

第21次越冬隊員の咽頭正常細菌叢と体液性免疫 グロブリン抗体の推移について

小川郁男*・石橋 昭**・石橋梯子**

Study on Variations in the Normal Microflora of the Pharynx and the Serum Immunoglobulins in Members of the 21st Japanese Antarctic Research Expedition 1979-1981

Ikuo OGAWA*, Akira ISHIBASHI** and Teiko ISHIBASHI**

Abstract: We examined the difference between the normal microflora in the pharynx and the levels of serum immunoglobulins of the Expedition members during their stay in Japan and at Syowa and Mizuho Stations, Antarctica.

1) There was no evidence that the bacterial species and the number of microflora in the pharynx had changed during the first three months at Syowa Station.

2) The number of pathogenic bacteria in the pharynx increased in the middle of winter (June and July) at Syowa Station.

3) In midsummer (November and December) of Antarctica, the pathogenic bacteria in the pharynx increased, probably due to the outdoor work.

4) The pathogenic bacteria were not detected in the pharynx of the members living at Mizuho Station, the nearest station to the South Pole, where the mercury falls to about 30 to 40 degrees below zero for eight months.

5) No remarkable differences were recognized in the levels of IgG and IgM in serum of the members during their stay in Japan and in Antarctica.

On the other hand, IgA of them showed a slight increase, which may be explained by enhanced activity of local immunity.

要旨: 環境的に汚染度の高い日本国内と、汚染度の少ないと思われる南極において、同一個体が生活を続けた場合の咽頭の正常細菌叢、および体液性免疫グロブリン抗体の変動を検討する目的で本実験を行った。方法として出発前に隊員より咽頭分泌物を採取し細菌培養を行い対照とし、現地では季節の変わり目などに数回、さらに帰国後3カ月を経て同様に検索した。また血清を採取して、免疫グロブリンIgG, IgA, IgMについても測定した。その結果は、以下のとおりである。

- 1) 現地で3カ月位の生活では、咽頭部の正常細菌叢にあまり変動はみられない。
- 2) 現地における冬季には、病原菌を検出するものが増加していた。
- 3) みずほ基地での生活者は、4名中3名が正常細菌叢のバランスを保っていた。
- 4) 現地の夏季には病原菌の検出率も高い。
- 5) 帰国後の検索では病原菌が多数認められる。
- 6) 体液性免疫グロブリンでは、IgAが増加していた。

* 国立埼玉病院耳鼻咽喉科。Department of Otolaryngology, Saitama National Hospital, 2-1, Suwa, Wako-shi, Saitama 351.

** 日本大学医学部微生物学教室。Department of Microbiology, School of Medicine, Nihon University, 30-1, Oyaguchi-Kamicho, Itabashi-ku, Tokyo 173.

1. はじめに

著者の一人小川は、1978年に日本大学北極点遠征隊に参加し、北極圏内の住人であるエスキモー人と、遠征隊員との咽頭部の正常細菌叢を比較検討している(小川他, 1979)。今回はからずも小川は第21次日本南極地域観測隊越冬隊の一員に選ばれることになり、これを機会に北極における実験成績をさらに南極においても検討して、環境的に汚染度の高い日本国内と汚染度の少ないと思われる南極地において同一個体が生活を続けた場合に、咽頭部における正常細菌叢にいかなる影響がみられるや否や、またその果たす役割について検討し、さらにあわせて体液性免疫グロブリン抗体にも変動がみられるや否やを検討する目的で本実験を行った。

2. 実験方法

南極観測船「ふじ」は1979年11月21日晴海埠頭を出港した。隊員は43名でこのうち10名は夏隊員、33名が越冬隊員であった。出発前に隊員の中から at random に数名選んで咽頭分泌物を採取し、好氣的に培養して本実験の対照とし、同時に血清も得て免疫グロブリン IgG, IgM, IgA について測定した。「ふじ」が出港して1981年3月22日全員無事で帰国するまでの16カ月あまりの間、現地において数回すなわち現地到着後、3カ月、6カ月、12カ月に、さらにまた帰国後3カ月を経て同様に検索して、現地における咽頭部の正常細菌叢の推移と、免疫グロブリンの変動について比較検討した。隊員の多くは、環境も整備され居心地のよい昭和基地において生活を続けたが、隊員のうち4名は昭和基地よりさらに 20°C も気温の低い極寒地であるみずほ基地で越冬している。この人達についても同様に検索を行った。

