

海洋プラスチックゴミの確率分布モデルと将来予測

九州大学

応用力学研究所附属大気海洋環境研究センター

樋口 千紗、磯辺 篤彦

第5回国連環境総会再開セッション（UNEA5.2） 2022/02/28-3/2@ケニア・ナイロビ



- ✓ プラスチック汚染対策に関する決議を含む
計14本の決議及び会合テーマに沿った閣僚宣言が採択された
- ✓ 「効果的な行動及び政策立案のための最善の科学」が重要である
→ 海洋プラスチック汚染に関する科学的知見は未だ十分ではない

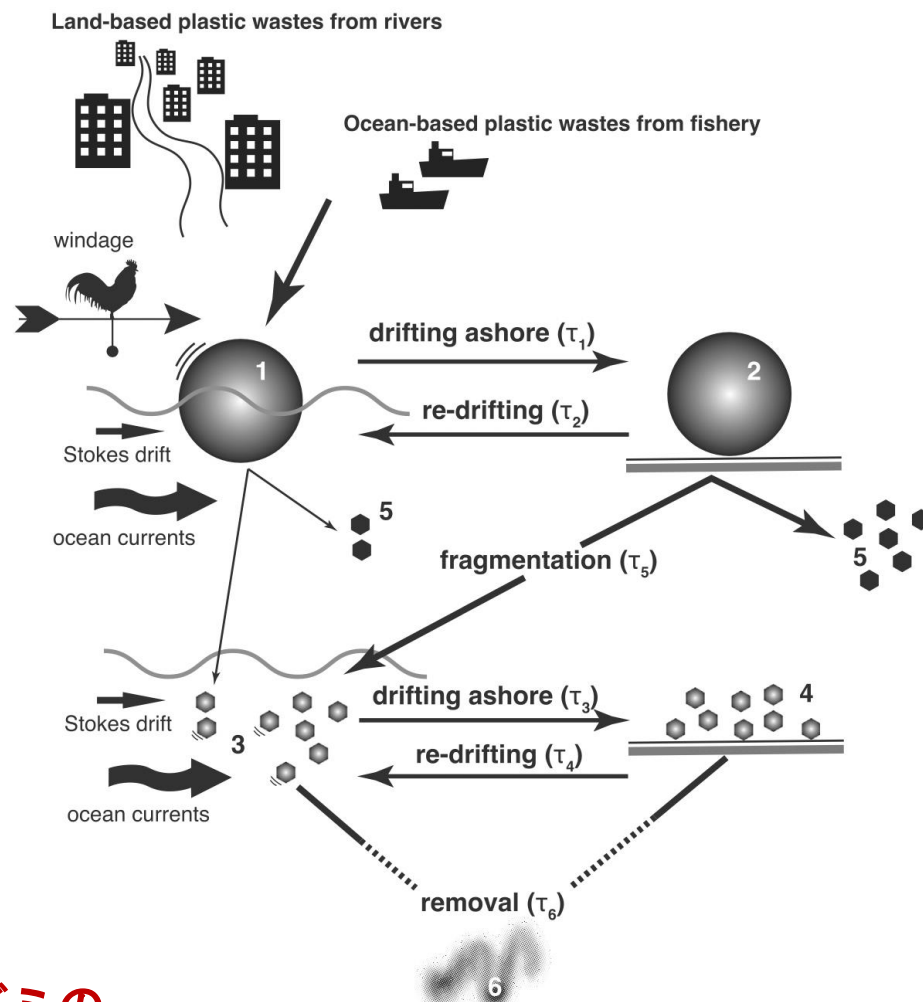
強み：

4種類のプラスチックゴミの
追跡（計算）が可能

- 海洋中のマクロプラスチック
- 海洋中のマイクロプラスチック
- ビーチ上のマクロプラスチック
- ビーチ上のマイクロプラスチック

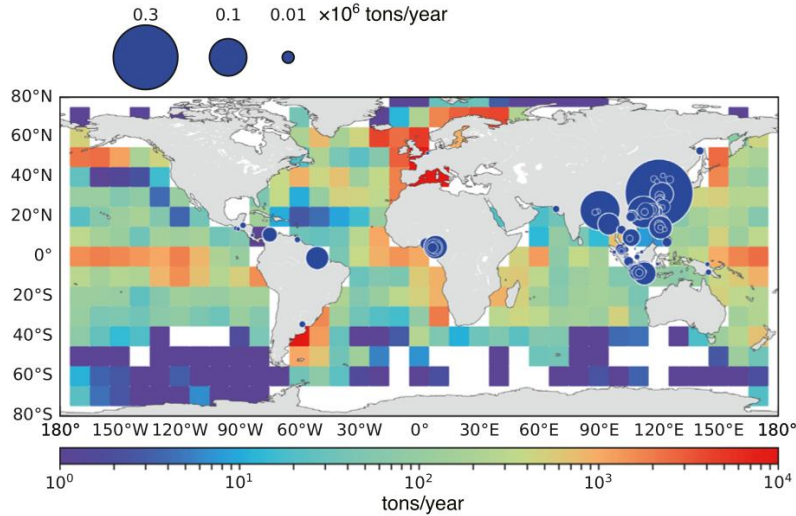
弱み：

計算コストが高く、
様々なケースを同時に計算できない



低い計算コストで海洋プラスチックゴミの
将来予測ができるシステムが必要

➤ 先行研究 → リアルモデル



プラスチック粒子の投入量を

- GDP (所得水準)
