

2 研究主題について

本校は、平成15年度～平成17年度までの間、測りにくく育てにくい、しかし、学力の中核を為す資質・能力である「思考力」の育成に焦点を当てた研究を進めてきた。そして、3年間の研究成果をこの度、書籍としてまとめあげることができた（右参照）。

書籍を出版したといっても、それで本校の「思考力」研究が終わったわけではない。近年、「思考力を始めとする学力低下問題」がクローズアップされているが、思考力の育成は、これからも教育界の重要課題となり続けていくことは間違いない。

そんな中、平成18年度より私たちは「思考力」の育成に関する新たな課題の解決に向けて、近年その進展が目覚ましい脳神経科学^{*1}研究からの接近を試みている。



【平成15～17年度研究の成果】

「思考力」をはぐくむ学びの創造（1年次）
- 脳科学研究との連携，授業力を高める校内研修 -



「思考力」をはぐくむ学びの創造（2年次） - 脳神経科学研究との連携 -

本章では、これまでの研究の成果をまとめながら、明らかになった課題に対して、私たちがどのように研究を進めてきたのかを述べていきたい。

（1）昨年度の研究を振り返って

「子どもの思考を脳のメカニズムと関連付けることで、これまでの教師の経験知を裏付けたり、新しい指導法等を開発したりすることができるようになるであろう。」

このような考えに立ち、昨年度の研究発表会では「授業づくり」と「時程編成」という2つの視点から、「思考力」をはぐくむ本校の取り組みを提案した。特に、「授業づくり」においては、おおむね以下の手順を踏みながら、これまでの実践や新しく開発した教材の有効性を脳のメカニズムから裏付け、検証しようとした（詳しくは昨年度研究紀要を参照）。

- ⑦ 単元・題材でめざす「思考力」を明確にする。
- ⑧ その「思考力」をはぐくむための教材を開発する。
- ⑨ **開発教材と脳神経科学の知見を関連付ける。**
- ⑩ 実践の仮説を立て、検証方法を明確にする。
- ⑪ 実践後、子どもの様相やデータを参考にしながら、開発教材の有効性を検証する。

脳神経科学の知見に関する情報を収集する。
授業づくりに生かせそうな脳神経科学の知見を比較・分類する。

*1 脳神経科学：昨年度は脳科学という名称を使用していたが、今年度は脳に関する研究に広く視点を当てるという意味で、脳科学と認知科学を統合した脳神経科学という言葉を用いることにした。

本校の取り組みに対して、研究会後のアンケートには、次のような感想が寄せられた。

【第90回本校教育研究発表会のアンケートより】

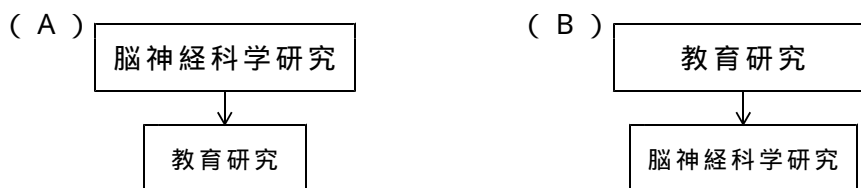
今話題になっていることを取り上げた目のつけどころがよい。脳科学の知見の裏付けがあることで、自分も子どもも保護者も自信をもって学習に取り組めるだろう。

