

# 「水の分配」教材を使った 問題解決学習の授業実践

ひがし も ず

大阪府立東百舌鳥高等学校

稲川 孝司

# 質問：何の教科の学習目標？

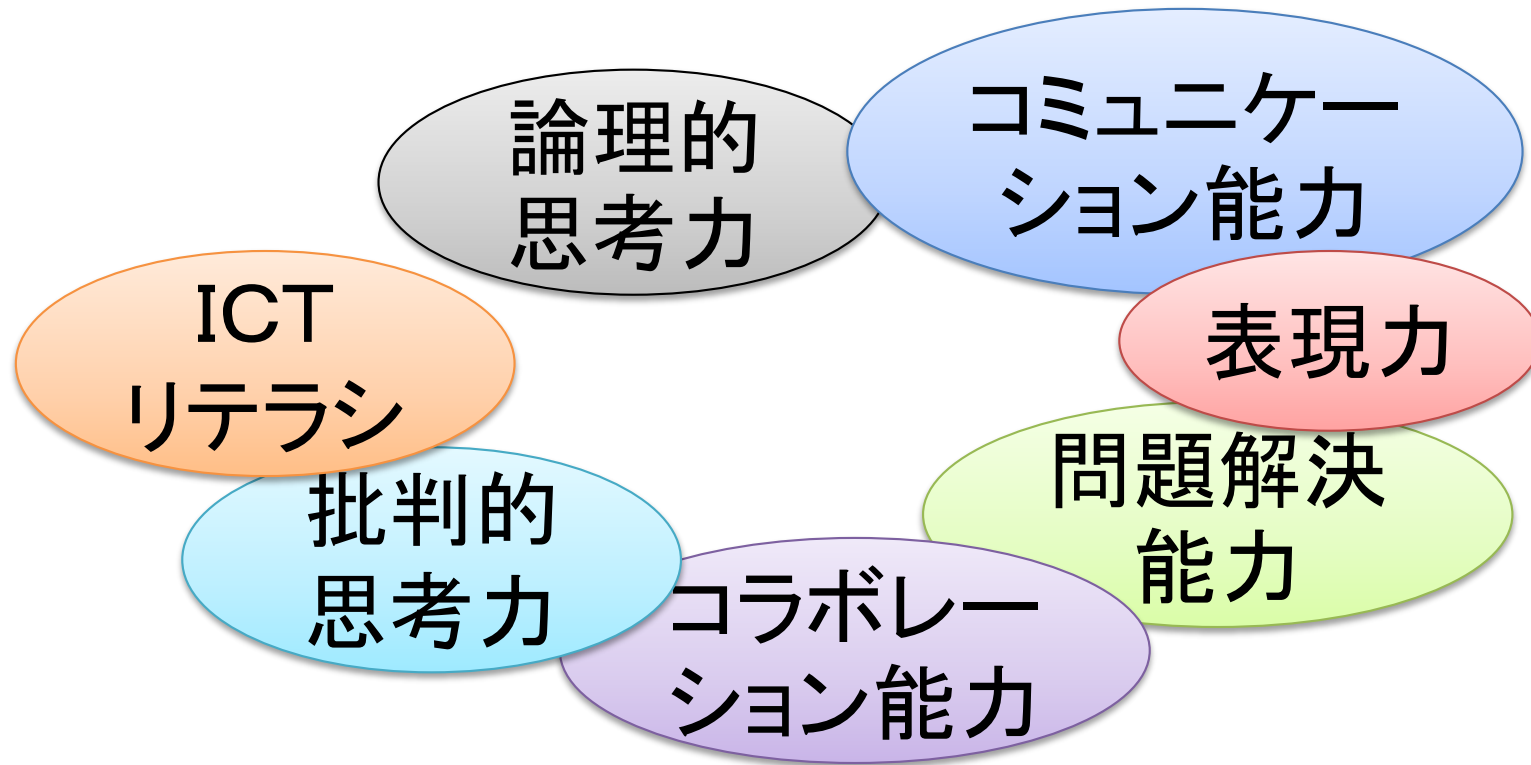
- 日常生活の身近な話題について、**英語を聞いたり話したりして**、情報や考えなどを理解し、伝える基礎的な能力を養うとともに、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度を育てる。

