

2007 年度

小論文

試験問題冊子

Problems of

“Technical Essay”

2006 年 8 月 28 日 (月)

13:00～15:30 (150 分)

注意：

- ・「数学」または「小論文」のいずれかを選択する。
- ・「小論文」については2問の両方を解答すること。
- ・問題毎に別の解答用紙を用いること。また、解答用紙には問題番号を明記すること。

Note:

- ・ Choose one subject, “Mathematics” or “Technical Essay”.
- ・ Answer both two problems for “Technical Essay”.
- ・ Use separate answer sheet(s) for each problem.
Indicate clearly the problem number that you answer on each answer sheet.

小論文

第1問

2005年4月25日に西日本旅客鉄道株式会社福知山線で起こった列車脱線事故は、わが国の鉄道の安全に対する信頼を大きく揺るがした。この事故を契機として、鉄道事業者の運行管理体制や鉄道システムにおける人的要因の影響などと共に、再発防止のための事故調査のあり方が改めて問い直されることとなった。

鉄道事故が発生した際には、事故原因の究明、過失責任の追及、再発防止対策づくりを複数の主体が連携しながら同時に進めることになる。これら各々の主体がどのような役割と権限を担うべきかについては多くの議論がある。たとえばわが国には航空・鉄道事故及び重大インシデントの原因を科学的に究明するための独立した常設機関として国土交通省航空・鉄道事故調査委員会が設置されているが、事故調査委員会に求められる機能的・組織的要件は刑事責任の追及を目的とした捜査機関のそれとは自ずから異なる。両者の協力関係の構築にあたっては未だ解決すべき課題も指摘されている。

事故調査委員会の機能や体制もまた変遷している。最近では福知山線列車脱線事故を一つの契機として、2006年3月航空・鉄道事故調査委員会設置法の改正が行われた。改正法では実際に発生した事故の原因究明に加え、事故発生時の被害を軽減する方策を検討することが新たに所掌事務として盛り込まれた。また同法案審議の過程では事故調査委員会の組織上の独立性や捜査機関との協力関係などについても質疑が交わされた。

以上の背景を踏まえ、下記の文章を参照しながら鉄道事故調査のあり方に関するあなたの考えを述べよ。

【日本学術会議 人間と工学研究連絡委員会・安全工学専門委員会報告「事故調査体制の在り方に関する提言」(2005年6月23日) pp.1-2より抜粋】

現代社会では科学技術の進歩、工学システムの発達、人間の利便性の向上、社会の繁栄・発展に重要な役割を果たしている。しかし、その反面、各種システムの高度化、複雑化、巨大化が進み、ひとたび事故が発生すると、多数の人命が失われ、社会経済活動を混乱させるなど、甚大な影響を及ぼす場合がある。

人間生活の利便性の向上、社会の繁栄・発展をもたらしたのが科学技術であるのなら、その負の側面である事故(安全問題)の対策を考えることも、また科学技術の責務である。

安全対策の基本としては、万一不幸にして起こってしまった事故を教訓として、再び同様の事故を発生させないための調査・分析が重要である。関係者の努力にもかかわらず各種事故が相変わらず発生しており、再発防止のための事故調査の重要性が社会的にも認識されている。

我が国においては、事故が発生すると行政の事故調査組織あるいは中立機関としての学協会による調査が実施される場合もあるが、ほとんどの場合圧倒的な機動力のある警察による捜査が主体となっている。その活動は、事故の原因が特定個人の故意または過失によるものかを吟味し、必要により加害者を刑事訴追するためのものである。捜査結果は裁判の証拠として用いられる場合を除き公開されることは一般にはないため、捜査結果を事故対策に利用することは困難となってくる。事故原因究明のための調査は犯罪捜査に次ぐ二次的な活動となっており、必ずしも十分な権限が与えられているとはいえない現状である。

《中略》

私達の記憶に残っている衝撃的な事故として、例えば次がある。

《中略》

(例)・JR 西日本福知山線脱線事故(平成 17 年 4 月 25 日) 死者 107 名、
負傷者 549 名

脱線した車両が線路際のマンションに激突、車両が想像を絶する形態で破損し、多くの犠牲者を生むこととなった。現時点では、脱線原因は明らかになっていないが、新聞報道等によると、直前の駅での遅れを取り戻すため運転手は速度を上げていたことや、それを心理的に強いる組織風土、網渡り状態の過密な列車ダイヤ等が指摘されており、転覆脱線に至った純技術的な事実とともに、同社の運行管理、安全確保がどのように位置付けられていたのか、その現場への影響はどうであったのかなどのヒューマンファクターが解明されるべきではないかと考えられる。

