

てくてく

技家

OCTOBER 2019

秋
VOL. 005

T E K U T E C H G I K A

感じる新しい風



兵庫県 明石海峡大橋

- 01：技術・家庭科 技術分野 新学習指導要領の下での学習評価 上野 耕史
- 02：技術・家庭科 家庭分野における学習評価の改善のポイント 筒井 恭子
- 03：いま！全国の農業系高校がおもしろいと話題に 並川 直人
- 04：家庭科・日本の生活文化教育 静寂を身体で作ることから 中村 恵美子(花柳 衛菊)
- 05：手・指という器官，そのメカニズムの不思議と義手の研究 横井 浩史

新学習指導要領の下での 学習評価

基本的な考え方の整理と
適切な実施に向けた準備



文部科学省
初等中等教育局 教育課程課
情報教育・外国語教育課 教科調査官
国立教育政策研究所
教育課程研究センター研究開発部
教育課程調査官

上野 耕史

1 学習評価の改訂

平成三十一年三月三十一日、児童生徒の学習評価及び指導要領の改善等についての通知（以下「改善等通知」）が示された。この内容は、中学校に関しては、令和三年四月、つまり、新学習指導要領全面実施と同時に有効となるが、本稿では、学習評価の重要性を踏まえ、基本的な考え方と、適切な実施に向けた準備について整理する。

し、生徒の学習状況を評価するものであり、その機能（役割）としては、主に以下の三つが考えられる。

- ① 教師からみて
教育の改善のために役立てる。
- ② 生徒からみて
豊かな自己実現に役立てる。
- ③ 社会に対して
学校教育で何か重要であるか、また、その成果を示す。

れている。また、「観点別学習状況」や「評定」には示しきれない児童生徒一人一人のよい点や可能性、進歩の状況については、「個人内評価」として実施することとなっている。

(2) 観点別学習状況

技術分野について三年間学んだ生徒の姿を分野目標に照らしてその学習状況を評価しようとしてもそれは無理である。また、このような方法では先に示した機能を発揮することはできない。そこで、三年間という時間と、分野目標を細かくして評価する必要がある。

前者は、三年間という長い期間ではなく、ある時間ごとに評価するということである。ただし、指導する内容ごとにどの程度の時間

2 学習評価の 基本的な考え方

(1) 学習評価の機能

学習評価は、学校における教育活動に関

をかけるかについては、生徒の実態等を踏まえて各学校が定めることが基本であることから、国立教育政策研究所等が示す評価に関する資料等では、学習指導要領の項目ごとに評価することが例示されている。

後者は、技術分野が育成を目指す資質・能力が実現されているかをどうかを、そのまま確認することが困難であるために、目標自体を、「知識・技能」や「思考・判断・表現」といった観点に分けるということである。今回の学習指導要領改訂で、従前は一文で示されていた分野目標が、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」に分けて示された。また、指導事項についても、この三つの資質・能力の柱を踏まえて整理されたことから、「改善等通知」では、**図1**のように、分野目標を三つの観点に分けて評価することを示している。

なお、目標の柱の一つである「学びに向かう力、人間性等」には「主体的に学習に取り組む態度」として観点別に見取ることができる部分と、こうした分析的な評価にはなじまず、個人内評価を通じて見取るべき部分があることから、観点の名称が資質・能力のそれとは異なっている。このことに関して、「改善等通知」においては「『主体的に学習に取り組む態度』については、各教科等の観点の趣旨に照らし、知識及び技能を獲得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりすることに向けた粘り強い取組の中で、自らの学習を調整しようとしているかどうかを含めて評価することとした」と示されていることに注意が必要である。

先に述べた「観点別学習状況」が、児童生徒がそれぞれの教科での学習において、どの観点で望ましい学習状況が認められ、どの観点に課題が認められるかを明らかにすることにより、具体的な学習や指導の改善に生かすことを可能とするものであるのに対して、「評定」は、児童生徒がどの教科の学習に望ましい学習状況が認められ、どの教科の学習に課題が認められるかを明らかにすることにより、教育課程全体を見渡した学習状況の把握と指導や学習の改善に生かすことを可能とするものである。そのため、「評定」は、「観点別学習状況」の評価結果を「総括」して示すことになる。

(3) 評定

先に述べた「観点別学習状況」が、児童生徒がそれぞれの教科での学習において、どの観点で望ましい学習状況が認められ、どの観点に課題が認められるかを明らかにすることにより、具体的な学習や指導の改善に生かすことを可能とするものであるのに対して、「評定」は、児童生徒がどの教科の学習に望ましい学習状況が認められ、どの教科の学習に課題が認められるかを明らかにすることにより、教育課程全体を見渡した学習状況の把握と指導や学習の改善に生かすことを可能とするものである。そのため、「評定」は、「観点別学習状況」の評価結果を「総括」して示すことになる。

▼図1 分野目標と評価の観点の趣旨

技術・家庭 技術分野 目標		
技術の見方・考え方を働かせ、ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して、 技術によってよりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力 を次のとおり育成することを目指す。		
(1) 生活や社会で利用されている材料、加工、生物育成、エネルギー変換及び情報の技術についての基礎的な 理解 を図るとともに、それらに係る 技能 を身に付け、技術と生活や社会、環境との関わりについて 理解 を深める。	(2) 生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、製作図等に表現し、試作等を通じて具体化し、実践を評価・改善するなど、 課題を解決する力 を養う。	(3) よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、適切かつ誠実に 技術を工夫し創造しようとする実践的な態度 を養う。
技術・家庭 技術分野 分野別の「評価の観点の趣旨」(「改善等通知」)		
評価の観点の趣旨:各学校において評価規準を設定する際の参考。学習指導要領に示す内容に関わる学習状況を学習指導要領に示す目標に照らして評価する際の、観点別学習状況の評価の対象や方法を示す。		
知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
生活や社会で利用されている技術について 理解 しているとともに、それらに係る 技能 を身に付け、技術と生活や社会、環境との関わりについて 理解 している。	生活や社会の中から技術に関わる 問題を見いだして課題を設定 し、解決策を構想し、実践を評価・改善し、表現するなどして 課題を解決する力 を身に付けている。	よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、課題の解決に 主体的に取り組んだり、振り返って改善 したりして、 技術を工夫し創造しよう としている。

