

月尾 嘉男 (東京大学名誉教授・工学博士)

# エヴァリスト・ガロア



エヴァリスト・ガロア (1811-32)

## 二〇歳の名言

「僕は二〇歳だった。それが人生でもっとも美しい年齢などとは誰にも言わせまい」という言葉があります。フランスの作家ポール・ニザンが二六歳の一九三二年に発表した処女著作「アデン・アラビ」の冒頭の文章です。やはりフランスの作家で一九五七年にノーベル文学賞を受賞したアルベール・カミュの小説「異邦人」の「きょう、ママ」が「死んだ」とともに、冒頭の文章としては二大傑作とされているほど強烈な印象をもたらす名文です。

カミュは年齢こそ四七歳でしたが、ノーベル文学賞受賞から二年後に親友の運転する自動車の交通事故で死亡し、ニザンは三五歳のとき、ナチス・ドイツがフランスに侵攻してきたときの戦場で戦死したこともあり、これらの言葉は若者に絶大な人気があります。「泣かないでくれ、二〇歳で死ぬにはありったけの勇気が必要だから」という言葉とともに死亡したフランスの偉大な若者の人生を紹介し

## ガロアの生きた革命時代

方程式の解答を発見する方法には図形を利用する幾何的解法と数字で計算する代数的解法があります。後者に限定すると、一次方程式は簡単に計算できますが、二次方程式は公式によって計算可能で、四次方程式の代数的解法はないとされてきましたが、一五四五年にイタリアの数学者ジェロラモ・カルダーノが「アルス・マグナ」という著書で解法を発表し、複雑な公式ですが、計算することが可能になりました。

しかし五次方程式の代数的解法の発見は難問でした。一九世紀中頃にイタリアの数学者パオロ・ルフィニが完全ではないものの解法は存在しないことを証明し、さらに二七歳で夭折したノルウェーの数学者ニールス・アーベルが一八二四年に正確に証明しました。これが「アーベル・ルフィニの定理」です。そして、どのような条件であれば代数的解法が存在するかを明確にしたのが今回紹介するフランスの数学者エヴァリスト・ガロアです。

ガロアの生涯を紹介するために、一九世紀のフランスの社会状況を理解しておく必要があります。毎年七月一日はフランス国祭とされ、盛大な祝祭が実施されます。一七八九年の同日にフランス革命の発端となったバスチーユの襲撃が勃発したことを記念したものです。この騒動が拡大し、三年後には一五八九年から継続してきたブルボン王朝が終焉し、翌年にはルイ一六世と王妃マリー・アントワネットが処刑されます(図2)。

## 数学に能力を発揮

このような混乱の渦から台頭したのが軍人ナポレオン・ボナパルトでした。一八〇四年にはフランス皇帝に就任、第一帝政時代になります(図3)。それ以後、ヨーロッパ各地に侵攻し、アウステリッツの戦闘(一八〇五)、フリーランドの戦闘(一八〇七)、ウアグラムの戦闘(一八〇九)などで連戦連勝しますが、二二年のモスクワ遠征に失敗して失脚、一四年に地中海のエルバ島に追放され、ルイ一八世が即位してブルボン王朝が復活します。

しかし翌年の一八一五年に追放されていたエルバ島から脱出したナポレオンは再び皇帝となりますが、イギリスとプロシヤ連合の軍隊とベルギーのワテレルローで戦闘して敗戦し、今度は大西洋上の孤島セントヘレナに流刑となります。この復帰した期間が有名な「百日天下」です。その結果、ルイ一八世が復位してブルボン王朝が再興されますが、このブルボン王朝も長続きせず、一八三〇年の七月革命で打倒されます。

その結果、二年になると学業に熱中せず、健康にも不安があったため、校長の判断で留年することになってしまいます。時間に余裕ができたため、必修ではない数学の授業を受講しますが、そこで熱心な数学教師に出会って数学に書心をもつようになり、教科書として使用されていた当時の著名な数学者アドリアン・マリ・ルジャンドルの初等幾何学に魅了されます。これは二年間の教材でしたが、わずか二日間で読破してしまうほどの没入でした。

