

Figure 6 Actual and Projected  $k_t$ , from 1970 to 2055

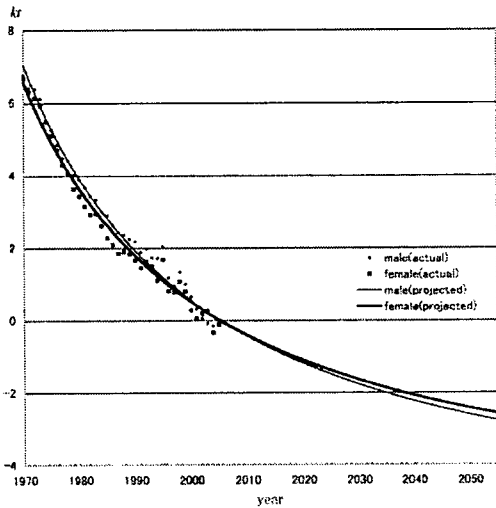
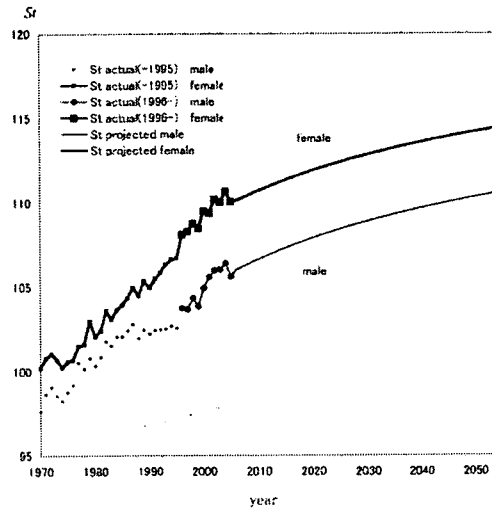


Figure 7 Actual and Projected  $S_t$ , from 1970 to 2055



We made three variants of mortality levels. For this purpose, we estimated 99% confidence intervals for the parameter  $k_t$  using the bootstrap method. Then we set "high mortality variant" as the upper limit of the confidence intervals and "low mortality variant" as the lower (Figure 8).

Figure 9 shows the projected life expectancy at birth with this model. In the medium mortality variant, which is considered as the standard case, the life expectancy at birth will reach 83.67 for males and 90.34 for females in 2055, which were 78.53 and 85.49 in 2005. In the high variant, the life expectancy will reach 82.41 and 89.17 in 2055, and 84.93 and 91.51 in the low mortality variant.

#### 4 Comparison the age-shifting model with the Lee-Carter model

In this section, we compare the age-shifting model with the Lee-Carter model (we simply call the Lee-Carter model without age-shifting structure the "Lee-Carter model" here).

Figure 10 - 13 show the relative level of age specific mortality rates (natural logarithm) for females, that is, the difference of mortality rates in each year and the average rates from 2001 to 2005.

Figure 8 Actual and Projected  $k_t$  (high, medium and low variant), from 1970 to 2055

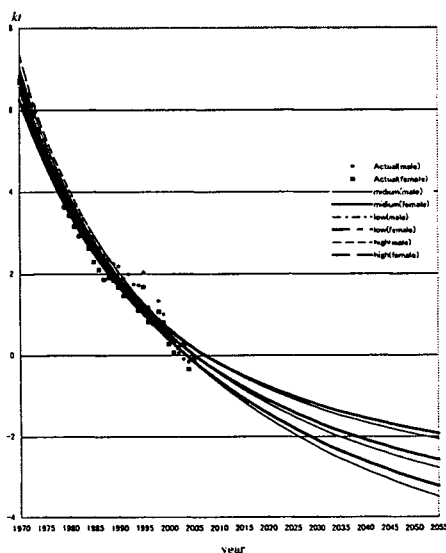


Figure 9 Actual and Projected Life expectancy at Birth, from 1955 to 2055

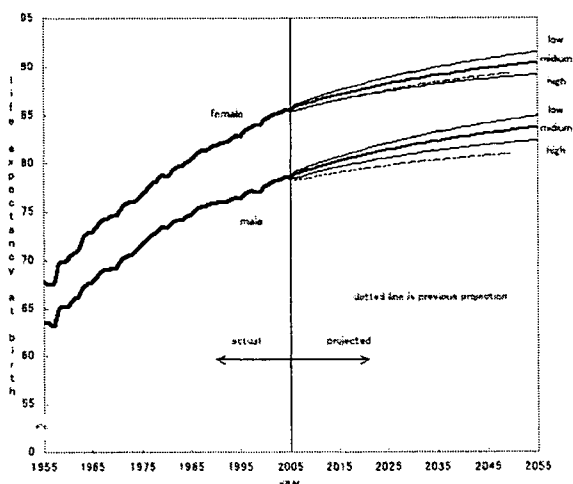


Figure 10 shows the actual data. This figure presents the relative change in the mortality pattern to the average mortality pattern. The mortality rates have decreased during this period, therefore the curves are moving downward over time.

Figure 11 shows the relative change by the Lee-Carter model for the estimated and projected values. We can observe that this model expresses the motion of the mortality curve only in the vertical direction.

The original Lee-Carter model uses the first singular value only. If we use the first and second singular values, we can obtain better estimates as in Figure 12. We can observe from this plot that the relative change of the mortality pattern shows some age-shifting effect. On the other hand, Figure 13 shows the estimated and projected mortality by age-shifting model. We can see a similar pattern as in the estimated part in Figure 12. This observation suggests that the age-shifting model could have a higher performance in ability to express mortality pattern change.

Next, we will compare  $q_x$  and  $l_x$  functions in both models. Here, we compared life table functions in 2050, whose  $e_{0s}$  are around 90 years, and another two cases assuming unrealistically low  $k_t$  values on condition that both models have almost the same level of life expectancy (about 94 and 97 years), only for the purpose of evaluating the impact of model selection.

Figure 10 Relative Change of Age Specific Mortality Rates (actual, female), from 1970 to 2005

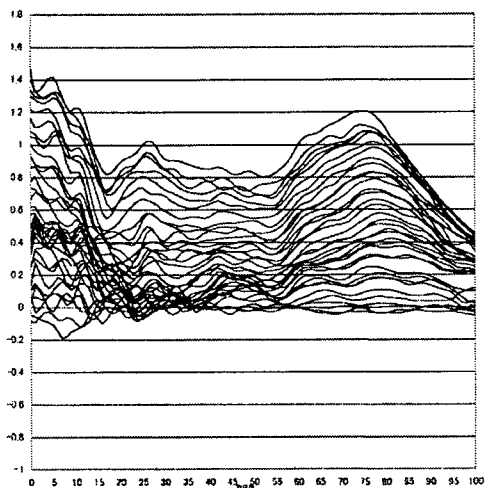


Figure 11 Relative Change of Age Specific Mortality Rates (Lee-Carter model, female), from 1970 to 2055

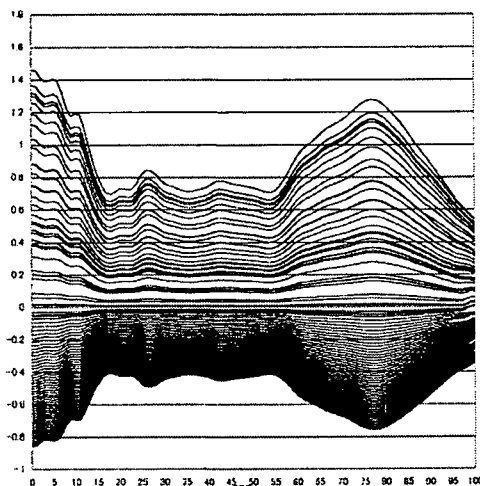


Figure 14 shows the projected  $q_x$  functions. The  $q_x$  curves by the Lee-Carter model are lower than those by the age-shifting model in ages from 60 to 80, and then they increase rapidly and are higher in ages over 80. This means that the slopes of the  $q_x$  curves by the Lee-Carter model in older-age brackets are higher than those by the age-shifting model.

