

公立高校入試問題理科における環境問題に関する出題状況
－中学校理科「科学技術と人間」「自然と人間」の出題傾向の分析－

A Survey on Questions on Environmental Problems in Public Upper Secondary School
 Entrance Examination of Science:

An Analysis of Exam Questions on "Science, Technology and Humans" "Nature and
 Human" in Lower Secondary School Science

内田 隆

UCHIDA Takashi

東京薬科大学生命科学部

[要約] 本研究では、公立高校入試問題理科における環境問題に関連する問題の出題状況の調査を行った。現行の中学校学習指導要領への改訂時に、第1分野「(7)科学技術と人間」第2分野「(7)自然と人間」に加えられた環境問題に関連する学習内容からの出題に焦点を当てて調査したところ、いずれも出題数は少なかった。また、学習指導要領改訂前後の出題状況の変化を分析したところ、改訂によって学習内容・授業時間が増加した「自然の恵み」「災害(防災)」「自然環境の保護」の出題数が若干増加しているが、その他の環境問題に関する問題の出題数はほとんど増加していないことが明らかになった。

[キーワード] 科学技術と人間, 自然と人間, 高校入試, 環境問題, STS教育

1. 研究の背景及び目的

自然環境やその保全について考えるうえで、理科の学習内容の理解が重要である。例えば、中学校理科第1分野「(7)科学技術と人間」第2分野「(7)自然と人間」には、地球温暖化や生態系の破壊等の環境問題について、自然科学の知識だけでなく人間の活動による影響や対応策に関する学習も含まれており、環境教育における理科教育が果たす役割は大きい。

現行の中学校学習指導要領は、平成20年の改訂時に理科の学習内容・授業時数が大幅に増加された。環境問題に関連する内容を多く含む第1分野「(7)科学技術と人間」第2分野「(7)自然と人間」の学習内容・授業時数も増え、改訂前は生徒の興味関心に応じて選択であった第1分野「(7)イ 科学技術と発展」第2分野「(7)イ 自然と人間」が改訂後には必修になった¹⁾。改訂後に中学校の理科で環境問題を扱う授業時数が増えたことから、高校の入学試験の理科の問題において環境問題に関連する出題の増加が予想される。

そこで、公立高校の入学選抜学力検査問題(以降、入試問題と記す)における中学校理科第1分野「(7)科学技術と人間」第2分野「(7)自然と人間」の環境問題に関連する内容からの出題状況を調査して、出題傾向及び改訂前後の出題状況の変化を明らかにする。

入試問題は中学校における学習の到達度を総括的に評価するために作成される面がある一方で、入試問題の内容が中学校の授業のあり方を規定する要因にもなっており、入試問題と中学校の授業は相互に影響し合う関係である。したがって、本研究における入試問題の調査・分析が、間接的ではあるが中学校理科授業における「(7)科学技術と人間」「(7)自然と人間」の実状及び中学校理科授業における環境問題の学習状況の一端を明らかにするための一助になると考えられる。

2. 研究の方法

(1) 調査資料及び調査対象期間

本研究における出題傾向の分析にあたって

は、47 都道府県の公立高校の入試問題を調査対象とし²⁾、入試問題は旺文社から毎年刊行されている『全国高校入試問題正解理科』に掲載されているものを使用した。調査対象期間は、平成 18 年度から平成 27 年度³⁾の 10 年間とし、各都道府県で実施された 10 年分の高校入試問題を調査対象資料とした⁴⁾。

現行の中学校学習指導要領の理科は、平成 21 年度から 23 年度まで段階的に先行実施されたため、概ね平成 18～22 年度の 5 年間の入試は旧学習指導要領下における出題、平成 23～27 年度の 5 年間の入試は現行の学習指導要領下における出題であることから、平成 23 年度以降の入試から環境問題に関連する出題が増加すると考えられる。