- 川の場合、大きさ

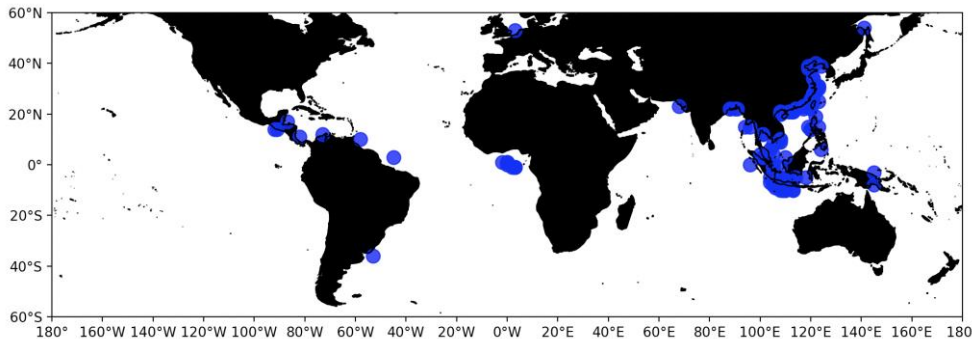
に応じて決定

計算時期: 1960年から60年間

Isobe et al. (2022)

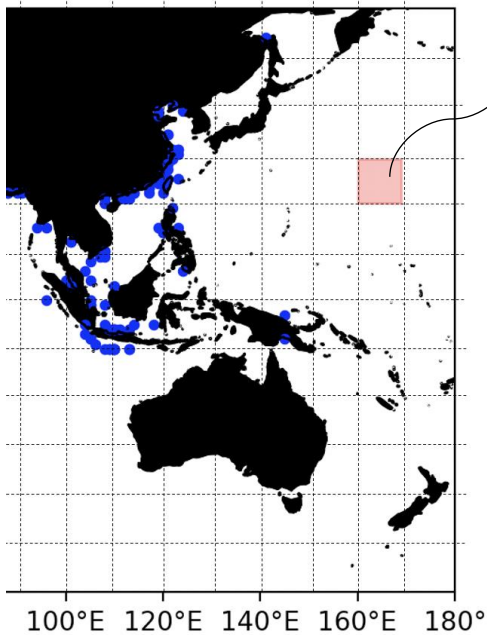
➤ 現行モデル → 確率分布モデル

● 粒子100個 / 月



プラスチック粒子を
全ての河口から毎月100個投入

計算時期: 1990年から20年間



1. $10^\circ \times 10^\circ$ グリッドごとに流れてきた粒子数を投入年、河口番号の情報とともにカウントする

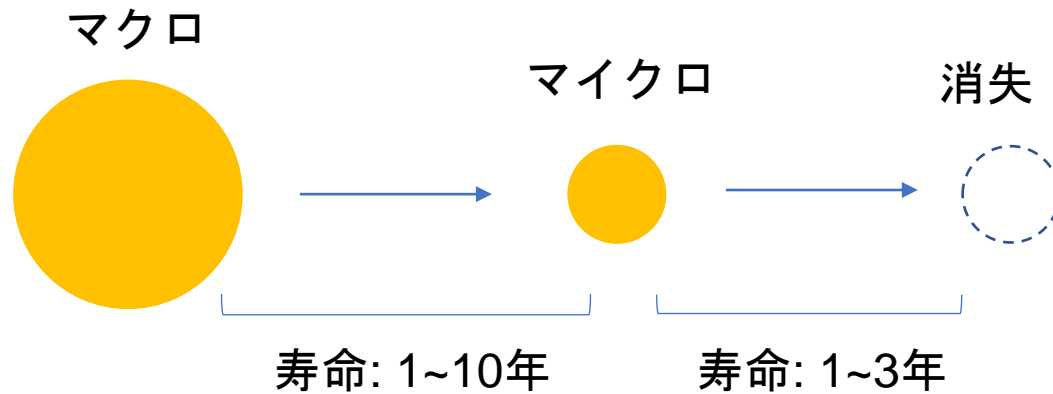
P_m	=	河口 年	1	2	3	4	...	113	$\times \frac{1}{100}$		
		1	5	0	0	9		1			
		2	0	0	0	0		0			
		3	0	3	0	3		3			
		4	2	0	2	2		0			
		⋮									
		20	1	0	1	8		4			
		粒子数								粒子投入	
		確率 (月毎)									

