

## 北海道蘭越高等学校

問い合わせ先: 電話番号

0136-57-5034

### I 学校の概要

#### 1 児童生徒数、学級数、教職員数

(平成24年2月現在)

学年	1年	2年	3年	計
学級数	1	1	1	3
生徒数	23	20	17	60

校長1、教頭1、教諭9(国語1、地歴公民1、数学1、理科1、保健体育1、英語2、家庭1、商業1)、養護教諭1、事務長1、事務主任1、事務生1、公務補1  
計16名

#### 2 地域の概況

本校が所在する蘭越町は、周辺が羊蹄山やニセコ連峰などに囲まれており、町を流れる尻別川は、国土交通省の水質調査で平成11～14、16～19、21～22年度に清流日本一に選ばれるなど、豊かな自然環境に恵まれた地域である。また、関係機関や地域住民等は、学校が行う環境学習の取組に協力的である。

#### 3 環境教育の全体計画等

##### (1) 教科「理科」、理科同好会活動における取組

「尻別川の水質の継続的観測」

- ① 本流と支流の定期的水質調査(水温、pH、溶存酸素、アルカリ度、電気伝導度、透視度など)
- ② ①の結果を踏まえ、季節における水質の変化と、降水量や降雪量などとの関係についての分析
- ③ ゴルフ場や工場などの排水が流入するポイントの水質調査及び水質改善の方策の研究(平成24年度実施予定)

##### (2) 「総合的な学習の時間」における取組

1～3学年「テーマ:環境」

- ① 学校周辺の自然環境や地域との係わりなどについての学習
- ② テーマに沿った調べ学習を実施
- ③ ポスターセッション形式による発表会の実施

##### (3) 特別活動における取組

- ① 国道や通学路、駅等の清掃活動を行うなど、クリーン作戦の実施
- ② 外部講師による環境講演会の実施(平成24年度実施予定)

### II 研究主題

「尻別川を中心とした環境教育の推進」

### III 研究の概要

#### 1 研究のねらい

- (1) 尻別川という豊かな自然を活用した調査研究を行い、その結果から環境問題を考察することを通じて、環境を守ることや持続可能な社会を創造する態度を育てる。
- (2) 本校の「総合的な学習の時間」の共通テーマ「環境」とし、各教科等で身に付けた知識や技能の活用を図る学習活動や探究的な活動を行い、環境問題について総合的に考え、問題解決のために積極的に行動する態度を育成する。また、成果発表会を通して、プレゼンテーション能力を育成する。

#### 2 校内の研究推進体制

##### (1) 研究推進体制

###### ① 教科「理科」、理科同好会活動における取組

理科担当教員が各学年・分掌と連携を図りながら、尻別川水質調査の計画を立案し、観測項目や観測方法の検討、水質調査や各発表会における生徒の指導を行う。

###### ② 「総合的な学習の時間」における取組

各学年団が理科担当教諭と連携して環境学習を計画し、実践する。

###### ③ 連携機関

小樽開発建設部、NPO法人しりべつリバーネット、北海道立教育研究所附属理科教育センターから指導・助言を得ながら、研究を推進する。

##### (2) 観測体制

###### ① 教科「理科」による観測

学校設定科目「地域と自然」(2年次選択、2単位)において、毎月1回、尻別川の水質調査を行い、観測したデータのグローブサーバーへの送信を行う。また、定期調査の他に周辺の水環境、わき水周辺の環境調査を行う。

###### ② 理科同好会による観測

理科同好会による尻別川支流の水質調査を行い、本流の水質と支流の水質との関連性について調査研究活動を行う。

### ③ 水質調査の項目

水質調査の項目は気温、水温、pH、溶存酸素量、電気伝導度、透視度、アルカリ度、硝酸イオン含有量、亜硝酸イオン含有量、アンモニウムイオン含有量、リン酸イオン含有量、CODの12項目である。

### (3) 観測機器などの設置状況

以下の用具を常備している。

- ・水銀温度計、最高最低温度計、pHメーター、電気伝導度計、溶存酸素測定キット、アルカリ度測定キット、手製の透視度管、パックテスト(硝酸イオン含有量、亜硝酸イオン含有量、アンモニウムイオン含有量、リン酸イオン含有量、COD)、ライフジャケット、救命浮き輪、採水器、バケツなど。

