

# 「生成AIについて学ぶ」と 「生成AIのサポートで学ぶ」

京都教育大学教育学部  
黒田 恭史

# アウトライン

(1) はじめに

(2) パーソナル・コンピュータの登場

(3) インターネットの出現

(4) 生成AI時代の到来

# 趣 旨

本発表では、最初にこれまでのICTと教育利用の歴史を振り返り、その上で、「生成AIについて学ぶ」と「生成AIのサポートで学ぶ」について議論することを目的としている。

これからのICTと教育の在り方について、忌憚のない議論ができることを願っている。

# GIGAスクール構想 & 生成AIガイドライン

## 「児童生徒1人1台コンピュータ」の実現を見据えた施策パッケージ（案）

資料3-1

### <ハード> ICT環境整備の抜本的充実

- 児童生徒1人1台コンピュータを実現（1台当たり4.5万円を補助。令和5年度までに、小中全学年で達成）
- 高速大容量の通信ネットワーク（令和2年度までに、全ての小・中・高校・特別支援学校等で校内ネットワークを完備（1/2補助））
- 全国の自治体や学校が、より容易に、より効率的・効果的な調達ができるよう支援（モデル仕様書を提示、都道府県レベルでの共同調達の推進、調達説明会の開催）

誰一人取り残すことのない、個別最適化された学びの実現に向け、  
来年1月、全国の首長・教育長等を対象とした「学校ICT活用フォーラム」を開催し、  
ハード・ソフト・指導体制一体で、全国各地での取組を加速化  
民間企業等からの支援・協力による、ハード・ソフト・指導体制の更なる充実

### <ソフト> デジタルならではの学びの充実

- デジタル教科書・教材など良質なデジタルコンテンツの活用を促進（来年度から順次全面実施となる新学習指導要領とセットで）
- 各教科等ごとに、ICTを効果的に活用した学習活動の例を提示（「教育の情報化に関する手引」を公表・周知）
- AIドリルなど先端技術を活用した実証を充実（来年度中に「先端技術活用ガイドライン」を策定）

### <指導体制> 日常的にICTを活用できる体制

- （独）教職員支援機構による、各地域の指導者養成研修の実施（来年1月に実施）
- ICT活用教育アドバイザーによる、各都道府県での説明会・ワークショップの開催（来年度から全都道府県に配置）
- ICT支援員など、企業等の多様な外部人材の活用促進（令和4年度までに、ICT支援員は4校に1人程度配置）

### 今後の主な検討課題

- ✓ 教師の在り方や果たすべき役割、指導体制の在り方、ICT活用指導力の向上方策（今年度中を目途に方向性）
- ✓ 先端技術の活用等を踏まえた年間授業時数や標準的な授業時間等の在り方、学年を超えた学び（早急に検討）
- ✓ デジタル教科書の今後の在り方（来年度中を目途に方向性）

- ①現時点では活用が有効な場面を検証しつつ、限定的な利用から始めることが適切である。生成AIを取り巻く懸念やリスクに十分な対策を講じることができ一部の学校において、個人情報保護やセキュリティ、著作権等に十分に留意しつつ、パイロット的な取組を進め、成果・課題を十分に検証し、今後の更なる議論に資することが必要である。
- ②その一方、学校外で使われる可能性を踏まえ、全ての学校で、情報の真偽を確かめること（いわゆるファクトチェック）の習慣付けも含め、情報活用能力を育む教育活動を一層充実させ、AI時代に必要な資質・能力の向上を図る必要がある。
- ③教員研修や校務での適切な活用に向けた取組を推進し、教師のAIリテラシー向上や働き方改革に繋げる必要がある。

# Society4.0時代から5.0時代へ

- ① 工業社会 (Society 3.0): 機械製品の発展などに伴い、工業化していった社会
- ② 情報社会 (Society 4.0): インターネットや携帯電話、スマートフォンなどの普及によって世界がネットワークで繋がった社会
- ③ Society 5.0: サイバー空間 (仮想空間) とフィジカル空間 (現実空間) を高度に融合させたシステムにより、社会的課題を解決する社会

# アウトライン

(1) はじめに

(2) パーソナル・コンピュータの登場

(3) インターネットの出現

(4) 生成AI時代の到来

CAI (Computer Assisted(Aided) Instruction)  
CMI (Computer Managed Instruction)

- CAI: コンピュータを活用して学習を支援するシステム(プログラム学習的要素が強い)
- CMI: コンピュータを活用して成績等を管理するシステム

CL (Computer Literacy)  
CAL (Computer Assisted Learning)  
CVWL (Computer Valuable Worked Learning)

- CL: コンピュータを使いこなすための基本的な知識と技能の習得
- CAL、CVWL: コンピュータを活用して創造的な学習

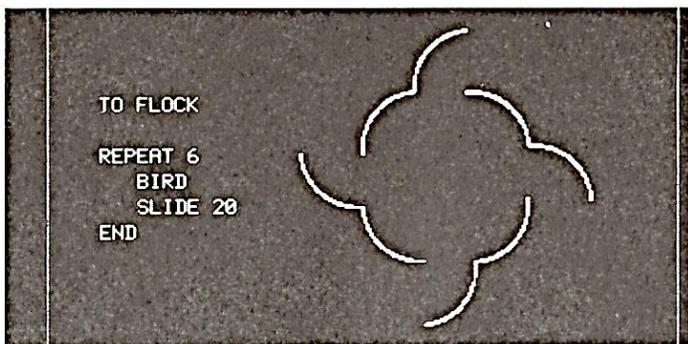
# タートル・ジオメトリー (LOGO)