2. P_m の10年平均 (2001–2010) を計算 $\rightarrow P_{ave}$

3. 粒子の投入数を P_{ave} にかけることでプラスチック量の将来予測が可能となる

$$\text{将来予測値: } z_{pred} = \sum_{\text{粒子投入量}} \text{inp}(river, year) \times P_{ave}(m)$$

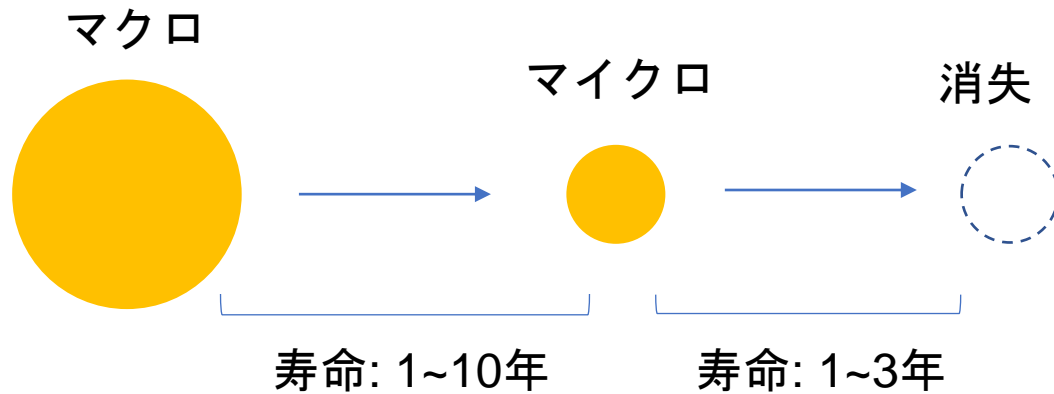
海洋表層において、プラスチックの寿命は数年から10年の間であると言われている。



/年

マクロ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
マイクロ	1.55	1.66	1.78	1.89	2.06	2.32	2.55	2.80	3.00	3.44

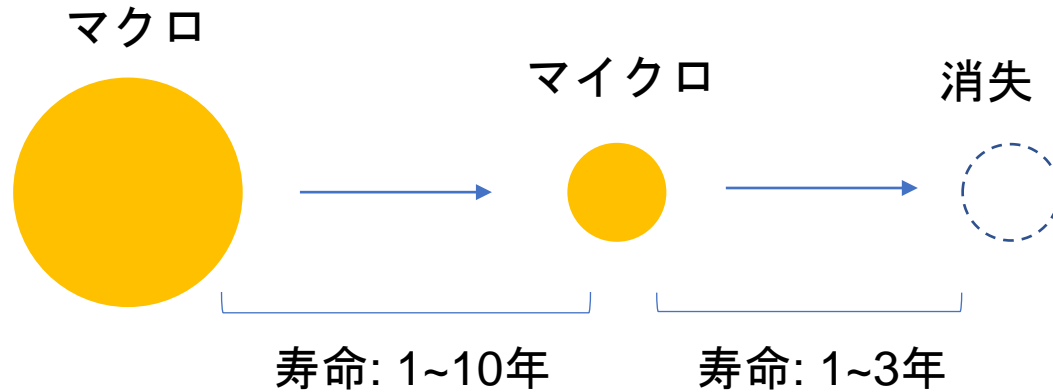
海洋表層において、プラスチックの寿命は数年から10年の間であると言われている。



マクロ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
マイクロ	1.55	1.66	1.78	1.89	2.06	2.32	2.55	2.80	3.00	3.44