「思考力」を育成する授業の中に、脳科学の知見を生かすという取り組みは素晴らしい。

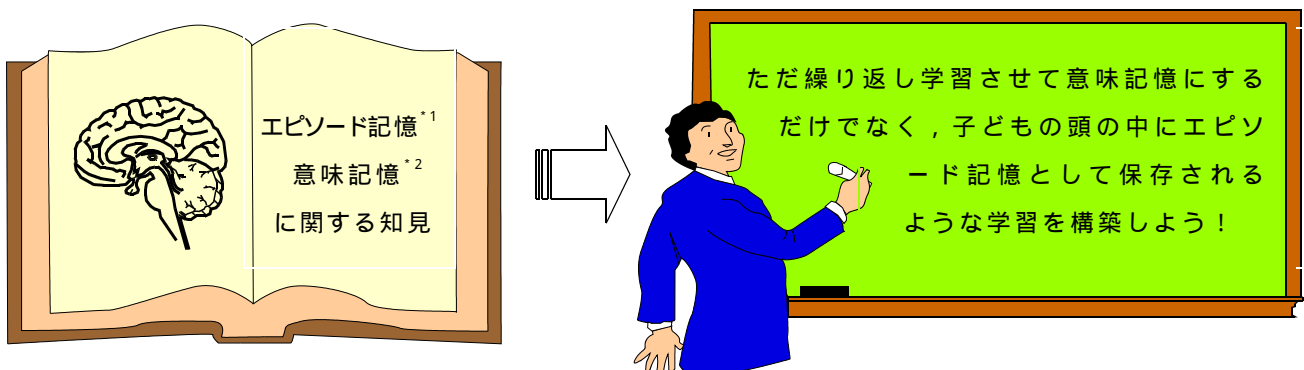
脳科学の知見をもっと生かした（前面に出した）授業づくりをしてみてもどうか。

ドリルをどの程度行えばいいかなど、興味深く読ませていただいた。

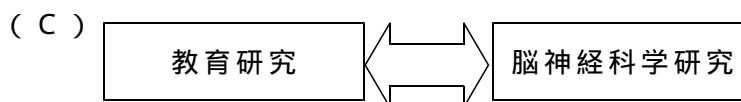
ご覧のように、好意的な意見が大勢を占めた。しかしながら、一部の方から「教育と脳神経科学研究との連携は慎重に」といった批判的な意見をいただいたことも事実である。これは、私たちが説明の際、「情動」「精緻化」など脳神経科学研究で用いられる言葉を使用したため、教育と脳神経科学研究の関係を下の(A)のように捉えてしまったのではないかと推測される。



私たちは、決して(A)のような関係で研究を進めていこうとしているのではない。むしろ、このような関係は望ましくないと考えている。なぜならば、教育が脳神経科学研究に従属した形になっているからである。もちろん、この逆の関係(B)も望ましくないとと思う。教育現場における研究を脳神経科学的に意味付けすることしかできなくなるからである。これでは、いつまでたっても教育現場からの発想の域を出ることはできない。例えば、次のような発想はできなくなる。



このような発想ができるのは、脳神経科学研究の知見を知ることによる恩恵である。すなわち、私たちは下の(C)のような相互補完の関係で研究を進めていきたいのである。



【教育と脳神経科学との望ましい関係】

実は、このことは教育研究における「科学からの研究」と「子どもからの研究」についての

*1 エピソード記憶：ある時に起こった個人的な体験や出来事に関する記憶。

*2 意味記憶：百科事典などに記載されている事実や法則についての記憶。

関係をも表している。ここで、教育とよく比較される医学の世界に目を転じてみよう。

ある医者が一人一人の患者の症状に応じた処方箋を施すことができるようになるためには、まず、一定の診断法に基づいて診察する（例えば、熱を計る）術を身に付けることが要求される。これは、基礎医学を学ぶことの重要性を指している。一方、有名な医者が、「医者としての腕は、修羅場の数で決まる」というのは、基礎医学に基づいた診断を繰り返し、何回も試行錯誤を重ねるうちに、一人一人の患者の症状に応じた処方箋を施すことができるようになるということを意味している。これは、臨床医学の重要性を指している。

教育研究も同じである。どのような授業を見たとしても、その人の授業に対する解釈や評価は、それまでにその人が蓄積してきた教育観に支えられている。そして、その教育観は長年の経験や勘の場合もあるし、基礎的な学問領域に基づいたものである場合もある。

このような意味で、教育研究においても「科学からの研究」と「子どもからの研究」のどちらか一方を過大視するのは誤りであると同様に、教育と脳神経科学もどちらか一方を優位に位置付けるのは誤りなのである。

（２）本年度の研究の重点

子どもの「思考力」をはぐくむ学びを創造するために、本年度は「授業づくり」「時程編成」「家庭との連携」という３つの視点から探っていくことにした。

思考様式の長期記憶化をめざした授業づくり

ア 思考様式への着目

私たちが、「思考様式を長期記憶化させることが大切である」という仮説にたどり着いたのは、「思考力」育成に関する次の２つの考え方の存在からであった。

１つは、子どもが自ら考え出すような経験をさせてやりさえすればよいのだという考え方である。「思考力」は何らかのことがらについて一生懸命考えれば育つものであるから、取り立てて「思考力」とは何かを論じる必要はないというわけである。これは、スポーツの技はまさに実践において上達するのであり、細分化したスキルや型にはまった練習をやってもダメだという立場に似ている。このような考え方を「経験による思考力育成論」と呼んでおこう。