(2) 調査対象の問題

入試問題の調査にあたっては、旧中学校学習指導要領及び同解説理科編には記載されていなかったが、現行の中学校学習指導要領及び同解説理科編に加えられた学習内容からの出題、また、改訂前は選択であったが、改訂後に必修になった第 1 分野「(7) イ 科学技術と発展」第 2 分野「(7) イ 自然と人間」からの出題に焦点をあて分析を行った。

3. 調査結果及び考察

(1) 「エネルギー変換の効率」の出題状況及び考察

現行の中学校学習指導要領の第 1 分野「(7) 科学技術と人間 ア エネルギー (7) 様々なエネルギーとその変換」において、『『エネルギーの変換』については、その総量が保存されること及びエネルギーを利用する際の効率も扱う⁵⁾こと』(文部科学省、2008a) と示され、学習内容に「エネルギー変換の効率」が追加された。

「エネルギー変換の効率」に関連する入試問題の調査にあたっては、その問題文中に「効率」の用語が使用されていなくても、廃熱の

有効利用を扱った問題や、エネルギー損失や変換割合を求めさせる問題も「エネルギー変換の効率」を扱った問題として調査対象とした。ただし、位置エネルギーから運動エネルギーへの変換等の力学的エネルギー保存だけを扱った問題は調査対象外とした。

以下の表 1 に「エネルギー変換の効率」に関連する問題の入試実施年度別の出題数を示す。なお、問題文中に「効率」の用語が使用されている出題数は内数として () 内に記載した。また、廃熱の有効利用システムである「コージェネレーション」の用語を使用した出題については「エネルギー変換の効率」とは別に数えた。

表 1 入試問題における「エネルギー変換の効率」に関連する問題の年度別出題数

	効率	コージェネレーション
平成 18 年度	1 (0)	0
平成 19 年度	0 (0)	2
平成 20 年度	1 (1)	3
平成 21 年度	1 (0)	0
平成 22 年度	2 (1)	3
平成 23 年度	2 (1)	0
平成 24 年度	3 (0)	0
平成 25 年度	3 (2)	1
平成 26 年度	4 (3)	1
平成 27 年度	3 (0)	0

「エネルギー変換の効率」に関連する問題の出題状況の調査の結果、「エネルギー変換の効率」に関連する問題は中学校学習指導要領改訂によって学習内容に加えられる以前から出題されていること、そして、改訂後にその出題数が増加していることが明らかになった。その一方で、コージェネレーションを題材にした出題数は改訂後に減少している。したがって、エネルギーの有効利用やエネルギー変換の効率の観点から作成された問題全体の出題数は、改訂前後で大きな差がないといえる。

(2) 「バイオマス」「燃料電池」を含む再生可能エネルギーの出題状況及び考察

旧中学校学習指導要領解説理科編「(7)科学技術と人間 ア エネルギー資源」では「太陽光、風力、地熱などの代替エネルギーの開発の現状や将来の見通しについて」(文部省, 1999)と示されていたが、現行では「太陽光、風力、地熱、バイオマスなどのエネルギー資源の利用、燃料電池や新たなエネルギーの開発の現状」(文部科学省, 2008b)と「バイオマス」「燃料電池」が追加された。以下の表2に「バイオマス」「燃料電池」「太陽光発電」「地熱発電」「風力発電」に関連する問題の入試実施年度別の出題数を示す。

表2 高校入試に出題された「再生可能エネルギー」に関連する問題の年度別出題数

	バイオマス	燃料電池	太陽光発電	地熱発電	風力発電
平成18年度	3	0	5	2	5
平成19年度	4	10	4	2	3
平成20年度	4	7	8	1	2
平成21年度	5	3	11	5	8
平成22年度	4	6	2	1	1
平成23年度	3	4	2	1	1
平成24年度	3	5	6	3	3
平成25年度	2	2	3	2	0
平成26年度	3	7	3	5	4
平成27年度	1	8	4	0	1

