

<事例報告>

1型糖尿病を有する大学自転車競技者が自身に合った血糖値コントロール法を身につけるための取り組み

田仲 駿太¹⁾, 山口 大貴²⁾, 山本 正嘉³⁾

¹⁾鹿屋体育大学体育学部

²⁾鹿屋体育大学スポーツ・武道実践科学系

³⁾鹿屋体育大学スポーツ生命科学系

I. 研究目的

1型糖尿病とは、膵臓の β 細胞が破壊されて絶対的インスリンの欠乏に陥る疾患で、生涯にわたりインスリン治療が不可欠となる¹⁾。その治療の一環として、自身でも日常生活の中で血糖値のコントロールを適切に行っていくことが求められる。血糖コントロールとは、生活中に自身で適切な量のインスリン注射を行い、血糖値を一般人と同様に正常な範囲内(70~180mg/dl)に維持していくことである。このコントロールが不十分であれば合併症を引き起こし、それがもとで死に至る可能性もある。

スポーツ選手で1型糖尿病を有する場合には、高血糖の状態では運動を行えば筋肉が張ったり、疲労回復を阻害したりする。逆に運動中に低血糖に陥れば、身体を動かせなくなったり、トレーニング後の回復が損なわれたり、次の運動時にも十分なパフォーマンスが発揮できなくなる。またスポーツ選手の場合、有酸素運動と無酸素運動に対する血糖値の反応は異なるので、一般人と比べてそのコントロールはより難しいものになる。

筆者は8歳時に1型糖尿病を罹患し、現在まで13年にわたり血糖コントロールを行ってきた。また15歳時からは自転車競技に取り組んでいる。上述のようにスポーツ選手の場合、一般人に比べて血糖コントロールはより難しい。また分泌されるホルモン等の影響により、年齢によって適切なコントロール方法も大きく変わってくる。このため、現在に至る

まで自分にあったコントロール法を身につけることができずにいた。たとえば、1~2ヶ月前の平均血糖値の評価指標で、血糖値コントロール状況の良否を反映するヘモグロビンエーワンシー(以後、「HbA1c」と略す)も、正常範囲から大きく逸脱した状態が続いている。その結果として、自転車競技のトレーニング時やレース時にも望んだパフォーマンスを発揮できずにいた。

そこで本研究では、自身の現在の血糖変動をこれまで以上にきめ細かく可視化し、トレーニング内容や食事内容とも関連づけながら、PDCAサイクルの考え方に則して改善を図りながら、自分にあった血糖値のコントロール法を身につける取り組みを行ったところ、良好な結果が得られた。またその結果として、自転車競技でも望んだパフォーマンス発揮ができるようになり、競技成績の面でも大きな成果が得られた。以下は、この取り組みについて事例的に報告するものである。

II. 方法

1. 対象者

K大学自転車競技部に所属する21歳の男子競技者1名(筆者自身)とした。1型糖尿病に罹患したのは8歳時からで、糖尿病歴は13年であった。また自転車競技は15歳時に開始し、競技歴は7年であった。