咽頭正常細菌叢の検索は、swab-tube を用いて咽頭分泌物を採取し、cooked meat medium にただちに接種し -20°C に保存して帰国後培養した。培地としては、血液寒天培地(ウマ血液、ヒツジ血液、ウサギ血液)、チョコレート寒天培地、heart infusion 培地、BTB 培地、sabouraud 培地などを用いて分離培養し、発育した集落についてグラム染色、時に応じて異染小体染色、莢膜染色などを行い、さらに確認培地を用いて種々の生物学的、生化学的性状を検してできるだけ菌種の同定を行った。*Staphylococcus* の同定には coagulase test, DNase 産生能, Mannit 分解能, 食塩耐性等について検し、*Micrococcus* との鑑別には、glucose の OF test, リン酸 2 水素アンモニウム塩利用能などによって同定した。*Streptococcus* の同定には SF 培地から *St. faecalis* を検出し、他の *Streptococcus* はその溶血性によって α , β , γ 型に分類した。 α 型の菌株には Optochin 感受性, 胆汁溶解性を検査して、*St. pneumoniae* と *St. viridans* との鑑別を行い、 β 型の菌株では Bacitracin 感受性によって A 群と A 群以外の溶連菌とに分類した。*Candida albicans* は corn meal 培地上で厚膜胞子を

検出し同定した。

免疫グロブリンの定量には、日水製のイムノリングを用い、IgG, IgM, IgA について免疫拡散法 (SRID 法) により検量線を作成して終反応によって行った。現地で採取した血清はただちに同定すると同時に再測定した。

なお出発前に対照の検索を行っていないが、現地において鼻腔粘膜における常在菌についても咽頭粘膜と同様に行って菌種を検索しできるだけ同定した。

3. 実験成績

咽頭部の常在菌としては、*Streptococcus pneumoniae* ならびに α 型溶血を示す *Streptococcus*, *Staphylococcus epidermidis*, *St. aureus*, *Haemophilus* 属, *Diphtheroides*, *Neisseria* 属, *Enterobacteri*, *E. coli*, *Klebsiella*, *Peplostreptococcus* などの報告がみられる (舟田, 1935; WATSON *et al.*, 1962; 小澤, 1979)。また鼻腔の常在菌もほとんど同じような菌種が同定されている。しかし β 型 *Streptococcus*, とくに A 群溶連菌, *Corynebacterium diphtheriae*, *St. aureus*, *St. pneumoniae* (優位), *H. influenzae* 等が検出されていると、常在菌から病原菌へと移行しているといえる。

まず at random に隊員から咽頭分泌物を採取し、その検出される菌の季節的な推移を観察した。あらかじめ隊員は、その働く部署によって分類し、働く場としての環境がなるべく同一条件となる者を集めた。すなわち表1のごとくで、機械、設営、地学、調理、気象、気水圏、通信、みずほ基地、また働く部署を定めずすべてを統率している隊長とに分類した。鼻腔分泌物検査はこれに超高層、地球物理が加わっている。表1にみられるように出発前の対照はすべての部署からは得られてないが、咽頭部からの検出菌は従来の報告にみられているような菌種と大差なく、いわゆる正常細菌叢にみられる菌種であったが、機械、地学、調理に各1名ずつ *Penicillium sp.* を、設営に *St. aureus* を検出している。これらの者は自覚症状は訴えていなかった。

昭和基地に到着して3カ月程たつと、一応寒さの環境にもなれてきて体調も安定してくる。この時また検索を行った。表にみられるように *St. aureus* を出発前に検出した者は3カ月後には検出されていない。*Penicillium sp.* を出発前に検出した者は続いて検出している。現地の生活が6カ月ぐらい続いた頃ふたたび検索を行った。この頃は現地では冬季に入り寒さが一段と厳しくなり、宿主の環境に対する抵抗力が減弱するためか、臨床的に咽頭炎、喉頭炎、扁桃炎を訴える者も増加し菌の検索においても、*St. aureus* に対する検出率が高くなっている。

昭和基地からさらに極寒地にあるみずほ基地には、越冬隊到着直後から4名の隊員が生活を続けており、到着後8カ月を経て昭和基地から数名の隊員がみずほ基地に小旅行を試みている。その際みずほ基地で始めから生活を続けている4名の隊員と、小旅行で着いた隊員と

表 1 南極昭和基地における咽頭正常細菌叢の推移
 Table 1. Variation of normal microflora in the pharynx at Syowa Station, Antarctica.

