

## ○ Session III 基調講演

## 免疫機能に着目したアスリートのコンディショニング

清水 和弘  
(国立スポーツ科学センター)



アスリートはより高い競技パフォーマンスの獲得のため、日常より激しい運動を行っている。しかし、過剰な負荷で長時間・高頻度の運動を実施すると、慢性的な疲労が誘発されるだけでなく、上気道感染症（風邪やインフルエンザ等の感冒）への罹患リスクが高くなることがわかっている。実際に夏季・冬季オリンピック大会期間中において、出場者が罹患した内科系疾患のうち呼吸器疾患の割合が最も高いことが示されている（Soligard *et al.* 2015, 2017）。また、エリートアスリートはスポーツ愛好家や運動習慣のない者に比べて上気道感染症の罹患リスクが高いことも示されている（Spence *et al.* 2007）。日常のトレーニングや試合に万全な体調で臨むためには、上気道感染症の回避は必須であり、早い段階で予防策を講じる必要がある。また、感染症は個人だけの問題ではなく、チームメイトやサポートスタッフにも感染し、蔓延することでチーム全体の競技パフォーマンスの低下を招くおそれがあり、アントラージュの体調管理や感染予防も非常に重要である。

免疫機能は粘膜免疫（局所免疫）と全身免疫に大別できる。粘膜免疫は初期防御機構として目や鼻、口等の粘膜で病原体の侵入を防ぐ役割をもち、全身免疫は侵入した病原体を白血球が排除するという役割がある。全身免疫の反応は発熱や痛みを伴うこともあり、粘膜免疫による病原体の侵入防御は体調管理の観点において非常に重要である。粘膜免疫において重要な役割をもつのが唾液等の分泌液に存在する分泌型免疫グロブリン A (SIgA) である。SIgA は外界か

ら侵入する病原体の不活性化や凝集、粘膜上皮への接着防止等の作用をもち“バリア機能”として初期防御機構を営む。したがって SIgA の分泌が低下すると上気道感染症のリスクが高まると考えられている。実際、競技現場においても唾液中の SIgA の低下に伴う上気道感染の増加が報告されている（Neville *et al.* 2008）。

唾液 SIgA は高強度・長時間の運動で低下し、運動時間が長くなるほど回復までの時間を要する。フルマラソン参加者を対象とした研究では、マラソン後に唾液 SIgA が 50% 以上低下し、翌日になっても回復しないことが示されている（秋本ら 1998）。またフルマラソンを完走した者はその後、上気道感染リスクが高まることが示されている（Nieman *et al.* 1990）。継続的な高強度運動の影響についても示されており、ラグビーの強化合宿期において安静時でも唾液 SIgA が低下状態にあることが報告されている（花岡ら 2014）。このような高強度運動による唾液 SIgA の低下の機序としては、高強度運動で誘発される交感神経活動の賦活や炎症性サイトカイン、酸化ストレスによるヘルパー T 細胞からのサイトカインの分泌抑制が生じ、B 細胞から IgA 分泌細胞（形質細胞）への分化や上皮細胞からの Secretory component (IgA と結合して SIgA を形成する分泌物質) の生成が抑制され、その結果 SIgA の分泌が低下すると考えられている。また、運動以外にも海外への航空機による長時間の移動（今ら 2009）や体重階級制競技で行われる脱水を伴う減量（清水ら 2007）、慢性的な精神ストレス（Jemmott *et al.*

1983) によっても唾液 SIgA が低下することがわかっている。また、無月経の女性アスリートは正常月経のアスリートに比べて安静時の唾液 SIgA が低値を示し、一定期間における上気道感染症状の発症が多いことが報告されており、無月経アスリートは感染リスクが高い可能性が示されている (Shimizu *et al.* 2012)。このようにアスリートは免疫機能が低下しやすい環境に置かれていることがわかる。

