SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

# PISA2012の問題解決能力から見た日本の技術教育の検討と課題



| メタデータ | 言語: Japanese<br>出版者:<br>公開日: 2015-10-26<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 室伏, 春樹<br>メールアドレス:<br>所属: |
|---|---|
| URL | https://doi.org/10.14945/00009183 |

# PISA 2012の問題解決能力から見た日本の技術教育の検討と課題

An Examination of Relationship between Japanese Technology Education and PISA "problem-solving skills"

室　伏　春　樹*
Haruki MUROFUSHI

（平成26年10月2日受理）

This paper compares the problem-solving skills of the technology education in Japan with the Programme for International Student Assessment (PISA). Traditionally, technology education has been an important "problem-solving skills", however, there was no studies have ever tried to compare with the "problem-solving skills" of PISA. As a result of investigation common points and different points of the both were clarified, and the problem of the future of technology education were discussed.

## 1．はじめに

2008年の学習指導要領の改訂では，「知識基盤社会」の時代において必要となる確かな学力，豊かな心，健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことが重要とされている[1)]。その背景の一つとして存在するのがOECD（Organisation for Economic Co-operation and Development：経済協力開発機構）が実施しているPISA（Programme for International Student Assessment：国際的な生徒の学習到達度調査）調査である。PISA調査は「読解力」，「数学的リテラシー」，「科学的リテラシー」の三分野から一つを中心分野に調査が行われており，2000年の第一回目に実施された読解力の調査以降，3年ごとの調査サイクルで継続されている。日本は第一回目の調査から参加しており，延べ約1000校，約35,000人の生徒が参加してきた[2)]。そのため，PISA調査が日本の学校教育に与える影響は大きく，ゆとり教育から注入式・訓練型教育の強化を促したとされている[3)]。2012年に実施された第五回目のPISA調査では，中心分野の数学的リテラシーだけでなく読解力，科学的リテラシーの三分野で過去最高の平均得点を記録し，順位も前回の調査を上回った[4)]。そのため，教育方針の転換が功を奏したと評価する声もある[5,6)]。

ところで，2012年に実施されたPISA調査（以降，PISA2012）について大きく取り上げられていないものに「問題解決能力」がある。この問題解決能力の調査結果は，この調査に参加した44か国・地域中三位と高いものの[7)]，注目される機会が少ない。その理由として，その他の三分野の結果公表と時期が異なっていること[8)]，前回の調査と質問形式が異なるために直接接比較することができないこと[9)]，などの理由が考えられる。このような中，PISA調査の高得

*技術教育講座

点を記録した背景には，全国学力・学習状況調査と総合的な学習の時間を組み合わせた取り組みが功を奏したとする意見がある[10]。確かに総合的な学習の時間では，「課題発見・解決能力，論理的思考力，コミュニケーション能力などの実社会や実生活で活用できる能力」[11]の育成を重視しており，PISA2012で調査された問題解決能力の結果に与えた影響は大きいと考えられる。一方，中学校技術・家庭でも生徒に問題解決能力を持たせるための指導が期待されており[12]，問題解決的な学習を充実させてきた。しかし，中学校技術・家庭における問題解決能力と，PISA2012で調査された問題解決能力との比較検討を行った研究は筆者が調査した限り存在しない。しかし，同じ「問題解決能力」を標榜するのであれば，中学校技術・家庭とPISA2012の問題解決能力には共通点や相違点が存在することが想定される。

そこで本研究は，中学校技術・家庭の技術分野の立場から，PISA2012で調査された問題解決能力（以降，問題解決能力（PISA）と記す）で出題された問題を概観することを通して，1）問題解決能力（PISA）と技術分野の目指す問題解決能力（以降，問題解決能力（技術）と記す）の共通点や相違点を明らかにすることで両者の関係を明確にするとともに，2）今後の技術分野が取り組むべき「問題解決能力」について考察を加えることを目的とする。

## 2．問題解決能力の比較

### 2.1　定義の比較

問題解決能力（PISA）は「解決の方法が直ぐには分からない問題状況を理解し，問題解決のために，認知的プロセスに関わろうとする個人の能力であり，そこには建設的で思慮深い一市民として，個人の可能性を実現するために，自ら進んで問題状況に関わろうとする意志も含まれる。」[13]と定義されている。ここで「解決の方法が直ぐには分からない問題状況」とは，実生活を基本とした問題状況ではあるが，国語や数学などの教科における応用問題の位置づけとは異なる。問題解決能力（PISA）が扱う問題は教科の指導における知識の定着を目的とした問題ではなく，たとえば「部屋の照明がつかない」といった問題状況から「スイッチが壊れている」，「停電している」，「電球を交換する必要がある」などの原因を考えさせるようなものである[13]。そして，問題から問題状況の特徴を理解し，その問題の解決策を計画・実行するとともに，問題解決の過程を観察・評価することを求めているのが問題解決能力（PISA）の問題の解決である[14]。

