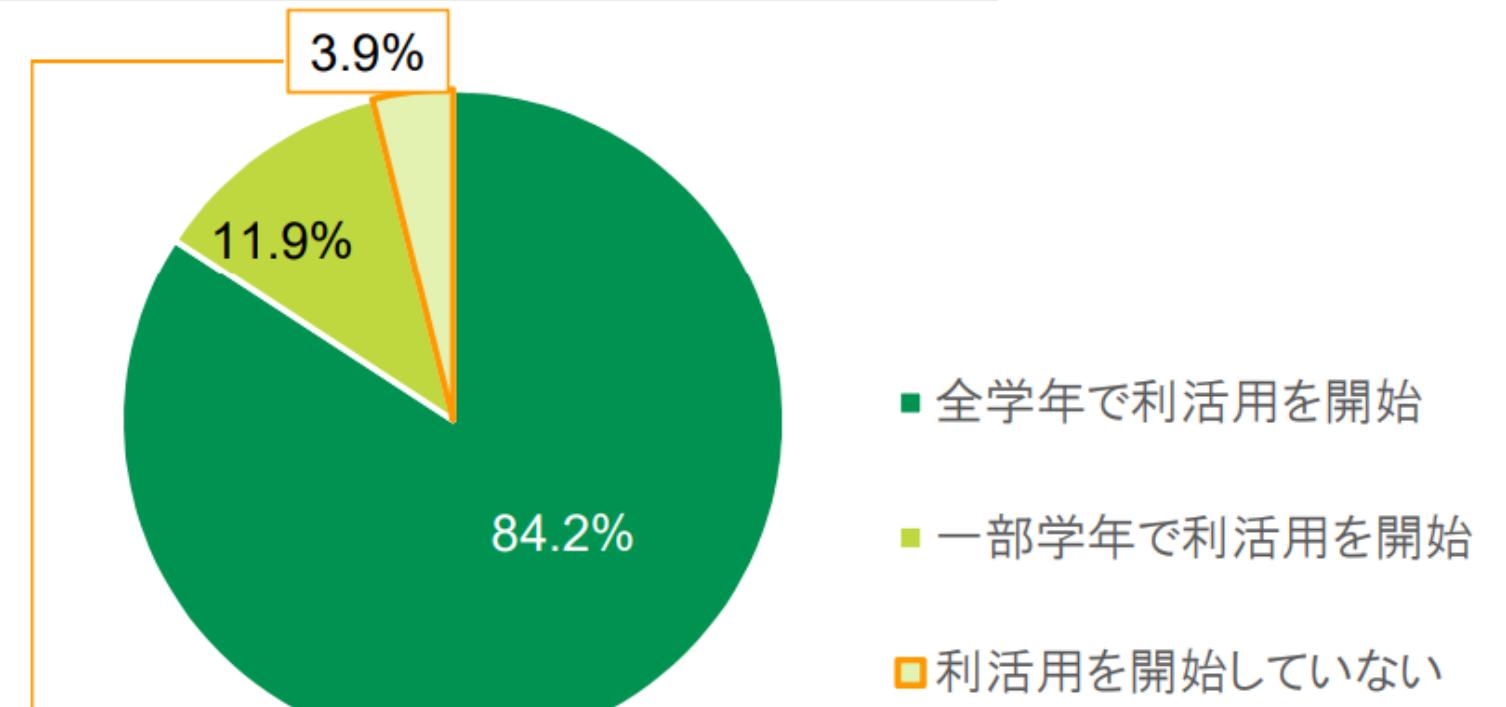


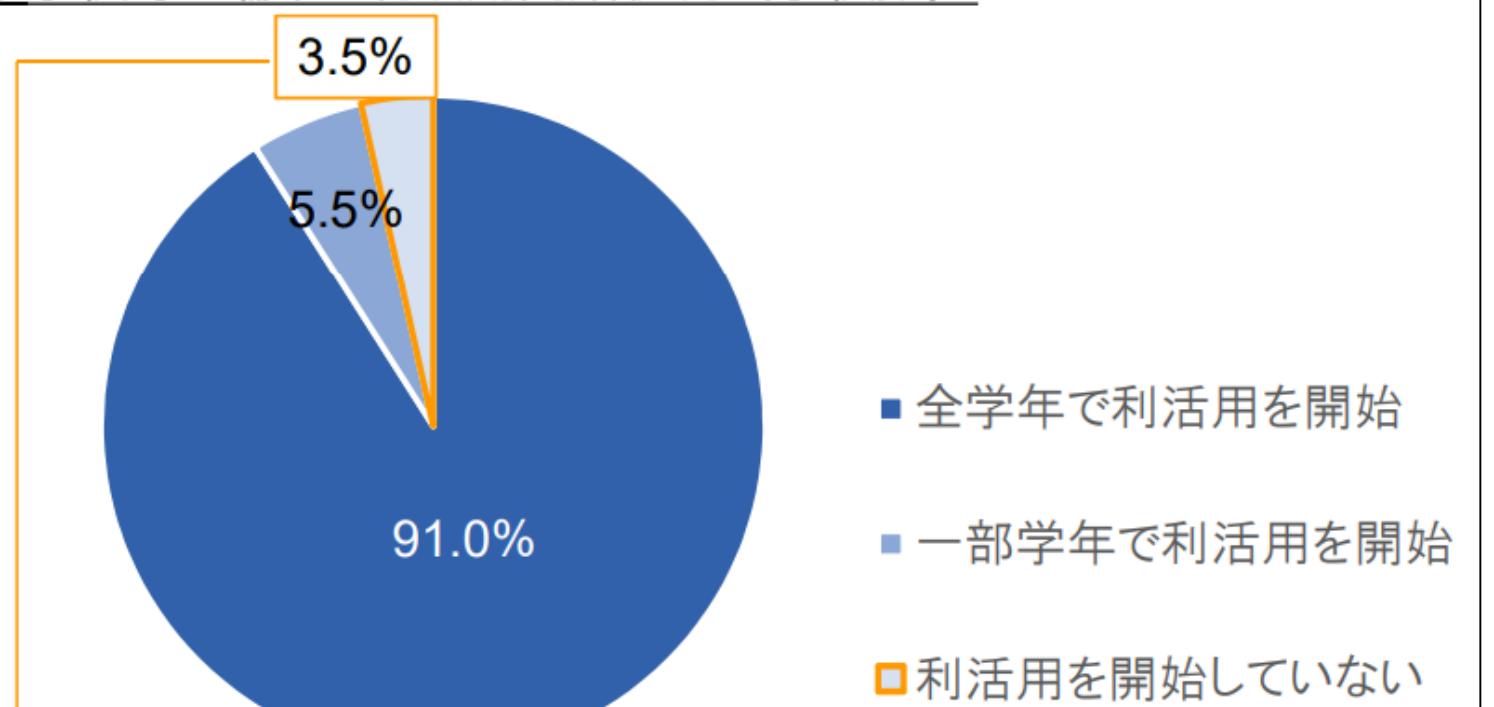
Eラーニング・目的と制約

全国の公立の小学校等の96.1%、中学校等の96.5%が、「全学年」または「一部の学年」で端末の利活用を開始

小学校等の端末の利活用開始状況（学校数）



中学校等の端末の利活用開始状況（学校数）



文部科学省、GIGAスクール構想に関する各種調査の結果

https://www.mext.go.jp/content/20210827-mxt_jogai01-000017383_10.pdf

どれを優先するかは
ユーザーが
パレート解を通じて
選択

目的

学習範囲を最大化

前提単元が必要な単元を優先
(フロート最小化)