▼図2 観点別学習状況評価と評定の評価の記録

観点別学習状況	
「十分満足できる」状況と判断されるもの	A
「おおむね満足できる」状況と判断されるもの	B
「努力を要する」状況と判断されるもの	C

評定	
「十分満足できるもののうち、特に程度が高い」状況と判断されるもの	5
「十分満足できる」状況と判断されるもの	4
「おおむね満足できる」状況と判断されるもの	3
「努力を要する」状況と判断されるもの	2
「一層努力を要する」状況と判断されるもの	1

「改善等通知」において示された指導要録の参考様式では、図2のように、「観点別学習状況」は三段階で、「評定」は五段階で評価することが示されている。

評定の適切な決定方法等、つまり、「観点別学習状況」の評価結果をどのように総括するかについては、各学校において定めることになるが、その際に、「観点別学習状況」と「評定」の結果が、それぞれどのような状況を示しているのかを踏まえることが大切である。

(4) 評価を行う場面や頻度

一つ一つの授業には目標があり、その目標に照らしておおむね満足できる状況となっていない生徒に対して適切に指導するためには、授業ごとに評価するのが当然である。

しかし、全ての授業が「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の全てを目標としているわけではない。また、実現するために何時間かの指導が必要な目標もある。そのため、記録に残す

評価については、毎回の授業で「知識・技能」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の全ての観点について「観点別学習状況」の評価を行うのではなく、それぞれの実現状況が把握できる段階で評価を行うことになる。

また、「評定」への総括についても、目標に照らして、その実現状況を総括的に評価するという趣旨を踏まえて、適切な時期に行うことが大切である。

3 適切な実施に向けた準備

(1) 新学習指導要領における評価の重要性

「改善等通知」は、「1. 学習評価について」の基本的な考え方」の最初に、『学習指導要領』は学校の教育活動の根幹であり、教育課程に基づいて組織的かつ計画的に教育活動の質の向上を図る『カリキュラム・マネジメント』の中核的な役割を担っていること。」「指導と評価の一体化の観点から、新学習指導要領で重視している『主体的・対話的で深い学び』の視点からの授業改善を通して各教科等における資質・能力を確実に育成する上で、学習評価は重要な役割を担っていること。」「を示している。このように、新学習指導要領に基づく学校教育を充実するためには、学習評価は特に「カリキュラム・マネジメント」及び「主体的・対話的で深い学び」それぞれの実現の視点で重要な役割を担っているのである。

(2) 観点別学習状況の評価の手順

技術分野では、各項目に示される指導内容を指導単位にまとめて組織した題材を通して分野目標の実現を目指している。そのため、各学習活動の「観点別学習状況」の評価を行うためには、以下のような手順が必要となると考えられる。

- ① 地域や学校の実態、生徒の発達の段階や興味・関心、分野間及び他教科等との関連等を考慮し各学校が定めた履修学年や授業時数を踏まえ、関係する項目の目標を統合するなどして、「題材の目標」を設定する。
- ② 設定した「題材の目標」に照らして、分野目標及び、評価の観点の趣旨を踏まえて項目ごとに作成され、国立教育政策研究所から公表されている「内容のまとめ」などの評価規準(例)を、学習指導要領解説における記述等を参考に具体化する。
- ③ ②において具体化した「内容のまとめ」などの評価規準(例)を、指導する学年や使用する教材を踏まえ、学習活動ごとに具体化したり、整理・統合したりするなどして、各学習活動の評価規準を設定する。

内容「A材料と

加工の技術」の(2)の

部分の検討例を

3に示す。

ここに示した手

順は授業において

全ての生徒に到達

してほしい具体的

な姿を明らかにす

る過程でもある。

全面実施に向け

て、指導計画の立

案や題材の検討を

行う中で、それぞ

れの場面で目標を

達成した生徒の姿

を具体的にイメー

ジできるようにし

ていただくことを

お願いしたい。

▼図3 学習活動の観点別学習評価の手順 内容「A材料と加工の技術」 (2)材料と加工の技術による問題の解決

①内容「A材料と加工の技術」の題材の検討		
<p>題材名:材料と加工の技術によって、安全な生活の実現を目指そう ～オーダーメイド耐震補強器具を開発しよう～</p> <p>指導学年・時間:第1学年 18時間</p> <p>目標:材料と加工の技術の見方・考え方を働かせた実践的・体験的な活動を通して、生活や社会で利用されている材料と加工の技術についての基礎的な理解を図り、それらに係る技能を身に付け、材料と加工の技術と生活や社会、環境との関わりについて理解を深めるとともに、生活の中から材料と加工の技術に関わる問題を見いだして課題を設定し解決する力、より安全な生活や社会の実現に向けて、適切かつ誠実に材料と加工の技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を育成する。</p>		<p>←以下のようなことに配慮して決定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小学校図画工作科における工作に表す活動に関する学習との接続に配慮する。 ・他の内容の指導事項及び、指導に必要となる授業時数とのバランスに配慮する。 ・小学校の総合的な学習の時間等における防災・安全に関する学習経験等を生かすことで、学習意欲を高める。
②内容のまとめなどの評価規準(例)の具体化 (2)のイの場合		
<p><内容のまとめなどの評価規準(例)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・問題を見いだして課題を設定し、材料の選択や成形の方法等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えている。 		<p>←学習指導要領解説p.60, p.29の記述を元に具体化</p>
<p><具体化した評価規準> 解説 p.60</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生活や社会の中から材料の製造や成形などに関わる問題を見いだして課題を設定する力を身に付けている。 ・課題の解決策を、条件を踏まえて構想し、製作図等に表す力を身に付けている。 ・試作等を通じて解決策を具体化する力を身に付けている。 ・設計に基づく合理的な解決作業について考える力を身に付けている。 ・課題の解決結果や解決過程を評価、改善及び修正する力を身に付けている。 		
③学習活動の評価規準の設定		
学習活動	学習活動の評価規準	
<ul style="list-style-type: none"> ・生活において耐震補強が必要な場面を見つけ、課題を設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・材料と加工の技術の見方・考え方を働かせて、生活の中から問題を見いだして課題を設定している。 	<p>←問題を見出す範囲を「生活や社会」の中で、「生活」に限定</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・設定した課題に基づき、製作したい耐震補強器具を構想して、試作等を通じて設計を具体化する。 ・作業計画を立案する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の解決するための既存の技術の選択や管理・運用方策を、条件を踏まえて構想し、設計や計画を具体化している。 ・設計に基づく合理的な解決作業を決定している。 	<p>←解決策を構想するレベルを「選択、管理・運用、改良、応用」の中で、「選択、管理・運用」に限定</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・安全・適切に製作や検査・点検し、必要に応じて改善・修正する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の解決過程を評価、改善及び修正している。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・完成した製作品について、発表し相互評価する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の解決結果を評価、改善及び修正している。 	