もう１つは、「思考力」を能力として意識することが大切だとする考え方である。能力として位置付けなければ、どのような質の能力を育てていけばよいのかを論ずることも実践もできないというわけである。このような立場を「能力設定による思考力育成論」と呼んでおこう。

私たちは、ある意味で「能力設定による思考力育成論」が重要であると考えている（しかし、「経験による思考力育成論」を否定するものではない。このことについては後述する）。

とは言っても、思考そのものは言葉で置き換えることができないほどの複雑なメカニズムで働いている。例えば、相手の状況に応じて話の構成や話術を巧みに操ることのできるお笑い芸人に対して、そのようにするための方法をたずねても、簡単に答えることはできないであろう。いわば、脳神経科学の言葉を借りれば、思考は非陳述記憶^{*1}に基づいて働いていると言えよう。

*1 非陳述記憶：特に意識することなく服を着たり、箸を使ったりするなど、言葉で言い尽くすことができないような記憶。何度か失敗をしているうちに自然に上達してくる。

このような思考の働きを、全てではないにしても何らかの言葉に置き換え（＝思考様式）、指導しようというのである。すなわち、現実には非陳述記憶として働いている思考をある視点から見た思考様式なる陳述記憶¹の形に置き換え、身に付けさせることが「思考力」を育成するためには重要であると言っているのである。

しかし、先のお笑い芸人は、相手の状況に応じた話の構成や話術について語ることはできないが、そのような思考を用いて相手を楽しませることができる。このことは、ある思考ができるためにその方法を言葉で言えるということは、必ずしも必要ではないということの意味している。思考の方法について口述できなくても、その思考を行い得るのである。だから、「経験による思考力育成論」者は、「ある思考をさせたいなら、そのような思考ができるような経験を与えればよいのである」と言うのであろう。

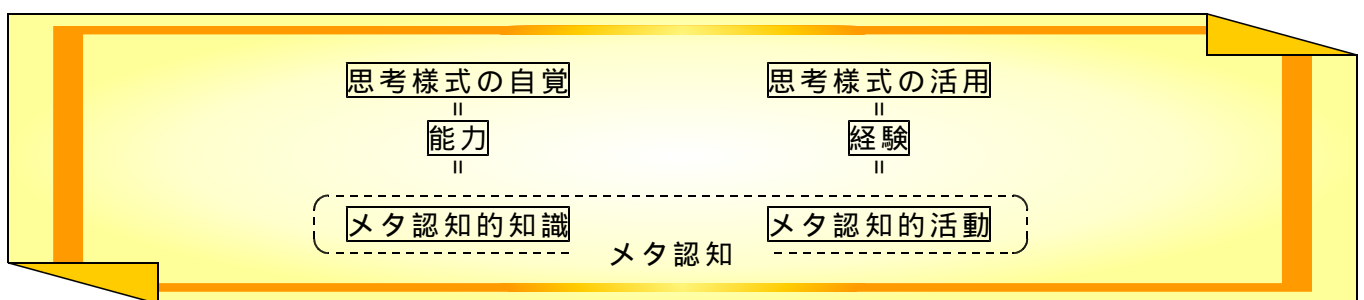
このような意見に対しては、次のように言いたい。思考を何らかの形あるものとして捉え直さない限り、そのような思考を内包した経験を考えることもできないし、本当にその種の思考ができるようになったかどうかを判断することも不可能である。

ここに、思考の仕方を思考様式として捉えることの必要性が浮かび上がってくる。

ここまでの考えを脳神経科学的に捉えんとするならば、思考について思考しているという意味で、「思考力」をメタ認知²という視点から捉えているということもできよう。つまり、「思考力」をはぐくむために、その思考に関するメタ認知的知識³＝思考様式を意識させることが重要だと言っていることになる。ただし、メタ認知研究が言っているように、その知識をもち合わせているだけでは不十分である。メタ認知的活動⁴が必要なのである。これこそ、「経験による思考力育成論」者の言う「子どもが自ら考え出す経験をさせる」ということだと思ふ。