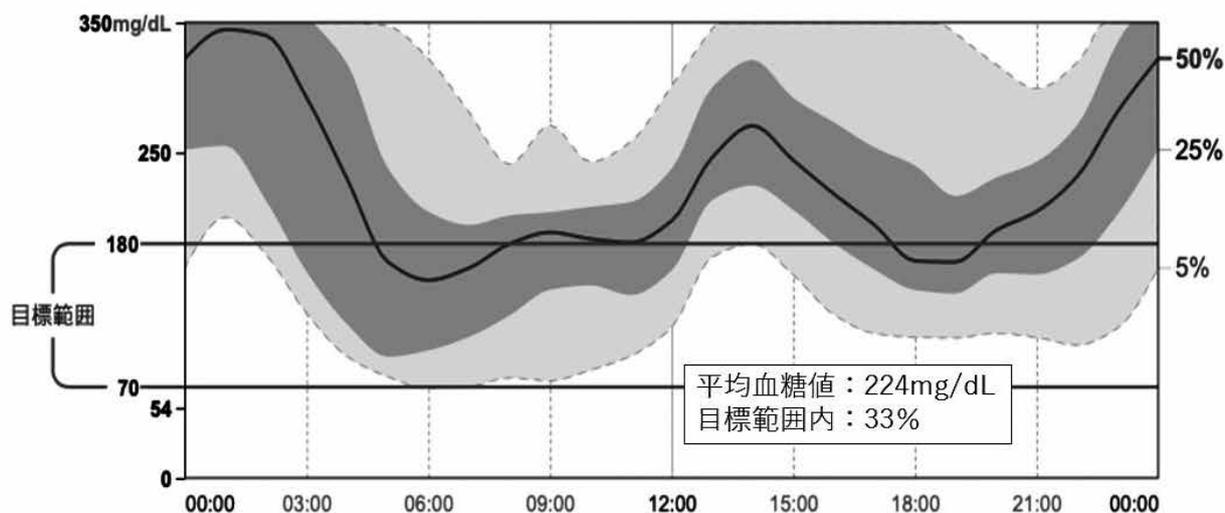


図1 取り組みを始める前の1ヶ月間のAGPデータ

左の縦軸の数値は血糖値、右の縦軸の値はパーセントを表す。図中の太い線は中央値を示す。また、濃い色の範囲は50%の確率で、薄い色の範囲は90%の確率で、1ヶ月間の血糖値データがこの領域内に入ることを意味する。

2. 本研究に取り組む以前の状況

血糖変動に影響する要因としては、主として食事と注射の影響が大きく、食事に対して適切に注射の量を設定できていれば低血糖にも高血糖にもなることはない。本研究に取り組む前の筆者の自覚としては、特に、摂取した食事に対する注射の量が足りておらず、高血糖になることが多いと感じていた。

また運動時の血糖値設定について検討した先行研究によると、1型糖尿病患者では高血糖よりも低血糖の発症に対し、より恐怖心を抱いている人が多いとされている³⁾。言い換えると、低血糖にならないことに注意が向きすぎており、高血糖の状態で運動を行っている人が多いということである。実際に筆者もこのような傾向があると感じていた。

図1は、筆者がこの取り組みを始める前である、2021年1月のアンビュラトリーグルコースプロファイル（以後、「AGP」と略す）のデータである。AGPとは、1日の血糖値を15分ごとにモニタリングした上で、その変動様相を複数日をまたいだ平均的な傾向として表すものである。この図は1ヶ月の平均的な変動傾向であるが、望ましい血糖値の範囲（目標範囲）に対して、高値の側に逸脱した部分が多く、目標範囲内に収まった時間は33%であった。

また前述のHbA1cについては、5.8～6.5が正常

値とされ、6.6～7.9では「やや高め」、8.0～9.9では「悪い」、10.0以上では「非常に悪い」と評価される。筆者の場合は、この取り組みを始める前の2020年9月～2021年1月までの、5ヶ月分の値を平均してみると9.5となっており、「悪い」と評価される領域で推移していた。

3. 現状の可視化

上記のように、これまで筆者は血糖値コントロールが十分にできていなかったが、よりよいコントロールができるようになることを目的として、まず以下の項目について現状を可視化し、それぞれを関連づけて検討できるようにした。詳細は以下の通りである。また図2は、このような方針に基づいて記録した、ある一日のデータ例である。

1) 日々の血糖値の変動の可視化

グルコースモニタリングシステム（Free Style Libre Link, Abbott社製）を用いて、血糖値を毎日24時間15分毎測定し、1日毎にグラフ化した。またこのデータを用いてAGPも作成した。