Figure 15 shows the projected  $l_x$  functions. Due to the differences of the slopes of the  $q_x$  functions in older-age brackets, the  $l_x$  curves by the Lee-Carter model seem to be more "rectangularized," corresponding to mortality decline, than those by the age-shifting model. In contrast, we can observe from the graph that mortality decline is expressed as a right-hand shifting of  $l_x$  curve in the age-shifting model.

We confirm this point in more quantitative analysis. Wilmoth and Horiuchi (1999) discussed rectangularization of human survival curves, and compared some measures of the variability of the age distribution of deaths or the rectangularity of the survival curve. In the article, they chose the interquartile range (IQR) to compare survival curves for Sweden, Japan and the United States. IQR is defined as follows:

$$IQR = x_2 - x_1$$

where  $x_1$  and  $x_2$  are ages such that  $l_{x_1} = 0.75$  and  $l_{x_2} = 0.25$ .

IQR is the distance between the lower and upper quartiles of the distribution of ages at death.

Figure 12 Relative Change of Age Specific mortality rates (using second singular value, female), from 1970 to 2005

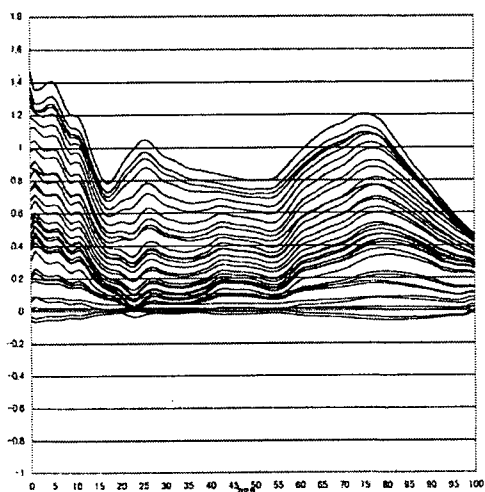


Figure 13 relative change of age specific mortality rates (age shifting model, female)

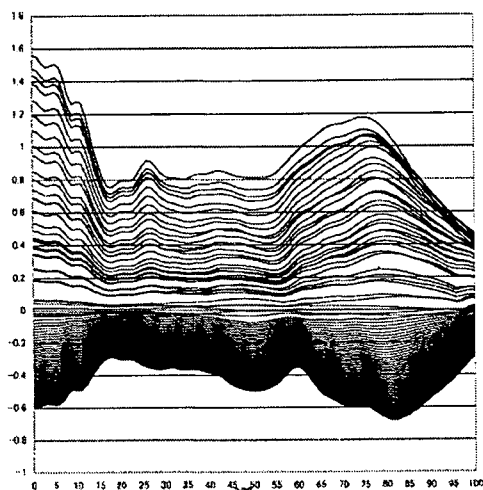


Figure 14 Comparison of  $q_x$ , female

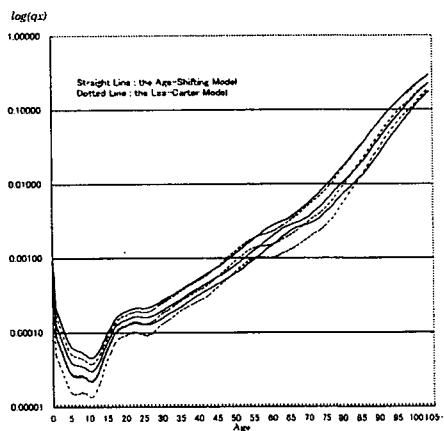
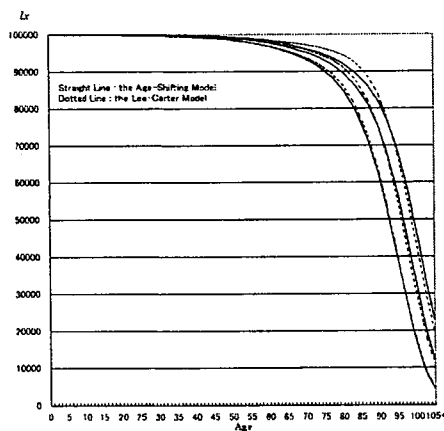


Figure 15 Comparison of  $l_x$ , female



IQR decreases as the survival curve becomes more rectangular.

Table 1 shows the IQR for both models. From this table, we can see that the level of IQR in the age-shifting model is greater than the Lee-Carter model, and the difference of the IQR between  $e_0$  level 90 and 97 in the age-shifting model is smaller.

These observations show that the age-shifting model corresponds to the fact that the recent

Table 1 IQR for Age-shifting Model and Lee-Carter Model

$e_0$ Level	90	94	97
Age-shifting Model	12.5	12.0	11.6
Lee-Carter Model	12.1	11.4	10.8

mortality decline in Japan is explained as delaying the timing of death.

Thus, we could confirm that the projected age pattern of mortality by the age-shifting model is more plausible for the Japanese mortality situation, comparing  $q_x$  and  $l_x$  functions and evaluating IQR values. This would be another advantage of this model.

## Concluding Remarks

In this paper, we studied and developed the age-shifting model for Japanese mortality projection. The main findings are summarized as follows.

- The improvements in older age had a larger impact on the prolonging in life expectancy in the recent Japanese mortality trend. We can recognize this as the shifting of curves in the direction of older people, that is, delays in the timing of death.
- Applying the shift amount and the slope parameters in the shifting logistic model, we developed the age-shifting model, which is a Lee-Carter model with an age-shifting structure.
- In comparison with the Lee-Carter model, the age-shifting model could produce a more plausible age pattern of mortality based on the observation of  $q_x$  and  $l_x$  functions and IQR values.

As we have seen, the age-shifting model had succeeded in improving the Japanese mortality projection to some extent. However, there would still remain some points that could be improved in this model. First, we should further explore the parameters and the functions used in this model. For example, we used the parameter  $S_t$  in the shifting logistic model as the shift amount. However, there might be a better function to evaluate the amount. Second, we should further examine the universality of this model. This includes the application to other countries' data and/or other time periods. Further study would be needed on these points.

