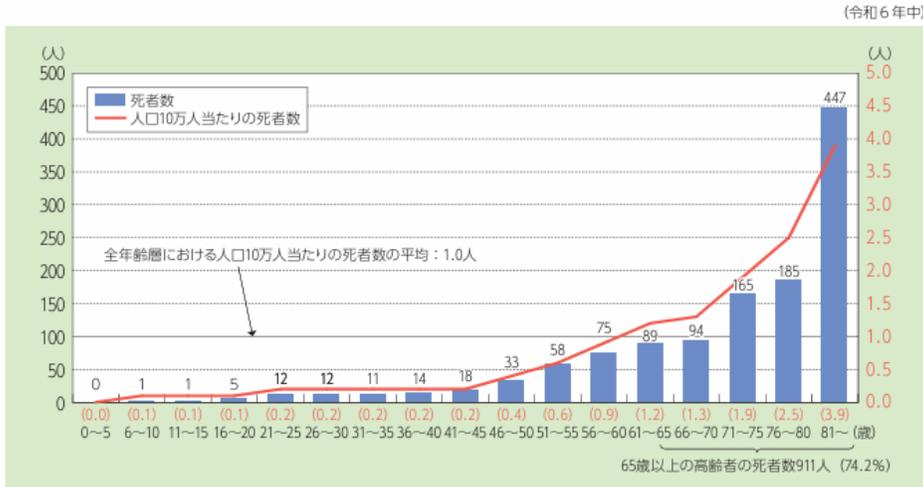


住宅火災死者数の将来推計について

消防庁 消防研究センター 鈴木 恵子

高齢層ほど高い住宅火災の死者発生率

第1-1-5図 火災による年齢階層別死者発生状況（放火自殺者等を除く。）



高齢者人口増による自然増

↑ ↓

施策による減少

死者数の変動を
切り分けられない

同様の問題は疫学調査でも

例) 胃がんの治療技術の進歩の効果

→疫学分野で使われる
コウホート分析法

コウホート分析法

BAPCモデル

Bayesian age-period-cohort model
Nakamura, T (1986)

$$\text{Model: } \log y_{ij} = \log P_{ij} + \beta^G + \beta_i^A + \beta_j^P + \sum_{k=1}^K w_{ij,k}^C \beta_k^C$$

Data: $\{\log(y_{ij}/P_{ij})\}$

$$\text{Zero-sum constraints: } \sum_{i=1}^I \beta_i^A = \sum_{j=1}^J \beta_j^P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=0}^K w_{ij,k}^C \beta_k^C = 0$$

Gradually-changing-parameter assumption:

$$\frac{1}{\sigma_A^2} \sum_{i=1}^{I-1} (\beta_{i+1}^A - \beta_i^A)^2 + \frac{1}{\sigma_P^2} \sum_{j=1}^{J-1} (\beta_{j+1}^P - \beta_j^P)^2 + \frac{1}{\sigma_C^2} \sum_{k=1}^{K-1} (\beta_{k+1}^C - \beta_k^C)^2 \rightarrow \min \Rightarrow \text{Prior: } \pi(\boldsymbol{\beta}|\boldsymbol{\sigma})$$