このように考えてみると、冒頭の「経験による思考力育成論」と「能力設定による思考力育成論」の対立は、カテゴリー間違いであることに気付く。前者は、「思考力」を育成するために必要な経験を与えるという方法レベルの主張をしており、後者は「思考力」という能力自体を設定する必要があるという目標・内容レベルのことを主張しているのである。

これら2つの考えは対立すべきものではなく、補完し合うべきものだったのだ。



【思考様式とメタ認知の関係】

* 1 陳述記憶：意識的に思い出し、口述することができる記憶。

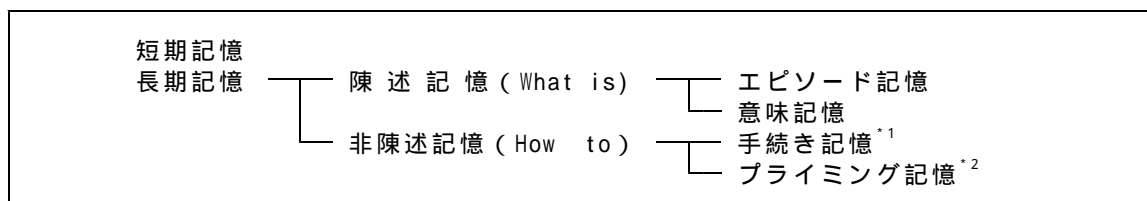
* 2 メタ認知：人間は、自分が思考しているときにその過程を再び思考の対象にすることができる。こうした自分の思考活動や認知活動に省察を加えることをメタ認知という。

* 3 メタ認知的知識：認知活動を遂行（誘導）するために記憶の中から呼び起こされる知識。

* 4 メタ認知的活動：認知過程や状態のモニタリングやそのコントロールに関する活動的な側面。

イ 長期記憶への着目

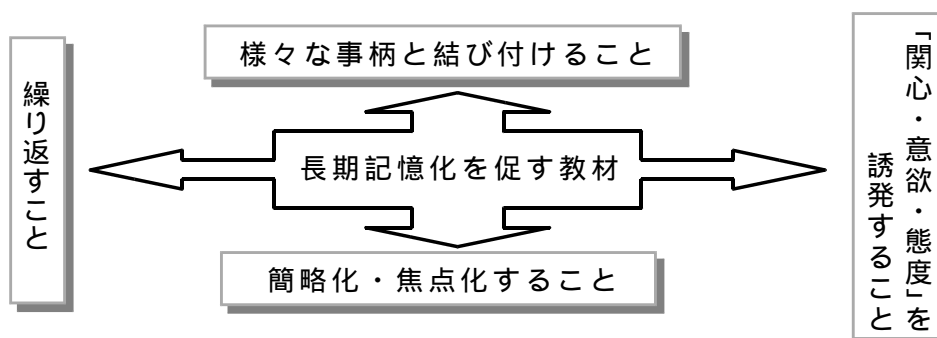
記憶については、現在のところスクワイヤ（1991）による「記憶の分類」が一般的である。



脳神経科学研究は、記憶には数秒から数分程度までの記憶 = 短期記憶と、それよりも長い時間もしくは一生涯の記憶 = 長期記憶があることを明らかにしている。とすると、子ども自身が学ぶ思考様式も、願わくば、子どもの脳内に長期記憶となって保存されていることが望ましい。

しかし、そもそも脳は入力された情報を、一体どのようにして短期記憶と長期記憶に分類するのであろうか。学んだ思考様式が長期記憶として脳内に保存されるためには、どのような学習を行うとよいのだろうか。

私たちは、昨年度の授業実践の中から思考様式の長期記憶化に有効であった手立てを振り返って見た。すると、いずれの教科学習においても、以下に示すような条件を含んだ教材が思考様式の長期記憶化を促すのではないかという考えに至ったのである。



上記の条件の重要性は、脳神経科学研究でも次のように明らかになってきている。

「関心・意欲・態度」を誘発すること 「意欲・情動の喚起」

脳神経科学の分野で「関心・意欲・態度」に対応する言葉は、「情動」と呼ばれている。私たちは情動が絡んだ出来事をよく覚えている。例えば、私たちが小学生だった頃の記憶を思い出してみたい。想起されるのは、楽しかったことや悲しかったこと等、印象深かった思い出が多いはずである。子どもがPCゲームのストーリーや攻略法をよく覚えていること、好きなスポーツ選手や歌手についてよく覚えていることなどからも、このことは容易に想像できる。