教科情報の学習目標は？

昔は情報処理だった

コンピューターリテラシ？

# 教科情報で教えること?



# 21世紀型スキルのカテゴリ

(<http://atc21s.org/>)

| カテゴリ      | スキル                           |
|-----------|-------------------------------|
| 考え方       | 創造性、批判的思考、問題解決、意思決定、学習        |
| 働き方       | コミュニケーション、協調                  |
| 仕事のための道具  | ICT、情報リテラシー                   |
| 生きるためのスキル | 良い市民であること、生活と職業、個人的・社会的責任の取り方 |



# 21世紀型スキルの領域

(<http://atc21s.org/>)

協調的問題解決：共通の問題を一緒に解くこと。アイデアや知識、もっているリソースを提供し、交換してゴールを達成する。

ICTリテラシー、デジタル化されたネットワークで学ぶこと：社会的ネットワーク（複数の人で協力しながらネットワークを活用すること）、ICTリテラシー、テクノロジーについての知識、シミュレーションなどの手法を駆使して、学ぶ。これらの手法によって個人は社会的なネットワークのなかで自分自身の役割を果たすことができ、社会的、知的資産の生産に貢献する。

# 高等学校学習指導要領 第1章総則

- 各教科・科目の指導に当たっては、生徒の思考力、判断力、表現力等をはぐくむ観点から、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動を重視するとともに、言語に対する関心や理解を深め、言語に関する能力の育成を図る上で必要な言語環境を整え、生徒の言語活動を充実すること。

言語活動の  
充実

# 教育の情報化ビジョン 第一章

- 21世紀を生きる子どもたちに求められる力を育むためには、(中略)異なる背景や多様な能力を持つ子どもたちが**コミュニケーションを通じて協働して新たな価値を生み出す教育を行う**ことが重要になる。

コミュニ  
ケーション

協働学習



# 共通教科情報科の目標

## （高等学校学習指導要領）

- 情報及び情報技術を活用するための知識と技能を習得させ、
- 情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、
- 社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ、
- 社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。

# 「社会と情報」の目標

## （高等学校学習指導要領）

- 情報の特徴と情報化が社会に及ぼす影響を理解させ、
- 情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して情報を収集，処理，表現するとともに効果的にコミュニケーションを行う能力を養い、
- 情報社会に積極的に参画する態度を育てる。

# 「社会と情報」の内容

## (高等学校学習指導要領)

### (4) 望ましい情報社会の構築

#### ア 社会における情報システム

情報システムの種類や特徴を理解させるとともに、それらが社会生活に果たす役割と及ぼす影響を理解させる。

#### イ 情報システムと人間

人間にとって利用しやすい情報システムの在り方，情報通信ネットワークを活用して様々な意見を提案し集約するための方法について考えさせる。

#### ウ 情報社会における問題の解決

情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して問題を解決する方法を習得させる。

問題解決

# 「情報の科学」の目標

## （高等学校学習指導要領）

- 情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させるとともに,
- 情報と情報技術を問題の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させ,
- 情報社会の発展に主体的に寄与する能力と態度を育てる。

# 「情報の科学」の内容

## (高等学校学習指導要領)

### 13ヶ所の問題解決

#### (2) 問題解決とコンピュータの活用

##### ア 問題解決の基本的な考え方

問題の発見, 明確化, 分析及び解決の方法を習得させ, 問題解決の目的や状況に応じてこれらの方法を適切に選択することの重要性を考えさせる。

##### イ 問題の解決と処理手順の自動化

問題の解法をアルゴリズムを用いて表現する方法を習得させ, コンピュータによる処理手順の自動実行の有用性を理解させる。

##### ウ モデル化とシミュレーション

モデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解させ, 実際の問題解決に活用できるようにする。

#### (3) 情報の管理と問題解決

##### ア 情報通信ネットワークと問題解決

問題解決における情報通信ネットワークの活用方法を習得させ, 情報を共有することの有用性を理解させる。

##### イ 情報の蓄積・管理とデータベース

情報を蓄積し管理・検索するためのデータベースの概念を理解させ, 問題解決にデータベースを活用できるようにする。

##### ウ 問題解決の評価と改善

問題解決の過程と結果について評価し, 改善することの意義や重要性を理解させる。

# 問題解決の方法と手順

問題の明確化



情報の収集



情報の整理・分析



解決案の検討・評価



解決案の実施と反省

問題をどのように  
入手するか？

分析に適した問題か？

情報機器を  
活用できるか？

結論に結びつく  
情報が得られるか？



# Bowland Maths Webサイト

(<http://www.bowlandmaths.org.uk/>)