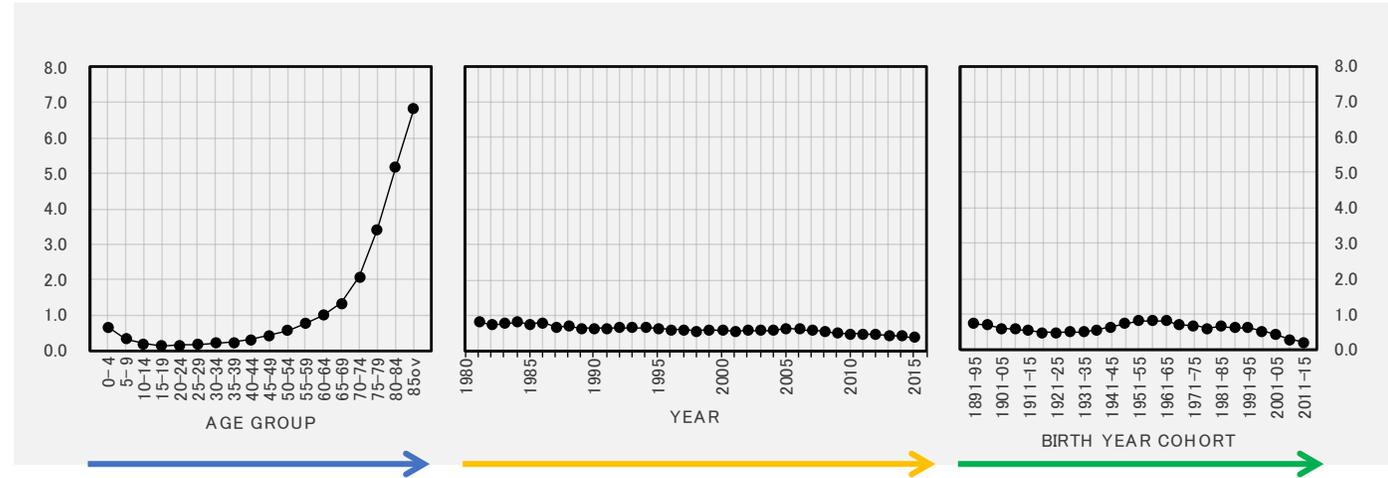
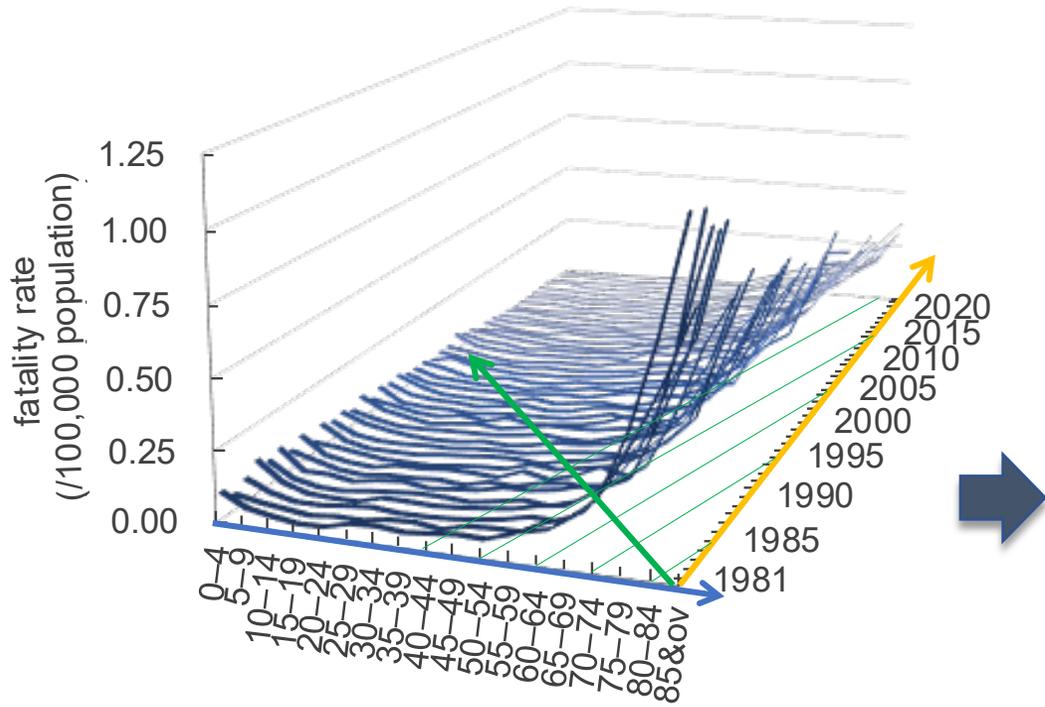
Minimizing Akaike's Bayesian Information Criterion(ABIC):

$$\text{ABIC}(\boldsymbol{\sigma}) = -2 \log \int f(\mathbf{y}|\boldsymbol{\beta})\pi(\boldsymbol{\beta}|\boldsymbol{\sigma}) d\boldsymbol{\beta} + 2h \quad \text{Likelihood: } f(\mathbf{y}|\boldsymbol{\beta}) \quad \hat{\boldsymbol{\sigma}} = \text{argmax}_{\boldsymbol{\sigma}} \text{ABIC}(\boldsymbol{\sigma})$$

