

# 留学生の数学受講時の ノートテイキングと理解度の関係について

佐藤宏孝・藤村知子

【キーワード】 講義理解、数学教育、ノートテイキング、板書、講義の構造

## 1. はじめに

日本語等予備教育を終え、大学学部に進学した直後の留学生がまず直面するのが日本語による大学の講義が聞き取れないということである。そこで、本センターでは、予備教育から学部教育への接続を支援する一助として、講義の聴解練習のための教材を作成した。本研究では、その中の数学の講義録画(7分)を用いて、留学生のノートテイキングと講義内容の理解度の関係について分析する。

## 2. 先行研究と本研究の特徴

留学生の講義理解を高めるために、日本語の講義と受講ノートを分析することにより、ノートテイキングの指導法を導き出そうとする研究が行われてきた。平尾(1999)では、本研究と同じ学部進学留学生を対象とし、講義理解から答案作成までを関連づけ、講義聴解の指導には、語彙の専門性が判断できる語彙能力を身につけることと、配付資料・板書・背景知識を利用して聞くことの必要性を説き、答案作成に必要な文体の指導までを含めた聴解教材作成を行っている。山下(1999)では、意識調査の結果、講義の理解度に関与するのは、板書、教科書や配布資料、ノートなどの「文字情報」、「慣れ」、「教師と学生の関係」、「講義構成」といった因子であるとした。片山(2003)は、留学生のとったノートの分析から、「講義構造」をつかむのが最も難しく、その手がかりとして有効な「メタ言語的表現」と「くりかえし」の指導の重要性を指摘した。講義の談話の表現と、受講ノート及び要約文からの講義理解の分析は、西條編(2007)を経て佐久間編(2010)において表現と理解の両面にわたる詳細な分析が行われている。ノートテイキングと理解度に関しては、岸・塚田・野嶋(2004)が日本人大学生のとったノートの分析から、ノートテイキング量と事後テストの得点の間に強い相関があるとした。

上記の先行研究で扱った講義は、板書の少ない人文・社会科学系の30分から90

分の講義を対象としているが、本研究では、板書の多い数学の講義7分を調査対象とし、聴解授業を実施した日本語教員が講義の談話の表現分析から当該数学講義の日本語のレベルについて述べ、講義を行った数学教員が、留学生によるノートテイキングとノート参照可とした事後テストの関係について分析する。

### 3. 調査方法

#### 3.1 調査対象者

本研究の調査対象者は、東京外国語大学留学生日本語教育センターに2008年4月から在籍して1年間の日本語等予備教育を受けていた学部進学留学生

【表1】調査対象者(2008年度学部進学留学生)58名

文理別	文科系	36名	理科系	22名
母語	漢字圏	3名	非漢字圏	55名
入学前の日本語学習経験の有無	あり	25名	なし	23名

58名である。その属性は【表1】のとおりである。予備教育期間には、日本語授業のほか、数学、政治経済といった専門科目の日本語による授業も受けている。なお、受講ノート及び理解確認問題を研究に使用することについては調査対象者より書面で了承を得た。

#### 3.2 調査実施時期と学習者の日本語のレベルと学力

調査の実施は日本語レベルが中級後半に達した2008年11月12日(水)の日本語聴解授業で「ミニ講義1－ピックの定理」という題を提示して行った。聴解授業では、1クラス10名前後で、習熟度別にクラスを編成している。日本語授業のレベルは中級後半ではあるが、本センター入学前の日本語学習経験の有無により、学習者の日本語力は、旧日本語能力試験2級相当に達している者とそうでないものに大きく分かれる。

「ピックの定理」は、各国の中等教育の数学指導事項に入っていることはほぼないと考えられ、本調査で初めて触れたとみなしてよい。

#### 3.3 調査実施方法

調査は次のように実施した。学生には、講義DVDを視聴しながら受講ノートをとってもらい、事後テストとして視聴直後に理解確認問題を実施した。聴解担当の日本語教員による解説の前、すなわち、調査対象者による修正が入る前に受講ノートと理解確認問題を回収してコピーをとった。ミニ講義の初年度ということもあり、