技術・家庭科 家庭分野における 学習評価の改善のポイント



前 文部科学省
初等中等教育局教育課程課 教科調査官
前 国立教育政策研究所
教育課程研究センター研究開発部
教育課程調査官

筒井 恭子

今次学習指導要領の改訂の趣旨を実現するためには、学習評価を充実させることが重要である。学習評価は学校における教育活動に関し、生徒の学習状況を評価し、教師の授業改善及び生徒の学習の改善を図り、資質・能力の向上に資するためのものである。

生徒の主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を行うとともに、評価の場面や方法を工夫し、学習の過程や成果を評価し、評価の改善を行うことが求められている。

1 学習評価の改善のポイント

今回の学習指導要領の改訂では、各教科等の目標や内容を「知識及び技能」、「思考力・

判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」の資質・能力の三つの柱で再整理したことを踏まえ、観点別学習状況の評価についても、これらの資質・能力に関わる「知識・技能」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の三観点に整理することとされた。

「主体的に学習に取り組む態度」の観点については、答申において、「学びに向かう力、人間性等」には、①「主体的に学習に取り組む態度」として観点別評価を通じて見取ることができると、②観点別評価や評定にはなじまず個人内評価を通じて見取る部分があることに留意する必要があるとされた。その上で、報告や通知において、①「主体的に学習に取り組む態度」の観点の評価については、

知識及び技能を獲得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりすることに向けた粘り強い取組の中で、自らの学習を調整しようとしているかどうかを含めて評価するとされた。

家庭分野の評価の観点は、技術・家庭科の評価の観点を受けたものであることから、観点は技術・家庭科と共通である。技術・家庭科の目標及び評価の観点とその趣旨は資料1、2の通りである。これまで四つの観点から評価してきたが、今回の改善では、前述の考え方に基づいて「生活の技能」と「生活や技術についての知識・理解」を「知識・技能」の観点として整理している。

生活の営みに係る見方・考え方や技術の見方・考え方を働かせ、生活や技術に関する実践的・体験的な活動を通して、よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、生活を工夫し創造する資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 生活と技術についての基礎的な理解を図るとともに、それらに係る技能を身に付けるようにする。
- (2) 生活や社会の中から問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、実践を評価・改善し、表現するなど、課題を解決する力を養う。
- (3) よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、生活を工夫し創造しようとする実践的な態度を養う。

▲資料1 技術・家庭科の目標

観点	趣旨
知識・技能	生活と技術について理解しているとともに、それらに係る技能を身に付けている。
思考・判断・表現	生活や社会の中から問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、実践を評価・改善し、表現するなどして課題を解決する力を身に付けている。
主体的に学習に取り組む態度	よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、課題の解決に主体的に取り組んだり、振り返って改善したりして、生活を工夫し創造し、実践しようとしている。

▲資料2 技術・家庭科の評価の観点とその趣旨

生活の営みに係る見方・考え方を働かせ、衣食住などに関する実践的・体験的な活動を通して、よりよい生活の実現に向けて、生活を工夫し創造する資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 家族・家庭の機能について理解を深め、家族・家庭、衣食住、消費や環境などについて、生活の自立に必要な基礎的な理解を図るとともに、それらに係る技能を身に付けるようにする。
- (2) 家族・家庭や地域における生活の中から問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、実践を評価・改善し、考察したことを論理的に表現するなど、これからの生活を展望して課題を解決する力を養う。
- (3) 自分と家族、家庭生活と地域との関わりを考え、家族や地域の人々と協働し、よりよい生活の実現に向けて、生活を工夫し創造しようとする実践的な態度を養う。

▲資料3 家庭分野の目標

家庭分野の観点の趣旨は、分野目標に照らしてその趣旨を示している。家庭分野の目標及び評価の観点とその趣旨は、資料3、4に示す通りである。

「知識・技能」の観点は、家庭分野の目標(1)と関わっており、学習過程を通じた個別の知識及び技能の習得状況について評価するとともに、それらを既得の知識及び技能と関連付けたり活用したりする中で、概念等として

2 評価の観点

新	
観点	趣旨
知識・技能	家族・家庭の基本的な機能について理解を深め、生活の自立に必要な家族・家庭、衣食住、消費や環境などについて理解しているとともに、それらに係る技能を身に付けている。
思考・判断・表現	これからの生活を展望し、家族・家庭や地域における生活の中から問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、実践を評価・改善し、考察したことを論理的に表現するなどして課題を解決する力を身に付けている。
主体的に学習に取り組む態度	家族や地域の人々と協働し、よりよい生活の実現に向けて、課題の解決に主体的に取り組んだり、振り返って改善したりして、生活を工夫し創造し、実践しようとしている。

▲資料4 家庭分野の評価の観点とその趣旨(新)