一方，中学校技術・家庭の問題解決能力は「生活を営む上で生じる課題に対して，自分なりの判断をして課題を解決することができる能力」[12]と学習指導要領解説で定義されている。しかし，この定義は技術分野と家庭分野で共通の定義であるため，本稿では「生活を営む上で生じる課題に対して，自分なりの判断をして課題を**技術的に**解決することができる能力」を問題解決能力（技術）の定義とする。問題解決能力（技術）と問題解決能力（PISA）との共通点は，どちらも実生活を基本とした問題状況が設定されている点である。相違点は，問題解決能力（技術）が自分なりの判断を求めているのに対し，問題解決能力（PISA）は「建設的で思慮深い一市民」とあるように，公共的な意識をより重視している点である。中学校技術・家庭の学習指導要領解説では，内容の取り扱いに家庭や地域社会との連携が含まれているため[15]，公共的な意識を指導に含めることが期待されている。しかし，実践される内容の多くは学習者の個人的な問題が扱われる傾向にある。たとえば木材を利用した製作品の設計では，使用目的や使

用条件に即した機能と構造について考えることが求められているが，生徒が自身のために製作するため公共的な意識を含めることは重要視されていない[16]。また，情報通信ネットワークのマナー指導では電子メールの文面を検討することで他者への配慮を意識させる指導が行われているが，情報通信ネットワークの発展を目指すための建設的な指導ではなく，トラブルに遭わないための対処的な問題解決の場面が設定されている[17]。もっとも，技術分野はPISA調査の対象である15歳よりも低い年代の教科であるため，発達段階を考慮して生活に関連が深い私的な問題のほうが指導題材として扱いやすいことが想定される。

## 2.2　問題構成の比較

問題解決能力（PISA）の問題は，表１に示す三つの要素により構成されている[18]。各要素は複数の分類によって構成されており，解答者に出題された問題は各要素いずれかの分類項目に該当している。

一つ目の要素は「問題状況の特徴」である。これは問題を解決するために必要な情報を解答者が発見しなければ解答できない「相互作用的」な問題状況と，問題を解決する全ての情報が解答者に最初から開示されている「静的」な問題状況の二つに分類されている。

二つ目の要素は「問題解決のプロセス」である。これは問題解決に必要な認知的プロセスとして「探求・理解」,「表現・定式化」,「計画・実行」,「観察・熟考」の四つに分類されている。まず「探求・理解」では問題状況を観察し，情報を探求して，制約や障壁を見つけ出す必要がある。次に「表現・定式化」では，問題状況の各側面を表現するために表やグラフ，記号，言語を用いる必要がある。そして「計画・実行」では，最終的な目標およびその目標に向けて設定する小目標に基づき，問題を解決するための計画や方法を決定し，実行する必要がある。最後に「観察・熟考」では，問題解決へと至るそれぞれの段階・過程を観察し，問題解決へと至る方法を様々な観点から熟考する必要がある。

三つ目の要素は「問題の文脈」である。これは「状況」と「用途」の二つに大きく分類されており，提示された問題が現実世界においてどのような文脈に位置づけられるかにより異なる。「状況」は問題解決のために機器の制御や機能の理解が必要となる「テクノロジー」を利用する状況と，機器の制御や機能の理解が必要とならない「非テクノロジー」の状況に細分される。「用途」は主に生徒自身や家族，親しい友人に関わる「私的」用途と地域社会を含む「社会的」用途に細分される。

一方，中学校技術・家庭の学習指導要領解説では，問題解決能力は課題を解決するに至るまでに段階的にかかわる能力を全て含んだものであり，課題に対して様々な角度から考える思考力，その思考力を総合して解決を図る判断力，判断した結果を的確に創造的に示すことのできる表現力等があげられ」[12]ていることから，問題解決能力（技術）の構成もこれに順ずるものとして検討する。問題解決能力（PISA）との共通点は，どちらも問題を解決するまでのプロセスを問題解決の能力に含めている点である。相違点は，問題解決能力（技術）は問題解決能力（PISA）のような問題構成の分類が規定されていない点と，ものづくりなどを通して基礎的・基本的な知識と技術を習得させることに注力している点である。

表1 問題解決能力（PISA）の構成要素

| 構成要素 | 分類項目 | |
|---|---|---|
| （1）問題状況の特徴 | 相互作用的 | |
| | 静的 | |
| （2）問題解決のプロセス | 探究・理解 | |
| | 表現・定式化 | |
| | 計画・実行 | |
| | 観察・熟考 | |
| （3）問題の文脈 | 状況 | テクノロジー |
| | | 非テクノロジー |
| | 用途 | 私的 |
| | | 社会的 |

## 3．PISA2012で出題された問題の検討

PISA2012で出題された問題解決能力の問題は全42題であるが，公開されているのは11題である[19]。本章では，公開されている11問の問題構成を大問ごとに分類し，PISAでどのように定義されているか解説するとともに，その問題が技術分野の指導内容とどのような対応があるか検討を行う。

