

地域の児童を対象としたプログラミングワークショップ

藤原伸彦^{*1}， 阪東哲也^{*2}， 曾根直人^{*3}， 長野仁志^{*4}， 山田哲也^{*5}， 伊藤陽介^{*3}

小学校学習指導要領の改訂に伴い，2020年度より小学校でプログラミング教育が本格実施となる。小学校におけるプログラミング教育では，論理的思考力だけでなく，創造的思考力，具体的には作りたいものを構想し，試行錯誤しながら完成を目指すのに必要な思考力を育成することが重要である。本研究で報告する地域の児童を対象としたワークショップでは，参加者が試行錯誤しながら探索的にプログラムを作っているよう，参加者への教示とサポートする側の態度や働きかけに工夫をした。参加者のパフォーマンスにおいて，試行錯誤をしながらプログラムを作成する様子が観察された。また，参加者対象のアンケートからも，試行錯誤することや協働することを楽しんだとする意見がみられた。今後は，1回のワークショップではなく，継続的にプログラミング体験をすることで，試行錯誤する方法や態度が身についていくかを検討することが望まれる。

[キーワード：プログラミング教育，プログラミング的思考，創造的思考，試行錯誤]

1. はじめに

小学校学習指導要領(文部科学省，2017)の改訂に伴い，2020年度より小学校でプログラミング教育が本格的に実施される。プログラミング教育は「プログラミング的思考」を育成することを目的とし，教育課程内やクラブ活動等，「各学校において工夫して多様な場面で適切に取り入れていくことが望まれている(文部科学省，2018)。その中には，「F 学校外でのプログラミング学習の機会」という分類が設定され(表 1)，学校外の人的・物的資源の活用に配慮することも必要とされている。

我々は2018年度より鳴門教育大学の地域連携の業務の一環として，大学近隣および徳島県内の小中学生を対象としたプログラミング・ワークショップ「やってみよう！プログラミング」を実施し，「学校外でのプログラミング学習の機会」を提供してきた。本稿では，それらの実際について報告する。

表 1 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類(文部科学省，2018，p. 23)

A	学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
B	学習指導要領に例示されていないが，学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C	教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
D	クラブ活動など，特定の児童を対象として，教育課程内で実施するもの
E	学校を会場とするが，教育課程外のもの
F	学校外でのプログラミングの学習機会

2. プログラミング・ワークショップで育成したい資質・能力

ワークショップの実際を報告するにあたり，我々がプログラミング教育を通して何を育てようとしているのかについて説明したい。

小学校学習指導要領(2017)では，「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動」という表記があり，論理的思考力の育成が意図されていることがわかる。だが，小学校学習指導要領の告示に先立って示された「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の

^{*1} 鳴門教育大学 大学院 高度学校教育実践専攻 教職実践高度化系 教員養成特別コース

^{*2} 鳴門教育大学 情報基盤センター

^{*3} 鳴門教育大学 大学院 高度学校教育実践専攻 教科実践高度化系 自然・生活系教科実践高度化コース

^{*4} 鳴門教育大学 附属小学校

^{*5} 鳴門教育大学 附属中学校

取りまとめ)」(文部科学省, 2016)を報告した会議の名称は、「小学校段階における論理的思考や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」である。その名称から考えて、プログラミング教育において育成したい資質・能力として、論理的思考だけでなく、創造性、問題解決能力も想定していると思われる。「議論の取りまとめ」の本文中には次のような文言や同種の文言が各所にあることから、創造性や問題解決能力を、これからの時代を生きていく子供たちに必要な資質・能力として位置付けていることがわかる。

これからの時代を生きていく子供たちには、ますます身近となる情報技術を効果的に活用しながら、複雑な文脈の中から読み解いた情報を基に論理的・創造的に考え、解決すべき課題や解決の方向性を自ら見だし、多様な他者と協働して新たな価値を創造していくための力が求められる。…(中略)…子供たちが、情報技術を効果的に活用しながら、論理的・創造的に思考し課題を発見・解決していくためには、コンピュータの働きを理解しながら、それが自らの問題解決にどのように活用できるかをイメージし、意図する処理がどのようにすればコンピュータに伝えられるか、さらに、コンピュータを介してどのように現実世界に働きかけることができるのかを考えることが重要になる。(pp. 5-6)