## BOWLAND MATHS

[www.bowlandmaths.org.uk](http://www.bowlandmaths.org.uk)

**NEW**

**SMALL GRANTS 2014**  
Grants up to £500 available for projects that extend the use and understanding of Bowland maths.  
[Read more...](#)

**BOWLAND MATHS HEADLINES**



**DEDICATED FOLLOWER OF FASHION**  
How can you tell the Next Big Thing from a load of Old Hat?



**ASTROZOO IN CHAOS**  
Can the new management save the troubled space menagerie?



**DID ALIENS INVADE MANFORD?**  
French teacher claims to have been abducted and rescued by her class!



**BEAUTIFUL GAME**  
Swancombe Tigers are preparing for a big match... and have turned to maths to brush up on their skills!



**PLANNING BLIGHT?**  
Will the new by-pass rescue the local economy - or wreck the village forever?



**THE BEAT GOES ON**  
What makes a hit? Is it all about the right beat and tempo? Do your favorite tracks measure up.

Bowland Maths materials are free for non-commercial educational use, and can be viewed online or downloaded from this website.

Imaginative resources for rich problem solving in secondary school Maths

Home About Bowland Maths Classroom projects Assessment tasks Professional development Lesson Study project

## Welcome to Bowland Maths

### BOWLAND MATHS

Bowland Maths aims to make maths engaging and relevant to pupils aged 11-14, with a focus on developing thinking, reasoning and problem-solving skills. In these materials, the maths emerges naturally as pupils tackle problems set in a rich mixture of real-life and fantasy situations.

**Classroom projects – the *Case Studies***

At the core of Bowland Maths are 26 extended mathematical investigations called *Case Studies*. Each case study includes teaching materials to support 3-5 maths lessons. Many, but not all, include ICT activities.

**Assessment tasks**

Bowland Maths includes a collection of over thirty 20-60 minute tasks with progression guides to support formative assessment of progress in mathematical reasoning and problem-solving skills.

**Professional development**

The Bowland materials demand different approaches to teaching, such as collaborative learning through discussion and reflection, self- and peer-assessment and the use of less structured tasks. These 7 video-based professional development modules help teachers explore these techniques.

**Bowland small project grants 2014**

The Bowland Trust is making a number of small grants, up to £500, available to schools and/or individuals with the aim of stimulating activities that extend the use and understanding of Bowland maths and its materials. The closing date for applications is **30<sup>th</sup> June 2014**. [Click here for more information...](#)

[Classroom projects](#)

[Assessment tasks](#)

[Professional development](#)

[Small project grants](#)

© 2007-2014 Bowland Charitable Trust | [Contact us](#) | [Credits](#)

# ボーランドジャパン Webサイト

(<http://bowlandjapan.org/>)



The banner features a large, abstract, teal-colored graphic on the left that resembles a stylized map or a network of connections. On the right, the Bowland Japan logo is displayed, consisting of a red and white grid pattern forming a globe-like shape above the text "Bowland Japan". Below the logo, the tagline "数学的判断力を育む学びの創造" (Creating learning that nurtures mathematical judgment) is shown, followed by "ポーランド・ジャパン" (Poland Japan). A red "NEW" badge is placed next to the text "ポーランド・ジャパンがリニューアル！コンテンツが新しく追加されました！" (Poland Japan has been renewed! New content has been added!). A small inset image shows a person using a computer.

**BOWLAND**  
MATHS [bowlandmaths.org.uk](http://bowlandmaths.org.uk)

**Bowland Japan Index**

- HOME
- 活動計画
- 組織
- ポーランド・ジャパンの教材の紹介
- Bowland Mathsの教材の紹介
- イギリス BowlandMaths 代表からの挨拶

**リンク集**

- BowlandMathsサイト

**Bowland Japan (ポーランド・ジャパン)** は、子どもたちに、数学的思考力・判断力・表現力や問題解決能力を育みたいと考えています。

Bowlandとは、英国で開発された数学教材Bowland Maths. から取りました。それは、中学生や高校生の興味・関心を惹く題材を取り上げ、ビジネスをはじめ法律や医学の分野の教育で取り入れられている「ケーススタディ方式」、すなわち、現実世界の問題を取り上げ、その思考過程を通じて学習をしていく方式を採用した、革新的なものです。私たちは、日本の学校数学における、探究型の授業の実現に大きく貢献するものだと確信しています。