### 3.1 おそうじロボットに関する問題

おそうじロボットに関する問題は，試作中のロボット型そうじ機の動きを示すアニメーションから情報を得て解答する問題である。小問は表２に示す三問で構成されており，問題の説明画面は図１のようになる。

#### 3.1.1 問題構成の解説

問題状況の特徴は，おそうじロボットがどのように動作するか確認できるスタートボタンが用意されているものの，おそうじロボットが動作を開始すると解答者から操作することができず，動作に影響を与えることができないため，三問とも「静的」な問題状況として分類されている。問題解決のプロセスは，与えられた情報および問題状況である画面のアニメーションを観察することで解答を導くことができるため，問１と問２は「探究・理解」の問題として分類されている。問３は，おそうじロボットがどのような規則性で動作しているか説明を求めているため，「表現・定式化」の問題として分類されている。問題の文脈の状況は，対象の機器であるおそうじロボットがどのような動作をするか理解する必要があるため「テクノロジー」を利用する状況として分類されている。用途は，おそうじロボットが動作する空間が特定された人物の利用する空間として設定されていないため「社会的」用途として分類されている。

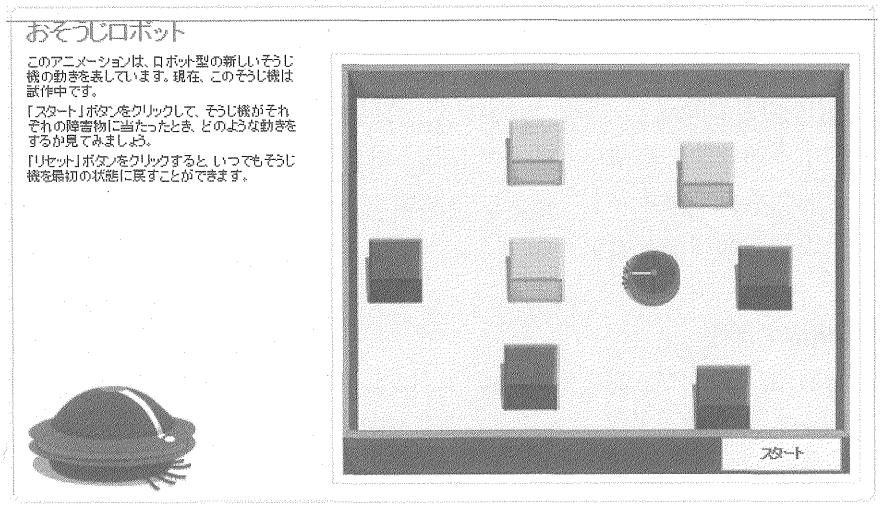


図1　おそうじロボットに関する問題の説明画面[19]

表2　おそうじロボットに関する問題の構成

| 問い | 問題文 | 解答方法 | (1) 問題状況の特徴 | (2) 問題解決のプロセス | (3) 問題の文脈 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 状況 | 用途 |
| 問1 | 赤いブロックに当たったとき，そうじ機はどのように動きますか。 | 多肢選択 | 静的 | 探究・理解 | テクノロジー | 社会的 |
| 問2 | このアニメーションでは、そうじ機ははじめ左の壁の方に向けて置かれていて、アニメーションが終わるまでに黄色いブロックを２個動かしました。<br>もしそうじ機を左の壁の方ではなく、右の壁の方に向けて置いた状態から始めたら、アニメーションが終わるまでに黄色いブロックを何個動かしますか。 | 多肢選択 | | 探究・理解 | | |
| 問3 | そうじ機はあるルールに従って動いています。アニメーションを見て、そうじ機が黄色いブロックに当たったときのルールを説明してください。 | 自由記述 | | 表現・定式化 | | |

### 3.1.2　技術分野の指導内容との対応

技術分野ではおそうじロボットのような自律型ロボットは「D 情報に関する技術」の(3)プログラムによる計測・制御を指導するための教材として利用されている。この項目で指導する事項は二つあり，一つ目は「コンピュータを利用した計測･制御の基本的な仕組みを知ること」二つ目は「情報処理の手順を考え，簡単なプログラムが作成できること」である[20]。おそうじロボットの問題は，機器がどのように動作するかを探求・理解し，表現・定式化をしていくことから，二つ目の情報処理の手順を考える部分を焦点化したものであると捉えることができる。

また，技術分野の学習では自律型ロボットを制御する前に，エアコンディショナや電子ジャー炊飯器などの生活に身近な機器を計測・制御システムとして取り上げ，センサが計測している数値情報をコンピュータが判断・処理し，アクチュエータを制御していることを理解させようとしており[21,22]，おそうじロボットに関する問題に関わる知識や技能について体系的な指導を行っている。そのため，技術分野の学習がおそうじロボットの問題の解答に影響を与え