## References

- Bongaarts, J. (2005) "Long-range Trends in Adult Mortality: Models and Projection Methods", *Demography*, Vol. 42, No. 1, pp. 23–49.
- Ishii, F. (2006) "Trends of Japanese Life Expectancy and Mortality Projection Models (in Japanese)", *Journal of Population Problems*, Vol. 62, No. 3, pp. 21–30.
- Kogure, A. and T. Hasegawa (2005) "Statistical Modeling of the Projected Life Tables: the Lee-Carter method and its extensions (in Japanese)", *Policy and Governance Working Paper Series*, Vol. 71.
- Komatsu, R. (2002) "A Construction of Future Life Table in Japan Using a Relational Model (in Japanese)", *Journal of Population Problems*, Vol. 58, No. 3, pp. 3–14.
- Lee, R. and L. Carter (1992) "Modeling and Forecasting U.S. Mortality", *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 87, No. 419, pp. 659–675.
- Lee, R. and T. Miller (2001) "Evaluating the Performance of the Lee-Carter Method for Forecasting Mortality", *Demography*, Vol. 38, No. 4, pp. 537–549.
- Nanjo, Z. and K. Yoshinaga (2003) "Forecasting Japan's Life Tables with Special Reference to the Lee-Carter Method (in Japanese)", *The 55th Annual Meeting of the Population Association of Japan, Abstract Booklet*, p. 57.
- NIPSSR (2002) *Population Projections for Japan: 2001-2050 (With Long-Range Population Projections: 2051-2100)*.
- (2007) *Population Projections for Japan: 2006-2055 (With long-range Population Projections: 2056-2105)*.
- Ogawa, N., M. Kondo, M. Tamura, R. Matsukura, T. Saito, A. Mason, S. Tuljapurkar, and L. Nan (2002) *Zinko, Keizai, Shakaihosho Moderu niyoru Chokitenbo - Zintekishihon nimotozuku Approach- (in Japanese)*: Nihon University Population Research Institute.
- Oikawa, K. (2006) "Study on Future Mortality Rate Estimation (in Japanese)", *Kaiho, the Institute of Actuaries in Japan*, Vol. 59, No. 2, pp. 1–28.
- Ozeki, M. (2005) "Application of Mortality Models to Japan", Presented at The Living to 100 and Beyond Symposium.
- Tuljapurkar, S., L. Nan, and C. Boe (2000) "A Universal Pattern of Mortality Decline in the G7 Countries", *Nature*, Vol. 405, pp. 789–782.
- Wilmoth, J. R. and S. Horiuchi (1999) "Rectangularization Revisited: Variability of Age at Death within Human Populations", *Demography*, Vol. 36, No. 4, pp. 475–495.

Wilmoth, J. R. (1996) "Mortality Projections for Japan", in G. Caselli and A. D. Lopez eds. *Health and Mortality among Elderly Populations*: Oxford Univ. Press, pp. 266–287.

## 7 国際人口移動の仮定に関する研究



## (1) 将来人口推計における国際人口移動仮定設定の問題点と課題 —国際人口移動が人口に及ぼす影響—

石川 晃

### はじめに

人口変動は、出生（出生性比）、死亡、人口移動の3要因によって決定される。近年における人口高齢化、あるいは人口減少といった人口変動についても、それら3要因の経年的な結果として生じたものである。近年のそれら3要因の動向をみると、少子化の進行（出生率の低下傾向あるいは人口置換水準を下回る出生率の長期継続）、長寿化（平均寿命の伸長）、そして国際人口移動の活発化が主な特徴としてあげることがでる。それら人口変動要因のうち一般に最も関心が高いのは出生率の動向であろう。それは、出生率低下によって、相対的に高齢者人口の割合が増加し（高齢化の促進）、また、人口置換水準以下の出生率が長期間継続した場合に人口減少が生じるといったように、出生率の変動は人口変動に直接寄与し、その影響も大きいからである。

それに対し、国際人口移動は、3要因のうちで不確定要素が最も多く、かつ短期的な変動や不規則な動向を示す。それは、国際人口移動の変動が、わが国の外交政策や経済政策、またわが国を含めた国際的な経済状況、国間の労働者賃金格差と無関係ではなく、それらを如実に反映するためである。そのため、過去における時系列分析を行っても短期間で極端に不規則な変動がみられ、長期的にはある程度の傾向がみられるものの、そこに時系列的な規則性を見出すことは容易ではない。しかし、そのように不規則ではあるが、その変動が今後の人口に及ぼす影響は、出生率と同様、あるいはそれよりも大きくなる可能性がある。しかも、その動向は”個人の選択”によって変動するものではなく、国の経済政策、人口政策として人為的にコントロールできる要素を多分に要していることが出生率と大きく異なっている点であろう。

一方、わが国の人口総数は過去右肩上がりの増加を続けてきていたが、現在減少に転じ始めた。そのため、今までの人口高齢化の進行に伴って生じた社会保障、福祉等、社会的・経済的な重要課題とともに人口減少社会という新たな課題が加わったことになる。人口減少の対応策として、高齢化対策と同様に少子化対策がさらに重要であるとしながらも、直面する経済の縮小や労働力人口不足等への施策として、女子および高齢者の労働力への参加とともに外国人労働力の受け入れについての議論が活発化してきた。また国連人口部が、2001年に「補充移民」と題する報告書を発表し、その議論の賛否のきっかけともなった。その報告によると、「日本の人口規模を維持するには2050年までに総計1,714万人、毎年34万人の補充移民が必要である」と示され注目を集めた。さらに最近になって自由貿易協定(FTA)や経済連携協定(EPA)の一環として労働力移動の自由化問題が注目されている。

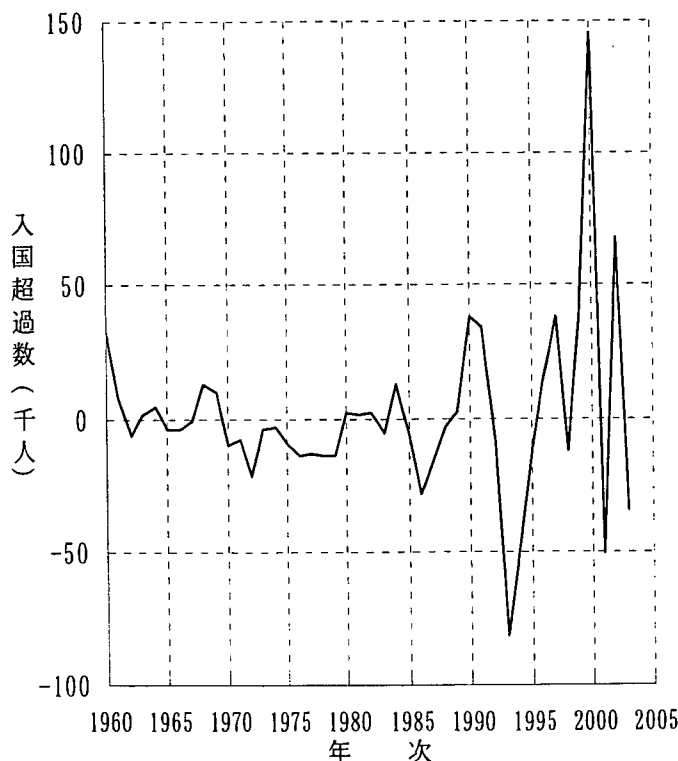
そのため、外国人の在留資格、受け入れ労働者の要件等入国管理・難民認定法（入管法）の検討や在留外国人登録制度の充実、あるいはその家族を含む社会保障、教育・行政サービス等の整備が必要となるなど国際人口移動に関わる政策課題はさらに重要なものとなってきている。

本稿では、将来推計における仮定値のうち国際人口移動について、その動向が人口規模ならびに人口の年齢構造、さらには外国人人口割合等に及ぼす影響を分析するために、外国人の転入によって人口規模を維持した場合を想定し、その場合どの程度の外国人の転入が必要になるのか、外国人の割合はどうなるのか、さらに人口の年齢構造の変化は、といった人口学的基礎指標についての試算を行った。また、将来人口推計で行っている国際人口移動の仮定設定の方法について、前回（2002年推計）での問題点の整理をするとともにその改善方法についての検討を行った。

## 1. 国際人口移動統計とその動向

わが国における国際人口移動に関する統計は、終戦後数年間について戦争に関係した一時的な移動が連合軍（G. H. Q.）総司令部によって行われ、また、厚生省援護局（現厚生労働省社会・援護局）においても援護業務のために引揚者数（引揚手続きを行ったもののみ）の集計がされている。正規出入国者数については、『法務統計月報』が1954年4月以来毎月刊行され、その後『出入国管理統計』に引き継がれ1961年以降『年報』として刊行されるようになった。それら統計によると、戦中の1945年には大量の朝鮮からの労働力移入と敗戦に伴う軍人および在外邦人の引揚げがあり、わが国としても未含有の大規模な入国者があった（石川1986）。その後ほぼ国際人口移動は沈静化し、概ね1980年代半ばまでは多少の変動はあるもののほぼ入国から出国を差し引いた入国超過数は0前後で推移し、人口に及ぼす影響はごく僅かなものであった（図表1）。