また、内容は数学のみならず、理科、社会、英語など幅広い科目や領域をカバーするため、学際的教材として位置づけることもできます。すなわち、『総合的な学習の時間』の教材ニーズにもよく合うものであり、これまで「調べ学習」や「体験」が中心になりがちだった総合的な学習を、思考力・判断力・表現力や問題解決能力を育て、真の学習へ発展・転換させることができます。

「ポーランド・ジャパン」は、今後、Bowland Maths. の教材を、数学や「総合的な学習の時間」向けの教材として紹介するとともに、授業研究を行っていくことで、日本の学校や生徒のニーズに即したポーランド的数学教材の日本版を開発していきます。



A circular inset image shows three children sitting around a table, engaged in a learning activity. One child is pointing at a laptop screen, while the others look on. The background of the image shows a chalkboard with mathematical diagrams and equations.



# ボーランドジャパン 教材

(<http://bowlandjapan.org/>)



## 25. 遠泳場所を決めよう

夏休みに下田臨海学園に行きます。2つの学校が合同で参加します。人数確認などを考えて、遠泳場所を学校ごとに...

[さらに詳しく](#)



## 26. 水の分配

あなたに、国際支援機関から、水不足に悩むアルジェリア、ヨルダン、トルコの3か国へ「水」を公平に分配すると...

[さらに詳しく](#)



## 27. スポーツ飲料

あきらさんの学校は、スポーツ飲料「ポカリウス」の粉末を600袋もらいました。これを夏休みに活動するクラブ...

[さらに詳しく](#)



## 28. 2人の勝負の賞金の分け方

AくんとBくんがテニスの試合をしている。3セットを先取したほうが勝ちになるが、Aが2セット、Bが1セ...

[さらに詳しく](#)



## 29. 草むしりのお駄賃

兄(12歳)と弟(10歳)は庭の草むしりのお手伝いをしました。兄と弟が働いた時間と草むしりをした...

[さらに詳しく](#)



## 30. 割り勘

【ver.1】(開発者: 島田) お友達の家族(母とお友達)と私の家族(母と私)で1台のタクシー...

[さらに詳しく](#)

# 「水の分配」教材の概要

【概要】生徒たちは、中近東および北アフリカの国々へ水資源を提供する任務を負った国際支援機関(WWRB)の事務官を演じる。

彼らは 各国における水の利用可能量を公平に比較し、どの国がいちばん水を必要としているのかを決めるための手段を検討する。

当該地域における水の重要性を説明する文書を詳細に調査し、関連データを収集する。

# 「水の分配」問題

## 【問題】

国際支援機関(WWRB)から、水不足に悩むアルジェリア、ヨルダン、トルコの3か国へ**「水」を公平に分配する**という任務が与えられた。どのように分配すればよいだろうか。

