

岩手県大槌湾・船越湾に生息する長寿二枚貝 ビノスガイの殻を用いた古環境・古災害研究

窪田 薫（神戸大学国際人間科学部）
／大学院 人間発達環境学研究科）

共同研究者：（※敬称略）

- ・ 白井 厚太郎・杉原 奈央子・三木志緒乃（東大AORI）
- ・ 清家 弘治・中島 礼（産総研）
- ・ 西田 梢（筑波大）
- ・ 棚部 一成*（東大 総合研究博物館）
- ・ 南 雅代・中村俊夫*（名大 宇宙地球環境研究所）

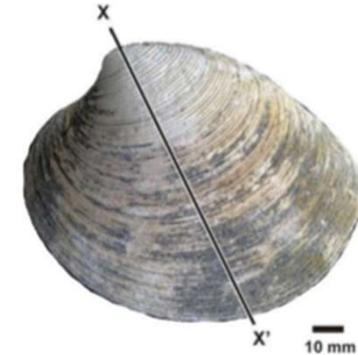
*名誉教授

研究助成：

- ・ 科研費「基盤B」（代表：白井）
- ・ JSPS二国間共同研究（代表：白井 with 独マインツ大学）
- ・ パレオラボ
- ・ クリタ水・環境科学振興財団 → **研究優秀賞受賞**
- ・ 名古屋大学 宇宙地球環境研究所
「加速器質量分析装置等利用（共同利用）」
- ・ **【応募中】環境再生保全機構 環境研究総合推進費**



発表内容



マルスダレガイ科 **ビノスガイ**
(*Mercenaria stimpsoni*)

1. ビノスガイの殻成長パターンと、
復元可能な古環境情報(過去の水温復元)

➡ Kubota et al., 2017, *PALAEO3*; Tanabe et al., 2017, *GPC*; Shirai et al., 2018, *MER*

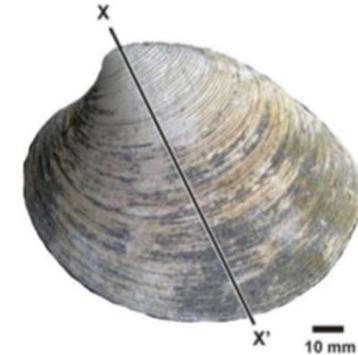
2. 大気圏内核実験による人為起源の放射性炭素(^{14}C)の急増

➡ Kubota et al., 2018, *JGR-Oceans*

3. 高精度年代決定から明らかになるビノスガイの死のタイミング

➡ Kubota et al., 2021, *Radiocarbon*

発表内容



マルスダレガイ科 **ビノスガイ**
(*Mercenaria stimpsoni*)

1. ビノスガイの殻成長パターンと、
復元可能な古環境情報(過去の水温復元)

➡ Kubota et al., 2017, *PALAEO3*; Tanabe et al., 2017, *GPC*; Shirai et al., 2018, *MER*

2. 大気圏内核実験による人為起源の放射性炭素(^{14}C)の急増

➡ Kubota et al., 2018, *JGR-Oceans*

3. 高精度年代決定から明らかになるビノスガイの死のタイミング

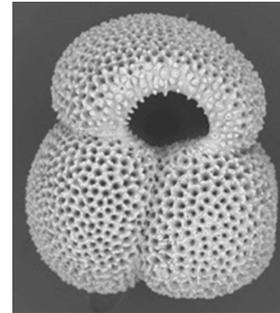
➡ Kubota et al., 2021, *Radiocarbon*

生物源炭酸カルシウムの地球化学

サンゴ骨格

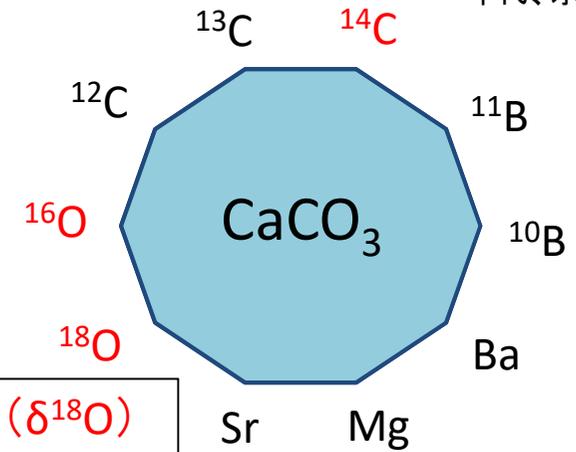


有孔虫(海底堆積物)



放射性炭素 (^{14}C)

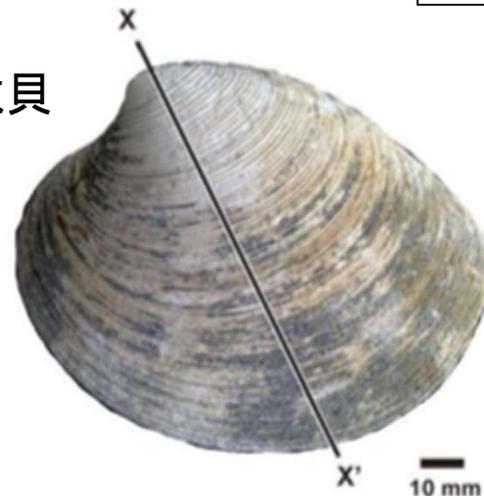
年代、水塊



安定酸素同位体 ($\delta^{18}\text{O}$)

水温、水の酸素同位体

二枚貝



- 様々な元素・同位体
- 長期間記録

研究対象地域

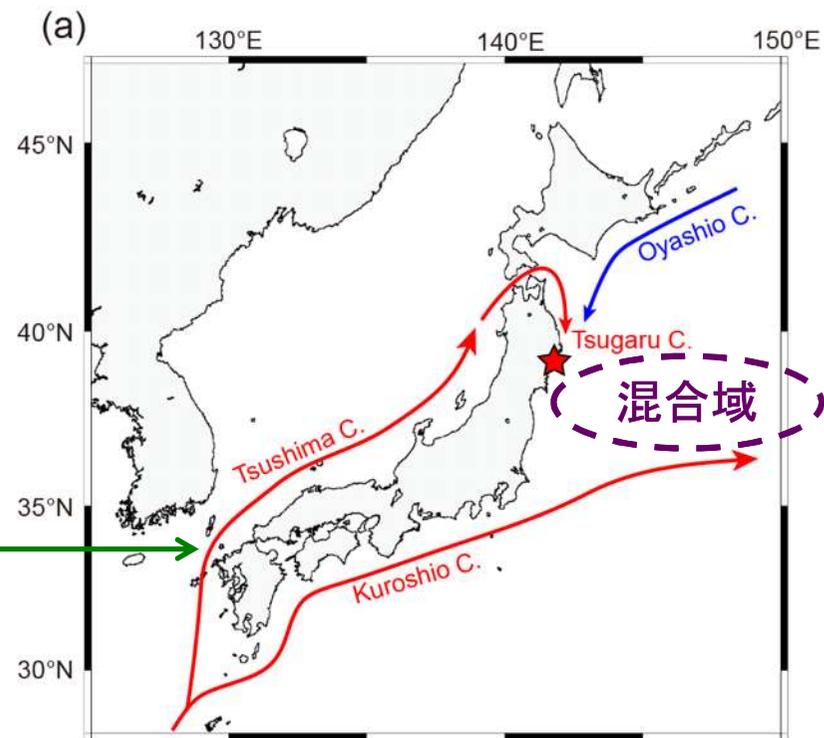
中・高緯度域の高解像度の古海洋記録は稀
 → 冷水でも成長する長寿二枚貝の殻

サンゴの分布の北限

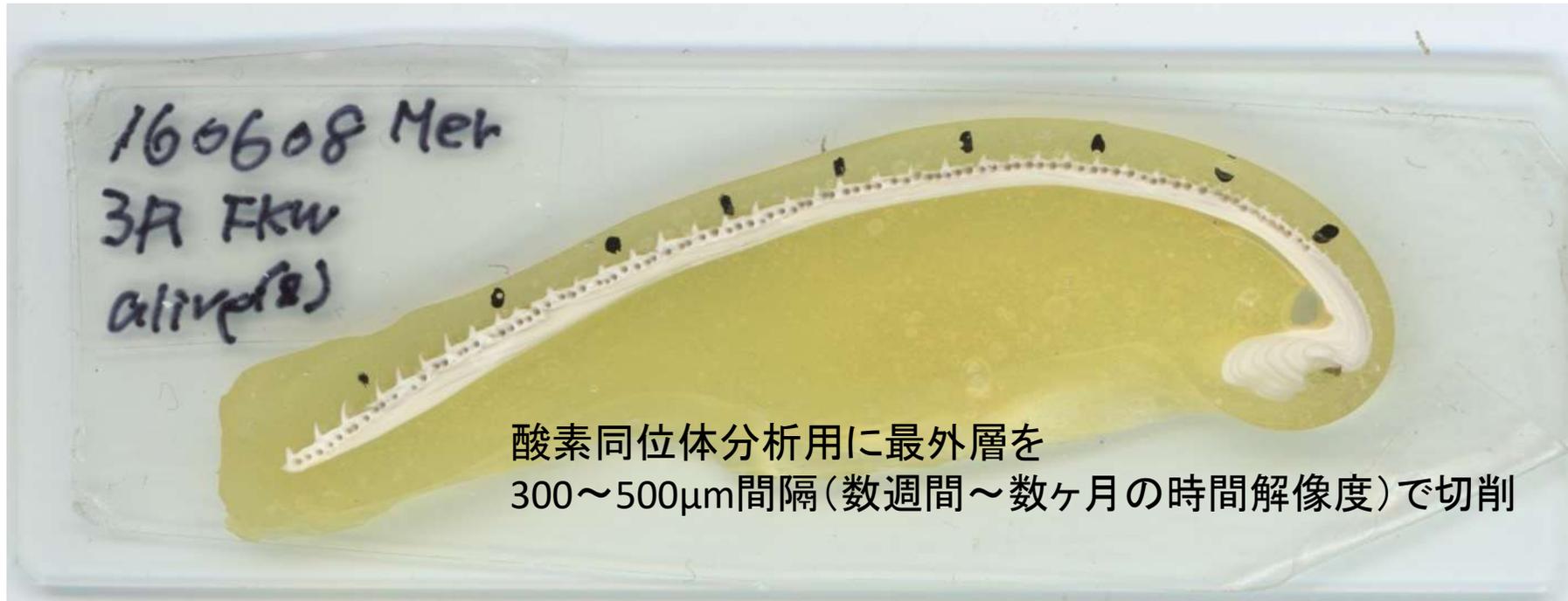


スキューバ潜水で
 生貝および死殻
 を採取 (5-20 m)