図表1 入国超過数の推移  
：1960～2004年



しかし、1980年代半ば以降 90年頃までは転出超過となり、90年前後には逆に転入超過となった。さらに90年代前半に再び転出超過となるなど、ごく短期間のうちに激変し、それ以降最近まで転入超過と転出超過を繰り返しながら、しかもその変動幅は極端に大きくなってきている。これは、1980年代後半の「バブル景気」により製造業や建設業を中心に労働力不足を補うために外国人を大量に雇用し、そのため労働を求めて外国人が大量に流入してきた。それを契機に、第六次雇用対策基本計画（1988年6月閣議決定）で外国からの「専門的・技術的労働者」は積極的に受け入れるものの、「単純労働者」については抑制することが示された。しかし、その後「バブル景気」の崩壊、そして不景気等の影響により年毎に大きな変動を示している。このように国際人口移動の動向は1985年以降激動してきているがそこには必ずしも明確な時系列的傾向はみられず、そのことから短期間の将来の予測すら困難なものとなっている。

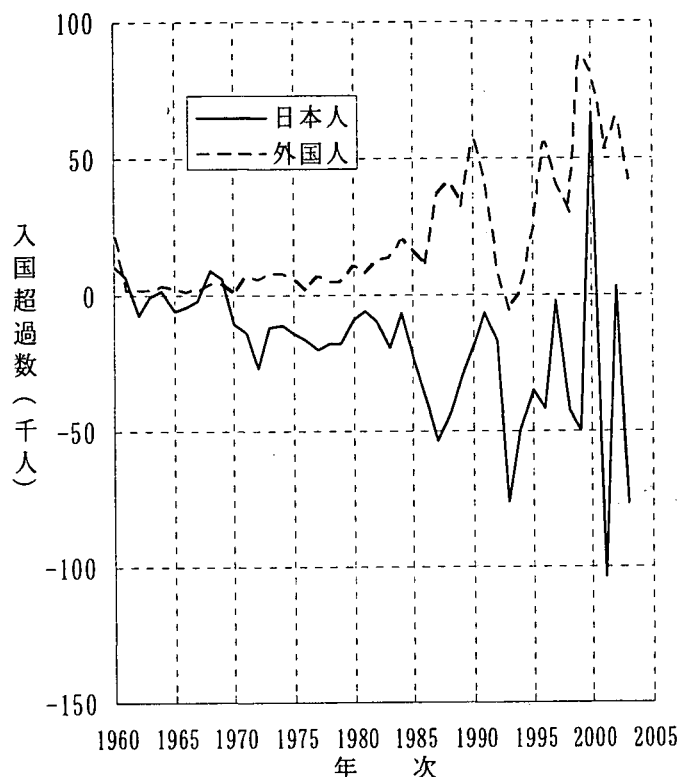
つぎに、国際人口移動を日本人と外国人に分けて観察すると、1970年以前は、日本人、外国人ともほとんど入国超過数は0であったが、それ以降一時的な変動はあるものの、概ね日本人は転出超過、外国人は転入超過の傾向がみられ、その数も1985年以降、ともに拡大傾向を示している（図表2）。このことは、日本から海外への企業進出に伴う日本人労働力の流出がさらに拡大していることを示唆するものであり、また逆に外国人労働力などを中心に国内への流入も活発になってきていることが推察される。

このように、入国超過数の変動を日本人と外国人のそれに分けてみると、その傾向は全く異なった動向を示し、その総数の動向では現れにくかった傾向も、その特徴が明確に示されている。

そこで、さらにそれを男女別に観察すると、日本人、外国人とも男女による大きな相違はみられず、ほぼ同じ傾向を示している（図表3および図表4）。

まず、日本人は近年出国超過の傾向はみられるものの、2000年前後における入国超過から出国超過の短期間変動は、男女とも生じ、特に男子のそれは著しい。それに対し、外国

図表2 日本人・外国人別入国超過数の推移  
：1960～2004年



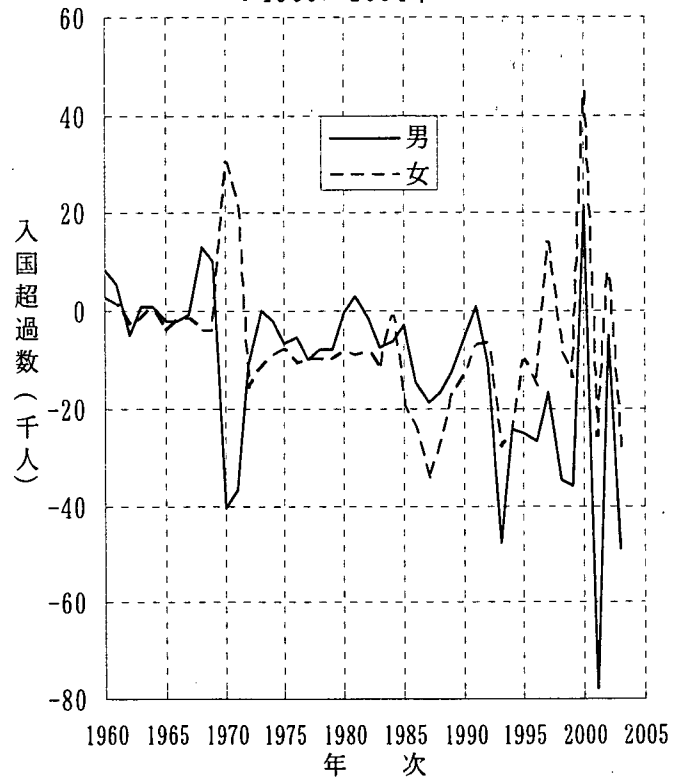
人の場合には、1993年の僅かな出国超過を除くと、男女ともほぼ同傾向で入国超過が多くなってきている。男女の差は、1980年代後半に若干差がみられ、男子が女子のそれを上回っていたが、1990年代にはほぼ同数となり、最近になると逆に女子の方が多くなってきている傾向がみられる。

## 2. 国連によるシナリオ別補充移民

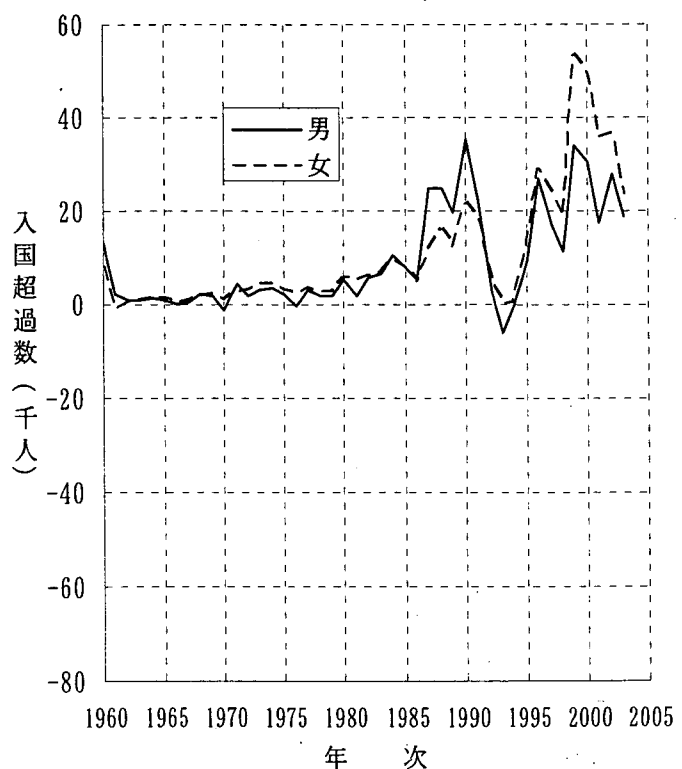
国際人口移動が将来人口に及ぼす影響を計測するためには、いくつかのシナリオを設定し、その場合の人口変動を観察することにより行うことができる。