第3章 タートル幾何学：学習のためにつくられた数学 107

## 掘り出し上手

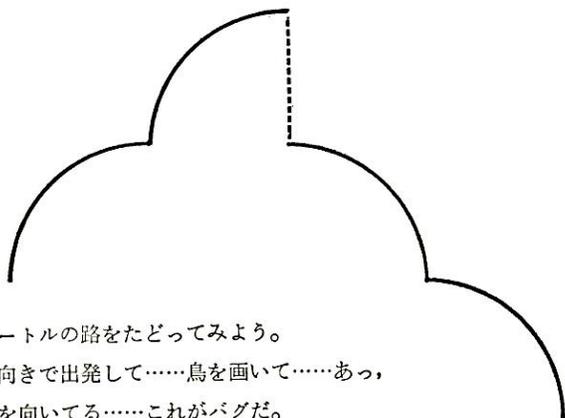
—BIRD SLIDE BIRD SLIDE とやって鳥の群にすればいい。

6羽にしたいから REPEAT を使おう。



—おかしいな。6羽とも皆同じ向きにしたいんだけど。

—だけど面白いじゃないか。デバッグする前にこのコピー取っておこうよ。



—タートルの路をたどってみよう。

—北向きで出発して……鳥を画いて……あっ、

東を向いてる……これがバグだ。

それに五つ目のが最初の鳥の上に重なってる。

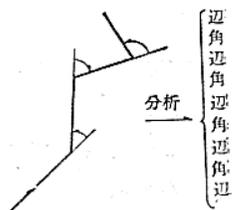
## 目次

まえがき 子供時代の歯車にまつわる話	3
序章 子供のためのコンピューター	9
第1章 コンピューターとコンピューター文化	27
第2章 数学恐怖症：学ぶということを怖れる	49
第3章 タートル幾何学：学習のためにつくられた数学	69
第4章 コンピューターの言語と人間の言語	111
第5章 マイクロワールド：知識の培養器	139
第6章 頭に入る大きさに砕いた強力な概念	157
第7章 ロゴの根源：ピアジェと人工知能	181
第8章 学習する社会というイメージ	205
終章 数学的無意識	221
あとがきとあいさつ	241
注	253
訳者のあとがき	263
索引	267

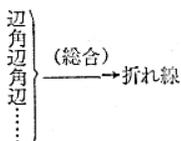
本書の多くの部分が、今日一般に認められているものとは違ったコンピューターの役割を描き出すことに費やされている。我々は皆、専門家も素人も、コンピューターについて考える上で持ち込んでいる習癖を破るように心がけなければならない。コンピューターの学問はまだ生まれてまもない。現在我々が知っていると思うものの属性や限界を投影しないでコンピューターの未来を考えることは難しい。これは、コンピューターが教育の世界にどう入り込んで来るかを考える場合一層いえることだ。ここに描かれた子供とコンピューターとの関係についての私のイメージが、今日の学校で通例となっているものに先行したものだというのは正当ではない。私のイメージは先行しているのではない。それとは逆の方向にむかっているのだ。

今日多くの学校では、「コンピューターによる学習」というと、コンピューターに子供を教えさせるということを意味する。コンピューターが子供をプログラムするのに使われていると言ってもよい。私の描く世界では、子供がコンピューターをプログラムし、そうする過程で、最も進んだ強力な科学

# 折れ線の幾何（水道方式）



つまり、一つの折れ線から辺—角—辺—……の連鎖が定まる。これは典型的な分析であり、長さ、角度という単純な量に分解することなのである。この分析の逆の過程である総合も何の困難もなく可能である。つまり辺と角の表を与えて、折れ線をつくることはいつでもできるのである。つまり総合の過程が自由にできる。これは開いた折れ線だからできるのである。



それは辺と角のあいだに何の関数関係もなく、各々の量は独立なのである。以上の点からみると、閉じた三角形よりは開いた折れ線のほうが量と結びつきやすいのである。

したがって量にもとづく図形教育を打ち立てようとするとき三角形分割は都合が悪く、どうしても<折れ線・辺角表>のほうがよいのである。

③の定木とコンパスについても批判しておく必要がある。直線と円だけを神聖な図形と考えたのは古代のギリシア人であった。したがって直線をえがく定木と、円をえがくコンパスだけを作図の道具として認めたのである。それはプラトンもアリストテレスも同じであった。これは2000年むかしのギリシア人の「趣味」ともいべきものであって、2000年後の我々がギリシア人の趣味をそのまま有難く継承しなければならない義務は少しもない。

**基本作図** 定木とコンパスだけを道具にしてつくられるのはいわゆる「基本作図」というものである。「基本作図」といわれるとその名前からみて、

折れ線を中心とした  
新しい図形教育の考え方

長妻 克 亘

はじめに 数学を大衆のものとするために、やさしくてだれにもわかってしかも程度の高い内容にまで再編成するいわゆる“現代化”の動きは、まず割合、暗算、四則応用問題の批判などをきっかけとして、量の体系、水道方式などの新しい研究が続々と登場し、成果をあげた。

図形の分野は、これよりおくれて登場したが、折れ線の体系が登場するに及んで、現代化の巨大な歩みをはじまるようになった。

もともと折れ線の考えは、遠山啓氏が早くからもっていたものである。それを私がユークリッドの批判の中に消化し、遠山氏の助言を得て、ほぼその体系を作り上げ、それを法政サークルの村尾和夫氏や日暮里サークルの全員の実践の協力を得て作り上げたもので、その大要は、現在数学教室に連載中であり、りまた日暮里サークルの実践は去年の数教協第9回大会に、及びさらに新しいものは第11次教研集会において発表討議されることになっている。

本誌でもその大要が特集されるわけであるが、ここでは、折れ線の体系のもとなっている考え方とその体系のあらましを述べて、序論とすることにしよう。

## §1. 図形概念は分析からはじまる

はじめに、今までは、中学では定義から論証を、小学校では直観的に図形概念を与え性質を導く、と一般に考えられているが、この考え方ではよい図形教育は行ない得ないことを指摘しておこう。