現行	
観点	趣旨
生活や技術への関心・意欲・態度	衣食住や家族の生活などについて関心をもち、これからの生活を展望して家庭生活をよりよくするために進んで実践しようとする。
生活を工夫し創造する能力	衣食住や家族の生活などについて見直し、課題を見つけ、その解決を目指して家庭生活をよりよくするために工夫し創造している。
生活の技能	生活の自立に必要な衣食住や家族の生活などに関する基礎的・基本的な技術を身に付けている。
生活や技術についての知識・理解	日常生活に必要な衣食住や家族の生活などに関する基礎的・基本的な知識を身に付けている。

▲資料5 家庭分野の評価の観点とその趣旨(現行)

答申

平成28年12月21日「小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校等の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」
(中央教育審議会答申)

報告

平成31年1月21日「児童生徒の学習評価の在り方について」(中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会報告)

通知

平成31年3月29日「小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について」
(文部科学省初等中等教育局長通知)

理解したり、技能を習得したりしているかについて評価することがポイントとなる。

また、「思考・判断・表現」の観点は、これまでの「生活を工夫し創造する能力」の観点の趣旨を踏まえたものであるが、目標の(2)に示した一連の学習過程を通して、習得した「知識及び技能」を活用して思考力・判断力・表現力等を育成し、課題を解決する力が身に付いているかについて評価することがポイントとなる。

「主体的に学習に取り組む態度」の観点は、①知識及び技能を獲得したり、思考力・判断力・表現力等を身に付けたりすることに向けた粘り強い取組を行おうとしている側面と、②粘り強い取組の中で、自らの学習を調整しようとする側面の二つの側面から評価することがポイントとなる。この観点と関わる目標の(3)は、(1)及び(2)で身に付けた資質・能力を活用し、生活を工夫し創造しようとする実践的な態度を養うことを明確にしておき、この観点は、他の二つの観点とも密接に関わっていることに留意する必要がある。

3 評価の観点の趣旨

家庭分野の現行(平成二十年告示)の評価の観点とその趣旨は、資料5(7ページ)の通りである。評価の観点ごとに、現行からの変更点や実際の評価に当たつての配慮事項などを解説する。

●知識・技能

この観点では、これまでの観点の趣旨の「基礎的・基本的な知識を身に付けている」「基礎的・基本的な技術を身に付けている」を「理解しているとともにそれらに係る技能を身に付けている」と表現を改めている。家庭分野で習得する知識が個別の事実的な知識だけではなく、生徒が学ぶ過程の中で、既存の知識や生活経験と結び付けられ、家庭分野における学習内容の本質を深く理解するための概念として習得されることを重視したものである。

また、基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けるだけではなく、それらを家庭や地域などにおける様々な場面で活用する中で、新しい知識を獲得するなど、知識の理解の質を高めることを目指したものである。したがって、「知識」については、家族・家庭の基本的な

機能について理解しているか、生活の自立に必要な家族や家庭、衣食住、消費や環境などに関する基礎的・基本的な知識が身に付いているかなどについて評価するとともに、概念等の理解につながっているかを評価する方法についても検討し、指導の改善につなげることが大切である。

「技能」についても同様に、一定の手順や段階を追って身に付く個別の技能だけではなく、それらが自分の経験や他の技能と関連付けられ、変化する状況や課題に応じて主体的に活用できる技能として身に付いているかについて評価することに留意する必要がある。

なお、「技能」については、例えば、調理など、生徒の生活経験が影響する場合も考えられることから、実習等においては、それらにも配慮して適切に評価することが求められる。

具体的な評価方法としては、例えば、ペーパーテストにおいて、事実的な知識の習得を問う問題だけではなく、知識の概念的な理解を問う問題の工夫改善を図ることが考えられる。

技能が十分身に付いていない場合には、なぜそのようなのか、手順の根拠など技能の裏づけとなる知識を確実に身に付けるこ

とが重要である。今回の改訂では、生活の科学的な理解を深めるための実践的・体験的な活動を充実することとしており、観察・実験・実習等において知識と技能を関連付ける場面を設けるなど、多様な方法を適切に取り入れ、指導の改善に生かすことが大切である。

●思考・判断・表現

この観点は、一連の学習過程を通して習得した「知識及び技能」を生かして生活の課題を解決する力を養うという家庭分野の目標の(2)を踏まえたものである。①家族・家庭や地域における生活の中から問題を見いだし、解決すべき課題を設定しているか、②解決の見通しをもって計画を立てる際、生活について多角的に捉え、解決方法を検討し、計画、立案しているか、③課題の解決に向けて実践した結果を評価・改善しているか、④計画や実践について評価・改善する際に、考察したことを理論的に表現しているかなどについて評価するものである。現行の「生活を工夫し創造する能力」の観点においても課題の解決を目指すその過程での思考や工夫を評価することとしていたが、知識及び技能を活用し自分なりに工夫しているかについて評価す

ることに重点を置く傾向が見られた。

今回の改善では、例えば、日常の一人分の調理について、生徒が考えたり工夫し創造したりしたことについて評価するだけではなく、それに向けて課題をもち、食品の選択や調理の仕方などを考え工夫し、調理計画を立てて、実践を評価・改善するまでのプロセスについて評価することに留意する必要がある。

具体的な評価方法としては、ペーパーテストにパフォーマンス課題を取り入れたり、計画表や実践記録表、レポート、発表やグループでの話し合い、作品の製作、表現等や、それらを集めたポートフォリオを活用したりすることなどが考えられる。

●主体的に学習に取り組む態度

この観点は、前述のように二つの側面から評価するものであり、これらは相互に関わり合うものであることに留意する必要がある。例えば、幼児や高齢者など地域の人々との関わり方について、よりよく関わるために、幼児の心身の発達や高齢者の身体の特徴について調べ、粘り強く観察したり、関わり方を考え、触れ合ったり、協働したりして理解しようとしているかや、うまくいかなかったことなどを振り返って関わり方を改善するなど、自ら

