

コンピューティングの概念に基づいた必修・選択・選択型 高等学校「情報科」カリキュラム

夜久竹夫(日本大学)・穴田浩一(早稲田大学高等学院)・

尾崎知伸(日本大学)久野靖(筑波大学)・

小泉力一(尚美学園大学)・後藤隆彰(流通経済大学)・
齋藤実(埼玉県立大宮高等学校)・宮寺庸造(東京学芸大学)

日本情報科教育学会第5回研究会

2015. 10. 3 アクトシティ浜松

内容

必修・必修・選択型カリキュラム (JAEIS学会誌2014)

+

学会連名提言 (必修・選択・選択) (2015. 4)

→ 今回の必修・選択・選択型カリキュラム

位置づけと趣旨

位置づけ

JAEIS学会誌2014・3案→学会連名提言

2015→JAEIS提言2015カリキュラム→・・・→○→
指導要領改訂(2023)

趣旨

2023改訂に向けて今後各所からカリキュラム案
プログラミングを重視した場合のカリキュラム案
2023改訂作業に役立てる。

カリキュラム案

情報科の理念

情報科の対象 ビット列

普遍的原理 コンピューティング

日本情報科教育学会 関東東北支部プログラミング
教育検討委員会(夜久、穴田、尾崎、久野、小泉、
斎藤、宮寺)の検討成果

1. はじめに

(1) 背景[13]

世界の現在：産業構造（時価総額）

順位	日本(2014.3.20)	アメリカ(同右)	世界(2014年2月末)
1	トヨタ(世界25位2014.2末)	アップル	アップル
2	ソフトバンク	エクソン	エクソン
3	三菱UFJ	グーグル	グーグル
4	NTTドコモ	マイクロソフト	マイクロソフト

21位～50位のIT関連企業(世界)

チャイナモバイル(23)

オラクル(26)

フェイスブック(28)

サムスン(33)

アマゾン(35)

AT&T(38)

ベライゾン(46)

SB、NTTドコモ、NTT (50～150程度)

産業技術の現在

例 みかけのiphone5と本当の iphone5

○見かけのiphone5

iphone5 は数百の電子部品からなる。

大方の日本人の見方→半分以上は日本製
（日本の全国紙）

○本当のiphone5

先進国の真実→ iphone5の正体は 1
000万行超のプログラム。日本製品
の比率は少ない

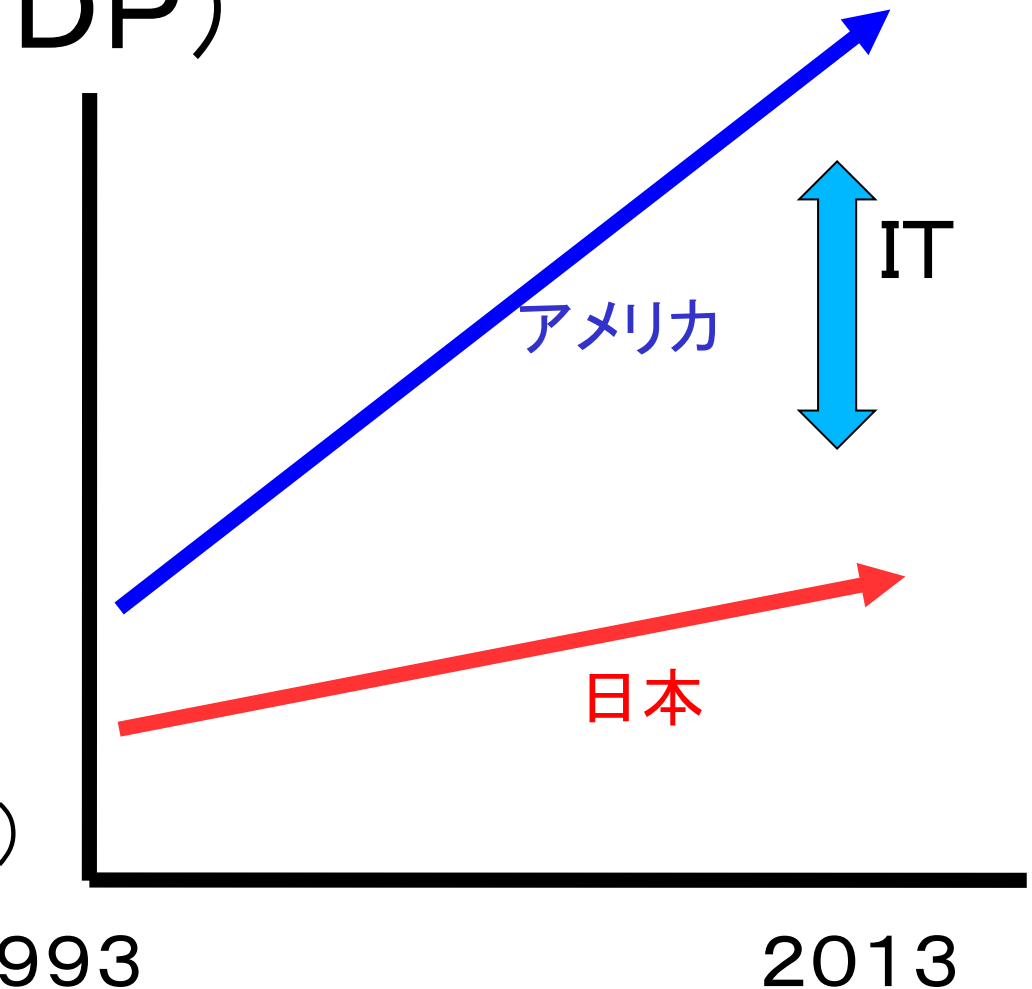


この20年間の世界と日本:

取り残されている日本: 経済成長(名目GDP)

アメリカの成長 年率4%位
(他の先進国)
1993年 6,878.70(10億US
ドル、以下同じ)
2013年 16,724.27

日本の成長 年率1%位
1993年 4,414.96
2013年 5,007.20(IMF推定)



情報教育の後退

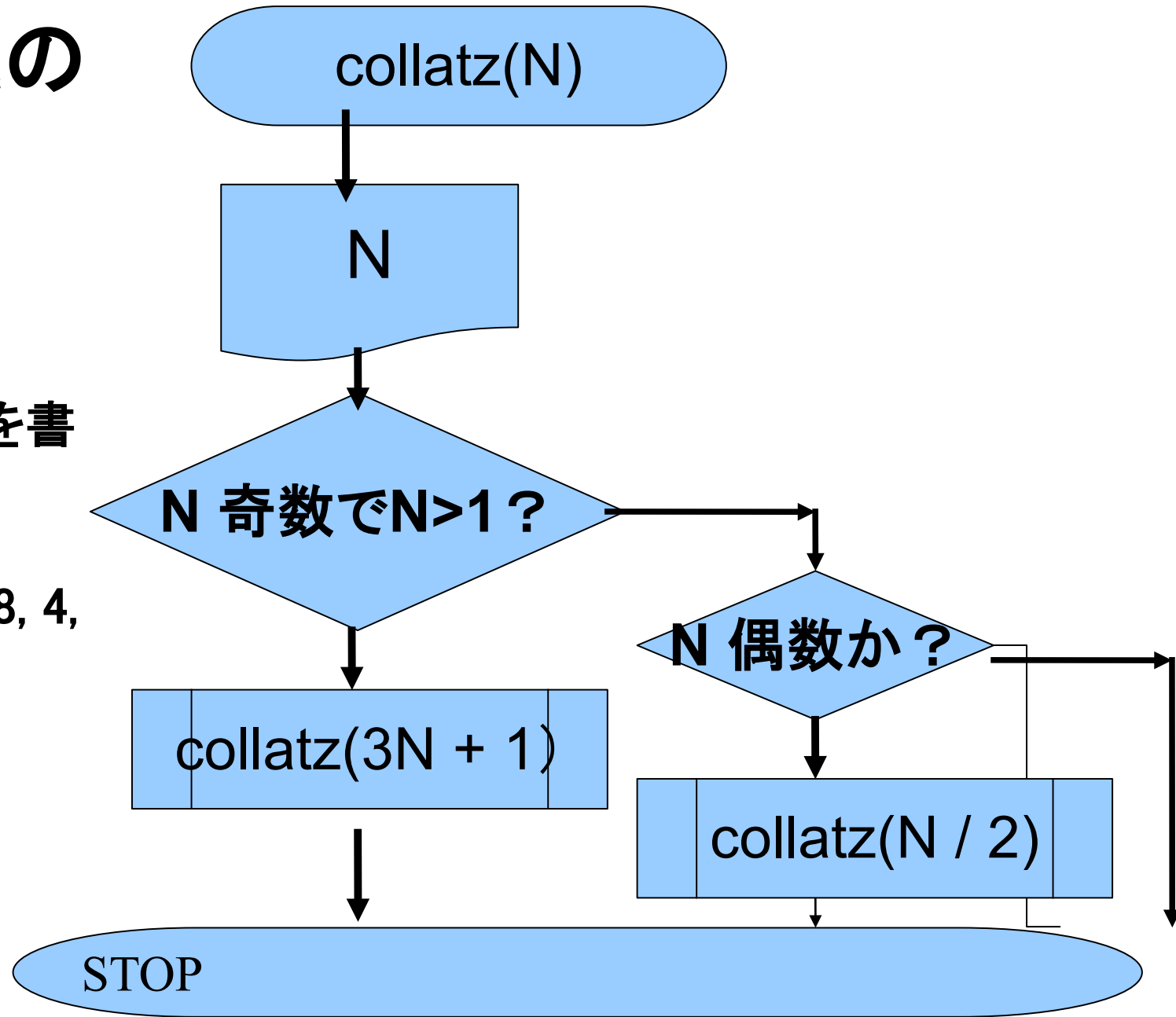
1980年代の入試問題パターン例

3N + 1 問題の デフォルメ

問。下の流れ
図で

N = 6 の時の出力を書
け