ところが、この文章の直後にあるプログラミングに関する話題となった途端に、育てたい思考力・表現力・判断力等のターゲットは論理的思考力に限定されてしまう。

そのためには、自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力が必要になる。(pp. 6)

小学校学習指導要領で「論理的思考力」しか取り上げられていないのは、上記の「議論の取りまとめ」に記述されている、いわゆるプログラミング的思考の“定義”を受けてであろう。福井・黒田・森山(2018)が指摘しているように、プログラミング教育に関する研究の大半が論理的思考を扱ったものになっているのも、上記部分が示されたためではないだろうか。

たしかに、コンピュータに自分の意図する動きをさせるためには、プログラムを作成しなくてはなら

ない。プログラム自体は論理的に記述されていなくてはならないので、その際に論理的な思考が求められるとするのは当然である。だがそれはあくまで、自らの意図する処理をコンピュータに伝える段階、すなわちコンピュータに働きかける段階での思考にすぎない。「議論の取りまとめ」において重要であると述べられているのは「コンピュータを介してどのように現実世界に働きかけることができるのかを考える」(傍点は筆者による)ことである。現実世界への働きかけを意識せずコンピュータに働きかける部分のみ取り上げるのは、プログラミング体験の矮小化と言わざるを得ない。

また、このプログラミング的思考の“定義”からは、論理的に考えさえすればそれが実行できるようにみえる。つまり、自分の意図を持ち、より意図した活動に近づけるために試行錯誤することは「できること」として、暗黙の前提としてしまっていると推察される。だが、「議論の取りまとめ」では、以下のように述べられている。

現在、社会や産業の構造が変化していく中で、私たち人間に求められるのは、定められた手続を効率的にこなしていくことにとどまらず、自分なりに試行錯誤しながら新たな価値を生み出していくことであるということ、そして、そのためには生きて働く知識を含む、これからの時代に求められる資質・能力を学校教育で育成していくことが重要であるということ、学校と社会とが共通の認識として持つことができる好機にある。(pp. 2)

つまり、自分なりに試行錯誤するのに必要な資質・能力や、新たな価値を生み出すのに関わって「こんなことをしたい」「問題解決を目指してこんなプログラムを作ってみよう」と自分の意図を持つのに必要な資質・能力は、学校教育で育成することが重要なものである。

プログラミング体験で育成しうるのは、論理的思考力だけではない。プログラムを作るという行為はものづくりの一種である。先述したようにプログラムは論理的に記述されなければならないが、プログラミングという行為が論理的でしかない、というわけではない。そこには、制作者自身の興味や置かれている状況に沿って「こんなものを作りたい」という思いを持ったり、あるいは漠然とした思いを明確にしたりしていく過程や、その思いを形として実現するのに試行錯誤する過程を含んでいる。プログラミング・ワークショップは、論理的思考力だけでなく、自身の意図を形成したり試行錯誤したりするの

に必要な資質・能力や創造的思考力を育成するのに適した場だといえる(藤原ら, 2019)。実際, 阿部(2016)は, プログラミング・ワークショップに参加した小学生は非常に積極的に創造的に振る舞い, 自発的に取り組む姿勢や試行錯誤する態度も生まれると述べている。

本稿では, 我々の実施したプログラミング・ワークショップにおいて, 参加者が自分の思いを形にしたり, 試行錯誤したりする様子がどのようであったかについて報告する。本来なら, 阿部(2016)の言うとおり, プログラミング体験中にみられる態度が他の場面にも転移するか否かを確かめなければ, プログラミング体験に直接的な効果があるということはいえない。まずはプログラミング体験中の態度について検討する。

3. プログラミング・ワークショップ

2018年度に3回「やってみよう! プログラミング」と題したプログラミング・ワークショップを実施した。以下その様子を報告する。なお, いずれの回も, Apple社製 iPad とその上で動作するアプリ Pyonkee(ビジュアルプログラミング言語Scratch ver 1.3)を用いてワークショップを実施した。