	出 発 前	到 着 3 カ 月 後	6 カ 月 後	み ず は 基 地	12 カ 月 後	帰 国 後
(航 空) Y		<i>St. aureus</i> <i>St. epidermidis</i> α - <i>Streptococcus</i> <i>Klebsiella</i> <i>Penicillium</i> sp.	<i>St. epidermidis</i> α - <i>Streptococcus</i> (++) γ - <i>Streptococcus</i>	<i>St. epidermidis</i> <i>St. aureus</i> α - <i>Streptococcus</i>	γ - <i>Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> α - <i>Streptococcus</i> (+)	
(航 空) M		α - <i>Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> <i>Neisseria</i> sp.	α - <i>Streptococcus</i> <i>Micrococcus</i>	α - <i>Streptococcus</i> (++) γ - <i>Streptococcus</i> (++) <i>St. epidermidis</i> <i>Diphtheroid</i>	α - <i>Streptococcus</i> γ - <i>Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.	
(医 生) O	<i>St. epidermidis</i> α - <i>Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.		α - <i>Streptococcus</i> γ - <i>Streptococcus</i>	α - <i>Streptococcus</i> (++) γ - <i>Streptococcus</i> (+)	α - <i>Streptococcus</i> γ - <i>Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i>	
(超 高 層) T	α - <i>Streptococcus</i> <i>Diphtheroid</i>				<i>St. aureus</i> α - <i>Streptococcus</i> <i>St. pyogenes</i>	
(超 高 層) K	α - <i>Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp. <i>Klebsiella</i>				<i>St. aureus</i> <i>Candida albicans</i> α - <i>Streptococcus</i> γ - <i>Streptococcus</i> <i>Diphtheroid</i> (++)	
(機 械) T K O	<i>St. epidermidis</i> α - <i>Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp. <i>Diphtheroid</i>	α - <i>Streptococcus</i> γ - <i>Streptococcus</i> <i>Micrococcus</i> <i>Neisseria</i> sp. G.N.B.	ほとんど α - <i>Streptococcus</i> γ - <i>Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> <i>Diphtheroid</i>	α - <i>Streptococcus</i> (++) γ - <i>Streptococcus</i> (++) <i>Neisseria</i> sp.	α - <i>Streptococcus</i> γ - <i>Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.	

Table 1 (continued).

	出 発 前	到 着 3 カ 月 後	6 カ 月 後	み ず ほ 基 地	12 カ 月 後	帰 国 後
(機 械) Y	<i>α-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> <i>Penicillium</i> sp.	<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Penicillium</i> sp.	<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Penicillium</i> sp.	<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.	<i>α-Streptococcus</i> ほとんど <i>γ-Streptococcus</i>	
(設 営) K	<i>St. aureus</i> <i>Neisseria</i> sp. <i>α-Streptococcus</i>	<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.	<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. aureus</i>	<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.		
(地 学) S	<i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.	<i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Diphtheroid</i> <i>Penicillium</i> sp.	<i>St. aureus</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.			
(地 学) K	<i>St. epidermidis</i> ほとんど <i>Neisseria</i> sp.	ほとんど <i>α-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.	<i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i>		<i>α-Streptococcus</i> (++) <i>γ-Streptococcus</i> (++)	<i>St. aureus</i> (++) <i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i>
(地 学) IK IT			<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i>		<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i>	
(調 理) N	<i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>Penicillium</i> sp.		<i>St. epidermidis</i> <i>Neisseria</i> sp. <i>St. aureus</i>			
(調 理) G			<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i>		<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i>	
(気 象) U M			<i>St. aureus</i> <i>α-Streptococcus</i> (++) <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i>	<i>St. aureus</i> <i>St. pyogenes</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i>	<i>α-Streptococcus</i> (++) <i>γ-Streptococcus</i> (+) <i>Neisseria</i> sp.	<i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> (++) <i>γ-Streptococcus</i> (+)

Table 1 (continued).