改訂後に学習内容に追加された「バイオマス」「燃料電池」に関連する問題は、改訂前から出題されており、改訂にともなう出題数の増加はみられず、「バイオマス」については若干減少した。また、「太陽光発電」「地熱発電」「風力発電」の「再生可能エネルギー」に関連する出題は、改訂後に「太陽光発電」「風力発電」が若干減少した。

(3) 「地球温暖化」の出題状況及び考察

旧中学校学習指導要領及び同解説理科編に地球温暖化についての記載はなかったが、現行の中学校学習指導要領の第2分野「(7)自然と人間 ア 生物と環境 (イ)自然環境の調査と環境保全」には「地球温暖化や外来種にも触れること」(文部科学省, 2008a)と明示された。また、旧解説理科編では自然環境の釣り合いが崩れ取り返しがつかなくなるおそれの例として「地球温暖化」「オゾン層」「酸性雨」が挙げられていたが⁶⁾、現行の解説理科編では「地球温暖化」「オゾン層」は挙げられているが「酸性雨」が削除されたため、「地球温暖化」と合わせて「オゾン層」「酸性雨」に関連する問題も調査した。以下の表3に「地球温暖化」「オゾン層」「酸性雨」に関連する問題の入試実施年度別の出題数を示す。

表3 高校入試に出題された「地球温暖化」に関連する問題の年度別出題数

	地球温暖化	オゾン層	酸性雨
平成18年度	7	0	3
平成19年度	9	1	0
平成20年度	10	2	3
平成21年度	3	0	1
平成22年度	5	0	3
平成23年度	2	0	0
平成24年度	5	4	0
平成25年度	5	1	0
平成26年度	1	1	3
平成27年度	5	1	0

「地球温暖化」に関連する出題は、改訂前後で34題から18題へと減少し、改訂後に地球温暖化の学習が明示されたものの出題数は増えていなかった。また、「オゾン層」は3題から7題に増加し、「酸性雨」は10題から3題に減少した。

(4) 「外来種」の出題状況及び考察

「外来種」については旧中学校学習指導要領には記載がなかったが、現行の中学校学習指導要領の第2分野「(7)自然と人間 ア 生物と環境 (イ)自然環境の調査と環境保全」には「外来種にも触れること」(文部科学省, 2008a)と明示された。以下の表4に「外来種」「自然環境の調査」「食物連鎖」に関する問題の入試実施年度別の出題数を示す。

表4 高校入試に出題された「外来種」に関する問題の年度別出題数

	外来種	自然環境の調査	食物連鎖
平成18年度	0	2	19
平成19年度	1	2	16
平成20年度	0	3	14
平成21年度	1	2	12
平成22年度	0	0	10
平成23年度	0	2	13
平成24年度	1	2	17
平成25年度	1	1	16
平成26年度	0	2	16
平成27年度	1	1	10

「外来種」に関する出題は、改訂前後で2題から3題と大きな変化はなく出題数も少なかった。また「自然環境の調査」や「食物連鎖」も改訂前後で出題数に変化はなかった。

(5) 「自然の恵み」の出題状況及び考察

「自然の恵み」⁷⁾については、第2分野「(7)自然と人間 イ 自然の恵みと災害」において「自然がもたらす恵みと災害などについて調べ、これらを多面的、総合的にとらえて、自然と人間のかかわり方について考察する」(文部科学省, 2008a)が、改訂前は選択であったが改訂後に必修になった。以下の表5に「自然の恵み」に関する問題の入試実施年度別の出題数を示す。

表5 高校入試に出題された「自然の恵み」に関する問題の年度別出題数

	自然の恵み
平成18年度	0
平成19年度	0
平成20年度	0
平成21年度	0
平成22年度	0
平成23年度	0
平成24年度	2
平成25年度	1
平成26年度	0
平成27年度	1

