の問題解決へ

社会等の事象の中からの問題の発見

既知の手法の適用  
又は新たな手法の習得・活用  
・モデル化  
・統計的手法 等

情報の収集・分析による問題の明確化

解決の方向性の決定

合理的判断に基づく解決方法の選択

手順の策定や基本設計

情報技術の適用・実行

・プログラムの作成・実行  
・シミュレーションの実行  
・情報デザインの適用 等

評価・改善

社会等の問題に適用して有効に機能するか等についての検討

※必ずしも一方通行の流れではない  
※「社会等」=社会、産業、生活、自然等

次の問題解決又は現実の問題への適用

情報や情報技術等に関する知識の習得

社会等の問題の把握

抽象化された「情報」の「情報技術」による取扱い

社会等の問題への適用

ICTの効果的な活用場面と活用方法

インターネット等を活用した調査活動

プログラムや作品の(協働)制作、シミュレーション、データの分析

結果の統計的分析

協働での意見の整理

記録の活用  
(自らの学びの振り返り)

主に個別の知識の習得

主に活用を通じた知識の概念化、情報技術を活用する技能の習得

事象を情報とその結び付きの視点から捉える力

問題の解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力

見通しを持って問題を解決しようとする意欲

学んだことを生かし情報社会に参画・寄与しようとする態度

留意すべき点

- ✓ 各プロセス及び各プロセスとICT活用例や評価場面との対応は例示であり、上例に限定されるものではないこと
- ✓ 学習活動のつながりと学びの広がり(主体的な学び、対話的な学び、深い学び)を意図した、単元の構成の工夫等が望まれること

情報科における主な学習過程の例

279

資質・能力の育成と主な評価場面

知識・技能

思考・判断・表現

主体的に学習に取り組む態度

# 情報科新科目のイメージ

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

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

(項目の構成案)

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

「情報Ⅱ(仮称)」(発展的な内容の選択科目)

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

(項目の構成案)

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

情報科各科目の項目構成の考え方

項目(1)

- ・情報社会との関わりについて考える
  - ・問題の発見・解決に情報技術を活用することの有用性について考える
- ※項目(2)～(4)の導入として位置付ける

項目(2)～(4)

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

- ①(各項目に応じた)情報、情報技術や問題解決の手法等を理解する
- ②問題の発見・解決に情報技術を活用するとともに、自らの情報活用を評価・改善する

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

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

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

# 「情報活用能力調査」について

## 調査の趣旨

- ① 児童生徒の情報活用能力の実態の把握, 学習指導の改善
- ② 次期学習指導要領改訂の検討のためのデータを収集

## 出題内容

- ・情報を収集・読み取り・整理・解釈する力
- ・受け手の状況などを踏まえて発信・伝達する力

} コンピュータ  
を使用して調査

	情報活用能力調査		質問(紙)調査	
	実施の有無	調査方法 (調査時間)	実施の有無	調査方法
児童生徒	○	コンピュータ 小学校(16問/60分) 中学校(16問/68分)	○	コンピュータ
教員	—	—	○	質問紙
学校(校長)	—	—	○	質問紙

調査対象: 小学校第5学年(116校 3343人)・中学校第2学年(104校 3338人)  
調査時期: 平成25年10月から平成26年1月

## 児童生徒の情報活用能力に関する傾向

小学生について、整理された情報を読み取ることはできるが複数のウェブページから目的に応じて、特定の情報を見つけ出し、関連付けることに課題がある。

また、情報を整理し、解釈することや受け手の状況に応じて情報発信することに課題がある。

中学生について、整理された情報を読み取ることはできるが、複数のウェブページから目的に応じて、特定の情報を見つけ出し、関連付けることに課題がある。

また、一覧表示された情報を整理・解釈することはできるが、複数ウェブページの情報を整理・解釈することや、受け手の状況に応じて情報発信することに課題がある。

	調査問題内容	通過率(%)
小学校	整理された複数の発言者の情報の正誤を読み取る問題	62.4
	複数のウェブページから情報を見つけ出し、関連付ける問題	9.7
	一覧表示された複数のカードにある情報を整理・解釈する問題	17.9
	2つのウェブページから共通している複数の情報を整理・解釈する問題	16.3
	プレゼンテーションソフトにて 画像を活用してスライドを作成する問題	33.3

