

Be-7などによる宇宙線強度時間変化の検出

山形大理: 櫻井敬久、門叶冬樹、浅野紘輝、乾恵美子、武山美麗、川村容明、森谷透、
鈴木颯一郎
東京海洋大 大橋 英雄
名古屋大宇地環研: 三宅芙沙
極地研: 門倉昭、佐藤夏雄、B. Gunnlaugur (アイスランド大)
マヒドー大(タイ): D. Ruffolo, W. Mitthumsiri'
宇宙線研(乗鞍観測所): 滝田正人

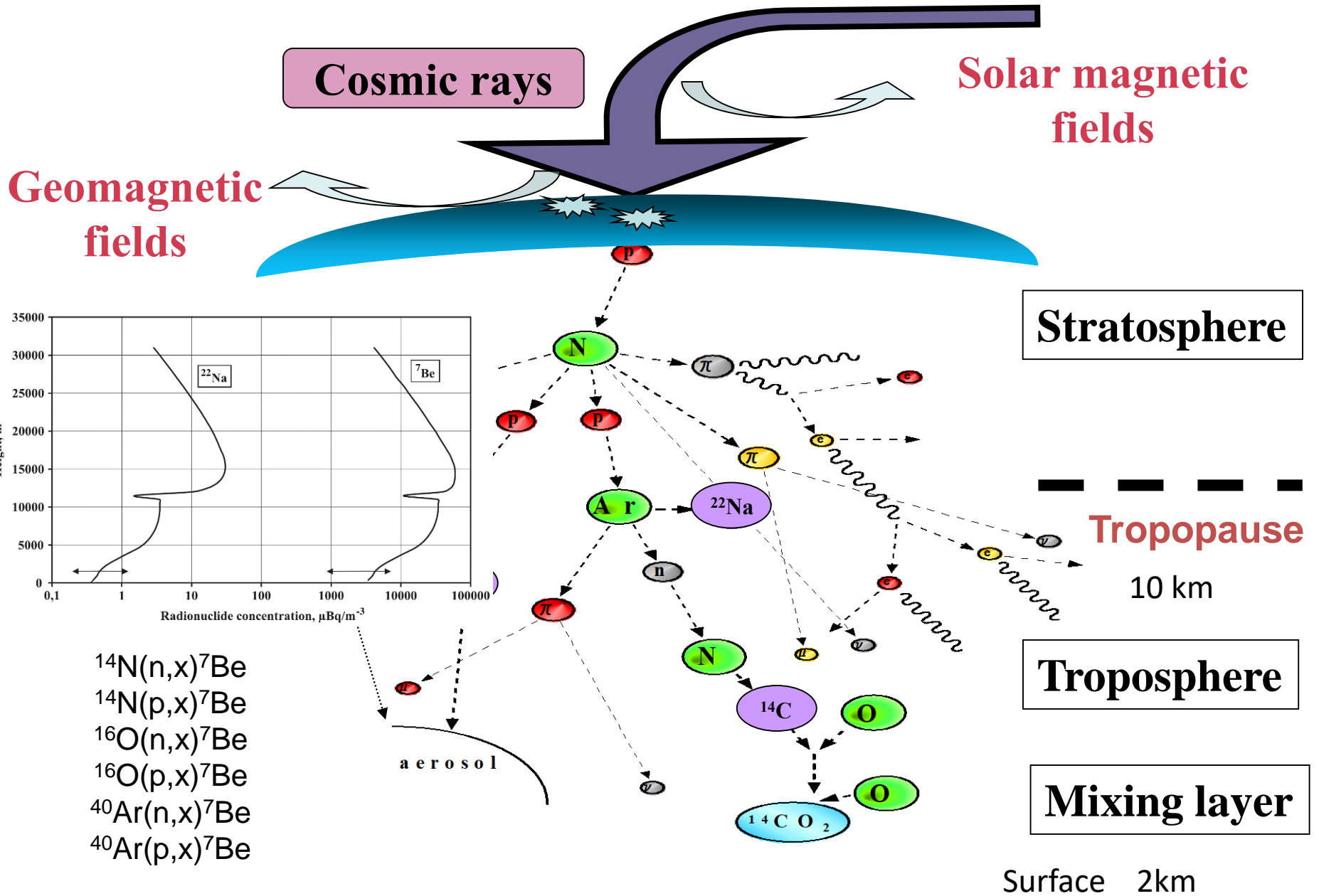
研究代表者：山形大学理学部 門叶冬樹

- Be-7などによる宇宙線強度時間変化の検出
(R4査定額 研究費：300千円、旅費：200千円)
使用内訳：サンプリングろ紙等
柏地下微弱放射能設備による試料測定のための旅費
- 放射性セシウムの地域的時間推移と粒径分布
(R4査定額 旅費：100千円)
使用内訳：柏地下微弱放射能設備による試料測定のための旅費