た可能性は高いと考えられる。

### 3.2　道路地図に関する問題

道路地図に関する問題は，画面に表示された13の町をつなぐ道路の地図と，その道路の移動にかかる時間を問題解決の情報として解答する問題である。小問は表３に示す三問で構成されており，問題の説明画面は図２のようになる。

#### 3.2.1　問題構成の解説

問題状況の特徴は，解答に必要な情報が画面上にすべて表示されているため，三問とも「静的」な問題状況として分類されている。ただし，表示されている地図上の道路をマウスでクリックすると，クリックした道路の移動にかかる累計時間をコンピュータが自動的に計算し，表示する欄がある。そのため，紙上で同様の問題を解決するときとは異なり，動きのある問題となっている。問題解決のプロセスは，地図上の道路をマウスでクリックする操作に制限回数がなく，試行を重ねて解答することができるため，問１と問２は「計画・実行」の問題として分類されている。問３は，問題文に指定された「別々の町に住む3人が15分以内で会える」という制約条件をふまえて集合する場所を決定するため，「観察・熟考」の問題として分類されている。問題の文脈の状況は，解答するために機器の操作が必要ないので，「非テクノロジー」を利用する状況として分類されている。用途は，問題文に登場する人物と解答者の関係が明記されていないため，「社会的」用途として分類されている。

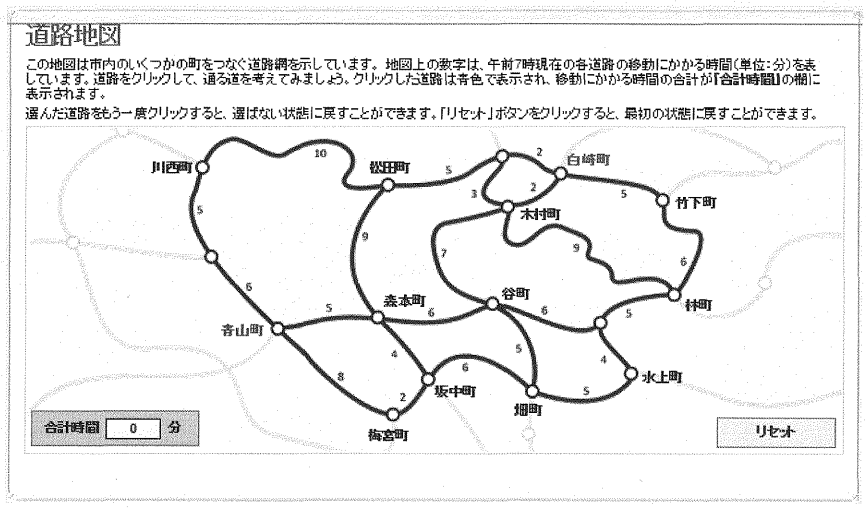


図2　道路地図に関する問題の説明画面[19]

表3　道路地図に関する問題の構成

| 問い | 問題文 | 解答方法 | (1) 問題状況の特徴 | (2) 問題解決のプロセス | (3) 問題の文脈 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 状況 | 用途 |
| 問1 | 賢二さんは、青山町から白崎町に行きたいと思っています。しかもなるべく早く着きたいと思っています。最短何分で着くでしょうか。 | 多肢選択 | 静的 | 計画・実行 | 非テクノロジー | 社会的 |
| 問2 | 真理さんは川西町から水上町へ行こうとしています。最短で31分かかります。そのとき通る道路をクリックし、青く表示してください。 | 求答 | | 計画・実行 | | |
| 問3 | 淳さんは松田町に、真理さんは竹下町に、武さんは梅宮町に住んでいます。3人はどこかの町で会おうとしていますが、3人とも、会いに行くのに、15分より長い時間はかけたくないと思っています。どの町で会えばよいでしょうか。 | 多肢選択 | | 観察・熟考 | | |

### 3.2.2　技術分野の指導内容との対応

技術分野では，道路地図に関する問題のような内容は指導項目に含まれていない。そのため，技術分野の学習が道路地図に関する問題の解答に直接的な影響を与えた可能性はない。

ただし，このような問題は最小全域木問題として扱われるものであり，プログラミングにおけるアルゴリズムの課題や，コンピュータネットワークの経路選択などに利用される。しかし，技術分野のプログラミング指導は前節で述べた「D 情報に関する技術」の(3)プログラムによる計測・制御が基本であり，「コンピュータを用いた計測・制御に関する技術の目的を意識した実習となる」[18]ことが求められている。そのため，計測・制御を伴わないアルゴリズムの課題は授業で扱われにくい。だが，コンピュータを使わない情報教育の題材には最小全域木問題を扱うものがあり，対象年齢も九歳以上であると示されている[23]。

## 3.3　エアコンに関する問題

エアコンに関する問題は，説明書のない新しいエアコンに装備されているツマミの機能を考え，目標となる温度と湿度に設定する問題である。小問は表4に示す二問で構成されており，問題の説明画面は図3のようになる。