51

	調査問題内容	通過率(%)
中学校	整理された複数の見学地の情報の共通点を読み取る問題	84.3
	複数のウェブページから情報を見つけ出し、関連付ける問題	43.7
	一覧表示された複数の情報を、提示された条件をもとに整理・解釈する問題	76.4
	複数のウェブページから目的に応じて情報を整理・解釈する問題	12.2
	プレゼンテーションソフトにて文字や画像を活用してスライドを作成する問題	39.1

# まとめると

- 筋書きは確定
  - 高等学校：情報1(必履修)、情報2(選択)
  - 中学校： 技術科の中で(プログラミング,計測制御)
  - 小学校： すべての教科の中でプログラミング
- 問題は教える教員
  - 高校ですら専任教員をおく道府県は少数
  - 中学校では技術科教員が担当
  - 小学校では全教員が担当

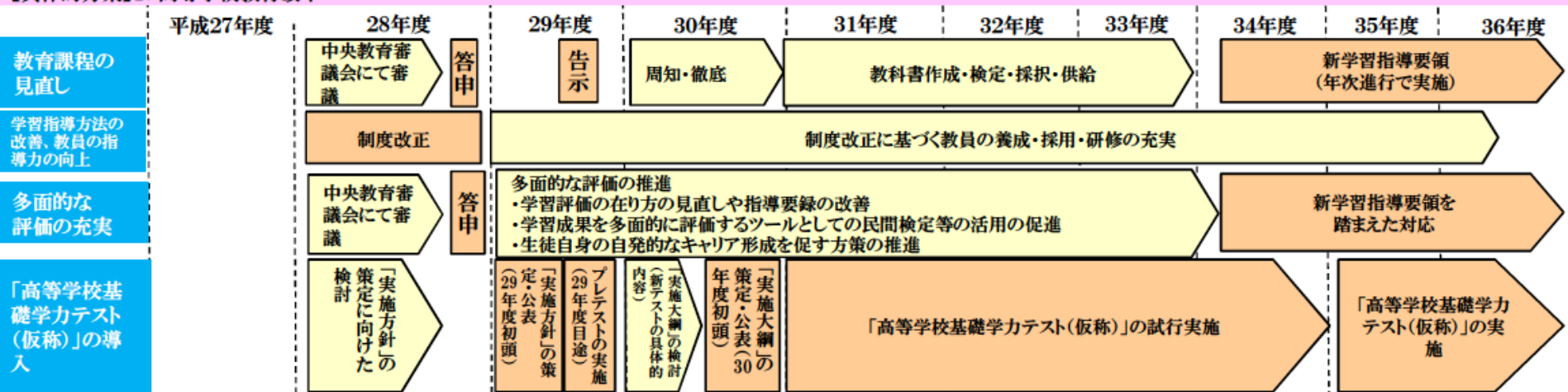
# 教員の養成

- 教職課程では
  - 必修2単位「情報機器の操作」だけ
- 基礎教育・教養教育では
  - 2単位/4単位の選択科目、一部の学生しか履修しない
- 入学資格で問うこともなく、入試でも対象外
- かくて、高校での情報科は軽視されて・・・