outline

- 2000年から23年間の大気中宇宙線生成核種 Be-7濃度変化と緯度依存性
- 福島原発事故後の大気中Cs-137濃度の挙動変化

Cosmogenic nuclide in the atmosphere



高緯度、中緯度、低緯度で試料収集

	Lati.	Long.	Alti.	begining
Yamagata	38.25	140.3	153m	2000/Jan.
Iceland	64.47	-21.2	120m	2003/Sept.
Bangkok	13.1	100.5	0m	2014/Feb.



Yamagata



Iceland



Bangkok



Daily Sampling and Measurement of Be-7 in the atmosphere from 2000

アイスランド(高緯度) 2003年、バンコク(低緯度) 2014年より

Sampling site

Altitude: 153 m
Latitude: 38.25
Longitude: 140.3



Collected filter

• Glass fiber filter

collection efficiency : 99.99%
(ϕ 0.3 μ m particle)

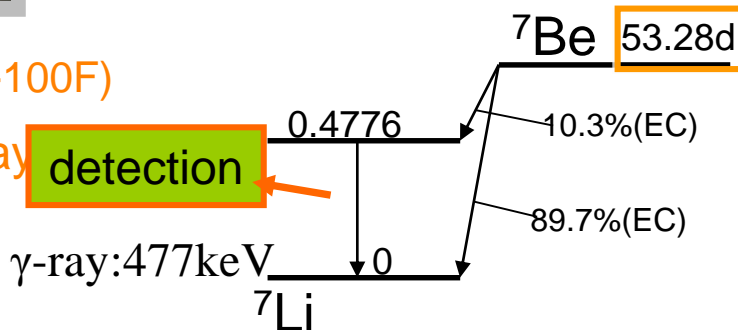
Measurement time: 6 hours

detection efficiency	2.68%
resolution @1.33MeV	1.69keV

High Volume Air Sampler (HV-100F)

Sampling time: 23 hours/day

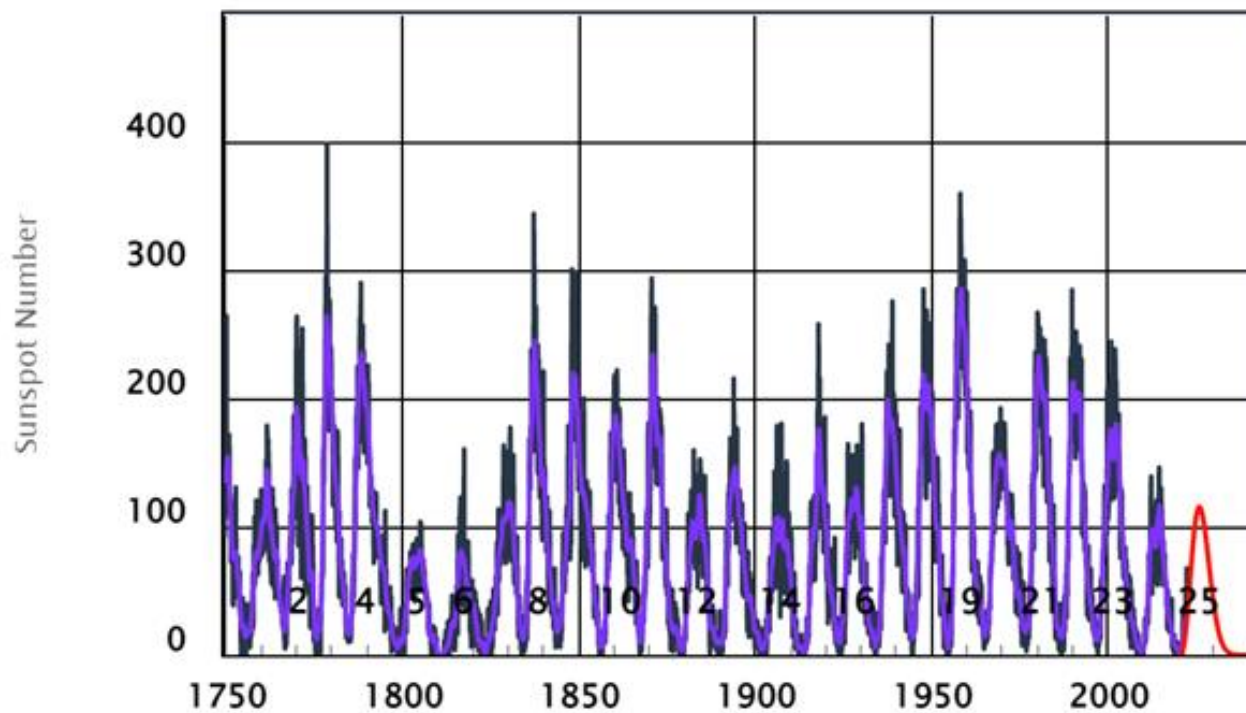
Intake rate: 1000 L/min.