# 全体討議

「3つの国に、1:1:1に分配する」を生徒に提示

人口

降雨量

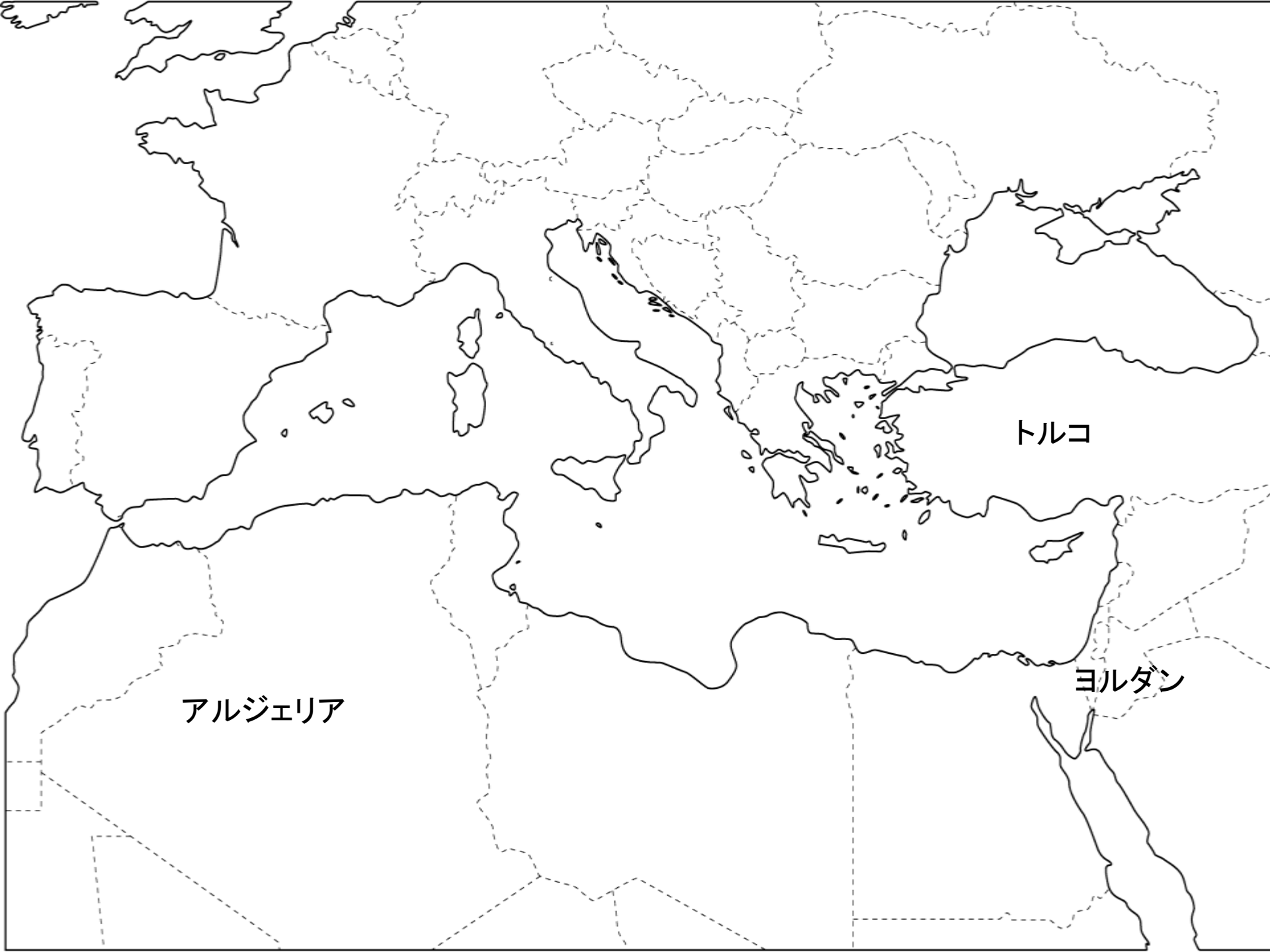
面積

気温

これが公平か  
生徒に考えさせる

# 個別学習

- 地理的位置の確認（ICTの活用）
- 国別に色を塗る



アルジェリア

トルコ

ヨルダン



# 配布データ(エクセル)

## 国際支援機関資料

| 国          | 人口<br>【百万<br>人】 | 割合  | 面積(Km <sup>2</sup> ) | 割合  | 人口密<br>度<br>人/Km <sup>2</sup> | 農業にお<br>ける<br>経済活<br>動人口<br>【万人】 | 割合  | 耕地面<br>積<br>(km <sup>2</sup> ) | 1年間に<br>利用可<br>能な水<br>(Km <sup>3</sup> ) | 割合  |
|------------|-----------------|-----|----------------------|-----|-------------------------------|----------------------------------|-----|--------------------------------|------------------------------------------|-----|
| アルジェ<br>リア | 35              |     | 2,381,740            |     |                               | 316                              |     | 84,350                         | 12                                       |     |
| ヨルダン       | 6               |     | 89,320               |     |                               | 12                               |     | 2,830                          | 1                                        |     |
| トルコ        | 72              |     | 783,560              |     |                               | 817                              |     | 242,940                        | 214                                      |     |
| 合計         |                 | 100 |                      | 100 |                               |                                  | 100 |                                |                                          | 100 |

# 授業の流れ

- 導入(5分): 問題の説明。
- 全体討議(5分): 1:1:1に公平に分けることを教師から説明。生徒から異議がでて、人口、降雨量、面積、気温などのデータがほしいと意見が出た。エクセルのデータを配布。
- 個別学習(10分): データを分析する方法を考え、式の意味を考えてエクセル上で計算した。
- 自分の考えを紙にまとめる(5分)
- 協働学習(15分): 4人のグループで話し合い
- まとめ(5分): 結果を記入
- 振り返り(5分): 感想の記入