3.1 各回のワークショップ

(1) 第1回

日時 2018年11月11日(日) 10:00~12:00

場所 鳴門教育大学地域連携センター

参加者 12名(小学2~6年生11名, 中学生1名)。うち, プログラミング経験者は3名(いずれもScratchやviscuitを少し使ったことがある程度)。

テーマ 「Pyonkeeをつかって, みんながたのしめるプログラムをつくろう」

(2) 第2回

日時 2018年11月17日(土) 10:00~12:00

場所 美馬市地域交流センター ミライズ

参加者 10名(小学2~6年生9名, 中学生1名)。プログラミング経験者は3名。(viscuitを使ったことがある人2名, 使用言語不明1名。)

テーマ 第1回と同じ。

(3) 第3回

日時 2018年12月1日(土) 10:00~12:00

場所 那賀町地域交流センター

参加者 12名(全員中学生)。うち1名は第1回の参加者。

テーマ 第1回と同じ。

学生ボランティア 参加者の活動を支援するために, プログラミング教育に興味を持つ大学院生2名がボランティアで参加した。

各回とも, 参加者の試行錯誤や協働を促すために, 次の2つの手立てをとった。一つ目は, 参加者には4つの「たいせつにしてほしいこと」(図1)を伝えたことである。二つ目は, 学生ボランティアが参加した際に行った教示である。具体的には, 学生ボランティアには, やることを全て指示したり, 質問に全て答えようとしたりするのではなく, 参加者がどんなことをしたいかを聞き, それを形にしていくことをサポートするように依頼した。

3.2 ワークショップの概要

3回の活動は, ほぼ同様に進行したので, 主に第1回の様子を例にワークショップの概要を説明する。

受付を済ませた参加者はiPadを手渡され, 他の参加者がそろそろまでの間にPyonkeeを使った「じゃんけんプログラム」作りに取り組んだ(図2)。この活動は, 阿部(2018)を参考にしたものである。iPadのカメラ機能で撮影したグー, チョキ, パーそれぞれの手の形の写真を順番に繰り返し表示するもので, 4つのブロックを組み合わせるだけでできる簡単なものである。プログラムをスタートさせ, ストップさせることで, じゃんけんの手が決まる。自分が出し

たいせつにしてほしいこと			
ためしてみよう	さがしてみよう	いっしょにやってみよう	みんなでたのしもう
ためしてみれば, うまくいくかどうか, 自分が考えたようになっているかどうかわかります。うまくいかなくても, だいじょうぶ。プログラムはかんたんに作りかえることができます。しゃんもとりなおせます。たくさんうまくいかないほうが, 『うまくいく』に近づくことができます。だから, 思いついたことは, どんどんためしてみよう!	Scratchには, いろんなブロックやスプライト(Scratchの中のキャラクターのこと), 絵, 音があります。 いろいろさがしておもしろそうなものを見つけよう! ためしてみたら, 新しいアイデアがうまれるかも?	ひとりではむずかしいことも, いっしょにやるとできるかも。だれかとそうだしながら作ったら, 自分には思いつかないアイデアがでてくるかも。人が作ったプログラムをみせてもらったら, 自分もやってみよう!自分もやってみよう!自分もやってみよう!自分もやってみよう!	おたがいに声をかけることが, すごいプログラムのきっかけになるかも。「いいね!」「すごいね!」「かっこいいね!」「かわいいね!」「おもしろいね!」「もっと〇〇にしてみよう!」「こんなのはどうかな?」と声をかけあって, みんなで楽しくかつどうしよう!