負担を軽減
(同時進行タスク最小化)

制約



国語	算数	理科	社会	英語
ごんぎ つね	掛け算	植物の 体のつ くり	安土桃 山時代	be動詞
	割り算	動物の 体のつ くり	戦国時 代	
	分数			

これらを学習期間内に
できるように
スケジューリングする

数値実験

基準データ

DESCR	CODE	PREDECE	DAYS
なかよしあつまれ	0		4
いくつかな	1	0	9
なんばんめ	2	1	2
いまなんじ	3		1
いくつといくつ	4	2	7
ぜんぶでいくつ	5		10
のこりはいくつ	6	5	8
どれだけおおい	7	6	3
10よりおおきいかず	8	4,7	10

計算

経路ごとのフロート

end	route	start	Float Time
61	42,35,27,26,24,7	6	35
61	55,50,41,33,31,30,11,7	6	4
61	48,26,24	7	55
61	48,35,26,24	7	48
61	48,35,27,26,24	7	39
61	42,35,26,24	7	44
61	42,35,27,26,24	7	35
61	55,50,41,33,31,30,11	7	4
61	48,26,15	9	72
61	48,26,24,23,15	9	54

同じスタートとゴールでも経路によってフロートタイムが変化

クリティカルパス

クリティカルパス: ['5', '6', '7', '11', '30', '31', '33', '41', '44', '47', '62', '65', '75', '83', '85', '93', '94', '112', '']

最優先するべき
クリティカルパスに
属するタスクの
フロートは0になる

タスクごとのフロート

Task	Float Time	Critical_Pass
0	41	No
1	41	No
2	41	No
3	175	No
4	41	No
5	0	Yes
6	0	Yes
7	0	Yes
8	119	No
9	34	No
10	101	No

タスクが
クリティカルパス上
にあればYesをつける

数値実験

基準データ

単元名	単元番号	前単元	指導時数
なかよしあつまれ	0		4
いくつかな	1	0	9
なんばんめ	2	1	2
いまなんじ	3		1
いくつといくつ	4	2	7
ぜんぶでいくつ	5		10
のこりはいくつ	6	5	8
どれだけおおい	7	6	3
10よりおおきいかず	8	4,7	10

計算

経路ごとのフロート

end	route	start	Float Time
104	103,90,71,54,52,42,35,26,24,23,5		69
104	103,90,71,54,52,42,35,26,24,7,6,5		67
104	103,90,71,54,52,42,35,27,26,15,9		75
104	103,90,71,54,52,42,35,27,26,24,23,15,9		57
104	103,90,71,54,52,42,35,27,26,24,23,5		60
104	103,90,71,54,52,42,35,27,26,24,7,6,5		58
104	103,90,87,77,52,37		125
104	103,90,87,77,52,42,35,26,15,9		89
104	103,90,87,77,52,42,35,26,24,23,15,9		71
104	103,90,87,77,52,42,35,26,24,23,5		74

クリティカルパス

```
クリティカルパス: ['5', '6', '7', '11', '30', '31', '33', '41', '44', '47', '62', '65', '75', '83', '85', '93', '94', '112', '']
```

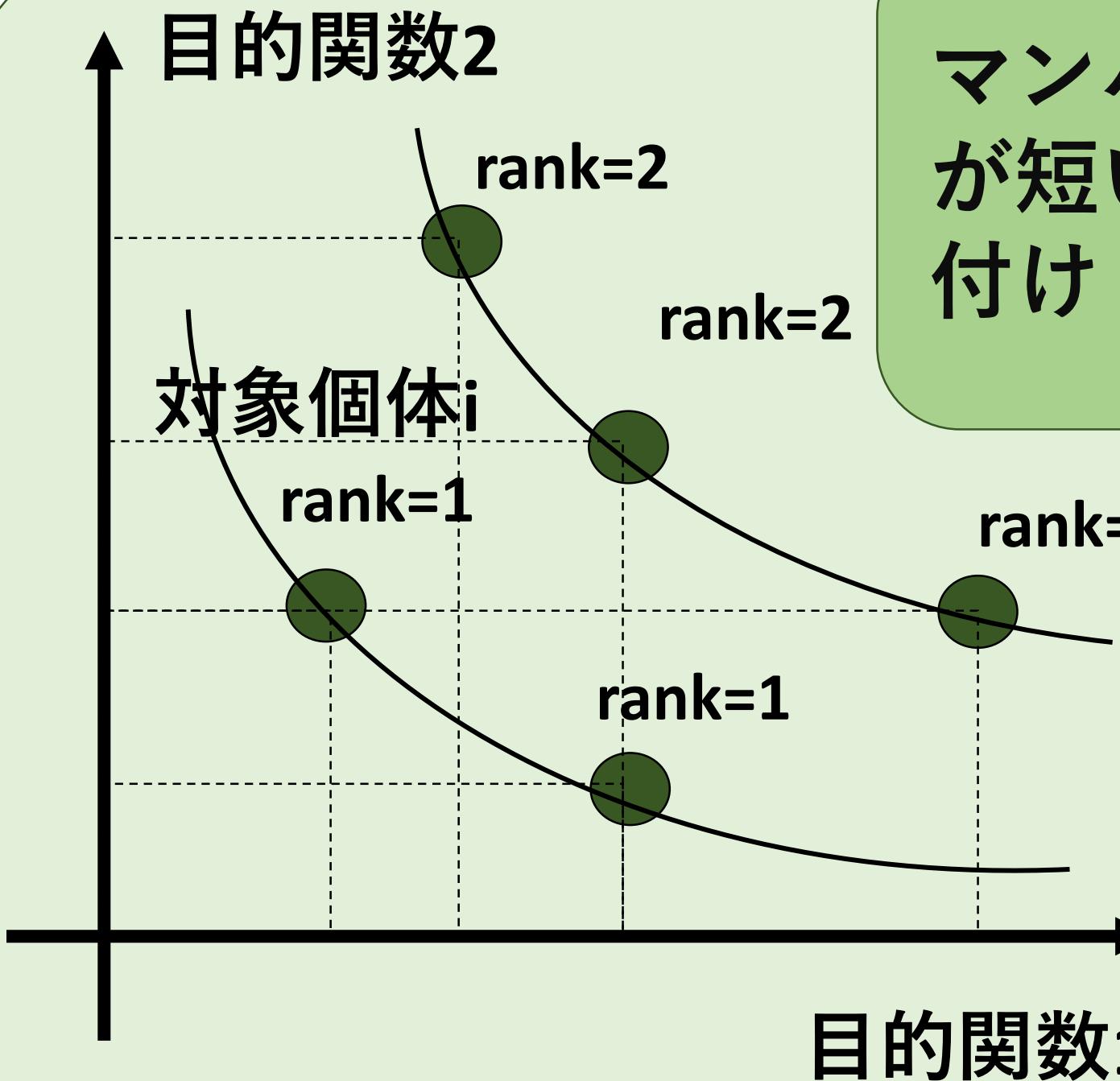
タスクごとのフロート

Task	Float Time	Critical_Pass
0	41	No
1	41	No
2	41	No
3	175	No
4	41	No
5	0	Yes
6	0	Yes
7	0	Yes
8	119	No
9	34	No
10	101	No