埋没性濾過食者
 → 生貝の採取は稀



貝殻の切断

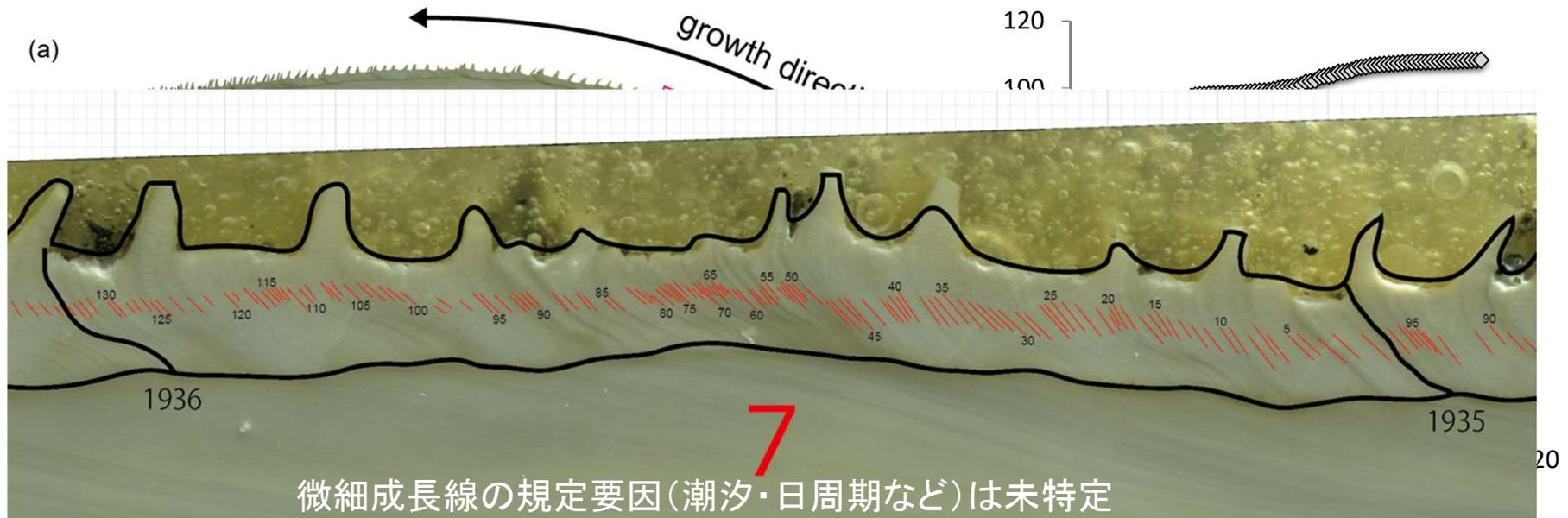


- ① 最大成長軸の決定
- ② 樹脂で強化
- ③ 岩石カッターを用いて厚片作成
- ④ 表面研磨
- ⑤ 写真撮影(KEYENCEデジタル顕微鏡)
- ⑥ 切削($\delta^{18}\text{O}$ 、 ^{14}C 分析用)

