

近畿大学理工学部 正 会 員 江藤剛治
近畿大学大学院生 学生会員 ○赤星 尚

1. はじめに

地球環境は常に変化をしており、生物・環境に大きな影響を与える。環境変化に対処するとき、過去のデータが重要になる。同様に、未来において現在の生物・環境試料もまた重要な意味を持つと考えられる。

現在、生物・環境試料の保存を目的とした計画として、生物・環境タイムカプセルプロジェクト（BESTCapsule 2001 Project: Biological and Environmental Specimen Time Capsule 2001 Project）が進められている。BESTCapsule 2001 Project は千年先の未来に向けて、DNAのデータとともに、生きた生物・環境試料の保存を目的とする。生きた生物試料は非常に繊細であり周囲の環境の変化により容易に変質する。そのため千年単位での生きた試料の保存は、高度な保存技術の開発と低温での安定した保存場所を必要とする。

本研究は、生物・環境試料の保存に関して、保存場所の比較・検討を行った（図1）。

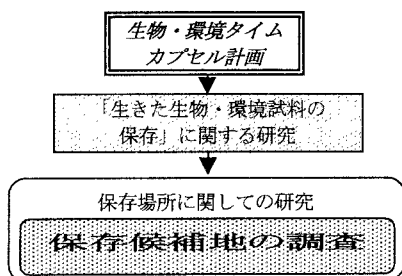


図1 研究の概要

2. 保存地の調査

2. 1 調査方法

保存場所の選定はタイムカプセルの保存条件を決定する重要な因子である。保存場所に要求される条件を以下に示す。

- 1) 恒久性
- 2) 生物・環境試料の保存に適すること
- 3) 未来に発見・回収可能であること

Takeharu ETO, Takashi AKAHOSHI

上記の3条件から保存候補地の選択を行った。具体的には自然状態において物理的・化学的・生物学的な変化が少なく、なおかつ容易に極低温が得られる厳しい土地であり、現在保存可能と判断される場所を選択した。