そこで、まず国連が発表した「補充移民」(UN2001)の報告について検討をしておくことにしよう。この報告書ではフランス、ドイツ、イタリア、日本など8か国について、いくつかのシナリオを想定し、その場合外国からどれだけの移民を受け入れる必要があるかといった試算を行っている(図表5)。試算となった推計のベースは、1998年の国連推計(UN1998)の中位推計結果を用い、移民による純増がゼロの場合と他に3つのシナリオにより2050年までの50年間について計算したものである。国連推計における日本の中位推計の仮定は、移民による純増(国際人口移動)をゼロと設定しているため、

図表3 日本人の男女別入国超過数  
: 1960~2004年



図表4 外国人の男女別入国超過数  
: 1960~2004年



図表5 日本におけるシナリオ別補充移民<sup>1)</sup>：国連推計

シナリオ	(1,000人)	
	2000～50年 総数	年平均
I 総人口維持のために必要な移民数	17,141	343
II 生産年齢人口 <sup>2)</sup> 維持のために必要な移民数	32,332	647
III 潜在扶養指数 <sup>3)</sup> 維持のために必要な移民数	523,543	10,471

1) 補充移民とは、国際人口移動における入国超過数。

2) 生産年齢人口：15～64歳人口

3) 潜在扶養指数：(15～64歳人口) / (65歳以上人口)

UN, Replacement Migration: Is it a Solution to Declining and Ageing Populations?, 2001

想定したシナリオは、I. 総人口維持のために必要な移民数、II. 生産年齢（15～64歳）人口維持のために必要な移民数、III. 潜在扶養指数（15～64歳人口/65歳以上人口）維持のために必要な移民数の3種類ということになる。それによると、I. 総人口維持のために必要な移民数は、2000～50年の50年間に延べ1714万人必要であり、年平均にすると34万人の移民が必要となる。その場合の総人口は1億2800万人であり、2050年におけるこの間に移民してきた人口の割合は13%を占めることになる。II. 生産年齢（15～64歳）人口維持のために必要な移民数では、さらにその2倍近くの移民数（3233万人）を必要とし、III. 潜在扶養指数（15～64歳人口/65歳以上人口）維持のために必要な移民数に至っては、年間1000万人の移民で50年間に延べ5億人を上回る移民の受け入れが必要であるとしている。それらの結果は、いずれのシナリオにおいても現在のわが国の状況からすると極端に大きな数であり、非現実的なものであるといわざるをえない結果となっている。

この国連による試算は、推計の基準年が1995年であり、将来の出生・死亡の仮定値も1995年までの実績を用いたものである。そのため、わが国の現在の水準に比べると既に大きな乖離が生じている。また、報告書による計算では、国際人口移動をゼロとして求められた2050年における将来推計人口の結果から、各シナリオに対応するように、全て移民によって補うものとして算出している。すなわち、2050年時点においてシナリオ達成のために不足した人口分を必要な移民数として求めているにすぎないものである。具体的には、総人口維持のために必要な移民数は、ピーク時における総人口から（移民をゼロとして）推計された2050年の人口との差、すなわち人口減少分をその期間に必要な移民数としているものである。

したがって、この報告書では各シナリオにより年次別に移民数が今後どのように変化をしていくのか、また、移民者（＝外国人人口）がどのように増加をしていくのかといった時系列の動向やそれに伴う外国人人口の増加、人口の年齢構造等についての分析することはできないものとなっている。さらに、移民者の自己再生産すなわち、移民者の出生、死亡も加味していないことになる。

### 3. 国籍別人口の将来推計－試算－

国際人口移動の動向は、人口規模（人口増加）や年齢構造に影響を及ぼすばかりではなく、外国人の大量の転入（移民）は、当然のことながら外国人の割合の急増を意味する。外国人受け入れに対し懸念を示す大きな根拠は、そのような外国人割合の増加に起因しているのも否定できない。

また、国連の移民試算を現実的に受け入れにくい背景には、「日本人」という単一民族意識が根底にあり、歴史的に外国人の割合は僅かなものであったために行政の施策、あるいは法律の一般的な対象者として「日本人」を念頭に構築されているからに他ならない。

しかし、近年の国際化あるいは国際的な貿易や労働力の自由化といった社会的な背景では、そのような単一民族意識について避けることのできない課題となってきた。

わが国の外国人割合の推移をみると、戦後 0.6%前後とごく僅かな割合で安定していた。それが、1980年代後半になると増え始め 1990年に 0.7%、2000年に初めて 1%を超えた。この傾向は、わが国の経済状況と無縁ではなく、特に顕著に表れたのはバブル時期に外国人労働力を大量に受け入れたために急増した。その後、バブル期を過ぎた後も増加傾向は止まらず、最新の 2004年には 1.2%まで増加してきている。

このような外国人割合の増加は国際人口移動の結果であり、将来の国際人口移動の仮定値によって今後の外国人割合は変化する。将来の動向によっては、現在からそれらを見越した対策が必要となることはいうまでもないことであるが、それらの基礎的なデータとして、将来の外国人人口の推計を試みた。

社人研が 2002年に行った将来人口推計における国際人口移動の仮定設定は、前述したように日本人と外国人との動向に差があるため、それぞれ別に仮定値を設定した。すなわち、日本人については男女、年齢別入国超過率（純人口移動率）を仮定し、外国人については、将来の年次別入国超過数を仮定した。外国人の入国超過数については、それを年齢別割合

図表 6 国籍(日本人・外国人)別人口－中位推計結果

年次	人口(1,000人)			外国人割合(%)
	総数	日本人	外国人	
1950	83,200	82,672	528	0.63
1960	93,419	92,841	577	0.62
1970	103,720	103,119	601	0.58
1980	117,060	116,391	669	0.57
1990	123,611	122,721	890	0.72
2000	126,926	125,613	1,313	1.03
2005	127,690	125,984	1,706	1.34
2010	127,418	125,242	2,176	1.71
2015	126,157	123,452	2,705	2.14
2020	123,936	120,659	3,277	2.64
2025	120,898	117,024	3,874	3.20
2030	117,265	112,785	4,481	3.82
2035	113,198	108,111	5,087	4.49
2040	108,827	103,139	5,687	5.23
2050	99,819	92,977	6,842	6.85
2055	95,244	87,865	7,379	7.75
2060	90,500	82,624	7,876	8.70
2065	85,677	77,349	8,329	9.72
2070	81,030	72,295	8,735	10.78
2075	76,785	67,683	9,102	11.85
2080	73,003	63,565	9,439	12.93
2085	69,610	59,856	9,754	14.01
2090	66,521	56,470	10,052	15.11
2095	63,692	53,356	10,335	16.23
2100	61,122	50,515	10,607	17.35