ノートテイキングについては指導せず、自由にとってもらった。また、事後テストは、記憶保持を測るものではなく、ピックの定理の公式を理解した上で応用できるかどうかを見るため、ノート参照を勧めた。以下に調査の実施内容を記す。

(1) 日本語教員による説明

- ① 専門科目(数学、物理、化学、生物、政治経済、日本史)での授業の振り返り
  - ・ 講義者が重要情報であることを伝える手段に気づいているか
- ② ミニ講義の目的の説明
  - ・ 日本語による講義の「型」に慣れることと講義の流れがわかること
- ③ 話の流れを示すことばの提示
- ④ ノートをとるよう指示し、そのあとで、理解確認問題があることを予告

(2) 講義DVDの視聴

- ⑤ DVDに収録した「ミニ講義1ーピックの定理」(全7分6秒)を視聴
  - ・ 1テーマ10分程度の講義を依頼し、2007年9月27日(木)に本学研究講義棟スタジオにて撮影した。スタジオ内に講義の聞き役は配置せず、講義者はカメラに向かって話した。
  - ・ 講義者は調査対象者のうち理科系22名の数学授業を担当しており、理科系の学生の方が講義者の話し方に慣れていたものと考えられる。
  - ・ 収録した講義から文字起こししたスクリプトを本稿の最後に掲載した。

(3) 理解確認問題(事後テスト)の実施

- ⑥ 講義の視聴が終了してから事後テストとして、理解問題を配付した。理解問題の意図は以下のとおりである。(本稿末の資料1参照)
  1. ピックの定理の公式を聞き取ったかどうかを確認。
  2. 公式に使われた記号の意味の確認。
  3. ピックの定理の特徴の説明。
  4. ピックの定理を理解した上で使えるか、ビデオとは別の問題を出して確認。
- ⑦ 受講ノート及び理解確認問題を回収して、コピーをとったのち、返却。

(4) 「ピックの定理」の内容について聴解授業担当の日本語教員より解説

(5) 聴解授業終了後に、eラーニングシステムJPLANGを通じて、講義録画とスクリプトを一週間配信し、復習の機会を設けた。

#### 4. 「ミニ講義1ーピックの定理」の談話の表現分析

「ミニ講義1ーピックの定理」(以下、「ピックの定理」と略す)の表現分析を行い、日

本語のレベルからみた難易度を考える。

#### 4.1 「ピックの定理」の表現の特徴—人文系講義との比較

大学の講義について総合的に研究した佐久間編 (2010) で分析対象となった人文系講義に比べ、「ピックの定理」は、【表2】に示すとおり、1文当たりのCU<sup>1</sup>が少ない、すなわち1文当たりの節の数が少ないことから比較的単純な構造の文であること、1CU当たりの時間が少ないことから話すスピードが人文系講義よりゆっくりしていること、板書に使用した時間が講義時間の4割を占めることが挙げられる。話すスピードが人文系講義に比べてゆっくりしているのは、板書をしながら話していることがその一因として考えられる。

【表2】 「ピックの定理」と人文系講義との比較

	ピックの定理	佐久間編 (2010:23)	
		講義 A	講義 B
講義時間	7分06秒	61分42秒	51分00秒
板書に使用した時間 <sup>2</sup>	2分54秒	10秒	1分18秒
講義時間に占める板書の時間の割合	(40.8%)	(0.3%)	(2.5%)
文数	53文	418文	473文
CU数	361	3,870	3,759
1文当たりの平均CU数	6.8	9.2	7.9
1CU当たりの平均所要時間	1.18秒	0.96秒	0.81秒

#### 4.2 「ピックの定理」の談話の構造とメタ言語表現

調査に使用した録画は、聴解教材に使用することを考慮に入れ、1テーマ10分程度の講義を依頼して撮影した。「ピックの定理」は、7分6秒の講義となった。そのため、【表2】に示す講義時間が50分を超す人文系講義の場合、何重もの多重構造となっているのに対し (佐久間・石黒 (2010:26))、「ピックの定理」は、【表3】のよう

<sup>1</sup> 「CU」とは、節を基本とする分析単位で、佐久間編 (2010:28) には「日本語の文章・談話における情報伝達を測る尺度として、『文章・談話研究会』における1986年以降の要約文の共同研究で設定された分析単位である。」とある。