まず図形概念ということであるが、小学校では定義を与えずに図形概念を与えようということを考えている。もちろん、天下りに定義をしても図

・外角で各図形を定義

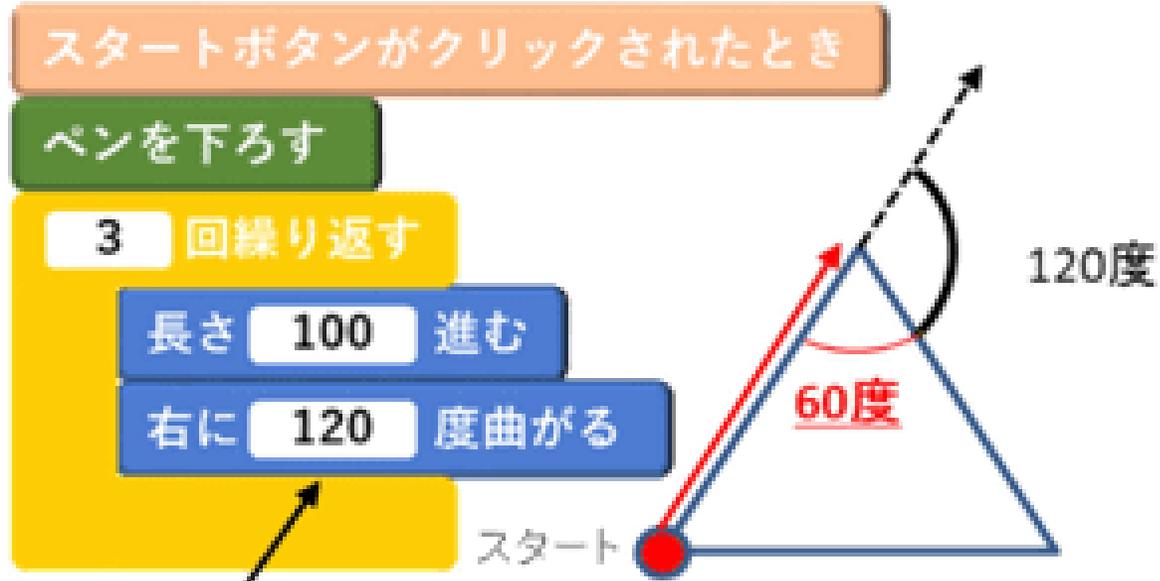
・60年前に開発し実践したが、定着せず終息

左：遠山啓「悪しき遺産」『教育科学 算数教育』No. 39, 4月号, 明治図書, 1962年, p. 10

右：長妻克亘「折れ線を中心とした新しい図形教育の考え方」『教育科学 算数教育』No. 39, 4月号, 明治図書, 1962年, p. 13

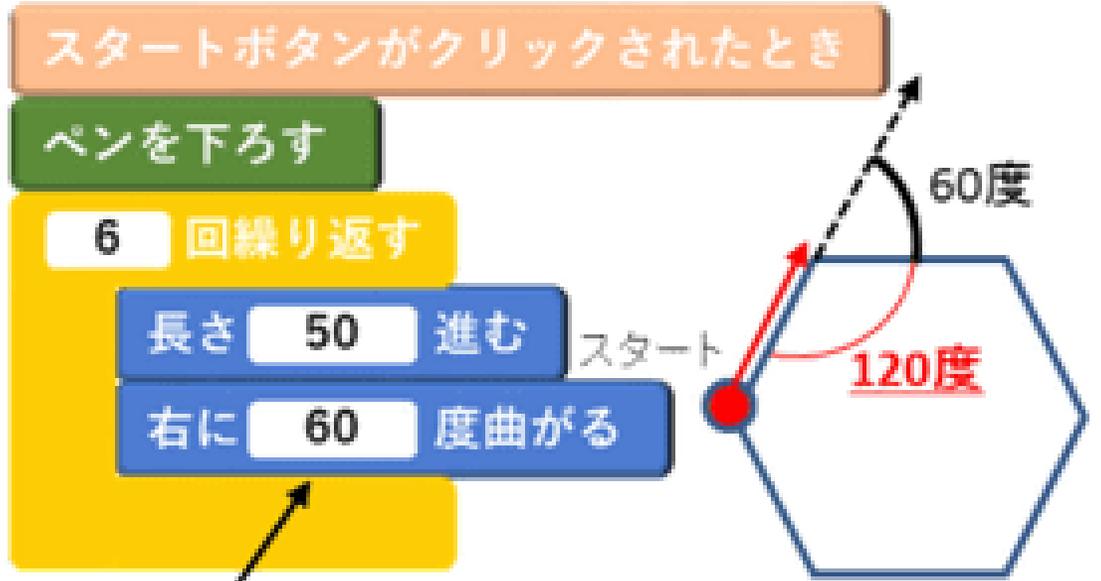
# 学習指導要領 「プログラミングの手引き」

(正三角形を正しくかくためのプログラム例)



※「右に60度曲がる」と命令すると正しくかけない

(正六角形を正しくかくためのプログラム例)



※「右に120度曲がる」と命令すると正しくかけない

# CVWL (Computer Valuable Worked Learning)

価値実現活動 (1986年~)

横地清・鈴木正彦・守屋誠司ら提唱・実践

- 1. 数学的发展性があること。
- 2. コンパクトであって、それ自体、体系を持っていること。
- 3. Visualであること。
- 4. 子供自身が楽しめ、彼らの現在・将来にわたる生きる力になるものであること。

