micro:bitを用いた情報活用能力の育成における形成的アセスメントの検討

飛田　浩貴（土浦日本大学高等学校）

第14回全国高等学校情報教育研究会全国大会（大阪大会）

発表内容

背景と目的

方法

実践

結果

考察

結論

背景と目的①　学習の基盤としての情報活用能力

2022年度に高等学校学習指導要領が学年進行で実施

情報活用能力を系統的に育成する資質・能力の「三つの柱」

情報活用能力を11項目に整理

資質・能力の「三つの柱」

- 個別の知識・技能
  何を知っているか、何ができるか
- 思考力・判断力・表現力等
  知っていること・できることをどう使うか
- 学びに向かう力、人間性等
  どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか

従来

情報教育の目標の「3観点」

- 情報活用の実践力
- 情報の科学的な理解
- 情報社会に参画する態度

具体的な指導項目を整理するための8区分（要素）

集団での学年進行における発達段階からの視点

内容・学習活動の視点からの整理

個人や多様性における発達段階からの視点

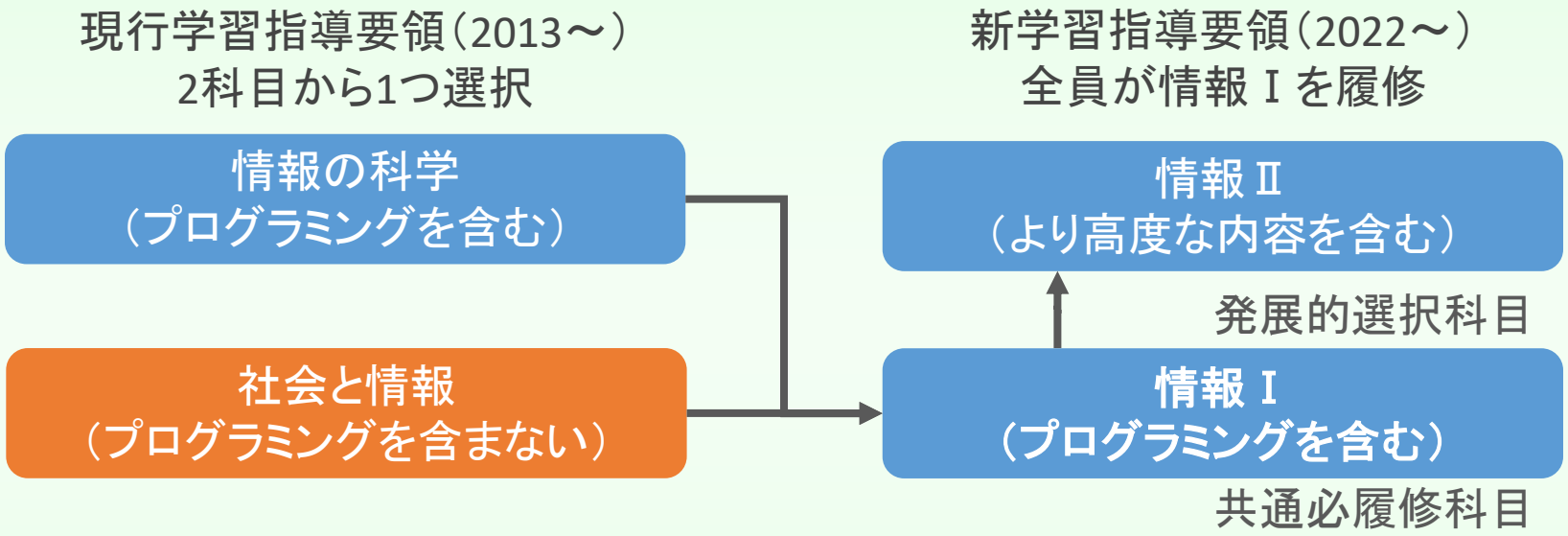
情報活用能力

資質・能力の視点からの整理

出典：情報ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて（2017）

背景と目的② プログラミング教育の必修化

教科「情報」では、「情報Ⅰ」が必履修科目となり、
情報活用能力の育成を目的としたプログラミング教育が必修化



現状の課題

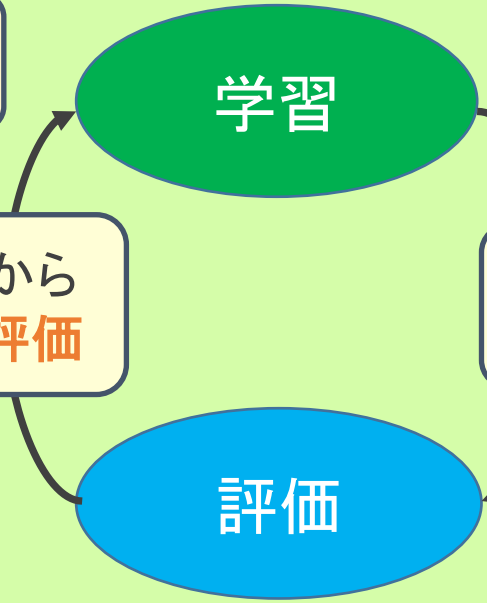
✓ 約8割の生徒がプログラミングを含まない「社会と情報」を選択（文部科学省,2015）
→ プログラミング教育における実践の蓄積が不十分

✓形成的アセスメントに関する先行研究はわずかであり，情報教育における発達段階の明確化や測定，評価の検証についての蓄積自体が十分とは言えない（稲田ほか，2017）

背景と目的③　問題の所在

情報活用能力11項目には高次の能力が含まれるため、
質的な変化を伴う学習（社会構成主義的学習）が求められる

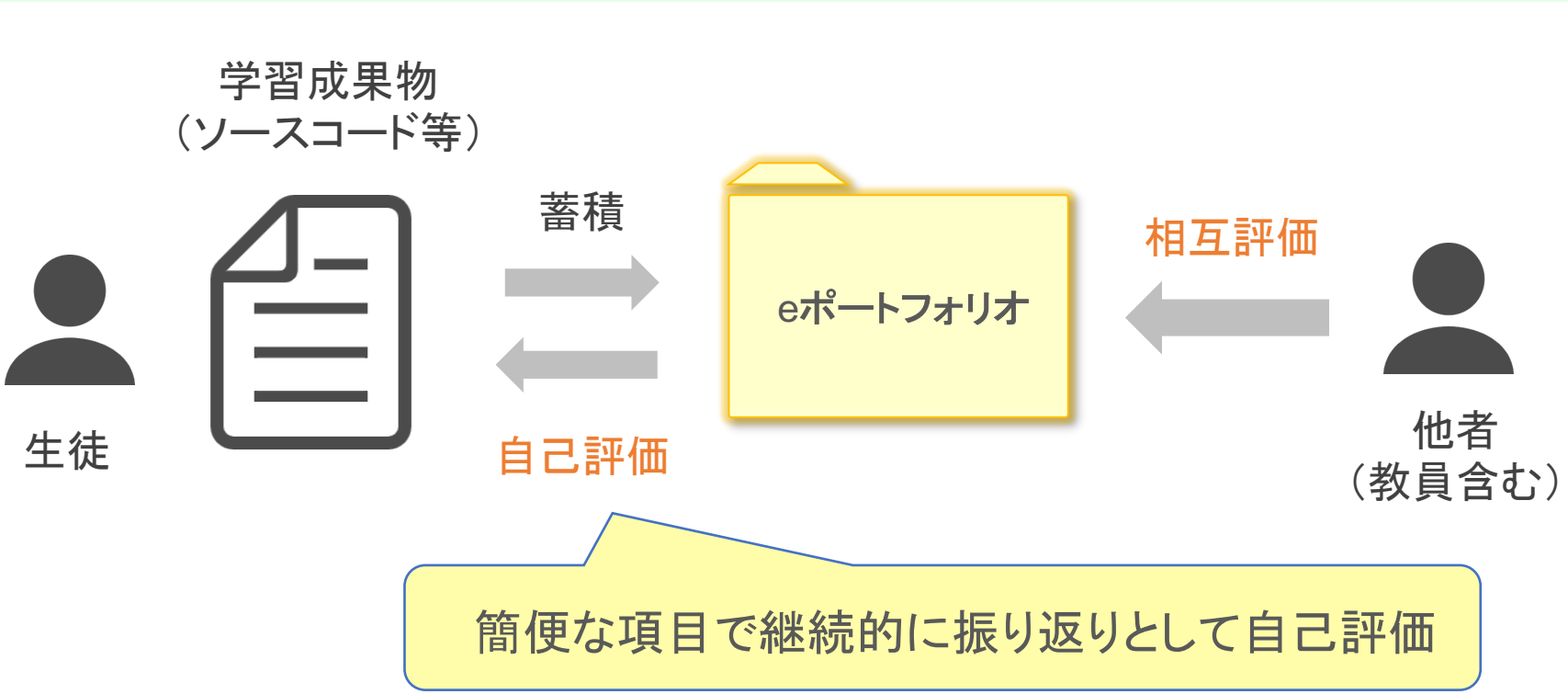
学習と評価を一体化
学習成果物等から評価



学習者が課題に取り組む学習場面ごとに必要な
学習エビデンスを蓄積し、情報活用能力11項目の継続的な
自己評価を繰り返し学習を進めることは容易ではない

背景と目的④　本研究の目的

プログラミング学習における継続的な自己評価の指標として
用いることが可能な簡便な形成的アセスメント項目の検討



新学習指導要領における発達段階に応じた
情報活用能力11項目の育成に向けた示唆を与える

方法①　主体的・対話的で深い学び

学習指導要領改訂の方向性

新しい時代に必要となる資質・能力の育成と、学習評価の充実

学びを人生や社会に生かそうとする
学びに向かう力・人間性等の涵養

生きて働く**知識・技能**の習得

未知の状況にも対応できる
思考力・判断力・表現力等の育成

何ができるようになるか

よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創るという目標を共有し、
社会と連携・協働しながら、未来の創り手となるために必要な資質・能力を育む
「社会に開かれた教育課程」の実現
各学校における「**カリキュラム・マネジメント**」の実現

何を学ぶか

新しい時代に必要となる資質・能力を踏まえた教科・科目等の新設や目標・内容の見直し

小学校の外国語教育の教科化、高校の新科目「公共（仮称）」の新設など

各教科等で育む資質・能力を明確化し、目標や内容を構造的に示す

学習内容の削減は行わない※

どのように学ぶか

アクティブ・ラーニングの手法
eポートフォリオ

主体的・対話的で深い学び（「アクティブ・ラーニング」）の視点からの学習過程の改善

生きて働く知識・技能の習得など、新しい時代に求められる資質・能力を育成

知識の量を削減せず、質の高い理解を図るための学習過程の質的改善

出典：新しい学習指導要領の考え方(2017)