試薬など消耗品については随時補充する。

なお、観測場所は下図の3地区(栄橋、豊国橋、昆布付近)に設定する。



図1 蘭越高校と調査ポイント

## 3 研究内容

### (1) グローブの教育課程への位置付け

- ① 毎月行う定点での水質調査は、学校設定科目「地域と自然」(2年次選択科目、2単位)の時間に位置付ける。
- ② 支流の水質調査およびその他の調査については、主として理科同好会など部活動に位置付ける。

### (2) グローブを活用した教育実践

#### ① 地域と自然での調査研究

##### ア 調査方法と結果・考察

毎月の定点観測は、観測ポイントとして登録した3地点のうち、徒歩で行くことができる豊国橋上流において、学校設定科目「地域と自然」(2年次選択)の中で行った。天候やその他の学校行事等により、当初計画していた観測日程で実施できない場合もあったが、毎月の観測は日程を変更するなどして実施できるようにした。

調査項目は、水温、溶存酸素、pH、アルカリ度、電気伝導度、透視度の6つとし、各班で全ての項目について測定することとした。



図2 尻別川定期水質調査の様子

各測定は、4班(1班3~4人)に分かれ、各班で全ての項目を測定した。測定に不慣れた初回は河川敷で水温とpH、透視度を測定したあと、採水ボトルに河川水を満たし密閉し、教室に戻ってアルカリ度と溶存酸素、電気伝導度を測定した。2回目以降はすべての項目を採水場所で測定した。測定値の誤差をできるだけ小さくするため、採水ポイントは土壌や周辺に繁茂する植物からの影響を抑え、流心(流れの最も速い中心部分)に設定した。流心からの採水は、バケツにロープをつけて橋の上から投げ込み、引き上げるという手法をとった。

水温はプローブ式温度計で測定した。pHの測定にはpHメーターを使用した。ただしガラス電極による測定器具であるため、電極の保持や校正に手間がかかった。測定日は早めに蒸留水に浸しておき、スムーズに電極が反応するように心がけた。同時に校正も行い、より正確な測定に努めた。

電気伝導度の測定は、デジタルの電気伝導度計を使用した。計器が1つしかないため、各班で共用した。

透視度の測定は、透明アクリルパイプで自作した透視度管を使用して行った。観察の結果、尻別川の透視度の高さが確認できた。

溶存酸素とアルカリ度の観測は、グローブ推奨のHACH社製テストキットを使用して行った。観察の結果、尻別川の溶存酸素についても、1年をとおして高い値が示された。

授業の中で、測定結果に基づいて、生徒に考察させることにより、自然現象について深く理解させることができた。以下は授業において、生徒によってまとめられた考察である。

- ・測定値同士の相関を考察すると、水温と溶存

(別紙様式2) 平成23・24年度環境のための地球学習観測プログラム(グローブ)推進事業中間報告書

酸素濃度は反比例しているのが確認できた。人為的または偶発的な溶存酸素の増減が考えられないことから、水温による溶存酸素への影響が示唆される。水温による溶解度の変動が観測されること自体、尻別川の水質の良さを物語っている。

- ・4～6月のpHは予想以上に高く、測定ミスの可能性が否めない。なぜならば、春先の尻別川は大量の融雪水が流れ込み、酸性化するのが一般的で、仮に河川水のもつアルカリ度成分で中和できたとしても、pHが増加する要因が考えられないからである。これらのことから、水質調査に不慣れなため、pHメーターの操作に課題があったことが原因ではないかと考えている。次年度は、正確な測定ができるように、操作の練習・準備を念入りに実施する。
- ・降雪期におけるアルカリ度の上昇は顕著に表れている。通常、雨水は二酸化炭素吸収のため、「酸性雨」でなくとも酸性を帯びている。だが、降雪期になると降雪はすぐに河川へ流れず、積雪となって春先まで保存される。降雪期には河川へ混じる酸性成分が夏場に比べて圧倒的に減少するのである。そのため、その酸性成分を中和するべきアルカリ度成分が消費されない。故に雪が積もり始めるとともに、アルカリ度は上昇すると考えている。