<sup>2</sup> 「板書に使用した時間」には、板書をしている時間と板書をなぞったり差したりする時間を含む。

に比較的単純な構造となっている。

【表3】には、中井・寅丸(2010:157-158)による定義にしたがって抽出した「メタ言語表現」(※を除く)を載せたが、「話段の構造に対する言及 1.前触れ型」([前]で表示)が8例で最も多く、次いで、「言葉の定義 1.用語の言い換え」([定]で表示)が2例となっている。それ以外にも、例示を表す「例えば」や講義者自身が質問して答える「課題解答方式<sup>3</sup>」、大話段をまとめる機能を有する「このように<sup>4</sup>」など

【表3】 「ピックの定理」の談話の構造

	文番号	話段	メタ言語表現
開始部	1~2	テーマの紹介	…について、お話をします[前]
	3~8	数学者ピックの人物紹介	えー、まず、～についてお話ししますと[前]
展開部	9~13	格子点の定義	で、えーその、人の定理、について、説明をしますが、[前] まず一つ、言葉を、えー、定義します[前]
	14	数値例1	…定理を、説明してみます[前]
	15~16	図形の設定	えー、例えば※
	17~22	従来の方法による図形の面積の計算(A)	…。例えば、こんな線を引くと…※
	23~30	ピックの定理の公式の紹介	～というのは、…といたします[定] そうすると、ピックの定理っていうのは、…[定]
	31~33	ピックの定理を使った面積の計算(B)	え、本当、かどうかチェックしてみると…[前]
	34	AとBが一致	それが、面積と等しいわけです※
	35	数値例2	えー、もう少し、複雑な例で、やってみましょう[前]
	36~38	図形の設定	えー、今と同じ、格子点をかきます[前]
	39~44	従来の方法による図形の面積の計算(C)	えー、まず、面積を計算します[前]
	45~49	ピックの定理を使った面積の計算(D)	えー、～はどうでしょうか※
	50	CとDが一致	これは…同じに、なるわけですね、※
終了部	51~52	ピックの定理の特徴と評価	このように…簡単に計算ができる、という面白い、定理、です※
	53	終了の宣言	以上です※

<sup>3</sup> 永野賢(1985:270)による文章形態を表す用語。「(中略)筆者が説明しようという事がらを、課題文の形、すなわち、読者への問いかけという陳述形式で明確に提示し、筆者自身それに解答文を与えるという述べ方で文章を構成する方式である」と説明されている。

<sup>4</sup> 「このように」の取りまとめ機能は『中級日本語』第2課の学習事項である。

も使われている。特に前触れ型のメタ言語表現が多かったことは、聞き手にとって、講義の構造を把握するのに役立ったと考えられる。文3～8の数学者ゲオルグ・ピックの人物紹介は、あまり有名ではない数学者に対して受講者が興味を持つよう、アインシュタインとのエピソードをいわゆる「話の枕」として紹介している部分であり、聞き流してもよい部分であるが、本論に戻るところで、「定理について説明をしますが」、「言葉を定義します」と前触れ型のメタ言語表現を重ねて用いているため、受講者には本論が始まることを十分伝えられたものとする。

### 4.3「ピックの定理」に含まれる未習語と未習文型

留学生が講義を理解する上で困難となるのは、未習語、未習文型が含まれることである。本稿では、調査実施日までに日本語授業で扱った主教材の『初級日本語(全28課)』及び『中級日本語』第19課までの語彙・文型に含まれないものを「未習語」「未習文型」とした。「ピックの定理」の場合、異なりで149語(延べ299語)ある自立語のうち、未習語は異なりで41語27.5%(延べ85語28.4%)であるが、そのうち異なりで16語(延べ40語)は数学の用語であり、文理合わせて48名の数学履修者には問題なかったものと考えられる。調査対象者が初めて聞く語彙は、自立語149語(延べ299語)のうち25語(延べ45語)で、聞き流してもよいゲオルグ・ピックの人物紹介の中に14語(延べ23語)が使われていた。また、文型についても、そのほとんどが初級文型であり、未習文型は、ゲオルグ・ピックの人物紹介の文7「(趣味だった)もんですから」の一つだけであった。