に応じて配分する方法を用いた。一方、日本人の年齢別出生率から総人口（外国人を含む人口）の出生率に換算して総人口の出生数の推計を行う方法を用いた。

今回の試算の方法は、まず、基準となる人口（2000年）を日本人、外国人別人口に分け、日本人、外国人について別途人口推計を行った。具体的には、日本人については、日本人の（中位）出生率および国際人口移動率を、外国人については、外国人の出生率（日本人の出生率から換算した率）、入国超過数をそれぞれ用いた。すなわち、日本人女子からは日本人の子どもを、外国人女子からは外国人の子どもをそれぞれ出生するとの前提に基づいている。本来ならば、夫婦とも日本人あるいはそのいずれかが日本人である場合に、日本人の子どもの出生となり、外国人の子どもは、夫婦とも外国人の場合のみである。したがって、外国人女子の出生は、夫が外国人の場合のみ子どもの国籍は外国人となる。しかし、今回の試算では、外国人女子が外国人の子どもを出生するものとした。すなわち、外国人の女子の夫は外国人であるとの前提による。なお、死亡率（生残率）については、日本人、外国人とも差がないものとした。

推計の結果、日本人人口は今後減少し、ほぼ総人口の減少と同様な傾向を示す（図表6）。2000年に1億2561万人であった日本人は2050年には9298万人になる。一方、外国人人口は、2000年に131万人であったが、今後急増し2025年には387万人、2050年には684万人に達する。実に50年間で550万人増加し、2000年の5倍以上になる。総人口が減少しているため、外国人の割合でみるとさらにその増加傾向は大きくなり、2000年に外国人の割合は1%であったが2025年に3%を超え、2050年には7%にまで増加する。さらに2100年までの長期的な試算を行うと、日本人人口が約5千万人に対し外国人人口は1千万人と総人口の17%を外国人が占めることになる。

#### 4. 総人口維持に必要な国際人口移動の試算

さて、わが国の人口は現在人口増加から人口減少への転換期にある（2005年時点）。今後出生率が人口置換水準（合計特殊出生率：2.07）に達しない限り、人口は限りなく減少することになる。2002年に行った将来人口推計によると、総人口は2000年には1億2693万人であったが2050年には1億59万人にまで減少し、その後も減少していくことになる。

そのような人口減少を静止させるためには、出生率を人口置換水準にまで回復させるか、あるいは人口減少分を国際人口移動により補うかの2つの方法しかない。出生率については低下傾向に歯止めのかからない状態にあり、2004年には1.29まで低下した。現在までのところ今後回復をする兆しはみられないが、回復をするとしても将来人口置換水準である2.07に達する根拠は皆無とっていいだろう。

一方、国際人口移動の将来の動向は、出生率の動向に比べると、過去の動向から推測することは困難であり、逆に今後極端に変化をすることもあり得る。したがって、今後、出生率の回復による人口減少への影響は、人口減少の程度を緩和させる効果はあるものの、

人口を静止させる程の高出生率への実現性は現在のところ想定しにくい、それに比べ国際人口移動動向による場合は、出生率回復による場合よりも人口静止への実現性としては高いといえる。しかし、そのような状態になった場合、その結果どのような人口構造になるかを分析し、その対応策について検討し、それが現実的なシナリオであるかどうかを見定めておく必要があることはいうまでもないことであろう。

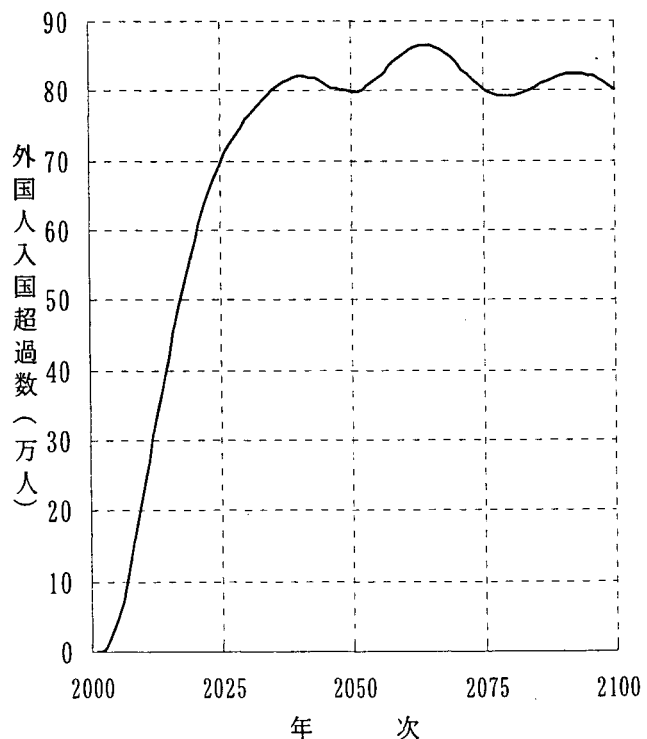
既に国連によって、総人口維持のために必要な移民数の報告がされたが、前述したように、その内容はごく単純なものであるといわざるをえない。そこで、2002年に行った将来人口推計（社人研2002）を基に、今後の人口減少を回避するために必要な国際人口移動、すなわち転入超過人口の試算を改めて行った。また、その試算結果の現実的な評価を行うため、特に、外国人の転入により、外国人人口の増加や人口の年齢構造の変化等を中心に分析を行った。

その方法は、まず人口減少が開始した年から外国人の転入超過数がないと仮定した場合の翌年の人口を求め、その人口の減少分を基にして外国人の転入超過数を求める。しかし、仮にその人口減少分を外国人の転入人口とすると、その1年間に転入してきた外国人人口からは、出生と死亡が生じないと仮定した人口になってしまう。そこで、その転入した外国人人口からも死亡が発生し、また出生も発生する、すなわち、男女年齢別にその間の出生と死亡を加味し、その結果として翌年までの人口減少分がゼロとなるような外国人の転入超過数を求める。それ以降の年次についても同様のことを行う。

そのようにして求められた総人口の維持に必要な外国人の転入超過数の結果は、仮に2000年以降外国人の転入が無いとした場合には、総人口は2003年をピークに2004年から減少が始まり、人口減少の初期である2005年には5万人程度の外国人の転入超過が必要である。その後、急速に増加し2010年には23万人、2025年に70万人へと外国人の転入数は激増する。そして、2040年に80万人を超えたとほぼ横ばいとなり、ほぼ安定していく（図表7）。ちなみに2050年までの約50年間に延べ2700万人もの外国人の転入超過が必要となる。