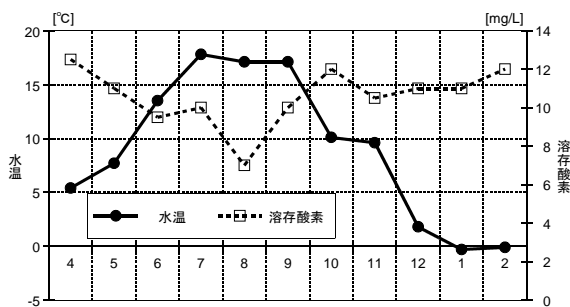
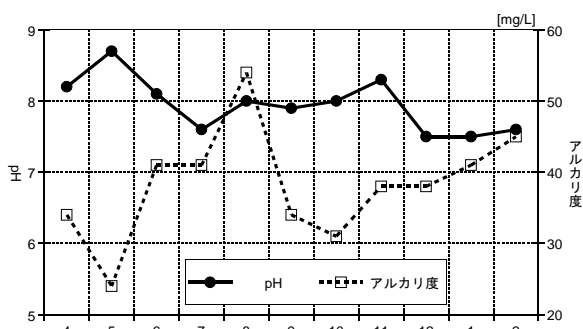


図3 地域と自然での調査結果①



4 地域と自然での調査結果②

イ 蘭越町内の小学校との水質調査交流授業

平成20年度からの取組として、小学生を対象に高校生が講師となって、水質調査の方法を指導するという交流授業を行っている。蘭越町内には5つの小学校があるが、今年度は三和小学校(9月24日、全校生徒12名参加)と交流授業を行った。

蘭越小学校4年生についても行う予定であったが、4年生が41名と大人数であり、調査予定の尻別川本流は、予定していた9月上旬は、降雨により水位が上昇し、小学生には危険であると判断し、急遽中止した。一方、三和小学校は人数も少なく、小学校近辺の小さい支流は水位が低く、順調に実施できた。

水質調査の項目は小学生には若干難しい内容ということもあり、水生生物の採集とパケットでの水質調査を、尻別川の本流で指導した。水生生物の採集では、ヘビトンボの幼虫やトビケラの幼虫など、きれいな水質の指標生物が採集でき、尻別川の良い水質を小学生に理解させることができた。また、河川水中の目に見えない成分の測定をとおして、小学生の河川に対する興味や関心を高めることができた。

小学生との交流授業の時期については、水生生物の採集は、水生昆虫の羽化前の初夏が望ましいが、高校生の指導技術の習得に時間がかかること、夏以外は河川の水温が冷たく、河川と触れあう活動は難しいこと、一度大雨が降ると河川の水位が1～2週間上昇した状態が続くことなどから、実施日は容易には決定できない。

電気伝導度については、得られたデータが少なく、十分な分析や考察ができなかったことから、平成24年度に本格的に調査を実施することとした。



図5 三和小学校との交流授業の様子



図6 三和小学校との交流授業の様子



図7 三和小学校との交流授業にて記念撮影

#### ウ 課題研究

各班ごとの課題研究を実施した。各班ごとに研究テーマと仮説を設定し測定した。各班のテーマは次の通りである。

- ①即席めんで生じる「湯切り」排水の水質
- ②尻別川支流の上流と本流の水質の違い
- ③環境的な明るさとそれに対する光彩の運動
- ④飲料水の硬度比較

小学生との交流授業を終えた後、10月からの取組となった。

まず、測定する項目とそれに係る仮説を設定させ、仮説を検証するための実際の測定方法を検討させた。研究計画は、レポートにまとめさせ、その計画に基づいて、生徒に測定させた。事前に研究の目的や仮説を生徒に理解させてから、研究に取り組みさせたことから、研究活動はスムーズに進んだ。

生徒に研究結果をまとめさせ、他の生徒や教員の前で発表会を行ったが、研究内容をわかりやすく伝えるためのプレゼンテーション能力の向上に留意して指導を行った。発表会において