方法②　社会構成主義的学習

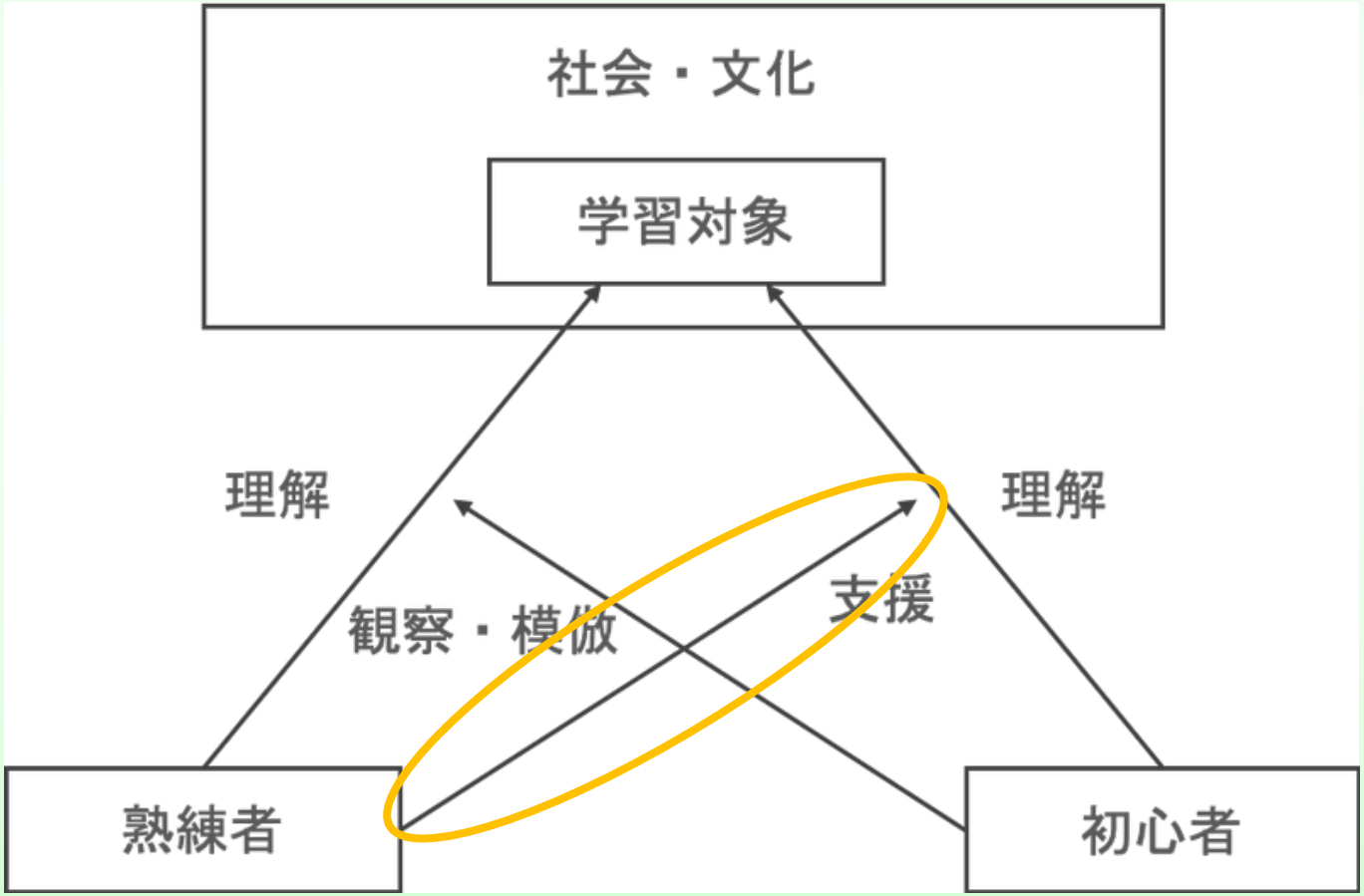
学習理論と評価理論のパラダイム変換

		1960	1970	1980	1990	2000
		行動主義	認知主義 (情報処理的アプローチ)	構成主義	社会的構成主義	
	主な理論家	スキナー	ガニエ	ピアジェ	ヴィゴツキー レイブ＆ウェンガー	
学習	特徴	学校化された学習		真正な学習		
	知識観	知識は普遍的に真なもの		知識は一人一人が自ら構成するもの	知識は社会的な営みの中で構成するもの	
	学習観	知識伝達		学習者の事前知識から事後知識への質的な変化	学習者の事前知識から事後知識への質的な変化（共同体の社会的な営みを通した内化）	
	主体	教師中心		学習者中心		
	学習者の態度	受動的		能動的・自律的		
	学習課題	学校化された課題		真正な課題		
	情報システムへの適用	CAI ティーチング・マシン	知的CAI 知的チュータリング・システム エキスパート・システム	LOGO マインドストーム	CSCL eラーニング	
評価	特徴	学校化された評価		真正な評価		
	評価期間	ある時点		継続的		
	評価形態	テストの客観的な評価		学習者のパフォーマンス（学習成果物など）の主観的な評価		
	評価される対象	テストの点数を重視		学習活動のプロセスを通した学習成果物や記録を重視		
	評価の在り方	学習と切り離された評価		学習に埋め込まれた評価		
	評価方法	テスト		ポートフォリオ		
		能力測定	学習プロセス同定と診断的評価	セルフ・アセスメント	ピア・アセスメント (専門家による) 他者評価	

森本康彦(2008) eポートフォリオの理論と実際，教育システム情報学会誌,Vol.25,No2,pp.245-263,2008.

方法②　社会構成主義的学習

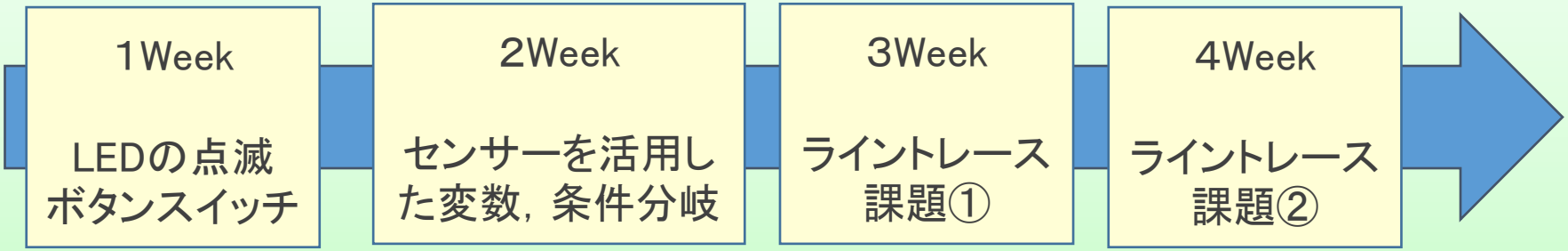
発達の最近接領域 (zone of proximal development)：
学習者が一人で到達できない水準と，熟達者が支援して到達できる水準との間の領域。教育がこの領域に働きかけることにより，学習者の発達を効果的に促進できる



植野真臣（2015）他者からの学びの支援，人工知能学会誌，VOL 30. No.4, 469-472

評価実践①　評価対象・課題

- 対象者：高校2年生113名
- 評価課題：micro:bitを用いたプログラミング課題
- 授業科目：「情報の科学」
- 授業時間：8時間（4週間）
  - 1週目： micro:bitのLEDを活用した基礎的なプログラムの作成
  - 2週目： micro:bitの光センサー，磁気センサーを活用した変数、条件分岐等のプログラムの作成
  - 3～4週目：ライントレースによるフィードバック制御課題（グループ学習）

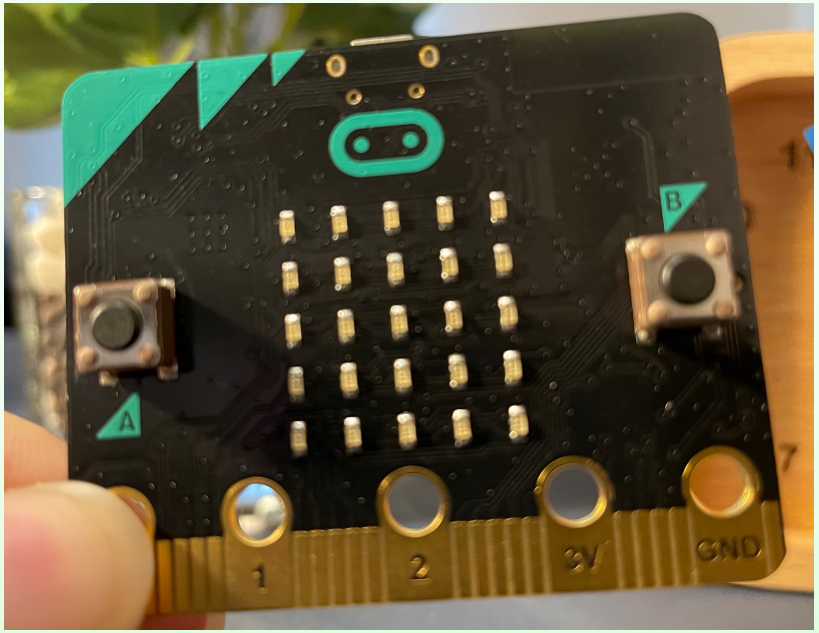


評価実践②　micro:bitとは

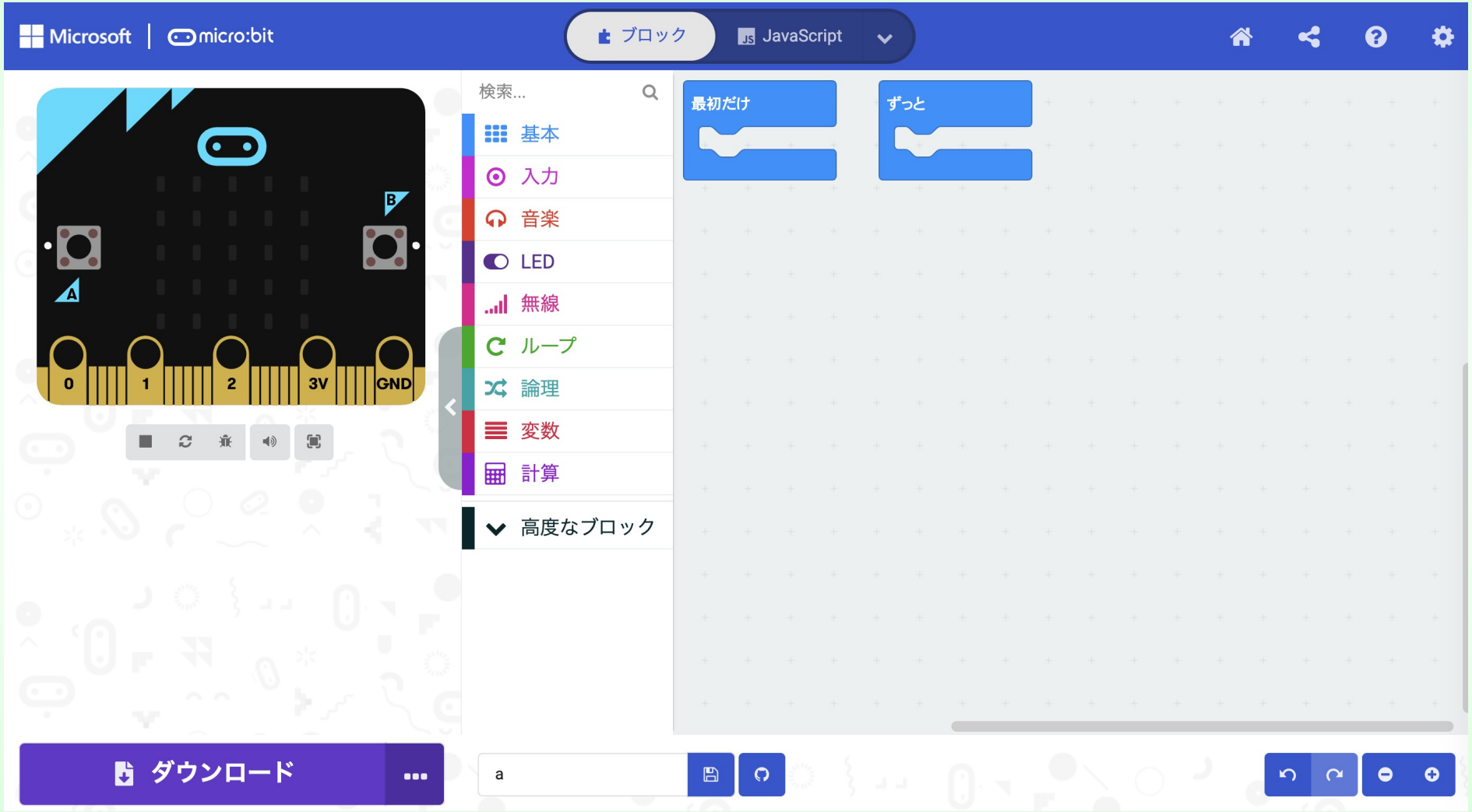
イギリスのBBC（英国放送協会）が主体となり
作成した教育向けマイコンボード

ハードウェア機能

・25 個のLED表示センサ
・スイッチボタン2個
・光・温度・地磁気などのセンサ
・Bluetoothによる無線通信
・物理的に接続するための端子



評価実践③　開発環境

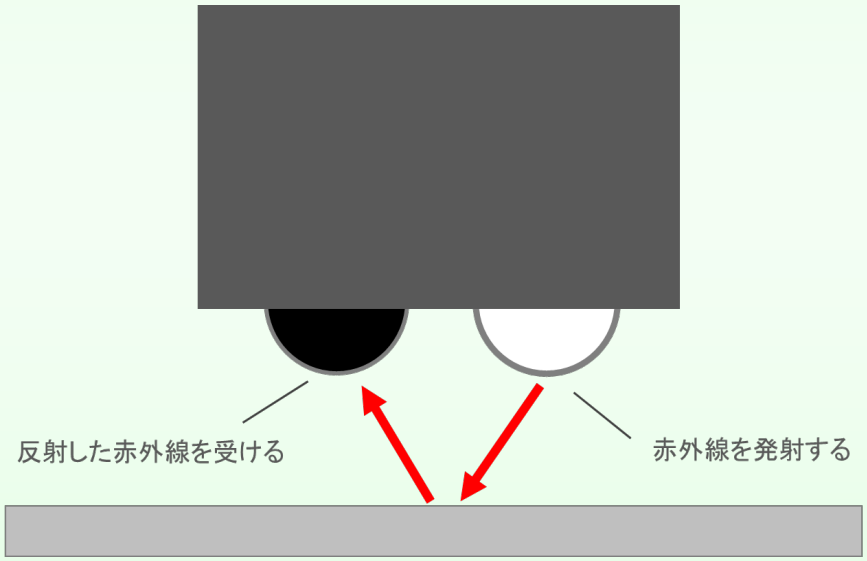

Microsoft
micro:bit
ブロック
JavaScript
検索...
基本
入力
音楽
LED
無線
ループ
論理
変数
計算
高度なブロック
最初だけ
ずっと
B
A
0
1
2
3V
GND
ダウンロード
a

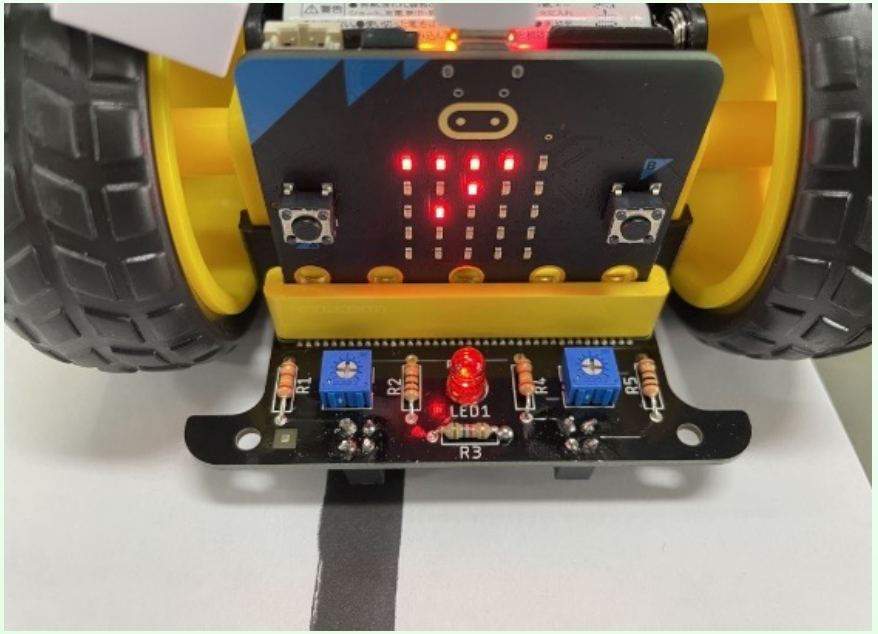
評価実践③　開発環境

Microsoft
micro:bit
ブロック
JavaScript
検索...
基本
入力
音楽
論理
変数
計算
高度なブロック
最初だけ
ずっと
今回はビジュアル言語を使用
0
1
2
3V
GND
ダウンロード
a