図1 4つの「たいせつにしてほしいこと」

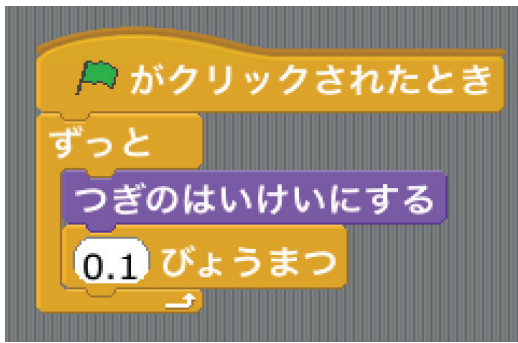


図2 じゃんけんプログラム

たい手が出るわけではないので、その点は普通のじゃんけんとは異なる。最初に受付を済ませた参加者にプログラムの作り方を伝えると、すぐに作ることができた。じゃんけんプログラムを制作後に、受付を済ませた他の参加者にプログラムの作り方を教えるように伝えた。支援者が個別に参加者にプログラムの作り方を説明するのではなく、プログラムを作れるようになった参加者が、後から来た参加者に教えるようにした。ワークショップのメインの活動に取り組む前の段階にすべての参加者のじゃんけんプログラムは完成しており、基本的な Pyonkee の操作方法および iPad を使った写真の撮影方法が理解された状態となった。

ワークショップのメインの活動では、じゃんけんプログラムを利用して、みんなが楽しめるプログラムを作ることをテーマにした。具体的な目標として、「じゃんけんプログラムと同じ仕組みを使えばばらまんがを作ったり、キャラクターを動かしたりしてみよう」と提案した。手のひらサイズの人形やぬいぐるみ、画用紙とペンを用意しておき、人形を動かして写真を撮ったり、背景を描いたりしてもよいことにした。また、Pyonkee のスプライト(キャラクター)を動かす簡単な方法を伝え、いろんなブロックがあるので自分で探して、気になるものは試してみてもよいことを伝えた。Pyonkee 内で写真に絵や字を書き加える方法があることも紹介した。

制作が始まって、参加者は人形を取りに来たり、画用紙に絵を描いたり、何をしようか考えたり、「ゲームを作りたいのだけど」と質問したりなど、思い思いに取りかかっていた。

Pyonkee の使い方については、ほんのさわりを伝えたにすぎなかったが、参加者は多様に活動を展開していた。ばらばらまんがの形式でお話を作るため、画用紙に背景を描いてその前に人形を置いて写真を撮ったり、人形の置き方をあれこれ変えてみたりしていた。さらに、凝ったものだと撮った写真に Pyonkee で絵を描き加えて物語を作ってみたりする

といった様子がみられた。

参加者が試行錯誤する様子は、随所で観察された。例えば、写真の替わるタイミングを調整して、自分の思っているスピードになるようにしたり、スプライトを動かしてみたり回転させたりなどである。第3回のワークショップでは、ゲームを作ろうとしていた参加者がゲームの難易度を調整しようと試行錯誤をする場面などもあった(表2)。

また、4つの「たいせつにしてほしいこと(図1)」のうち、「さがしてみよう」に相当する場面の一例としては、Pyonkee の説明では取り上げなかった音を扱うブロックを自分で見つけ、自分の声を吹き込んでスプライトに「こんにちは～」と“しゃべる”ようにする様子があった。

ワークショップを通して、支援者は決して何を作ればよいのかを指示することはせず、参加者が自身の思いを形にできるように心がけていた。具体的には質問されたら使えそうなブロックを紹介したり、iPad の操作の仕方を説明したり、「次はどんなふうにしたいのかな？」と参加者の思いを聞きながらそれが形になるよう助言したり、「おもしろいね！」と励ましたりするといったサポート方法をとっていた。

3.3 参加者へのアンケート

ワークショップの最後に、参加者にアンケートへの回答を求めた(表3)。

(1) ワークショップの面白さ

項目1「きょうのかつどうは、おもしろかったですか？」では、3回すべてで全員が「はい」と回答した。項目2から、具体的には以下のような意見が

表2 試行錯誤している事例

ゲームを作っている参加者が、動き回る4つの障害物を避けて Pyonkee のスプライトを動かすゲームを作っている。スプライトの動きが速く、すぐに障害物にあたってしまってゲームオーバーになってしまう。

(しばらく悩んでいた生徒に対して)

支援者(筆者)「どうしたらいいかなー？」

参加者「うーん、あ、キャラクターを小さくしたらいいんや！」

スクリプトに旗アイコンをクリックしたら大きさを50%にするを追加し、プログラムを少し動かす

参加者「これ(障害物)の歩く歩数を(10になっているのを)全部5にしたら(障害物の速さを遅くするので)、いいんや！」

得られた(1つの回答が複数のカテゴリーに含まれる場合もある)。

● 試行錯誤して考えたことが面白い(8名)