つぎに、そのような大量の外国

図表7 総人口が減少しないために必要な外国人転入超過数



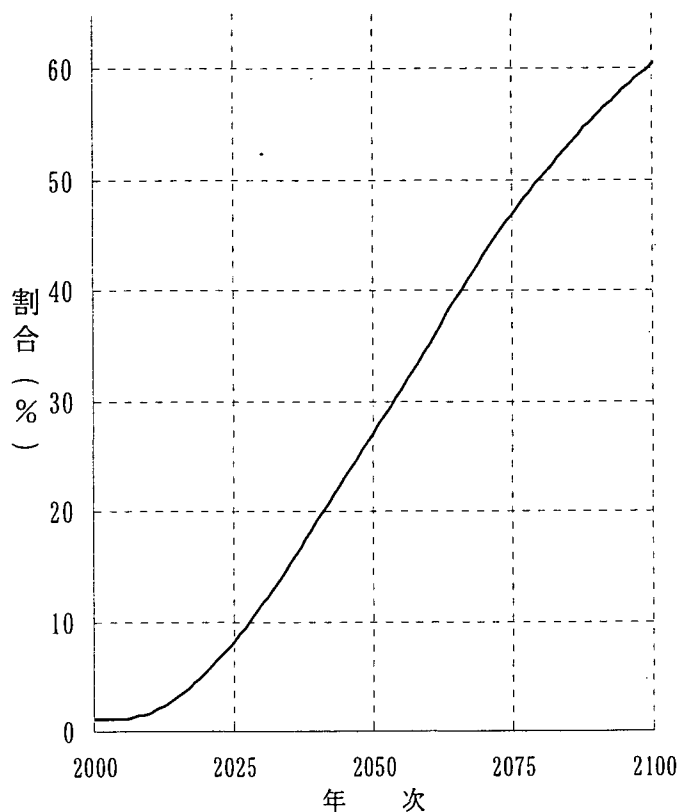


人入国超過が生じた場合、外国人人口および外国人の割合がどのように変化をするかをみてみよう（図表 8）。日本に在住する外国人は、2000 年現在で 130 万人であったが、2025 年には 1000 万人を超え 8% になる。そして 2050 年には 3400 万人に増え、その割合も 27% とほぼ 4 人に 1 人が外国人となってしまう。さらに、2100 年には外国人人口割合は 6 割を超え日本人よりも外国人の方が多くなってしまふことになる。

また、仮にこのような外国人の入国超過数を出生数によって補うとしたら、出生率はどの程度必要となるのであろうか。参考までに外国人入国超過数を合計特殊出生率に換算してみると、2025 年の入国数と同数の出生数を生じさせる

ためには、合計特殊出生率は 1.11 となった（図表 9）。ちなみに、中位推計の 2025 年合計特殊出生率は 1.38 と仮定しているため、外国人入国超過数に見合った合計特殊出生率を加

図表 8 人口減少分を外国人の移動により補充した場合の外国人人口割合



図表 9 人口減少分を外国人の移動により補充した場合の外国人入国超過数および外国人人口の動向

年次	外国人 入国数	(1,000人)		外国人入国 TFR換算*)	TFR (中位)	総計 TFR
		外国人 人口	割合 (%)			
2000	0	1,313	1.0			
2005	47	1,429	1.1	0.05	1.31	1.37
2010	227	2,186	1.7	0.28	1.32	1.60
2015	420	3,976	3.1	0.58	1.35	1.93
2020	585	6,769	5.3	0.88	1.38	2.26
2025	696	10,404	8.2	1.11	1.38	2.50
2030	760	14,643	11.5	1.27	1.38	2.66
2035	800	19,317	15.2	1.40	1.39	2.78
2040	820	24,289	19.1	1.51	1.39	2.90
2045	810	29,379	23.1	1.59	1.39	2.97
2050	798	34,451	27.0	1.66	1.39	3.05
2000~50年 累計	27,397					
※人口総数	127,428					

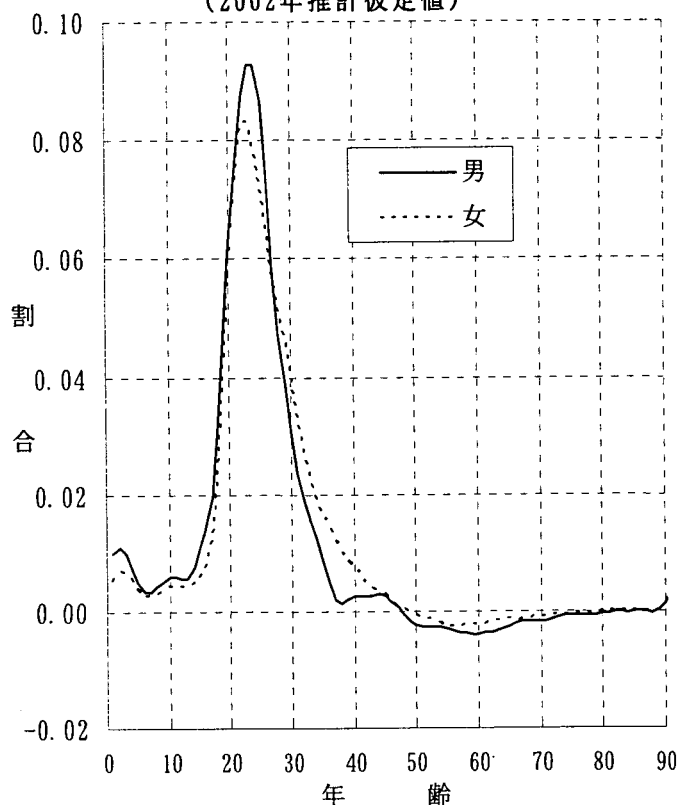
\*) 外国人入国数を出生数で補うとした場合、その出生数を生じさせるために必要な合計特殊出生率。

えると2.50もの合計特殊出生率が必要であることになる。2050年にはさらに増え、3.05の合計特殊出生率でなければならない。

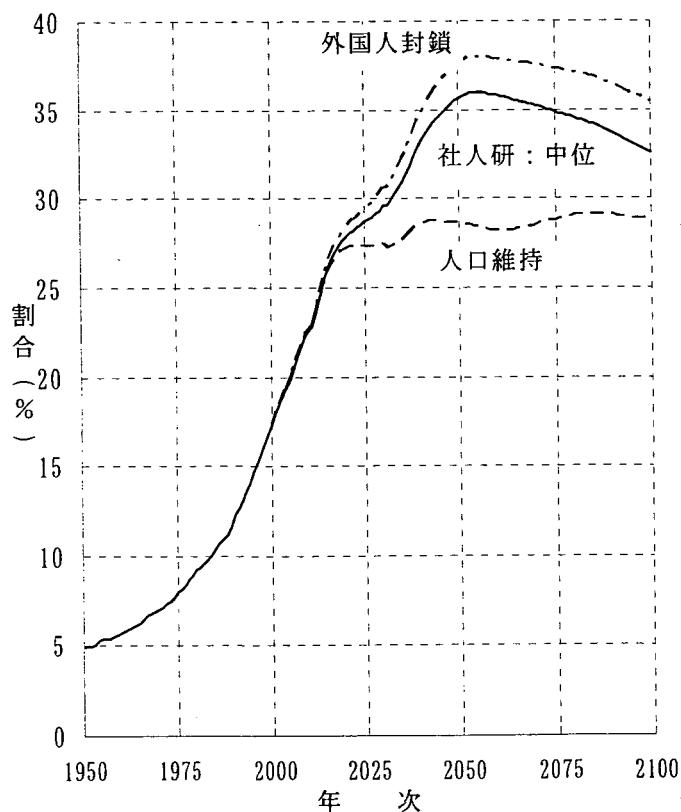
人口が増えも減りもしない静止人口となるには合計特殊出生率が2.07必要であるが、その水準を下回ってから現在までに既に30年間経過してきている。そのため、現時点で出生率が2.07の水準に回復をしたとしても、人口は静止をせず減少してしまうことになる。したがって人口減少をさせないためには、人口置換水準よりも、より高い出生率が必要であり、人口置換水準の経過年数が長くなればなるほど、また出生率水準が低いほど、人口減少をさせないようにするためにはより高い出生率でなくてはならないことになる。これは外国人による補足人口による場合でも同様のことがいえる。

つぎに、そのような外国人の大量の入国超過が生じた結果、人口の年齢構造はどのように変化をするのであろうか。外国人の入国超過の生じる年齢層はほぼ20歳代に集中する(図表10)。それは、外国からの転入者の多くは労働力として移動してきたことを如実に示している。なお、その年齢パターンは、男女でほぼ同型を示している。そのような、特定の年齢の人口の流入は当然年齢構造にも影響することになる。すなわち比較的若い年齢層の流入は、その年齢層の人口を増加させ、相対的に高齢人口割合を低くさせる結果となる。