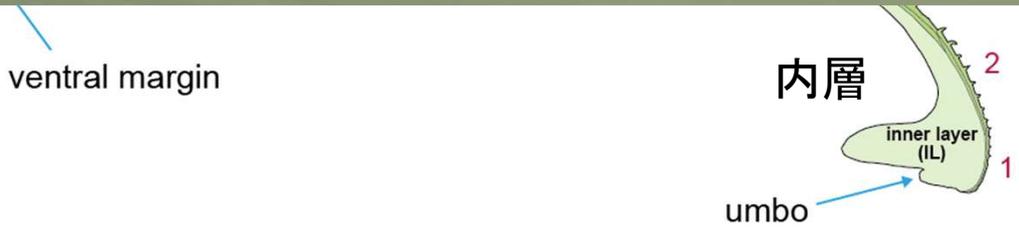
ビノスガイ殻の成長様式

見つかった中で最長寿の個体が「135歳」！
➡ 日本最長寿の二枚貝

例) 72歳の個体



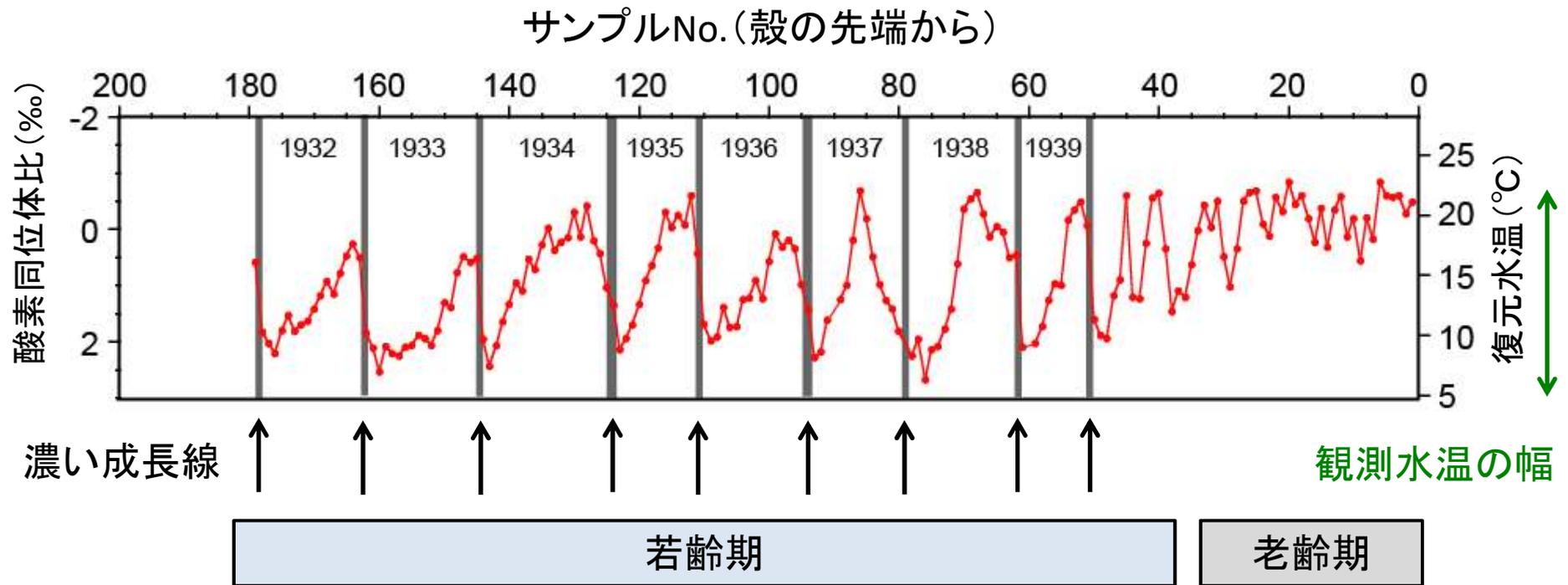
微細成長線の規定要因(潮汐・日周期など)は未特定



若齡期(0~15歳): 成長早
老齡期(15~100歳): 成長遅

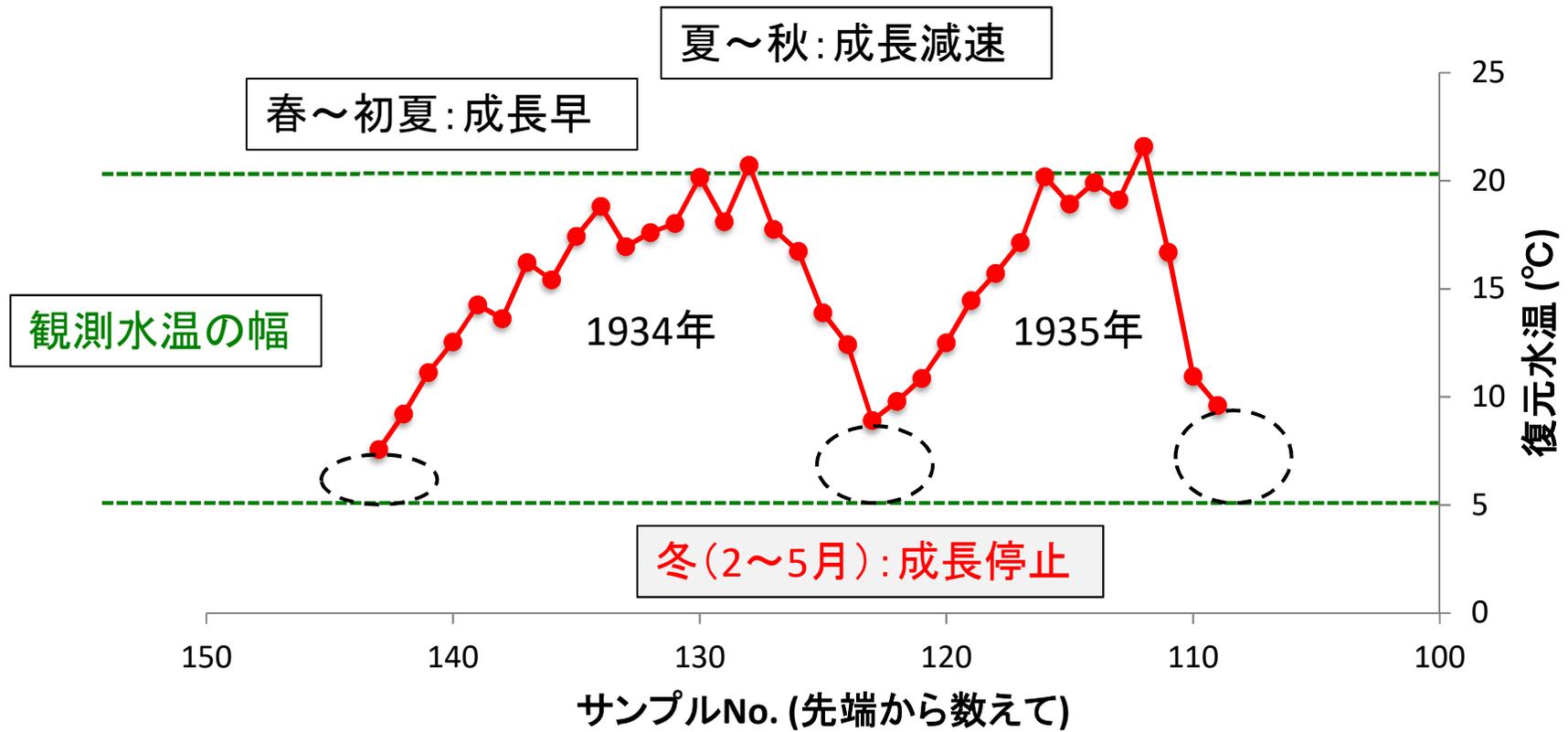
Kubota et al., 2017, PALAEO3(貝年輪年代学特集)

殻の酸素同位体 ($\delta^{18}\text{O}$) 測定と水温換算



水温 (海水の $\delta^{18}\text{O}$) による $\delta^{18}\text{O}$ の季節変動
老齢期は成長遅い、季節変動は不明瞭
濃い成長線 = 冬の成長停止線 → 年輪

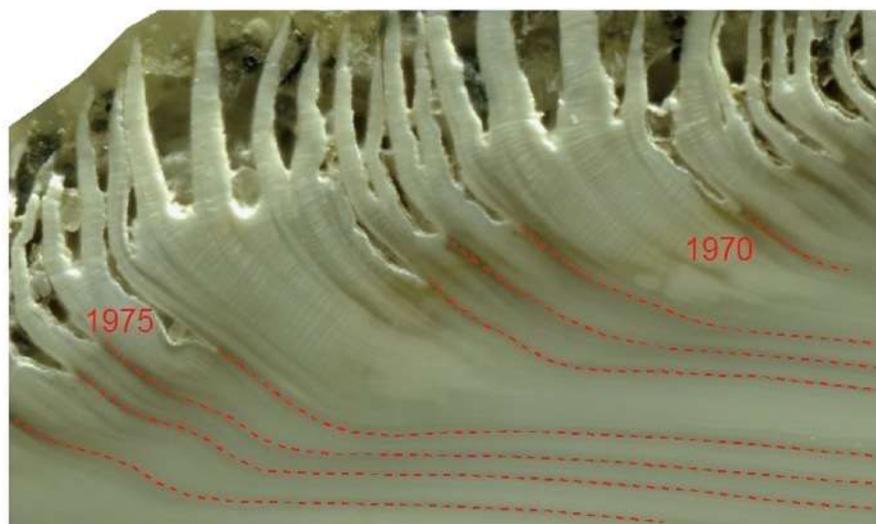
殻の成長様式(季節変動)



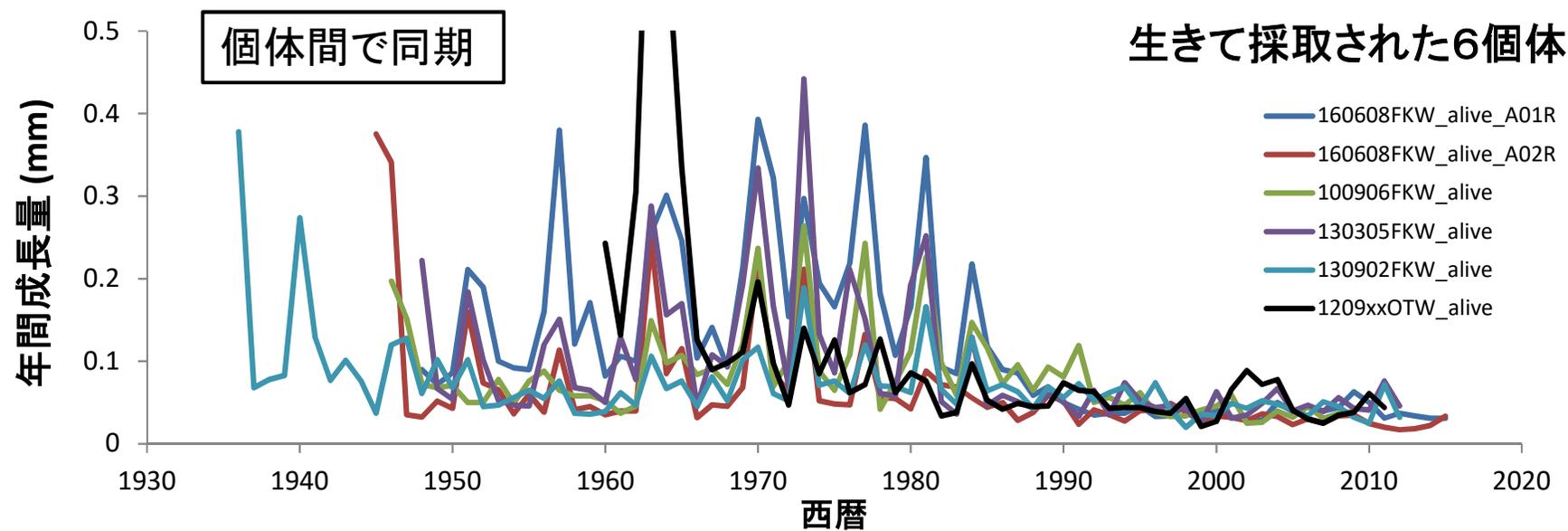
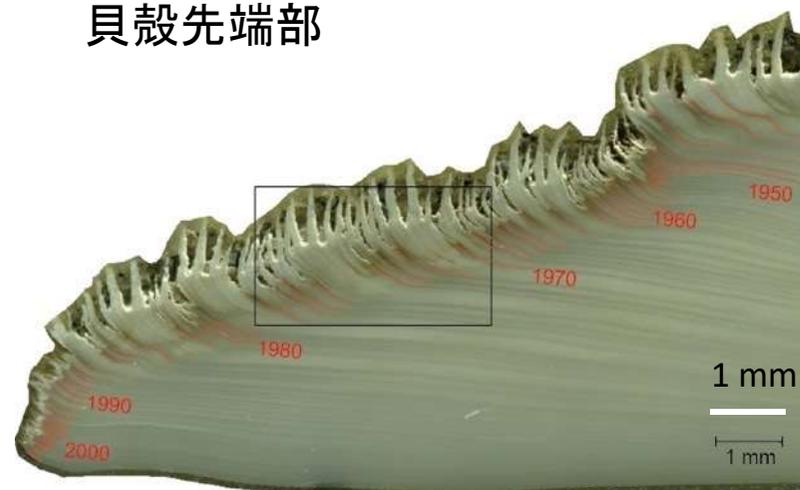
時間

若齢期の約15年間は夏の水時計として使える

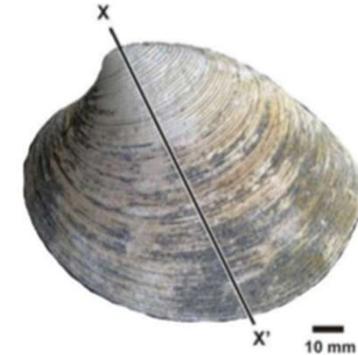
ビノスガイ殻の年間成長量(年輪幅)の変動



貝殻先端部



発表内容



マルスダレガイ科**ビノスガイ**
(*Mercenaria stimpsoni*)

1. ビノスガイの殻成長パターンと、
復元可能な古環境情報(過去の水温復元)

➡ Kubota et al., 2017, *PALAEO3*; Tanabe et al., 2017, *GPC*; Shirai et al., 2018, *MER*