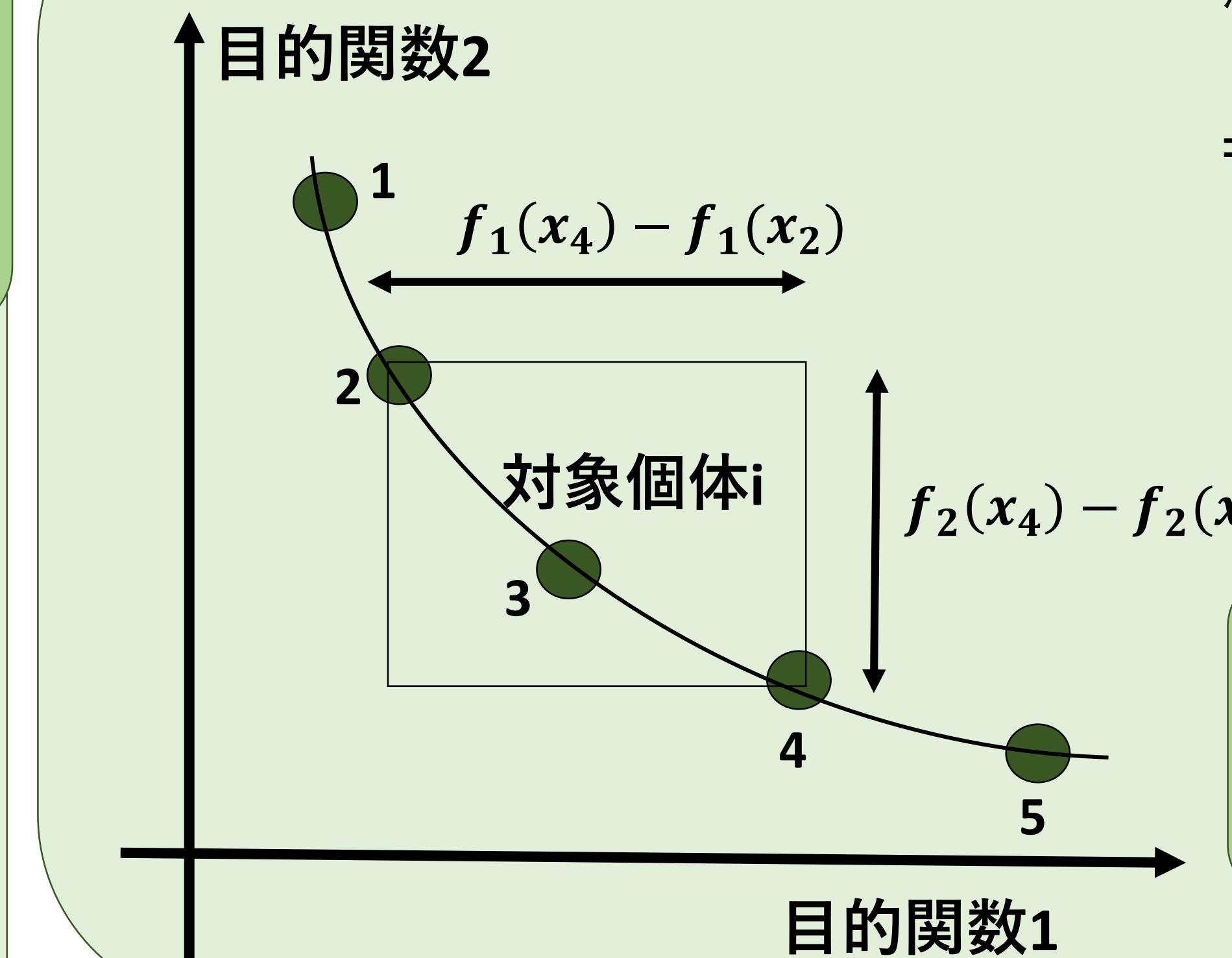
タスクが
クリティカルパス上に
あればYesをつける

NSGA-II

非優越ソート



混雑度ソート



混雑度 $i_{distance}$

$$= \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k |f_j(x_{i+1}) - f_j(x_{i-1})|$$

混雑度トーナメントソート

$i_{rank} > j_{rank}$
 $i_{rank} = j_{rank}$
 $i_{distance} > j_{distance}$ のとき
 $i > j$

または
のとき

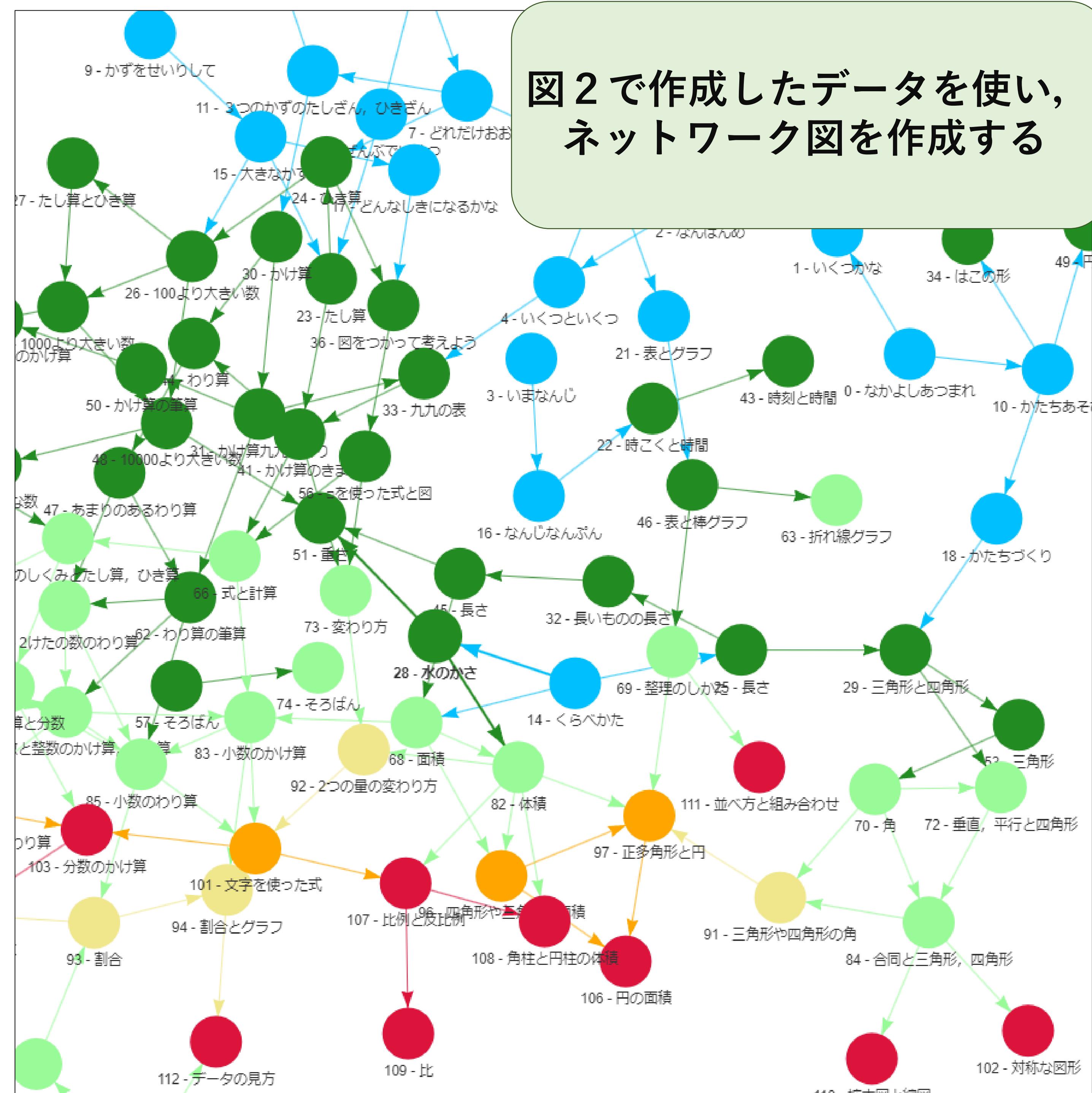
上の2つの基準を使い,
2つの個体の優越関係を選択する
ランクが高い, または
同じランクだが混雑度が小さい
とき優れていると評価する