第2問

現下の世界およびわが国における人口の問題には、二つの側面がある。ひとつは過大な世界総人口を地球という容器が維持し切れなくなる危険であり、今ひとつは少子化の結果起こる勤労世代の不足が高齢者を扶養できなくなる社会保障の問題である。後者は確かに問題ではあるものの、長期的には人口を減少させて前者の問題を解決する道筋にもなる。そこで本問では、図1のようなわが国の人口ピラミッドの形を参照しつつ、これら二つの問題を同時に解決する可能性を議論する。

人口は図2のように三つの世代グループに分割でき、各グループの構成者数は年とともに変化する：

高齢の引退者集団	人数 $X(t)$ 、
社会を支える勤労者集団	人数 $Y(t)$ 、
成長中の年少者集団	人数 $Z(t)$ 、

ここで t は年を表わす。

各グループの構成人数は t とともに変化するが、その変化メカニズムとしては、高齢引退者の死亡、加齢による所属集団変更、そして出生を想定する。ただし勤労者や年少者の死亡は無視し、出生数は乳幼児での死亡を除去したあとの数値とする。また単に加齢だけではなく、社会制度の変更によって構成人数が変化することも十分可能である（たとえば定年引き上げによる X の減少と Y の増加や、修学年限の変更による Y と Z の変化）。なお国外との人口の出入り(移民)は考えない。

前述した総人口過大の問題と勤労世代の不足の問題を同時解決するために、課題「 $X+Y+Z$ の減少を許しつつ比率 $X:Y:Z$ を一定に保つことは可能か」を、次の二通りの方法で検討せよ。

- 1) 必要に応じて現象を単純化して人口変化の機構を自らモデル化し、図2のような X, Y, Z の時間変化を定量的に予測する手法を提案せよ。そして上記の課題を検討せよ。
- 2) 上記の課題を実現するためには、国家の運営と政策としてどのような事柄が必要となるか、論述せよ。

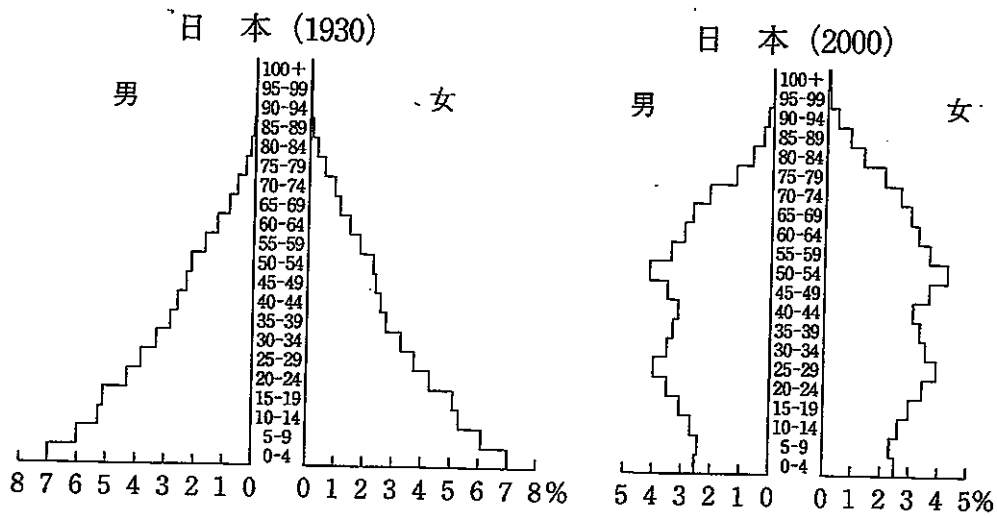


図1 日本の人口ピラミッド (年代別の人口比率) (河野、2004、より)