は、生徒が質疑に的確に回答していたことから、生徒の理解が確実に定着していることが分かった。

#### エ 立体地形図の製作

尻別川流域の地形を把握することにより、尻別川のきれいな水質の要因を探ることを目的に、透明プラスチック板を用いた立体地形図の製作に取り組んだ。

ジオラマのような詳細なものを作るには発泡ポリスチレンなどを使用するのが一般的だが、今回は透視型の地形図で等高線を高さに合わせて重ねて立体地形図を作製した。

200mメッシュの流域地図を参考にし、200mごとに、等高線どおりの形にプラスチック板を切り取り、それらを標高順に9枚積み重ねた。

流域の地形の理解を助ける立体地形図を用いることにより、尻別川の水源地の位置や、支流の位置などについての、生徒の理解が増進した。



図8 透明プラ板立体地形図

#### ② 理科同好会による研究調査

理科同好会は昨年の部員がすべて卒業し、今年度新たに1年生6名が加入し活動した。

研究テーマは、新たに「雪の溶存イオン濃度と尻別川の水質の関係」とした。北海道内有数の豪雪地帯ならではの環境を生かしたテーマである。酸性雨はトピックとなって久しいが、酸性雪というものが存在し、しかも融雪期には相当酸性の融雪水が淡水に流入し、問題になっていることを文献で知り、テーマとした。

サンプルとなる雪は、道路の除雪の影響が少ない本校グラウンドで採取したものとした。

また、採取する深さは、表面付近と少し深いザラメ雪の2種類を取ることにした。根拠は次のとおりである。北海道上川高等学校グローブ委員会の過去の研究に、「融雪の初期に酸性の

強い融雪水が融け出す」という報告があったことから、融けた層と融けてない層では、種々のイオン濃縮に差が生じていると予想した。そこで、長さ40cmの塩ビ管を用いて積層状態のまま抜き出そうとしたところ、表面下25cm付近までは雪はしまった状態で、その下に堅く薄い層とザラメ状の雪の層があった。そこで、深さ25cmを境目にし、それより上の層と下の層で比較することにした。



図9 塩ビ管を差し込む



図10 しまった雪とザラメ雪の2層構造

さらに、融雪のタイミングと種々のイオン濃度の関係を比較するために、深さ25cmを境目にした2種類の深さの雪について、雪をすべて融かした液体と、雪を半分程度融かして得た液体と残りの固体の、計3種類のサンプルについて、測定した。

測定項目は、pH、硝酸イオン、硫酸イオン、塩化物イオンの4つとした。pHは酸性を帯びているかどうかの直接的な指標になり、硝酸イオン、硫酸イオンは、酸性雪の原因物質の特定に必要となる。だが硫酸イオンについては、海水に含まれる硫酸塩が水分と共に蒸発し、降水中

に含まれる可能性が考えられる。この場合の硫酸イオンは、もともと硫酸塩であるので降水の酸性化には影響がない。故に、塩化物イオンを測定し海水成分がどの程度混入しているか調査した。



図11 層に分けて融かす

pHの測定にはpHメーター(pHTestr10)を用いた。またその他のイオンについては以下の共立理化学研究所製のデジタルパックテストを用いた。

本体：デジタルパックテストマルチ(DPM-MT-SE)

試薬：硝酸イオン(WAK-N03)

硫酸イオン(DPR-S04)

塩化物イオン(LR-C1)



図12 測定器具「デジタルパックテストマルチ」

今までの測定結果から、雪のpHが全体的に低くかなり酸性であることが分かった。各イオンについては、深いザラメ雪の層について、イオン濃度が高い傾向が認められる。このことにより、表層の融けた水が深層に流れ込んでいることが考えられる。この特徴は硝酸イオン、塩化物イオンで見受けられた。硫酸イオンについて

は測定最低値の10mg/Lを下回るような結果であり、雪の性質に与える影響は少ないと考えている。一方、硝酸イオンは比較的高い濃度で検出され、自動車の排気ガスなど人工的な原因による影響が考えられる。