評価実践④　ライントレースによるフィードバック制御課題

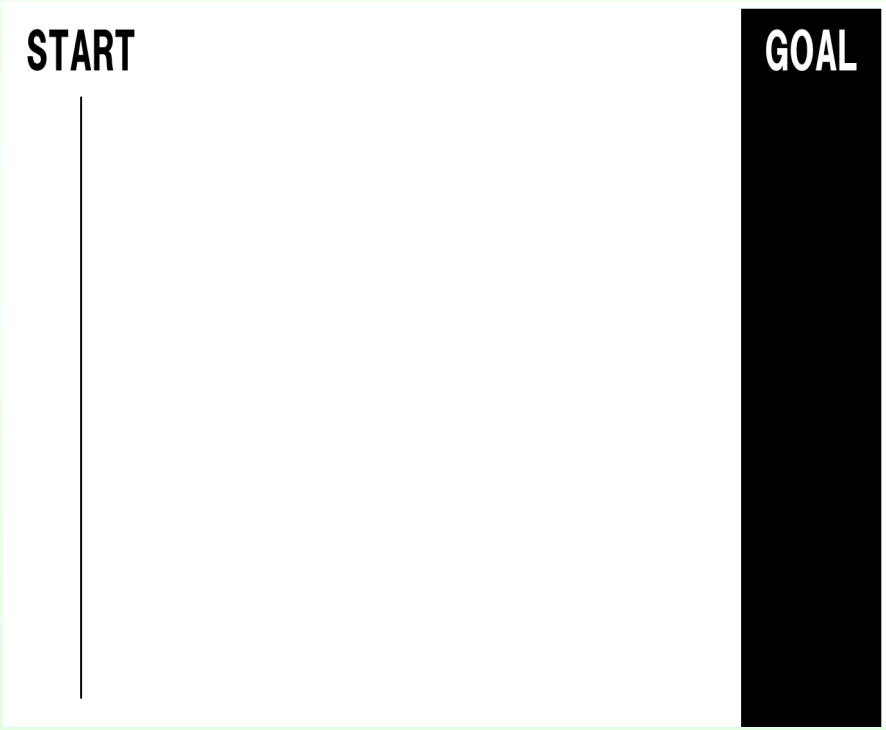
床面に描いたラインを、センサーを利用して読み取り、
自動追尾して移動する車輪駆動ロボットを用いた課題を実施





評価実践④　ライントレースによるフィードバック制御課題

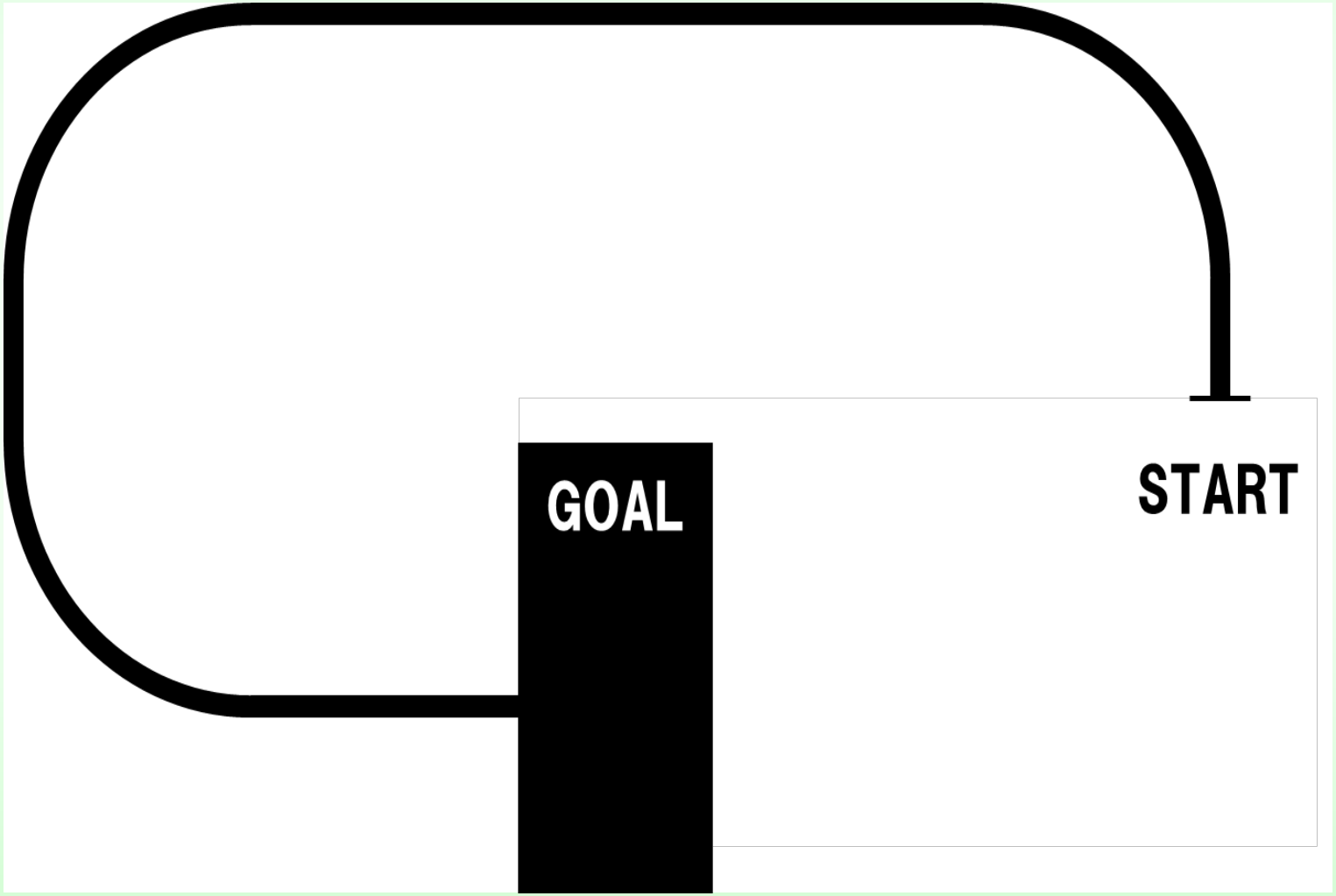
課題コース①
（黒で停止させる）



プログラム①

評価実践④　ライントレースによるフィードバック制御課題

課題コース②



プログラム②

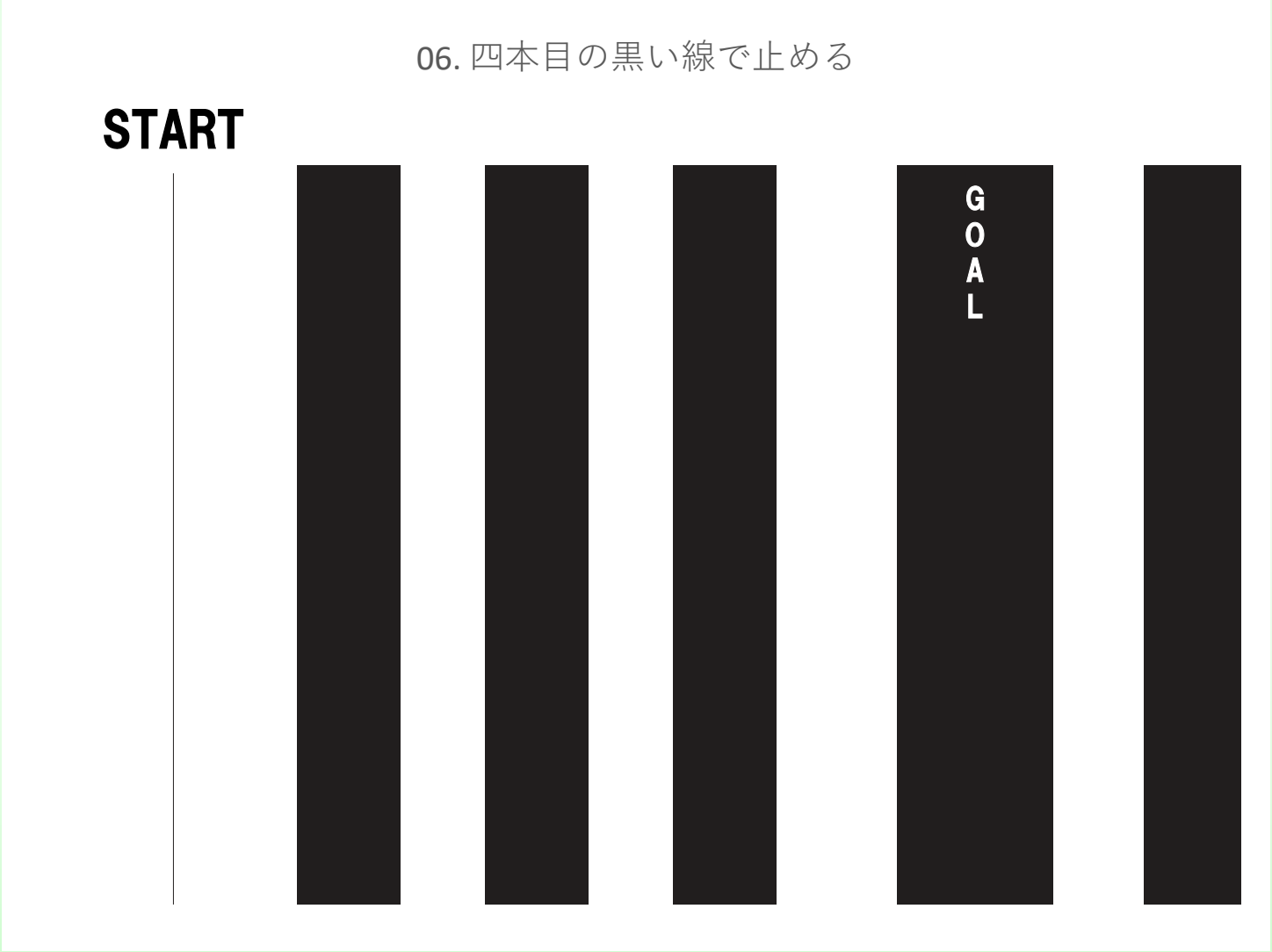
ずっと
もし アナログ値を読み取る端子 P0 < 500 なら
もし アナログ値を読み取る端子 P1 < 500 なら
点灯 x 0 y 2
点灯 x 4 y 2
アナログで出力する端子 P15（出力のみ） 値 500
アナログで出力する端子 P13（出力のみ） 値 500
でなければ
点灯 x 0 y 2
消灯 x 4 y 2
アナログで出力する端子 P13（出力のみ） 値 500
アナログで出力する端子 P15（出力のみ） 値 0
でなければ
もし アナログ値を読み取る端子 P1 < 500 なら
消灯 x 0 y 2
点灯 x 4 y 2
アナログで出力する端子 P15（出力のみ） 値 0
アナログで出力する端子 P13（出力のみ） 値 500
でなければ
消灯 x 0 y 2
消灯 x 4 y 2
アナログで出力する端子 P13（出力のみ） 値 0
アナログで出力する端子 P15（出力のみ） 値 0