の学習を調整しようとしているかなどについて評価するものである。

また、目標の(3)を踏まえ、現行の「生活や技術への関心・意欲・態度」の観点と同様に、「生活を工夫し創造しようとする実践的な態度」について評価することとしている。実践的な態度には、家族と協力し、地域の人々と協働しようとする態度のほかに、日本の生活文化を継承しようとする態度なども含まれており、題材に応じてこれらについて併せて評価することも考えられる。

具体的な評価方法としては、学習カードやレポート等における記述、授業中の発言、教師による行動観察、生徒による自己評価や相互評価等の状況を教師が評価を行う際に考慮する資料の一つとして用いることなどが考えられる。

これらの三つの観点は、相互に関連し合っているため、各学校においては、評価の観点及びその趣旨を十分理解して適切な指導と評価の計画を作成することが重要である。

また、全面実施に向けて学習評価に関する研修を充実することが期待される。

食品科と動物科の特徴

食品科は2年生より「栄養類型」「調理類型」「加工類型」3つの類型に分かれて専門性を深めます。専門学校夜間コースとのダブルスクール制度により、卒業時に調理師免許と製菓衛生師の受験資格が得られます。大学・企業等と連携した授業も展開しています。

動物科は2年生から「動物愛護類型」と「動物環境類型」に分かれます。前者は犬や小動物の手入れと健康管理、動物の繁殖などを学びます。後者は昆虫採集と標本作成、校



▲バラ園公開時の生徒案内

内の環境調査、樹木調査などを通じて自然や生態系について学びます。動物園でのインターンシップなどを実施しています。

進路実績について

ここ10年ほどは、進学7割、就職3割で推移しています。かつて「職業高校」と呼ばれていた時代があり、残念ながら農業高校に進学すると就職しかできないというイメージがまだ残っています。進学者の内訳は、四年制大学が4割、短大1割、専門学校が5割となっています。

動物科では多い年は学科全体の6割が四年制大学に進学するなど、学んだことを生かした大学進学も確実に実現できています。



▲スマート農業の展開
タブレットを使用した営農記録ツールの使用

今後の農業教育の展望

農業は古い産業と思われがちですが、IoTやAIを活用したスマート農業が急速に展開されています。

これまでも園芸デザイン分野ではフラワー装飾、バイオテクノロジーの授業なども行われています。

安全・安心な食料の持続的な供給のために、生産工程の「見える化」として、GAP(農業生産工程管理)やHACCP(危害分析重要管理点)などの学習を充実させ、産業界で求められる資質・能力に応える教育を実践しています。また、本校では経済産業省「未来の教室」実証事業に参画し、新しい教育のカタチとして提言され始めている、『STEAM教育×スマート農業』を活用した探求プロジェクトにより、社会課題や身近な課題の解決を試行錯誤することで、創造的な課題発見・解決力の育成に取り組んでいます。

全国に370校余りの 農業系の高校

地域課題の解決や地域資源を活用した特産品の開発など、地域に根ざした農業教育が展開されています。農業教育には多様性があり、面白くて楽しい側面も多く、生徒の変容度が大きいです。そして地域を支える人材としてますます注目されています。

NHK朝ドラ「なつぞら」で話題となった「FFJ(Future Farmers of Japan)の歌」は農業高校の歌として大いに注目されました。ぜひお近くの農業系高校を訪ねてみてください。これまでの農業高校や農業教育のイメージとは異なる、農業高校の「今」が身近に感じられることと思います。

「体験・体感」で新しい発見の連続 いま！全国の農業系高校が おもしろいと話題に



東京都立園芸高等学校 校長

並川 直人

全国農業高等学校長協会 副理事長
日本学校農業クラブ連盟 (FFJ) 代表

学校紹介

東京都立園芸高等学校は明治41(1941)年創立され、令和元年で111年の歴史と伝統を有し、日本の園芸教育、農業教育を常にリードしてきました。

全日制課程は園芸科・食品科・動物科、定時制課程に園芸科を設置し、全校生徒470名が、都会にあるとは思えない東京ドーム2.3個分(10ha)の広大な敷地で、普通教科の学習に加え、専門学習に意欲的に取り組んでいます。全校生徒の68%が女子です。

正門を入ると樹齢100年を超えるいちよう並木が生徒をはじめ来校者を出迎えてくれます。

111年の伝統校です。校内には幾つもの歴史的な教育財産があります。徳川三代将軍家光公が愛された樹齢500年を超える五葉松、梨の新品種として本校で作出された「菊水」「八雲」、1912年に東京市からアメリカに3,000本のサクラが送られ、その返礼としてウィリアム・タフト大統領から送られた40本のハナミズキの一本があります。現存する原木ハナミズキは国内では一本のみとなり、校内では「百年ハナミズキ」と呼んでいます。

生徒のプロジェクトチームの活動

本校出身の故・鈴木省三氏は、「ミスター・ローズ」と呼ばれ、バラの育種家として活躍しました。

創立80周年記念事業として、校内にバラ園が整備されました。園芸科の生徒が日頃の管理や手入れをしつつ、バラ園プロジェクトのチームとして、年2回(春5月・秋11月)の公開時には来校者への案内役をするなど、系統的にバラを学べる教育施設として活用しながら、生徒は専門性を生かして活躍しています。



▲徳川三代将軍 遺愛の五葉松

また、三宅島緑化プロジェクトは、平成12(2000)年の噴火で失われた緑の回復のために、本校を中心に15年間、三宅島に樹木の苗を植える植樹活動を行ってきました。これまでに参加された方はのべ3,000人、植樹本数は50,000本を超えています。

家庭科・日本の生活文化教育 静寂を身体で作ることから



▲アヴィニョンフェスティバル
道での宣伝活動

フランス・ アヴィニョン演劇祭を 終えて

令和元年七月、フランス公演を終えて、羽田空港に降り立ちました。この二十三年間、毎年、夏は海外フェスティバル参加公演でほぼ三週間をヨーロッパで過ごします。

古典の継承、師匠に習って踊ることが基本の日本舞踊界に、創作活動を目指す自分の居場所はなく、ようやく二十三年前に世界最大のエディンバラ演劇祭に自分の表現の場所を確保しました。その後、フランス・アヴィニョン演劇祭に場所を移して十九年目になります。海外の演劇祭では、ほぼ全ての公演がオリジナル作品で、創る喜びを知った者として当初は大変な衝撃を受けたことを覚えています。