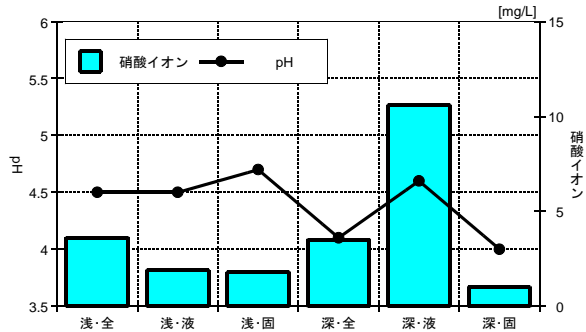


図1-3 融雪調査-pH・硝酸イオン

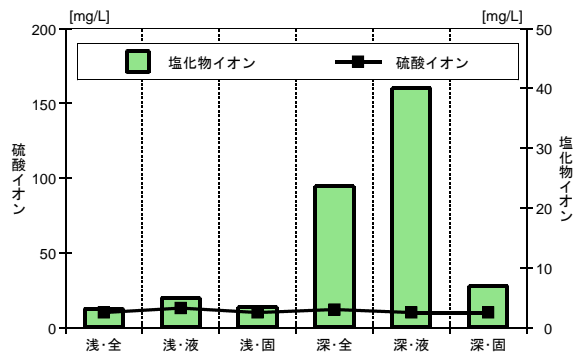


図1-4 融雪調査-硫酸イオン・塩化物イオン

塩化物イオンについては、日本海からの雪雲がニセコ連峰を乗り越える際に降らせる雪が積もっているとすれば、海水の影響が大きく出ていると考えられる。深い層が高い濃度なのは、やはりいったん融けた雪が深層に染み込んでいったためと考えられる。

これまでの調査で、雪が酸性を帯びていること、また雪が融け出すタイミングでイオンの濃縮が起こること、硝酸イオンの影響が大きいことなどが示唆された。今後は、春先に向けて、交通量と積雪の硝酸イオン濃度や、融雪期の尻別川のアルカリ度やpHを調査し、酸性雪が尻別川に及ぼす影響を研究する予定である。

(3) その他の環境教育に関する取組

① 総合的な学習の時間 1学年「自然環境」

各学年のテーマを「環境」で統一して取り組んでいる。とりわけ、1学年では「自然環境」として蘭越の自然をテーマに掲げ、調査活動や体験活動をおして課題解決に取り組んだ。

5つの班でそれぞれテーマを設定し調べ学習をすすめた。テーマは「川の水の成り立ち」、「川の水の利用」、「尻別川の魚」、「尻別川の昆虫」、「尻

別川の植物」である。

また、調べ学習の中では、尻別川の流れに沿って上流から下流まで辿る遠足を行い、川を取り巻く環境や、流域ごとの特徴を学んだ。身近な尻別川を改めて見つめ直し、認識を深める良い機会となった。

また、全校で行うクリーン作戦(6月)とは別に、10月に尻別川河川敷のゴミ拾いを行った。利用者の多い夏場を過ぎたあとでゴミが多いことと、雪が降り積もると回収が困難なことから、この時期の実施とした。実際に行ってみると、6月の全校クリーン作戦に比べるとゴミの量が多く、生徒は地道な活動の大切さを感じた。

以上のような、尻別川との触れあいと並行して調べ学習を進めた。学習の成果についてポスター形式でまとめさせた。生徒は、尻別川に住む魚や水生昆虫、蘭越に住む動植物や、治水工事の歴史など、住み慣れた蘭越の自然についてさらに理解を深め、不慣れながらも調べた情報を論理的にまとめていった。プレゼンテーションソフトでもまとめ、口頭発表にも取り組ませた。

生徒は自分たちの住む自然環境の学習をおして、考えを相手にわかりやすくまとめることのノウハウについても学習でき、実りある学習になったと言える。

② 特別活動

ア クリーン作戦(6月15日)

実施場所

- 1 学年 尻別川河川敷(ゴミ拾い)
- 2 学年 国道5号線沿い(ゴミ拾い)
- 3 学年 JR蘭越駅周辺(ゴミ拾い、清掃)