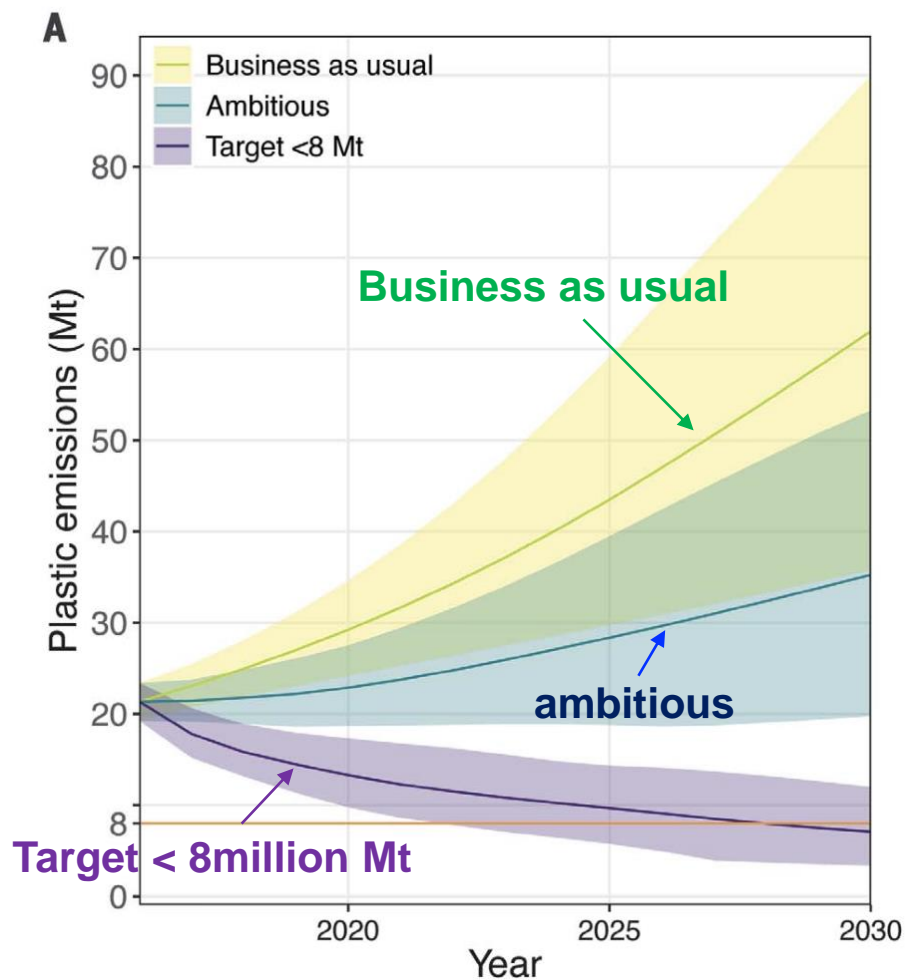


海洋表層において、プラスチックの寿命は数年から10年の間であると言われている。

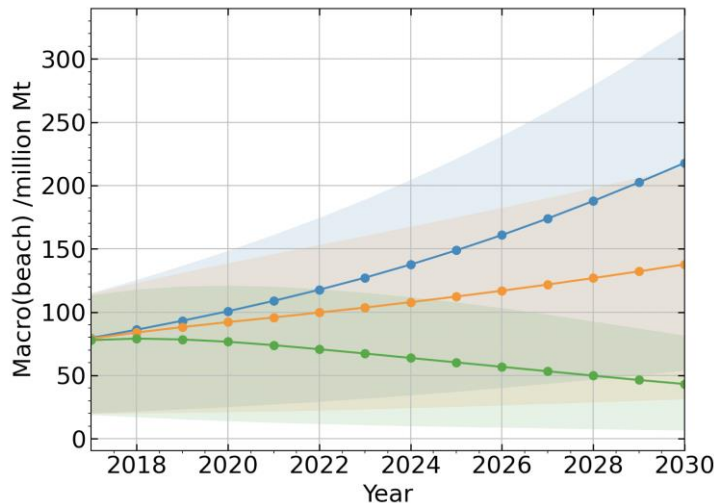
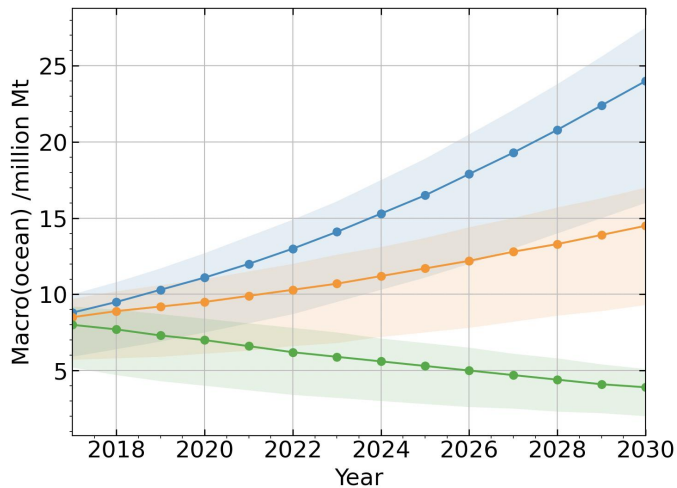


	Model A				Model B					Model C
マクロ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
マイクロ	1.55	1.66	1.78	1.89	2.06	2.32	2.55	2.80	3.00	3.44