### 4.4 板書

【表2】の人文系講義に比して、「ピックの定理」は板書による情報が多い。図1に示したが、講義者は説明しながら白板に大きく書くため、書くスピードもゆっくりしており、留学生がノートに書き写す時間が十分に確保されている。また、時系列に沿って書き進められていくため、どの部分に関係するものか、わかりやすい。一方、人文系講義は、板書の代わりに配付資料で情報を補っているが、配付資料が講義の展開順に並んでいるとは限らず、該当箇所を探すのに時間を要する場合がある。

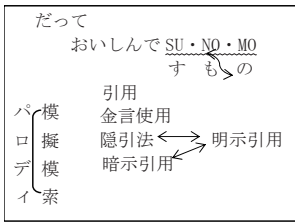
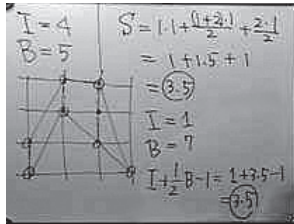
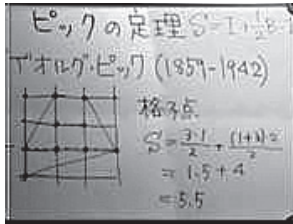


図1「ピックの定理」(7分)の板書の内容

図2 人文系講義B(51分)の板書

以上から、話すスピードがゆっくりしていること、文の構造が複雑でないこと、未習語、未習文型が少ないこと、講義の談話の構造を示すメタ言語表現が前触れとして使われているため、予測をしやすいという点から、調査対象者にとって聞き取りやすい講義であったと判断される。

## 5. 理解確認問題の回答

### 5.1 設問1、2の正解者と設問4の正解者の関係

設問1において、ピックの定理の公式「 $S = I + B/2 - 1$ 」が正しく書けた学生は58人中55人であった。書けなかった3人のうち2人は無回答、あとの1人は「 $S = I + \frac{1}{2}$ 」とだけ解答した。ピックの定理とは煎じ詰めればこの式のことであり、ほとんどの学生はこのポイントは理解していた。

設問2において、定理に出てくる文字I、B、Sの意味を3つともすべて正しく理解できていた学生は58人中40人とどまった。理解できていなかった18人の解答は、【表4】のようであった。

【表4】

誤答	人数
IとBを逆に理解した	3
Iの意味を理解していない(Bとのとり違いを除く)	1
「Sは何か」に対し無回答	13
「Sは何か」という問の意味を理解していない	1
計	18

Sの意味を問う質問に無回答だった学生が13人いたが、この13人すべてがSの意味を理解していなかったとは考えられない。それはこの13人中、設問4の正解者が8人もいたことからわかる。これらの学生は、設問2でSの意味を問う部分が

最後に付随的に記されていたせいで見落とししたと思われる。この8人を除いても設問2の不正解者は10人であり、設問1に比べ多かった。

さて、ここで問題にしたいのは、設問1,2の正解者が設問4にどう答えたか、である。設問1と2両方とも正解した学生とそうでない学生の、設問4の回答状況は次のようであった。

【表5】

	設問4 正解	設問4 不正解	計
設問1と2両方正解	27	13	40
1または2不正解	8	10	18
計	35	23	58

設問1,2両方とも正解だった40人は、ピックの定理の公式を理解でき、その式の中の文字S, I, Bの意味も正しく理解できた学生である。つまりピックの定理とは何かということを確認に理解できた学生と考えてよい。ところが、設問4でこの40人にピックの定理を使って面積を計算させると、正解者は27人であった(正答率67.5%)。このことは、ピックの定理の内容を正しく聴きとることと、公式を実際に適用して計算できる技能を獲得することとは異なるということの意味している。すなわち、ピックの定理の内容を正しく理解できても、それを使って実際に計算できるとは限らないのである。

一般に、数学の講義を聴講する場合、講義のあとでは習った定理を言えるだけではなく、それを使えることが期待される。そして、試験ではその定理を使う計算問題が出題されることになる。講義を聴いた留学生がその段階までの理解に達するためには、どのようなことが必要なのか。それをさぐるために、次節では設問4の回答をくわしく見てみることにする。