「いろいろなことでいっぱいふうしたりしたところがおもしろかったです。」「考えて作ってみるのが、いろいろなアイデアでいいのが、できて楽しかったです。」など。

● 友だちと協働したりボランティアの学生に教えてもらったりするのが楽しい(9名)

「友達と一緒に協力してできたこと。」「1人でするより2人でしたほうが進みました。」「最初は作り方が分からなかったけれど、本を見て大学生の方といっしょにしたのがたのしかったです。」など。

● プログラミング自体が楽しい(7名)

「自分の声をろくができたり、キャラを動かせたりできたところがおもしろかったです。」「ぼくは、プログラミングをするのは、始めてだったけど少しわからない所やむずかしかった所もありましたが、先生たちに教えてもらいながらしているとだんだん使い方がよくわかりました。とても楽しかったです。」など。

● 自分自身の表現ができるところが面白い(4名)

「自分で世界にひとつだけのものが作れることや自分で勝手にルールを変えて簡単にしたり難しくできたところ。」「自分が好きなように編集できるところがおもしろい。」など。

● 新規な体験であったところが面白い(7名)

「いつも学校ではできないような事ができて、自分でゲームを作れた事が面白かったです。」「プログラミングをあまりしたことがなかったので、良い体験になりました。プログラミングで物語(?)をつくるのが楽しかったです。」など。

● 創作することが面白い(4名)

「音楽を再現できた事、パラパラマンガを作るのが楽しかった。」「いろんなことを写真にとってつけていくのがおもしろかった。」など。

(2) ワークショップでのひらめき

項目3「プログラミングをするときに、『つぎはこれをやってみよう!』とか『あっ、こうすればいいんだ!』といったひらめきはありましたか?」については、3回を通して34名中27名が「はい」と答えた。

具体的には、「キャラの動かしかたにひらめきがありました。」「絵をかいたり吹き出しをかくといろいろわかりやすくなる。」「近くにあるおくじょうの写真をとって近くにとおる車の音を入れてみました。パラパラマンガで人形を作ってストーリーを作りました。」といった回答があった。

(3) ワークショップで難しかったこと

項目5「むずかしかったことはありますか?」については、3回を通して34名中26名が「はい」と答えた。

具体的には、アプリの使い方というレベルでの難しさ(「なかなかブロックをつなげられなくてむずかしかった。」「キャラクターを中心にいれるようにするのがむずかしかった。」など)、プログラミングに直接関わらない創作の難しさ(「ぬいぐるみを

表3 参加者アンケートの項目

1. きょうのかつどうは、おもしろかったですか?
2. 1で「はい」とこたえた人にききます。どんなことがおもしろかったですか?
3. プログラミングをするときに、「つぎはこれをやってみよう!」とか「あっ、こうすればいいんだ!」といったひらめきはありましたか?
4. 3で「はい」とこたえた人にききます。どんなひらめきがありましたか?
5. むずかしかったことはありますか?
6. 4で「はい」とこたえた人にききます。どんなことがむずかしかったですか?
7. またプログラミングをやってみたいですか?
8. 7で「はい」とこたえた人にききます。つぎはプログラミングでどんなことをやってみたいですか?
9. さいごに、かんそうをおねがいします。

※項目1, 3, 5, 7は「はい」「いいえ」の二肢選択, 他の項目は自由記述であった。

表4 参加者アンケート(項目1, 3, 5, 7)の集計

	第1回		第2回		第3回	
	はい	いいえ	はい	いいえ	はい	いいえ
1. きょうのかつどうは、おもしろかったですか?	12	0	10	0	12	0
3. プログラミングをするときに、「つぎはこれをやってみよう!」とか「あっ、こうすればいいんだ!」といったひらめきはありましたか?	10	2	7	3	10	2
5. むずかしかったことはありますか?	10	2	7	3	9	3
7. またプログラミングをやってみたいですか?	12	0	10	0	12	0