粒子の投入数 → 海洋へのプラスチック流出（2016–2030年）



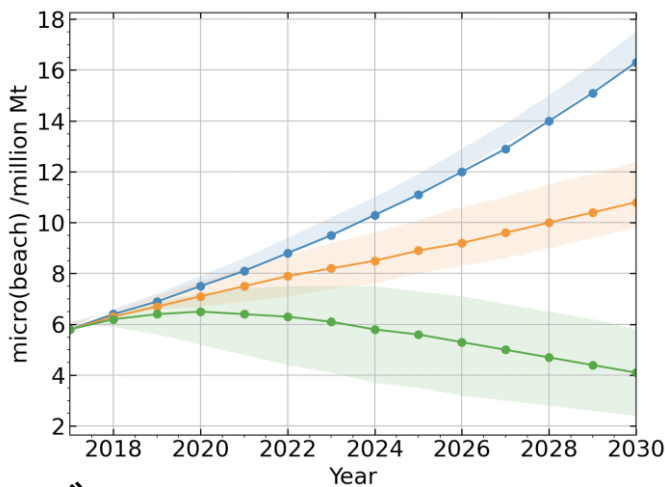
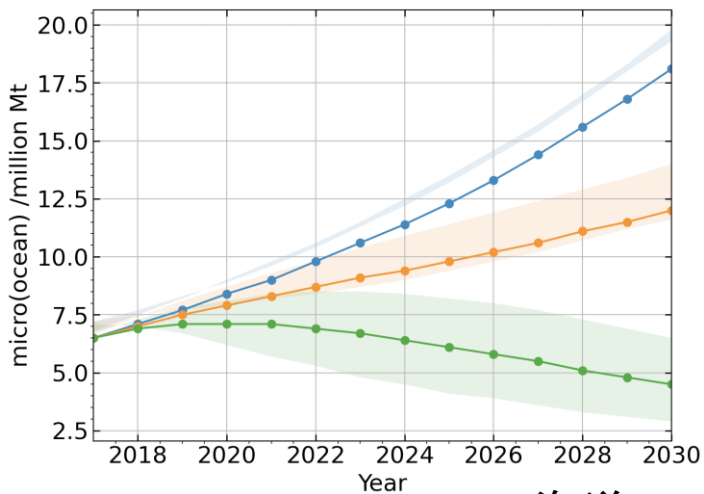
✓ 地球全体のプラスチック量をプラスチックの種類ごとにプロット（単位: 百万トン）