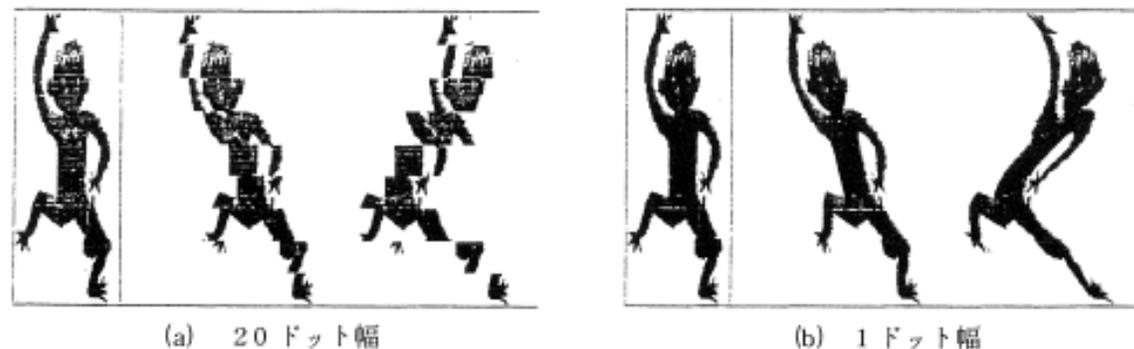


図1. カバリエリ等積変換の例



図5. 事後テストのCRT画面

# CVWL：プログラミング活動を取り入れた算数教育（1988～1990年）

黒田恭史実践

■ 1年生：座標幾何的な図形の扱い

■ 4年生：平行、対称運動

■ 5年生：相似変換、アフィン変換

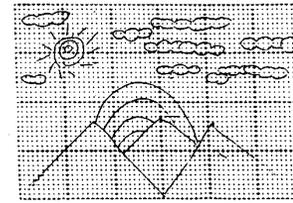


図1 1年生の自由画

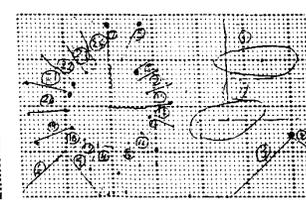


図2 デフォルメした絵

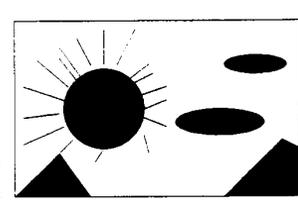


図3 コンピュータでの作品

```

5 CONSOLE 0,25,0,1:SCREEN 3,0
10 CIRCLE(540,100),70,.,.,.3
20 CIRCLE(460,230),100,.,.,.3
25 CIRCLE(200,200),90
30 LINE(600,270)-(470,399)
40 LINE(600,270)-(639,290)
50 LINE(100,300)-(170,399)
60 LINE(100,300)-(0,399)
70 LINE(200,20)-(200,100)
80 LINE(270,20)-(230,100)
90 LINE(300,100)-(260,130)
100 LINE(310,120)-(270,140)
110 LINE(340,150)-(280,170)
120 LINE(340,180)-(290,200)
    
```

図4 プログラムの一部

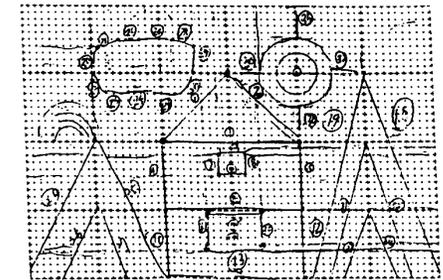


図5 デフォルメの工夫（太陽、雲）

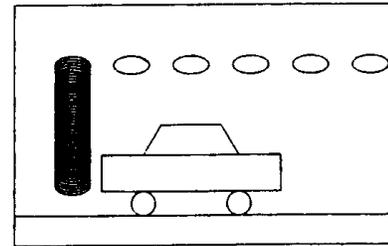


図6 平行運動の作品

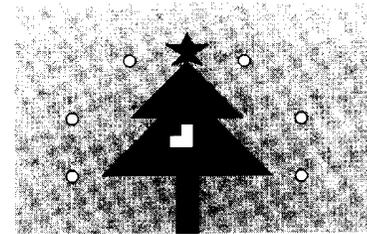


図7 対称運動の作品

```

160 LINE(X,50)-(X-10,70)G1
180 LINE(X-10,70)-(X-40,70)G1
170 LINE(X-40,70)-(X-10,90)G1
180 LINE(X-10,90)-(X-30,110)G1
190 LINE(X-30,110)-(X,100)G1
200 LINE(X,50)-(X+10,70)G1
210 LINE(X+10,70)-(X+40,70)G1
220 LINE(X+40,70)-(X+10,90)G1
230 LINE(X+10,90)-(X+30,110)G1
240 LINE(X+30,110)-(X,100)G1
250 LINE(X+20,120)-(X-80,180)G1
260 LINE(X+80,180)-(300,230)G1
    
```

図8 プログラムの一部

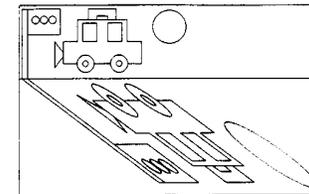


図9 アフィン変換の作品

```

370 LINE(200,Y)-(200+PNA(50),Y+50*P)
380 LINE(200+PNA(50),Y+50*P)
390 LINE(200+PNA(50),Y+50*P)-(230+PNA(50)*P)
400 LINE(200+PNA(50)*P)-(230+PNA(50)*P)
410 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
420 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
430 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
440 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
450 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
460 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
470 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
480 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
490 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
500 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
510 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
520 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
530 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
540 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
550 LINE(200+PNA(50)*P)-(200+PNA(50)*P)
    
```

図10 プログラムの一部

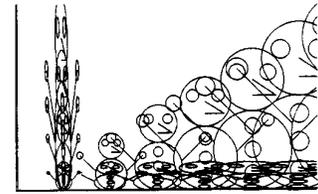


図11 相似変換の作品

鈴木正彦・黒田恭史 (1989)「小学校1年生における図形教育の試み ―パソコンの効果的な教育利用を考えて―」 数学教育学会『研究紀要』, Vol.29/No.1・2, pp.63-73  
 黒田恭史 (1991)「小学校中学年における図形教育の試み ―パソコンを利用した場合―」 大阪教育大学『数学教育研究』, 19, pp.9-21

# アウトライン

- (1) はじめに
- (2) パーソナル・コンピュータの登場
- (3) インターネットの出現
- (4) 生成AI時代の到来

## 各種データベース化 インターネットによる調べ学習

- 各種データベース化: 成績処理、校務分掌等のデータ共有
- 調べ学習: 「総合的な学習の時間」等で、主に児童生徒が個人で課題を設定し、それらを各種資料やインターネット上の情報を用いて解決・まとめていくこと

## CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) 遠隔協同学習 フリーウェア (Freeware)

- CSCL: コンピュータを介して他者との共同を通じた協同学習
- 遠隔協同学習: TV会議システムを介して交流による創造的な学習
- フリーウェア: 無償で使用可能なインターネット上のソフトウェアが普及

# 遠隔協同学習（1995年～）

- 質の高い学習をする2つの学級が協同学習を行えば、さらに一段と質の高い学習が生まれ、その学習から、児童は、一段と高い創造力を獲得する。
- (1) 一斉授業に利用できるテレビ会議システムを構築する。
- (2) 新システムを使うことを前提とした教育内容の開発を行う。
- (3) 新システムを使った教育方法の開発を行う。
- (4) 教育実践を通して、機器、教育内容、教育方法の有効性を明らかにする。