多目的最適化問題について,

<https://qiita.com/u0suke87/items/87f65102fab39dd07ef2>,

閲覧日 2023.11.13

クリティカルパス



ES_k : 最早開始時間

LS_k : 最遲開始時間

EF_k : 最早終了時間

LF_k : 最遲終了時間

Day_k : 作業時間

$Float_k$: 余裕時間

$k(0, 1, \dots, n)$: タスク数 (n = 総タスク数)

往路時間計算解析

$$ES_0 = 0$$

$$ES_k = EF_{k+1} + Day_k$$

復路時間計算解析

$$LF_n = EF_n$$

$$LS_k = LF_k - Day_k$$

フロートタイム計算

$$Float_k = LF_k - EF_k$$

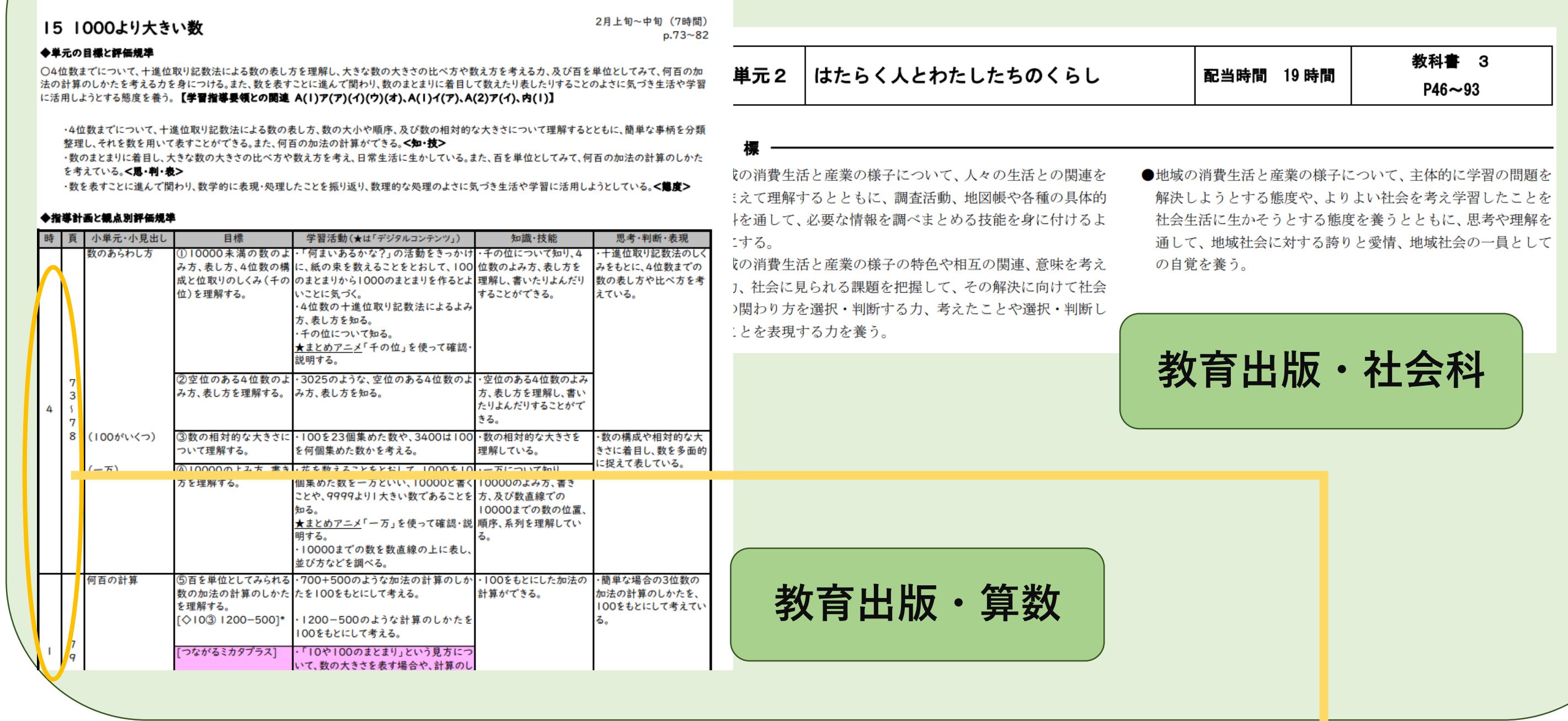
$$Float_k = LS_k - ES_k$$

$Float = 0$ になる経路は **Critical Pass** と呼ばれ、最優先経路となる

タスク k を理解することで $Day_k = 0$ となる

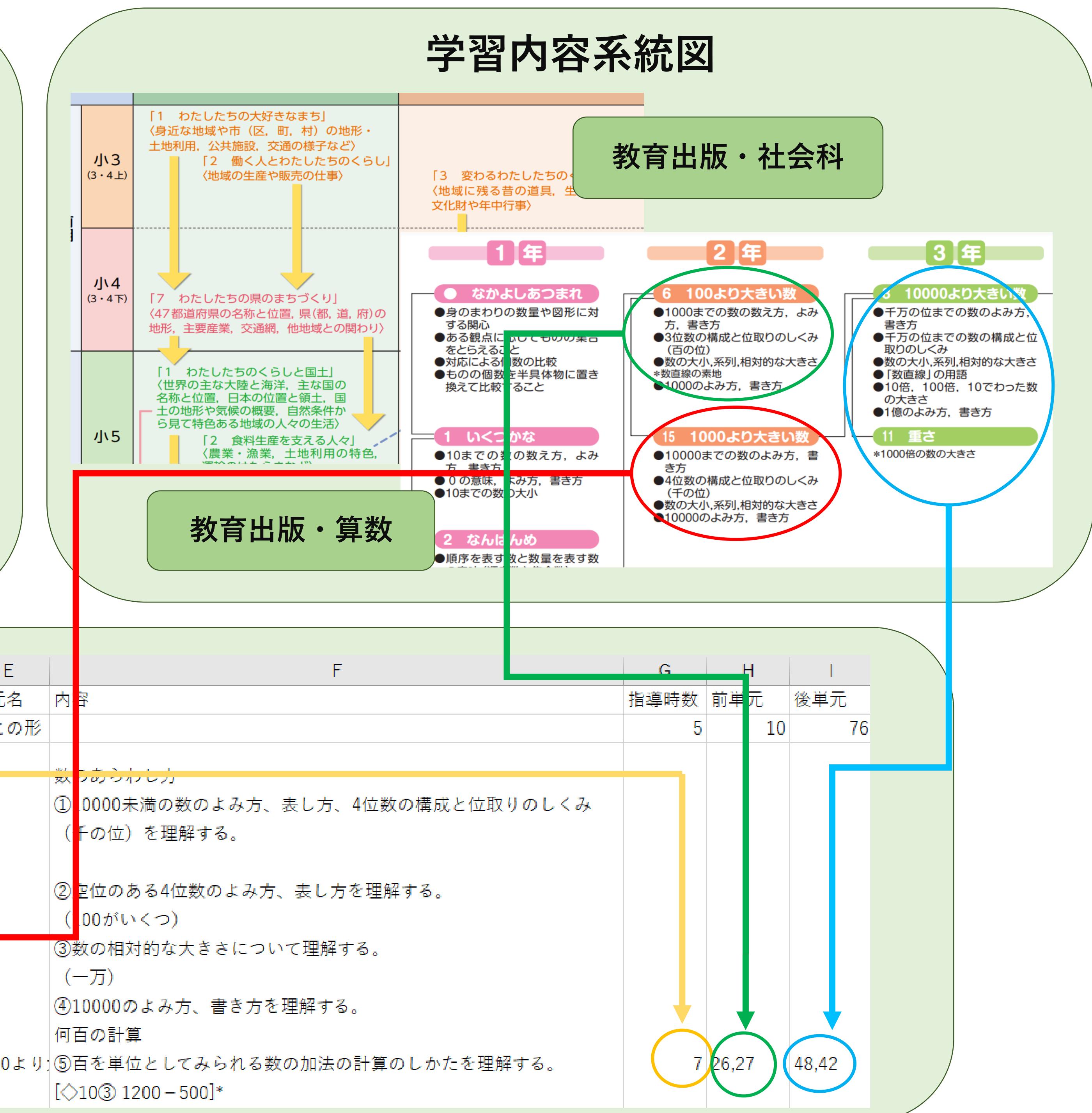
系統図・時数

年間指導計画

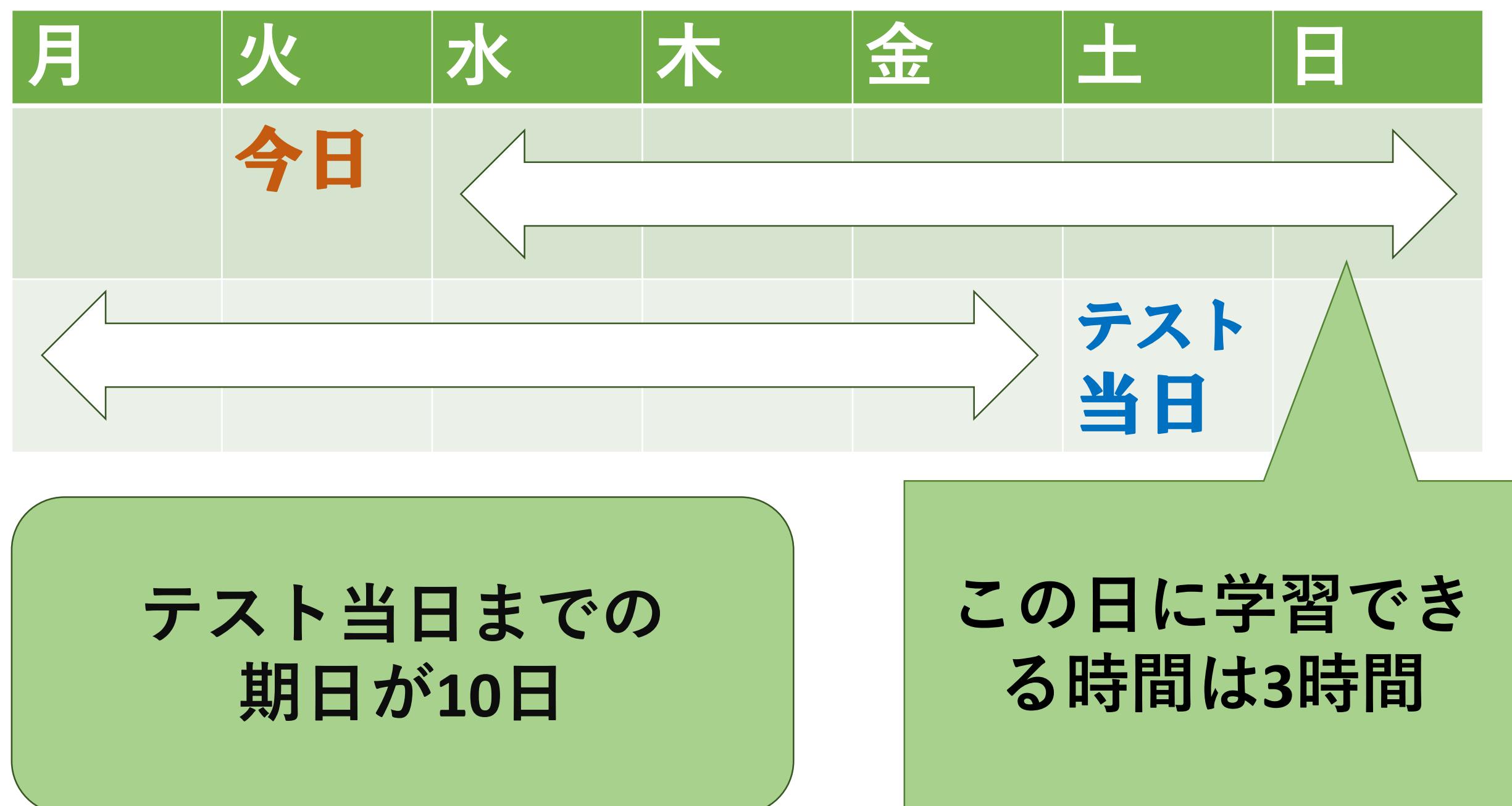
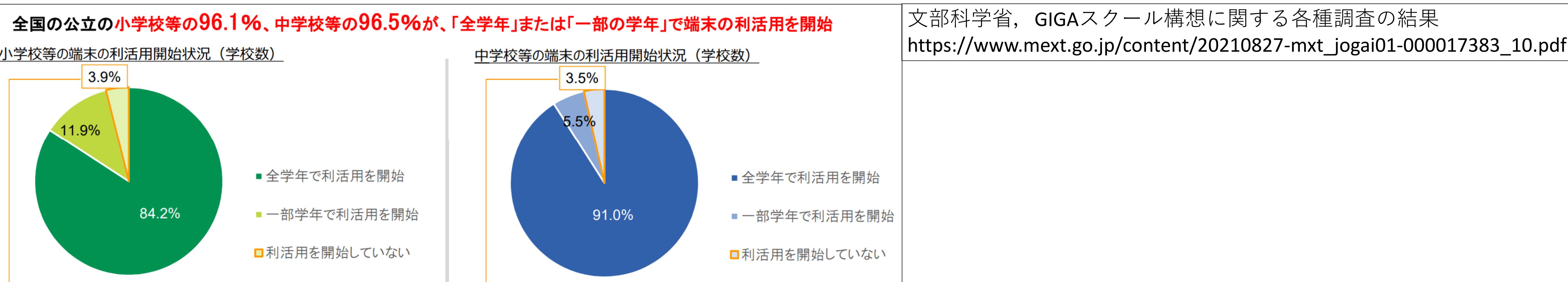