マクロ

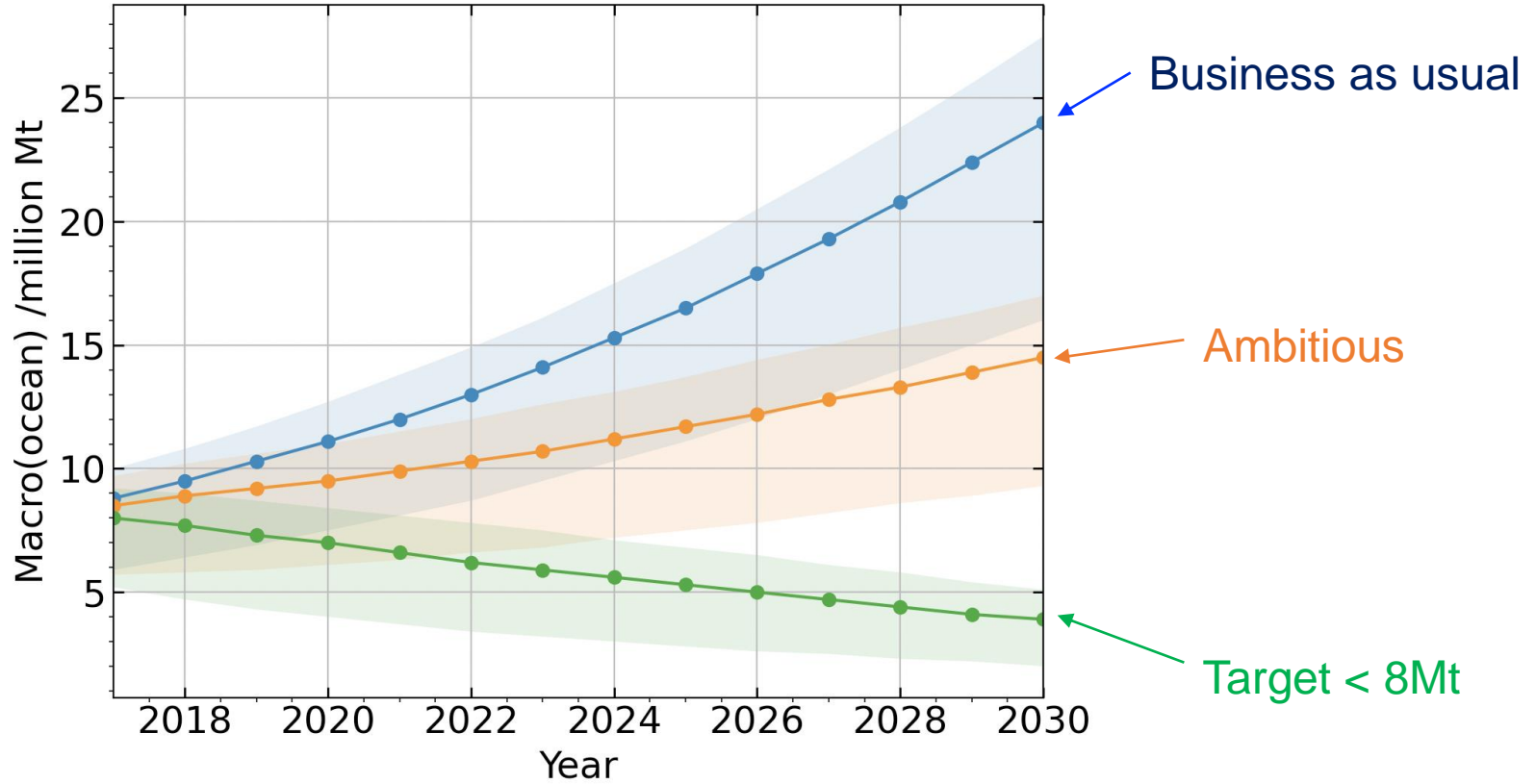


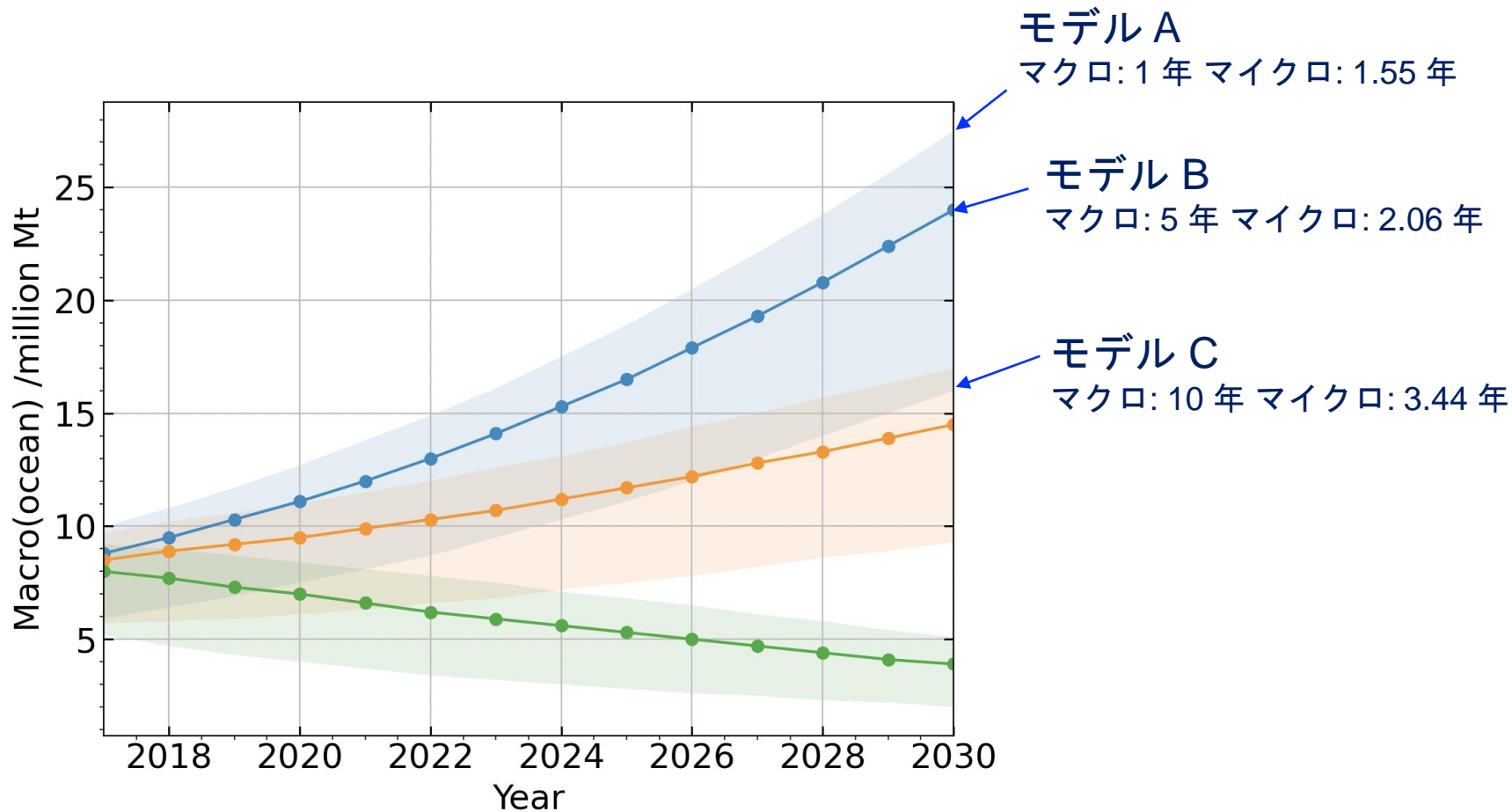
マイクロ



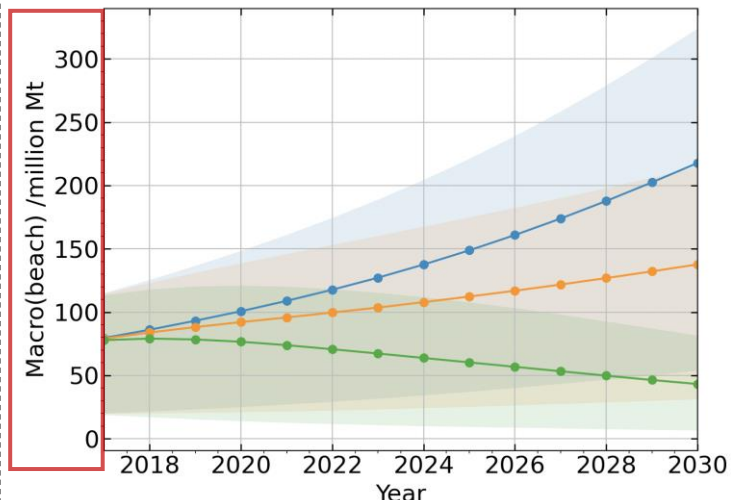
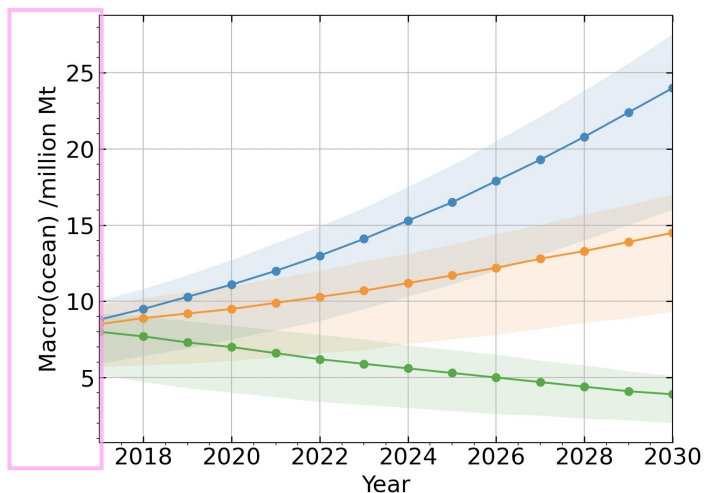
- : Business as usual
- : Ambitious