評価実践④　ライントレースによるフィードバック制御課題

課題コース③

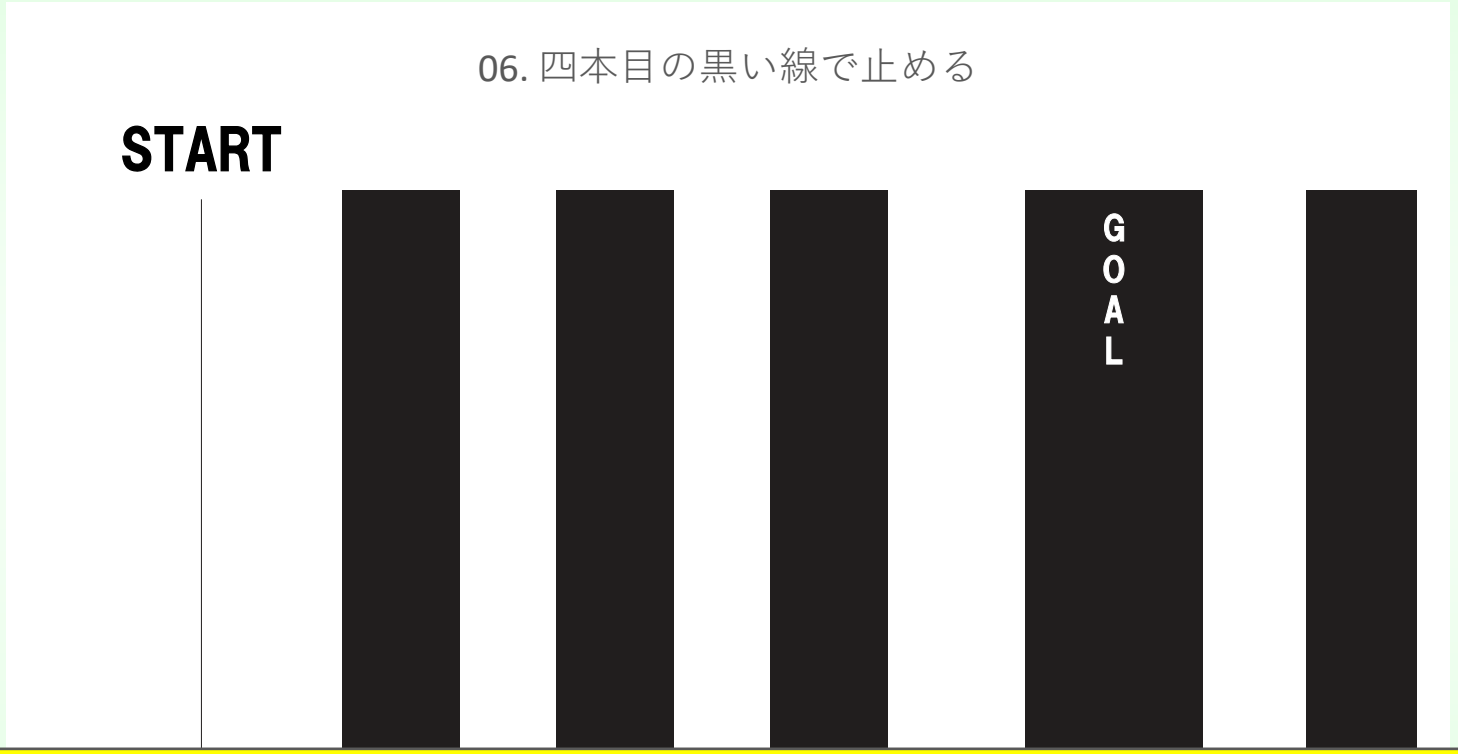
評価実践④　ライントレースによるフィードバック制御課題

課題コース④



評価実践④　ライントレースによるフィードバック制御課題

課題コース④



少しずつ難易度が上昇する課題を，グループで試行錯誤しながら進めていくことで，主体的・対話的で深い学びになるように授業を設計

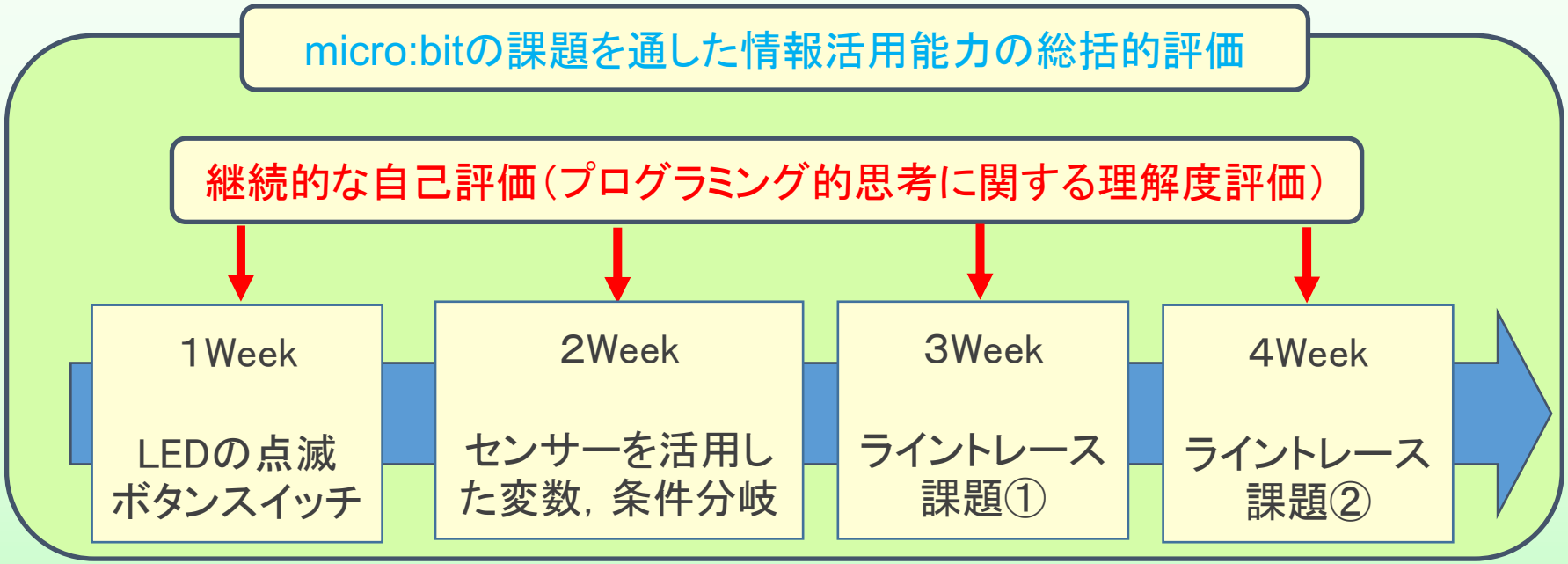
評価実践⑤　評価項目

・継続的な情報活用能力の簡便な形成的アセスメント項目

→　プログラミング的思考に関する理解度項目(10段階評価)

・最終的な情報活用能力の評価項目

→　新学習指導要領で示される情報活用能力の11項目(5段階評価)



評価実践⑤　評価項目

プログミング的思考に関する形成的アセスメント項目

• コンピュータにどのような動きをさせたいのかという自らの意図を明確にすることができる
• コンピュータにどのような動きをどのような順序でさせればよいのか考えることができる
• 一つ一つの動きを対応する命令（記号）に置き換えることができる
• 命令（記号）をどのように組み合わせれば自分が考える動作を実現できるか，考えることができる
• その命令（記号）の組み合わせをどのように改善すれば自分が考える動作により近づいていくのかを試行錯誤しながら考えることができる