# 生徒の意見(人口)

- 国民1人当たりの水使用量が同じとすると、  
人口を掛けたものが国全体で必要な数字になる

# 生徒の意見(利用可能な水の量)

- 降水量が違うので、1年間に利用可能な水の量が国によって違う。そこで、  
     $(\text{利用可能な水の量}) \div (\text{人口})$ を使う
- $(\text{利用可能な水の量}) \div (\text{人口})$ は、1年間に1人当たり利用可能な水の量になる

# 生徒の意見（農業）

- 大量の水を使うのは、生活用水より農業、工業であろう。
- 面積ではなく、耕地面積が大切

# 生徒の意見

## (人口、農業、利用可能な水の量)

- 1年間に利用可能な水の量÷人口
- 耕地面積÷農業従事人口

この2つを掛けた

1年間に利用可能な水の量÷(人口＋農業における経済活動人口) で求めた

# 振り返りシート

- 他人の意見を聞いて思ったこと
- 自分の意見を正確に伝えること
- 正解のない問題を考えることの大切さについて



# 他人の意見を聞いて思ったこと

- 自分の意見が正しいと思ったけれど、他の人に意見を聞いて納得する部分もあった
- 自分が考えつかない意見を持っているひとがいて、いろいろな発見があった
- 自分の意見とまったく違ってびっくりした
- ちゃんと考えているな、と思った
- 人それぞれ考え方がちがう
- ○○は自己中

# 自分の意見を正確に伝えること

- 大切だとおもう
- できた
- 相手に分かってもらえた時はうれしい
- しっかりした理由を考えて伝えたほうがいい
- 相手に説明して伝えることが難しかった
- わかりやすく言うのは難しい
- 説明しても理解してくれなかった

## 正解のない問題を考えることの大切さについて

- 正解のない答えを出すことは、これから求められると思うから大切やと思う
- 正解がなくても考えることが大事だと思った
- いろいろな方法を考えると頭が活性化する
- 正解がないので、いかに自分の考えが相手に納得してもらえるかが大切
- 自分の考えを持ち、伝えることが大切だ
- 話し合うことが大切だと思った

結果

# 問題発見になっているか？

- 問題点を発見させ、分析のために必要なことを考えさせることができた。

# 情報科としてのアイデンティは？

- エクセルのデータを使って、必要な数値を算出できた。

# 協働学習になっているか？

- グループでの意見交換で、様々な他人の考え方の違いを実感させることができた。

# 授業の目標が達成できたか？

- この授業で正解のない問題を解くことの意義を生徒は感じ取っていた。





# ボーランドジャパン 教材

(<http://bowlandjapan.org/>)



## 25. 遠泳場所を決めよう

夏休みに下田臨海学園に行きます。2つの学校が合同で参加します。人数確認などを考えて、遠泳場所を学校ごとに...

[さらに詳しく](#)



## 26. 水の分配

あなたに、国際支援機関から、水不足に悩むアルジェリア、ヨルダン、トルコの3か国へ「水」を公平に分配すると...

[さらに詳しく](#)



## 27. スポーツ飲料

あきらさんの学校は、スポーツ飲料「ポカリウス」の粉末を600袋もらいました。これを夏休みに活動するクラブ...

[さらに詳しく](#)



## 28. 2人の勝負の賞金の分け方

AくんとBくんがテニスの試合をしている。3セットを先取したほうが勝ちになるが、Aが2セット、Bが1セ...

[さらに詳しく](#)



## 29. 草むしりのお駄賃

兄(12歳)と弟(10歳)は庭の草むしりのお手伝いをしました。兄と弟が働いた時間と草むしりをした...

[さらに詳しく](#)



## 30. 割り勘

【ver.1】(開発者: 島田) お友達の家族(母とお友達)と私の家族(母と私)で1台のタクシー...