たてたりななめにするのがむずかしかった。」などがほとんどであったが、自分の思ったことを実現することの難しさ(「動きを合わせたり歩数を決めるのがむずかしかったです。」, 「どうすれば, 自分の思い通りにいくか。例えばボールの大きさでの難易度調整」)についての意見もあった。

(4) プログラミングへの興味・関心

項目 7「またプログラミングをやってみたいですか?」については, 3 回を通して全員が「はい」と答えた。

具体的には, 「本かく的なゲームを作って遊んでみたいです。」, 「次はプログラミング言語を使った, 本格的なプログラミングをしたいと思う。」, 「スクリプトをもっといっぱい書いていて長くつくって見たい。」, 「キャラを動かすだけでなく, こせいできに動きたいです。」, 「次もパラパラまんがをしたい。でも次するときキャラクターの絵をかいてやりたい。」など, さらに上級の, あるいは高度な創作をしたいとする意見が大半であった。

(5) 全体をふりかえって

「プログラミングは思ったよりも楽しくてまたやりたいと思いました。」, 「じ分で考えたことやいっぱいがんばってやったのでたのしかったです。」, 「もっと家でやりたいと思いました。」, 「みんなの作品がおもしろかったです。」などの意見がみられた。

4. まとめ

小学校におけるプログラミング教育では, 論理的思考力だけでなく, 創造的思考力, 具体的には作りたいものを構想し, 試行錯誤しながら完成を目指すのに必要な思考力を育成することが重要である。本研究で報告した地域の児童を対象としたワークショップでは, 参加者が試行錯誤しながら探索的にプログラムを作っていけるよう, 参加者への教示とサポートする側の態度や働きかけに工夫をした。

参加者のパフォーマンスの観察から, 参加者が試行錯誤を行ないながらプログラムを完成させていく様子が見てとれた。参加者対象のアンケートからも, 参加者が試行錯誤を楽しんでいたことがわかった。合わせて, 協働することや自分自身の思いを表現することを楽しんでいるということもわかった。また, プログラミングという体験自体を楽しんでいることもわかった。

一方で, アプリの使い方の難しさや, 自分の作りたいもののイメージに近づけることの難しさを感じ

ている参加者もいた。

以上から, プログラミング体験を通して, 試行錯誤したり, 探索的あるいは協働的に創造したりする体験ができると言える。今後の課題としては, 先述したように, 阿部(2016)はプログラミング体験で見られる態度が他にも転移するかどうかについて調べる必要がある。具体的には, まずは, 今回のワークショップのように単発的な活動ではなく, 継続的にプログラミングを体験することで, 何を作りたいかという自分の思いを明確化したり, それを形にするために試行錯誤するスキルが上達したり, ということが生じるのかについて調べ, その後にプログラミングではない他の領域でもそれらのスキルや態度が適用されるかを調べる必要があるだろう。

小学校においてプログラミング教育が導入されることで, 継続的にプログラミングを学ぶことが可能になる。論理的思考の育成に加えて, それらの創造的な態度の育成が実際にできるかどうかを明らかにすることで, プログラミング教育の意味を示すことができるだろう。

参考文献

- 阿部和広(2016) 子供の創造的活動とプログラミング学習, 情報処理, 349-353
- 阿部和弘(2018) 参加者の主体性に基づく, 変化を前提とした Scratch ワークショップの実践, ミッチェル・レズニック, 村井裕美子, 阿部和弘(著), ライフロング・キンダーガーテン—創造的思考力を育む4つの原則, pp. 317-329, 日経BP 藤原伸彦・阪東哲也・曾根直人・長野仁志・山田哲也・伊藤陽介(2019) ティンカリングとしてのプログラミング, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 16, 21-26
- 福井昌則・黒田昌克・森山潤(2018) ゲーム・パズルを題材に高校生の創造的態様の育成を図るプログラミング教育の試み, 日本教育工学会論文誌, 42(Suppl.), 21-24
- 文部科学省(2016) 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ), https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm [最終アクセス日: 2020年3月31日]
- 文部科学省(2017) 小学校学習指導要領, 東洋館出版社
- 文部科学省(2018) 小学校プログラミング教育の手引き(第三版), https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm [最終アクセス日: 2020年3月31日]