## 5.2 設問4の回答

設問4の正解者数は58人中35人、正答率は60.3%であった。

誤った23人の回答を、誤りの決定的原因に従って、次の5タイプに分けた。

- ① : Iを6以外の数にした誤りで、④以外のもの。
- ② : B=8とした誤り。これは境界点を「境界線上の頂点(角の点)の個数」と誤解して数えた場合の間違い。講義では、ピックの定理の適用例の計算において、頂



点以外の境界点が現れたとき、「ここにも境界点がある」と注意した。この間違いをした人は、それを聴き取ることができなかった人である。

- ③：②以外のBの誤りで、④とは異なるもの。
- ④：IとBを取り違える間違い。
- ⑤：白紙

23の誤答をこの5タイプに分類すると、それぞれの人数は【表6】のようになった。

【表6】

誤答タイプ	①	②	③	④	⑤	計
人数	2	14	3	2	2	23人

②の誤りが特に多く、誤答すべての中で60.1%を占めた。

次節で、設問4の正答数と正答率を、

(1) 専攻(理系・文系) (2) 日本語習熟度 (3) ノートの取り方の3つの点から比較する。

### 5.2.1 専攻別(理系・文系)の比較

理系分野を専攻する22人と文系分野専攻の36人の正答数および正答率は次の通りである。

【表7】

	理系	文系	計
正答	18	17	35人
誤答	4	19	23人
計	22	36	58人

【表8】

	理系	文系
正答率	81.8%	47.2%

正答率は理系学生が文系学生よりかなり高かった。これは数学的知識の量の差が原因とは考えられない。なぜなら、ピククの定理は、「面積とは何か」がわかり、点の個数を数えることおよび足し算・引き算ができれば理解でき、また計算できるはずだからである。それでは、このような差を生む原因は何か。それについては、5.2.3でノートのとり方との関係からあらためて考察する。

誤答内容は、【表9】のようであった。

【表 9】

誤答タイプ	①	②	③	④	⑤	計
理系	0	4	0	0	0	4人
文系	2	10	3	2	2	19人

理系学生の場合は②のタイプのみであったのに対し、文系学生はこの②タイプは約半分で、他のタイプが2～3人ずついた。一番多い間違いが②タイプであるという点では文理とも同様の傾向であった。

### 5.2.2 日本語習熟度別の比較

日本語力との関係を見るために、旧日本語能力試験2級に達している既習クラスと来日前に日本語学習経験がなく2級に達していない未習クラスの比較をした。

まず、正答数および正答率は、【表 10】のようになったが、意外にも正答率は既習者よりも未習者の方がやや高かった。

【表 10】

	既習クラス	未習クラス	計
正答	12 (50%)	23 (67.6%)	35 (60.3%)
誤答	12 (50%)	11 (32.4%)	23 (39.7%)
計	24 (100%)	34 (100%)	58 (100%)

誤答内容は、つぎに示すようにほとんど差はなかった。

【表 11】

誤答タイプ	①	②	③	④	⑤	計
既習クラス	1	7	2	1	1	12人
未習クラス	1	7	1	1	1	11人

このように、設問4に関する限り、正解率・誤答内容と日本語習熟度との間には特段の関係は認められなかった。

### 5.2.3 ノートの取り方の違いによる比較

講義の中で、講師はピックの定理を使って面積を計算する例題を2つ計算して見せたが、それに対する学生のノートは次の3つのタイプに分かれた。

タイプ0: いっしょに計算した形跡がないもの

タイプ1: 1つの例題の計算をいっしょに行ったメモ書きがあるもの

タイプ2: 2つの例題の計算をいっしょに行ったメモ書きがあるもの

この3グループの正答数・誤答数は【表12】のようになった。それぞれのタイプの正答率は、【表13】の通りである。

【表12】

タイプ	0	1	2	計
正答	4	6	25	35
誤答	9	5	9	23
計	13	11	34	58

【表13】

タイプ	0	1	2
正答率	30.8 %	54.5 %	73.5 %

講義者といっしょに計算した形跡のほとんどない人の正答率は約3割であったのに対し、ひとつだけいっしょに計算した人の正答率は約5割で、2つともいっしょに計算した人の正答率は7割を超えた。このことから、いっしょに計算した例題数と設問4の正答率とは正の相関関係をもつことがわかった。【表12】、【表13】を理系、文系別に集計したものが次の【表14】～【表17】である。