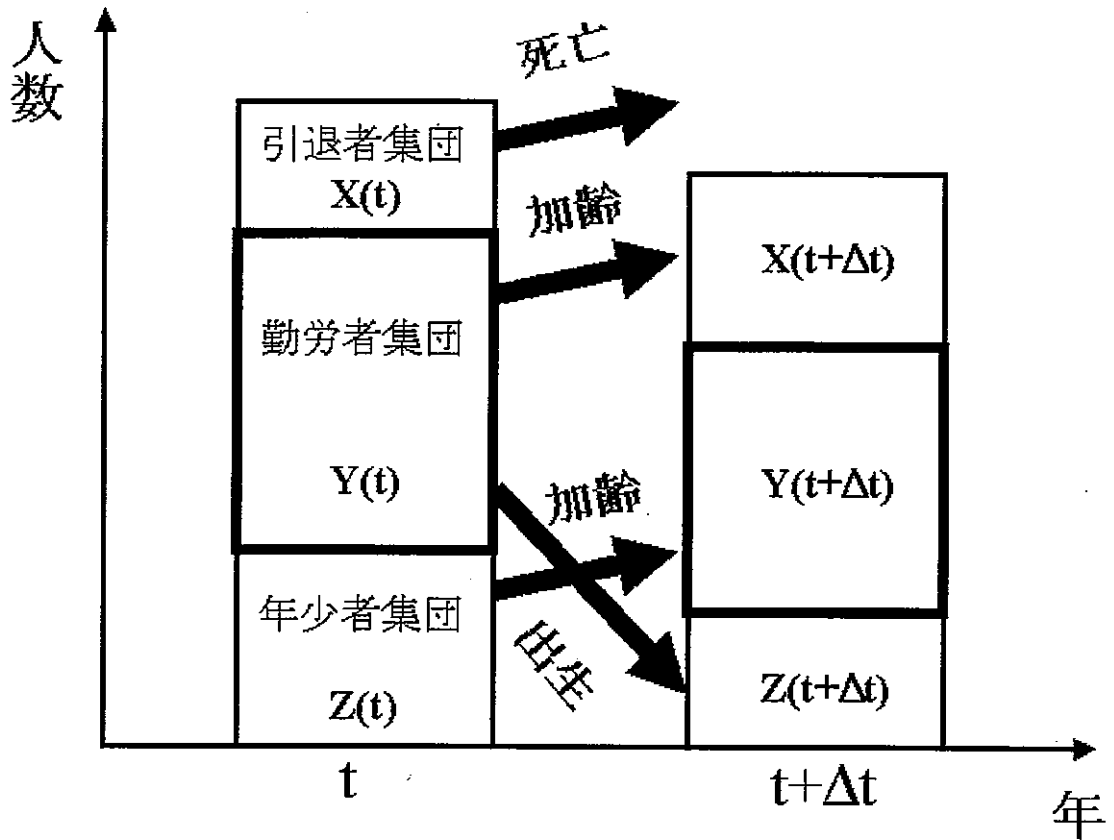


図2 人口を構成する3つの世代グループ

参考文献 河野稠果 (2004) 世界の人口、東京大学出版会

Technical Essay

Problem 1

The train derailment that occurred on West Japan Railway's Fukuchiyama Line on the 25th of April, 2005 made an enormous impact on public trust in railway safety in Japan. The accident raised a number of issues, such as the current framework of preventative train accident investigations, operations management by the train operators and the effects of human factors on the railway systems.

When a railway accident occurs, such activities as finding the root cause, determining the legal liability, and designing measures for the prevention of future train accidents, are simultaneously conducted by multiple organisations in collaboration. There have been long debates about what role and authority each of these organisations should be provided with. For instance, the Japanese government constituted the Aircraft and Railway Accidents Investigation Commission (ARAIC), which is an independent and permanent committee within the Ministry of Land, Infrastructure and Transport for scientifically discovering the cause of aircraft/railway accidents or major incidents. The functional and organisational requirements for ARAIC naturally differ from those for the criminal investigative organisations. Moreover there exist issues still to be resolved over how these two kinds of organisation should cooperate with each other.

The function and structure of ARAIC have also changed over time. Recently, in response to the derailment accident on Fukuchiyama Line, the revised Act of Establishment of Aircraft and Railway Accidents Investigation Commission came into existence in March, 2006. The revised Act introduced a new clause setting out the duty to consider mitigating measures for possible accidents, in addition to the current duty of root-cause finding. During the legislation of the Act, furthermore, debates have been made about organisational independence of ARAIC and its collaboration with criminal investigative organisations.

Based on the above background and the report which follows, discuss *your* views on the systems of train accident investigations.

Excerpt from "A Proposal for the Framework of Formal Investigation into Major Accidents," Report by the Safety Engineering Expert Committee, Human and Engineering Research Coordination Committee, Science Council of Japan, 23rd June, 2005, pp.1-2.

In modern society, the evolution of science and technological systems, on one

hand, has played a great role in augmenting people's welfare and developing society. On the other hand, under highly advanced, complex and gigantic systems, once an accident occurs, it could produce a catastrophic effect, including the loss of many lives and the disruption to socio-economic activities.