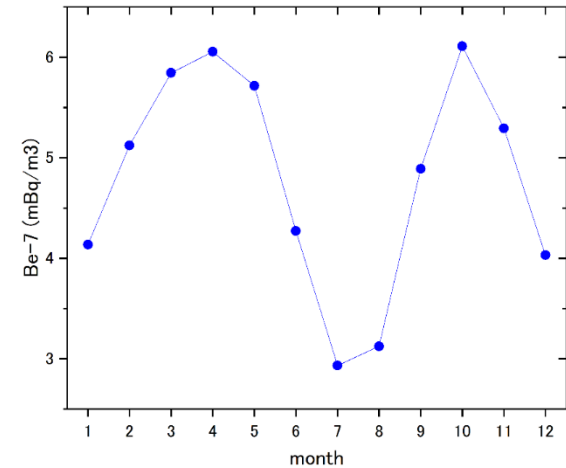
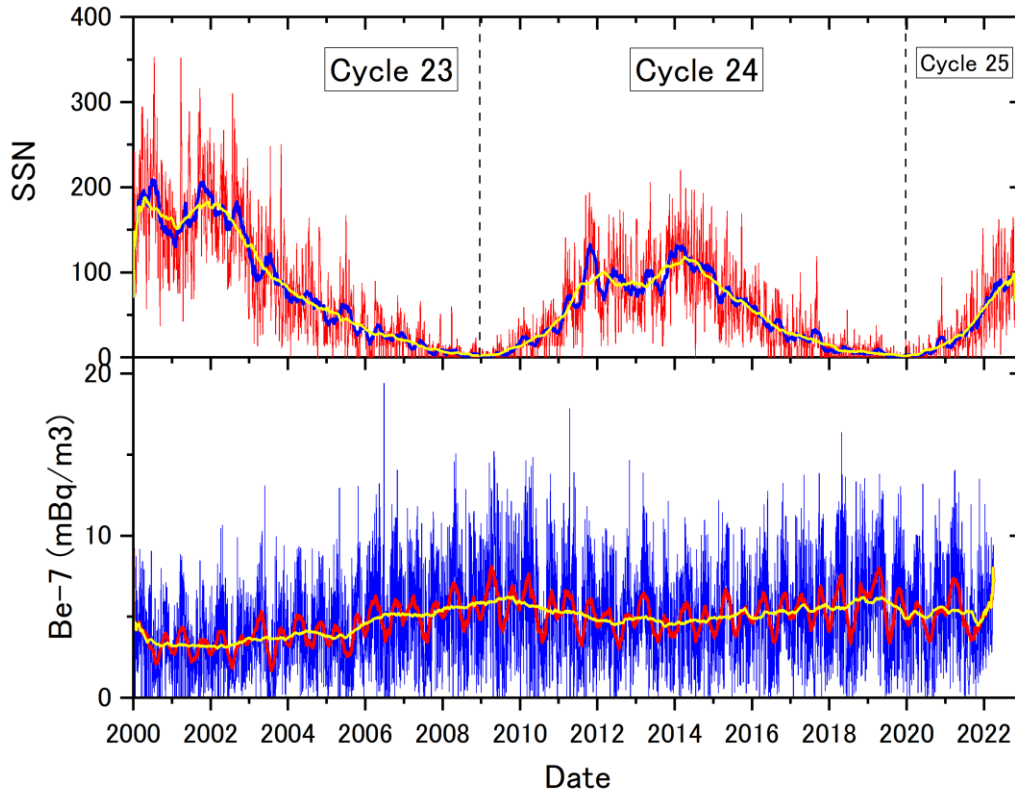
柏地下微弱放射能測定設備