2) 運動、食事、注射の状況の記録

①食事の内容（栄養摂取）、②注射の量とタイミング、③運動の内容と強度を毎日記録し、1)のデータと照らし合わせることにした。

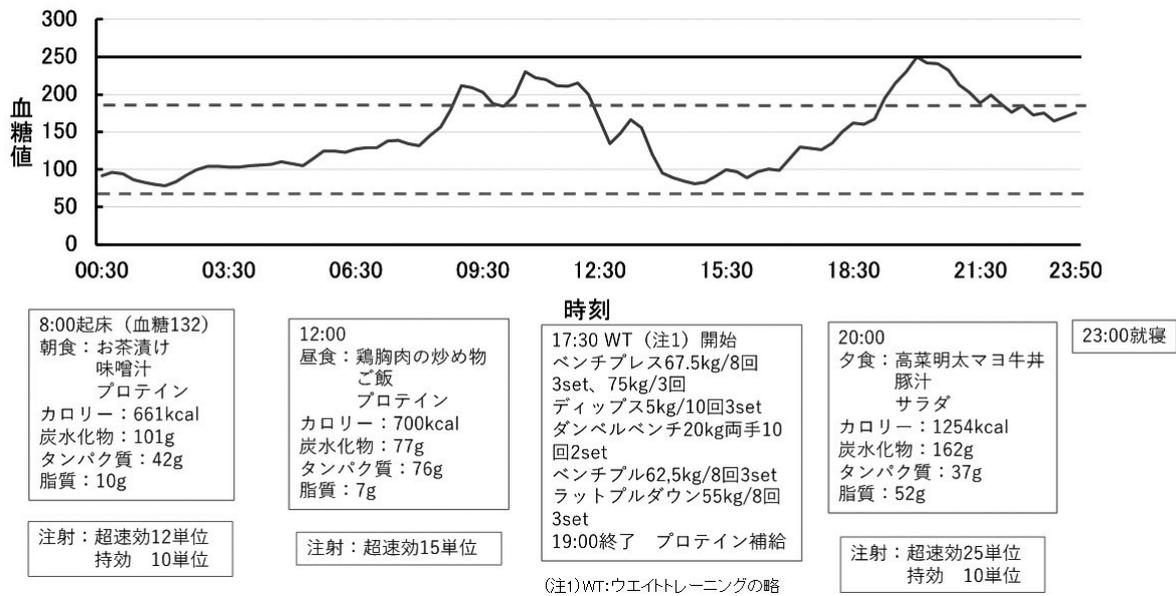


図2 1日の血糖値と行動の記録例

血糖値が70～180mg/dlの部分は、血糖コントロールで目標とすべき範囲を表す。250mg/dlのラインは、血糖コントロールがよくない状態の目安とされる。

表1 本研究におけるPDCAサイクルの発展過程

取り組みが進むに従い、PDCAで改善を目指す内容がより充実していった。

目的	PDCAの取り組みにおいて特に意識したこと	本取り組みを客観的に評価するために用いた指標
①1-3月頃 1日の中で、血糖値が正常範囲となる時間帯を増やすこと	注射の量とタイミング、食前と食後の血糖値の変動、どの時間帯に高血糖/低血糖が多く出現するのかわかる	1日の血糖値データ AGPデータ HbA1cデータ 食事内容
②4-6月頃 ①に加えて、自分自身の血糖値変動の法則を知ること	上記に加えて、食事の量や質と血糖値変動との関係、栄養摂取に対する注射の量(インスリン量)を知る	1日の血糖値データ AGPデータ HbA1cデータ 食事内容
③5-8月頃 ①と②に加えて、トレーニングの質を高め、自転車競技のパフォーマンスを向上させること	上記に加えて、トレーニング時の血糖変動の法則やトレーニング時の良い身体の状態・感覚を感じる血糖値を知る	上記に加えて、トレーニング時のデータ 測定時のデータ

4. 課題に対する取り組み内容

上記のような現状の可視化を受けて、PDCAサイクルの考え方に則して、改善の取り組みを行った。すなわち前出の図1のように、毎日の血糖変動のデータに加えて、行ったトレーニングのメニューやその成果、摂取した食事の内容や栄養素の摂取量、注射の種類と量を記入した。そしてそれらに関連づけながら、食事の量に対する注射の量の調節や、運動量に対する血糖設定や補食のタイミング等を検討し、血糖値の変動が望ましい範囲となっているかを確認した。また、1ヵ月ごとにAGPデータと照合して、毎月の取り組みについての総合的な評価も行い、特に血糖値の変動が大きい時間帯や、不安定な

時間帯を把握することとした。

なお、トレーニング時には以下のような配慮や工夫を行った。先行研究²⁾によると、ウエイトトレーニングや無酸素トレーニングのような高強度のトレーニングを行うと、血糖値が上昇しやすいと報告されている。そこで、このようなトレーニングを行う前には、血糖値を低めに設定して取り組むという工夫をした。反対に有酸素トレーニングを行う時には、血糖値が下降するリスクが高くなるため、血糖値を高めに設定してから開始することや、補食も頻回に分けて補給する工夫をした。

また日常での食事の際も、栄養素の量を考えたり、注射の単位設定(量)を考えたりと、試行錯誤をし

ながら行った。1日の血糖値を確認する回数も、本取り組みを行う以前（2021年1月）には2～4回/日だったものを5～8回/日へと増やし、血糖値をよりきめ細かく把握するという配慮も行なった。

このようなPDCAサイクルを意識した取り組みを続ける中で、その内容も次第に充実していった。表1は、その変化の様相を示したものである。

Ⅲ. 結果および考察

図3は、2021年2月、4月、6月、9月のAGPデータ（それぞれ1ヶ月分）を示したものである。2月時には平均血糖値が237mg/dl、目標血糖値の範囲から逸脱した割合は71%であった。グラフを見てもばらつきが大きく、平均も高いことがわかる。一方、4月では202mg/dlと58%、6月は196mg/dlと55%、9月は176mg/dlと46%というように、取り組みの