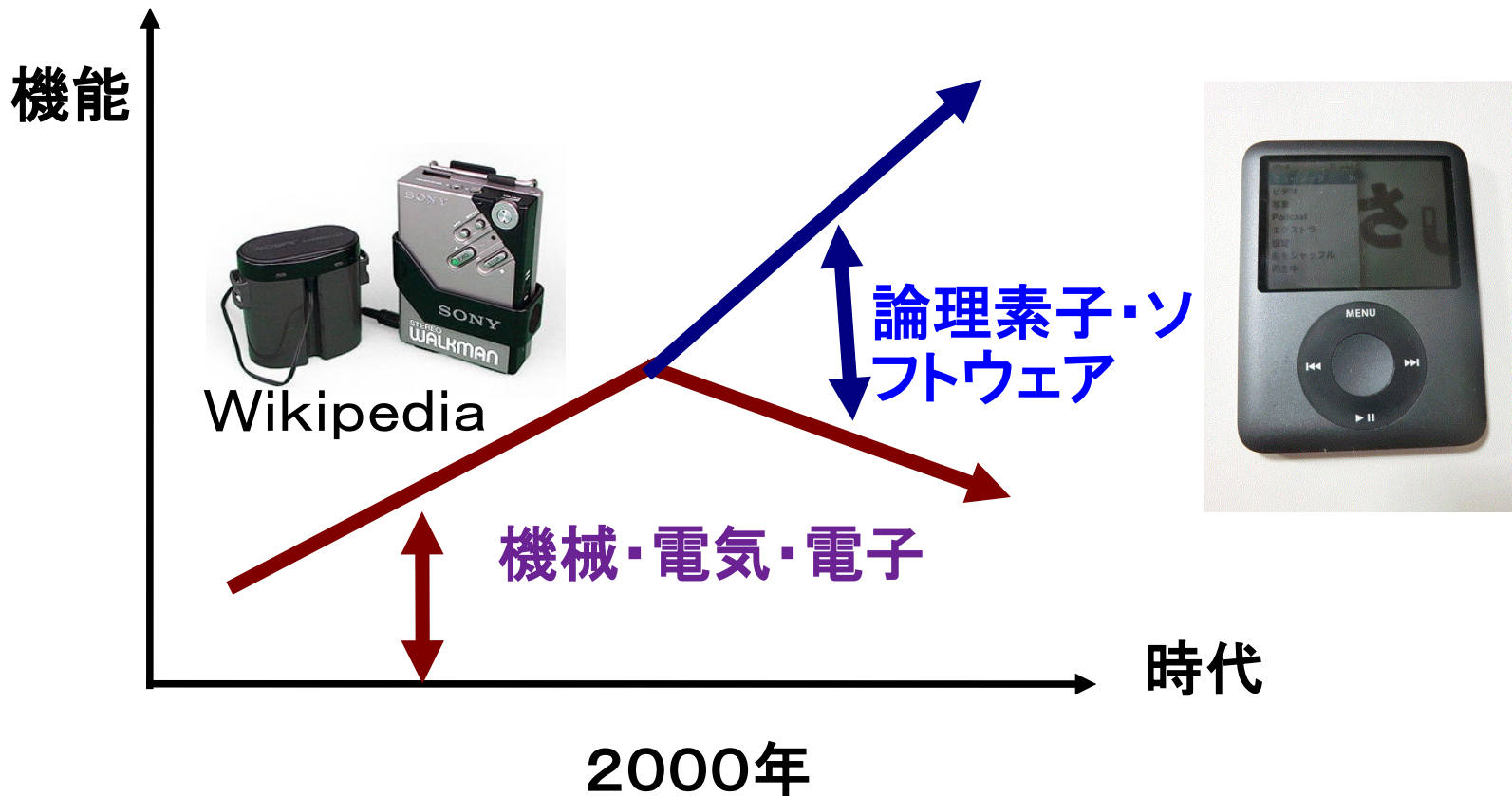
解 6, 3, 10, 5, 16, 8, 4,
2, 1



産業技術の転換

例 旧ウォークマン → ipod

歯車と電子回路 → 論理素子+ソフトウェア



先端システム：巨大ソフトウェアが主役

クルマのソフトウェアサイズ 10
00万行級(一部のハイブリッド
カー)・・・→自動運転

スマホのソフトウェアサイズ 10
00万行超

座席予約システム：1000万行超

→ソフトウェアづくりがモノづくりの
主役

