

## フランスの高校学校の教科「科学の教育 ES」の全国研修計画の オープニングでのピエール・レナの発言

角島 誠\*

(令和2年9月8日受付)

(Received Sep. 8, 2020)

### 翻訳文献

Ouverture du Plan national de formation «Enseignement scientifique»

Paris, inspection générale et DGESCO, 15 et 16 mai 2019

Intervention de Pierre Léna

[https://ent2d.ac-bordeaux.fr/disciplines/enseignement-scientifique/wp-content/uploads/sites/67/2019/06/PNF\\_ES\\_mai2019\\_PL.pdf](https://ent2d.ac-bordeaux.fr/disciplines/enseignement-scientifique/wp-content/uploads/sites/67/2019/06/PNF_ES_mai2019_PL.pdf)

pp.1-6 の全文

### 翻訳にあたり

フランスでは、2019年度の普通科の新高校2年を対象として、従来文系コースのみに開設されていたいわゆる理科に該当する教科が新たな概念の下設置された。同教科は週2時間の全員必修であり、高校3年になっても同様に必修として継続履修となっている。(※注1)

教科名は Enseignement scientifique (本訳では、科学の教育 ES と表記する (※注2) であり、内容的にはいわゆる理科学科、数学、情報科学が一体となったようなものであり、科学史や哲学も絡むなど、その内容構成、展開の仕方、そして誰がどのように教えるものか、といった担当者の問題など、実施前より様々な課題を抱え込むことが十分に予見できるものである。(※注3)

しかしながら、こういった課題があることを踏まえても尚、なぜ、この教科を新たに展開しようとするのか。

以下、翻訳している内容は、2019年5月15日、16日にソルボンヌ大学第23棟401号室にて総視学局と国民教育省学校教育局による全国研修計画「新たな科学の教育 ES の課題」と題しておこなわれた検討会議のオープニングにて、宇宙物理学者であり、フランス科学アカデミー会員であり、この度の学習指導要領の作成に関わったピ

エール・レナが語った内容であり、公開されている再謄写 (retranscription) である。(※注4)

### 翻 訳

「科学の教育ES」の全国研修計画のオープニング

2019年5月15日、16日

パリ 総視学局と国民教育省学校教育局

ピエール・レナの発言

この2日間の全国研修計画の会議を開くことを提案されたことには、非常に感激しています。本日のプレゼンやワークショップを行うグループと共に私たちが構築したものにおける私の関わりは、ほんの僅かです。このグループと共にこれら学習指導要領の構築に取り組めたことを大変嬉しく思うとともに、科学アカデミーの同僚や気候学者の方々に敬意を表します。彼らがいなければ、私は全く貢献できなかったと思います。

このオープニングでは、後に説明される普通科高校の2年と3年の学習指導要領については詳しく説明いたしません。私は、ただ、私たちに託された使命、ならびに私たちが導いたと私が信じている精神 l'esprit について、そしてフランスのすべての高校での実施が成功するために不可欠であると私の目に映る条件についての私自身の解釈をお示しするだけです。

### なぜ科学の教育ESを共通基礎科目に設定するのか？

・すべての生徒たちが「科学とテクノロジー des sciences et de la technologie」を学習しています。これは、小学校では少しだけですが、ラマラパット La main à la pâte (※注5) のおかげで、中学校では多く、最後は高校1年で行われています。しかし、誰もが知っているよ

\* 初等中等教育研究センター、ICTセンター、広島工業大学生命学部食品生命科学科

うに、これら生徒たちは科学が何であるかを必ずしも理解していませんでした。科学、この神秘的なアマルガムは、観察、分析、推論、調査と実験、証明と証拠、批判的精神、統合、想像力から構成されています。求めることはたくさんありますが、ただそれこそが科学を構成しているものです。私たちのすべての生徒たちが住む世界を形づくってきたのは、更には明日の世界を形づくっていくものは科学です。したがって、この教育が科学をつくる *faire de la science* ことを提案したいと望むことは、すべての生徒たちにとって良いことです。