MAP estimate: $\hat{\boldsymbol{\beta}} = \text{argmax}_{\boldsymbol{\beta}} f(\mathbf{y}|\boldsymbol{\beta})\pi(\boldsymbol{\beta}|\hat{\boldsymbol{\sigma}})$

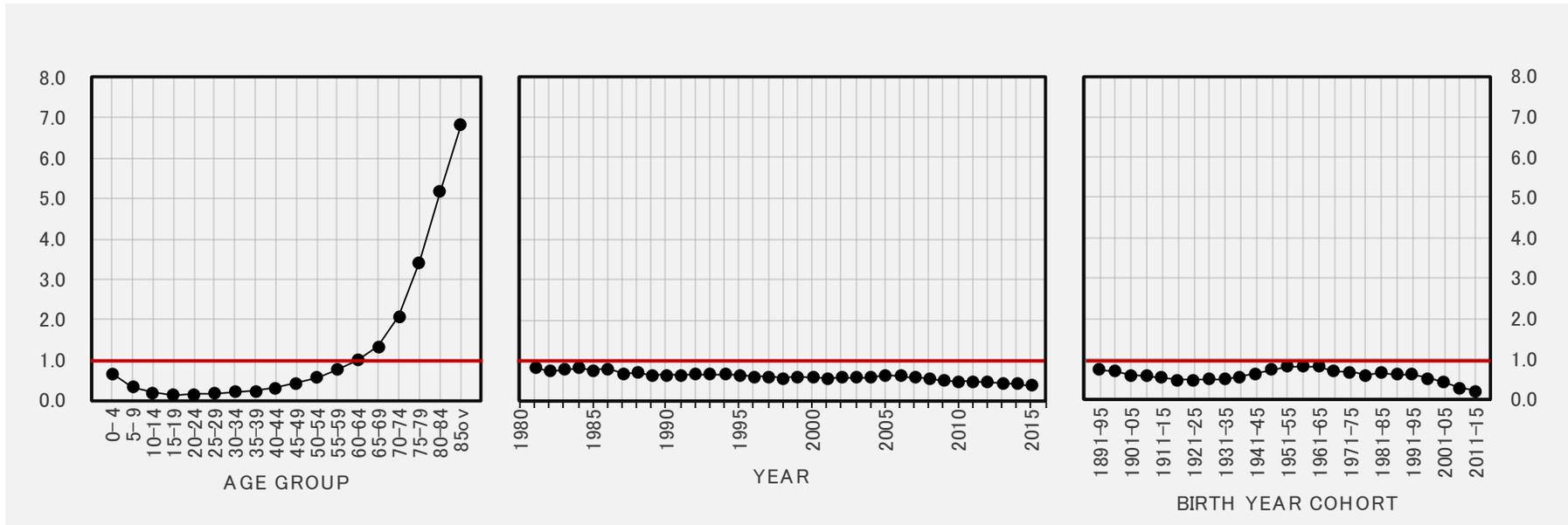
y_{ij} : death toll
 P_{ij} : population at risk
 β^G : grand mean
 β_i^A : age effect
 β_j^P : period effect
 β_k^C : cohort effect