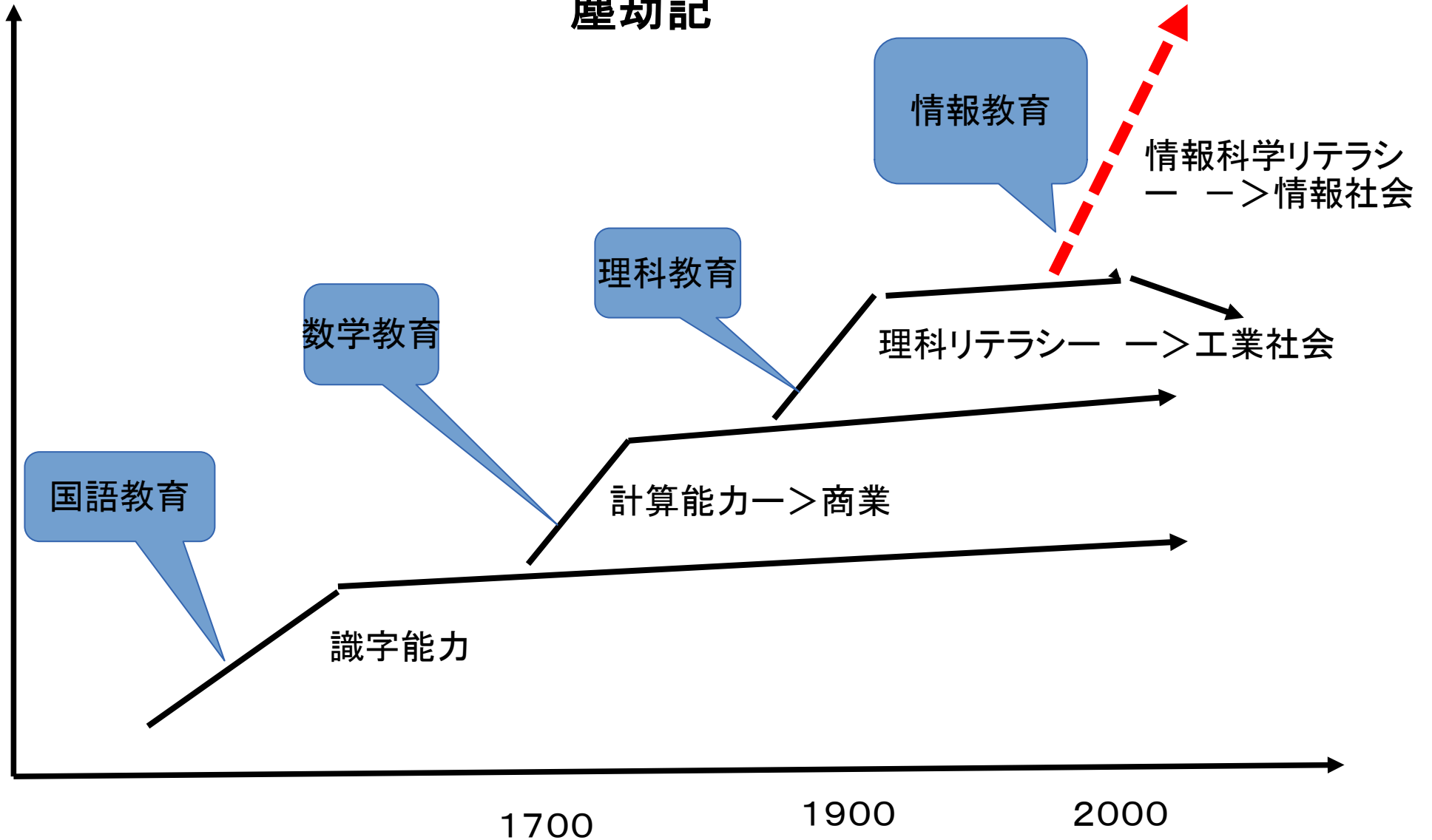


Wikipedia

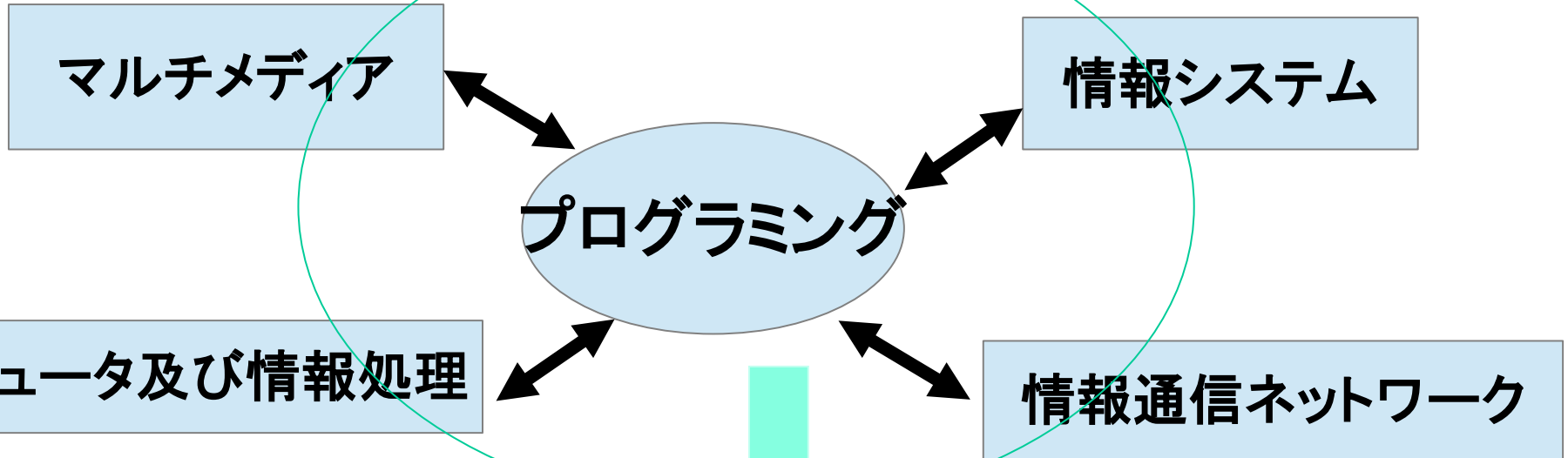
日本の過去は高いリテラシーのおかげ 未来は情報科学リテラシーにかかる

豊か

塵劫記



考察：情報科学技術の知識が重要 中心：プログラミング



知識の核心：プログラミング

プログラミングの先→

大規模で安全なプログラム（例：自動車、3Dプリンタ、クラウド）

設計指針（仕様書）理解の知識が必要

表1 情報科の基本理念