しかし、当時のフランスでは数学教育は重視されていなかったため、数学教師が対応に苦慮するほどの才能を発揮していたにもかかわらず、数学に熱狂しすぎていと評価されたく、一六歳で理工科学校(エコール・ポリテクニク)を受験しましたが、合格はできませんでしたが、しかし、ここで優秀な数学科教師ルイ・ポール・エミール・リシヤールに出会い、その指導によって一八二九年に数学の最初の論文を執筆します。

ガロアはコーシーが紛失した論文を再度、フランス学士院に提出します。その審査の担当は、現在でも頻りに利用される「フーリエ解析」を発明したフランスの数学者ジャック・フーリエ(図5)でした。ところがフーリエが急死し、その混乱で、またしても論文が紛失してしまいました。ガロアは大学準備学校に入學しますが、本来の目標の理工科学校に合格できなかったことと論文の紛失などで、次第に政治活動に熱中していきま

## 政治活動に熱中

たガロアは運動に参加しようとしていますが、校長が許可しませんでした。そこでガロアは急進共和主義の秘密結社「民衆の会」に参加し、校長の対応を嘲笑するような記事を学校新聞に掲載したため、翌年一月に放校されてしまいました。

それ以後も、ガロアは数学の会合などに出席していましたが、そのような場所でも乱暴な発言をし、家庭でも「民衆を蜂起させるために、だれの死体が必要であれば、その死体に自分が必要だ」といふ発言をするほど過激になっていったため、母親が家出をするほどでした。そして「民衆の会」に参加していた学生オーギュスト・シユバリエとともにナイフを着用してパリ市内を行進して逮捕されて有罪となり、禁固六ヶ月の判決となります。

図1 高次方程式の解

- 一次方程式  $ax+b=0$  解:  $x = -b/a$
- 二次方程式  $ax^2+bx+c=0$  解:  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$
- 三次方程式  $ax^3+bx^2+cx+d=0$
- 四次方程式  $ax^4+bx^3+cx^2+dx+e=0$
- 五次方程式  $ax^5+bx^4+cx^3+dx^2+ex+f=0$

図2 ルイ16世の処刑 (1793)



図3 ナポレオンの戴冠 (1804)

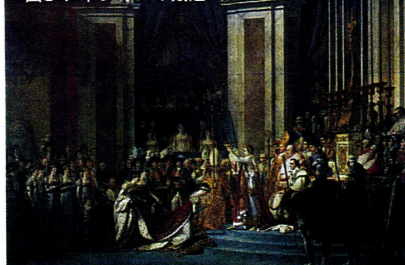


図4 A.L.コーシー (1789-1857)



図5 J.B.J.フーリエ (1768-1830)

[連載] 第10回

清々しき人々

信念を追求して夭折した天才数学者

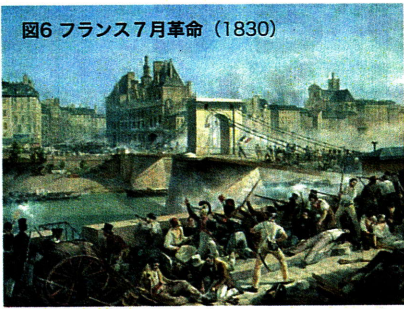


図6 フランス7月革命 (1830)



図7 シュバリエへの手紙 (1832)



図8 ガロアの墓碑

© Beachboy68

決闘による死亡

悪化していきます。ところが一八三二年三月にパリ市内でコレラが流行したため、監獄の付近にあるフォートリエ療養所に仮出所を許可されます。

三〇〇人ほどの共和主義者が参列しましたが、暮石は跡形もなく、没後一五〇年の一九八二年に墓碑が建立されました(図8)。



つきお よしお

その時期にポアソンから指摘された論文の添削をするともに、何通かの手紙を友人に送付しています。それらは当時の絶望した気分を表現していますが、一緒に逮捕されたシュバリエへの手紙には「僕にはもう時間がありません」という有名な言葉もありました(図7)。ある一通には「つまらない色女」のために決闘することになったと記述しています。当時のフランスでは決闘は禁止でしたが、二〇世紀初期までは普通に実施されていました。