HPGe detector

1750年以降の太陽黒点数の変動と予測 (NOAA/NWS space weather prediction center)

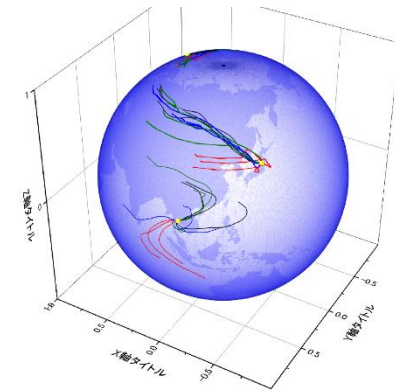


山形におけるBe-7濃度の日変動



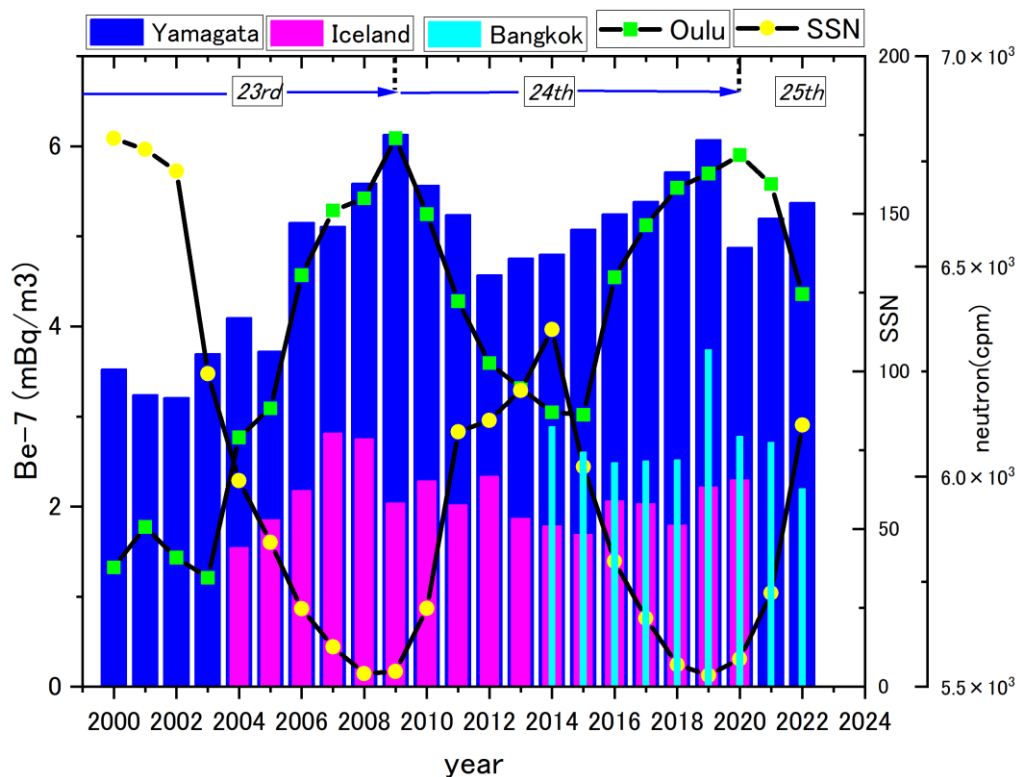
春と秋の二山構造をもつ明瞭な季節変動(2000年から22年間の月平均)

激しい日変動は、季節変動および年変動に重畳している。



At Yamagata, the trajectories in spring (blue) and fall (green) pass through on the higher latitudes, while those in summer (red) on lower latitudes.

