

6.6 交通事故を減らそう

東京学芸大学附属国際中等教育学校

本田 千春

概要

『Bowland Maths.』の教材の1つである「交通事故の削減」をもとに、「交通事故を減らそう」という授業を開発し実践した。仮説を立てる段階、根拠を示し説明し合いながら結論を導く段階、安全対策案を発表し、評価する段階に分けて、生徒の主な解決過程を分析した結果、本実験授業を通して、仮説を立てること、数学的論拠に基づいて結論を出すこと、発表し、それを互いに評価することの3つが、一連の解決過程の中で具現化されることがわかった。さらに、最後に解決過程を振り返らせることや、ループリックに基づいて評価しその結果を返すことで、プロセス能力の水準を高めることが実証的にわかった。

6.6.1 教材について

交通事故が多発して困っている町がある。その町の議会では、交通事故を削減するために、100,000ポンド(1,400万円)の予算を計上している。その町の過去4年間の交通事故のデータを分析し、どこにどのような対策を講じればよいか、対策プランを作成して町議会に提案しよう。

Bowland Maths.の教材の1つである「交通事故を減らそう」をもとに開発した授業である。町議会が、交通事故の死傷者を減らすために、十万ポンドの予算を計上したという設定のもと、過去の交通事故のデータを分析し、どこにどのような対策(信号機を設置する、標識を設置するなど)をするのかを、そのための費用も考慮しながら決め、効果的な安全対策案を作成する。4~5時間扱いである。

付属のソフトウェアがあり、それを用いて過去の事故の傾向を分析する。具体的には、町の地図上に事故のあった箇所がマークされており、それをクリックすると、被害者の年齢、性別、けがの状況、事故の対象(歩行者、自転車、バイク、車)、事故の年月日・曜日・時刻、天候(路面状況)、制限速度のデータが表示される(図1)。また、それらのデータは層別や絞り込みをしてグラフ表示することができる(図2)。



図1 事故の地点がわかる地図とその地点

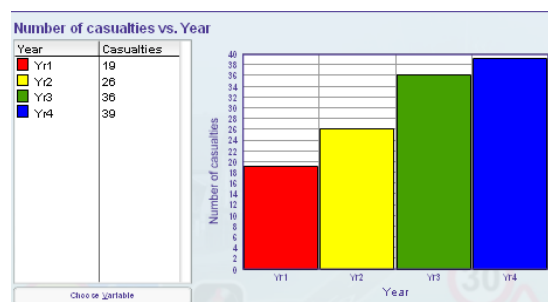


図2 グラフ表示

本授業では、「A:プロセス能力」のA-1:定式化として、事故に影響する変数を取り出し、A-2:数学的推論・分析として、データに基づいて交通事故の原因に関する仮説を立てる。また、A-5:数学的コミュニケーションとして、仮説の根拠を的確に説明し、A-4:解釈・評価として、仮説に対応した対策プランを選び、その根拠や妥当性を説明する。

6.6.2 数学的判断力に関する枠組みとの関連

A:プロセス能力	
A-1:定式化	A-2:数学的表現
A-3:数学的推論・分析	A-4:解釈・評価
A-5:数学的コミュニケーション	A-5:数学的・社会的価値認識
B:数学の内容	
B-1:代数的	B-4:統計的
C:選択支援	
C-1:シミュレーション	C-4:確率・統計的推測
D:社会的価値観	
D-1:公平性・公正性・平等性	D-2:多様性・多面性・協調性
D-3:責任性・自律性	D-4:持続性・恒常性・一般性
D-5:効率性・有限性	

6.6.3 授業の実際

本授業は、都内国立大学附属中等教育学校の3年生に対して行った。プロセス能力に関しては、学級の大半の生徒が水準2にあると考える。相互作用を促すために、個人で考える時間を少し設けたのちにペアによる探究活動を行ったり、2つのペアを合わせた4人グループによる互いのペアの仮説の共有化と対策プランづくりを行ったりした。授業の最後には、事故の原因を探り対策プランを作成する過程と、完成した対策プランについて、「良かった点」「良くなった点」「改善点」といった観点を設け、振り返らせた。