保存候補地は南極・北極圏、深海、地球外の極地に注目した。（図2）。

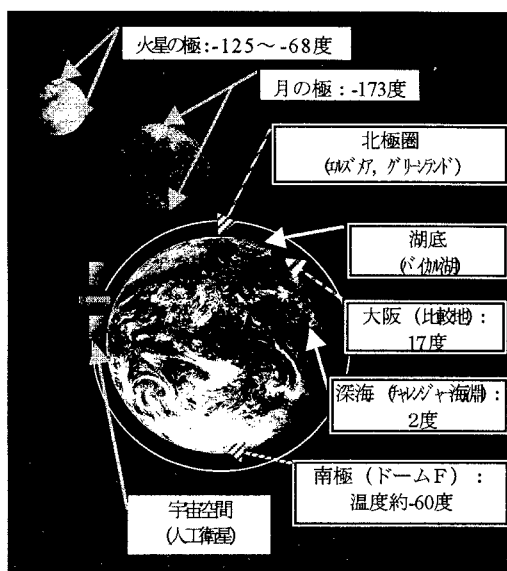


図2 埋設候補地

最有力保存候補地は南極のドームF（氷床下10m）である。この地点と各極地の条件を比較・検討した。また極地以外の比較地として大阪（日本）もとりあげた。

2. 2 調査結果

物理的条件を調査した結果を表1に示す。

物理条件として、位置、温度、圧力、重力加速度、地磁気、宇宙線、堆積量に関して比較・検討を行った。各種条件の中でも温度は最も重要な条件とする（図2）。

表1 保存候補地の状態

場所	位置			温度 ℃	圧力 Pa	重力加速度 Gal	地磁気 nT	宇宙線* Sv/年	堆積量 cm/年
	緯度	経度	深さ						
	度	度	m						
ドームF	77° 22' S	39° 37' E	0	-53.9	6.08X10 ⁴	980	5.2X10 ⁴		3
ドームF	77° 22' S	39° 37' E	10	-57.3±0.4		980	5.2X10 ⁴		3.2
エルズア島(カナダ)	80° 42' N	73° 06' W	10	-22.91		980	5.7X10 ⁴		50
グリーンランド(Summit)	72° 18' N	43° 20' W	10			980	5.5X10 ⁴		90
チャレンジャー海淵	11° 22' N	142° 36' E	10911	2	1.07X10 ⁸	980	4.3X10 ⁴		
バイカル湖	53° N	106° E	1741		1.72X10 ⁷	980	5.2X10 ⁴		4.17X10 ⁻³
琵琶湖	35° N	136° E	104	7	1.11X10 ⁶	980	4.6X10 ⁴		0.19
月の極				-123	1.3X10 ⁻⁹	162	0.2	0.0876	0
月の極のクレーター**				-173	1.3X10 ⁻¹⁰	162	0.2		0
火星の極				-125~-68	7.95X10 ²	369	60	0.12 (1.7Sv)	
月-地球間(宇宙線)***						0		3.92	
大阪	34° 40' N	135° 31' E	10	17±0.1		980	4.6X10 ⁴	0.3X10 ⁻³	

* 太陽静穏時における太陽起源と銀河起源の宇宙線当量。括弧内は太陽のフレア時における宇宙線当量。

** 月の極のクレーター内は太陽起源の宇宙線の影響がない。

*** 月-地球間(約4日:0.043Sv)を1年間に換算。

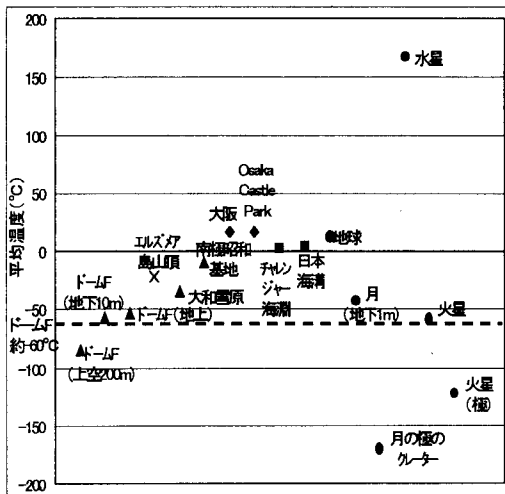


図3 候補地の平均温度

温度について、月の極のクレーターは-173℃で安定しており、この面から、太陽系内で最も生物試料の保存に適している。ドームF(氷床下10m)は約-58℃(温度変化幅0.8℃)で安定しており、地球上では最適な保存場所である。大阪の地下、チャレンジャー海淵も安定しているがドームFより高温である。

周囲の圧力に関して、深海は圧力が非常に大きく、環境試料としての水を保存する場合、高圧による水中含有物の封じ込めができる面で適している。ドームFにおいては0.6気圧ほどであり、保存には支障のないものと考えられる。

堆積量は未来に発見・回収するときに重要となる因子である。堆積量は場所により大きく左右され、差が10倍を越える場合もある。ドームFの堆積量は3.2cm/年(32m/千年)と小さく保存地として優れている。

重力加速度・地磁気・宇宙線量についても現在、調査・検討中である。宇宙線量は生物細胞に大きな影響があると考えている。

3. 結論

保存候補地の調査から、ドームF、月、深海等の極地はそれぞれ特徴のある条件を持っている。各極地の条件の利点・欠点を明確にした上で利用することで、さらに合理的な保存が望めると考えられる。例えば種子・資料は比較的低温で安定しているドームFで保存する(2001年)。また、水は容易に高圧を得られる深海、動物細胞は極低温の得やすい月の極のクレーターに分けて保存する(2005~2010年)。今後はさらに各候補地の特性を比較・検討行う。同時に各候補地の欠点を補填し、かつ特性の十分生かせる細胞・環境試料の保存技術を調査、開発もまた行う必要がある。とくに最有力候補地であるドームFに適する、生物・環境試料の保存技術の開発は重要であると考えている。

【参考文献】Proc. of the International Workshop on Ultra-long-term Cryogenic Preservation Network of Biological and Environmental Specimens, edited by T.Shibata and T.Etoh (1998)