高緯度、中緯度、低緯度でのBe-7濃度の年変動



緯度依存性
<2014—2019>

	Be-7濃度 (mBq/m ³)
Iceland	1.9 ± 0.2
Yamagata	5.4 ± 0.5
Bangkok	2.8 ± 0.5

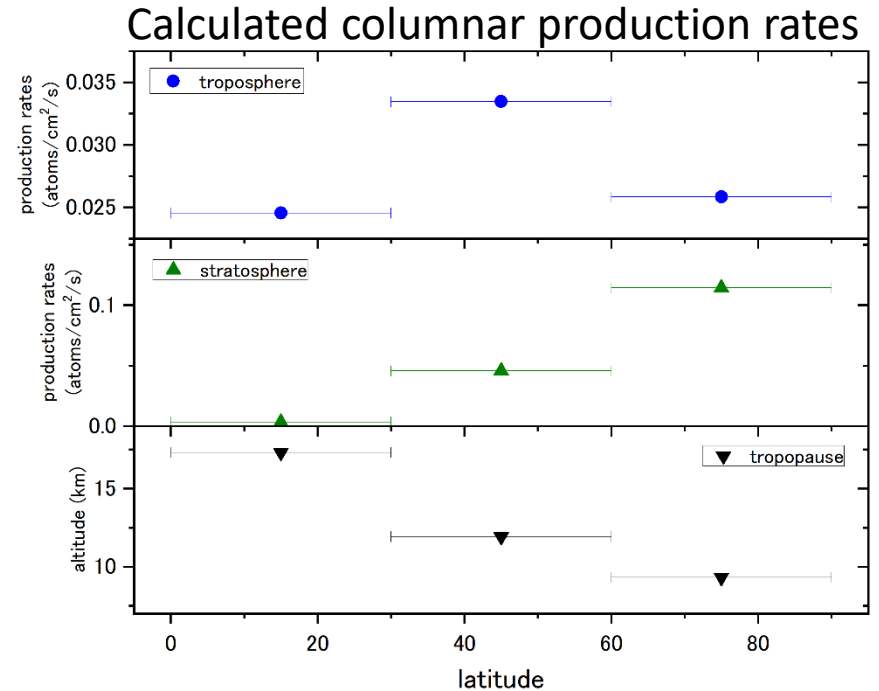
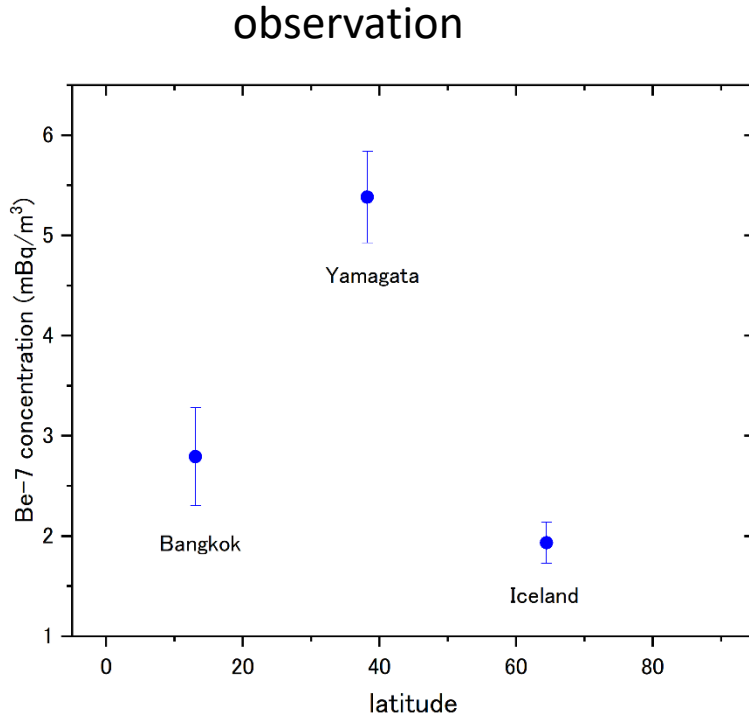
中緯度のBe-7濃度は、高緯度および低緯度の2倍以上である。

太陽活動期と変動率

- ・Be-7濃度は太陽活動期に対応して変動している。
- ・Be-7濃度変動は宇宙線(中性子)変動の約4倍である。

Solar cycle	Be-7 山形	Oulu neutron	SSN (peak)
23rd	31.8%	8.2%	173.9
24th	14.4%	4.7%	113.3
24 th /23rd	0.45	0.57	0.65