【表14】 理系正答数・誤答数

タイプ	0	1	2	計
正答	0	3	15	18
誤答	0	2	2	4
計	0	5	17	22

【表15】 理系正答率

タイプ	0	1	2
正答率	—	60 %	88.2 %

【表16】 文系正答数・誤答数

タイプ	0	1	2	計
正答	4	3	10	17
誤答	9	3	7	19
計	13	6	17	36

【表17】 文系正答率

タイプ	0	1	2
正答率	30.8 %	50 %	58.8 %

【表15】、【表17】からわかるように、理系でも文系でも、いっしょにやった例題数の増加にしたがって正答率は上がっていく。ただし、その増加のしかたは理系が急なのに対して文系は緩やかである。

得られた仮説「いっしょにノートに計算した例題数と設問4の正答率とは正の相関関係をもつ」のもとに、もう一度5.2.1の専攻別（理系・文系）正答率を考えてみよう。理系・文系それぞれのタイプ0, 1, 2の数を調べてみると、【表18】のようになった。各タイプの比率は【表19】の通りである。

【表18】

	理系	文系	計
0	0	13	34人
1	5	6	11人
2	17	17	13人
計	22	36	58人

【表19】

	理系	文系
0	0%	36.1%
1	22.7%	16.7%
2	77.3%	47.2%

理系正答率0.818（【表8】の太線で囲んだ部分）は、【表15】の太線内の横ベクトルと【表19】の太線内の縦ベクトルの内積によって次のように表すことができる。

$$0.818 = (-) \cdot 0 + 0.6 \cdot 0.227 + 0.882 \cdot 0.773 \quad (\text{第1項は } (-) \text{ に依らず } 0)$$

これは、理系正答率をノートのタイプ0, 1, 2のそれぞれに分けて計算した後に和をとった式である。同様に文系の正答率0.472（【表8】の破線内）も、【表17】の破線内の横ベクトルと【表19】の破線内の縦ベクトルの内積によって次のように表すことができる。

$$0.472 = 0.308 \cdot 0.361 + 0.5 \cdot 0.167 + 0.588 \cdot 0.472$$

理系学生の場合、正答率の高いタイプ2が多く、正答率の低いタイプ0が少ない(0人)。一方、文系学生の場合は、理系に比してタイプ2は少なく、タイプ0が多い。したがって、この2式のように、正答率とタイプ比率を掛け合わせそれらを足すと、理系正答率が文系正答率よりも大きくなるのである。すなわち、理系文系の正答率の違いは、「いっしょにノートに計算した例題数と設問4の正答率とは正の相関関係をもつ」ことと、ノートタイプ0, 1, 2の比率の違いとが原因となって生じたと説

明することができる。

## 6. まとめ

一口に「講義を聴いて理解する」と言ってもその理解のレベルはひとつではない。ただ単に「ピククの定理」という情報を正しく得るというレベルもあれば、「ピククの定理」を使って計算ができる技能を獲得するというレベルもある。数学の講義では普通後者のレベルが要求される。それができるようになるためには、講師が黒板でして見せる計算を同じように自分でもノートに計算しながら聴くことが重要である。5では、そのようにした学生の正解率が高いという結果を得た。これは留学生に限らず数学の講義を聴く学生に必要な態度と言えよう。そのようにして定理が成り立つことを自分で確かめることで、「証明を理解する」という次の段階に進む準備が整うのである。