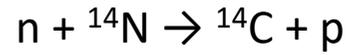
2. 大気圏内核実験による人為起源の放射性炭素(^{14}C)の急増

➡ Kubota et al., 2018, *JGR-Oceans*

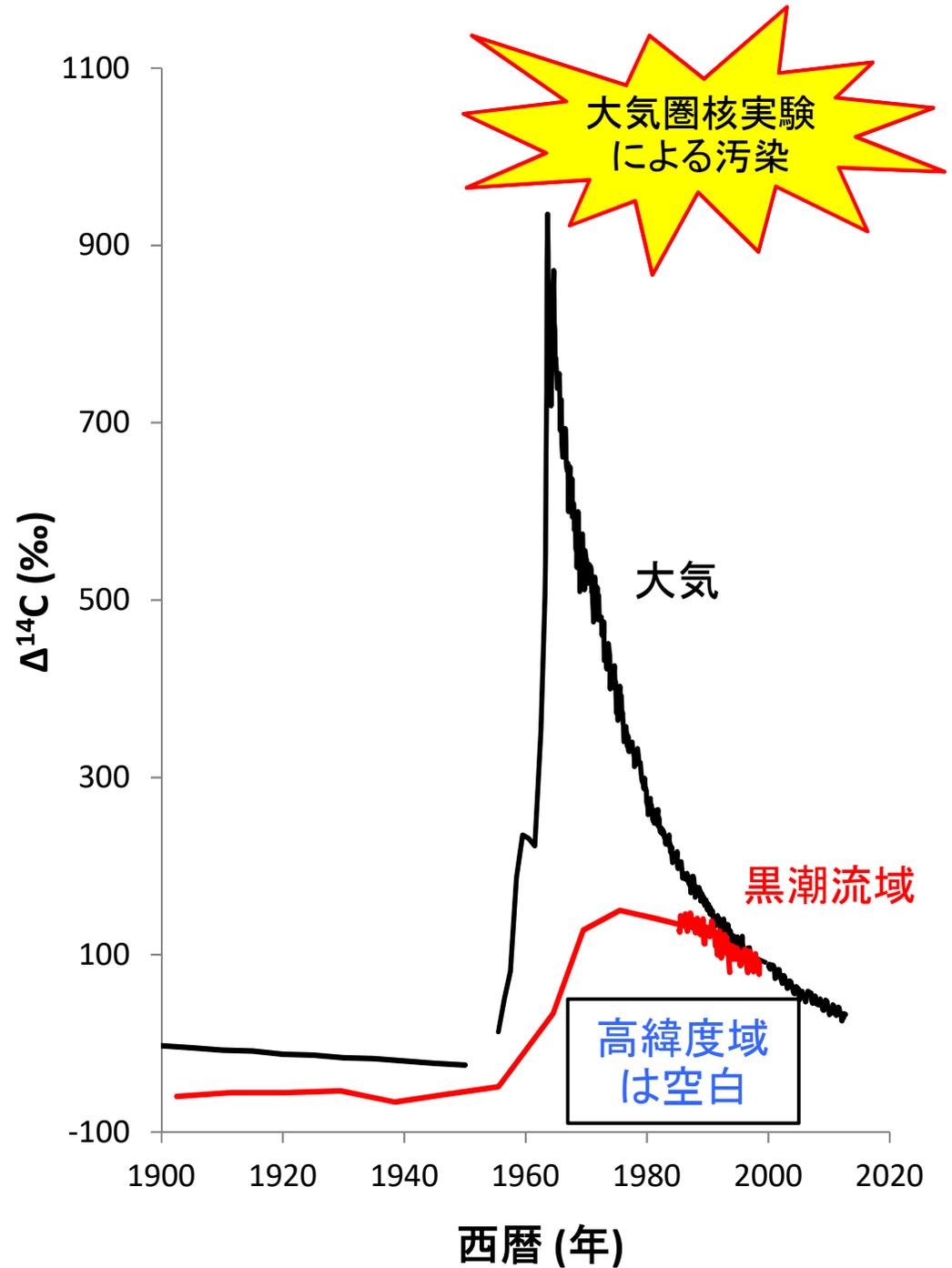
3. 高精度年代決定から明らかになるビノスガイの死のタイミング

➡ Kubota et al., 2021, *Radiocarbon*

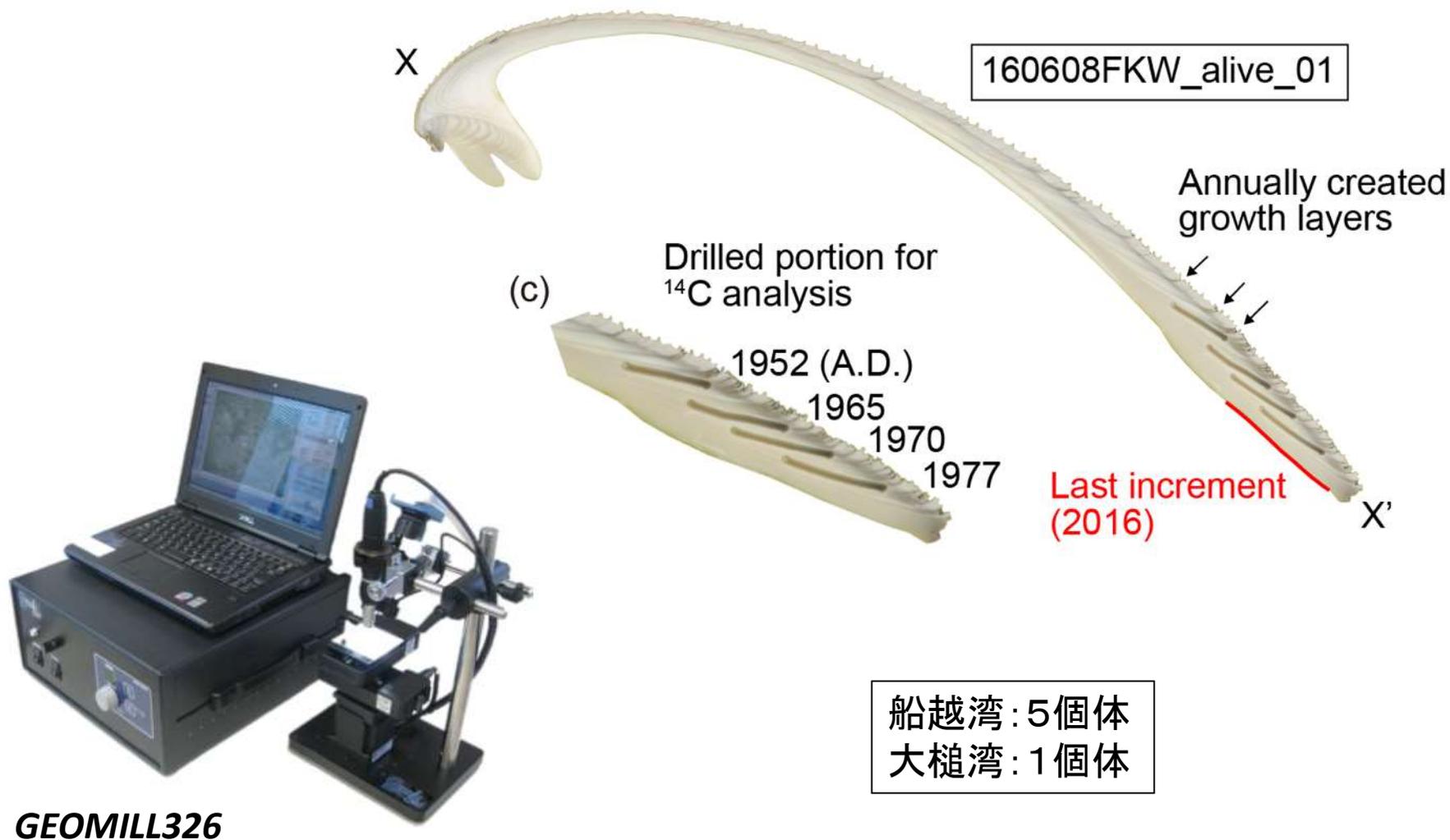
Bomb-¹⁴Cピーク



- Bomb-¹⁴Cピークの復元
➡ 海水混合／除去過程
海洋表層の炭素循環
- 高精度の年代決定
➡ 準化石
1955年以降死亡した個体



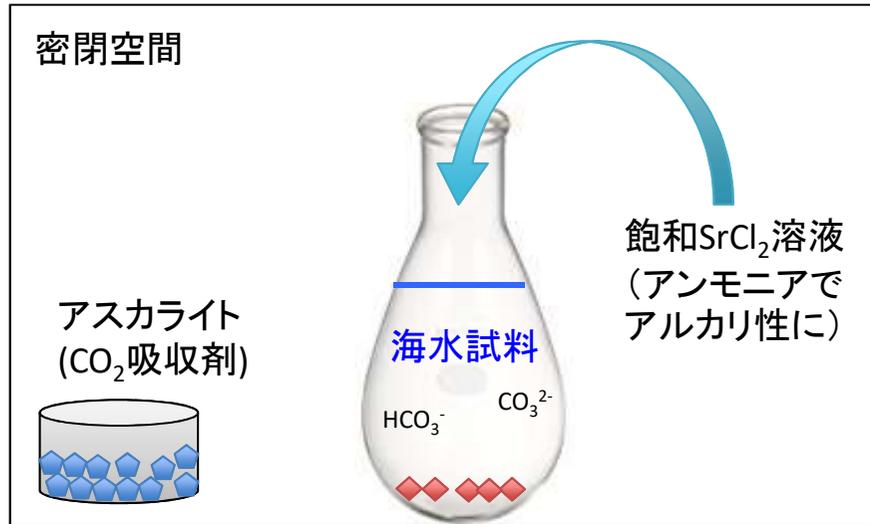
生きたまま採取されたビノスガイ殻 (CaCO₃) の¹⁴C分析



(JAMSTEC 坂井三郎氏 開発)

現場海水のDICの¹⁴C分析(沈殿法)