### 3.3.1　問題構成の解説

問題状況の特徴は，解答者が画面上のツマミを直接操作することで状況が変化し，問題を解決することができるため，二問とも「相互作用的」な問題状況として分類されている。

問題解決のプロセスは，三つのツマミが温度と湿度のどちらに影響を与えるか，その対応関係を表現することが目的となっているため，問1は「表現・定式化」の問題として分類されている。問2は，問1で明らかになった三つのツマミの機能を利用して，温度と湿度を目標値に設定するための計画を立て，画面上のツマミの操作を行うため「計画・実行」の問題として分類されている。特に，ツマミの操作は四回以内という制限回数が設定されており（表4中，問2の問題文の太字部，原文ままま），実際に操作をする前の計画が重要となる。問題の文脈の状

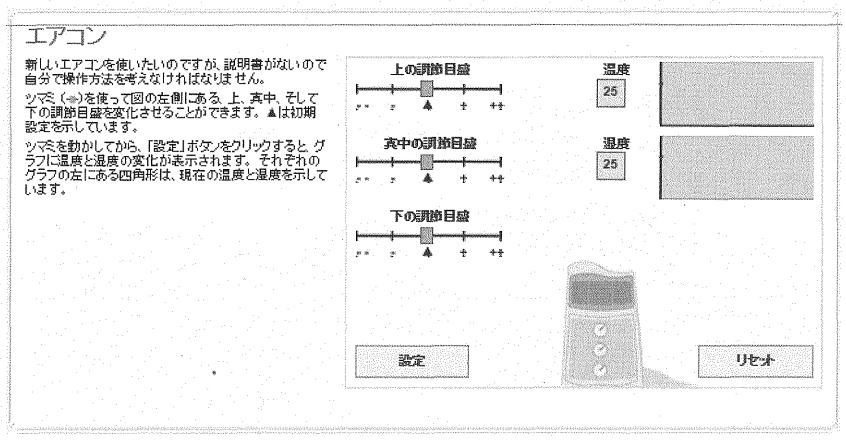


図3　エアコンに関する問題の説明画面[19]

表4　エアコンに関する問題の構成

| 問い | 問題文 | 解答方法 | (1) 問題状況の特徴 | (2) 問題解決のプロセス | (3) 問題の文脈 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 状況 | 用途 |
| 問1 | 上の図のツマミを動かして、3つの調節目盛がそれぞれ温度と湿度のどちらに対応しているかを見つけてください。「リセット」ボタンをクリックすると、最初の状態に戻すことができます。<br>右の図で、3つの調節目盛と、それぞれに対応する機能を線でつないでください。<br>線を引くには、最初に調節目盛をクリックし、次に「温度」または「湿度」をクリックします。線をクリックすると、線を消すことができます。 | 求答 | 相互作用的 | 表現・定式化 | テクノロジー | 私的 |
| 問2 | 3つの調節目盛と「温度」、「湿度」は右の図のように対応していることがわかりました。<br>調節目盛を使って、温度と湿度を目標値に設定してください。**設定は4回以内で行ってください**。温度と湿度の目標値は、「温度」と「湿度」それぞれのグラフに赤い帯で示されています。目標値の範囲は18から20で、赤い帯の左側に示されています。**「設定」ボタンをクリックできるのは4回までで、「リセット」ボタンはありません。** | | | 計画・実行 | | |

況は，説明書のない機器を利用するために機能を追究する必要があることから「テクノロジー」を利用する状況として分類されている。用途は，設定された問題状況に影響を与えるのが解答者のみであるため，「私的」用途として分類されている。

### 3.3.2　技術分野の指導内容との対応

技術分野では，学習者が製作過程において木材や金属などの材料の性質や自律型ロボット教材の制御基板などの教具の利用方法を相互作用的に明らかにしていく場面は存在するが，このエアコンに関する問題のような相互作用的な問題状況を仮定し，学習者に検討させる内容はほぼ存在しない。あるとすれば，「B　エネルギー変換に関する技術」における配線実験や「C　生物育成に関する技術」における生物の栽培又は飼育が該当すると考えられる。

「B　エネルギー変換に関する技術」では，(2)エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作の指導項目のなかで電気回路の配線実験を行う例があり，電気回路に利用する素子の性質を明らかにするため，テスターを利用した実験を通して体験的に理解させる場面がある[24]。「C　生物育成に関する技術」では，(2)生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育の指導項目で作物や動物，水産生物の栽培・飼育を扱うため，学習者に対象となる生物の様子の観察や育成環境の維持管理などを体験させる場面がある[25]。ただし生物育成の場面では，エアコンに関する問題や電気回路の配線実験のような結果の即時性はない。そのため，技術分野の学習がエアコンに関する問題の解答に直接的な影響を与えた可能性は低いものの，まったく影響が無いとは断定できない。

## 3.4　切符に関する問題

切符に関する問題は，画面に表示された切符の自動券売機に対して指示された条件の切符を購入する操作を行う問題である。小問は表５に示す三問で構成されており，問題の説明画面は図４のようになる。