アヴィニョン演劇祭では直径1・2キロの城壁に囲まれた旧市街の教会や、学校、庭、ホテル等、あらゆるところを公演会場にして、夏の三週間、プロの芸人達が我こそは、と公演をします。十九年前は五百公演程だったのが、今年はなんと二千公演近くが集まりま



エギク ジャパニーズダンス
プロダクツ代表

中村 恵美子（花柳 衛菊）

した。フランスでは舞台芸術が一大産業で、多くのバイヤーが演劇祭に来るので、皆、自分の公演を売るために必死です。私は、自分の公演が売ればそれはそれで嬉しいのですが、自分の公演を売る、というより、自分の作品と技術を高める事を目標に参加し続けています。自分の稽古、そして、他の公演を見ることに専念し、自分に不十分なモノを二週間参加公演中模索し続けます。そして、ここで生き残るために、と行き着いたのが、日本文化を見直す、ということでした。

日本の伝統文化に立ち戻る

フランスのパフォーマー達は、自分の芸、自分の作品に邁進しています。皆、生まれた時から芸を始めた、としか思えないほどです。こんな芸人達の中で、決して他者の真似でない、自分独自の意義ある公演とは何かと考え続けました。その時、演劇祭で日本発祥のアメリカー人の舞踏を見たのです。それは、日本の価値観からはかけ離れたもので、欧米流の華やかな公演でした。その、日本が育んだ価値観とは明らかに違う姿に、はっと気づか

れました。芸道を突き詰めるのはどんな分野でも、どんな方法でもいい。でも、千年以上かかって築き上げてきた日本の伝統の根本を身体で知っておくことは、必ずや日本人である自分を自分らしく高めるのに必要なのではないか、と思ひ至りました。

私は創作活動をしながら、週二から三回ほど、私学の家庭科非常勤講師として、四十二年間勤めてきました。学校教育では、「日本の生活文化に関する内容の充実」というたいながら、その内容を見ると、限られた時間の中で、浴衣の着方や、和食の実習を指導することにとどまっています。日本の伝統はそのような、限定された体験ではとても説明しきれない奥深さがあります。言葉の理解や実習だけでは身体で知る事にならないからです。まず、日本の伝統の本質を身体で感じることが必要だと思えます。

日本の伝統を学ぶには、まず自分を律する事、自分の美しい形を知る事、相手に快感をあたえる事、静寂をつくる事。

身体で知る実習の提案

まっすぐ立ってお辞儀をする

① 目をつむって、背を伸ばし、あごを引き、体を天と地に向かって引つ張り、腹を引き、自分の呼吸を感じる。手は自然に下ろし、すべての指をそろえて、足のもも前方に置く。

② 半分目を開ける。視線は水平よりやや下。一点を凝視するのではなく、全体を見る。

③ お辞儀は、腰から三十度ほど曲げ、背は伸ばしたまま首も曲げず、自分の前方一から二メートルの所を見る。一点を見るのではなく、全体を見る。全体を見るのは、体の揺れを防ぎ、余分な動きを防いでくれる。

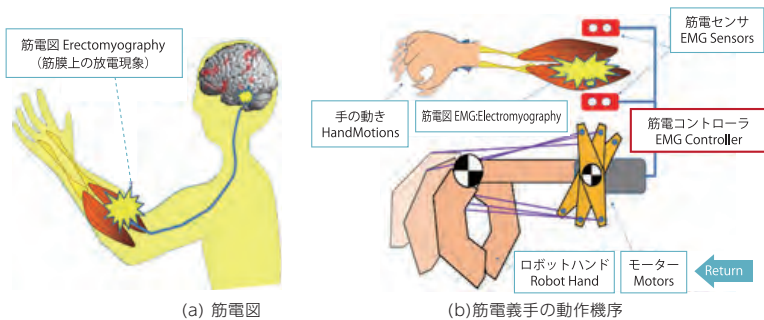
④ 腰を曲げた時、一、二と数え、一瞬の静寂を作り、その美しい形の余韻を残す。ゆっくり②の姿勢に戻す。



アヴィニオン演劇祭 (1947年～)

南フランスのアヴィニオンで毎年7月に開催される。世界最古にして世界有数の演劇フェスティバルのひとつ。





(c)成人用筋電義手外観
▲図4 筋電図と筋電義手の概要

手指の欠損においては、手指の形態は失われても、前腕部の筋群に運動と感覚の機能の一部が残されていることが多く、その筋の活動を取り出すことができます。この筋活動の放電現象を電位測定により信号化したものが筋電図(図4(a))であり、筋電図には運動意図に相当する情報が含まれています。この運動意図の情報に応じて手の形状を有するロボットを作動させることが可能となり、このようなロボットは筋電義手(図4(b)(c))と呼ばれます。

●義手に求められる機能

私たちが日常生活で使う手指の機能については、普段あまり意識することがないため、物を握ったり離したりする程度の認識しかないかもしれません。しかしながら、よく考えてみると、その運動様式は複雑で多様な姿勢を取ります。

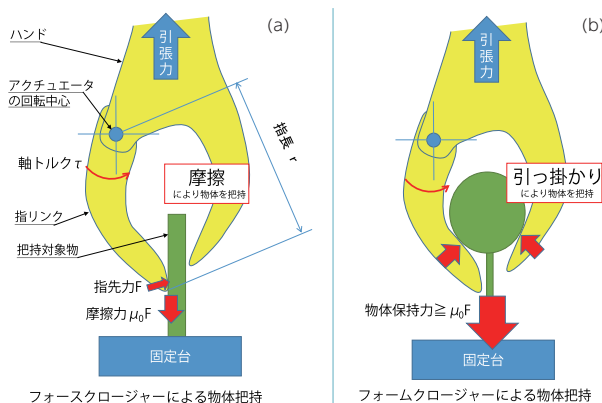
●手と物体のつながり方、

フォースクロージャーとフォームクロージャー

手と物体をつなげる最も著名な方法は、指尖摘みと握力握りの2種類です。指尖摘みは、拇指と示指、又は、拇指と示指中指の指先によって物体を挟み込むように持つ方法であり、日常生活で物体をつ