実践概要⑤　評価項目

3つの柱で整理された情報活用能力11項目

◯知識・技能

(1) 情報と情報技術を適切に活用するための知識と技能

(2) 情報と情報技術を活用して問題を発見・解決するための方法についての理解

(3) 情報社会の進展とそれが社会に果たす役割と及ぼす影響についての理解

(4) 情報に関する法・制度やマナーの意義と情報社会において個人が果たす役割や責任についての理解

◯思考・判断・表現等

(5) 様々な事象を情報とその結び付きの視点から捉える力

(6) 問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力

(7) 複数の情報を結び付けて新たな意味を見いだす力

◯学びに向かう力・人間性等

(8) 情報を多角的・多面的に吟味しその価値を見極めていこうとする態度

(9) 自らの情報活用を振り返り，評価し改善しようとする態度

(10) 情報モラルや情報に対する責任について考え行動しようとする態度

(11) 情報社会に主体的に参画し，その発展に寄与しようとする態度

実践概要⑤　評価項目

3つの柱で整理された情報活用能力11項目

◯知識・技能

(1) 情報

(2) 情報

(3) 情報

(4) 情報に関する法・制　　ーの意義と情報社会において個人が果たす役割や責任についての理解

課題を通して学ぶことができたか
5段階評価（「全くそう思わない」～「とてもそう思う」）で自己評価

◯思考・判断・表現等

(5) 様々な事象を情報とその結び付きの視点から捉える力

(6) 問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力

(7) 複数の情報を結び付けて新たな意味を見いだす力

◯学びに向かう力・人間性等

(8) 情報を多角的・多面的に吟味しその価値を見極めていこうとする態度

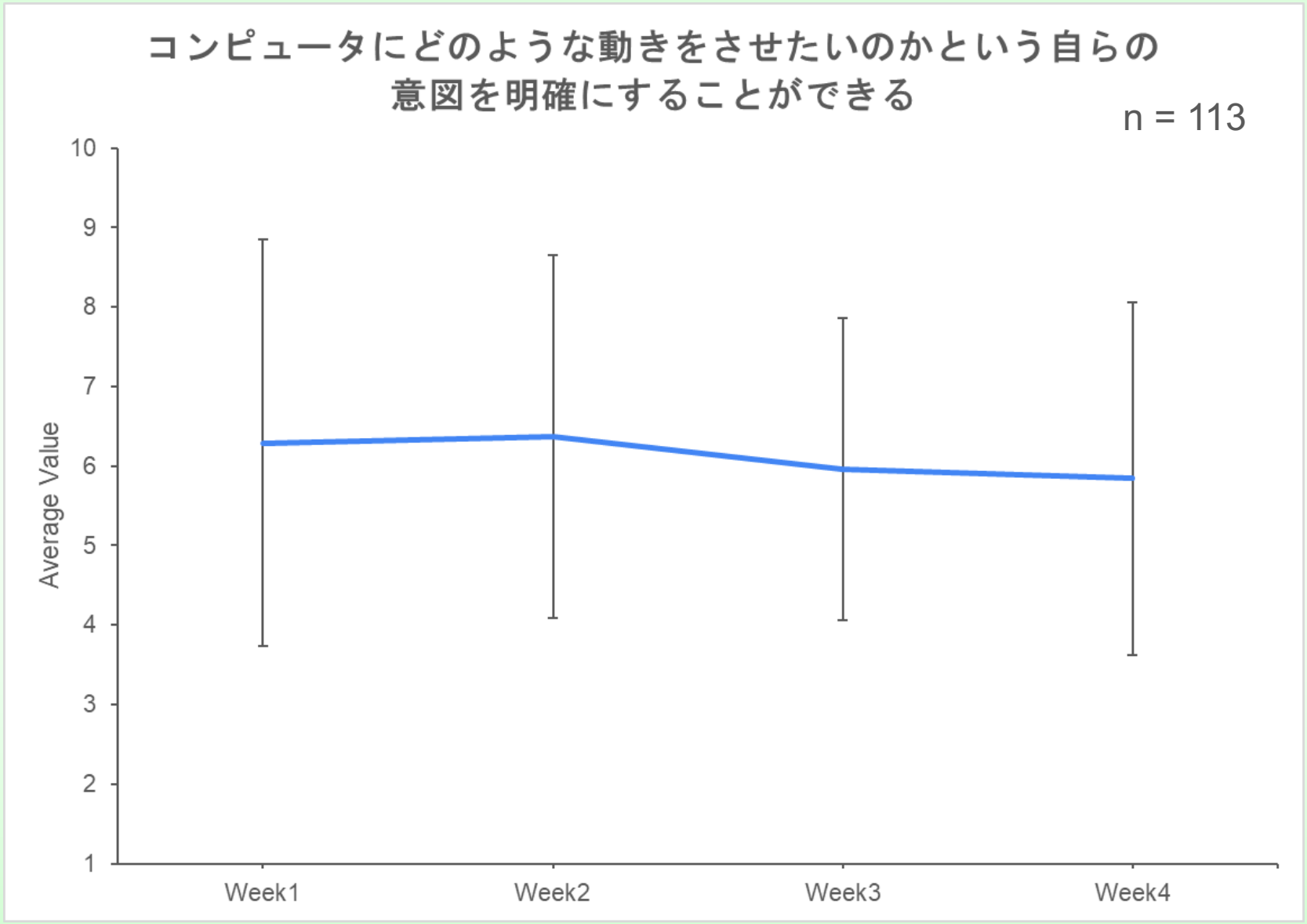
(9) 自らの情報活用を振り返り，評価し改善しようとする態度

(10) 情報モラルや情報に対する責任について考え行動しようとする態度

(11) 情報社会に主体的に参画し，その発展に寄与しようとする態度

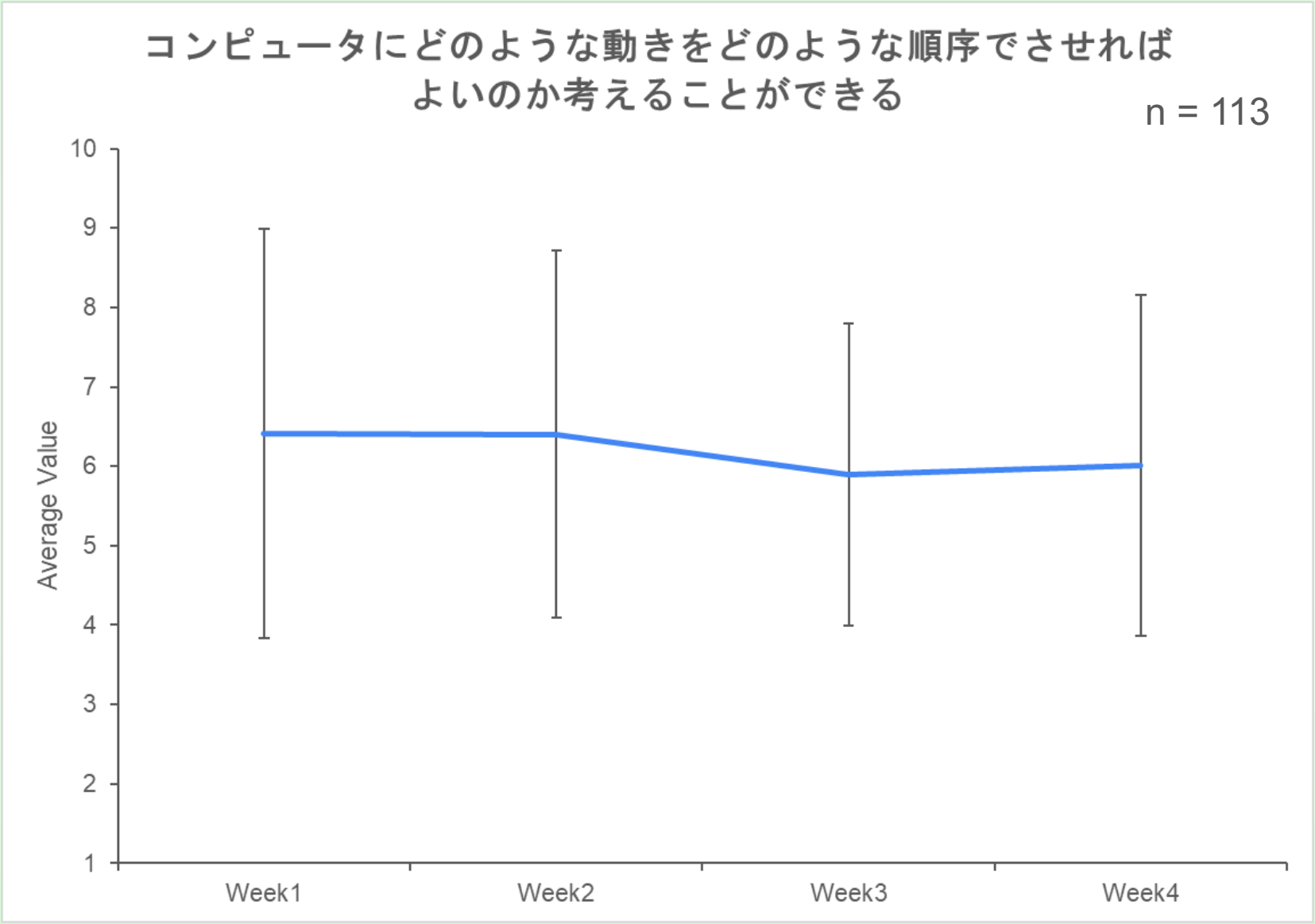