それぞれの教科書会社の出しているデータから必要なものを抜き出し、一つの表にまとめる。

学習内容系統図



系統図・目的と制約



国語	算数	理科	社会	英語
ごんぎ つね	掛け算	植物の 体のつ くり	安土桃 山時代	be動詞
	割り算	動物の 体のつ くり	戦国時 代	
	分数			

これらを学習期間内に
できるように
スケジューリングする

多目的最適化

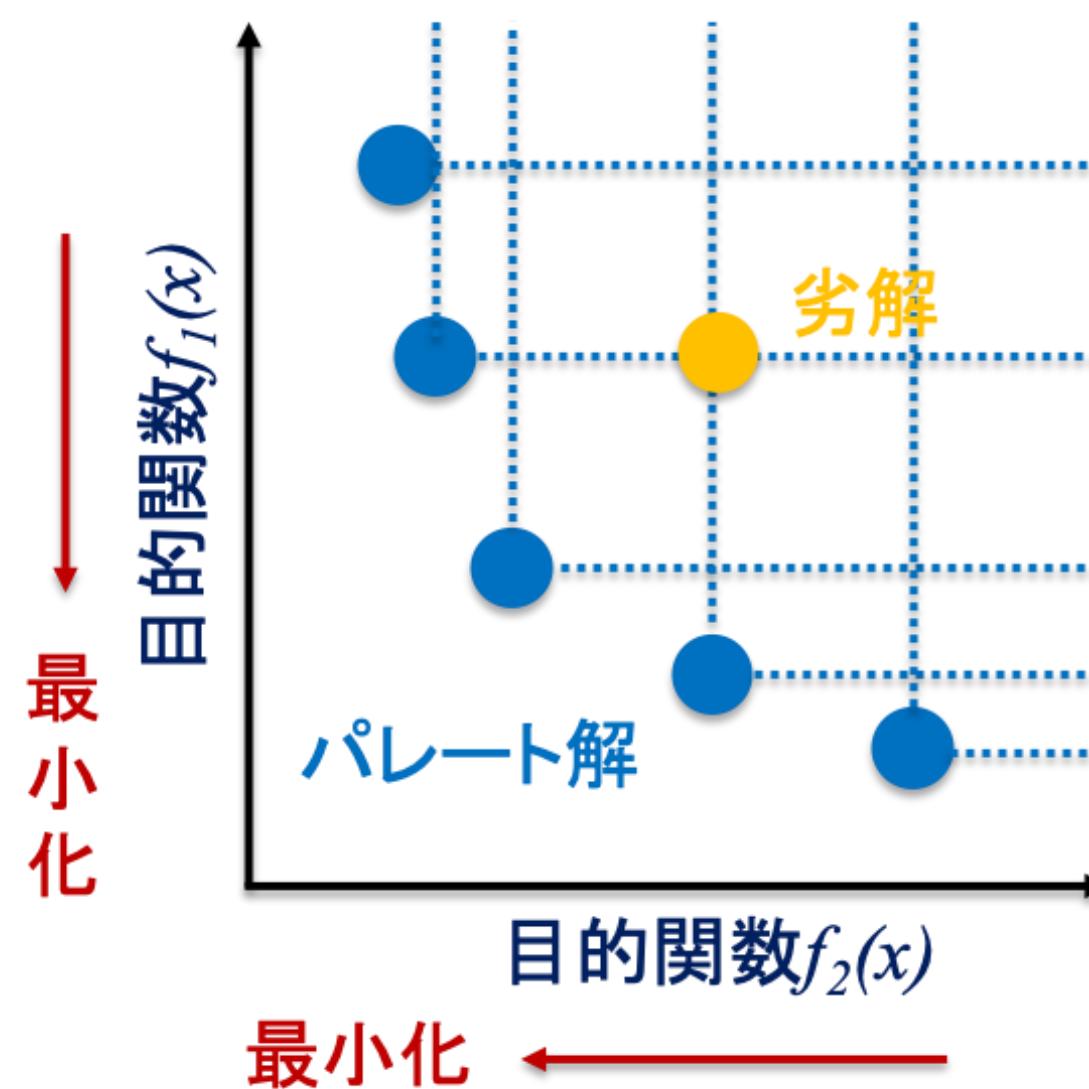
多目的最適化の定式化

$$\underset{x}{\text{minimize}} \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)\}$$

$$\text{subject to } g_k(x) \leq 0 \quad k = 1, 2, \dots, m$$

変数

k_i : 単元番号
 d_i : 単元の所要時数
 $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij_i})$
 subname : 単元名
 $i = 1, 2, \dots, n$ (n は総単元数)
 t_i : 単元開始遅延時数
 lastDay : 目標日数
 taskStart_k : k 番目のタスク開始日
 taskEnd_k : k 番目のタスク終了日



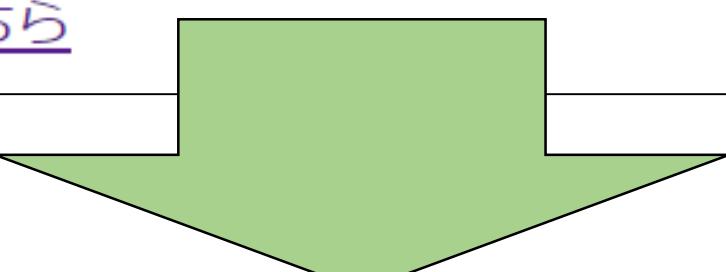
提案手法

ようこそ ログイン画面

登録済みの方はこちらから

user name password Login

新規登録はこちら



ホームページ教材

No.	HPname	評価スコア	レビュー本文	評価ボタン	評価
1	小学1年生の算数【100までの数の数え方】練習問題プリント	評価してね ✓	text	評価する	nan
2	世界一分かりやすいさんすう 小1「100までのかずのけいさん」	評価してね ✓	text	評価する	nan
3	100までの数を把握する-考えたくなる算数①	評価してね ✓	text	評価する	nan

★未評価HP★

No.	HPname	評価スコア	レビュー本文	評価ボタン	評価
1	小学1年生の算数【100までの数の数え方】練習問題プリント	評価してね ✓	text	評価する	nan
2	世界一分かりやすいさんすう 小1「100までのかずのけいさん」	評価してね ✓	text	評価する	nan
3	100までの数を把握する-考えたくなる算数①	評価してね ✓	text	評価する	nan

YouTube動画

No.	Youtubetitle	評価スコア	評価ボタン	評価	
1	【小学1年生の算数】100までのかずのけいさん	評価してね ✓	text	評価する	nan
2	1から100までかぞえてみよう	評価してね ✓	text	評価する	nan
3	【小1 算数】100までのかず	評価してね ✓	text	評価する	nan