まみ上げるときに最もよく用いる方法です。一方、握力握りは、すべての指を用いて、物体を包み込むように握る方法であり、物体と手を完全に一体化するときや重いものを持つ時に用いられます。

これら2つの方法に関して、接触点と力の関係を詳しく見てみると、本質的に異なる力が作用していることがわかります。指尖摘みは、図5にあるように、指先のみで物体と接触してお



▲図5 物体と手の関係

り、作用する力は、拇指と示指の挟み込みによって生じる力で物体を左右から押さえつけます。この状態で物体を引き抜くときには、指先と物体の間に働く摩擦力が物体の抵抗力として働くこととなります。このような物体の保持方法をフォースクロージャーと呼びます。

一方で、握力握りについては、図5に示されるように、指全体で物体を包み込むように保持する方法であり、指のどこかが物体に引っかかるようにして力を生じます。このような力は、物体と指との間の摩擦がない場合でも作用することができるので、氷のようなつるつる滑るものでも持ち上げることができます。このような物体の保持方法をフォームクロージャーと呼びます。即ち、フォームクロージャーでは、物を持つ時に摩擦を必要としないため、楽に重量物を持ち続けられます。

義手を製作する場合には、これら2つの方法を取ることができる必要があるため、様々な物体を保持しやすいような適切な指の角度を実験的に確かめながら試作を進めています。

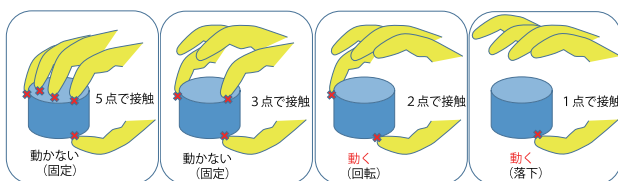
3章 手の不思議、求められる機能、なぜ5本指なのか

手の機能は、主に4種類に分類され、それぞれ、機械的性質、材料学的性質、制御的性質、心理的性質などです。性質に伴う疑問を順に上げてみましょう。

(1)機械的性質

●5本指がある理由

物体を持つ時を考えてみると、3点で物体に接触しているときは、物体を動かさないように固定できます。しかしながら、そこから指を1本はずして、2点の接触になると、物体は自由に回転するようになるため固定できなくなります。さらに1本外すと、よほどうまくバラ



▲図6 物体の固定のために必要な接触点の数

手・指という器官， そのメカニズムの 不思議と義手の研究

人の手指の機能を工学的に読み解く



電気通信大学
情報理工学研究所 教授

横井 浩史

概要

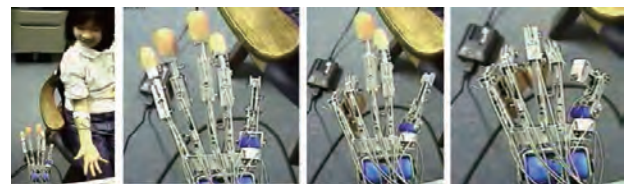
なぜ人の手には、5本の指があるのだろうか？なぜ、マイクを持つときに小指が立つのだろうか？なぜ、人は手と手をつなぐのだろうか？

私たちの生活において、手の果たす役割は非常に大きなものがあり、なくてはならないものであることは、多くの人が理解するところでしょう。とはいえ、普段の生活においては、手がどのような役割を果たしているかを意識することは少なく、増してや積極的に観察したり認識したりすることは少ないのではないのでしょうか。

意識に上らないほど、手は私たちの生活の中に溶け込み、自分の体の一部として融合して機能しています。本稿では、その手指について、工学的な見地から、改めて見直してみることを行います。

1章 背景

私たちの研究室では、人の腕をロボットで作り出す研究を行っています。研究は1996年ごろからスタートし、今年で既に20年以上が経過しました。当初試作したロボットは、ホームセンターで購入してきたアルミ材のアンクルを適当な長さに切って、それらをボルトで固定して、モータを配置しただけの簡素なロボットハンドでした。これに、制御装置を繋いで操作できることを確認して、研究がスタートしました。

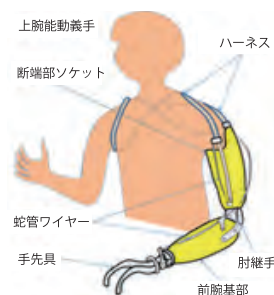


▲図1 筋電制御型16自由度5指ロボットハンド試作(1998年)

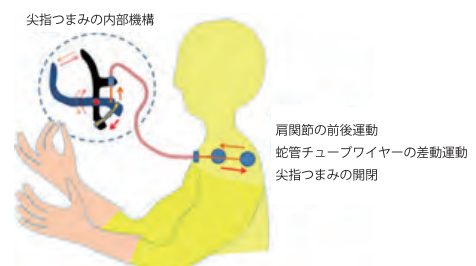
2章 手指とは、義手とは

●手指の補綴、義手というもの

手指を欠損すると日常生活において様々なことが難しくなるため、手指の代わりとなるものを使って、その機能を補う方法が考案されています。この方法の代表的なものが「義手」と呼ばれるものであり、機能を補うことは「補綴」と呼ばれます。義手には機能別に、装飾用義手、能動義手、電動義手などの種類があり、それぞれ、装飾用義手は、義手の外観を人の手指の色やテクスチャ、柔らかさなどをまねて再現したものであり、その義手の手先を動かすことはできません。能動義手(図2)は、手指の握り開きの動作を肩の運動を使ってできるようにした義手であり、手先を動かすことができます。しかしながら、肩の運動を手先の運動に変えるためには、ワイヤー牽引機構(自転車のブレーキのようなワイヤー機構、図3)を用いる必要があります。電動義手は、能動義手の機構部をモータなどによって電動化したものであり、その制御を筋電などの生体信号で行うものは、特に筋電義手などと呼ばれます。