	出 発 前	到 着 3 カ月後	6 カ月後	み ず ほ 基 地	12 カ月後	帰 国 後
(気 象) S			α -Streptococcus (卅) γ -Streptococcus (卅)		α -Streptococcus (+) γ -Streptococcus (卅) <i>St. pyogenes</i>	
(気 象) M			α -Streptococcus γ -Streptococcus <i>St. epidermidis</i> <i>Diphtheroid</i>		<i>St. aureus</i> α -Streptococcus (+) γ -Streptococcus (卅) <i>St. pyogenes</i> <i>Penicillium sp.</i>	
(みずほ基地 8カ月生活) I O T Y				α -Streptococcus γ -Streptococcus <i>Neisseria sp.</i>		α -Streptococcus γ -Streptococcus <i>Neisseria sp.</i> 1名のみ <i>St. aureus</i> (卅) <i>Candida albicans</i>
(気 水 圏) K			<i>St. aureus</i>	<i>St. aureus</i> α -Streptococcus <i>Neisseria sp.</i> <i>St. pyogenes</i>		
(通 信) H S	<i>St. epidermidis</i> α -Streptococcus <i>Diphtheroid</i> <i>Neisseria sp.</i>		α -Streptococcus γ -Streptococcus <i>Neisseria sp.</i>	α -Streptococcus (+) γ -Streptococcus (卅) <i>St. epidermidis</i>	α -Streptococcus (卅) γ -Streptococcus (卅) <i>Neisseria sp.</i> (卅)	
(通 信) M	<i>St. epidermidis</i> α -Streptococcus β -Streptococcus <i>Neisseria sp.</i>		α -Streptococcus γ -Streptococcus <i>Diphtheroid</i>		α -Streptococcus (卅) γ -Streptococcus (卅) <i>Neisseria sp.</i> (+)	
(隊 長) K			<i>St. aureus</i> α -Streptococcus		α -Streptococcus γ -Streptococcus <i>St. epidermidis</i>	

表 2 南極昭和基地における鼻腔正常細菌叢の推移
 Table 2. Variation of normal microflora in the nose at Syowa Station, Antarctica.

	到着3カ月後	6カ月後	みずほ基地	12カ月後	帰国後
(設 管) K		<i>St. aureus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.		<i>St. aureus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> (##)	
(航 空) Y		<i>St. aureus</i> <i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> (##)	<i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i>	<i>St. aureus</i> <i>γ-Streptococcus</i> (##)	
(航 空) M O		<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.	<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i>	<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i>	
(医 生) O		<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i>	<i>α-Streptococcus</i> (##) <i>St. epidermidis</i> <i>Diphtheroid</i> <i>γ-Streptococcus</i>	<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> (##) <i>St. epidermidis</i> (##)	<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> G.N.B.
(通 信) H M		<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>α-Streptococcus</i>		<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i>	
(通 信) S		<i>γ-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp. <i>St. aureus</i>	<i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i>		
(機 械) T	<i>α-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp. <i>St. epidermidis</i> <i>Penicillium</i> sp.	<i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i>	<i>α-Streptococcus</i> (##) <i>St. epidermidis</i> <i>Neisseria</i> sp.	<i>St. epidermidis</i> <i>Neisseria</i> sp.	
(機 械) O	<i>α-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> <i>Penicillium</i> sp.	<i>St. pyogenes</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i>	<i>α-Streptococcus</i>	<i>α-Streptococcus</i> (##) <i>γ-Streptococcus</i> (+)	

Table 2 (continued).

	到着3カ月後	6カ月後	みずほ基地	12カ月後	帰国後
(機 械) K		<i>St. faecalis</i> <i>α-Streptococcus</i> (H)		<i>γ-Streptococcus</i> (H) <i>α-Streptococcus</i>	
(調 理) N	<i>St. epidermidis</i>			<i>Mucor</i> 少し	
(調 理) G				<i>Neisseria</i> sp. <i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i>	
(超 高 層) T	<i>γ-Streptococcus</i>			<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i>	<i>St. epidermidis</i> <i>β-Streptococcus</i>
(超 高 層) K	<i>γ-Streptococcus</i>			<i>St. epidermidis</i> <i>Micrococcus</i>	<i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>St. pyogenes</i>
(気 象) U		<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i>	<i>α-Streptococcus</i> (H) <i>St. epidermidis</i> (H) <i>Penicillium</i> sp.		
(気 象) M S M		<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i>		<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i>	
(気 水 圏) K		<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>St. epidermidis</i> <i>Neisseria</i> sp.	<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Penicillium</i> sp.		
(地 学) IK K		<i>α-Streptococcus</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Diphtheroid</i> <i>β-Streptococcus</i> <i>Neisseria</i> sp.		<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i>	

Table 2 (continued).