バイズ型コウホート分析のイメージ

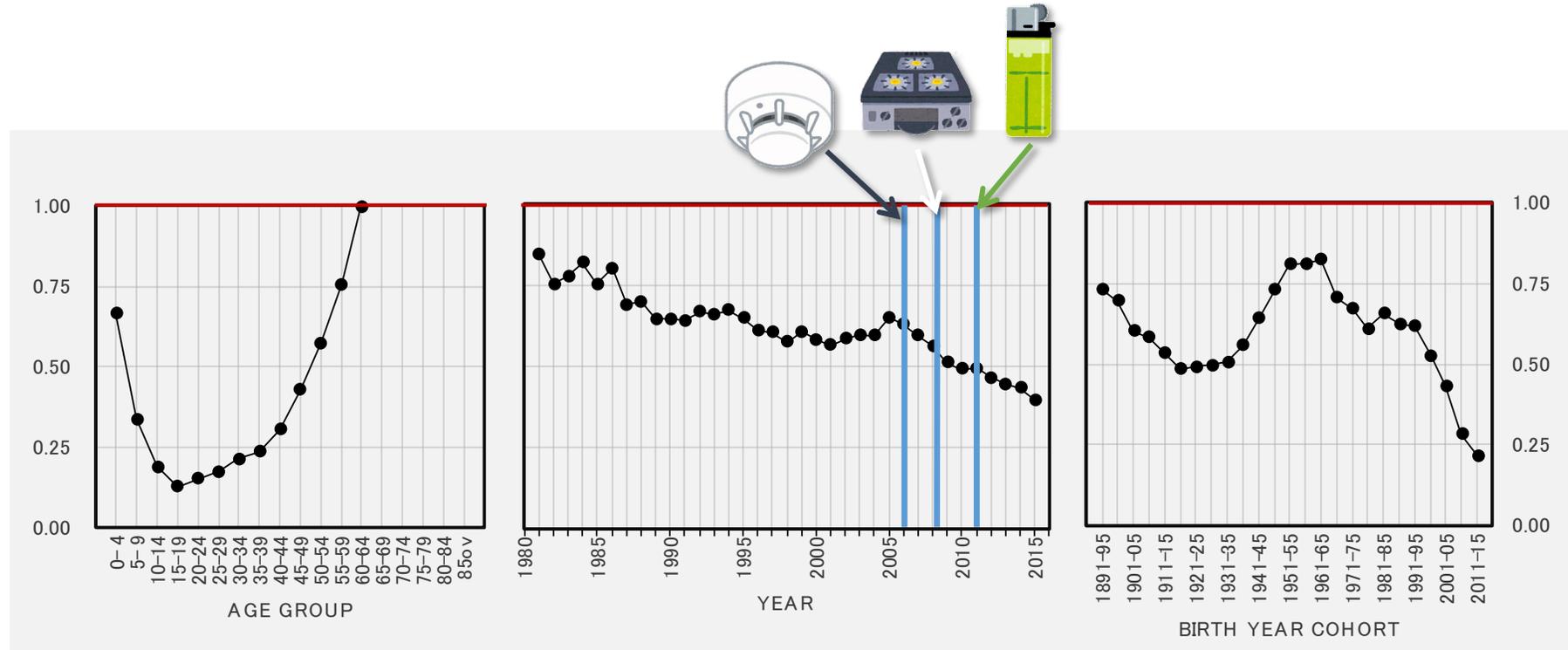


コウホート分析結果の死亡率相当値

人口10万人あたりの死亡率



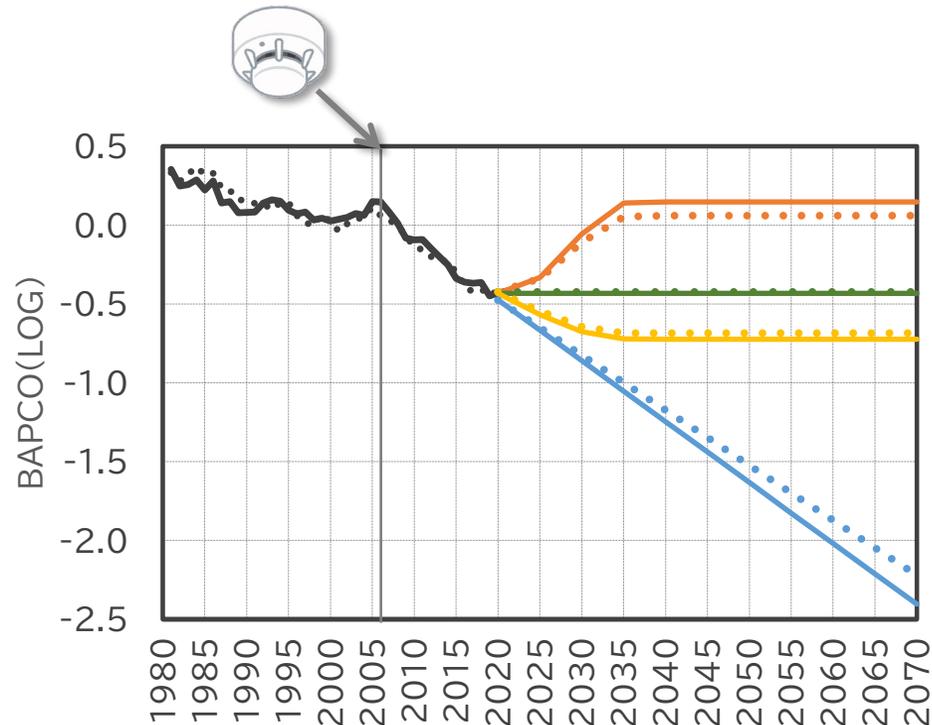
1人/10万人を拡大



推計：時代効果に将来推計シナリオを設定

国立社会保障・人口問題研究所

日本の将来推計人口 令和5年推計 死亡・出生中位推計(2020-2070)を適用



反転

2021年から反転し，住警器設置義務化の2006年の値に15年間で戻る