If science and technology have brought about a more convenient human lifestyle and a more prosperous and developed society, it also ought to be within the realm of science and technology to consider how to cope with its negative aspects, exemplified by the accidents or safety problems.

One of the basic principles of safety management is to learn lessons from previous accidents that have actually happened and to carry out investigations and analyses for preventing similar accidents from happening again. Despite many efforts, various kinds of accident have been repeated and the importance of the preventive approach to accidents investigation is widely acknowledged.

In Japan, it is less frequent that, in case of an accident, investigation institutions in the public sector or neutral academic or specialists' associations take a lead in conducting an investigation. In most cases such an investigation is led by the police, who possess unrivalled mobility. The main purpose for this activity, however, is to examine whether the accident is caused by intentional or unintentional negligence or misconduct of specific individuals and to charge them if found liable. Results of investigation are not often disclosed, except for those used as evidence in court. Therefore it is difficult to incorporate these findings into preventative measures. Investigation into the cause of the accidents is considered as secondary to criminal investigation and is not provided with adequate power.

[omission]

The following example is among the most shocking accidents in our memory.

[omission]

(Example) West JR Fukuchiyama Line Derailment Accident, 25th April, 2005. Claimed 107 fatalities and 549 were injured.

A derailed train crashed into a high-storey residential building and was destroyed with severe deformation, claiming many casualties. As of now, the cause of the derailment is yet to be known, but the media reports indicate that the driver was speeding up to make up for the delay at the previous station and that there exists an organisational culture that psychologically forces drivers to stick to the dangerously dense diagram. It is necessary to discover not only the technical facts that led to the derailment, but also related human factors such as West JR's operations management, safety policies, and their effects on the actual state of services.

Problem 2

The present world has two kinds of problem concerning the human population. One is the excessive world population which the global environment may not be able to afford, and the other is the worrying future of social security and pensions in which the shrinking younger generation may not be able to support the aged population. It is important, however, that the latter problem implies the decrease in the entire population which leads to the solution of the first problem. In this regard, we try to study the simultaneous solution of the said two problems with due reference to the population pyramid of Japan (Fig.1).

The country's population is divided into three groups as illustrated in Fig.2, and the number of members in each group changes with year:

- for the senior and retired group, the number of members is $X(t)$,
- for the working generation, $Y(t)$, and
- for the younger generation; $Z(t)$, where "t" stands for time (year).

The present question assumes three kinds of mechanisms which change X , Y , and Z . The first mechanism is the death of aged people, the second is the transfer of generation groups due to ageing, and the last one is birth. For simplicity, death at working and younger ages is ignored, and the birth actually means the increase of $Z(t)$ after subtracting the death of babies and infants. Note that "ageing" mechanism consists of both biological ageing and a possible change of social framework, such as elongation of school years (changing Y and Z) and the postponement of retirement (changing X and Y). International immigration is not included as a factor here.

It is desired here to solve the problems of excessive entire population and the shortage of working generation. Is it possible to simultaneously achieve these two goals by maintaining the ratio of $X:Y:Z$ while allowing the decrease in the total population ($X+Y+Z$)? Answer this question in the following two manners;

1) By proposing a numerical/analytical method for prediction of the variation of X , Y , and Z with t . The nature of the said variation can be simplified as considered necessary and its mechanism should be modeled by you.

2) By discussing social frameworks which will be needed to reduce $X+Y+Z$ while maintaining $X:Y:Z$ unchanged. The frameworks mean, for example, governmental policies and administrative measures.