### 3.4.1　問題構成の解説

問題状況の特徴は，問題文で指示された条件の切符を購入するための情報が，解答開始時に全て明らかにされていないため，「相互作用的」な問題状況として分類されている。問題解決のプロセスは，指示された条件が普通乗車券二枚の購入であり，購入の取り消し操作を利用せず購入できるため，問１は「計画・実行」の問題として分類されている。問２は，問題文で指示される条件が問１より複雑になり，自動券売機で一番安い切符を探し出して購入する必要があるため，「探求・理解」の問題として分類されている。問３は，指示された条件のままでは切符の購入ができないため，条件を考え直して希望の条件に適した切符を買う必要があるので「観察・熟考」の問題として分類されている。問題の文脈の状況は，画面がどのように遷移するかといった情報がないまま，対象の機器である自動券売機を利用して問題を解決していくため，「テクノロジー」を利用する状況として分類されている。用途は，自動券売機の性質上，解答者のみが扱う個人的な機器ではなく，不特定多数の人物が利用する社会的な機器であるため，「社会的」用途として分類されている。

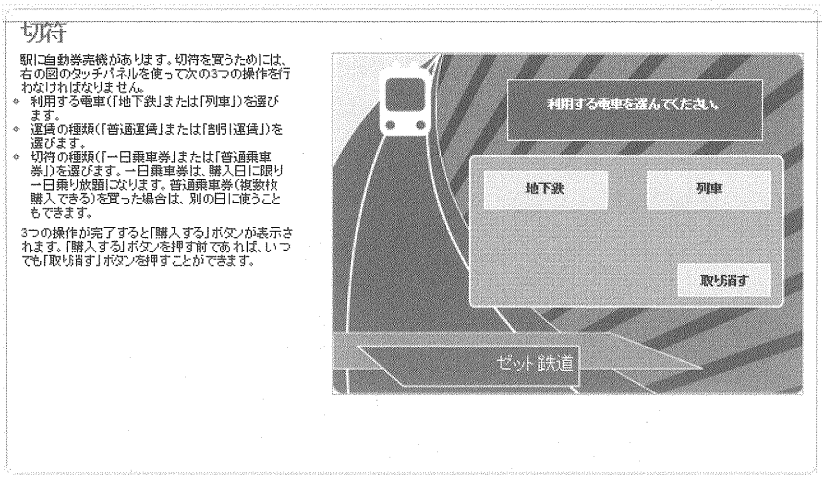


図4　切符に関する問題の説明画面[19)]

表5　切符に関する問題の構成

| 問い | 問題文 | 解答方法 | (1) 問題状況の特徴 | (2) 問題解決のプロセス | (3) 問題の文脈 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 状況 | 用途 |
| 問1 | 普通運賃で、列車の普通乗車券を２枚購入してください。<br>一度「購入する」ボタンを押すと、やり直しはできません。 | 求答 | 相互作用的 | 計画・実行 | テクノロジー | 社会的 |
| 問2 | あなたは今日、地下鉄に４回乗って市内を回ろうと思っています。あなたは学生なので、割引運賃を利用できます。<br>自動券売機を使って一番安い切符を探し、「購入する」ボタンを押してください。<br>一度「購入する」ボタンを押すと、やり直しはできません。 | | | 探求・理解 | | |
| 問3 | あなたは、地下鉄の普通乗車券を２枚購入したいと思っています。あなたは学生なので、割引運賃を利用できます。<br>自動券売機を使って、希望の条件に最も適した切符を購入してください。 | | | 観察・熟考 | | |

### 3.4.2　技術分野の指導内容との対応

技術分野では生活体験に基づく内容を指導題材として扱うことが多いが，切符に関する問題のような生活体験そのものを課題とする内容は扱わない。そのため，問題解決能力（PISA）構成において「テクノロジー」を利用する状況であるが，技術分野の学習が切符に関する問題の解答に直接的な影響を与えた可能性はない。

## 4．論議

### 4.1　PISAと技術分野の問題解決能力の関係

PISA2012の問題解決能力で出題された公開問題の11問のうち，おそうじロボットの問題は技術分野で扱う指導内容と多くの共通点が存在した。技術分野の実践では，発達段階を考慮して生活に関連が深い，問題解決能力（PISA）における「私的」用途の問題のほうが指導題材として扱いやすいことが想定されるが，おそうじロボットのような「社会的」用途の問題を積極的に扱う必要性があると筆者は考える。だが，問題解決能力（PISA）における問題の文脈がおそうじロボットと同一である切符に関する問題のように技術分野の指導内容では扱わないものを取り上げた問題も存在する。この違いは，問題解決能力（PISA）における「テクノロジー」を利用する状況の解答に，機器の内部構造に関する知識を必要としていないことが影響していると筆者は考える。そのため，PISAと技術分野の問題解決能力を単純に同一視することは注意が必要である。そもそも，問題解決能力（PISA）は教科横断的な性質を持っている[26]。つまり，ある特定の教科の指導が問題解決能力(PISA)の向上に影響を与えることがあっても，その特定の教科の指導や指導内容のみで問題解決能力（PISA）が向上するものではない。しかし，本稿で検討した問題については技術分野で扱う指導内容と関連があるため，調査結果に間接的な影響を与えた可能性がある。