授業展開の概要：

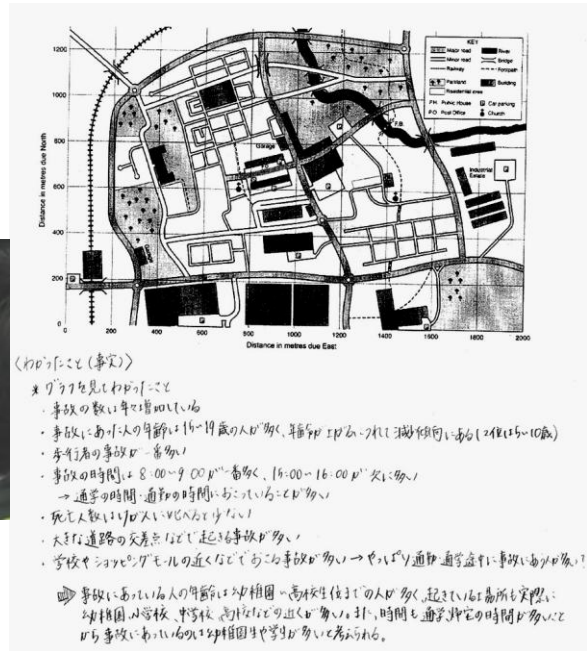
[50分授業]×4

0～15分 **導入**：日本は、2010年の交通事故死者が4863人で10年連続減少したというニュースにある通り、交通事故削減に努力し、その成果が表れているという話をした後に、問題を提示した。地図と写真を示し、交通事故が多発して困っている町であることを伝え、過去4年間の交通事故のデータの一覧表を配布した。

15～25分 **学級全体**：事故地図の画面で、写真の場所の事故のデータを確認した。過去4年間の交通事故の件数を棒グラフにすることで事故の推移がわかること

を確認したり，4年間の月別の事故の件数を円グラフに表し，2月に最も多いことを確認したりした。

25～50分 **ペア学習**：2人で1台のパソコンを使用し，付属のソフトウェアを利用した。データを分析し，わかったことを記録シートに記入させた。



50～60分 **学級全体**：仮説とその根拠を発表した。同じような仮説を立てている2例を取り上げ，根拠が明確なものと明確でないものを比較することで根拠を明確に示すことの必要性を確認した。

60～80分 **ペア**：課題を確認したあと，前時の続きを行った。データを層別しながら複数の事柄を関連させて事故の原因を探っていくことができた。

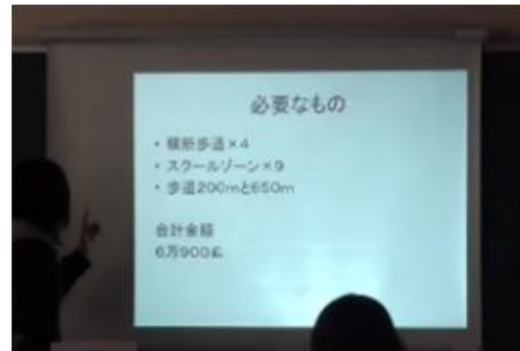
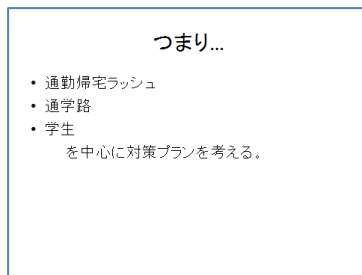
80～90分 **学級全体**：事故の対策について話し合った。生徒からは，スピード違反の取締りをする，歩道をつくる，自転車レーンをつくる，バスレーンをつくる，パトロールをする，横断歩道をつくる，ミラーを設置するなどたくさんの対策が出された。

90～150分 **小グループでの活動**：2ペアで1グループとなり，データを分析してわかったことをお互いに説明し合った。それぞれの分析結果から，どのような安全対策を講ずるかを4人で判断し，対策プランを作成した。発表用のパワーポイントも作成した。

150～ **学級全体**：各グループが対策プランとその根拠を発表した。

180分 発表資料の一部





180～ 学級全体：対策プランとその根拠をグラフや図を用いて明確に説明すること
200分 ができたかどうかを評価させた。さらに、対策プランとその根拠が整合し、
町全体の対策を立てることができたかどうかを自己評価させた。

6.6.4 授業の考察

本稿では、仮説を立てる段階（第1時から第2時前半）、根拠を示し説明し合いながら結論を導く段階（第2時後半から第3時）、安全対策案を発表し、評価する段階（第4時）に分けて、生徒の主な解決過程を述べる。