- ・過去のさまざまな科学の授業が、具体的な状況で科学を利用するための知識 *connaissances* と能力 *capacités* を伝達するということが本質的な目的であったとするなら、この共通基礎科目が目指すものは、専門分野に特化した新しい知識ではありません。この教育は、過去に獲得されたことに基づいて、すべての生徒たちが科学とは神秘的なアマルガムであることを知覚することを目指しています。この教育は、数学的な冒険そして今後は情報科学の冒険から切り離せない物語 *récit*、ミシェル・セール *Michel Serres* がいうところの自然の科学によって構築された素晴らしい物語を彼らが理解できることを目指しています。
- ・共通基礎科目：フランス社会のイメージでは、同じ教室の座席には、理系の専門科目を選択した人と、理系の専門科目の分野を全く選択しなかった人、または自発的に避けた人がいるはずです。ここで、学習指導要領に関する私たちのグループが、ミシェル・セール氏にヒアリングを行った際の彼の言葉を引いてみましょう。「医学は別として、正確なもの *exactes* と人間的なもの *humaines* の2種類の科学が国々で教えられており、これらの2つのルートに従って、一方では文学者、法学者、人文主義者、他方では科学者の2つの異なる集団に分かれています。一方は他方について何も知りません：無知な教養人たち *cultivés ignorants* は、真ん中に歩みよった共有を全くすることなしに、物知らずの専門家 *experts incultes* にまったく反対します。たしかに、知識 *savoir* の2つの集団といえますが、2つの盲目のタイプというべきでは…。私たちの社会でスピーチし影響力を楽しむ者たちは、全員、例外なく人文科学、経済学、社会学、商学、金融学、政治学などで教育を受けてきました。彼らの言葉は社会に大きな影響を与えますが、世界には影響を与えません。他方、技術的または生物学的変革に貢献する人々は世界を揺るがし、社会を変貌させます…本質的な断絶 *rupture* が、ここにあります。社会は、一方でハードサイエンスによって完全に変化しましたが、他方でソフトサイエンスによって主導されました。

私たちはこの亀裂 *cassure* を何としてでも修復しなければなりません。」

多くの人が、科学の教育 ES のクラスの生徒たちの不均一性 *l'hétérogénéité* を心配していますが、実はこのことは、科学に関する協力と対話を通して、将来の選択の境界線にたつ 450,000 人の若者におけるこの亀裂 *cassure* を毎年修復する抜群の機会です。一例を挙げるとするなら、明日の社会で生徒たちに共に生きていく準備をさせるのと同じくらい生徒たちの進路に関わらんとする生徒同士の対話への呼びかけは、各高校での教師間の強い協働への呼びかけでもあることは明らかであります。

- ・皆さんは、私たちの大臣が、当初、この教育を「科学とデジタルの人文科学 *Humanités scientifiques et numériques*」と名付けたかったことを知っています。科学アカデミーは、このタイトルは非常に混乱をもたらすだろうと丁重に大臣に助言し、大臣は聞き入れられました。現在のタイトルは明確ですが、当初の意図を維持する必要があります。科学が問題であるならば、それは何よりも人間 *humanité* の問題であり、ハードとソフトを結びつけることが大切であり、常に真実を求めることにおいて情熱的で、決して完成することが無い人間の素晴らしい冒険のいくつかの場面を伝えることが大切です。理解するために知ることを求め、つくるために知ることを求めるというこれら2つのことにおいて、特に1世紀の間、科学と技術はその歴史の中で密接に関連してきました。

### 学習指導要領の背景となる 壮大な物語 *Le Grand Récit*

この2年間の週2時間という狭い時間枠の中で、このすべての生徒たちと、彼らの多様性の中で何を共有したいですか？

- ・現代科学はすべての分野、研究の最前線、進歩と断絶を示す発見が含まれている自然界の果てしない物語を提供します。130 億年以上にわたって行われているこの壮大な物語の「パーソナリティ *personnages*」は、空間と時間、物質とエネルギー、非生物、生物と人間であり、複雑さ、新奇なもの驚くような出現、因果関係または不確定性の関係を支配する組織化、保存と進化の法則であります。そこで、粒子または銀河、細胞またはニューロン、ウイルスまたは人間、分子または岩石、音と光のような様々な対象から、より壮観なものからあまり目立たないような様々な現象を知ることとなります。学習指導要領の前文で、私たちはこの物語を全員で共有することの主な理由を3つ示しました。
- ・本質的で常に存在する数学的な冒険は、その言語で書かれた物語のパーソナリティであると同時に、数と形式、構造と関係を生み出し、その性質を説明するに十分な人

間の精神の論理的で創造的な能力を示すことから構成されます。最近、情報科学の壮大な冒険が、幾千もの形の下、物語を横切り、構造化し、その展開に関わる情報と基準を説明し、かつ操作しています。結局、物語は、社会を変えるために自らを超えていく技術的な冒険なくしては存在しなかったでしょう。