これまでの検討では，PISA2012の調査結果について詳しく言及してこなかった。それは，この検討において問題解決能力（PISA）の調査で得られた調査結果と比較できるような調査が技術分野にないためである。しかし，技術分野の指導内容が問題解決能力（PISA）に与える影響を検討するとき，調査結果よりOECDが報告した日本の特徴は非常に興味深い。その特徴とは「数学的リテラシーに比べて問題解決能力の得点が高い」とともに「数学的リテラシーの得点上位者のほうが問題解決能力の得点が相対的に低い」グループに日本が分類されることである[27]。このグループは数学的リテラシーの得点下位の生徒が問題解決能力で高い点を取っていることが明らかにされているが，その理由については明らかにされていない。

また，問題解決能力の調査をした高等学校を普通科と専門学科で比較したとき，専門学科の生徒は問題解決能力の平均得点が読解力，数学的リテラシー，科学的リテラシーの三分野よりも相対的に高い傾向にあり，他国と比較したときにも問題解決能力における専門学科の生徒の得点が高い傾向にあることが明らかにされた[28]。日本の高等学校のうち，専門学科に該当する高等学校に在籍する生徒数の比率は平成25年5月現在19.1％であるが，そのうち技術分野の内容との関連が最も強い工業学科の比率は7.9％，技術教育との関連がある農業，工業，水産，情報の各学科を合計すると10.8％と半数を超えている[29]。PISA調査は15歳時の調査のため，専門学科における学習成果が即座に表れたとは考え難い。

これらの報告から，問題解決能力（PISA）の調査結果に対して技術分野の指導内容が影響

を与えた可能性があると示唆される。ただし，これについてはより詳細な得点分布の検討や解答者が中学校時代に受けてきた技術教育の内容，専門学科に進学した理由などの調査が必要であるため，本稿ではこれ以上の言及は行わない。

### 4.2 問題解決能力（PISA）を踏まえた今後の技術教育について

技術分野の立場から問題解決能力（PISA）の問題を検証すると，機器の内部構造に関する知識を必要としていないため，問題文に示された設定や問題の意義に疑問が生じる。例えばエアコンに関する問題では，同じ機能を有するツマミが存在したり，ツマミの操作回数に制限があったりする。しかし，市販の機器に同じ機能を有するツマミが存在することや，機器の性能によりツマミの操作回数に制限があるとは考え難い。しかし，これらの問題設定はPISAが求める問題解決能力を測定するために用意されているものである。そのため，技術分野では「科学的な根拠に基づいた」[30]問題解決を行う場面を検討していく必要がある。とくに，問題解決能力（PISA）の「テクノロジー」は機器を使用する状況に限っていたが，技術分野では機器の内部構造に関する知識が必要な問題を設定することが求められると筆者は考える。例えばエアコンに関する問題では，温度と湿度の組み合わせで変化するエアコンの動作プログラムを検討させたり，三つ目のツマミで変化する環境情報を計測するセンサを検討させたりすることが考えられる。

一方，問題解決能力（PISA）では「非テクノロジー」を利用する状況であっても，道路地図のような課題はプログラミングの課題に活用可能であるため，「非テクノロジー」を利用する状況が技術分野で扱う指導内容ではないと安易に捉えることができないと考えられる。「非テクノロジー」を利用する状況でも，問題を解決するためにプログラミングを行うという考え方は，今後の技術教育の発展に必要な考えであり，技術分野の題材としての検討が必要である。

また，技術分野の問題解決能力は問題解決能力（PISA）よりも問題構成の分類が甘いため，指導する教員によって問題解決能力の意味づけが異なる恐れがある。普通教育として実施される以上，問題解決能力（PISA）と同様に問題解決能力を構成する要素を明らかにしていく必要があると考えられる。これについては，PISA2012よりも2003年に実施された問題解決能力（PISA）の構成が参考になる。なぜならば，問題の構成にシステム解析・設計やトラブル・シューティングといった技術に関連する問題の種類が設定されているためである[31]。OECDでは問題解決能力（PISA）の実施年度の違いについて，1）問題解決能力の認知的側面に加えて情動的要因を含めており枠組みが異なる，2）筆記型調査からコンピュータ使用型調査としており調査実施形態が異なり，同一の問題が含まれていないことから両調査の結果は直接比較することはできない，としている[9]。そのため，本稿では2003年の問題解決能力（PISA）を取り上げることは研究の目的から離れることになるため扱わなかった。しかし，技術分野の問題解決能力を構成する要素を検討するためには有用であり，今後の研究課題になるものであると考えられる。