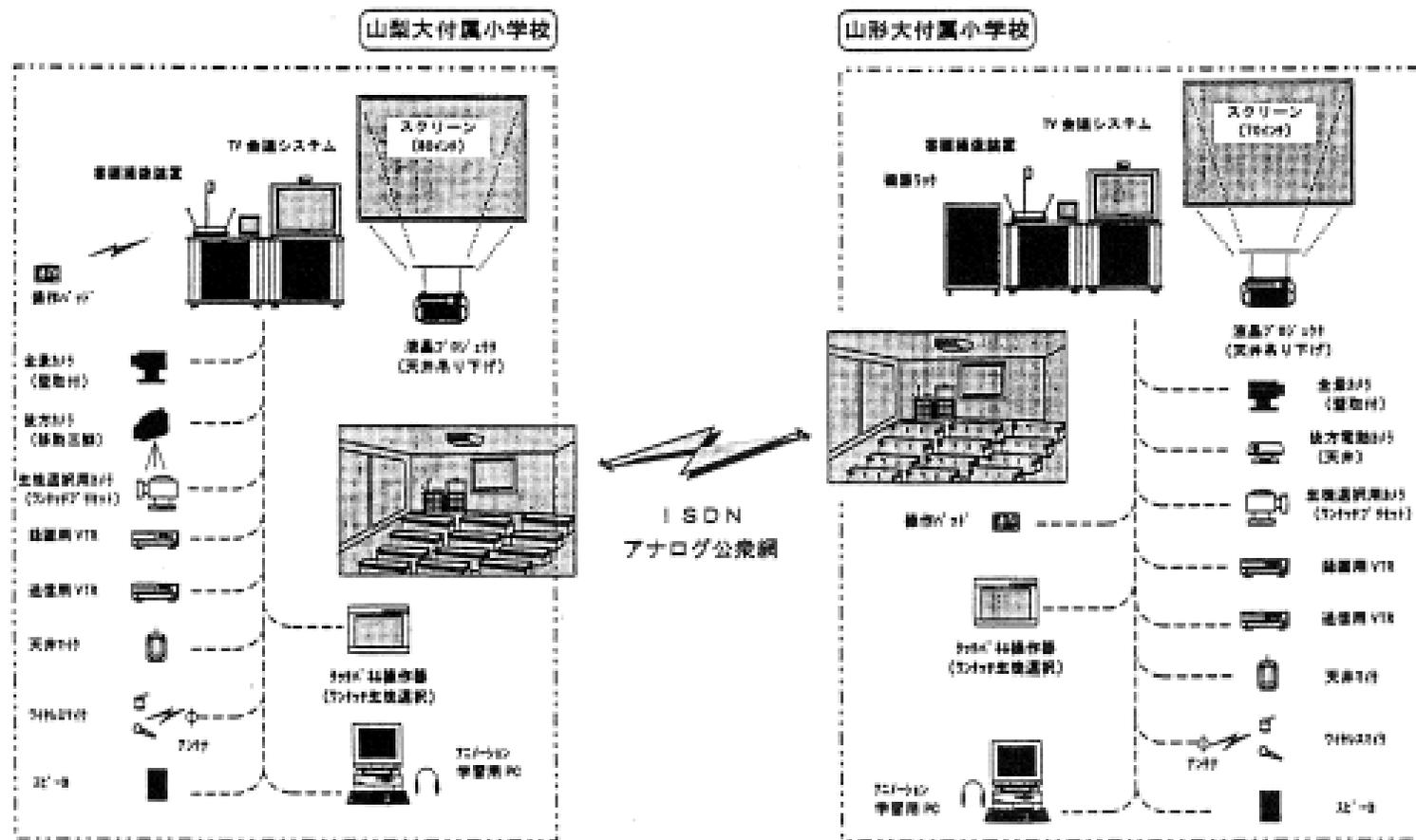
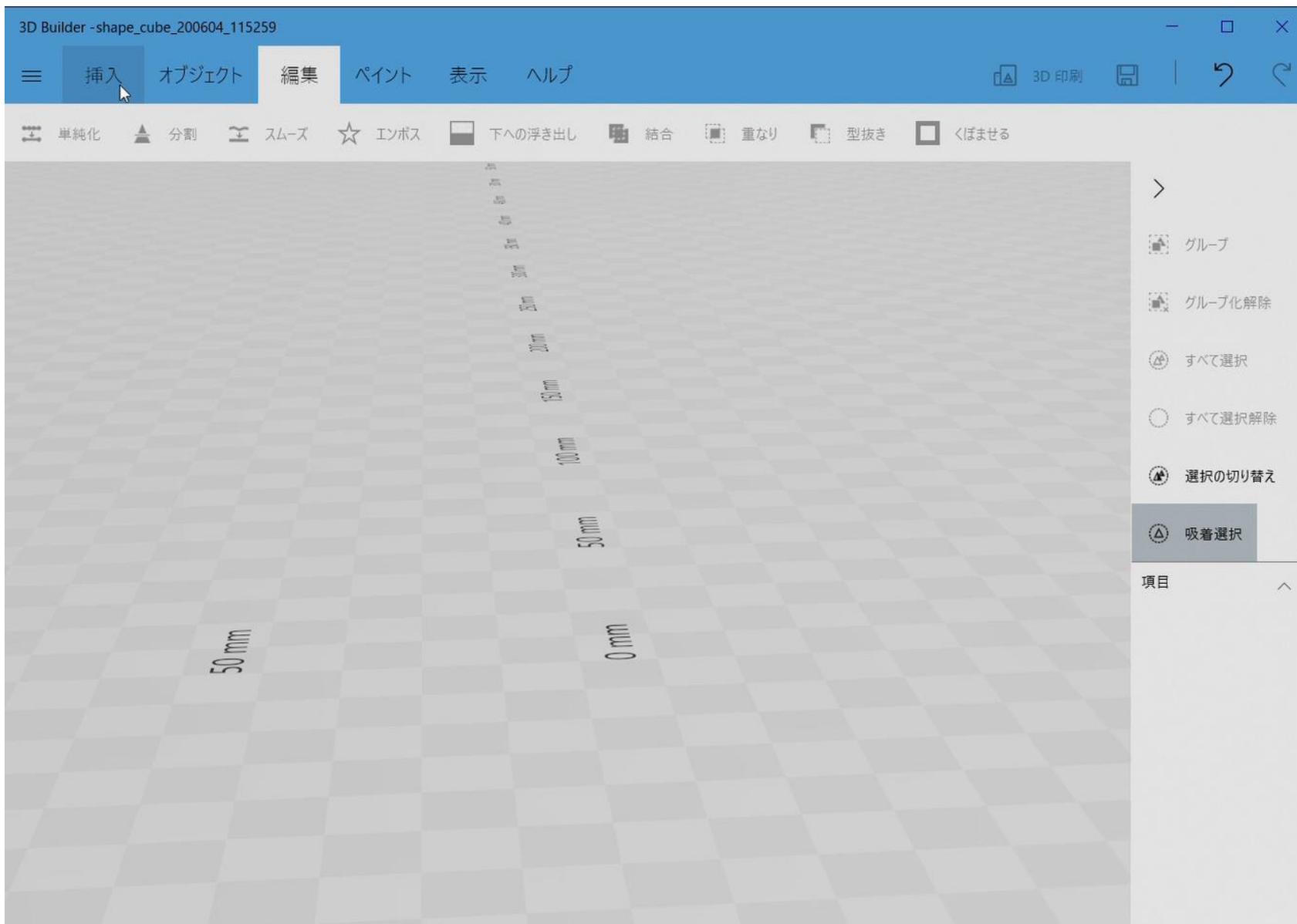