### 〔参考文献〕

- 片山智子 (2003) 「日本語学習者の講義理解—何が学生の理解を誤らせるのか」『ポリグロシア』7, pp.39-52, 立命館アジア太平洋大学
- 岸俊之・塚田裕恵・野嶋栄一郎 (2004) 「ノートテイキングの有無と事後テストの得点との関連分析」『日本教育工学会論文誌 28』pp.265-268, 日本教育工学会
- 西條美紀 (2007) 『学際的アプローチによる大学生の講義理解能力育成のためのカリキュラム開発』(平成 16-18 年度科学研究費補助金研究成果報告書 基盤研究 (C) 研究代表者: 西條美紀)
- 佐久間まゆみ編 (2010) 『講義の談話の表現と理解』くろしお出版
- 中井陽子・寅丸真澄 (2010) 「講義の談話のメタ言語表現」『講義の談話の表現と理解』pp.153-168 くろしお出版
- 平尾得子 (1999) 『講義聴解能力に関する一考察』『日本語・日本文化』25, pp.1-21, 大阪外国語大学留学生日本語教育センター
- 山下直子 (1999) 「外国人留学生の講義理解—理解に影響を与える要因とストラテジーに関する意識調査から—」『日本語教育』107号, PP.95-104

本研究は、教育 GP「グローバル戦略としての日本語 e ラーニング」の成果の一部である。

### 資料 1 学生への配付資料の一部

#### III. ビデオを見て、メモをとりなさい。

#### IV. 理解確認問題(ノートを見ながら書いてもいいです。)

↙

↙

1. ピックの定理の公式を書きなさい。↙

↙

↙

↙

2. 右の図で、ピックの定理のIとBはそれぞれどれか。↙

正しいものを線で結びなさい。↙

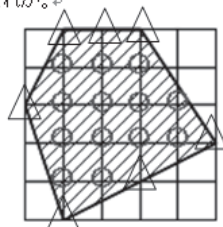
↙

I ・                      ・ △↙

B ・                      ・ ○↙

↙

↙



↙

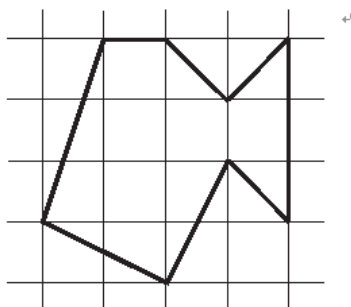
3. ピックの定理は、どんな特徴があるか。↙

↙

↙

↙

4. 図のような多角形の面積を、ピックの定理を使って計算しなさい。(途中の式も書くこと)↙



## 資料2 ピックの定理 (東京外国語大学留学生日本語教育センター 佐藤宏孝 2007年9月28日撮影)

数字は文番号、/はCU、    は未習語、    は未習文型を示す。

- 1 えー、/ピックの定理という、/定理について、/お話を/します。
- 2 えー/これは、/ゲオルグ・ピックという人が、/えー/1899年に、/発表し/定理です。
- 3 えー/まず/ゲオルグ・ピックについて/お話ししますと、/えー/1859年に/生まれて、/1942年に、/亡くなった、/オー  
ストリア、の数学者です。
- 4 えー、/非常に/な、/名前の/知れた、/有名な/数学者というわけではありませんが、/えー/アインシュタイン、/  
物理学者のアインシュタイン、と、/えー/親交が/あったと、いうこと/で/知られています。
- 5 えー/アインシュタインは、/えー/プラハの、大学に/いたことがあるんですね。
- 6 で/その時に、/えー/ピックと、同僚だったと。
- 7 で、/えー/二人とも/バイオリンを、/弾くのが、/趣味、だった【んです】から、/えー/一緒に、/えー/弦楽四重奏、  
など、/(ウー)/楽しんだと、いうことが、/アインシュタインの伝記に/書かれています。
- 8 えー/音楽だけじゃなくて、/学問的な/交流も、/こうあったと、いうことが、/えー、/言われています。
- 9 で、/えー/その、人の定理、について、/説明を/しますが、/えー、/まず/一つ、/言葉を、/えー、/定義します。
- 10 えー/これは、/えー/等しい/間隔、に/並んだ、/平行線です。
- 11 で/それに対して、/垂直に、/90度に/交わる、/同じ/間隔の、/えー/平行線を/かきます。
- 12 えー/そうすると/このように、/小さい/正方形が、/並んだ、ような/形に/なります。
- 13 えー/で、/その、交わった、/点ですね、/交点、/こういうところの点のことを、/格子点、/格子  
うに/言います。
- 14 えー/この言葉を/使って/ピックの定理を、/説明してみます。