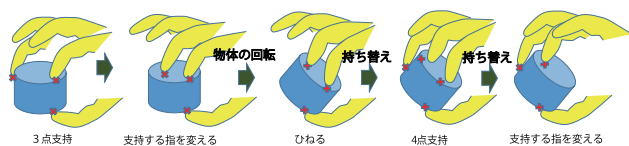


▲図2 能動義手(肩義手)



▲図3 能動義手の手先具の機構

さらに、手の中で物体を回転させたり移動させたりするためには、まず、3点で物体を固定したうえで、物体を回転・移動させ、次の接触点を変えて4点の接触の後に、指を離して移動させ、3点での固定に戻します(図7)。これを物体の操りと呼びます。物体の操りを行うためには、4本以上の指が必要であることとなります。



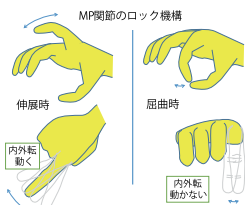
▲図7 物体を操るために必要な接触点の数

●MP関節の不思議

開くと動くが、閉じると動かなくなる

指がたくさんあるのに、ぶつかったりせずにうまく動かしていることは不思議の一つです。これには訳があり、実は指同士はぶつからないようにできているようです。これは、MP関節(示指から小指までの根元の関節)のロック機構と呼ばれており、MP関節伸展時には、左右にも前後にもよく動く関節が、屈曲時には左右に動かなくなる機構のことです(図8)。

これはMP関節の骨格の形から説明されますが、ここではこれ以上の詳しい説明は行いませんので、どうしたらこんなことができるのかをフライドチキンを食べた後などに骨を見ながら考えてみてください。



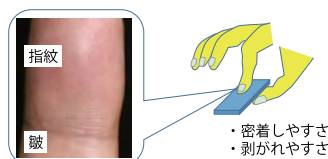
▲図8 MP関節のロック機構

指同士をクロスさせるのが難しいのはこれで説明できます。

(2)材料学的性質

皺・指紋は、指の形態の特徴の一つですが、物体把持においても重要な役割を果たしています。指紋は、表面積を上げる効果があり、物体への密着性が高くなると同時に、凹凸があることによって、空気が入りやすくなるため、はがれやすくなります(図9)。このような凹凸は、歯でも同様の構造を有しており、歯の表面に縦の凹凸をつけることによって、抜けやすくする効果を得ています。一方で、皺は、関節が曲がる時に指の抵抗を低く抑えるための構造であり、皺の部分の皮膚は薄く強靭にできていて、非常に柔軟に屈曲できる機能を持っています。

このような機能を持つ指先で物体をつまむと、軽い力で密着し、しっかりと物体を抑え込むことができます。このとき、物体を無理に引き抜こうとすると、指先と物体との間に滑りが発生します。滑りは指先と物体が剥がれることによって起こりますが、接触面全体に一気に剥がれが生じるのではなく、少しずつ部分的に剥がれ、少しずつ密着し、さらに別の部分が剥がれ、また密着するの繰り返し(これをスティックスリップと呼びます)の現象が生じ、これにより、びびり振動が発生



▲図9 指紋と皺の機能

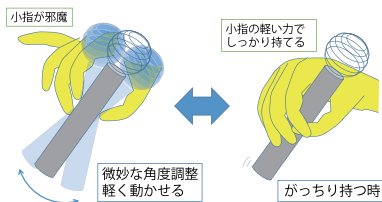
することがわかっています。この現象は、下条誠先生(電通大名誉教授)によって発見され、滑りセンサーとしてロボット制御などの産業界で応用されています。

(3)制御的性質

●小指が立つ理由

前節で、指4本までは説明できることを述べましたが、ならば、わざわざ非力な小指が存在しなければならない理由は見当たらないことになります。しかしながら、小指を伸展させる筋と腱は、他の指とは独立に存在しており、生物学的にも小指の重要性を示すことができます。

卑近な例としては、マイクを持つ時やコーヒーカップを持つ時などにおいて、小指を立てる場合があります。これは、マイクやコーヒーカップの角度を微妙に調整したい場合に生じる現象であり、至って自然な振る舞いです。なにもキザを気取ってやっているわけではありません。逆説的に言いますと、わざわざ小指を立てるような筋腱を独立に残さなければならなかった理由は、ある時はしっかり握り、ある時は、軽く摘まむことをできるようにすることで、物体の操作性を向上させ、生き物としての適応能力を向上させるために必要であったことがうかがえます(図10)。



▲図10 小指が立つ時

4章 まとめ

この原稿では、手・指という器官、そのメカニズムの不思議と義手の研究と題して、手の持つ機能や生活上の重要性、および、その機械学的解釈などについて述べました。手に関する学問は、医学・作業療法学・生物学などの人の身体の治療や支援に関する学問はもとより、機械工学やロボット工学、最近では情報工学などにおいても多くの研究者が興味を持つ課題として認識されています。ここで紹介した筋電義手なども一つの例ですが、この他にもパワーアシスト機器や電気刺激装置など、手の機能を代替したり回復させたり、さらには、拡張させたりするようなサイボーグ技術としても興味の対象となっています。

特に、手は人の知能を具現化する唯一の器官であるため、脳や知能との関係性も強く、ロボット工学の最先端技術の一つとして、「人と機械の融合」や「脳とつながる機械」の中でも中心的な研究対象となっています。また、サイボーグ技術の研究においては、どこまでを機械で置き換えていくことが許されるか、また、人としての存在を認められるかといった「人とは何か?」という根源的な問いかけも行われ始めています。

人というものを理解し、技術をうまく利用することによって、尊厳ある生活を持続できるような社会を構築できることを願って、この原稿を締めたいと思います。