結果①　プログミング的思考に関する理解度の算術平均と標準偏差

プログラミング的思考に関する理解度



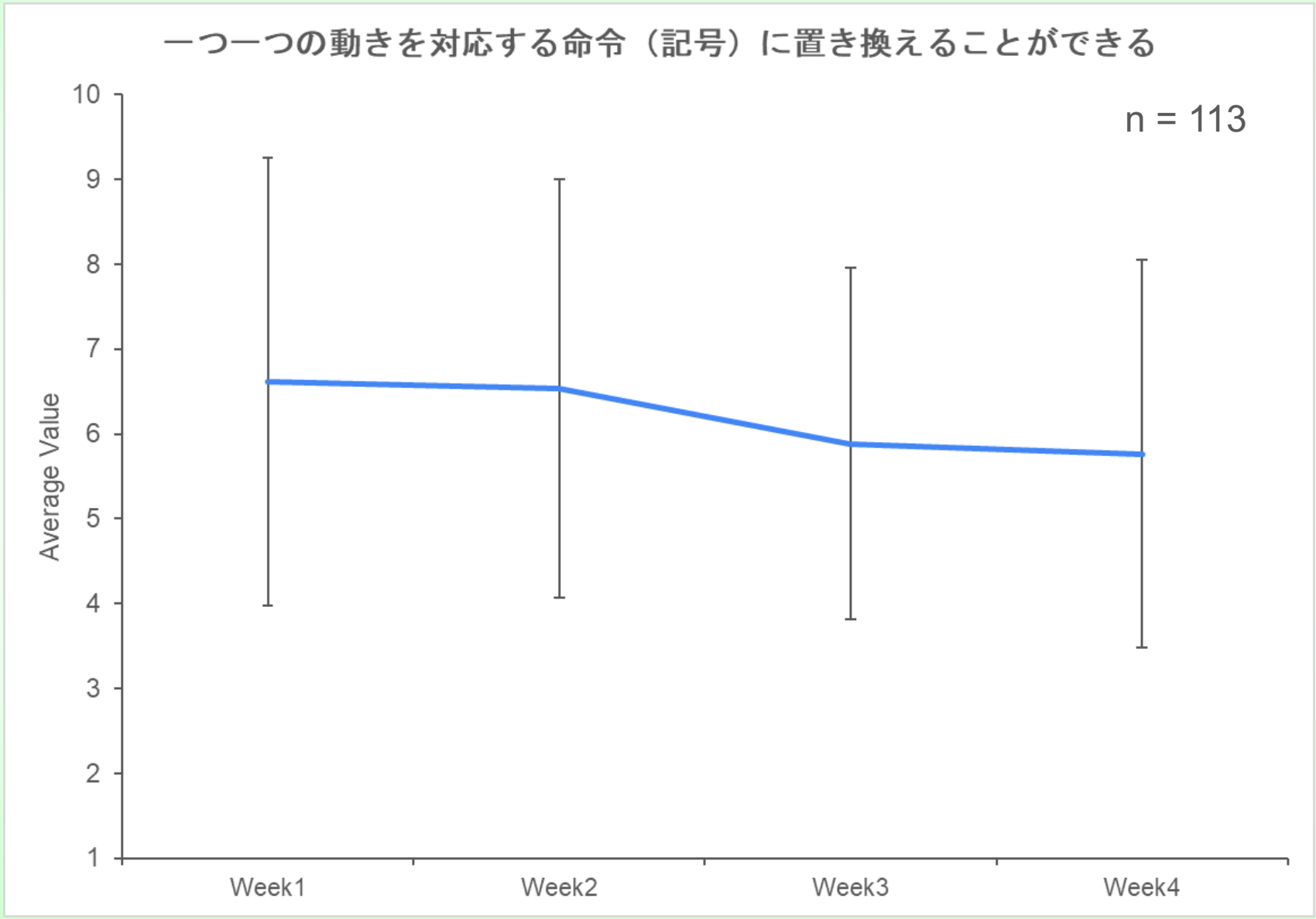
結果①　プログミング的思考に関する理解度の算術平均と標準偏差

プログラミング的思考に関する理解度



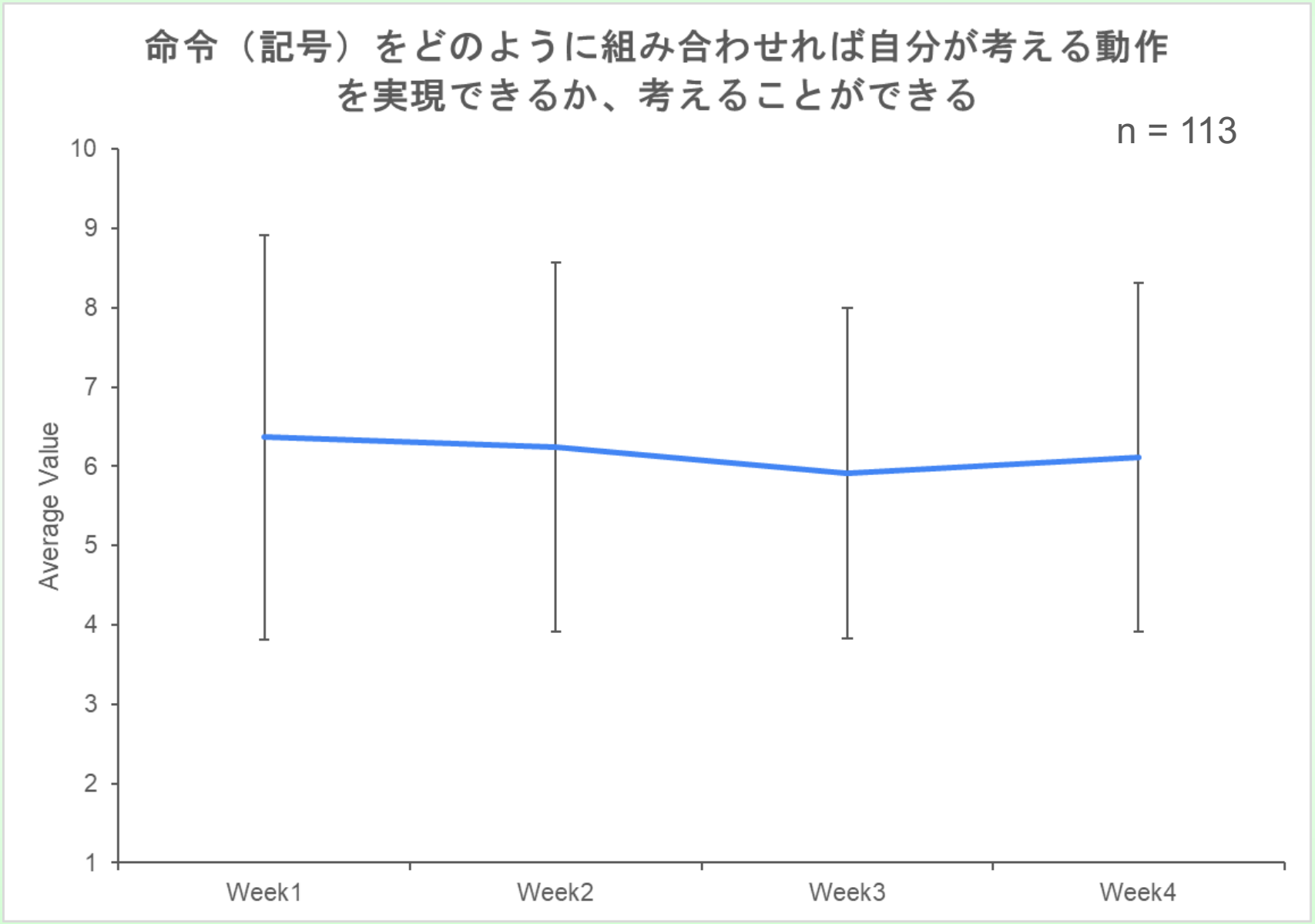
結果①　プログミング的思考に関する理解度の算術平均と標準偏差

プログラミング的思考に関する理解度



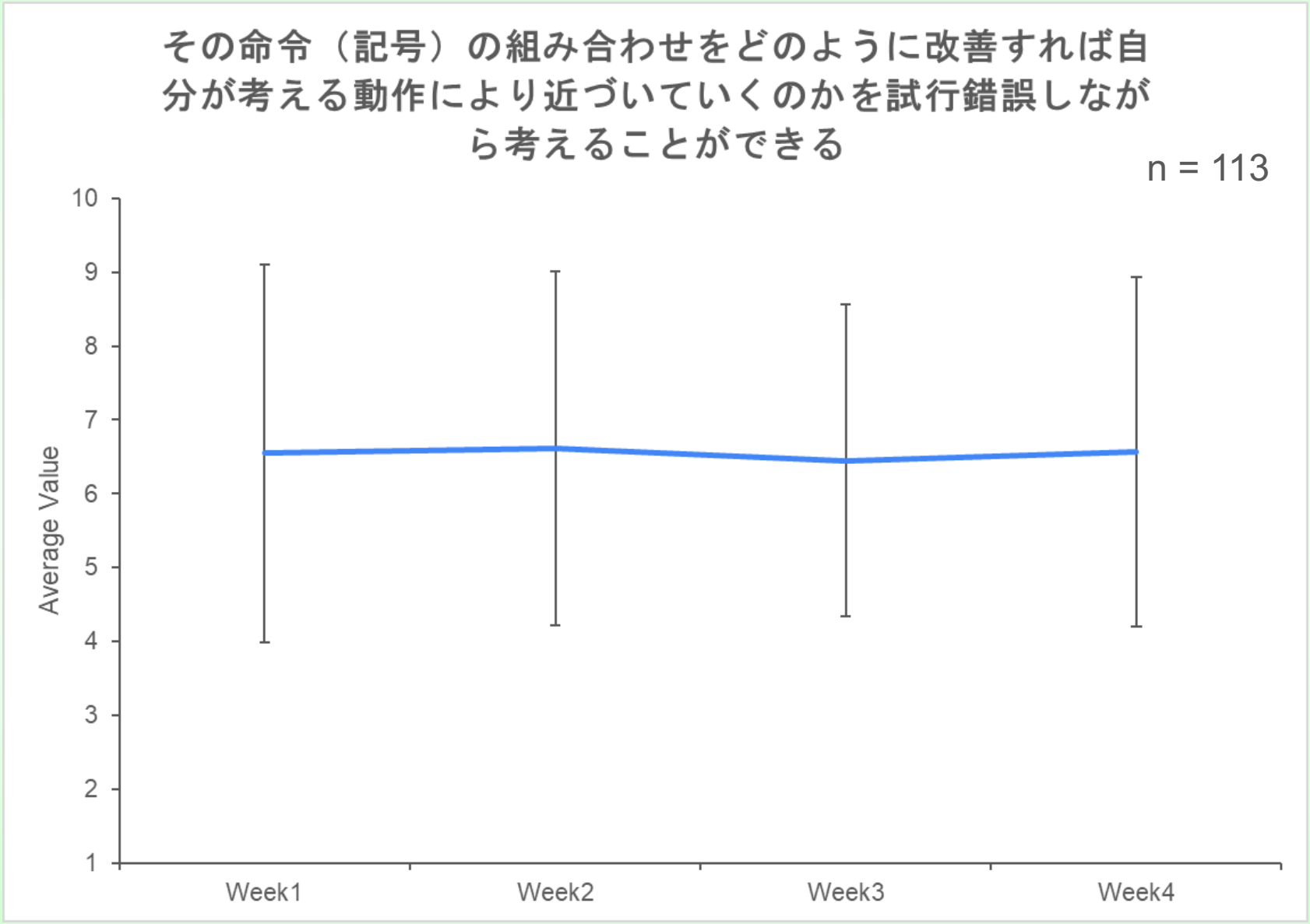
結果①　プログミング的思考に関する理解度の算術平均と標準偏差

プログラミング的思考に関する理解度



結果① プログミング的思考に関する理解度の算術平均と標準偏差

プログラミング的思考に関する理解度



結果②　情報活用能力11項目の評価

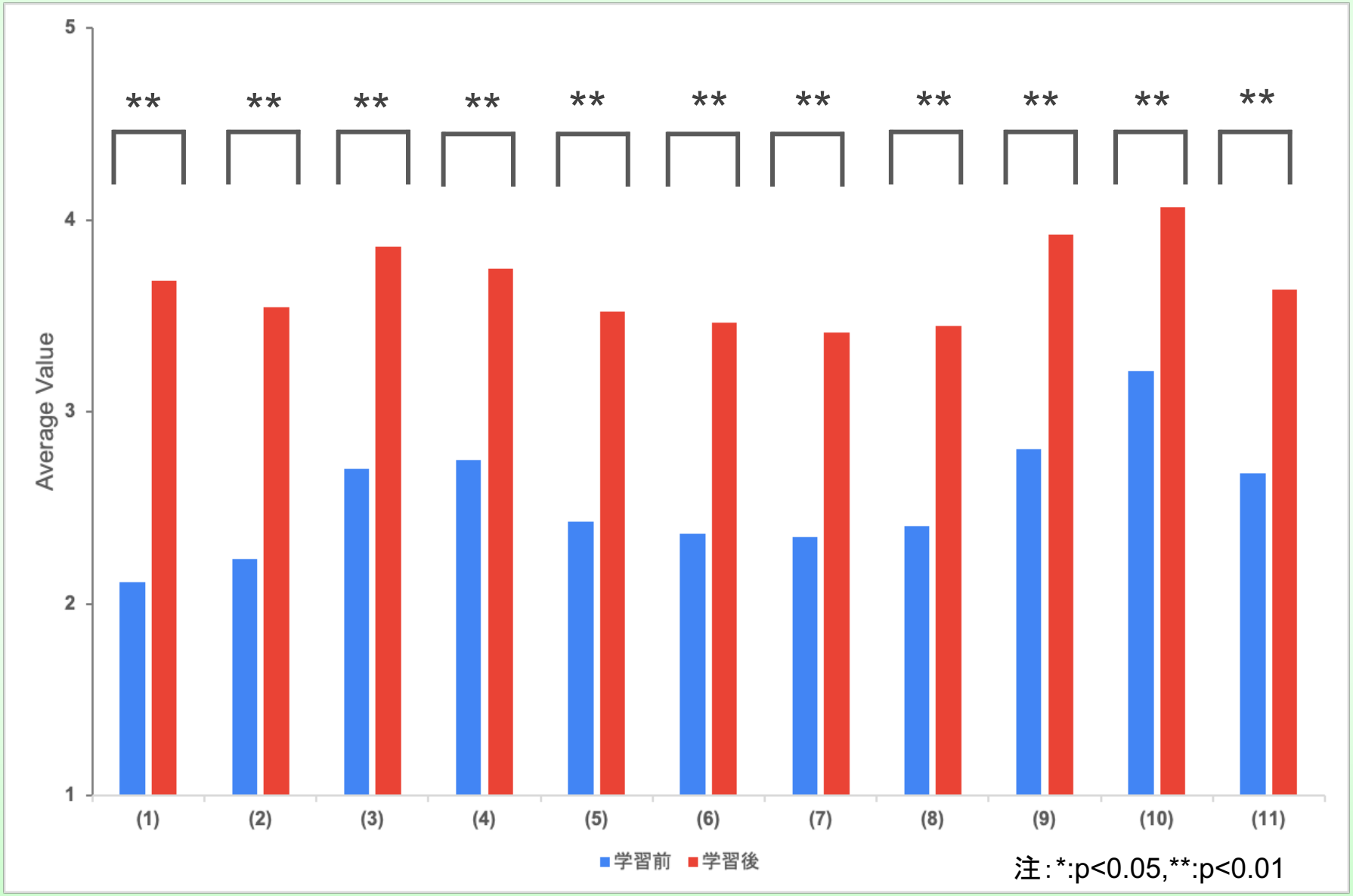
n = 113

	学習前	学習後
◯知識・技能		
(1) 情報と情報技術を適切に活用するための知識と技能	2.1	3.7
(2) 情報と情報技術を活用して問題を発見・解決するための方法についての理解	2.2	3.5
(3) 情報社会の進展とそれが社会に果たす役割と及ぼす影響についての理解	2.7	3.9
(4) 情報に関する法・制度やマナーの意義と情報社会において個人が果たす役割や責任についての理解	2.7	3.7
◯思考・判断・表現等		
(5) 様々な事象を情報とその結び付きの視点から捉える力	2.4	3.5
(6) 問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力	2.4	3.5
(7) 複数の情報を結び付けて新たな意味を見いだす力	2.3	3.4
◯学びに向かう力・人間性等		
(8) 情報を多角的・多面的に吟味しその価値を見極めていこうとする態度	2.4	3.5
(9) 自らの情報活用を振り返り，評価し改善しようとする態度	2.8	3.9
(10) 情報モラルや情報に対する責任について考え行動しようとする態度	3.2	4.1
(11) 情報社会に主体的に参画し，その発展に寄与しようとする態度	2.7	3.6