一定

コロナ禍前の2019年の時代効果の値が継続するシナリオ

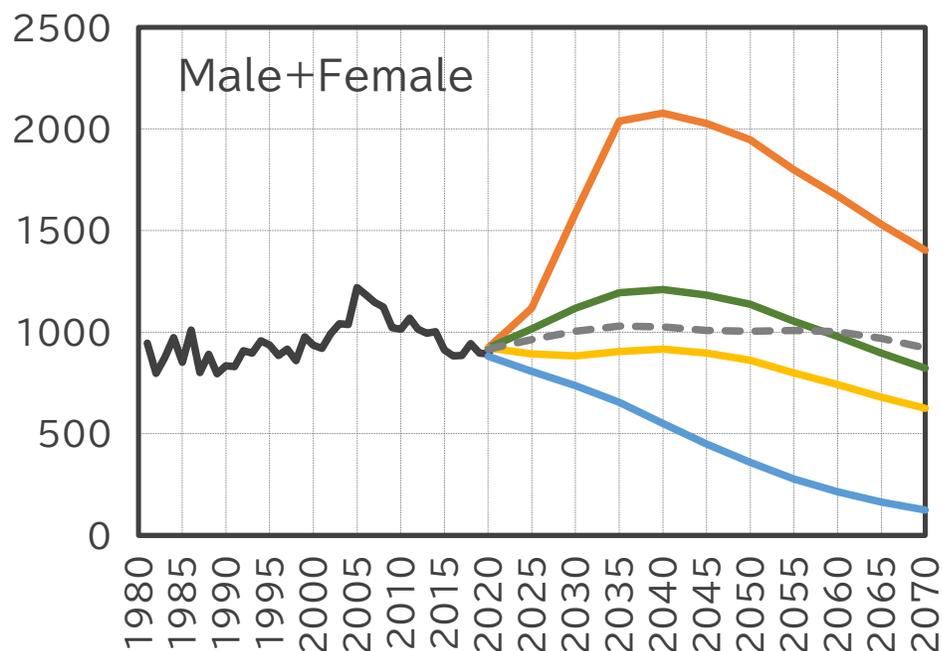
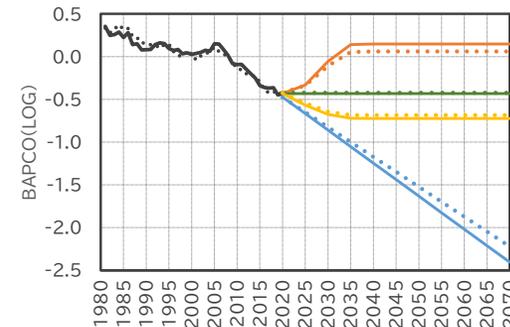
漸減

2011～20年の線形回帰の外挿にはじまり2036年以降一定

単調減少

2011年から2020年の時代効果の変化を線形回帰して外挿

推計結果



反転シナリオ

- 死者数は急激に増加し、2035～45年頃ピーク。
- 年間死亡者数は2,000人を上回る(2024年の2倍)