図1-5 クリーン作戦の様子

毎年恒例となっている蘭越高校クリーン作戦は、尻別川河川敷や国道5号線路肩のゴミ拾い、日常使用しているJR蘭越駅周辺のゴミ拾い及び清掃を行う取組である。

## (別紙様式2) 平成23・24年度環境のための地球学習観測プログラム(グローブ)推進事業中間報告書

各学年ごとに場所を決め、3年間で全ての場所のゴミ拾いや清掃ができるようにローテーションしている。

### [1学年]

河川敷のゴミ拾いを通じ、きれいな川を維持するには水そのものも大事だが、川の周囲も含めた河川環境をきれいにしていかなければならないことを理解することができた。

### [2学年]

路肩のゴミ拾いを通じ、自分たちが住んでいる地域の道路の汚れを把握し、景観を損なう人間の行為が、地域に大きな影響を与えていることを理解することができた。

### [3学年]

日ごろ利用している駅舎に感謝するとともに、駅舎利用のマナーについて、改善することができた。

なお、毎年、この作戦の実施に当たり、蘭越町からゴミ袋の提供を受けている。



図16 クリーン作戦(駅)の様子

## IV 研究の成果と第2年次に向けての課題

### 1 研究の成果

- (1) 学校設定科目「地域と自然」の授業では、毎月生徒たちの手で測定活動を行い、GLOBEへデータ送信したことから、自分たちが大きなプロジェクトの一翼を担っているという自覚が生まれ、データに対し責任感を持って測定することができた。
- (2) 理科同好会の活動では、懸案であった学校近辺での調査活動に着手することができた。漠然としたイメージだった酸性雪について、自然豊かな農村部である蘭越町でも観測されるものだということが分かった。
- (3) 1学年の総合的な学習の時間や、2学年の「地域と自然」における発表会の取組で、生徒たちは情報を論理的にまとめることや、聞き手にとってわかりやすくまとめることなど、高いプレゼン

テーション能力を身に付けることができた。

- (4) クリーン作戦などの特別活動を通して、自らが環境問題に取り組んでいるという実感を得ることができた。特に、水質調査に携わっていない生徒にとっては貴重な体験であった。また運営に当たって、地域住民と連携することができた。高校が環境問題に取り組んでいることの周囲へのアピールとなり、地域住民の環境意識を高める一助となった。

## 2 今後の課題

### (1) 水質調査について

- ① 今年度は説明のつかない大きな誤差はあまり観測されなかったが、水質変動の根拠を科学的に考察する時間を十分とれなかったため、次年度は測定と考察の展開について計画的に進める必要がある。
- ② 小学校との交流授業については、確実に実施するのであれば、7月中に計画することが望ましい。他の学校行事の日程と調整しながら、複数の小学校との実施を検討する必要がある。
- ③ 理科同好会の活動については、積雪が溶けていく限られた期間に、逃さず測定していかなければならない。年度の変わり目ということもあって、後手に回りかねないので複数の教員による指導体制でカバーしていく必要がある。
- ④ 教員が不足していたり、他の行事や出張業務などの関わりもあって、毎月の定点測定の実施が困難になってきており、綿密にスケジュールを調整していく必要がある。

### (2) 総合的な学習の時間について

生徒自身が体験する場面を増やすなど、内容の充実を図るとともに、実施に当たっては他の学校行事等との日程の調整を図りながら、生徒の負担が過大にならぬよう配慮する必要がある。

## V 研究第2年次の活動計画

### 1 尻別川の水質の継続的観測

- (1) 学校設定科目「地域と自然」において、尻別川の定期的定点水質調査(水温、pH、溶存酸素、アルカリ度、電気伝導度、透明度など)を毎月実施し、グローブサーバーへデータを送信する。(毎月)
- (2) 理科同好会による、雪の溶存イオン濃度と尻別川の水質の関係の調査を進める。雪が融けたあとは、データのまとめや発表のための準備、Webを利用した情報発信などに取り組む。
- (3) 学校設定科目「地域と自然」において、町内小学校との水質調査に関する交流授業を継続する。
- (4) 学校設定科目「地域と自然」において、課題研

(別紙様式2) 平成23・24年度環境のための地球学習観測プログラム(グローブ)推進事業中間報告書  
究に取り組み、環境学習発表会で発表する。(9  
月以降)

## 2 「総合的な学習の時間」における取組

### 1 学年「テーマ：自然環境」

尻別川を自然環境の題材として取り上げ、環境と地域の関わりを学び、蘭越町についての理解を深めるとともに、テーマに沿った調べ学習により、探究心と問題解決能力を育成する。また、ポスターセッションによる発表会により、論理的な考え方やプレゼンテーション能力を高める。

## 3 特別活動における展開

- (1) クリーン作戦を実施し、国道や通学路、駅等の清掃活動を実施する。(6月)
- (2) 環境への意識を高めるため、外部講師による環境講演会を実施する。

## 4 学校主催の「環境学習発表会」の実施

生徒の環境学習に対する興味・関心を高めるとともに、主体的に調べたことを他者に分かりやすく伝えることができるようプレゼンテーション能力を高める。

また、本発表会や本校Webページへの掲載を通して、研究成果を地域や他の学校へ還元していく。