- : Target < 8 Mt

海洋 ↔ ビーチ





✓ 地球全体のプラスチック量をプラスチックの種類ごとにプロット (単位: 百万トン)

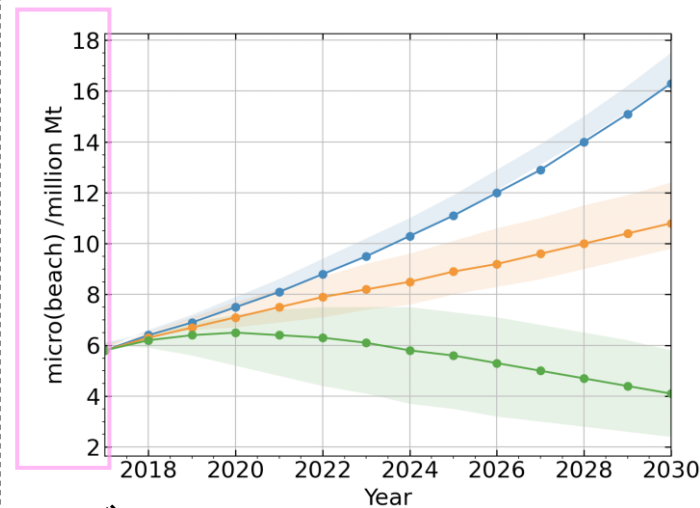
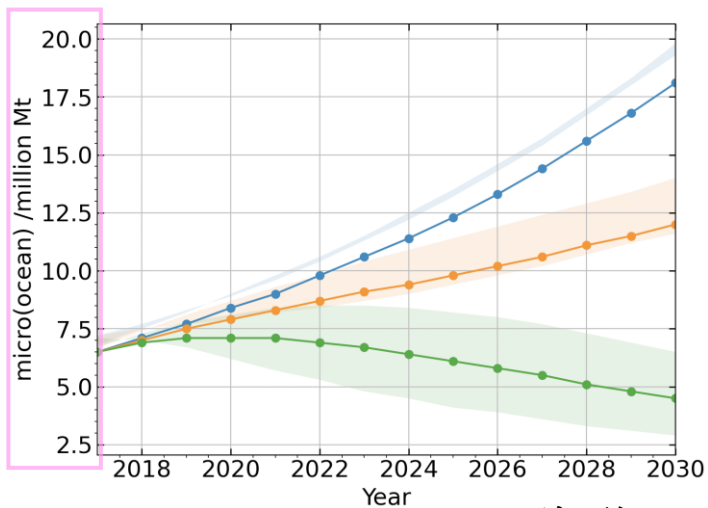


✓ マイクロ (ビーチ), マイクロ (海), マクロ (海) << マクロ (ビーチ)