象对本基	原理	標目達到	念概次高
ビット列	ビット列上の操作 = コンピューティング	解理の則法	, ターユピンコ クーワトツネ, アイデメチルマ

2. カリキュラム案の理念

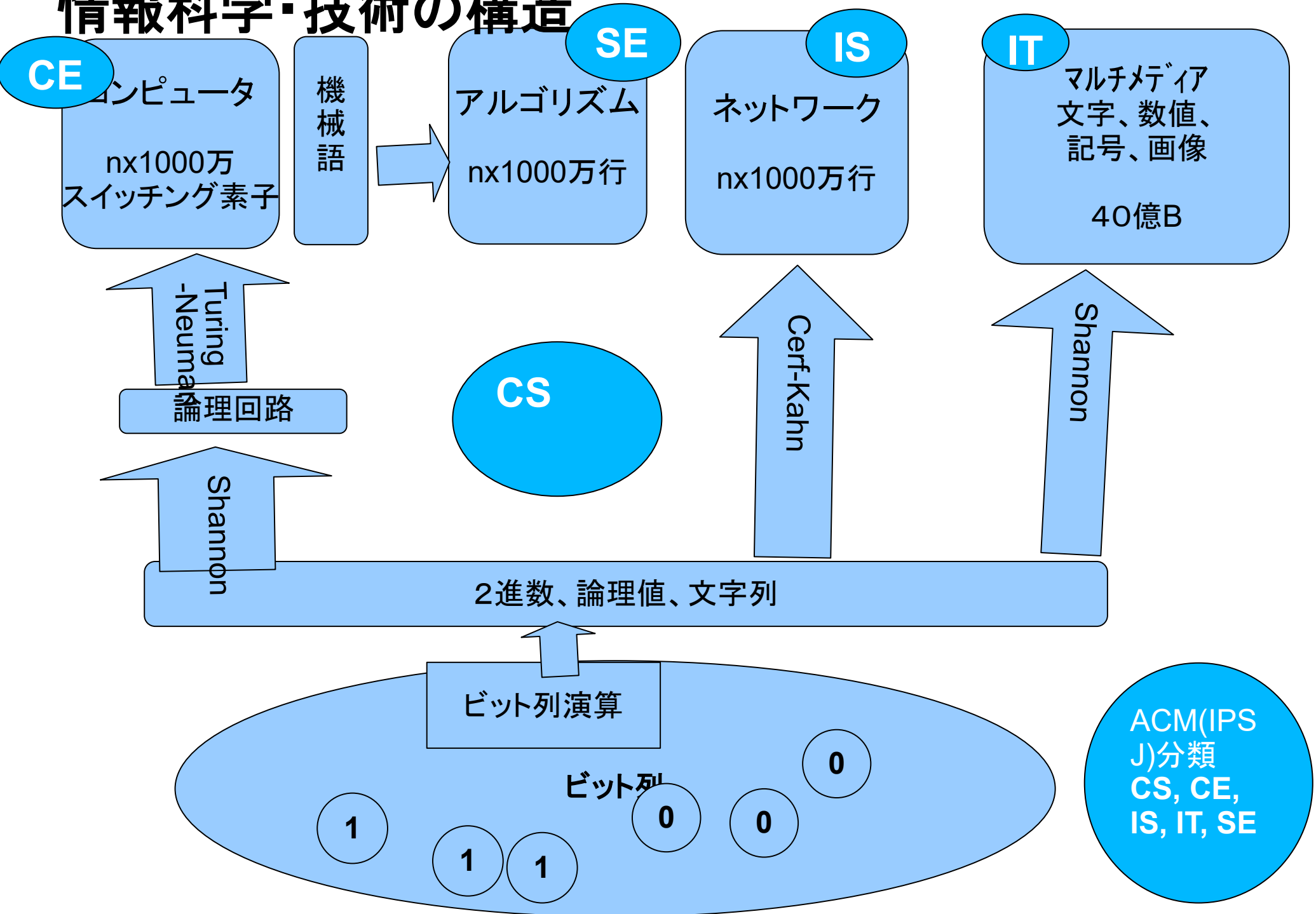
情報Iで情報学の基礎全般をカバー

情報IIと情報IIIで発展的な内容

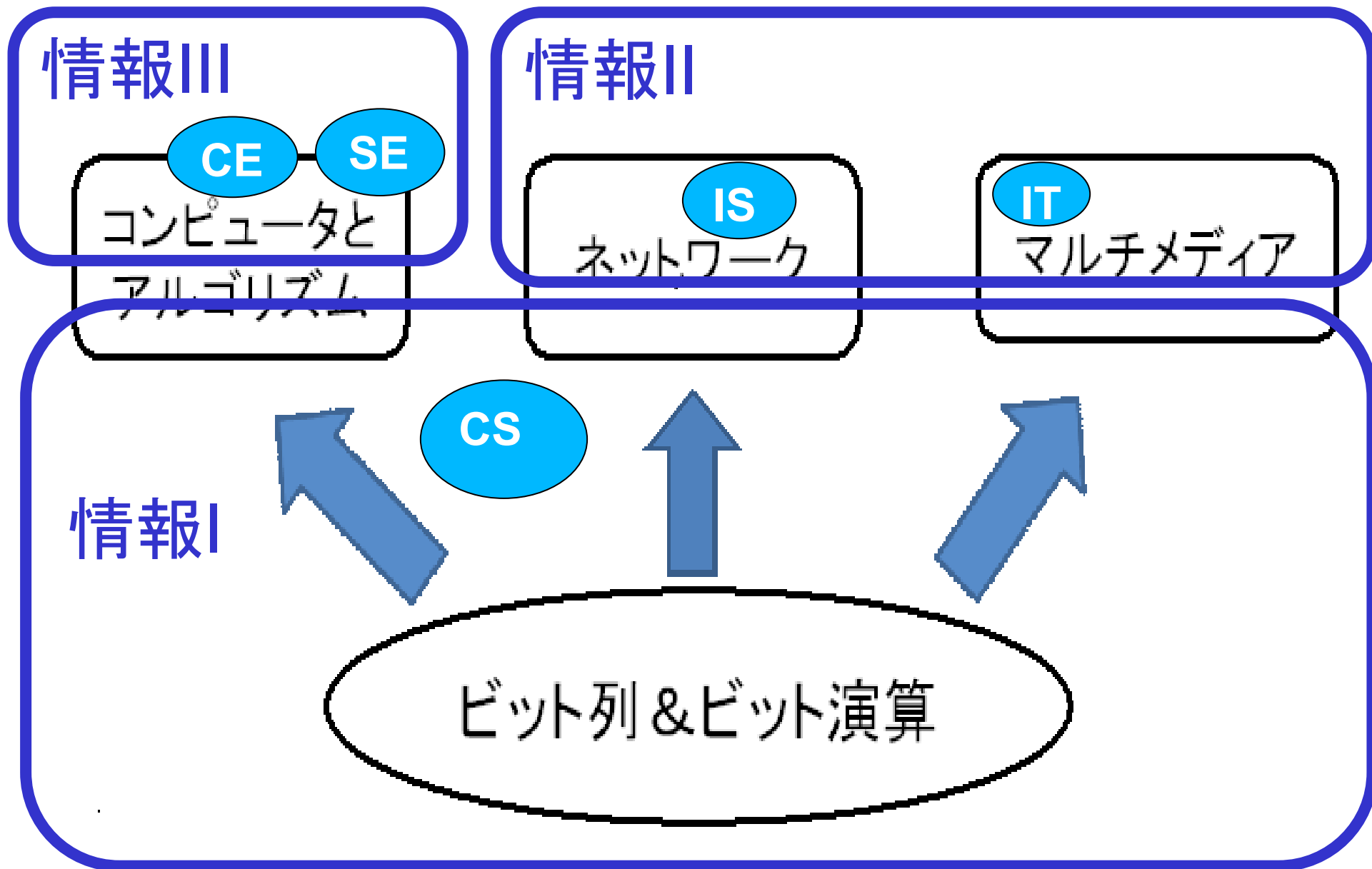
2. 1 基本理念の構造

以下の図で示す。

情報科学・技術の構造



情報科概念体系図(概観)



2.2 基本知識

理科で光速の概念が重要＝情報科では計算可能性の概念は重要

情報科教員はプログラミング知識に加えて計算可能性と計算不可能性の概念、定義と定理の証明を知っていることが望ましい。

到達目標

生徒：

目安1 50行くらいのプログラム

目安2 画像の加工と文字化けの理解

目安3 決定問題：プログラムが正しいかどうか判定するプログラムは作れない。

先生：

目安1 ← 500行くらいのプログラム

目安2 ← 画像処理プログラム

目安3 ← 計算不可能性の理解(普通免許)、証明(専修免許)