一八三二年五月三〇日未明、パリ郊外で決闘が実行され、ガロアは負傷しますが、現場に放置されたままでした。数時間後に付近の農夫が発見して病院に搬送されますが、病状が悪化し翌朝死亡します。その直前の実弟アルフレッドへの言葉が、冒頭の内容です。モンパルナス共同墓地での葬儀に「民衆友の会」を中心に

深癖を追求し、旧習が横行する社会への憎悪から過激な行動を取行なうのは若者の特権かもしれない。それを実行したガロアのわずかに二〇年間という生涯は大人には正視できないほど光輝くものです。しかし、十代から数多くの数学の論文を執筆し、現在でも利用されているガロア理論のささやかな転換のために投入したことは残念でもありません。我々はガロアの最後の言葉を反芻する必要があります。

つきお よしお  
1942年生まれ。1965年東京大学工学部卒業。工学博士。名古屋大学教授、東京大学などを経て東京大学名誉教授。2002、03年総務省総務審議官。これまでコンピュータ・グラフィックス、人工知能、仮想現実、メディア政策などを研究。全国各地でカヌーとクロスカントリースキーをしながら、知床半島塾、羊蹄山麓塾、調子源原塾、白馬仰山塾、宮川清流塾、瀬戸内海塾などを主宰し、地域の有志とともに環境保護や地域計画に取り組み。主要著書に「日本百年の転換戦略」(講談社)、「縮小文明の展望」(東京大学出版会)、「地球共生」(講談社)、「地球の救い方」(水の話) (遊行社)、「100年先を読む」(モラル研究所)、「先住民の教育」(遊行社)、「誰も言わなかった! 本当は怖いピクテータとサイバ」(戦争のカタクリ) (アスコム)、「日本が世界地図から消滅しないための戦略」(致知出版社)など。最新刊は「航海物語」(遊行社)。

ざぶん賞

2017(第16回)小中学生の作文募集

人が生きるためにもっとも重要な物質は空気、そして水です。その空気や水が今、私たちに様々な問題を投げかけています。小中学生の皆さんが、水について文章を書くことで、水の現在や未来、そして命の大切さを考えてほしいと思います。

応募のしかた

- 資格: 小・中学生 ●文章: 未発表作品 ●字数: 1,200字以内
- 用紙: ざぶん賞応募用紙(ホームページからダウンロード)、A4用紙等、または電子データ。
- 形式: タテ書き 濃い鉛筆、またはボールペンで書いてください。
- 記入事項: 題名/名前(ふりがな)/都道府県名/学校名/学年/性別/連絡先住所/連絡先電話番号(連絡先が学校の場合はご担当の先生のお名前)
- 送付方法: 郵送の場合 〒920-0362 石川県金沢市古府1-197 ざぶん賞実行委員会事務局まで 電子メールの場合 info@zabun.jp
- 締切: 2017年9月4日(月)必着

全員に「ざぶん大使認定証」をお贈りします。文章選考委員長は作家の安部龍太郎氏です。入選作品は、画家、イラストレーター、工芸作家がアート作品に仕上げ、贈呈します。選考結果は2017年10月に発表。全国表彰式を2017年12月に金沢市で、地区表彰式を12月以降に各地区で開催予定です。

●文章作成や応募の際に発生する諸経費は負担しません。●応募書類は返却しません。●応募書類の不慮の破損や紛失の責任は負いません。●入選者以外への選考結果の告知はいたしません。●入選作品の出版権、および著作権は主催者に属します。●募集内容や選考要項など一部変更することがあります。主催: ざぶん賞実行委員会(委員長 月尾嘉男) 問い合わせ先: 事務局 電話076-249-7353



http://www.zabun.jp/