「自然の恵み」に関する出題は、改訂前の0題から改訂後の4題に増加した。しかし、うち2題は問題の文脈は「自然の恵み」に関するものであるが「自然の恵み」に直接関連する設問はなかった。

(6) 「災害(防災)」の出題状況及び考察

「災害(防災)」については、第2分野「(7)自然と人間 イ 自然の恵みと災害」において、「自然がもたらす恵みと災害などについて調べ」(文部科学省, 2008a)が、「自然の恵み」と同様に改訂後に選択から必修になった。以下の表6に「地震」に関する問題の入試実施年度別の出題数を示す。表6の「緊急地震速報」「実際の地震を題材にした出題」は「地震」に関する出題の内数であり()を付して示す。また、表7に「火山」「台風」「ハザードマップ」に関する問題の入試実施年度別の出題数を示す。表7の「火砕流」「実際の噴火を題材にした出題」は「火山」に関する出題の内数であり()を付して示す。

「災害(防災)」に関する出題では、「地震」については改訂前後で69題から48題に減少したものの、「緊急地震速報」に関する出題が8題から21題に増加した。「津波」は改訂前後で7題から0題に減少した。

表 6 高校入試に出題された「地震」に関する問題の年度別出題数

	地震	緊急地震速報	実際の地震を題材にした出題	津波	液状化
平成 18 年度	8	0	(1)	0	0
平成 19 年度	20	(3)	(2)	2	0
平成 20 年度	11	(2)	0	1	0
平成 21 年度	20	(1)	(2)	4	1
平成 22 年度	10	(2)	0	0	1
平成 23 年度	2	0	(1)	0	0
平成 24 年度	5	(1)	0	0	0
平成 25 年度	15	(8)	0	0	0
平成 26 年度	12	(6)	0	0	1
平成 27 年度	14	(6)	(1)	0	1

表 7 高校入試に出題された「火山」「台風」「ハザードマップ」に関する問題の年度別出題数

	火山	火砕流	実際の噴火を題材にした出題	台風	ハザードマップ
平成 18 年度	17	0	0	1	0
平成 19 年度	13	0	0	0	0
平成 20 年度	14	0	0	0	0
平成 21 年度	14	0	0	0	0
平成 22 年度	18	0	0	0	0
平成 23 年度	17	0	(1)	1	1
平成 24 年度	15	0	(1)	0	1
平成 25 年度	14	0	(1)	1	0
平成 26 年度	15	0	0	5	1
平成 27 年度	16	(1)	0	3	2

「火山」については、改訂前後で 76 題から 77 題と変化はなかったが、改訂後に「火砕流」が 1 題、「実際の噴火を題材にした問題」が 3 題出題されていた。「ハザードマップ」は改訂前後で 0 題から 5 題に増加した。

(7)「自然環境の保全と科学技術の利用」の出題状況及び考察

現行の中学校学習指導要領では、第 1 分野「(7)科学技術と人間」第 2 分野「(7) 自然と人間」にそれぞれ「ウ 自然環境の保全と科学技術の利用」が新たに項目化された。

以下の表 8 に「自然環境の保全と科学技術の利用」に関する問題の入試実施年度別の出題数を示す。「野生生物の保護」は「自然環境の保全」に関する出題の内数であり () を付して示す。

表 8 高校入試に出題された「自然環境の保全と科学技術の利用」に関する問題の年度別出題数

	自然環境の保全	野生生物の保護	微生物利用の下水処理	リサイクル	熱帯雨林の減少	砂漠化
平成 18 年度	1	0	0	1	0	0
平成 19 年度	1	0	0	0	0	0
平成 20 年度	1	0	1	1	0	0
平成 21 年度	1	(1)	1	1	0	0
平成 22 年度	0	0	2	2	0	0
平成 23 年度	6	(2)	2	1	0	0
平成 24 年度	5	(1)	2	3	0	0
平成 25 年度	3	(2)	3	0	0	0
平成 26 年度	0	0	3	1	0	0
平成 27 年度	0	0	0	0	0	0