南ほか、2016



SrCO₃結晶

↓
CO₂抽出

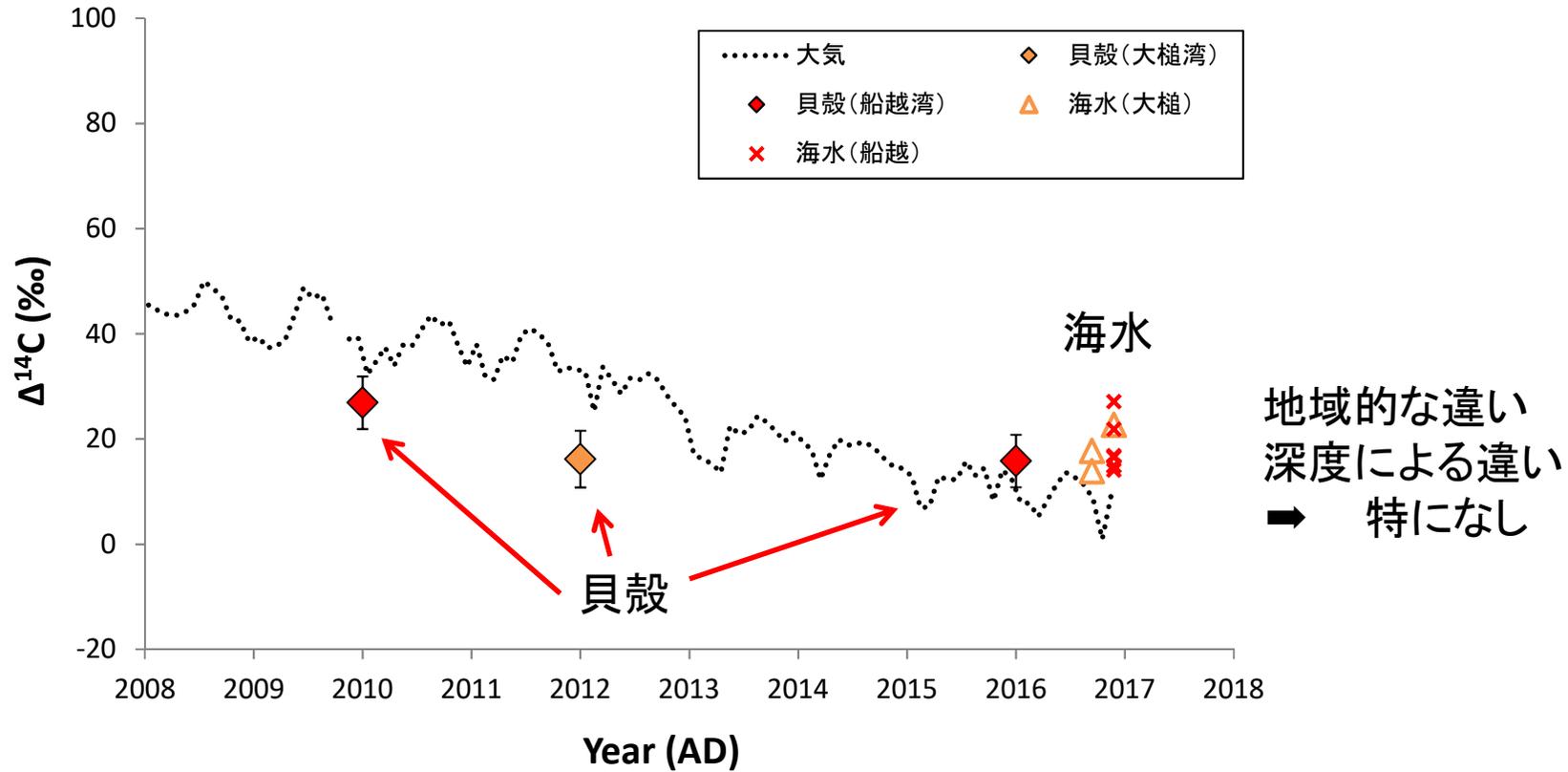
↓
¹⁴C分析@名古屋大学
(タンデトロン加速器)

採水地	採水深度(m)
船越湾	3, 7, 17
大槌湾	5, 10

最後に形成された殻部位
との比較

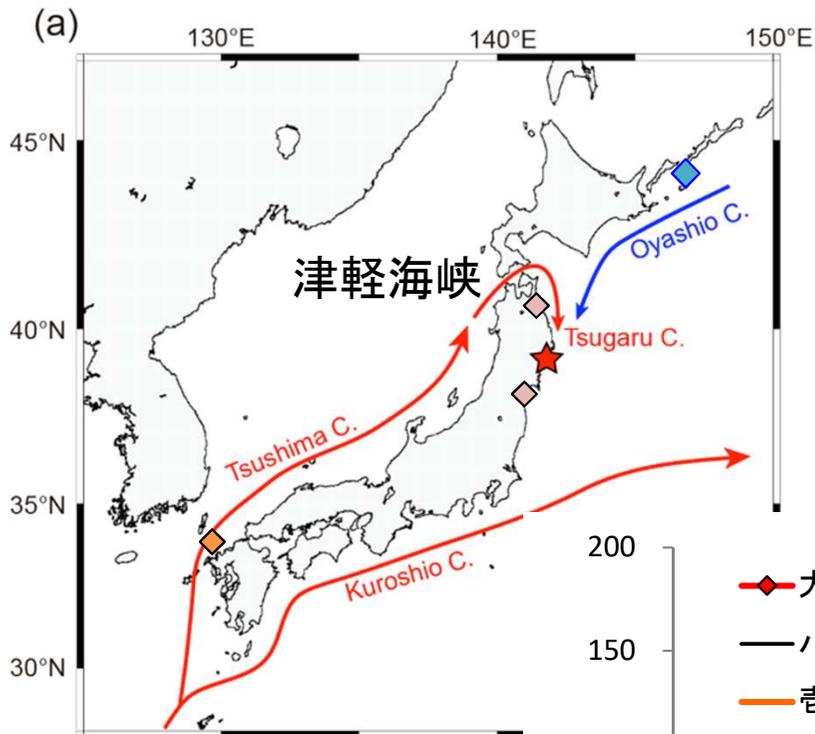


貝殻が海水の ^{14}C を正確に記録することを確認

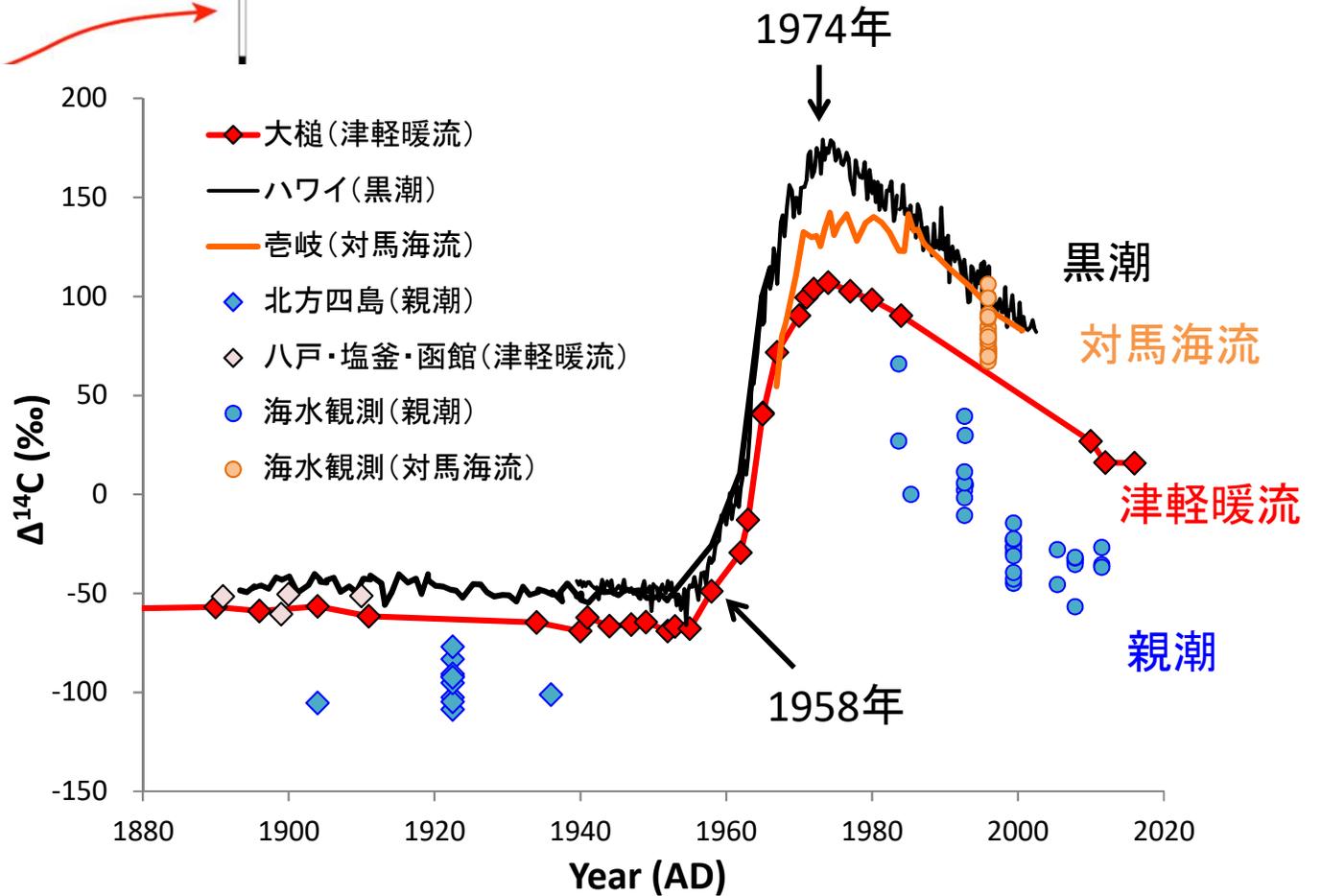


Kubota et al., 2018

船越湾5個体・大槌湾1個体すべてのデータを統合
➡ 大槌地域の浅海域(< 20 m)のBomb- ^{14}C 記録とみなした

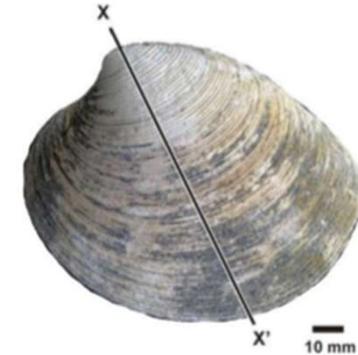


大槌のBomb- ^{14}C ピークは
黒潮と親潮の中間的な値
→津軽海峡通過後に $\Delta^{14}\text{C}$ 変化



Kubota et al., 2018

発表内容



マルスダレガイ科**ビノスガイ**
(*Mercenaria stimpsoni*)