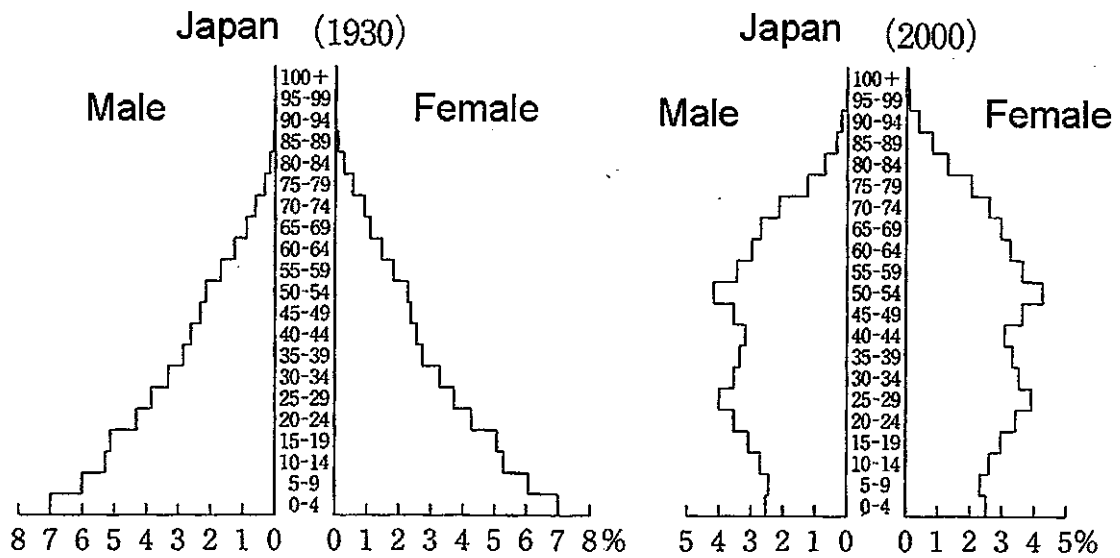


Fig.1 Population pyramid of Japan (percentage of people in different generations) (Kohno, 2004).

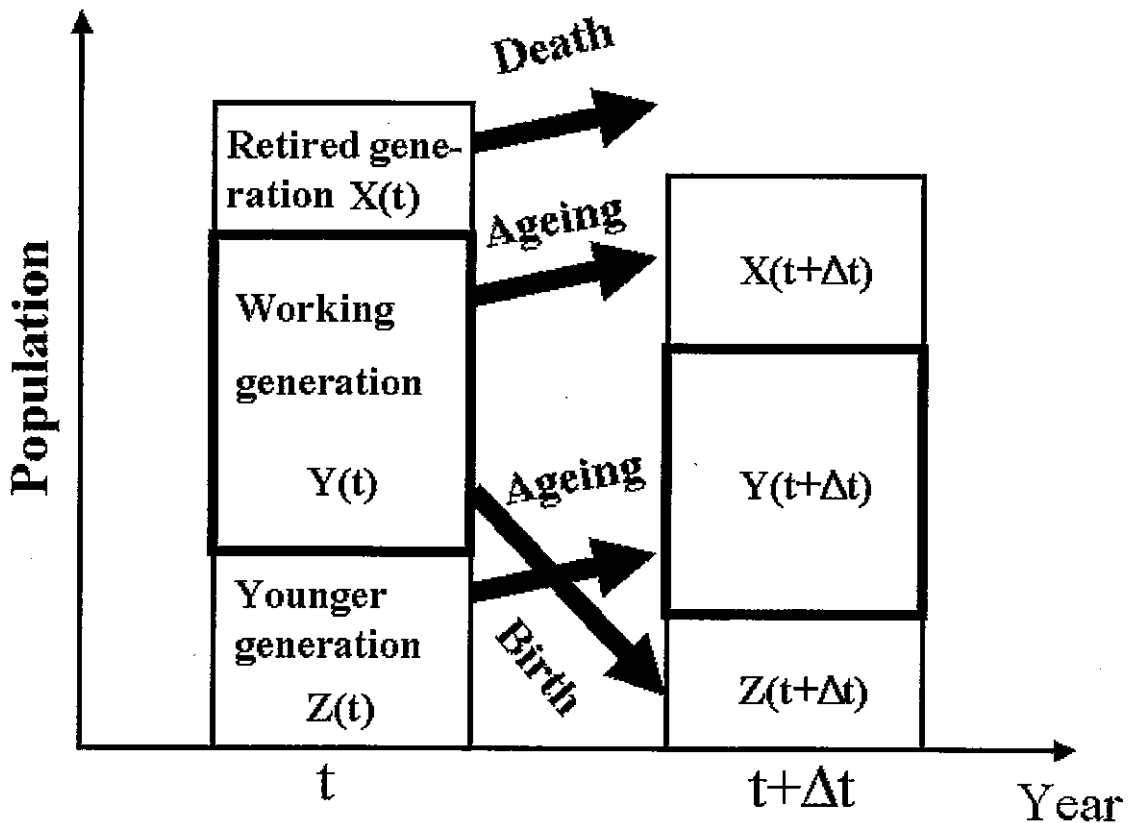


Fig.2 Schematic diagram of three generation groups.

Reference: Kohno, M. (2004) World Population, University of Tokyo Press (in Japanese).