教材選択画面

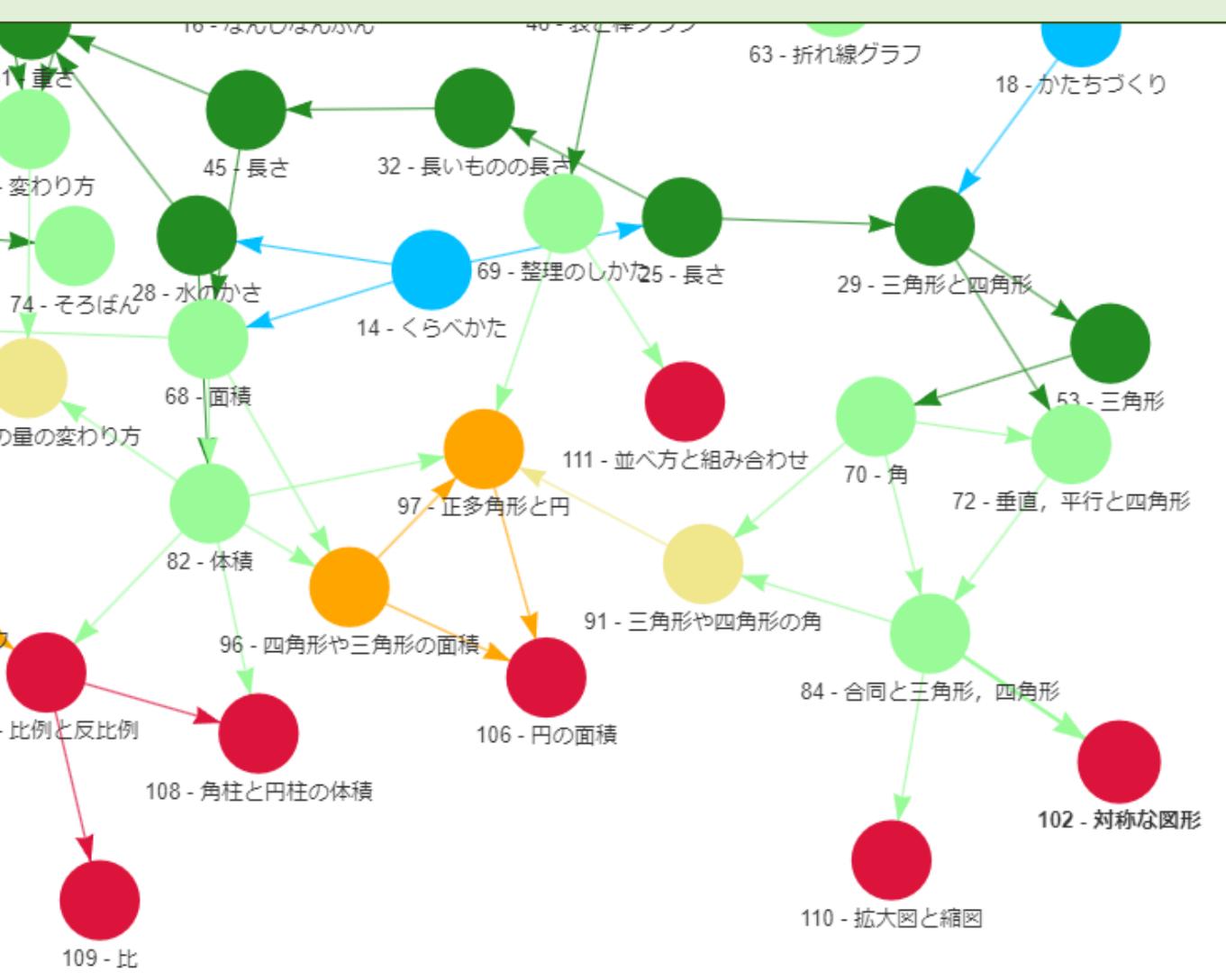
全画面からキーワードをクリック

県立太郎さん ようこそ

国語 数学 理科 社会 英語

理解度
未履修→不可→可→良→優→秀

理解度の変化を示す折れ線グラフ



ユーザーホーム (イメージ)

本日は2023/10/6です

10 October 2023

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4

日付をクリック

本日の学習単元

国語	算数	理科	社会	英語
なし	掛け算	植物の体	安土桃山時代	be動詞
	掛け算	光合成	応仁の乱	am
	九九	蒸散	二揆	are
		道管	下克上	is
			分国法	

学習単元とそれに応じたキーワードを表示

数値実験

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	科目	学校	学年	単元番号	単元名	内容	指導時数	前単元	後単元
34	数学	E	2	34	はこの形	数のあらわし方 ①10000未満の数の読み方、表し方、4位数の構成と位取りのしくみ (千の位)を理解する。 ②空位のある4位数の読み方、表し方を理解する。 (100がいくつ) ③数の相対的な大きさについて理解する。 (一万) ④10000の読み方、書き方を理解する。 何百の計算	5	10	76
	数学	E	2	35	1000より	⑤百を単位としてみられる数の加法の計算のしかたを理解する。 [◇10③ 1200-500]*	7	26,27	48,42

CSVファイルに経路とフロートタイムが保存されました。

最早開始時刻 (ES): {'A': 0, 'B': 0, 'C': 30, 'D': 0, 'E': 29, 'F': 58, 'G': 27, 'H': 55, 'I': 83, 'J': 51, 'K': 78, 'L': 105, 'M': 105, 'N': 98, 'O': 123, 'P': 115}

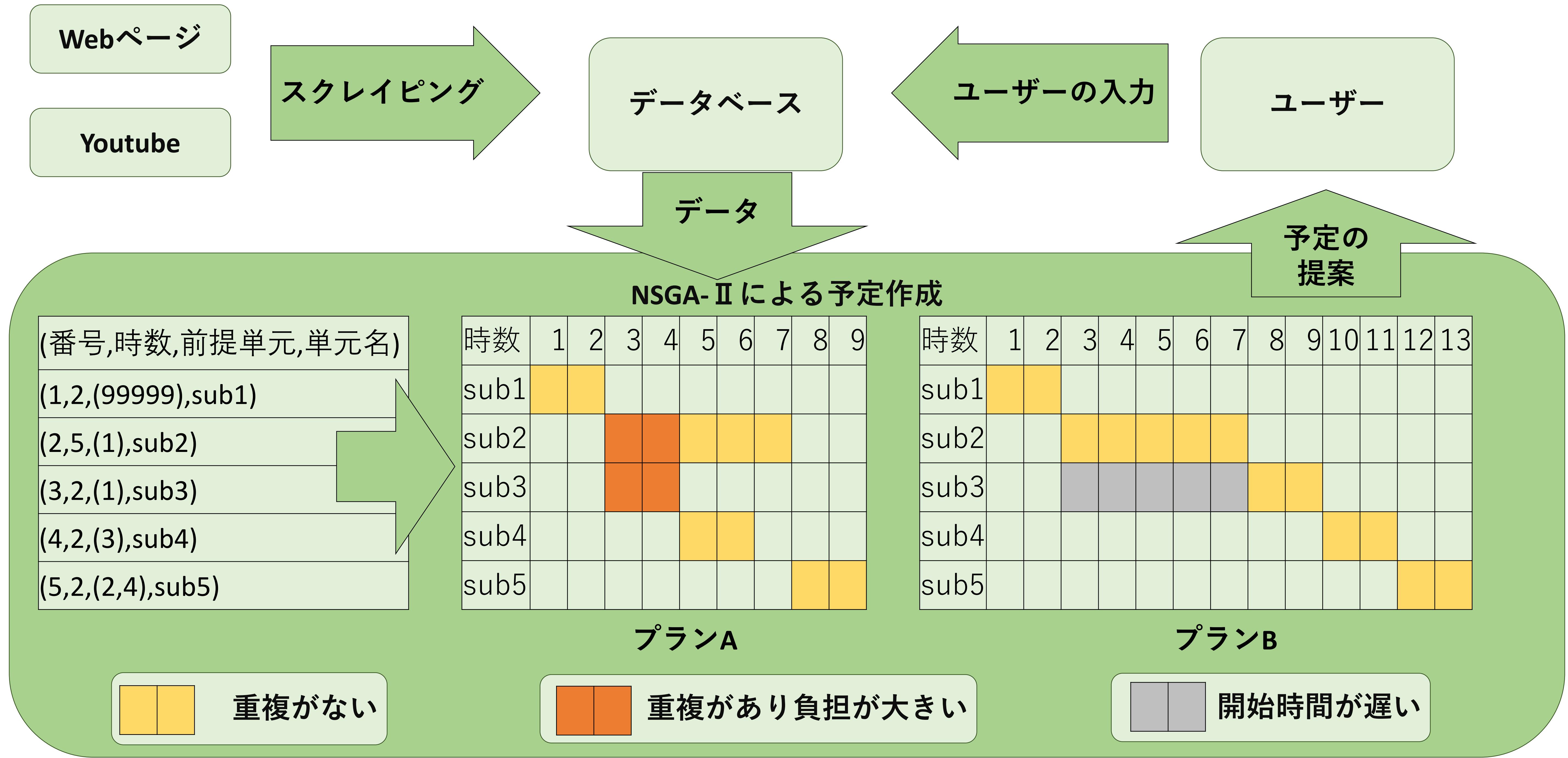
最遅開始時刻 (LS): {'A': 0, 'B': 8, 'C': 30, 'D': 33, 'E': 37, 'F': 58, 'G': 60, 'H': 63, 'I': 83, 'J': 84, 'K': 86, 'L': 123, 'M': 105, 'N': 106, 'O': 123, 'P': 123}