- 15 えー/例えば、/えー/格子点、を/いくつか、/えーと、/なんでも、いいわけですが、/例えば/この五つを…/選んで、  
/えー/それを/結んで、/直線で/結んで、/多角形を/作ります。
- 16 で、/えー/この多角形の面積、を/S(エス)と、/いたします。
- 17 えー/面積を/計算するのは/それほど、/えー/大変なことではなくて、/えー/面積が/計算しやすい、/えー/部分  
に/分けて、/えー/計算していけばいいわけです。
- 18 例えば/こんな線を/ひくと、/三角形と、/台形、に/分かれます。
- 19 えー/三角形の面積は、/底辺かける高さ、わる、2ですから、/えー/3かける1わる2です。
- 20 えー/台形の面積は、/上の辺と下の辺、を、/長さを/たして、/えー/高さを、/あ、/高さわる2ですね、高さを/  
かけて/2で/わると、いうこと/得られます。
- 21 えー/ですから、/1.5(いちてんご)プラス、/4(よん)……5.5、というの、/面積、ですね。
- 22 えー/それから、/1(アイ)と、いうのは、/この多角形の、/えー/内部に、/ある、/格子点の個数、と/いたします。
- 23 えー/内部というのは/この境界の上に、/あるのは、/除きます。
- 24 ですから/これとこれと、これとこれですね。
- 25 えー、/四つということに/なります。
- 26 I(アイ)は/4(よん)です。
- 27 それから/B(ビー)、/えー/B(ビー)は/バウンダリーの、B(ビー)ですけども、/これは、/えー/境界、線の上に、/ある、  
/格子点の個数、/えー/この場合は/5、です。
- 28 はい、/そうすると、/ピックの定理っていうのは、/この面積S(エス)が、/えー/1(アイ)、と、えーB(ビー)の2(に)、/  
半分ですね、/たして、/1を/ひいた、/えー/それに/等しいと、いう定理、です。
- 29 え/本当、か/どうか/チェックしてみると、/この場合I(アイ)は、/4(よん)です。
- 30 え/2分の1B(ビー)は、/7.5(にいてんご)です。
- 31 これを/たして/1を/ひきますから、/えー/これは/5.5(ごおてんご)、ですね。
- 32 それが/面積と、/等しいわけです。
- 33 えー/もう少し、/複雑な/例で、/やってみましょう。
- 34 えー/今と/同じ、/格子点を/かきます。
- 35 で/今度は、/もう少し、/えー、/へこんだところが、/こんな…/こんな形で、/やってみましょう。
- 36 えー/こう/へこんでいても、/いいんですね。
- 37 えー/まず、/S(エス)、/面積を/計算します。
- 38 えー/このところと、ここ、のとこで/三つの、部分に/分けます。
- 39 えー/二等/左の、平行四辺形は、/えーと/底辺かける高さ、です。
- 40 えー/真ん中の台形は、/えー/上の/へ、/辺と、/おの/下の辺を/たし、/たして、/えー/高さ1を/かけて/2で/わった。
- 41 えー/一番/右の、三角形は、/えー/2(に)、/かける1(いち)わる2(に)、です。
- 42 えー/ですから/1(いち)プラス1.5(いちてんご)プラス、/1(いち)と、いうわけで/3.5(さんてんご)、と/なります。
- 43 えー、/1(アイ)は、/どうでしょうか。
- 44 I(アイ)は/この中の、内部の、点ですから、/一つだけ、/1、いうことに/なります。
- 45 えー/B(ビー)は、/どうか。
- 46 1、2(に)、3、4(し)。
- 47 ここにも/ありますね。
- 48 5(ごお)、6、7(しち)、7(なな)です。
- 49 えー/そうすると、/1(アイ)プラス、/2分の1B(ビー)マイナス1は、/えー、/1プラス3.5(さんてんご)、マイナス1で、  
/えー、/3.5(さんてんご)と/なります。
- 50 これは、/えー/先ほどの面積と/同じに、なるわけですね、/え。
- 51 このように、/あの、/面積という、/ちよっと、/めんどくさい、ものが、/えー/点の個数を、/数えることによって、  
/簡単に/計算が/できる、という/面白い、/定理、です。
- 52 えー/証明は、/難しくはない、のですが、/ちよっと/長い、/えー/議論が/必要です。
- 53 以上です。