マクロ



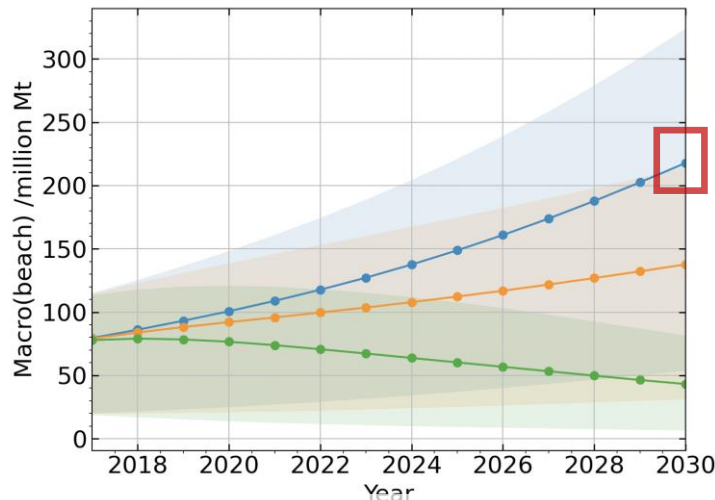
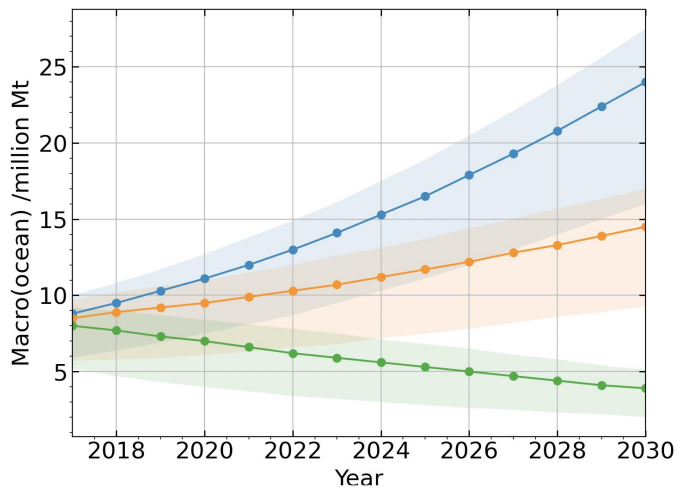
マイクロ



- : Business as usual
- : Ambitious
- : Target < 8 Mt

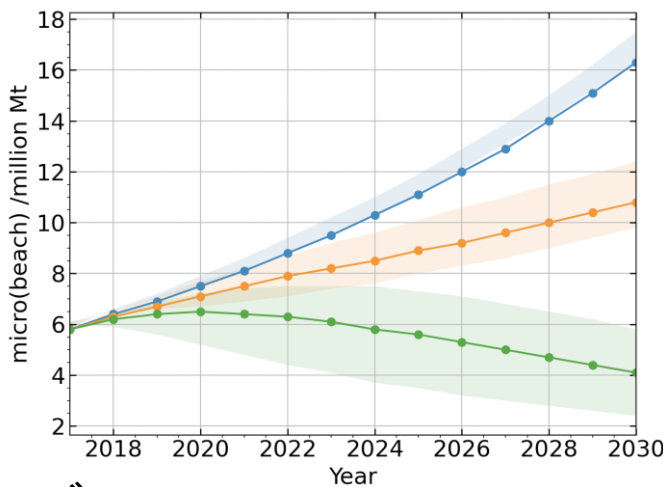
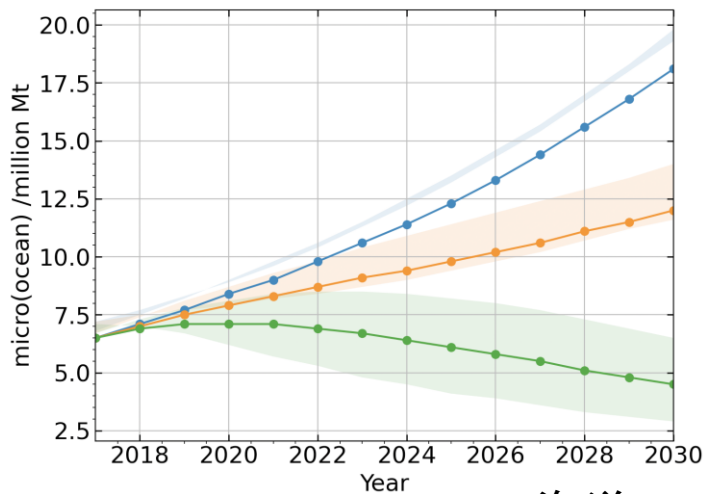
海洋 ↔ ビーチ

✓ 地球全体のプラスチック量をプラスチックの種類ごとにプロット（単位: 百万トン）



マクロ

✓ 2030年にはプラスチックゴミの総量は2億トンを超えることが推定される



マイクロ

- : Business as usual
- : Ambitious
- : Target < 8 Mt

海洋 ↔ ビーチ

**粒子追跡モデルを応用し確率分布型のモデルを再構築し、
プラスチックゴミの将来変動を予測した。**

- ✓ 低い計算コストで様々な寿命の組み合わせの計算を可能となった。
- ✓ ビーチに漂着するマクロプラスチックの重量は
その他のプラスチックの重量よりも一桁多い
- ✓ プラスチックゴミをこれまで通り排出し続けると、2030年には
プラスチックゴミの総量は2億トンを超えることが推定される
(Business as usualシナリオ)