クリティカルパス: ['A', 'C', 'F', 'I', 'M', 'O']

今のCSVでは
まだできない

エクセルで出す

提案手法(システム)



教材推薦

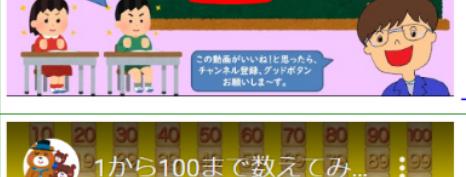
全画面から
キーワード
をクリック

100までのかず					
ホームページ教材					
No.	HPname	評価スコア	レビュー本文	評価ボタン	評価
1	小学1年生の算数【100までの数の数え方】練習問題プリント	<input type="button" value="評価してね ▼"/>	text	<input type="button" value="評価する"/>	nan
2	世界一分かりやすいさんすう 小1「100までのかずのけいさん」	<input type="button" value="評価してね ▼"/>	text	<input type="button" value="評価する"/>	nan
3	100までの数を把握する-考えたくなる算数①	<input type="button" value="評価してね ▼"/>	text	<input type="button" value="評価する"/>	nan

★未評価HP★

No.	HPname	評価スコア	レビュー本文	評価ボタン
1	小学1年生の算数【100までの数の数え方】練習問題プリント	<input checked="" type="checkbox"/> 評価してね ✓	text	評価する
2	世界一分かりやすいさんすう 小1 「100までの かずの けいさん」	<input checked="" type="checkbox"/> 評価してね ✓	text	評価する
3	100までの数を把握する-考えたくなる算数①	<input checked="" type="checkbox"/> 評価してね ✓	text	評価する

★動画

No.	YouTube title	評価スコア	レビュー本文	評価ボタン	信頼性スコア
1	 <p>【小学1年の算数】100までの数の歌【数のしくみを理解しながら数えましょう】</p>	<input type="button" value="評価してね ✓"/>	<input type="text" value="text"/>	<input type="button" value="評価する"/>	nan
2		<input type="button" value="評価してね ✓"/>	<input type="text" value="text"/>	<input type="button" value="評価する"/>	nan

ユーザーが レビュー

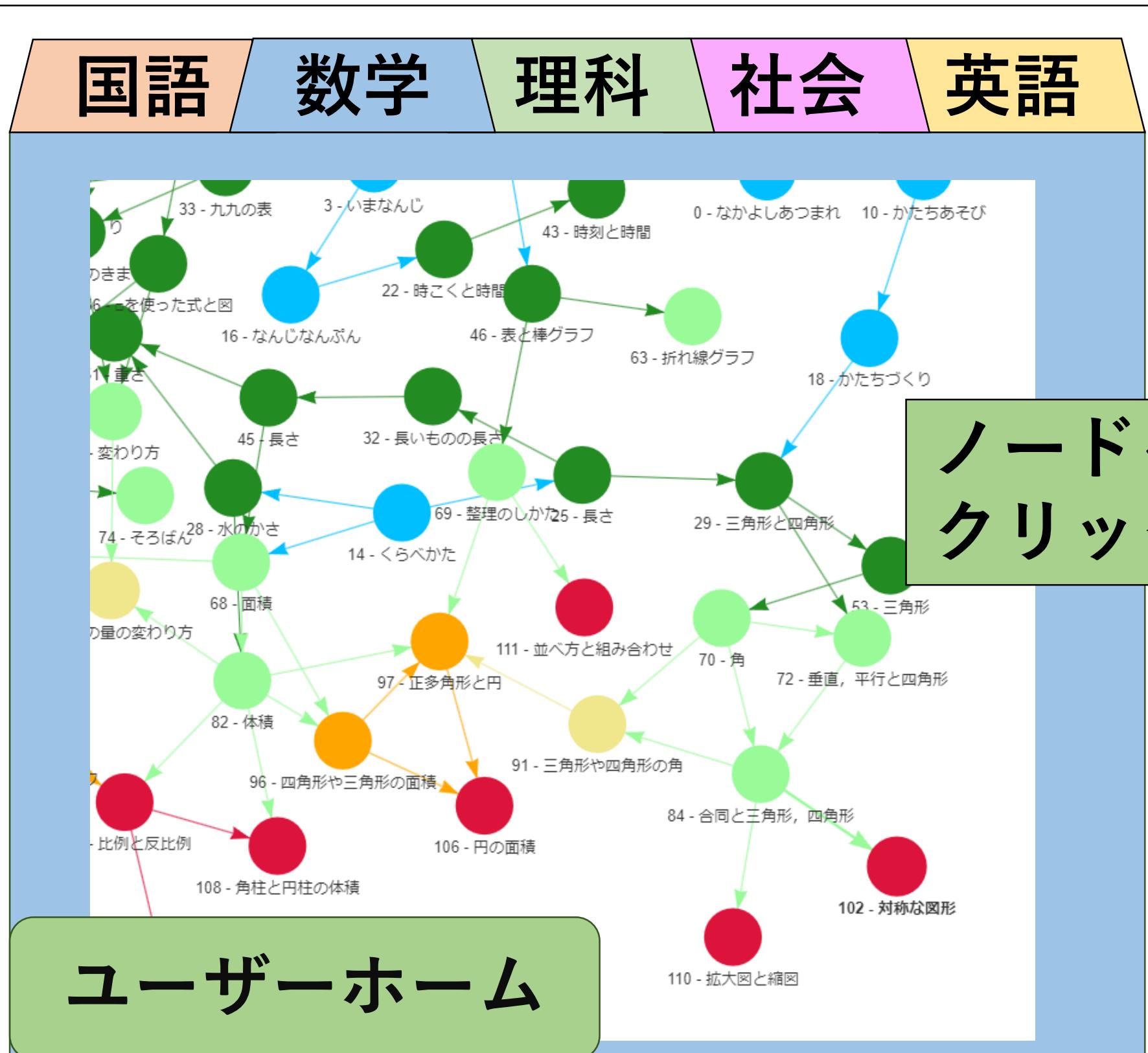
信頼性スコアを算出し、教材の ランキングを行う

理解度チェック

未復修
不可
可 良 優 秀

學習終了後

教材選択



ノードを クリック

理解度チェック (自己申告)

数学

正多角形と円

正三角形

正四角形

正五角形

単元別 キーワード

スケジュールとは別に
ユーザーがやりたい単元の
キーワードが表示される

TOYAMA
Prefectural
University