入力された情報が長期記憶となって脳内に保存されるためには、脳の「海馬」といわれる領域の神経細胞が長期的に活性化される（LTP = long-term potentiation）必要があるが、「情動」を伴った学習は海馬のすぐ隣にある「扁桃体」と呼ばれる部位を刺激し、LTPが生起するのである。

意欲・情動の喚起 扁桃体の刺激 LTPの生起 長期記憶

*1 手続き記憶：感覚や運動情報処理の学習に関するもので、言葉では表現できない記憶。

*2 プライミング記憶：先行する知覚の対象の提示が、その再生を無意識に助ける機能。例えば、被験者に、あらかじめ単語を見せておく。次によく似た単語の綴りを読ませようとする時、自分の意識よりも、先行して見せられた単語の記憶の方が先に文字を認識してしまう。

様々な事柄と結び付けること 「精緻化」

知のネットワーク構造や知識の再構成等，様々な知識同士を結び付けることを，脳神経科学の分野では「精緻化」と呼んでいる。ある知識をモザイク的に取り出して，孤立した状態で覚えるよりも，文脈とか学習状況，あるいは他の知識や物事との関連の中で学習した方が記憶しやすい。

これは，海馬は情報と情報が結び付けられたものが入力されると，弱い刺激でもLTPが生起する性質をもっているからである。

語呂合わせは「精緻化」の一つである。語呂合わせに関しては，小手先の受験テクニックとして軽んずる風潮があるようだが，脳のメカニズムから考えると，理にかなった効率的な方法であると言える。

精緻化 LTPの生起 長期記憶

簡略化・焦点化すること 「簡略化・焦点化」

当該の思考活動に集中させることを「簡略化・焦点化」と呼ぶ。これには，ワーキングメモリというメカニズムが関連している。ワーキングメモリとは，何かの作業をするためにごく短時間必要な情報を保持する記憶であるが，短期記憶とは異なる。短期記憶の中には，長期記憶へと変わっていくものがあるが，ワーキングメモリは作業が完了したらその記憶は消滅してしまう。

ワーキングメモリは容量が非常に少ないことが知られている。それ故，何かの思考活動中に誰かが話しかけてきたり，関係のない情報が入ってきたりすると，ワーキングメモリはオーバーワーク状態となり，記憶に悪影響を与える。「ながら勉強はよくない」という所以である。したがって，簡略化・焦点化することによって当該思考に集中させ，ワーキングメモリの負担を軽減することが重要なのである。

簡略化・焦点化 ワーキングメモリの負担軽減 長期記憶

繰り返すこと 「繰り返し」

「覚えるためには，何度も復習することが大切だ。」

これは，昔から言われてきたことで経験則からは自明のことであるが，脳のメカニズムから見てみるとどのように説明できるのであろうか。

海馬は，長期記憶として大脳皮質に送られるものと，不必要なものとして破棄されるものを分類する，いわば「情報のふるい」としての役割を果たしている。同じ情報を繰り返して入力することによって，海馬は「何度も入力される情報だから，大切であり長期記憶へと送られるべきものなのだろう。」と判断する。情動を喚起した場合と同様，扁桃体が刺激され，LTPが生起するのである。

繰り返し 扁桃体の刺激 LTPの生起 長期記憶

記憶というと，知識・技能などの詰め込み教育を連想する人がいるかも知れない。しかし，それは記憶のさせ方が問題なのであって，知識，技能，思考に関する記憶が脳の中に存在しない，あるいは貧弱な状態では充実した学習が成立すべくもない。

繰り返すようであるが，思考様式は長期記憶として脳内に保存されていることが望ましい。そして，そのようにして保存された思考様式を意識して用い，思考しているうちに，次第に無意識にでもできるようになってくる。それが確かな学力が身に付いた状態であると考えている。

脳の活性化を図る時程編成

昨年度は、近年の脳神経科学研究の、「音読や簡単な計算練習は、単なる学習内容の定着にとどまらず、脳を活性化させたり、記憶力を2割程度高めたりする」という知見に基づき、1日の時程における望ましいドリル学習の位置付けについて探った。そして、脳のサーカディアンリズム^{*1}に関する知見や脳の活性化を目的としてドリル学習を実施している学校の取り組みも参考にしながら、以下のような時程編成で実施することにした。