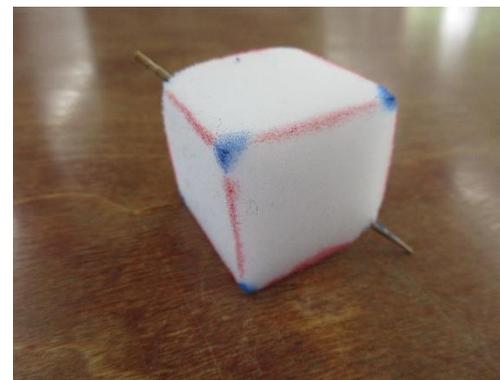
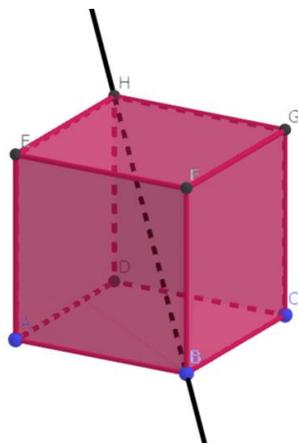
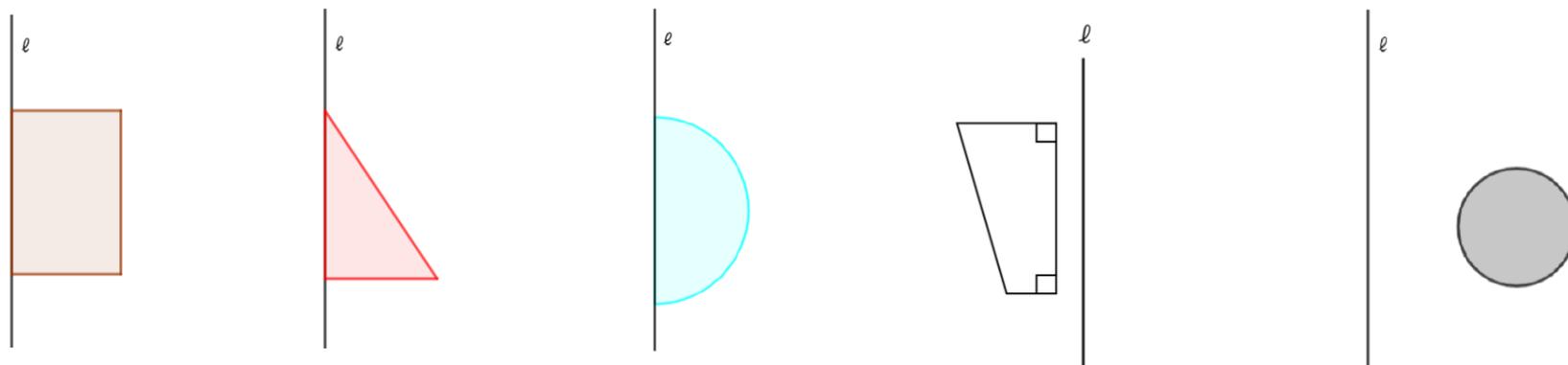
図4 OCW教育システム構成図

守屋誠司，黒田恭史，奥山賢一，横地清，西谷泉，太細孝（1998）「双方向通信を利用した遠隔協同学習の実際（1）」数学教育学会『研究紀要』，Vol.39 / No.1・2，pp.21-32