図表10 外国人入国超過年齢別割合  
(2002年推計仮定値)



図表11 65歳以上人口割合の比較



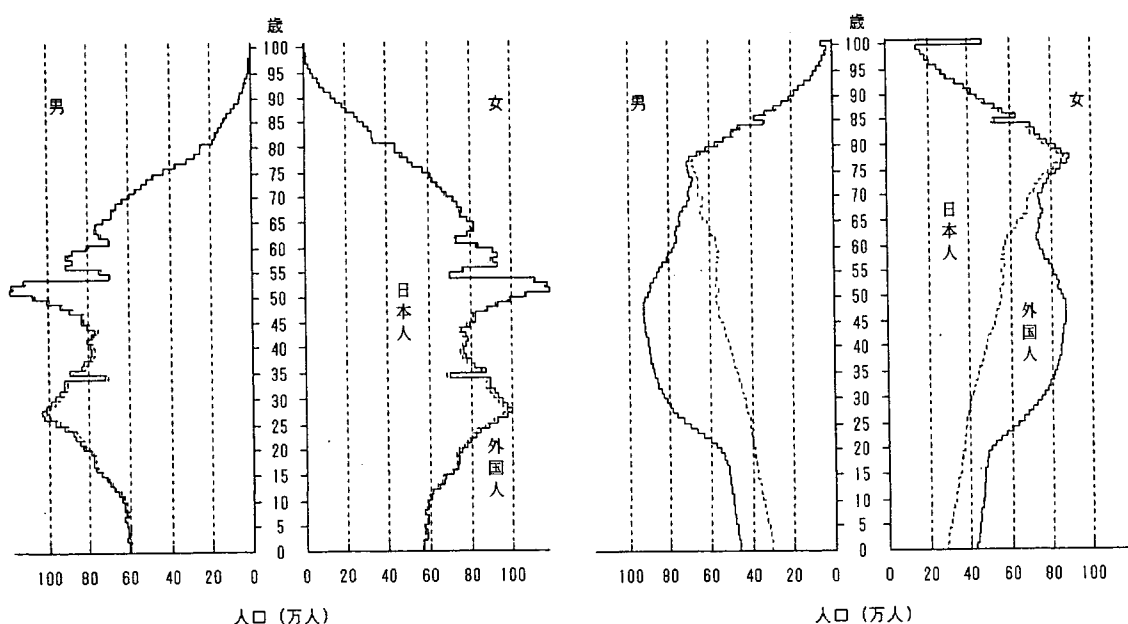
そこで、今後外国人の流入が一切無いと仮定した場合と、人口減少分を外国人の転入超過によって補い総人口を維持した場合のそれらの65歳以上人口割合を比較した(図表11)。

まず、社人研の推計(2002年推計:中位)結果によると、高齢化の進展は2025年に29%、2050年に36%に達する。仮に外国人の入国がないとした場合には、それよりも上回り、2050年には38%にまで達する。すなわち、社人研の推計によると、外国人の転入超過の影響は2050年で高齢化の進展に2%程度抑制に影響していたことが分かる。

また、人口維持のために大量の外国人転入超過があったとした場合、2015年前後までは社人研推計と外国人封鎖の場合と全く同じ値を示すものの、それ以降ほぼ28%程度で安定していくことになる。2050年における外国人封鎖の場合と比べると、その差は9%にもなり、人口高齢化の進展を大幅に抑制する効果がある。

つぎに、人口ピラミッドによって年齢構造の変化ならびに年齢別に日本人、外国人の割合がどのように変化をするかについてみることにしよう(図表12)。まず2000年の年齢構造をみると外国人の割合は僅かであり、ほとんどが日本人で占められている。それが外国人の転入により人口規模を維持した場合の2050年の全体の型をみると、20歳代以上から徐々に膨らみ40歳代後半で人口が多くなる型を示す。それ以上の年齢になると60歳代で減少するものの70歳代後半のベビーブーム期の年齢層で再び増加し、2つの山を形成する。これを日本人と外国人に分けてみると、まず日本人のみの型は70歳代後半のベビーブーム期人口が最も多く、低年齢になるにしたがい裾野の狭まった型を示す。このことは、仮に外国人の流入がなければこのような年齢構造を示すことになる。一方、外国人の年齢構造をみると、20歳以上で増加し30歳代半ばで最も人口が多くなり、それ以上の年齢になるにしたがい徐々に減少し70歳代半ばで少数となる。これは、2000年以降20歳代を中心にした大量の外国人の流入が開始されたため、50年間にストックされた結果である。

図表12 外国人の転入により人口を維持した場合の人口ピラミッド  
(1) 2000年 (2) 2050年



以上のように、人口減少を外国人の流入によって補うとした場合、外国人人口割合が急増し、そしてそれに伴い人口高齢化の抑制には効果があるものの全体的な年齢構造を歪な型に変形させてしまうことになる。

## 5. 将来人口推計における国際人口移動仮定設定の問題点とその改善

社人研が2002年に行った将来推計人口の仮定設定は、それ以前（1997年推計）まで採用していた方法をいくつか変更あるいは改善を行った。そのひとつは、出生率の仮定で、それまでは日本人の出生率をそのまま外国人を含む総人口に適用し出生数を算出していた。このことは、日本人と外国人の出生率は同率であると仮定していたことになる。それを前回（2002年推計）は、日本人の出生率から外国人を含む総人口の出生率に換算し適用した。すなわち、日本人と日本に在住する外国人の出生率に差があるとの前提に基づくものである。それは、過去総人口に占める外国人人口の割合は少なく、そのため出生率あるいは出生数に及ぼす影響も僅かで、無視できる範囲内であると考えられていたためである。しかし、近年外国人人口が増加し、今後も増加していくことも考えられるため、その影響も大きくなり無視できない状況になってきたことによるものである。

そして、国際人口移動の仮定設定では、それまで総人口の男女、年齢別転入超過率を用いてきていたが、日本人と外国人の動向が異なることと、転入超過率は率算定に矛盾を内在していることにより、それらを改善した。なお、日本人と外国人の国際人口移動の動向については前述したので、転入超過率の矛盾について若干触れておくことにする。

それまで採用していた年齢別転入超過率（年齢別純移動率）は、年齢毎に転入から転出を引いた純増分を該当年齢の人口で除した値である。それは転入率と転出率の差でもある。ここで問題になるのは転入率である。転出率の場合には、発生母数であるその年齢の人口から転出が発生するので発生率としては妥当なものであるが、転入はその人口から発生するわけではない。すなわち、分母と分子の係に矛盾を含んだ率であるといえる。わかりやすく換言すると、日本の年齢別人口（日本人）を分母に、転入人口（外国人）を分子にした率であるため、意味をなさないことになる。そのため2002年推計では、日本人の国際人口移動について概ね転出超過を示していることから日本人のみ転出超過率を用い、転入超過である外国人の場合には、率を用いず実数（転入超過数）の仮定設定を行った。

以上のように設定した国際人口移動の仮定でも方法論的にいくつかの改善、検討を必要とすることがあり、以下それらについての整理をしておこう。

まず、日本人の転出であるが、仮定された男女年齢別転出超過率をその年の日本人人口に乗ずることにより日本人の転出数を求める。そのためには、将来の日本人人口が分かっているわけではないことになる。しかし、2002年推計時には、将来の国籍（日本人・外国人）別人口の算定は行っておらず、推計された各年の総人口に2000年における年齢別日本人人口割合を適用して日本人人口を別途求め、それを用いた。したがって、国際人口移