結果②　情報活用能力11項目の評価

n = 113

課題における情報活用能力の評価

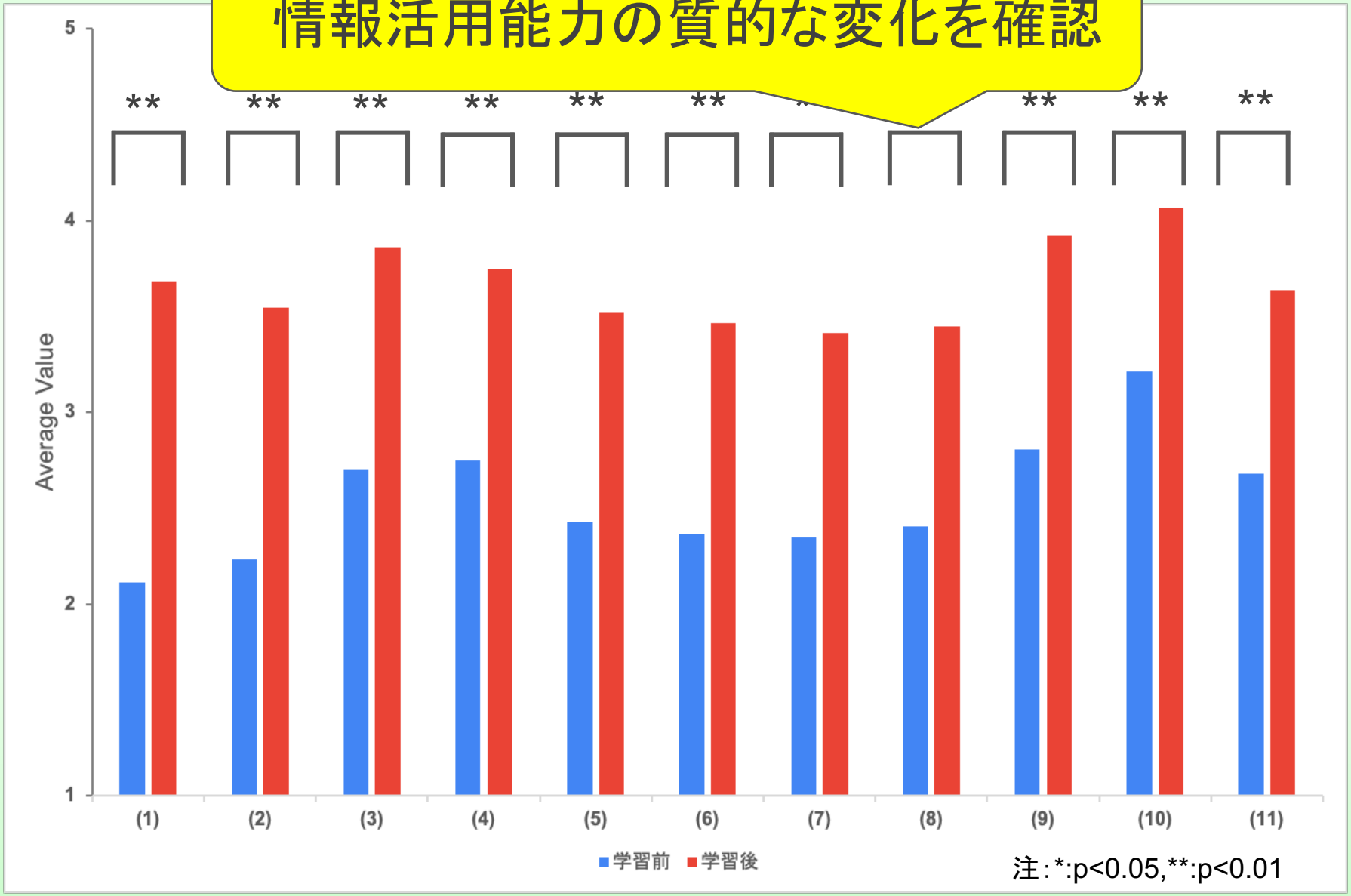


結果②　情報活用能力11項目の評価

n = 113

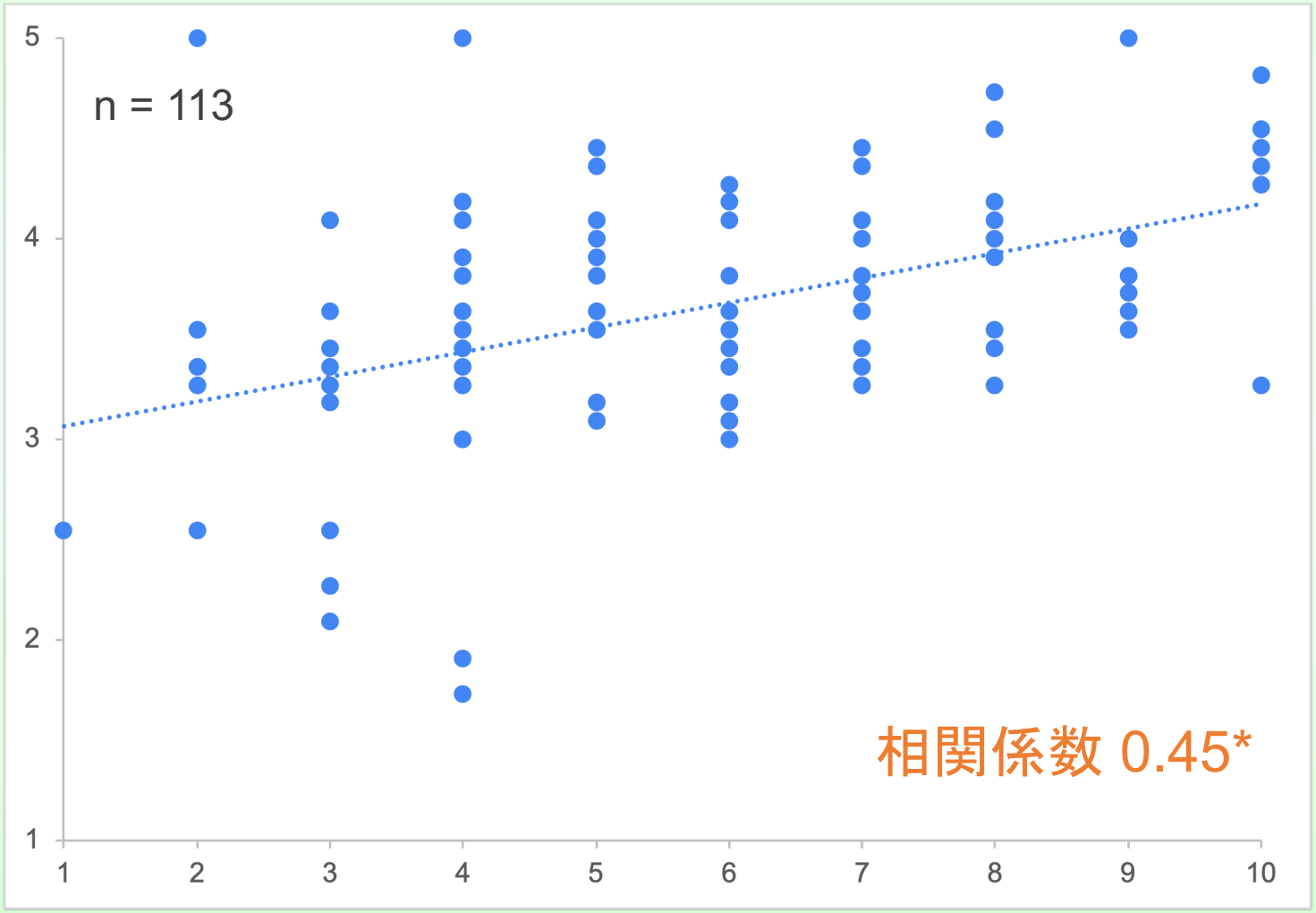
情報活用能力の質的な変化を確認

課題における情報活用能力の評価



結果③ プログラミング的思考の理解度と情報活用能力の相関

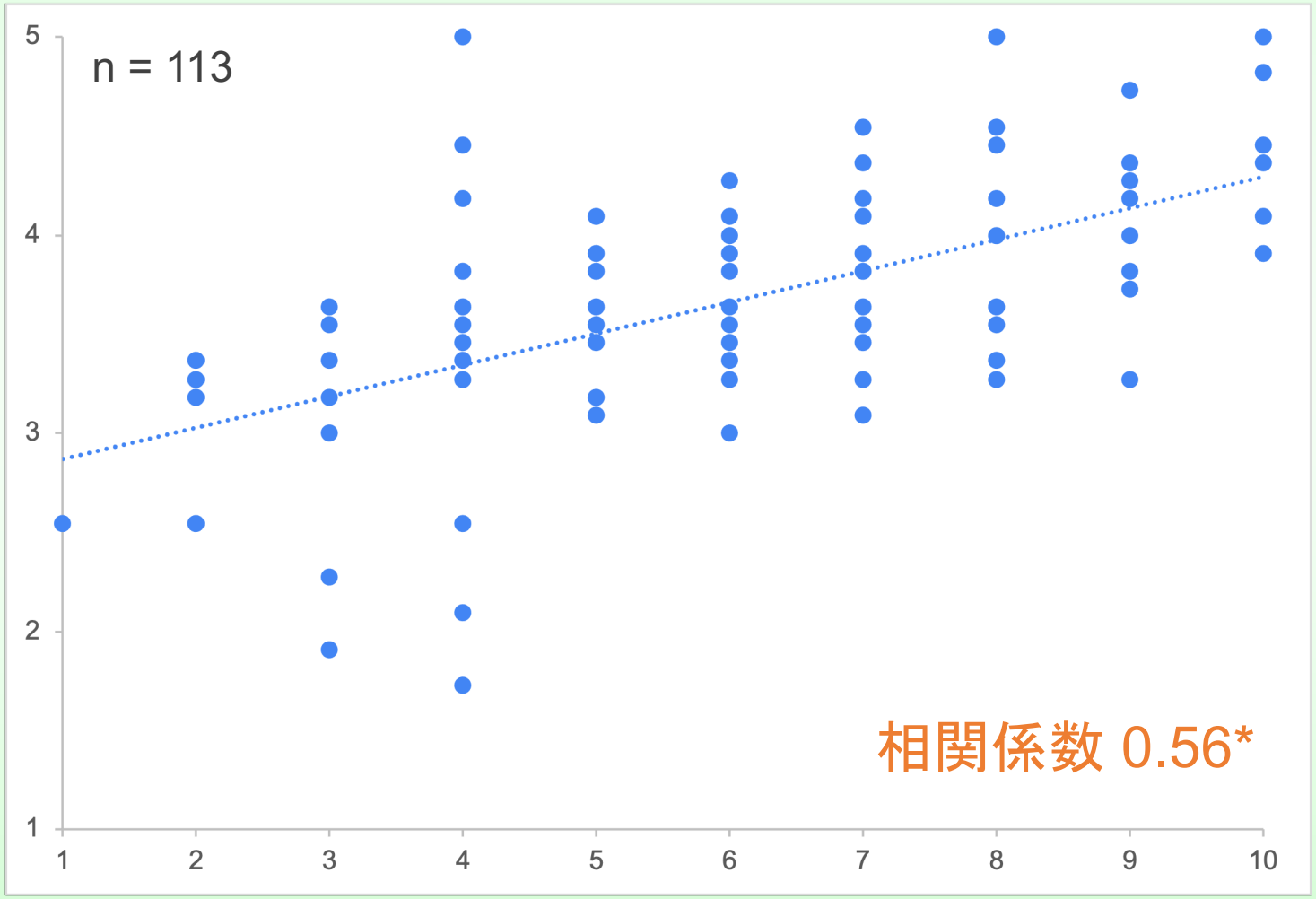
コンピュータにどのような動きをさせたいのかという
自らの意図を明確にすることができる



注：*:p<0.05

結果③ プログラミング的思考の理解度と情報活用能力の相関

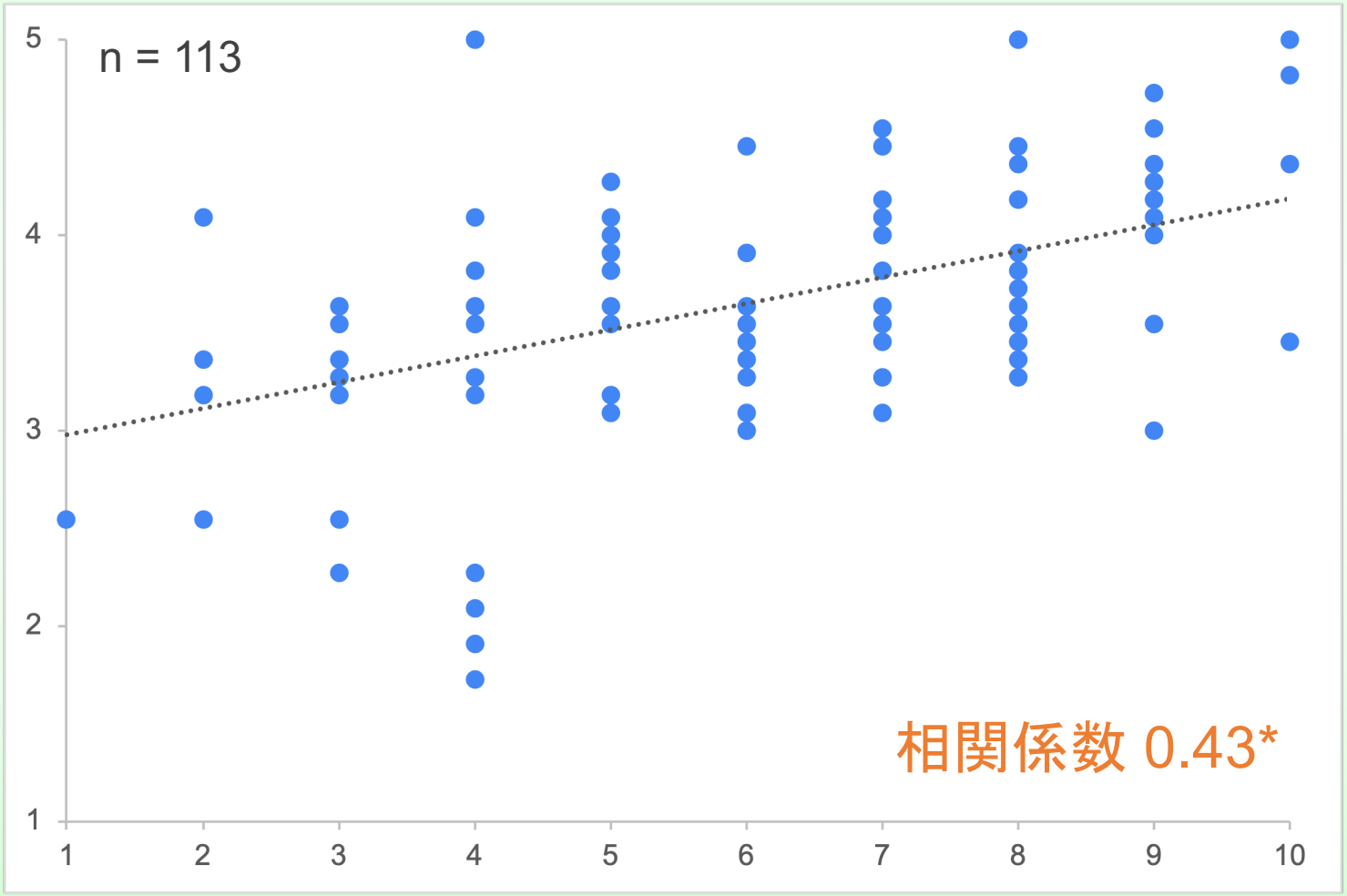
コンピュータにどのような動きをどのような順序で
させればよいのか考えることができる



注:*:p<0.05

結果③ プログラミング的思考の理解度と情報活用能力の相関

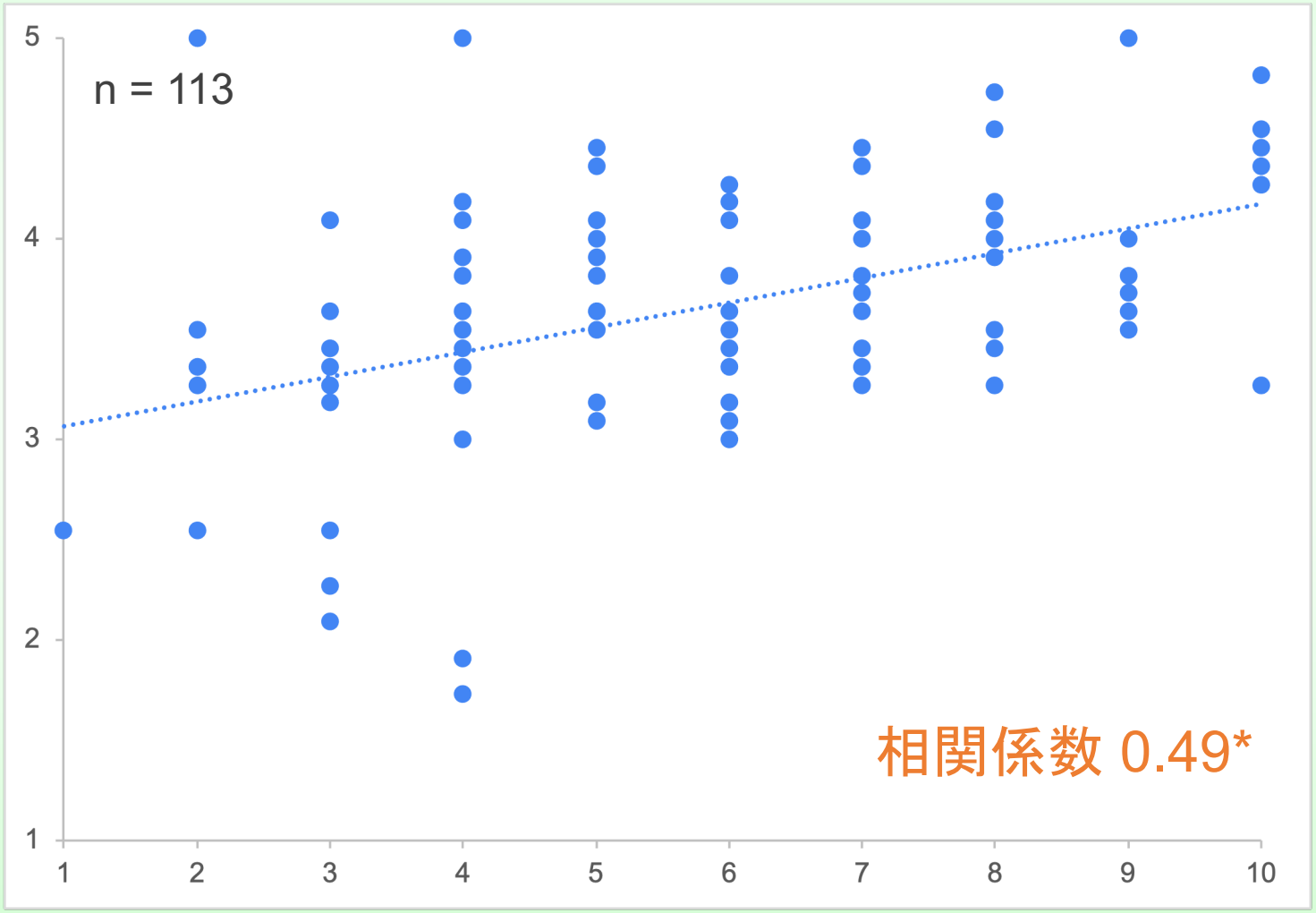
一つ一つの動きを対応する命令（記号）に
置き換えることができる



注：*:p<0.05

結果③　プログラミング的思考の理解度と情報活用能力の相関

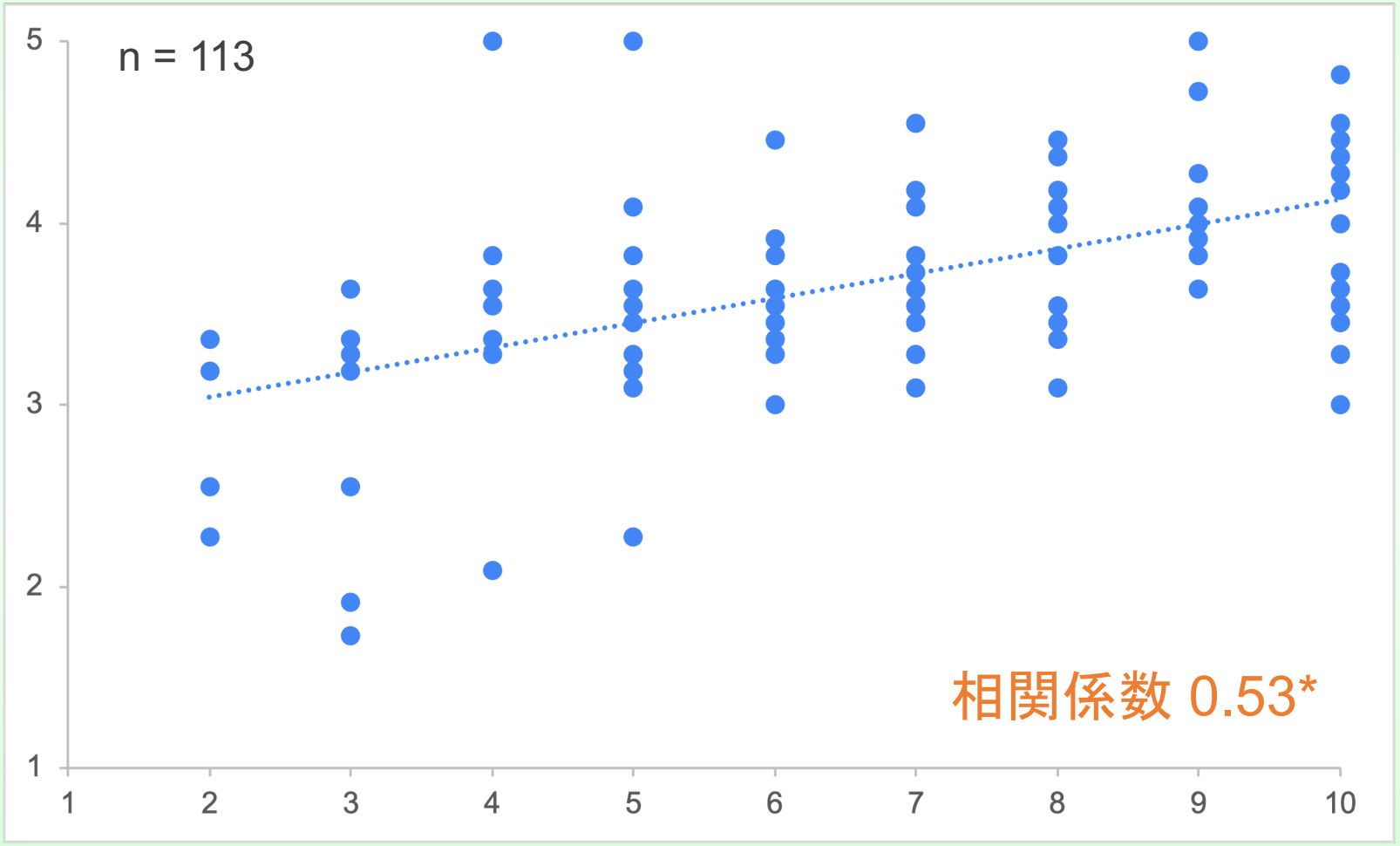
命令（記号）をどのように組み合わせれば
自分が考える動作を実現できるか、考えることができる