[さらに詳しく](#)

# ボーランドジャパン 教材

(<http://bowlandjapan.org/>)



## 31.市民運動会での新しい競技をつくろう

太郎さんの町では、市民運動会の新しい競技をつくろうとみんなで話し合っ

[さらに詳しく](#)



## 32.クラス対抗での紙飛行機の飛行距離を競う大会

たけし君の学校では、来月、クラス対抗で紙飛行機の飛行距離を競う大会が行

[さらに詳しく](#)



## 33.Mサイズのコーヒーはいくらにする？

ある喫茶店で、こんど、Mサイズ（350ml）の珈琲を出すことにしまし

[さらに詳しく](#)



## 34.どの大きさのサンダルを生産する？

これから夏に向けてピーチサンダルを1000 足生産開始します。5つのサイズの

[さらに詳しく](#)



## 35.ドラッグストアの割引カード

太郎君の家から歩いて5分の所に薬アイジョーがあり、太郎君はそこでよく買

[さらに詳しく](#)

## 29.草むしりのお駄賃

兄(12 歳)と弟(10 歳)は庭の草むしりのお手伝いをしました。兄と弟が働いた時間と草むしりをした面積は下のようになりました。

|   |               |                  |
|---|---------------|------------------|
| 兄 | 午後 1時 ~ 午後 3時 | 30m <sup>2</sup> |
| 弟 | 午後 1時 ~ 午後 2時 | 10m <sup>2</sup> |

お手伝いをしたので、お父さんから、あわせて3000円をいただきました。二人はこのお金をどのように分ければよいか悩んでいます。  
いくらずつに分けるとよいでしょうか

## 30. 割り勘

お友達の家族(母とお友達)と私の家族(母と私)で1台のタクシーに乗り、順に家をまわって遠い私の家族(母)がタクシー料金 3600円を払いました。

お友達のお母さんは、降りるときに「タクシー代は後で払いますから、いくら払えばよいか後で教えてください。」と言いました。

私は、タクシーの料金をお友達のお母さんにいくら請求すればよいか考えてしまいました。

ただし、タクシーに乗った総距離のおよそ半分行ったところで、お友達の家族は降りました。



# 高校生の科学等に関する意識調査報告書-

## 日本・米国・中国・韓国の比較-

(国立青少年教育振興機構 2014.8.6)