# フリーウェア:立体図形 2020年



# フリーウェア：回転体について(2022年)

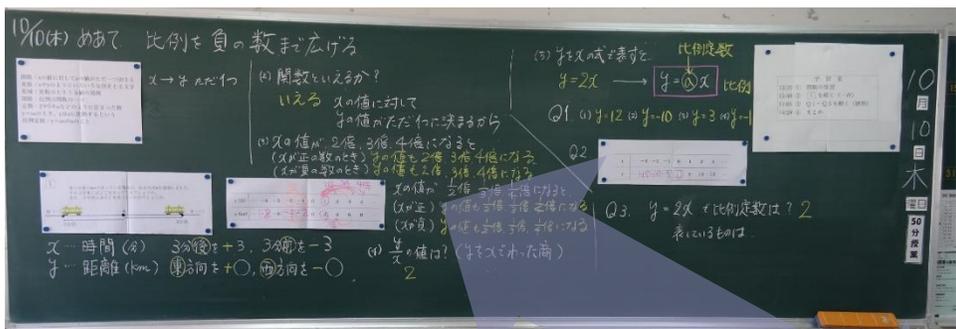


従来の指導では扱えなかった回転体の内容が  
ICTを利用することで扱えるようになる

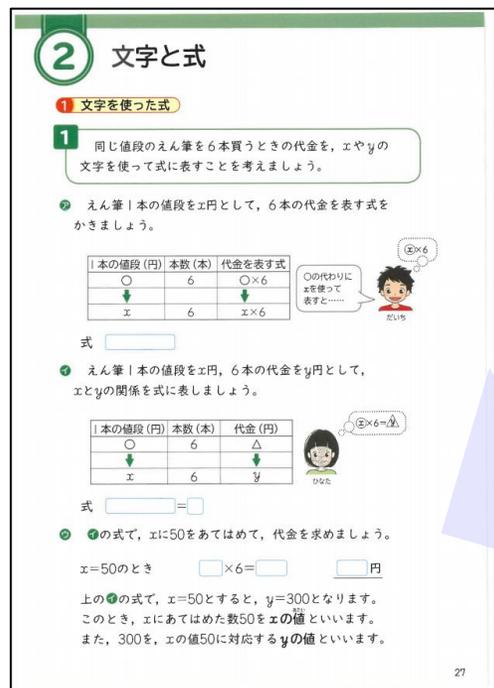
# アウトライン

- (1) はじめに
- (2) パーソナル・コンピュータの登場
- (3) インターネットの出現
- (4) 生成AI時代の到来

# 「生成AIのサポートで学ぶ」事例



板書の  
リアルタイム翻訳



教科書の  
リアルタイム翻訳



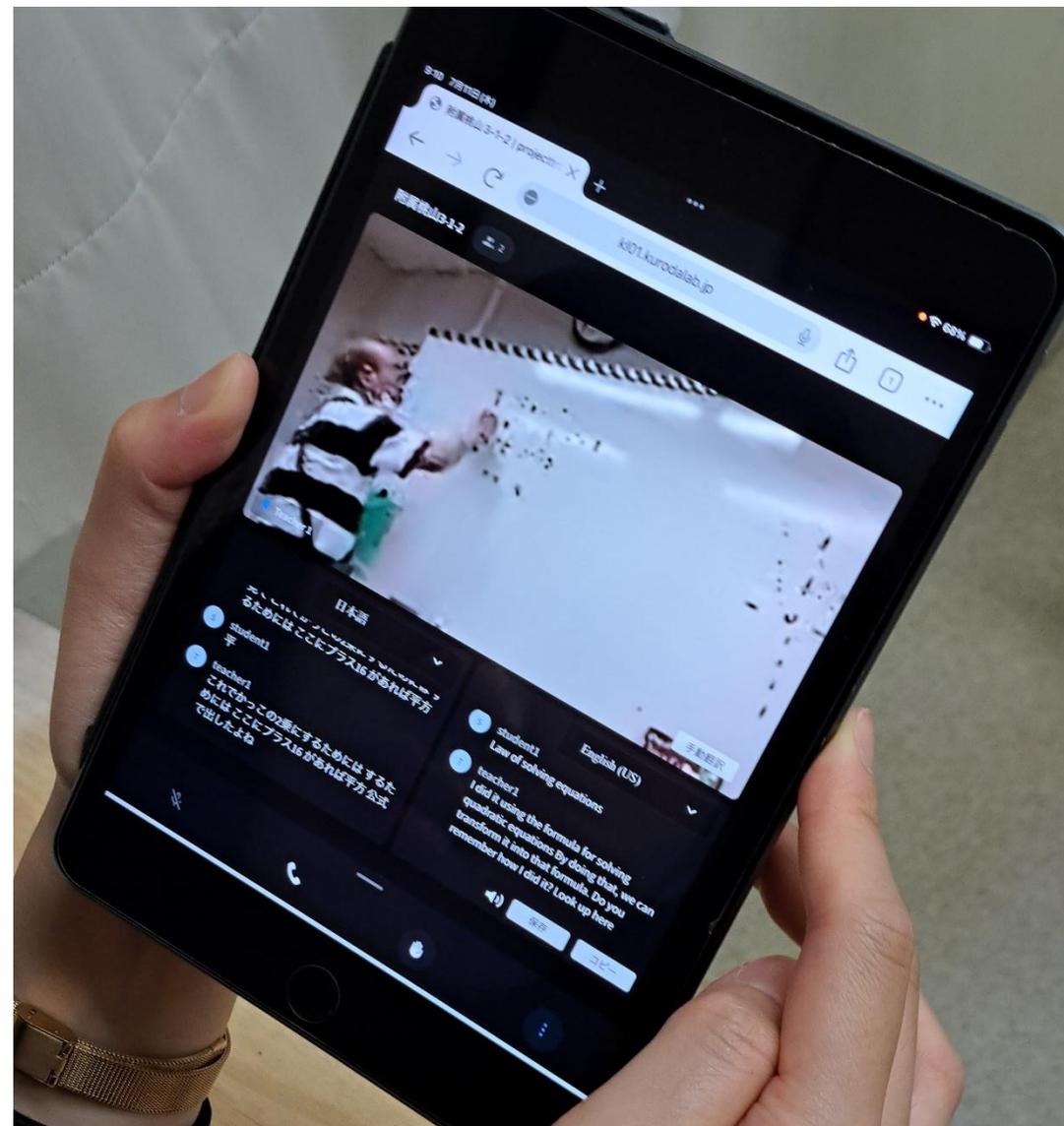
教員と児童生徒間の  
リアルタイム翻訳



外国人の子ども  
のリアルタイム  
日本語翻訳



# 多言語翻訳システム画面構成



# 多言語翻訳システムの翻訳場面



日本語

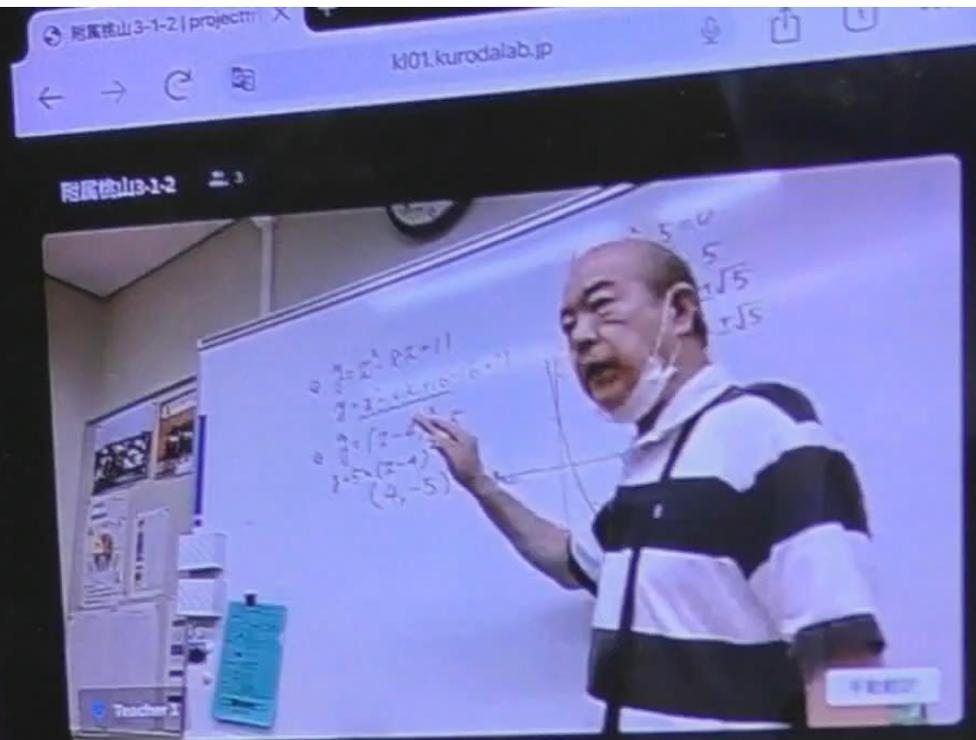
English (US)