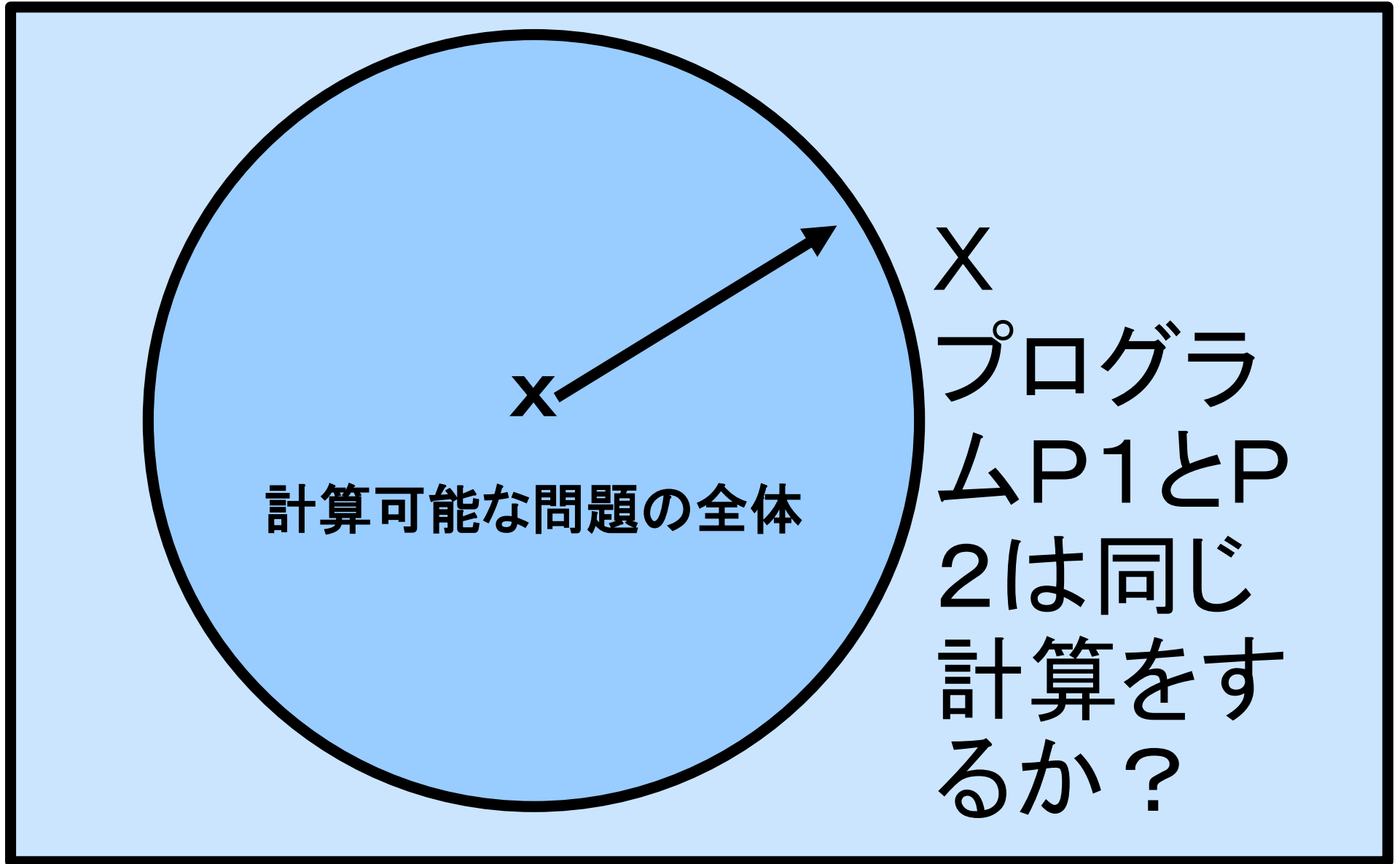
教師の必要知識

プログラミング +

普通免許 → 計算可能性の概念と実例

専修免許 → 計算可能性の定義
+ 計算不可能な例題の証明

基本知識の例 : 情報空間の構造



3. 高校情報科の範囲と目標

4, 5, 6

機器操作法：対象外 ← 中学で履修を想定

デジタル情報以外を対象とする情報処理：対象外

他教科分野の問題解決：対象外

ビット列とコンピューティングで説明が付く範囲の情報モラル：対象

それ以外の情報モラル：対象外

力点：コンピューティングの理解と活用

7 (1) 情報I

表2 情報Iの概要

内容	キーワード
<p>(1) プログラム</p> <p>ア アルゴリズムとプログラミング</p> <p>イ プログラミング技法</p> <p>ウ プログラムとその応用</p>	<p>プログラミングの入門</p> <p>変数の概念・制御構造</p> <p>アルゴリズム・計算の手間</p> <p>検索・ソート・モデル化とシミュレーション</p>
<p>(2) 情報通信ネットワーク</p> <p>ア 情報通信ネットワークの仕組み</p> <p>イ インターネット上のサービス</p> <p>ウ インターネットの安全性と信頼性</p>	<p>ネットワークと通信の仕組み</p> <p>電子メール・WWW・情報検索の仕組み</p> <p>符号・暗号・情報セキュリティ</p> <p>社会におけるネットワーク</p>
<p>(3) デジタルメディア</p> <p>ア デジタルメディアと社会</p> <p>イ 情報のデジタル化</p> <p>ウ 情報社会を支える情報技術</p>	<p>数値の表現・文字の表現</p> <p>静止画・動画像・音声・マルチメディア</p> <p>圧縮</p> <p>情報保護</p>

7 (2) 情報II

表3 情報IIの概要

内容	キーワード
(1) コンピュータ ア ハードウェア イ ソフトウェア ウ コンピュータシステム	ブール代数・論理回路 基本ソフト アプリケーションソフト コンピュータで扱うデータ
(2) 情報システム ア 情報システムの仕組み イ 人と情報システム ウ 情報の蓄積と管理	情報システムの形態 人と情報システム データベース センサーネットワーク
(3) デジタル情報社会 ア インターネットとコミュニケーション イ 情報社会の安全性 ウ 情報と社会	ソーシャルメディア 社会とのかかわり 安全な社会

7 (3) 情報Ⅲ

表4 情報Ⅲの概要

内容	キーワード
<p>(1) プログラミング</p> <ul style="list-style-type: none"> ア プログラミング技法 イ データベース操作 ウ 問題解決とプログラム 	<p>プログラミング言語の潮流 制御構造・データ構造・アルゴリズム データベース操作 プログラミング技法・問題解決</p>
<p>(2) ソフトウェア開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ア ソフトウェア設計 イ ソフトウェア開発 ウ ソフトウェア管理 	<p>ソフトウェアエンジニアリング 開発プロセス ソフトウェア品質管理・テスト技法 ソフトウェアプロジェクト</p>
<p>(3) コンピュータ科学</p> <ul style="list-style-type: none"> ア 計算モデル イ プログラム言語と処理系 ウ データベースの理論 	<p>計算モデル アルゴリズムと計算可能性 プログラム言語と処理系 データベースの理論</p>

4. 2 カリキュラムの構造

コンピューティングを指向して以下のように分野を構成.