唾液 SIgA の測定は、酵素免疫測定法 (ELISA) を用いて実験設備の整った施設で半日ほどかけてこれまで行われてきた。しかし近年、イムノクロマトグラフィの技術を用いた簡易測定キットが開発・市販され、15 分ほどで唾液 SIgA の測定が可能となっている。このようなキット等による測定は SIgA を数値化し、感染リスクの評価として有用である。また一方では、主観的な指標と唾液 SIgA との関係についても明らかとなってきた。「休養してもいつもより疲労が抜けない」や「いつもより寝つきや寝起きが悪い」、「水分摂取をしても口が乾き続けている」といった、これらのいずれかのサインが生じた際は唾液 SIgA が低い傾向にあり、免疫低下の主観的なサインとして捉えることができる。このようなサインを感じたときは免疫機能が低い状態であると覚えておくことが有効な感染対策につながる。

感染予防には、①どのような時に免疫機能が低くなるのか、②低下した際のサインはどのようなものか、③どのようなことで免疫機能が高まり、またどのようなことで低下した免疫機能が回復するのか、これらを知っておくことが重要である。①と②については前述した通りである。③として、免疫低下の対策法はいくつかあり、運動の調整（免疫機能が低下しにくい運動様式の選択等）や物理療法（マッサージや鍼刺激）、栄養学的アプローチ（ビタミン類や乳酸菌等）などが挙げられる。レジスタンストレーニングは持久性トレーニングに比べると免疫機能を低下させにくいことがわかっている。また、

持久性トレーニングでも最大酸素摂取量の 60% の強度で 90 分間くらいであれば低下しないことが示されている。最大酸素摂取量の 70% で 120 分間の運動では低下はするが 2 時間で回復することもわかっている。免疫低下のサインを感じた際は持久系の種目からウェイトトレーニングへ変更することや、長距離・長時間のランニングよりも強度は上がっても短時間のメニューに変更する等、トレーニングメニューの調整を図ることですらなる免疫低下を防ぐことができる。全身性のマッサージや手足への鍼刺激といった物理療法は運動による免疫低下の回復を促進させる効果があるとされている。両側の手足の経穴（合谷、孔最、足三里）に鍼通電刺激（2Hz・30 分）と頰の経穴（頰車）に雀啄刺激を行うことで高強度運動後に低下した唾液 SIgA の回復が促進されると報告されている (Matsubara *et al.* 2010)。チームに鍼灸師やマッサージのできるトレーナーがいる場合はこのような物理療法による対策が有効である。これらの反応は副交感神経の賦活が影響すると考えられており、練習後に温浴や交代浴、アロマテラピー等でリラックスすることも免疫機能の回復促進につながると考えられている。

栄養学的な観点においては、ビタミン A の摂取不足で SIgA が低下することや、ビタミン D の摂取により SIgA が増加し上気道感染症の罹患が抑えられたという報告もある (Ranchordas *et al.* 2016)。まずはバランスの良い食事を基本とし、これらの知見を免疫低下の対策に活用することが感染対策の観点においても有効と考えられる。乳酸菌の継続的な摂取は免疫機能の亢進につながると考えられている。乳酸菌を 4 週間摂取すると練習による免疫低下が生じず、またその後の 1 週間で行った急速減量による SIgA の更なる低下も生じないことが示されている (清水ら 2019)。乳酸菌の効果を最大限得るためには 1 ヶ月は継続して摂取することが勧められている。現在コロナ禍にあり、感染対策は以前にも増して行われている。現在国民が行っている

「病原体を体に入れない」行為は感染予防の基本として重要である。上気道感染は必ず粘膜を介して生じるため、目や鼻や口をできるだけ触らないことが重要である。しかし、無意識に触ってしまうことも多々あるため、こまめな手洗い(爪の間・指と指の間・指先は洗いきれ多いとされているため念入りに行う)、外で不用意に物を触らない、うがい、マスクの着用(保温と保湿、ウイルスの飛散防止)、こまめな水分摂取(粘膜のバリア機能を保つために口を乾燥させない)、部屋の加湿(湿度 60% ほどを目安に)等についても留意する。

今回紹介した方法はアスリートはもちろんのこと、アスリートをサポートするアントラージュである指導者やトレーナー、教員や家族においても有効である。感染症は蔓延するため、アスリートをサポートする人も十分な体調管理・感染対策が重要である。今回紹介した全ての方法をいきなり実践するのは難しいかもしれないが、自身ができるところから実践して頂き、自身のコンディショニングに少しでも活用頂ければ幸いである。

## 文献

秋本崇之, 赤間高雄, 杉浦弘一, 龍野美恵子, 香田泰子, 和久貴洋, 河野一郎: 持久性ランニングによる口腔局所免疫能の変動. 体力科学, 47: 53-61, 1998.