	到着3カ月後	6カ月後	みずほ基地	12カ月後	帰国後
(地学) IT		<i>α-Streptococcus</i> <i>St. aureus</i>	<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i>	<i>St. aureus</i> <i>St. epidermidis</i> <i>St. pyogenes</i> <i>Neisseria</i> sp.	
(地学) S			<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i> (卅)	<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i> (卅)	<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>α-Streptococcus</i>
(みずほ基地 8カ月生活) T I O			<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i> <i>Penicillium</i> sp.		
(みずほ基地 8カ月生活) Y			<i>α-Streptococcus</i>		<i>St. epidermidis</i> <i>α-Streptococcus</i> <i>β-Streptococcus</i>
(地球物理) S			<i>Neisseria</i> sp. <i>γ-Streptococcus</i>	<i>St. epidermidis</i> <i>γ-Streptococcus</i>	
(電) N					

について比較する目的で菌の検索を試みた。表中でみずほ基地としてあるのがその成績である。小旅行でみずほ基地に到着した隊員からは、*St. aureus*, *Bacitracin* に感受性のある *St. pyogenes* A 群, その他いわゆる非病原性の菌が非常に多く検出されており, 昭和基地よりさらに寒冷のために宿主の抵抗力が低下しているため, 多くの菌が検出されたものと思われる。臨床的にも咽頭炎, 扁桃炎の症状を訴えていた。これに反して, 始めからみずほ基地で生活を続けている4名の隊員は, 正常菌叢として一般に検出されているいわゆる非病原性の菌のみが検出された。極寒地とはいえその環境での生活になれ, 気温の変動をあまり受けないうちに, 正常細菌叢のバランスが保たれている状態にあると思われた。現地到着後11カ月ないし12カ月経過した時期にふたたび菌の検索を行った。この時期は南極では夏季にあたり外気温もだいぶ上昇して, 隊員たちも屋外に出て作業することが多くなっている。屋外の気温が上昇しているとはいえ, 表にみられるように *St. aureus*, *St. pyogenes* を検出する者も増加し, 他のいわゆる非病原性といわれる菌種も多数検出されている。自覚的, 他覚的な症状としても咽頭炎, 扁桃炎, 口内炎などがみられている。

さらに, 越冬隊が帰国し日本国内の生活に十分なれたと思われる帰国3カ月後に, 同様な菌の検索を行った。表にみられるようにいわゆる正常細菌叢といわれる菌種の他に, 種々の病原性を有すると思われる菌も検出されていた。すなわち *St. aureus*, *St. pyogenes*, *Candida albicans* などである。帰国してからは, 各々元の職場に戻り, 試料が集めにくく例数も少ないが, 少なくともみずほ基地で生活していた4名の隊員のうち1名には, 南極で過した時期には検出しなかった菌, たとえば *St. aureus*, *Candida albicans* を検出している。南極地より日本国内の方が環境の汚染度が大きいことがわかる。

さらに出発前の対照はとらなかったものの昭和基地に到着してから, 鼻腔内の正常細菌叢の変動があるか否かを検索した。表2にみられるように, 到着3カ月後においては正常細菌叢とよばれる菌種の他に *Penicillium* sp. を検出した者がいた。そのうち1名は出発前の対照としての咽頭粘膜から, すでに *Penicillium* sp. を検出しており, 他の者は出発前の咽頭粘膜の対照からは *Penicillium* sp. は検出されていない。

到着6カ月後に同様に検索したところ鼻腔分泌物中には *St. pyogenes*, A 群以外の β -*Streptococcus*, *St. aureus* を検出した者もあり, このことは寒冷による鼻粘膜への刺激で炎症を生じ, またそれが治るというくり返しが行われているためと思われる。