したがって、異なる性質にもかかわらず、3つの魅力的で不可分の物語が交差します。1つ目は、私たちがいる宇宙の歴史の展開です。2つ目は、この現実を私たちが解釈した歴史、科学史です。3つ目は、現代の社会史であり、科学とテクノロジーによって形づくられ啓蒙されている歴史であり、私たちの目の前で繰り広げられ、生徒たちと同じように社会的主体となります：気候変動の歴史、生物多様性の歴史や人工知能の歴史など、他にも多くのトピックがあります。

残念ながら、学習指導要領の前文において物語 *récit* という言葉 *terme* は高等評議会によって取り上げられませんでしたでしたが、扱われているテーマの選択を導いたのはまさにこの言葉です。自然に議論できる選択肢については、扱える範囲が広大で基準が不明確でありました…。これらの選択肢が、この壮大な背景の幾分控えめだが本物の説明として、教師によって、そして生徒たちによって理解されている場合、何が問題になるのでしょうか。これらの選択がすべての人にもっと知りたい、特に科学が世界をどう考えているかを理解したいという欲求を与えるかどうか重要なのです！

## 成功の条件

私は、昔の小学校で扱われた、G.ブリュノの素晴らしい「二人の子供のフランス一周」(※注6)と同じくらいに、科学のインテグレーターたらんとするこのような学習指導要領が、おそらくフランスに存在したとは思いません。実施に当たっては多くの質問、懸念、および批判を引き起こすでしょう。というのも、どの教員もどこが自分の得意な教科の領域かを認識しないし、各校長には時間割のパズルを課し、また、必然的に理系のクラスと非理系のクラスを再構成するものであるからです。したがって、率直に申しあげますが、成功するために皆で克服しなければならないこれらの困難を否定するわけではありません。

### ・誰がこの学習指導要領を教えるのでしょうか？

理想的には、各高校では、理系教員だけでなく、歴史、哲学あるいは更には他の教師からなるグループが、高校の規模に応じて、1つ、2つ、10の科学教育 ES の授業で教えられることの全体的な一貫性に責任をもつことです。私たちがふさわしい場所を与えていないと私が感じているエンジニアの科学をここで扱うことなく、物理、

化学、または生命と地球の科学（以下、SVT）の学習指導要領に似た学習指導要領の作成において、必要な時間割を共有するということは、ただ点線に沿ってノミでカットするようなことではありません。私はすでに総視学局の前で逆説的な提案を述べましたが、改めてここで表明したいと思います。学習指導要領のある部分が物理のように「見える」場合、その部分は数学または SVT の教師によって教えられるべきです！しなければならない努力は、これらの教師を、テーマから最も遠いところにいる生徒たち達の認知的文脈に限りなく近づけることであり、必然的に同僚間の対話を生み出すでしょう。

### ・教師達をサポートしなければなりません。

このことは、当然ながら、最も古典的な教科の学習指導要領においても然りです。しかし、ここでもっとです！たとえば、高校3年の気候と社会を扱う学習指導要領を作成したとき、私たちが扱おうと提案したものを理解していること、私たちが同じ用語 *terme* の下で同じ意味 *sens* を理解していることを確かなものとするための私たちのグループの努力、すなわちある命題 *affirmation* を定式化するために、私たちはオリジナルの論文を何度も参照しなければなりませんでした！それは当たり前のことです。というのも、気候問題は基本的に学際的であるためです。それゆえ、それはこの教育の主題 *propos* に完全に適っています。しかし、それは連携を取らない *en silo* 教科の伝統的な分割には全く適っていません。そして、人口動態の変化、送電の最適化、音、音楽といった他のサブテーマに言及するなら、程度は違うものの、私はそこに、教科間で避けることができない同様な対話を見出します。

フランス科学アカデミーは、総視学局および国民教育省学校教育局と協力して、強力なサポートツールを導入しています。教師協会、教師のための科学の家 *les Maisons pour la science au service des professeurs* (※注7)、あるいは気候教育事務局などの他の団体が成功を収めるために動いていることは間違いありません。

### ・評価が運命を決めます。

学習指導要領の体裁は、指定された書式に従っています：すなわち、左側の列は知識 *savoir*、右側の列はスキル *savoir-faire* です。バカロレア試験の最終評点の数パーセントをなす継続評価 *contrôle continu* の評価と評点 *note* が、必然的に教師と学校を導くでしょう。では、獲得されたことが評価によって測定されるということにおいて何が本質的なのでしょうか？