1. ビノスガイの殻成長パターンと、
復元可能な古環境情報(過去の水温復元)

➡ Kubota et al., 2017, *PALAEO3*; Tanabe et al., 2017, *GPC*; Shirai et al., 2018, *MER*

2. 大気圏内核実験による人為起源の放射性炭素(^{14}C)の急増

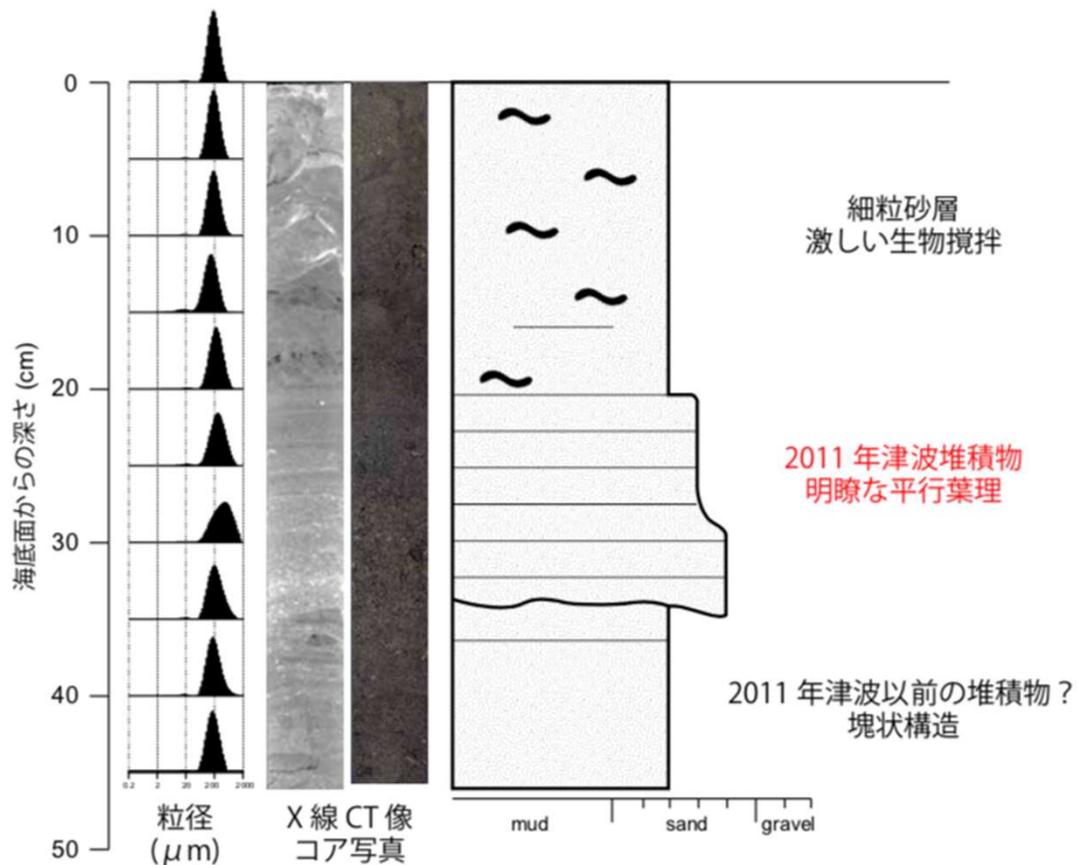
➡ Kubota et al., 2018, *JGR-Oceans*

3. 高精度年代決定から明らかになるビノスガイの死のタイミング

➡ Kubota et al., 2021, *Radiocarbon*

2011.3津波堆積物のコアリング

船越湾 (水深 20 m)