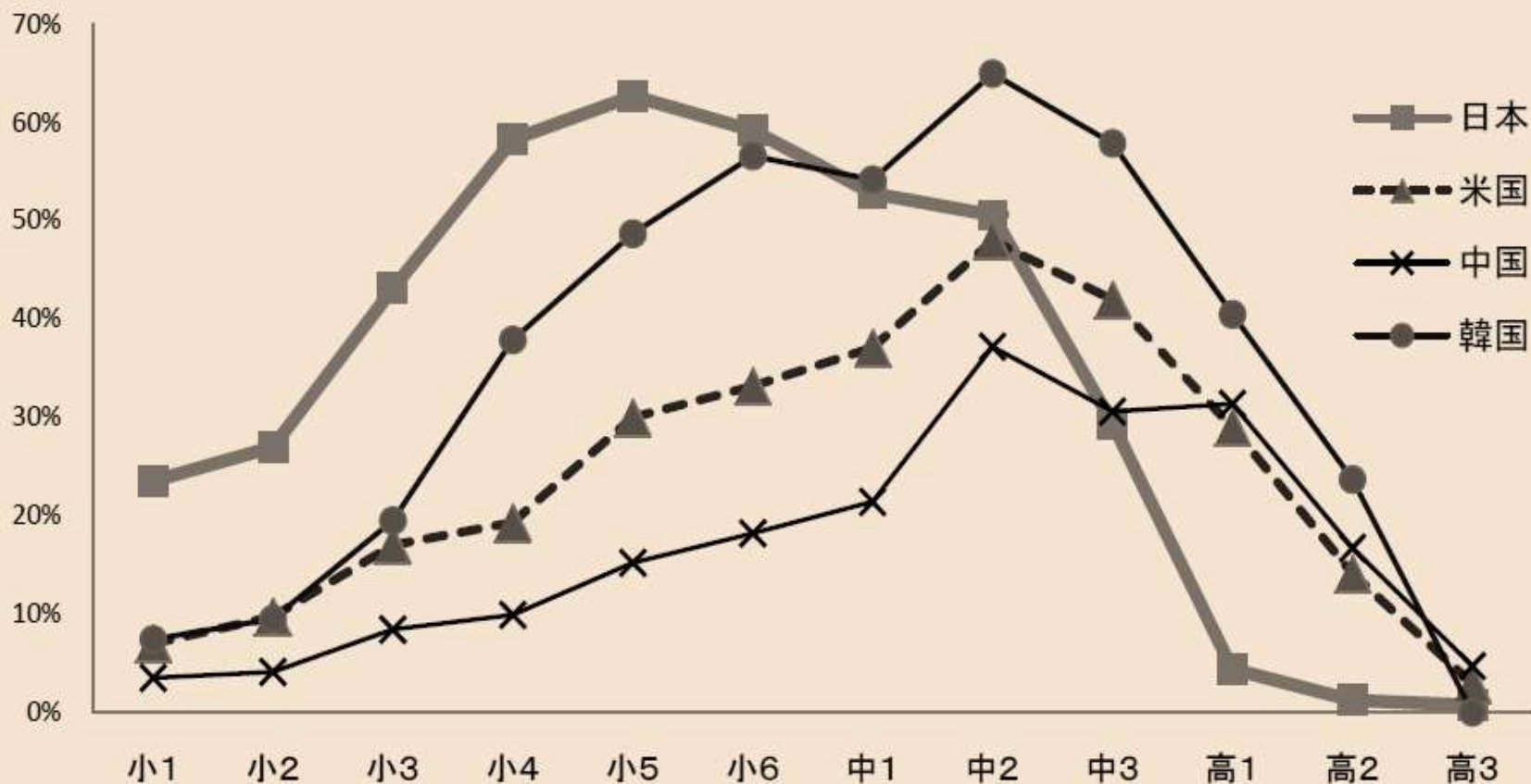


図 2-6 「理科の自由研究」をしたことがある学年（複数回答）

表 2-3 理科に関する意識（「とてもそう思う」「まあそう思う」と回答した者の割合）

（%）

|                                           | 日本   |      | 米国   |      | 中国   |      | 韓国   |      |
|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                           | 男    | 女    | 男    | 女    | 男    | 女    | 男    | 女    |
| 1. 理科を学ぶことは受験に関係なくとも重要だ                   | 76.0 | 69.9 | 79.3 | 74.1 | 81.9 | 80.0 | 68.2 | 68.7 |
| 2. 社会に出たら理科は必要なくなる                        | 42.6 | 45.9 | 21.5 | 23.3 | 21.3 | 17.6 | 31.8 | 28.5 |
| 3. 理科でわざわざ実験をしなくても、結果を教えてくれればよい           | 19.6 | 20.6 | 21.5 | 20.4 | 14.3 | 10.5 | 25.5 | 16.2 |
| 4. 将来、科学的なことにしかかわる仕事に就きたい                 | 37.5 | 18.5 | 50.8 | 46.2 | 42.1 | 23.5 | 44.5 | 43.3 |
| 5. 理科の学習は面白い                              | 71.3 | 56.0 | 65.1 | 62.3 | 79.7 | 72.2 | 60.1 | 61.2 |
| 6. 学校で学習する理科の内容よりも、もっとくわしい内容を勉強したい        | 41.7 | 20.6 | 52.5 | 48.2 | 57.1 | 51.4 | 41.3 | 41.0 |
| 7. 理科について興味があることを自分で調べたり学習したりしている         | 27.3 | 13.7 | 47.5 | 41.7 | 50.0 | 40.1 | 31.9 | 31.9 |
| 8. 自分で調べたり、学習したりするための時間がない                | 58.5 | 62.8 | 53.7 | 55.1 | 51.5 | 52.4 | 59.2 | 71.3 |
| 9. 自分で調べたり、学習したいと思うような興味のあることがない          | 44.5 | 57.2 | 30.9 | 32.8 | 35.4 | 35.0 | 46.7 | 48.5 |
| 10. 実験の結果が予想と異なったとき、その原因を調べようとする          | 56.5 | 37.5 | 60.3 | 55.1 | 73.2 | 66.4 | 54.1 | 52.0 |
| 11. 将来、自分が望む仕事につくために、理科の勉強がとても重要である       | 48.8 | 37.2 | 53.8 | 52.8 | 63.6 | 55.8 | 50.5 | 48.6 |
| 12. 自分が行きたい大学に入るために、理科で良い成績をとることはとても重要である | 66.4 | 55.1 | 74.4 | 75.8 | 62.7 | 57.0 | 60.1 | 56.5 |

網掛け：有意差あり（ $P \leq .001$ ）