注：*:p<0.05

結果③ プログラミング的思考の理解度と情報活用能力の相関

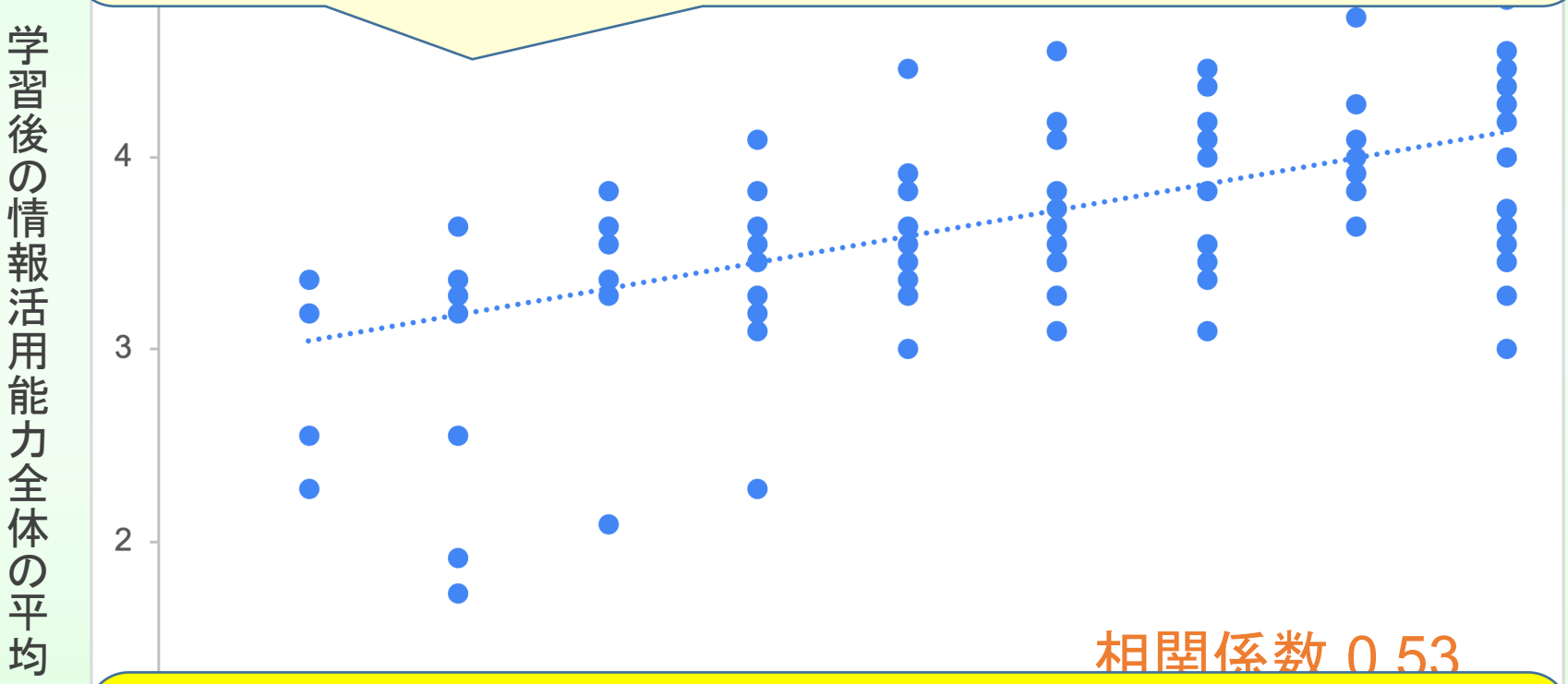
その命令（記号）の組み合わせをどのように改善すれば自分が考える動作により近づいていくのかを試行錯誤しながら考えることができる



注：*:p<0.05

結果③ プログラミング的思考の理解度と情報活用能力の相関

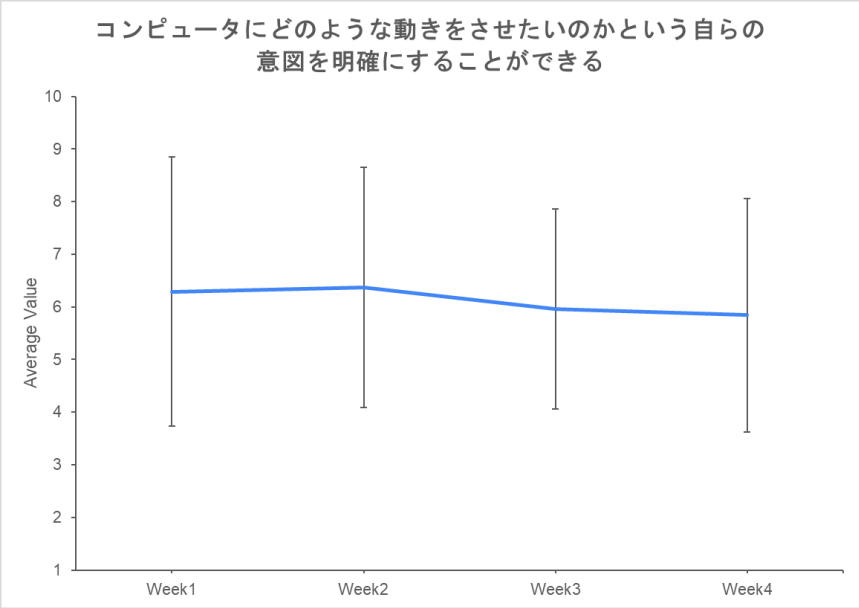
プログラミング的思考に関する最終的な理解度（4週目）と
情報活用能力全体における学習後の平均において，
有意な正の相関を確認

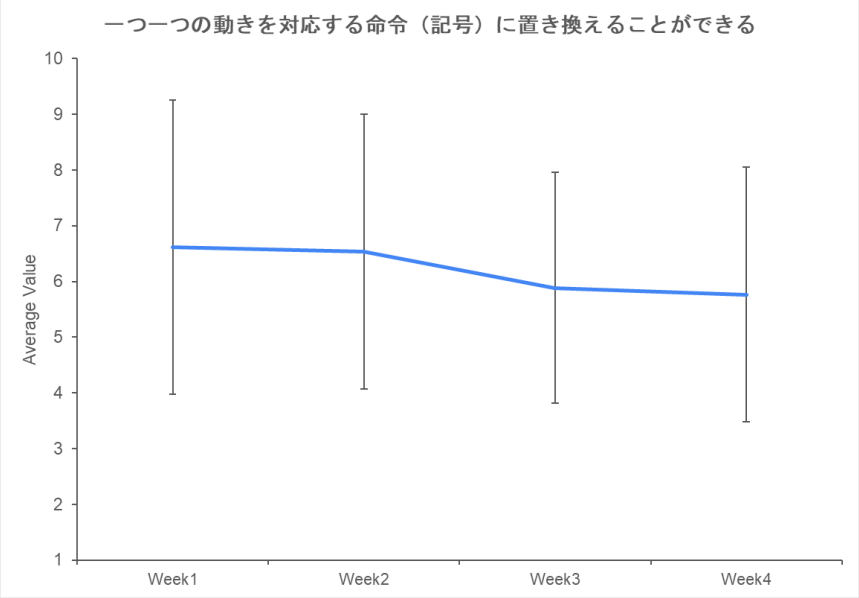


情報活用能力の形成的アセスメント項目として，
プログラミング的思考に関する5項目の
妥当性を概ね支持する傾向が得られた

考察①

プログラミング的思考に関する理解度の自己評価において、
理解度が下降する傾向が得られた

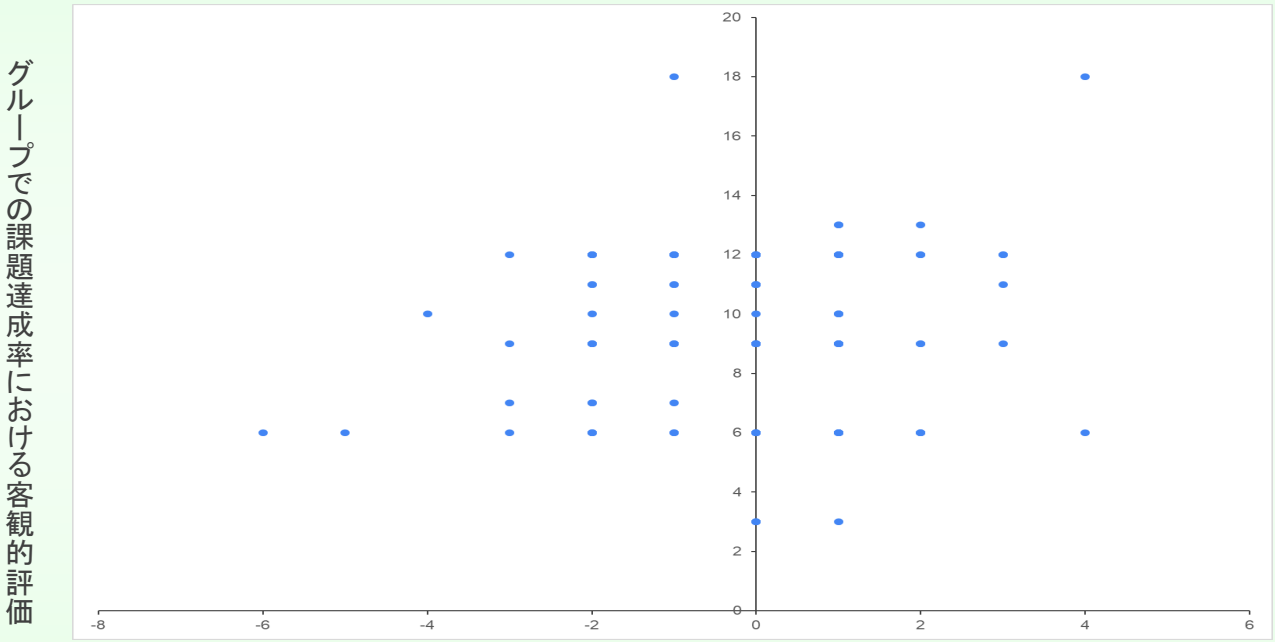




学習が進行するに伴い，課題の難易度が上昇したため，
アセスメント項目における学習者の認識が変化し，
より真正なセルフ･アセスメントに近づいたと考えられる

考察②

グループでの課題達成における客観的評価と
プログラミング思考に関する理解度における自己評価の差異
（3週目と4週目）において、相関は確認されなかった



プログラミング的思考の理解度の自己評価の差異（3週目と4週目）

プログラミング思考に関する理解度の自己評価において，
学習者の実際の理解度を反映（更なる真正なセルフ・アセスメントの獲得）のためには、**継続的な学習** が必要と考える

結論

情報活用能力における総括的評価の簡易化を目的に，
継続的な自己評価の指標として用いることが可能な
簡便な形成的アセスメント項目を検討

- micro:bitを用いたライントレース課題において，プログラミング的思考に関する理解度評価を用いることで，継続的な自己評価の指標として有用であることが示唆

- micro:bitを用いたライントレース課題において，情報活用能力の質的な変化を伴う育成に有用であることが示唆

新学習指導要領での情報活用能力11項目の育成において
本手法を用いてプログラミング学習を継続的に行う予定

参考文献

- 文部科学省(2017) 情報ワーキンググループにおける審議の取りまとめ
- 文部科学省(2015) 情報教育に関連する資料
- 稲田忠, 中橋雄, 堀田龍也, 他（2017）情報教育・情報モラル教育, 1.4情報教育の実践研究の現状と課題, ミネルヴァ書房
- 文部科学省（2017） 新しい学習指導要領の考え方
- 文部科学省（2020） 高等学校情報科「情報」教員研修用教材
- 文部科学省（2020） 小学校プログラミング教育の手引
- 森本康彦(2008) eポートフォリオの理論と実際，教育システム情報学会誌,Vol.25,No2,pp.245-263,2008.
- 植野真臣（2015） 他者からの学びの支援，人工知能学会誌，VOL 30. No.4, 469-472