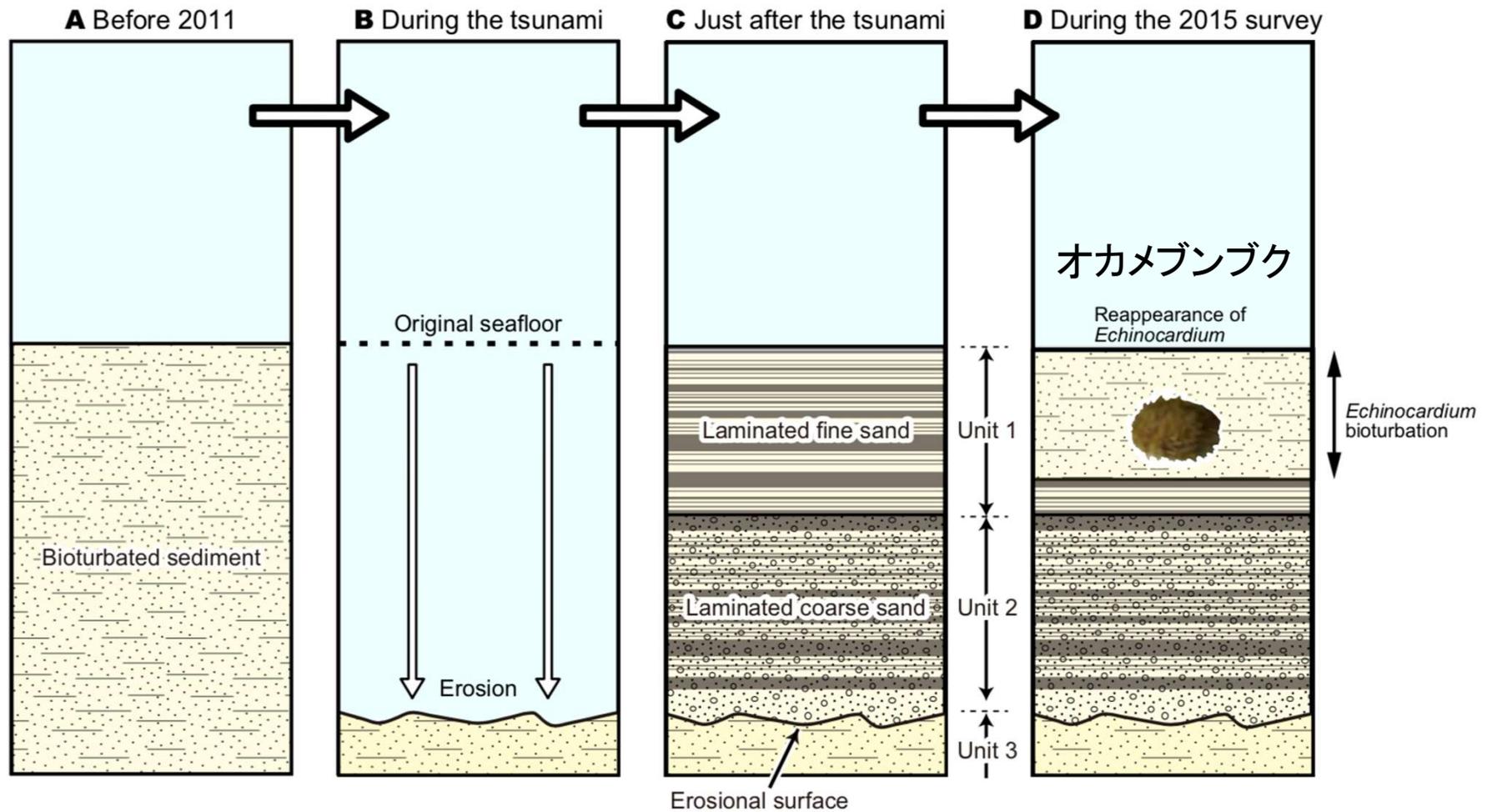


オカメブンブク



Seike et al., 2017, 2018
清家ほか、日本堆積学会2017年大会

津波堆積物コア採取 → 生物擾乱過程のモデル化

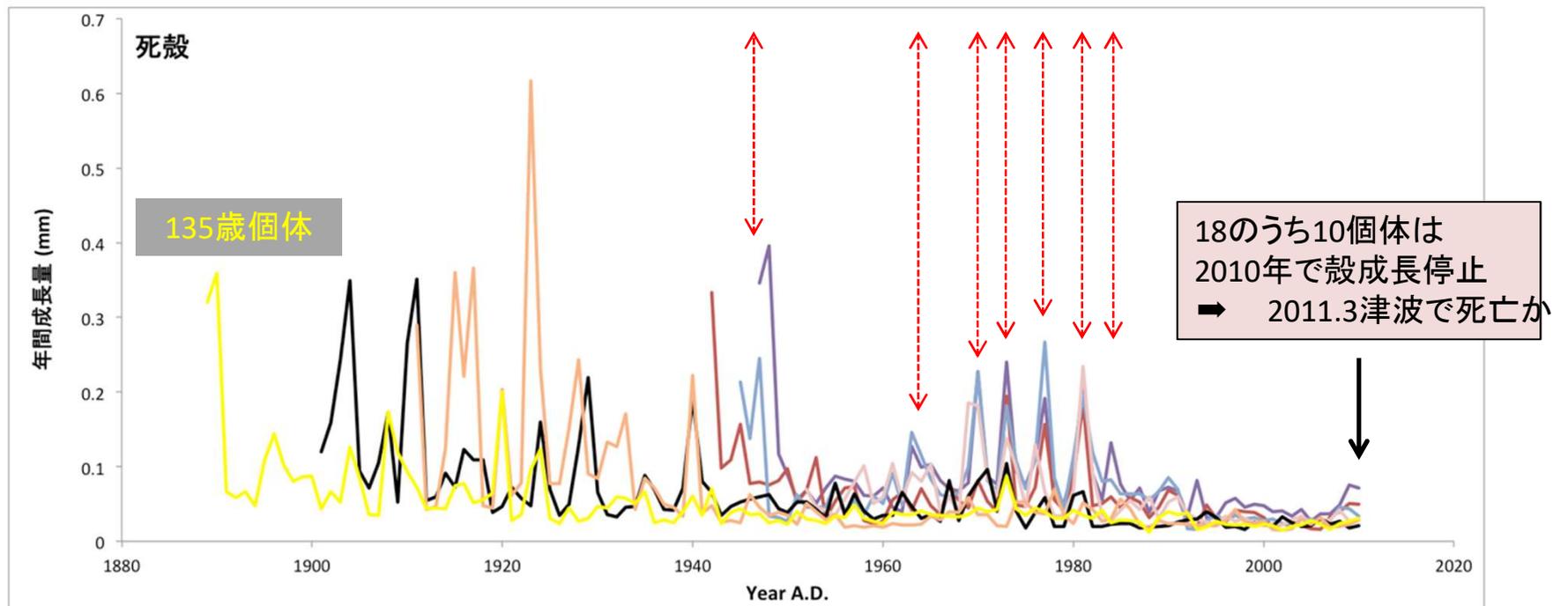
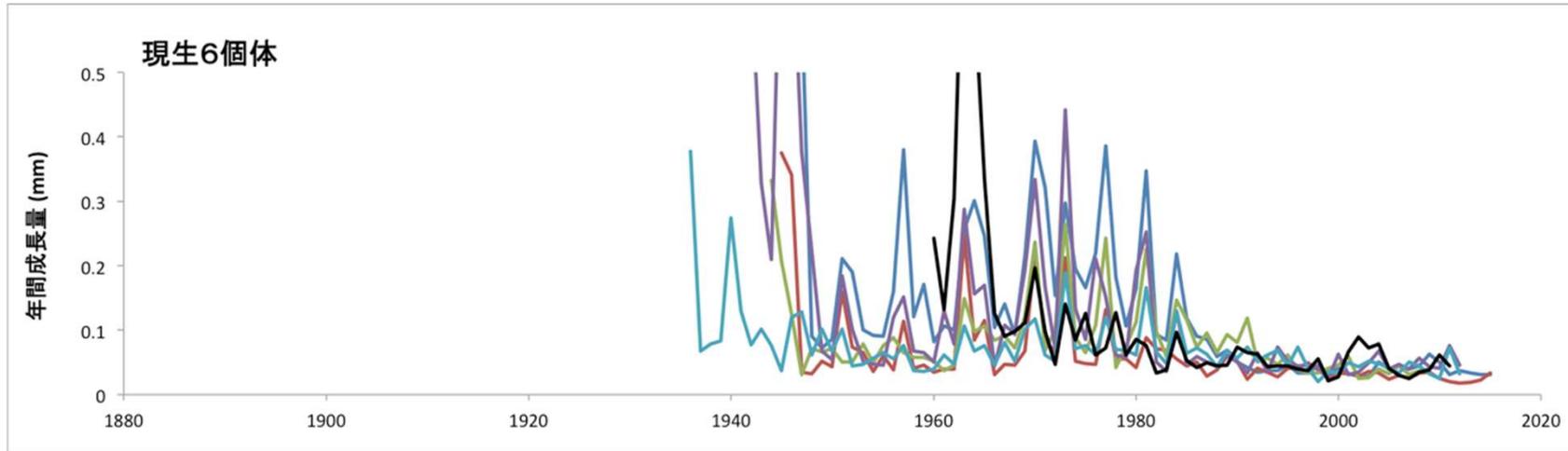