各サブテーマは、生徒たちに科学のカギとなる概念や壮大な物語の中の科学の歴史と科学の位置付けに親しんでもらうことを意図しています。強調されているのは、生



徒たちが理解し、記憶できるように、簡素化されて省略された本質です。ジャン・ペラン Jean Perrin が説明するように、科学は「複雑な見えるものを単純な見えないものに」置き換えます。次に、社会的課題についてですが、その詳細な説明は、私が前述したこの共同作業から、教師のイニシアティブに委ねられています。今日的に意義あるテーマは高校生が敏感に感じているものです：気候変動と正義、予防接種、ソーシャルネットワーク。誰もが倫理的、政治的、哲学的な議論を開くことができ、それは知識に基づいた非独断的な方法で行われ、危機に瀕している価値観と責任を強調します。ここでは、科学は決定せず、困惑の空間 un espace de perplexité を開きます。ポール・リクール Paul Ricoeur の美しい表現に拠るなら、科学によって養われた生徒たちが、人として、市民としての身の丈を築くことができるよう思慮深く個人的な方法で歩くことを学ぶことができる空間。これらすべてをどうやって評価するのでしょうか？ 採用されている方式は、総視学局によって発行され、各校がそこから引き出すだろう演習問題の国営銀行方式なので—これは少なくとも私が現段階で理解していることの全てです—標準化された演習問題に関する詰め込み勉強をどうやって避けることができるのでしょうか？ 私の願いと私が名付けた教師のグループは、私が今述べた課題のレベルで「古典的な」評価と独創性をそれぞれの高校で共有できるのでしょうか。哲学や歴史の教員といった理系ではない教員の啓蒙がここでは大切となります。

結びです。素晴らしい活動の場 un magnifique chantier が開かれます。教師が今後数年間でそこで行うことは、10年後、20年後にフランス社会が科学を理解し、評価し、判断する方法の結果の一部となるでしょう。私たちの共同した行動には価値があるのです。

## 注

注1) この教科の学習指導要領の全訳は以下を参照。

角島誠 (2021) 「フランスの高等学校2年 教科「科学の教育 ES」の学習指導要領」『広島工業大学紀要教育編』第20巻 pp.29-35

角島誠 (2021) 「フランスの高等学校3年 教科「科学の教育 ES」の学習指導要領」『広島工業大学紀要教育編』第20巻 pp.37-41

注2) Enseignement scientifique を直訳すると科学教育、科学の教育、理系の教育といったところになるが、内

容的に数学や情報科学も扱うなど、いわゆる理系の教科が束ねられている側面からすると、理系教育とて訳すべきものであろうが、歴史、社会における科学のありよう、認識論、倫理といったことに対する視点も強調されていることから、科学を様々な視点から扱う科学「の」教育とでもいうべきものである。また、教育の分類としての理科教育、科学教育との表記との混同もあり得ることや、フランスでは単に ES と表記されることなどから、科学の教育 ES との表記とした。

注3) 科学の教育 ES の概要については、以下にて報告を行っている。

角島誠 (2021) 「フランスの高等学校 教科「科学の教育 ES」について」『広島工業大学紀要 教育編』第20巻 pp.53-62

注4) 当日のピエール・レナが語っているオリジナルの動画も公開されており、視聴が可能である。

<https://ent2d.ac-bordeaux.fr/disciplines/enseignement-scientifique/enseigner/ressources-nationales/pnf-enseignement-scientifique-15-et-16-mai-2019/conference-inaugurale/>

注5) La main à la pâte とは英語でいう Hand-on を意味し、アメリカの Hands-on 教育に触発されたノーベル賞受賞者ジョルジュ・シャルパク Georges Charpak によって、科学の探究的な学びの展開を推進するために教師をサポートすべく、1995年に開始されたプロジェクト名である。このプロジェクトはその後、2011年にフランス科学アカデミー、ならびにパリとリヨンの高等師範学校によって財団として設立され、小学校と中学校の科学とテクノロジー教育の質の向上を求める革新的なアイデアと実践の研究所となっている。なお、ピエール・レナは、La main à la pâte の共同創設者でもある。

注6) 二人の少年の冒険旅行の物語に百科事典的な知識や道徳的教訓などが盛り込まれた1877年出版の小学生向けの読本のタイトルである。以下のものが参考となる：磯部啓三『「二人の子供のフランス一周」について』成蹊大学経済学部論集 第15巻 1985 pp.94-99

注7) 科学教育の指導実践に新たな技術を提供するために2012年に科学アカデミーのイニシアティブで設置された研修施設で、ラマラパット La main à la pâte によってコーディネートされている。

※掲載サイトの閲覧は2020年6月16日に最終確認