花岡裕吉, 清水和弘, 鷺谷浩輔, 田村明, 竹村雅裕, 古川拓生, 宮本俊和, 渡部厚一, 赤間高雄. MG2809 乳酸菌の摂取が大学ラグビー選手の口腔内免疫能に及ぼす影響. 体力科学, 64: 315-322, 2015.

Jemmott, J. B. 3rd, Borysenko, J. Z., Borysenko, M., McClelland, D. C., Chapman, R., Meyer, D. and Benson, H.: Academic stress, power motivation, and decrease in secretion rate of salivary secretory immunoglobulin A. *Lancet*, 25: 1400-1402, 1983.

今有礼, 前川剛輝, 鈴木なつ未, 飯塚太郎, 谷所慶, 湯田淳, 青柳徹, 高橋英幸: 航空機での長距離移動が一流ジュニアスピードスケート選手

の唾液中 SIgA およびコンディショニングに及ぼす影響. *トレーニング科学*, 21: 203-209, 2009.

Matsubara, Y., Shimizu, K., Tanimura, Y., Miyamoto, T., Akimoto, T. and Kono, I.: Effect of acupuncture on salivary immunoglobulin A after a bout of intense exercise. *Acupunct. Med.* 28: 28-32, 2010.

Neville, V., Gleeson, M. and Folland, J. P.: Salivary IgA as a risk factor for upper respiratory infections in elite professional athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 40: 1228-1236, 2008.

Nieman, D. C., Johanssen, L. M., Lee, J. W. and Arabatzis, K.: Infectious episodes in runners before and after the Los Angeles Marathon. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 30: 316-28, 1990.

Ranchordas, M. K., Bannock, L. and Robinson, S. L.: Case study: nutritional and lifestyle support to reduce infection incidence in an international-standard premier league soccer player. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 26: 185-191, 2016.

清水和弘, 相澤勝治, 鈴木なつ未, 久木留毅, 木村文律, 赤間高雄, 目崎登, 河野一郎: 唾液 SIgA を用いた全日本トップレスリング選手の急速減量時のコンディショニング評価. *日本臨床スポーツ医学会誌*, 15: 441-447, 2007.

Shimizu, K., Suzuki, N., Nakamura, M., Aizawa, K., Imai, T., Suzuki, S., Eda, N., Hanaoka, Y., Nakao, K., Suzuki, N., Mesaki, N., Kono, I. and Akama T.: Mucosal immune function comparison between amenorrheic and eumenorrheic distance runners. *J. Strength Cond. Res.* 26: 1402-1406, 2012.

清水和弘, 松本恵, 平岡拓晃, 服部聡士, 芹沢領, 中村和里, 田名辺陽子, 花岡裕吉, 小野卓志, 木村文律, 渡部厚一, 濱田広一郎, 久木留毅: 乳酸菌含有スポーツ補助食品が柔道選手の急速減量による免疫低下に及ぼす影響. 第 73 回日本体力医学会大会, 福井, 2018. 9.

Soligard, T., Steffen, K., Palmer-Green, D., Aubry, M., Grant, M. E., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Budgett, R. and Engebretsen, L.: Sports injuries and illnesses in the Sochi 2014 Olympic Winter Games. *Br. J. Sports Med.* 49: 441-447, 2015.

Soligard, T., Steffen, K., Palmer, D., Alonso, J. M., Bahr, R., Lopes, A. D., Dvorak, J., Grant, M. E., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Pena Costa, L. O., Salmina, N., Budgett, R. and Engebretsen, L.:

Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br. J. Sports Med.* 51: 1265-1271, 2017.

*Spence, L., Brown, W. J., Pyne, D. B., Nissen, M. D.,*

*Sloots, T. P., McCormack, J. G., Locke, A. S. and Fricker, P. A.:* Incidence, etiology, and symptomatology of upper respiratory illness in elite athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39: 577-586, 2007.