① 仮説を立てる段階

2人に1台のコンピュータを与え、ペアで探究させた。どのような場所で事故が多いかを捉えると、「誰が」「いつ」といった点について意識が向かっていった。例えば、学校の近くで事故が多いことに着目したペアは、登下校時に子どもが事故にあっているのではないかと考え、「絞り込み」機能を利用しながら確かめていった。また、ある地点になぜ事故が多いのかを推測できない場合には、グラフや絞り込みをしながら、その原因を探っていた。A-1:定式化の事故に影響する変数を取り出したり、A-2:数学的推論・分析のデータに基づいて交通事故の原因に関する仮説を立てたりすることができたといえる。

② 根拠を示し説明し合いながら結論を導く段階

2つのペアを合わせた4人の班で、安全対策案をまとめるように指示した。ペアごとに立てた事故原因に関する仮説を、ソフトを用いて根拠を示しながら説明しあった。そして、仮説にもとづいて安全対策を考えるときにも、予算の範囲内で、どのような事故の防止を優先するかについて話し合いを進めていった。2人のペアから4人のグループにすることで、A-5:数学的コミュニケーションの仮説の根拠を的確に説明する活動がより活発に行われた。

③ 安全対策案を発表し、評価する段階

班ごとに発表させるとともに、それを、対策プランとその根拠をグラフや図等の数学的表現を用いてわかりやすく説明することができるか、という観点で相互評価させた。A-4:解釈・評価として、仮説に対応した対策プランを選び、その根拠や妥当性を説明することができていた。

さらに、事故の原因を探り対策プランを作成する過程と、完成した対策プランについて、「良かった点」「良くなった点」「改善点」といった観点を設け、振り返らせて、その結果を記述させた。例えば、生徒Mは、次のように記述している。

良かった点

「対策プランを作成する過程で、良かったと思うのが、最初は様々な問題に直目して、その中から大きく2つの問題点にしばって考えることができたことだ。こうすることで、まず、全体的にはどのような問題があるかを把握し、その後しばって考えることでひとつひとつの問題に対して詳しく調べたり対策を考えたりできたからだ。また、多くのデータを使えたのも良かったと思う。データを比較してみたり、同じ問題をいくつものデータを使って様々な視点から考えることができたので、何が原因なのかを詳しく追究することができた。」

良くなかった点

「…実際の対策で悪かった点は、町の人にとってその対策が迷惑かどうかを考えていなかったことだ。事故を減らすということばかり考えていたので、町の人々にとってとても不便な場所が多くなってしまった。…」

全員の生徒が、事故の報告書だけでなく、データを層別しながら事故の原因を探ることができた。複数の事柄を関連させて事故の原因を探ることができなかった生徒が一部いた。振り返りでは、ほとんどの生徒が、自分、ペア、グループの活動を具体的に振り返りながら記述することができていた。改善点としては、例えば、それぞれの標識についてもう少し調べて吟味して考えることができれば良かったといったものなどがあつた。また、自分たちが設定した標識やパトロールで本当に事故を防ぐことができるのかわからないということを記述している生徒もいた。

6.6.5 成果と課題

本実践を通して、仮説を立てること、数学的論拠に基づいて結論を出すこと、発表し、それを互いに評価することの3つが、一連の解決過程の中で具現化されることがわかつた。さらに、最後に解決過程を振り返らせることや、ルーブリックに基づいて評価しその結果を返すことで、プロセス能力の水準を高められることが実証的にわかつた。

本授業で改善したい点が2点ある。1点目は、対策プランの妥当性を考えさせる活動を重視することである。本実践においても、その対策プランで何人の人を救えるかを問うことで妥当性を考えさせたが、その根拠が論理的ではないグループもあつた。妥当性を論理的に考えさせることを通して、プロセス能力のA-4：解釈・評価を水準3まで高めることができると考える。2点目は、グループごとの対策プランをどのように練り上げてクラスで1つの対策プランを提案するかという点である。どのグループの対策プランがよいかを選ばせるだけでなく、クラスでよりよい対策プランを作成するまでの活動を行うことで、A-5：数学的コミュニケーションの他者との相互作用を高めていく授業にしたい。

参考文献

Bowland Charitable Trust (2008). "*Bowland Maths*". (DVD)

西村圭一・本田千春(2012),「プロセス能力の育成を目指す授業とその評価—英国 Bowland Maths. を参考にして—」, 統計数理研究所『統計教育実践研究』Vol.4, pp.58-61