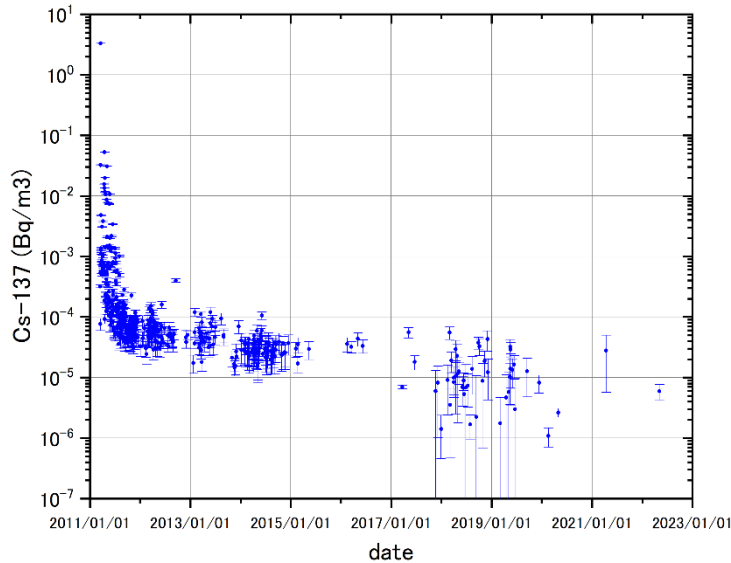
Be-7濃度の緯度依存性の要因



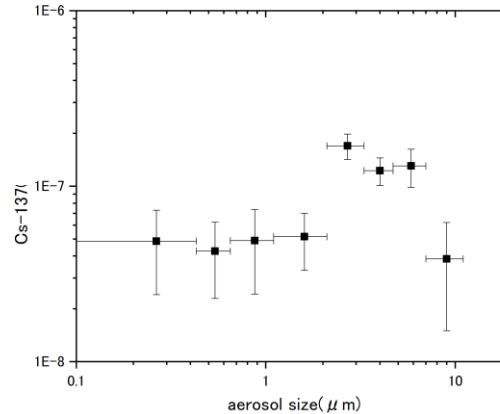
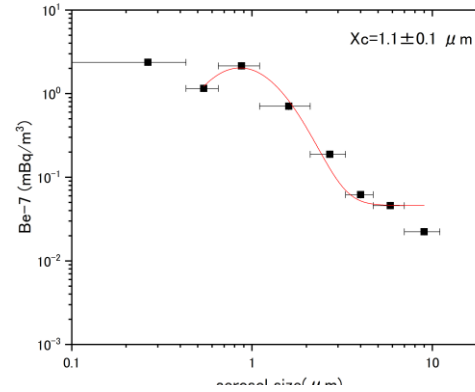
- ・対流圏生成率の緯度変化は、観測された濃度の緯度変化と同様。
- ・中緯度の対流圏生成率は低緯度の約1.4倍と濃度の2倍に比べて低い。

- ・低緯度は宇宙線の地磁気カットオフの影響。
- ・高緯度は対流圏界面の高度が低く対流圏生成量が少ない。
- ・中緯度は高緯度帯(成層圏?)からの移流拡散が必要。

放射性セシウムの地域的時間推移と粒径分布



福島第一原発事故後、山形大学屋上で採取した大気浮遊塵中11年間のCs-137濃度推移



アンダーセンサンプラーで採取した大気浮遊塵中のCs-137濃度の粒径分布

山形市周辺の森林などに沈着したCs-137が舞い上がり時間推移により細粒化した可能性を示唆している。

福島第一原発事故後に東日本の陸地に沈着した放射性セシウム2.48 PBqのうち1.79 PBq(72.1%)のCs-137が森林に沈着したと推定された(恩田、加藤RADIOISOTOPES, 69, 67-77(2020))。

まとめ

- 2000年から23年間の大気中宇宙線生成核種Be-7濃度変化が観測された。
 - 23期から24太陽活動期へのBe-7濃度変化は宇宙線中性子強度変化と同程度であった。
 - 各太陽活動期のBe-7濃度変動率は宇宙線中性子強度変動率の約4倍であった。
-
- 11年間の福島原発事故後の大気中Cs-137濃度変化が観測された。Cs-137の粒径分布は地域的な再飛散を示唆している。