1. コンピュータ
2. アルゴリズム, プログラム, 情報処理
3. ネットワーク, 情報システム
4. マルチメディア
5. 問題解決, ソフトウェア開発法
6. 情報と社会

7 おわりに

まとめ : 英国等が“脱・ICT教育”に方向変換

コンピューティングの概念を基にした高等学校情報科の再構成を試みた.

今後検討 :

小学校・中学校・高校の分担

隣接諸分野との分担

カリキュラムの詳細

学問分野の中の情報科学・情報工学との整合性

ありがとうございました。

質疑応答

Q1. 小学校のプログラミング言語は？

A. 決めていない。仕組みがわかるものが良い

Q2. ビット列で小学校まで通せるか？

A. 通す。(スライド利用)

Q3. 500行のプログラム作成能力はどうやってつけるか

A. 大学の課程認定を想定。目標を提示した。

表A 小学校「情報科」の目標

コンピューティングの知識・技能：
簡単なプログラムを記述。

コンピューティングの実践力：
メール操作とプレゼンテーション。

デジタル情報社会に参画する態度：
ITに関わる規範を理解。

表B 中学校「情報科」の目標

コンピューティングの知識・技能：
コンピュータとアルゴリズムの基本.

コンピューティングの実践力：
情報手段を適切に活用.

デジタル情報社会に参画する態度：
ITが果たす役割を理解.

表C 高等学校「情報科」の目標

コンピューティングの知識・技能:

アルゴリズム・プログラム、ソフトウェア設計プロセス
計算量や計算可能性などの概念.

コンピューティングの実践力:

情報手段, コンピューティング的問題解決法
方法の選択・実践, 結果の評価.

デジタル情報社会に参画する態度:

情報社会, 将来の予測.
ネットワークコミュニティ、合意形成.

(4)「情報科」の基本理念

情報科の問題点

対象と原理が曖昧ー→他教科との差別化が不明確

他教科との境界が不明確ー→他教科で扱う内容が
取り込まれている。ー→情報科の本質を見失って
いる。

情報科で扱うべき対象を明確化する必要

他教科のコンセプト

例

数学

対象 : 数と図形

目標 : それらに関する法則の理解と応用

他 略

対象と目標

対象 ビット列と関連する事柄

目標 ビット世界の法則を理解し使いこなす事

基本原理 コンピューティング

コンピューティングの理解、コンピューティングにより
新たなもの(情報製品)を創造する能力の育成。

図2 情報科の対象と目標

ビット列に格納される自然・社会現象、文章・報道等の内容に関する項目は情報科のコア部分ではない。

以下の図で他教科との境界を示す。

ビット世界 (情報科)

～ビット列の処理・伝送・蓄積～

コンピュータと情報処理, ネットワーク,
マルチメディア, 情報システム

抽象世界 (数学)

数と図形と論理・他

→代数・幾何・解析

物質世界

(物理・化学)

物質とエネルギー

→ビット列の実現手段

記号世界

語学・文学 (国語・英語・・・)

→ビット列の表現対象

付録：新技術の産業技術化の事例 ～手間と時間がかかる～

プログラム図の例（JIS規格に引用）

1975年頃 研究室で研究開始

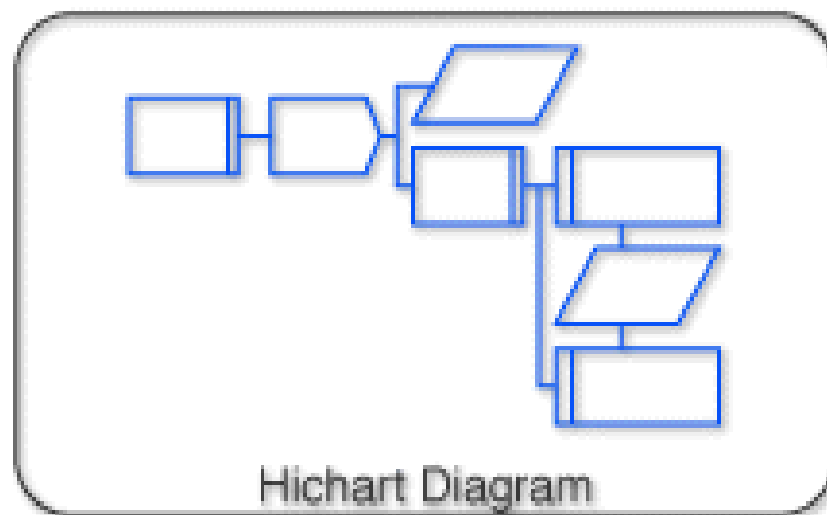
1980年頃 学会で発表開始

1980年代～ 産業界で採用

1990年頃 規格化の検討開始

1995年 JIS 規格 (JIS X 0130)

1997年 ISO 規格 (ISO/IEC 14568)



資料終了