Seike et al., 2017, 2018

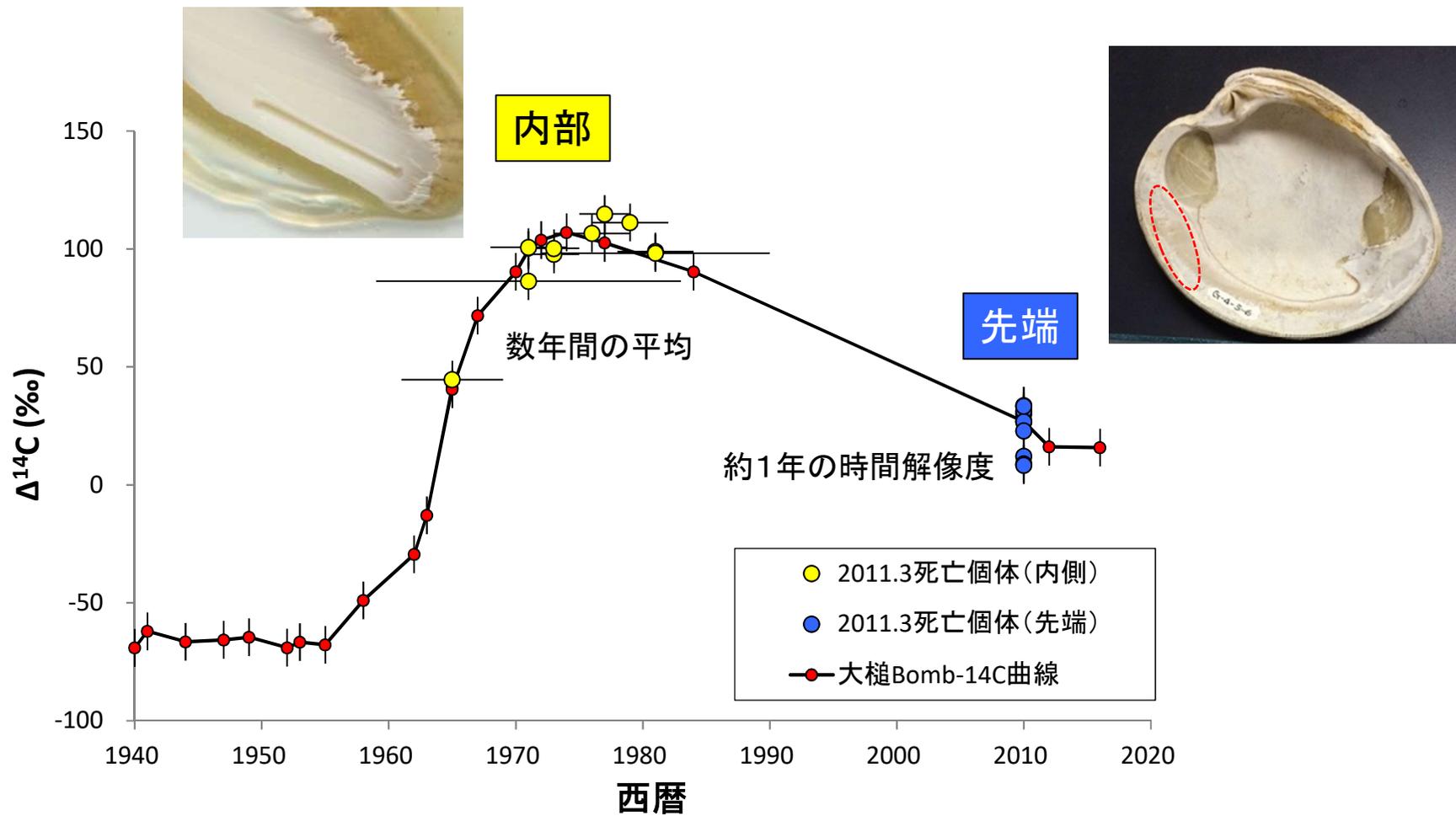
津波によるビノスガイ(埋没性濾過食者)への影響は？

2011.3津波で死亡したと思われる個体を発見

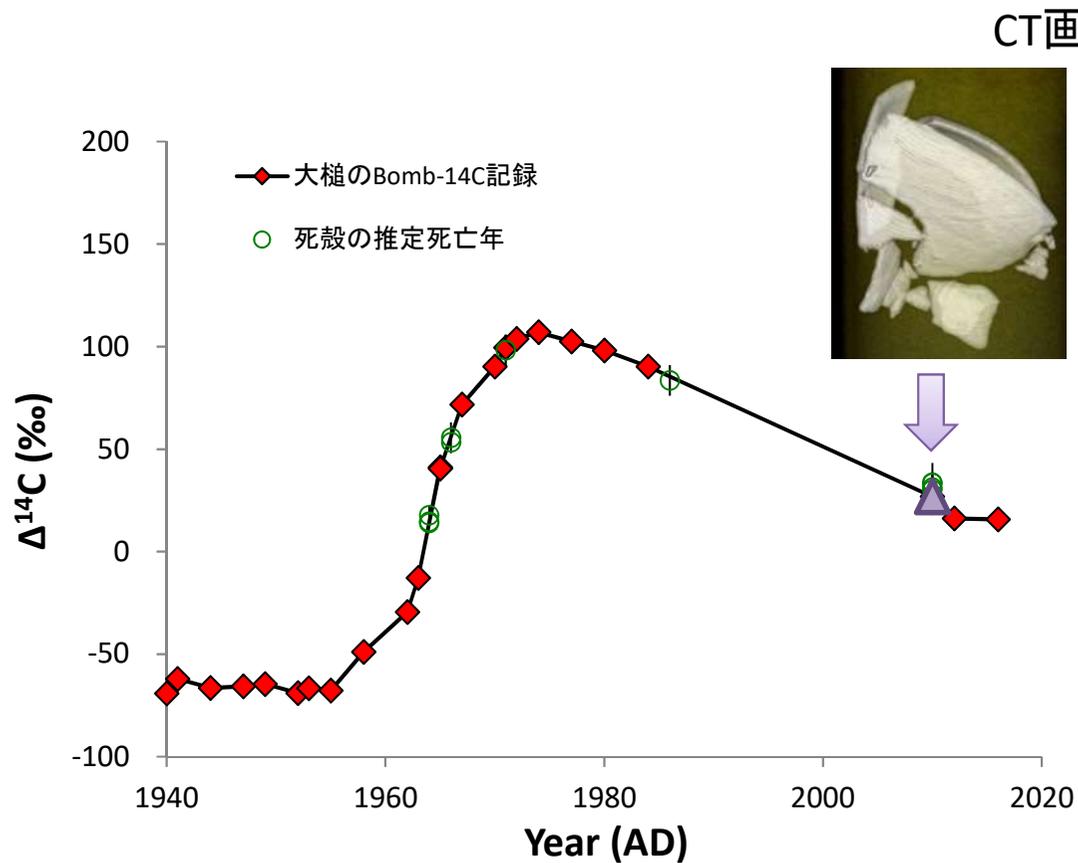
Kubota et al., 2021



先端だけでなく殻内部の¹⁴Cも、2011.3死亡説を裏付け



津波堆積物に埋没した個体が見つかる

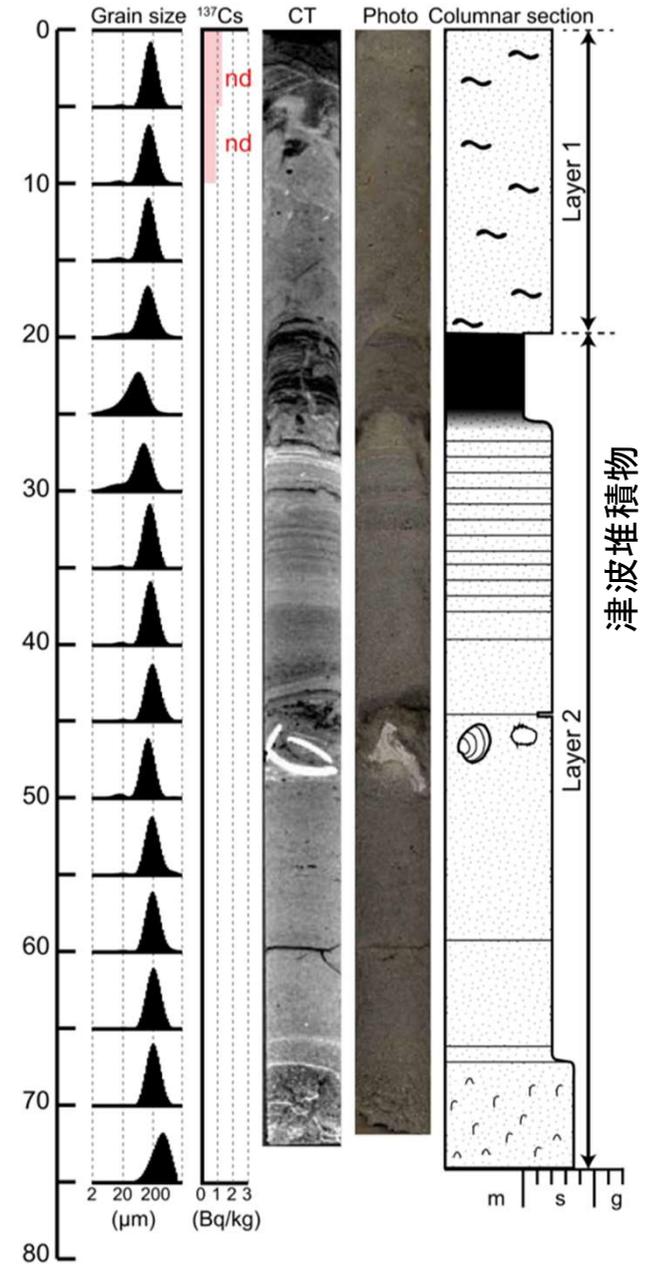


津波による運搬・埋没・海底液状化？

Kubota et al., 2021.; Seike et al., 2019

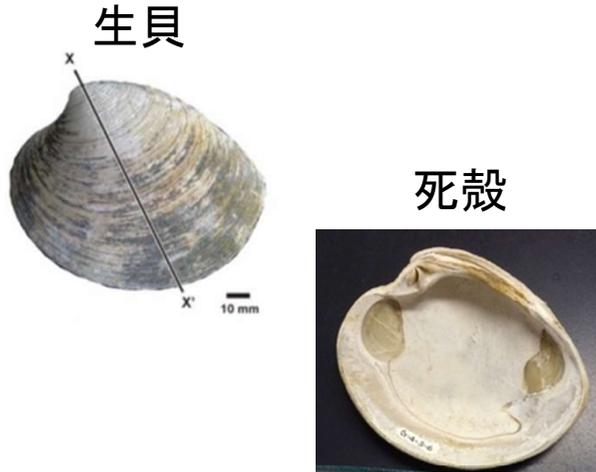
津波がビノスガイの寿命を決めている可能性？

2014年採取コア F-1



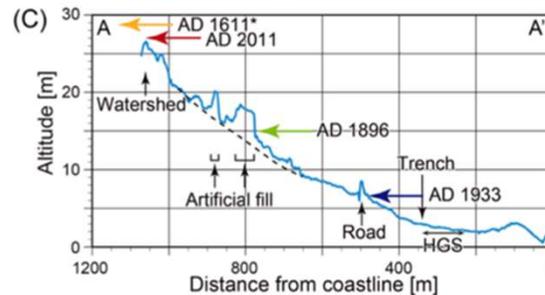
津波による大量死→過去の津波も検出可能？

津波と二枚貝の生死

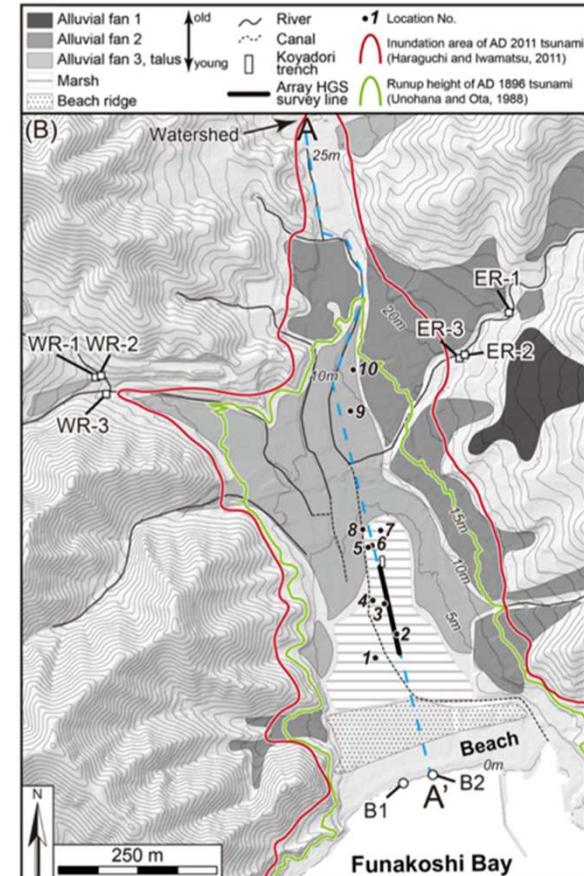


最近の津波

- ・2011年3月 (**大量死があった！**)
- ・1960年5月
- ・1933年3月 (昭和)
- ・1896年6月 (明治)
- ・1611年12月 (慶長)



Ishimura & Yamada, 2019, Sci. Rep.

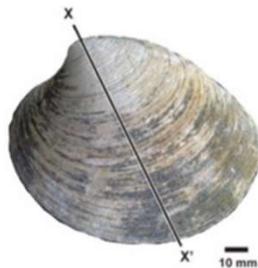


→ 死殻の年輪変動パターンや殻の微量元素から過去の津波を証明できないか

今後の展望

- 大槌の年輪記録の充実に向けて(目標:過去500年?)、変動要因の解明
- 古津波の検出(年輪年代 + ^{14}C + レーザーICPMSによる微量元素測定)
- 北西太平洋の他地域におけるビノスガイ殻を利用した古環境研究
(年輪記録、Bomb- ^{14}C 記録の作成など)
- 過去の温暖期(縄文海進最盛期、最終間氷期)に着目した気候変動研究

生貝

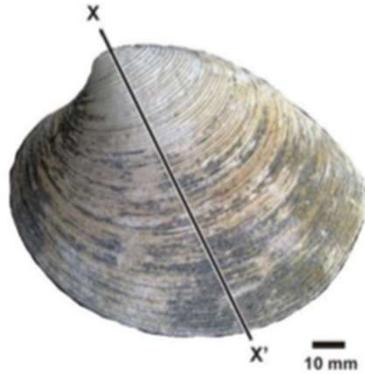


死殻(打ち上げ貝含む)



化石(陸上地層+貝塚)





ビノスガイ

まとめ



ホンビノスガイ(外来種)

北日本に生息する二枚貝ビノスガイの有用性

- 100歳を超す寿命(日本沿岸の現生二枚貝としては最長寿)
- 冬の成長停止線 → 年輪 → 正確な暦年代
- 年間成長量パターンが個体間で同期 → 年輪年代学

北西太平洋高緯度域のBomb-¹⁴Cピークを初めて復元

- 大槌の記録は津軽暖流(三陸海岸の浅海)の代表的な値に
- 海洋生物試料の高精度(±数年)の年代決定ツールになる
- 明治・昭和(・慶長)の津波によるビノスガイの死の証明も可能?