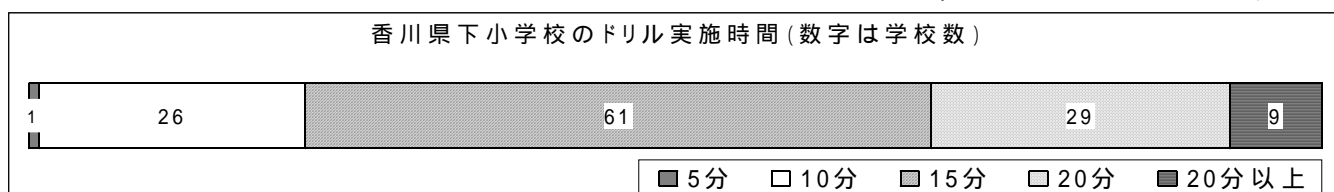
毎朝 5 ~ 15分		朝の会	ドリル学習	1校時	2校時	3校時	4校時	給食	昼休み	清掃	5校時	6校時
------------	--	-----	-------	-----	-----	-----	-----	----	-----	----	-----	-----

【本校の1日の時程（平成18年度）】

しかしながら、以下の点が今後の課題として残されていた。

脳が活性化するには最低どれぐらいのドリル時間が必要か？

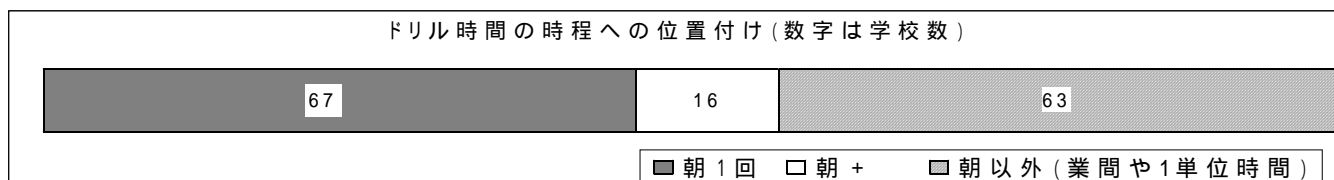
香川県下の小学校にドリル時間のアンケート^{*2}を採ったところ、以下のものであった。



川島隆太先生（東北大学加齢医学研究所）の実験によると、2～20分ぐらいであればおしなべて効果があるということである。とはいえ、朝の会や1時間目の始業時刻等のことも考えると、朝のドリルはできるだけ効率的な時間を設定し、実施したい。

朝のドリルで脳を活性化すると、その状態はいつごろまで維持されるのか？

香川県下の小学校のドリル時間の時程への位置付けは、以下のものであった。



多くの学校では、1日1回の位置付けである。しかし、午後に脳の活性が低下するのであれば、午後の始業前にも再活性化する必要があるだろう。

上記の課題について、私たちは脳神経科学の知見を参考にするだけでなく、自らが実証していきたいという願いをもった。そこで、検証方法等については川島先生にご指導していただきながら、以下のような計画で研究を進めていくことにした。

時期	研究内容
6～7月	第 期：ドリル時間（5分、10分）による脳の活性化の違いに関する調査
10～11月	第 期：ドリル時間（2分、5分）による脳の活性化の違いに関する調査
12月	第 期：朝に脳を活性化した場合の活性状態の維持時間に関する調査