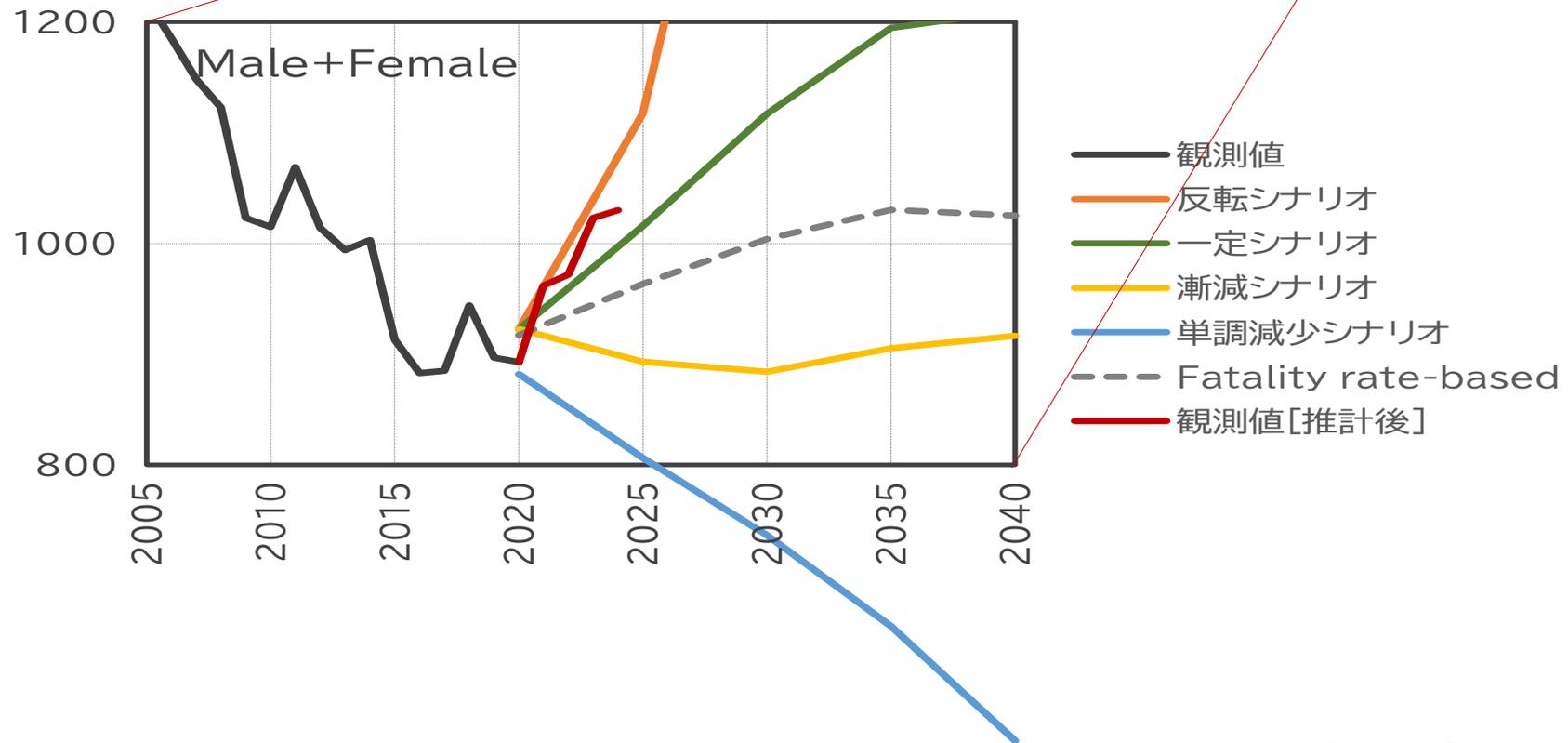
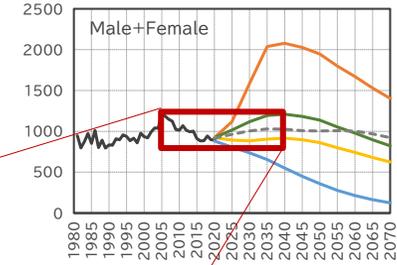
一定シナリオ

- 死亡者数は2040年頃まで増加し、その後は徐々に減少
- 2040年に1,210人に達する

漸減シナリオ

- 死亡者数は2040年まで概ね一定で、その後は徐々に減少

2020年以降の観測値



謝辞

本研究は統計数理研究所共同研究プログラム(30-共研-2032)の助成を受け、同研究所の中村隆名誉教授の協力を得て実施したものです。