みずほ基地に小旅行をした際の検索では, 旅行者から *Penicillium* sp. を検出した者がいるが当人は, 旅行以前の到着3カ月および6カ月後において, また咽頭粘膜にも本菌は検出されていない。出発前の対照に咽頭粘膜から *Penicillium* sp. を検出した者と同一部署で働いている者の中の2名から到着3カ月後に, 鼻腔粘膜から *Penicillium* sp. を検出しているが, これは狭い室内で *Penicillium* sp. の孢子が浮遊し鼻腔粘膜に付着したのではないかと思われ, さらにそのうちの1名はみずほ基地まで旅行をしており, そこまで *Penicillium* sp. を持ち込ん

でいた。また、みずほ基地で生活を続けた4名のうち1名は *Penicillium* sp. を検出していた。12カ月たってふたたび鼻腔粘膜における菌の検索を行ったところ、表にみられるように *St. aureus* が6カ月めに検出された者には、12カ月後にも続いて検出されたが、他の者はいわゆる非病原性の菌のみであり、到着3カ月後に *Penicillium* sp. の検出された者も12カ月たつと *Penicillium* sp. を検出しなかった。さらに帰国後3カ月たって鼻腔分泌物を検索したところ、*St. aureus*, *St. pyogenes* が検出されており、また gram 陰性の杆菌 *Klebsiella pneumoniae* を検出した者もあった。

一方、寒冷地における免疫抗体とくに体液性の免疫グロブリン抗体はいかに推移するかを知る目的で、免疫グロブリンの中では IgG, IgA, IgM とについて SRID 法によって測定した。すなわち日本製の免疫グロブリン用「イムノリング」を用い検量線作成法によって測定した。試料は隊員から随時採血しただちに血清を分離してすぐ測定すると同時に同一血清を -20°C ~ -30°C に保持して持ち帰り、帰国後ふたたび同じ材料で測定した。測定したのは出発前の対照、現地到着後70日、11カ月後、帰国後80日、の計4回の血清についてである。図1にみられるように、IgG においては約1年4カ月にわたる南極での生活によって、例数は少ないものの有意の変動はみられなかった。IgM については半減期も短かく、おそらくは抗原刺激が少ないと思われる環境下にあり、さらに免疫における初期に現れる抗体であるので当然減少することを予想していたが、現地ではその値にやや減少の傾向がみられたものの大した影響は受けていない。これに反して IgA においては、現地における血清中の測定値

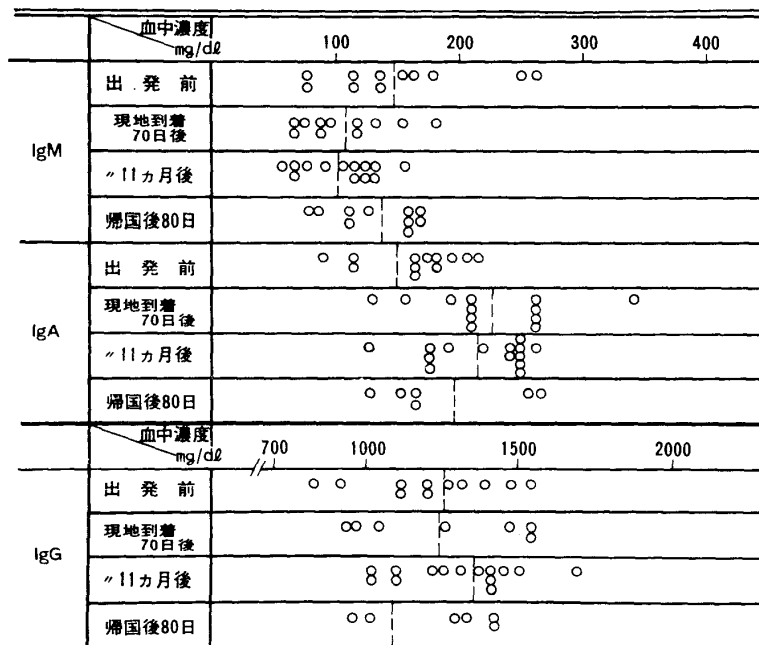


図1 南極昭和基地における体液性免疫グロブリン抗体の推移
Fig. 1. Variation of the serum immunoglobulins at Syowa Station, Antarctica.