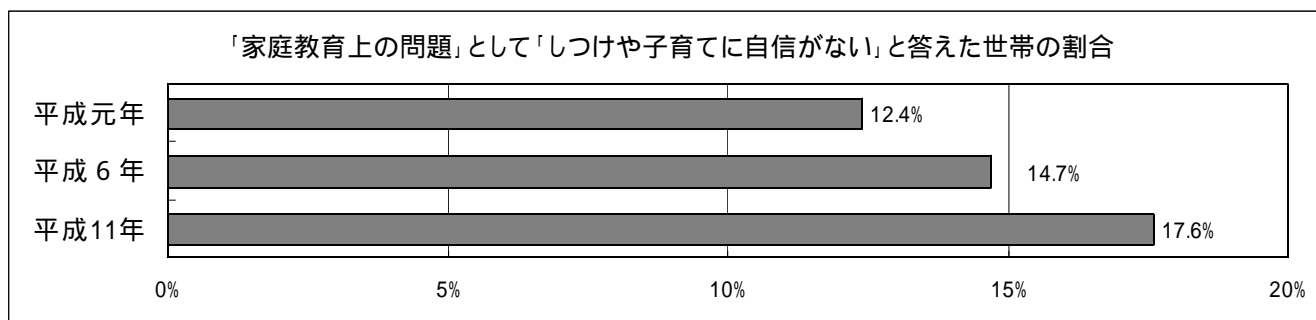
*1 サーカディアンリズム：生物の1日の活動リズム

*2 アンケート：平成18年に本校が香川県下の小学校に実施したドリルに関するアンケート（回収数148校）。

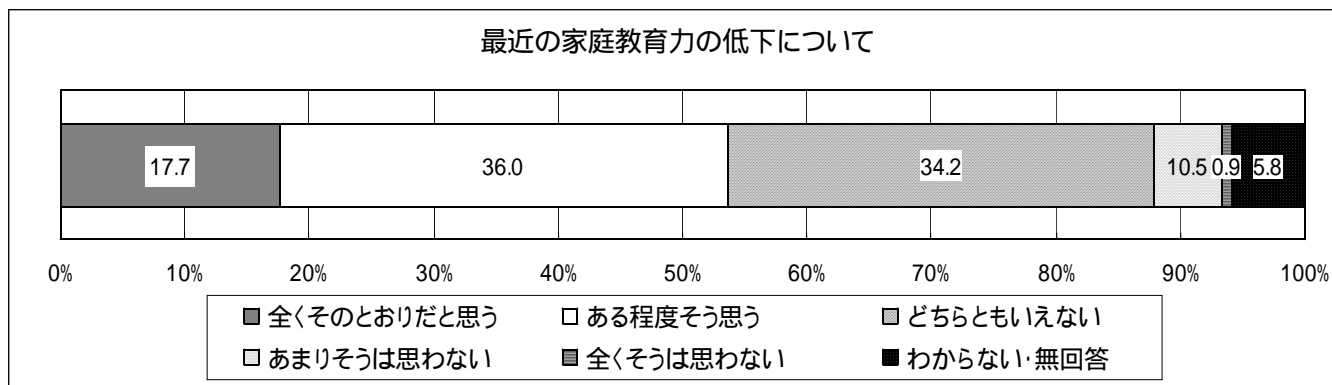
生活習慣の向上に向けた家庭との連携

「毎日朝食をとったり，持ち物を確認したりする子どもほど，学力が高い傾向にある。」

これは平成15年度に行われた小・中学校教育課程実施状況調査（全国20万人が対象）の結果から明らかになったことである。家庭の生活習慣と学力がこのように密接な関係にあるにもかかわらず，その育成の場である家庭の教育力の低下や子育ての危機が各種の調査結果等から指摘されている。



（厚生労働省「平成11年度全国家庭児童調査結果の概要」より）



（香川県教育委員会「平成18年度家庭教育状況調査」より）

今日の家庭の教育力の低下は，個々の親だけの問題ではない。「都市化，核家族化，少子化，地域の人々とのつながりが減少したことなど，親や子どもを取り巻く社会の大きな変化の中で，地域全体で親子の『学び』や『育ち』を支える環境が崩れている。また，職場や仕事優先の風潮が広がり，子育てについての精神的・時間的なゆとりを確保することが難しい雇用環境があることなどにも注目しておかなければならない。」¹とされている。

このような現状の中，文部科学省は，平成18年から子どもの基本的な生活習慣の育成を支援するため，「子どもの生活リズム向上プロジェクト」を立ち上げ，「早寝早起き」や「朝食」など「子どもの生活リズムの向上」に先進的に取り組む事例の調査・検証に乗り出した。

「思考力」の育成も，家庭との連携がうまくいってこそ，相乗的な効果が期待できよう。

そこで，私たちは，これまでに得た「思考力」育成に関する脳神経科学の知見や本校の取り組みを，保護者や子どもたちと共有していきたいと考えたのである。

*1 「家庭教育支援における行政と子育て支援団体との連携についての調査研究委員会」の報告（2004年3月31日）より