## 5．まとめ

OECDが2012年に実施した問題解決能力（PISA）の問題を技術分野の立場から概観することで，従来，中学校技術・家庭科で重視されてきた問題解決能力との共通点や相違点を明らか

にし，今後の技術分野が取り組む問題解決能力について論議を踏まえて検討を行った。検討により明らかになったことは以下のとおりである。

1．PISAと技術分野の問題解決能力は，実生活を基本とした問題状況が設定されている点，設定された問題を解決するまでのプロセスを問題解決の能力に含める点で共通である。
2．問題解決能力（PISA）は技術分野の問題解決能力より構成要素が明確に定義されており，公共的な意識をより重視している点で異なる。
3．問題解決能力（技術）はPISAの問題解決能力よりものづくりなどを通して基礎的・基本的な知識と技術を習得させることに注力している点で異なる。
4．問題解決能力（PISA）の調査結果に技術分野の指導内容が影響を与えている可能性が高いことが予想されるが，中学校時代までに受けてきた技術教育の内容などの調査が必要となる。
5．技術分野はこれまでどおり「科学的な根拠に基づいた指導」を継続するとともに，問題を解決するためのプログラミング教育について題材の検討をしていく必要がある。

## 参考文献


1）文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，教育図書（2008）p.1
2）国立教育政策研究所 編：生きるための知識と技能5 OECD生徒の学習到達度調査（PISA）2012年調査国際結果報告書，明石図書（2013）p.3
3）福田誠治：こうすれば日本も学力世界一 フィンランドから本物の教育を考える，朝日新聞出版（2011）p.3
4）国立教育政策研究所 編：同上，pp.16-21
5）msn産経ニュース：脱ゆとり成果「レベル維持し教育再生」http://sankei.jp.msn.com/life/news/131203/edc13120322450002-n1.htm（最終アクセス2013.9.22）
6）朝日新聞DIGITL：国際学力調査，日本は過去最高点「脱ゆとりが奏功」http://www.asahi.com/articles/TKY201312030495.html（最終アクセス2014.9.22）
7）国立教育政策研究所：OECD生徒の学習到達度調査（PISA2012）問題解決能力のポイント，資料入手先http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2012_point_ps.pdf（最終アクセス2014.9.22）p.1
8）国立教育政策研究所 編：生きるための知識と技能5 OECD生徒の学習到達度調査（PISA）2012年調査国際結果報告書，明石図書（2013）p.5
9）国立教育政策研究所：OECD生徒の学習到達度調査 PISA2012年問題解決能力調査－国際結果の概要―，資料入手先http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2012_result_ps.pdf（最終アクセス2014.9.22），pp.7-8
10）リセマム：【NEE2014】PISAショックからの立ち直りと「総合的な学習の時間」…尾崎春樹氏　http://resemom.jp/article/2014/06/09/18855.html（最終アクセス2014.9.22）
11）文部科学省：今，もとめられる力を高める総合的な学習の時間の展開，教育図書（2011）p.16
12）文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，教育図書（2008）p.77
13）国立教育政策研究所：同上，p.6

14) 国立教育政策研究所：同上，p.7
15) 文部科学省：同上，pp.77-78
16) 小形潤矢：宮城県総合教育センター平成25年度長期研修成果一覧，資料入手先http://www.edu-c.pref.miyagi.jp/longres/H25_S/tyouki.html（最終アクセス2013.9.15）
17) 富永修：佐賀県教育センター研修報告書要約（H21），資料入手先http://www.saga-ed.jp/chouken/choukikenshuu_jigyou/chouken_report/h21/h21zentai.html（最終アクセス2014. 9. 22）
18) 国立教育政策研究所：同上，pp.6-7
19) PISA：examples of computer-based items，資料入手先http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=toProblemSolving（最終アクセス2014.9.22）
20) 文部科学省：同上，pp.36-37
21) 加藤幸一，永野和男ほか59名：新しい技術・家庭 技術分野，東京書籍（2012）pp.222-225
22) 間田泰弘ほか59名：技術・家庭［技術分野］，開隆堂（2012）pp.218-221
23) 兼宗進 監訳：コンピュータを使わない情報教育 アンプラグドコンピュータサイエンス，イーテキスト研究所（2007）p.76
24) 文部科学省：同上，p.25
25) 文部科学省：同上，pp.29-31
26) 国立教育政策研究所 監訳：PISA 2003年調査評価の枠組み OECD生徒の学習到達度調査，ぎょうせい（2004）p.134
27) 国立教育政策研究所：同上，p.58，p.61
28) 国立教育政策研究所：同上，p.74，p.76
29) 文部科学省：高等学校学科別生徒数・学科数・学校数（平成25年5月），資料入手先http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/shinkou/genjyo/021201.htm（最終アクセス2014. 9. 22）
30) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，教育図書（2008）p.24
31) 国立教育政策研究所 監訳：PISA 2003年調査評価の枠組み OECD生徒の学習到達度調査，ぎょうせい（2004）p.137