は正常値に比してやや高い値を示していた。これは寒冷による咽頭局所への刺激のくり返しで局所では恐らく分泌型 IgA が増量をきたし、一部が血中に流入して血清中の IgA 抗体が増加したものではないかと思われる。免疫グロブリン抗体とくに IgG, IgM, IgA に関しては、極寒とはいえ基地内は暖かく環境も整備されている昭和基地内での1年あまりの生活では、IgA はやや増加の傾向がみられたものの有意な影響はないものと考えられる。

4. 考 察

生体内における正常細菌叢の役割は、微生物を中心とする侵入門戸である粘膜局所での働きと、全身的な生体の防御機構への影響とが考えられる。粘膜局所においては、新しく侵入してきた微生物、とくに細菌や真菌の増殖を抑制することで生物学的バリアーを形成していると考えられる。ことに呼吸器感染症においては咽頭・喉頭の粘膜、口腔、鼻腔内の正常細菌叢が当然そのバリアーの役割を果たしていると考えられる。一方、全身的な生体防御機構への促進効果は好中球、マクロファージ、T細胞、B細胞などの細胞に対して刺激を有するいわゆるアジュバント的な性状をもった正常細菌叢の菌体に由来する成分の吸収を介して、あるいはまたインターフェロンの産生を促す成分の吸収を介してあらわれてくる。粘膜局所における正常細菌叢の働きの1つに拮抗的な作用が考えられるが、そこには当然栄養素の競合、pHの変化、乳酸や遊離脂肪酸の産生などが考えられ、さらに bacteriocin 様物質や bacteriophage による感受性菌の破壊、抗生物質の産生などがあげられる。このように、粘膜表面で微生物による環境を形成して特定の細菌や査菌の一方的な増殖を抑制する拮抗的な作用が、正常細菌叢の基本的な役割であると考えたい。

今回著者らの行った南極地での実験においても、咽頭粘膜における正常細菌叢の役割は呼吸器感染症における第1関門、バリアーとしての役割は大きくいわゆる常在菌叢としてのバランスが南極地においては、寒冷という外部的環境が1つの刺激となり咽頭粘膜、鼻腔粘膜の軽い炎症がくり返しおこり、病原菌あるいは外部侵入菌との間に栄養素の競合がおこって、*St. aureus* や β -*Streptococcus* のようないわゆるエリート病原菌の増殖を抑制できず、咽頭炎、喉頭炎、あるいは鼻炎という形で菌が検出されるようになるのであろう。

寒冷地での生活は、宿主にとっても感染防御能の低下が考えられるが、寒冷地で生活を続けることにより宿主側には徐々に寒冷に対する「なれ」の現象がみられ、みずほ基地で始めから生活を続けていた隊員には正常細菌叢のバランスの乱れはあまりみられず、むしろ昭和基地で夏季に外に出て作業した者や、みずほ基地へ小旅行した者などにみられるように短期間に温度差のはげしい外部環境におかれた時に正常細菌叢の乱れを生じて、病原菌の検出がみられ、臨床的にも局所の炎症症状がみられたことは興味深いことであった。

これら病原性があると思われる *St. aureus* や *St. pyogenes*, *Penicillium* sp. などは今回日本より南極基地に持ち込み、宿主の抵抗力の低下に乗じて咽頭粘膜のバリアーを突破して増

殖したものか、あるいはすでに早い時点で基地内に持ち込まれ第21次越冬隊まで誰かが順次感染して続いている菌であるかは不明である。

本研究では対照として行った出発前の材料から *St. aureus*, *Penicillium* sp. を検出している者がおり、当然今回も南極地へ持ち込んだことと思われる。かつて実験した北極圏での場合（小川他, 1979）は、数カ月の現地での生活でいわゆる正常細菌叢の菌種のみとなりバリアーとしての菌のバランスはとれていたが、南極圏においては出発前に検出されたいわゆるエリート病原菌は、南極地においてもそのまま優位に検出され咽頭粘膜のバリアーを突破して増殖していた。このような人は、自覚的にも他覚的にも咽頭炎、扁桃炎などの炎症状を示していた。さらに狭い暖かい部屋で数名が一緒に仕事をしている部署においては（表における機械）、その中の1人に検出された *Penicillium* sp. が、やがては他の者からも検出されて、飛沫感染あるいは塵芥感染が考えられる。しかし、検索をした大多数の者は汚染度の少ない地点での生活のためか、いわゆる正常細菌叢としてのバランスが保たれていた。