「自然環境の保全と科学技術の利用」についての出題として「自然環境の保全」や「野生生物の保護」に関する出題があり、改訂前後で 4 題から 14 題に増加した。「熱帯雨林」「砂漠化」に関する出題はなかった。

また、自然環境の保全のための科学技術の利用の例として「微生物を利用した下水処理」に関する出題が、改訂前後で 4 題から 10 題に増加した。

4. 結語

本研究では、学習指導要領改訂前後の公立高校入試問題における、中学校理科第1分野「(7)科学技術と人間」第2分野「(7)自然と人間」の環境問題に関連する学習内容からの出題状況と変化を調査して傾向を分析した。その結果、中学校学習指導要領の改訂によって理科第1分野「(7)科学技術と人間」第2分野「(7)自然と人間」の学習内容・授業時間が増えたが、「自然の恵み」「災害（防災）」「自然環境の保護」に関連する出題が若干増加したもののその他の環境問題に関連する出題は少なく出題数も増加していなかった。

平成29年に改訂された次期学習指導要領では第2分野「(7)自然と人間」の災害（防災）に関連する学習のうち、地震や火山の噴火は「(2)大地の成り立ちと変化」へ、台風は「(4)気象とその変化」に移行する。したがって、理科授業における自然科学の学習の中で地域の災害（防災）が扱われることになり、地域の環境等と災害（防災）に関する学習時間の増加が予想される。高校入試においても地震・火山・気象の自然科学の面と地域の環境や災害（防災）の面を合わせた総合問題の出題が増加すると考えられる。一方で、本研究で取り上げたその他の環境問題に関連する学習は次期学習指導要領において内容も量もほぼ変わらない。したがって施行後の中学校の理科授業での扱いや入試での出題状況も現状と大きな変化がないと考えられる。

高校入試での出題の有無が、中学校の理科授業にどの程度影響があるか定かではない。しかし、環境問題への意識を高め取り組む姿勢を育てるためには、その原因や仕組みの学習だけでなく、中学校3年間の理科で身に付けた知識や能力を活用し、日常生活や社会や自然環境と関連付けて問題解決に向けて考えることが重要である。そのためにも、最終章「(7)科学技術と人間」「(7)自然と人間」の位置付けを高め充実させることが必要である。

なお、環境問題の出題傾向に都道府県によって差があったことを加えておく。

[註]

- 1) 旧中学校学習指導要領「(7) イ 科学技術と人間」は、現中学校学習指導要領では「(7) イ 科学技術の発展」に変更されているが、その趣旨や内容に大きな変更はない。
- 2) 私立・国立の高校入試問題には、学習指導要領の範囲外からの出題も含まれているため、調査対象から外した。
- 3) 各入試問題の実施年の記述については、平成27年度の平成28年春に実施された入試を平成27年度入試のように、入試の実施年度で示すように統一した。
- 4) 平成23年度大阪府の前期・後期試験のように、都道府県によって複数の問題が存在することもある。また、都道府県によって試験時間や満点の点数が異なるが、本稿では入試問題の内容のみを調査対象とした。
- 5) 下線は筆者が強調のために付した。以降も同様である。
- 6) 中学校学習指導要領の「第2各分野の目標及び内容」ではなく「第3指導計画の作成と内容の取り扱い」に記載されている。
- 7) 旧学習指導要領では「自然の恩恵」である。

[文献]

- 文部科学省, 2008a, 『中学校学習指導要領』, 東山書房
- 文部科学省, 2008b, 『中学校学習指導要領解説理科編』, 大日本図書
- 文部省, 1999, 『中学校学習指導要領解説理科編』, 大日本図書
- 旺文社編, 2007-2016, 『全国高校入試問題正解理科』, 旺文社

[附記] 本稿は、日本理科教育学会第66回、第67回全国大会において発表した内容をもとに、大幅に加筆・修正したものである。