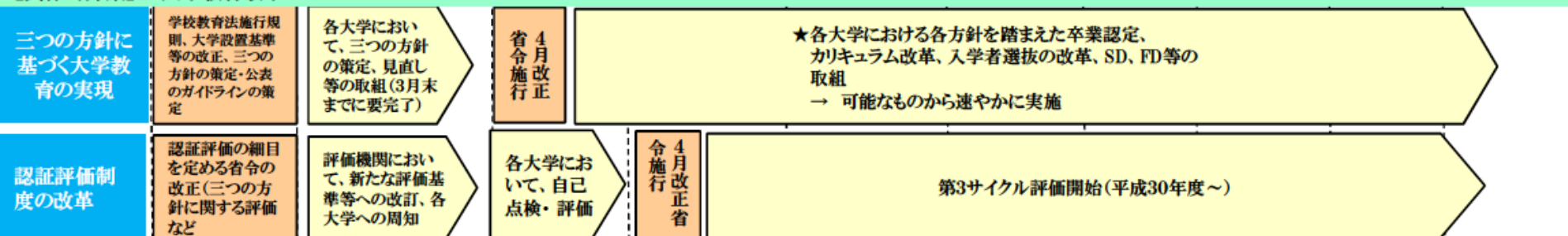


# 高大接続システム改革のスケジュール

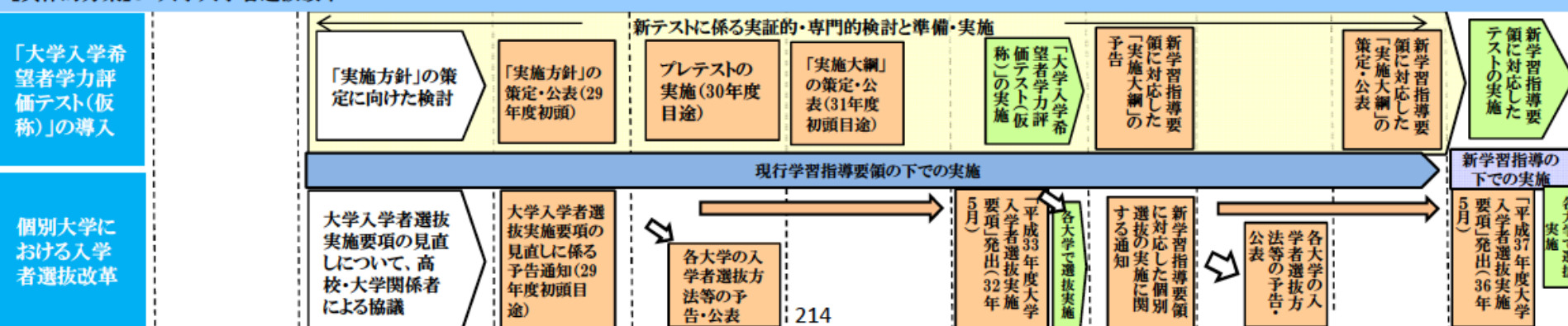
## 【具体的方策】1. 高等学校教育改革

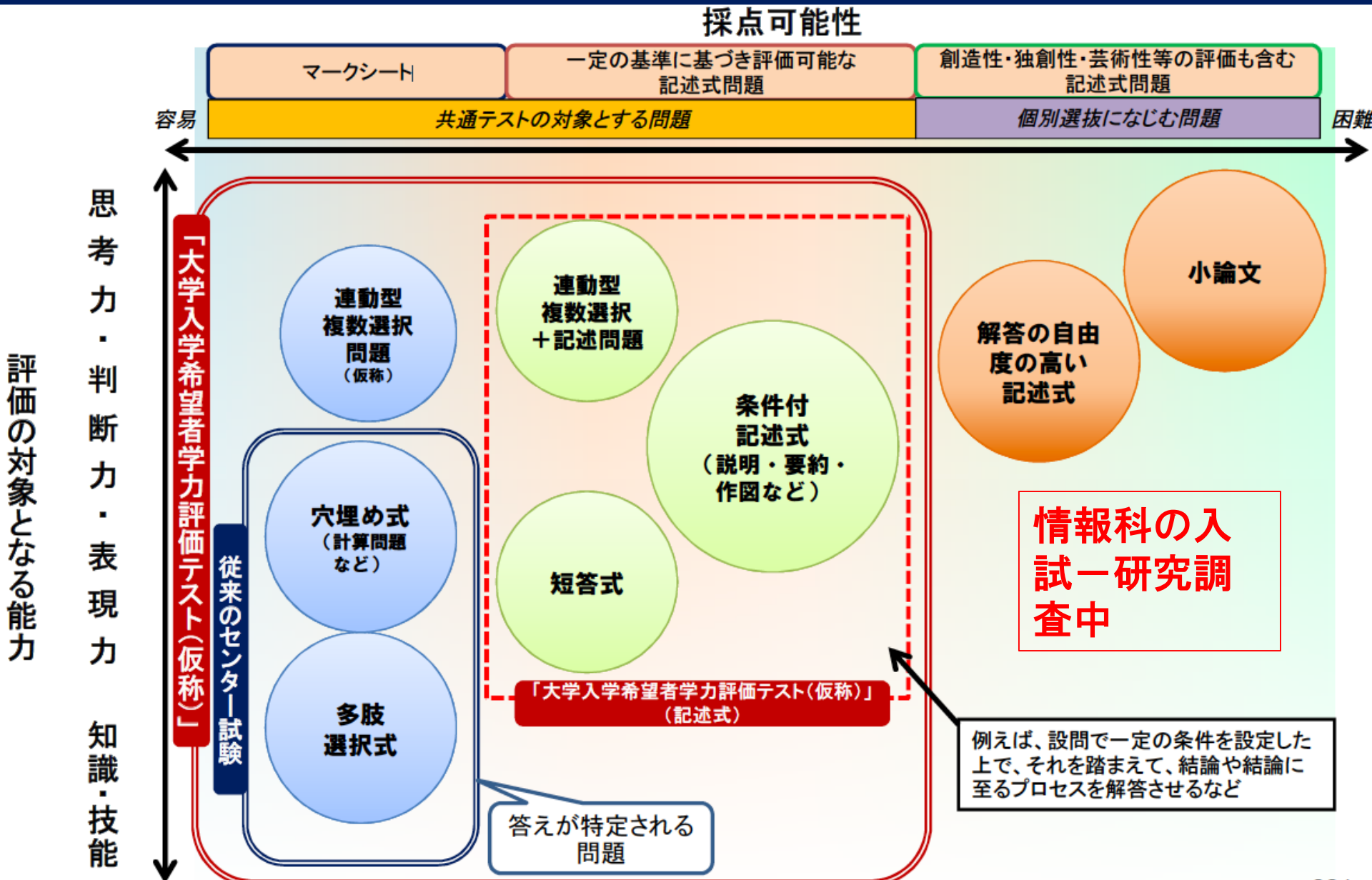


## 【具体的方策】2. 大学教育改革



## 【具体的方策】3. 大学入学者選抜改革





※上記、○囲み部分は、あくまで問題形式の一例として挙げたもの。

## 目前に迫る実施時期

- 小学校2020、中学校2021、高校2022
- 保護者もプログラミングに関心を示す
  - 塾、セミナーなども多数誕生
- 文部科学省も実施に向けての施策に腐心
  - 現任教員の研修、外部人材の登用、 . . .
  - 担当は情報教育課（生涯教育政策局）
- 期待されるプロフェッショナルコミュニティの貢献

# 情報処理学会の活動

- ジョーシン
  - [高校教科「情報」シンポジウム](#)
- SSR
  - [「会員の力を社会につなげる」研究グループ](#)
- 学会誌「情報処理」
  - [無料で読める記事](#)
- ペタ語義
  - [教育コーナー「ペタ語義」](#)
- **大学入学者選抜改革推進委託事業（文部科学省）**
  - 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（大阪大学）に連携機関として参画

**皆様の参与を期待します**