鼻腔粘膜の正常細菌叢も、寒冷により軽い鼻炎をおこしこれが繰り返されて鼻粘膜としてのバリアーに乱れを生じ、病原性のある菌も検出されたが、その傾向は咽頭粘膜における正常細菌叢と類似していた。

免疫グロブリン抗体に関しては、汚染度の少ない南極では、当然 IgM が減少するものと予想していたが大した影響はみられなかった。

IgG に関してもほとんど正常範囲内であった。咽頭粘膜は寒冷という外部からの刺激によって軽い炎症、治癒をくり返すことにより、局所的に分泌型 IgA は著しく上昇していたものと思われる。この局所の mast cell が産生した分泌型 IgA 抗体の一部が血中に流入して、血清中の他の IgG や IgM 抗体に比べ IgA 抗体はやや増加の傾向がみられたと考えられる。しかし総体的にみて、寒冷地における1年あまりの生活では免疫グロブリン抗体にはあまり影響を与えていないことが判明した。

5. 結 語

1) 南極基地に到着してから、3カ月、6カ月、12カ月と咽頭粘膜における正常細菌叢について出発前を対照としてその推移を検討した。

現地で3カ月ほどの生活では、咽頭部の正常細菌叢にあまり変動はみられない。

2) 現地における冬季（6、7月）には、病原菌を検出するものがやや増加しており臨床的にも咽頭炎、扁桃炎の症状を呈した。

3) みずほ基地で8カ月間生活を続けていた4名の隊員のうち3名は、寒冷の刺激があるにもかかわらず正常細菌叢としてのバランスが保たれており、1名は鼻粘膜に *Penicillium* sp. が検出されていた。

4) 現地での夏季（11、12月）は外作業に従事するものが多く病原菌の検出率も高い。

5) 帰国後3カ月たったの菌の検索では、正常細菌叢の他に病原菌も検出され、日本国内は南極に比べて汚染度の高いことがわかる。

6) 体液性免疫グロブリン抗体の変動を検査したが、寒冷地における体液性抗体はあまり変動がみられなかったが、IgA 抗体は局所免疫能を反映し増量されているのが認められた。

本研究において、咽頭粘膜における正常細菌叢の季節的な変動に関してはあまり文献が得られなかった。むしろ今回報告する論文は、さらに続くであろう南極観測隊にとって基地で生活を続ける人々の感染に対して、いわゆる正常細菌叢がバリアーとしての役割をいかに果たしているか、またいかに変動がみられるか、また一方において、その時の体液性抗体の動向はいかになっているかを知るための基礎的な1実験として頂ければ幸いと思う。さらに今後、T細胞、B細胞の分布状態など細胞性免疫を手がければ、極寒地において生活を続ける宿主がその気象環境で、正常細菌叢、体液性抗体、細胞性抗体にどんな影響を及ぼしているかがわかり興味深いところである。

謝 辞

擧筆するにあたり、南極観測隊に参加を許可し、この研究の機会を与えて下さった方々に感謝し、また実験の対象となり気持ちよく材料を提供して下さい下さった隊長はじめ隊員の方々に御礼を申しあげ、あわせて本論文を御指導、御校閲下さった日本大学医学部微生物学教室小野魁教授に感謝する。なお、本研究の一部は日本大学助成金によった。

文 献

- 小川郁男・池田 稔・石橋 昭・石橋梯子・川久保芳彦 (1979): 北極圏内の住人 (エスキモー) と遠征隊員の正常咽頭細菌叢について. 日本扁桃研究会会誌, **18**, 65-68.
- 小澤 敦 (1979): 感染と常在菌叢. 感染と臨床免疫学の進歩, 東京, 近代出版, 185-201.
- 舟田 久 (1935): 健康成人咽頭好気性菌叢の構成にかんする研究. 日内会誌, **64**(8), 19-30.
- WATSON, E. D., HOFFMAN, N. J., SIMMERS, R. W. and ROSENBERG, T. (1962): Aerobic and anaerobic bacterial counts of nasal washings: Presence of organisms resembling *Corynebacterium acnes*. *J. Bacteriol.*, **83**, 144-148.

(1982年7月17日受理; 1982年9月17日改訂稿受理)