teachers

できるおはようございますおはようござい  
ますよしもう見るな基本あんまり動くしま  
すだから場所やってるのでもいいお願いま  
す何やったもうちょっと具体的に何ら文字  
のところになんかしてなんかして漢字2文字  
ひらがな5文字入力出てきた数字があったよ  
ねなんか書ったっけえ代入して出てきた13  
枚目あたりジャムボードの13枚か13枚目ぐ  
らいやったと思うけどな11枚目あたりなん  
やけどなまた答えが出る準備ができてるよ  
さあこれが動いて画面が変わったら出て  
くるんだよねあの

can good morning good morning Oke  
don't look anymore. Basically, I  
don't move around much, so that  
why I'm doing this, please What'd  
do? Be more specific. Look, do somethi  
the text. If Kanji characters Hiragana  
characters input There were some num  
that came up. Did you say something?  
substituted it and got it. Around the 13  
board? I think it was about the 13th one.  
Around the 11th one, what is it? Also I'm  
ready for the answer Now, if this moves,  
the screen changes, it's coming out

保存 翻訳



日本語

English (US)

この2次関数と呼ばれる一般式Aは0では  
ありませんから2次関数でなくなるので  
これはこのグラフを考えて欲しいんです  
が前回と今日の授業を合わせて2つのこと  
でただだけ性行為意味分かりますか例えば  
これであれば2かもしこれで書いたとし  
たらこれは $y=x^2$ というグラフを頂点が4-5  
になるように平行移動したもなんですよ  
 $y=$

function. Since A is 0, it is no longer a  
quadratic function. Yes, this is I want you  
to consider this graph. Two things from  
the last lesson and today's lesson  
Only me having sex Do you understand the  
meaning? For example, if you ask this,  
if you ask this, it's a graph  
of  $y=x^2$ . The apex 4-5

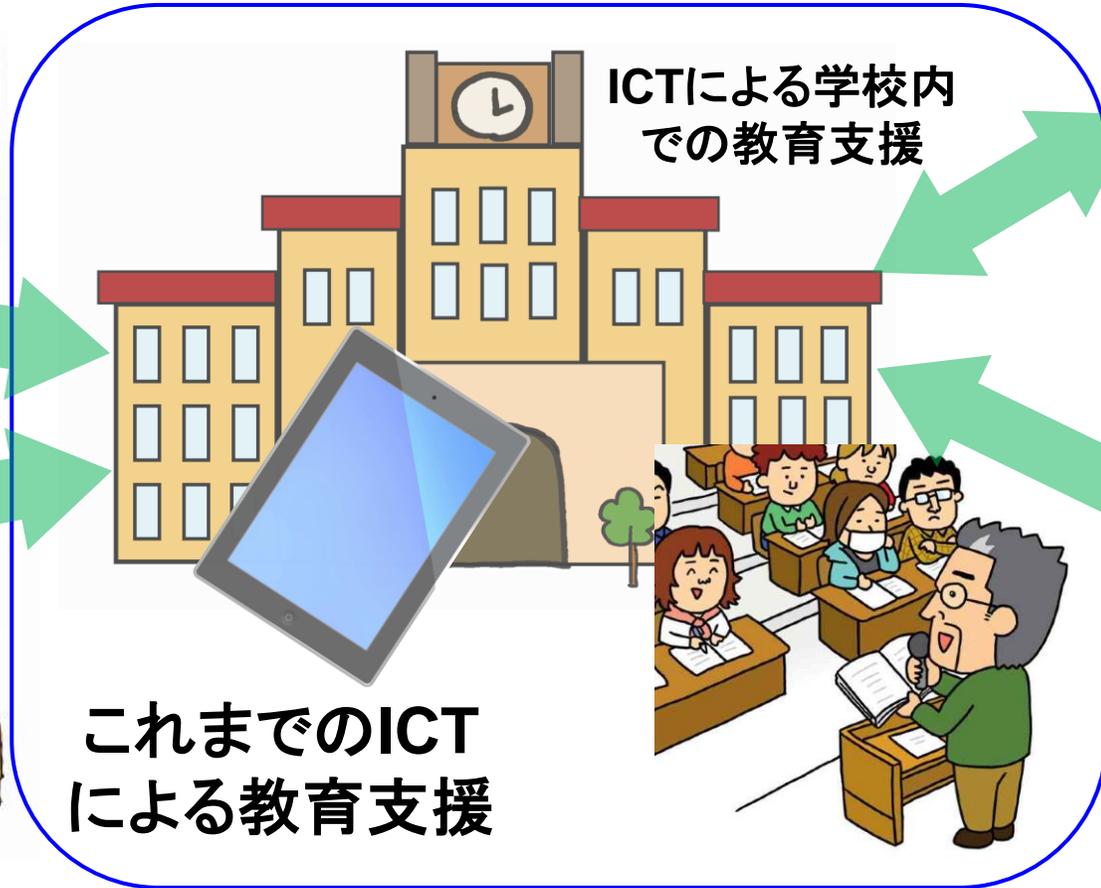
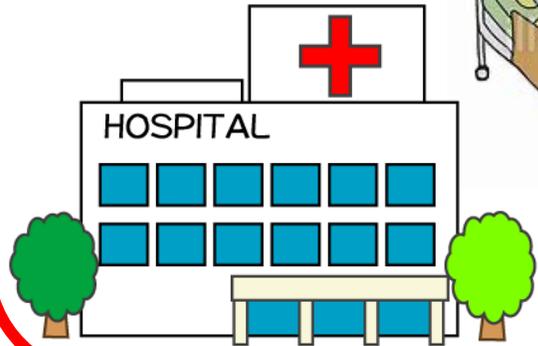
保存 翻訳

# これからのICTによる教育支援



ICTによる不登校  
の子どもへの  
教育支援

ICTによる院内  
学級への  
教育支援



ICTによる外国人の  
子どもへの教育支援

ICTによる自由進度  
学習への教育支援