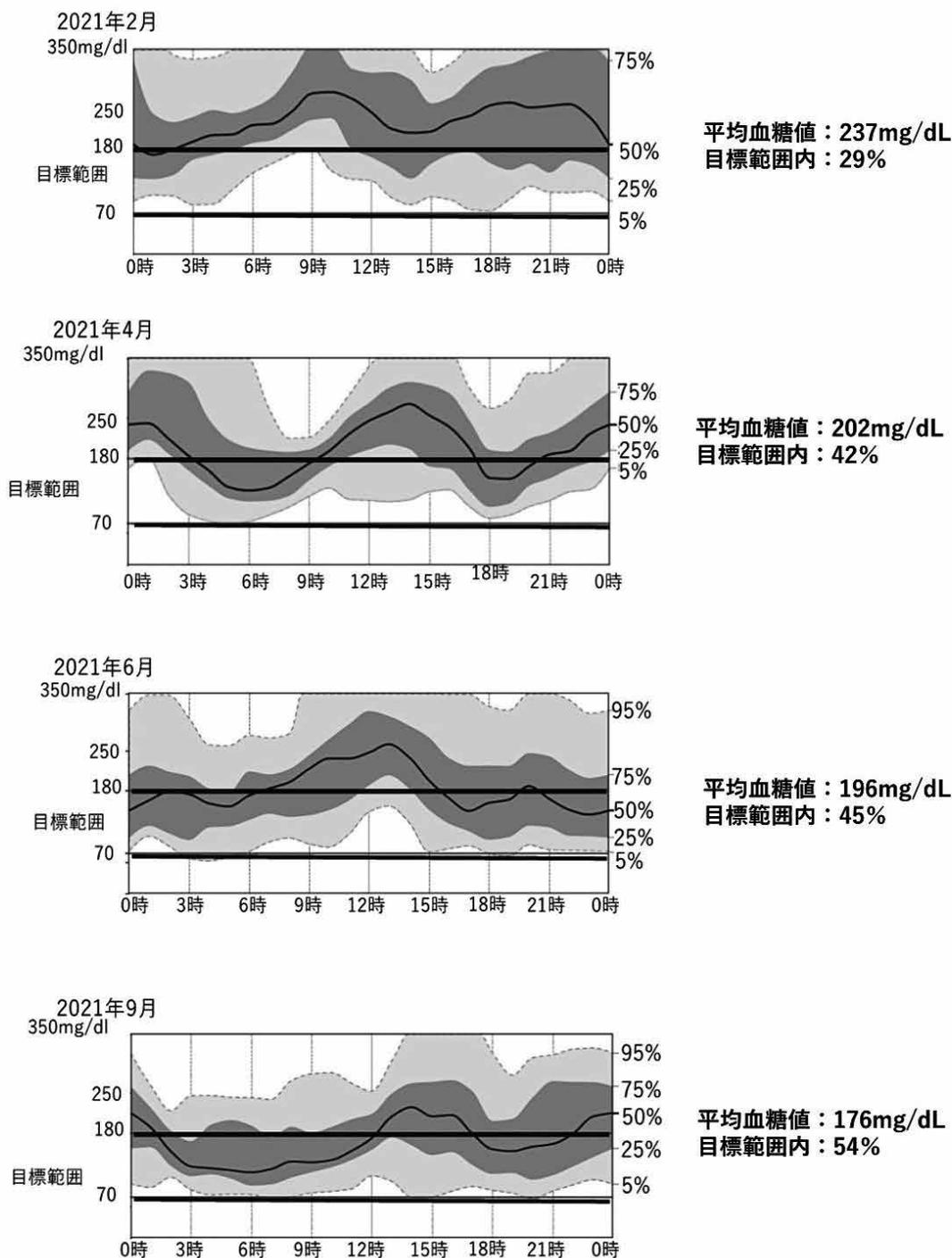


図3 AGPデータの変化

2月から9月にかけて、平均血糖値は低下するとともに、目標範囲内に位置する時間割合が増加した。

経過とともに、血糖コントロールもよりよくできるようになっていった。なお、4月と9月は深夜の血糖がやや高くなっているが、6月ではその部分が高くなっていないという特徴が見られた。これは、練習の内容が月によって変化し、それに注射の量や食事が十分対応できなかったために高値を示したものと考えられる。

図4は、取り組みの初期（2月）および終盤期（9月）における、1ヶ月あたりの栄養摂取の量や、各栄養素の摂取割合を示したものである。2月では、1日あたりの炭水化物摂取量が多くなっているが、この頃の自身の感覚では、注射をかなり打ったとしてもあまり効かない感覚があった。一方で9月には、PDCAサイクルの成果を元に、炭水化物中心の食事から脱して、自分にとってバランスのよい食事内容となってきたと感じた。またこの時期から血糖値も安定してきた。このような変化については、データからその都度視覚的にも変化に気付けたことで、本取り組みの効果を大きく感じる事ができ、モチベーションの増加にもつながった。そして食事

をバランスよく摂取できるようになったことで、トレーニング時にも良い効果を感じる事が多くなっていった。

前出の表1をもとに、取り組み期間全体を振り返って総括すると、初期（1～3月頃）では、1日の中で血糖値が正常になる時間帯を増やす、という最も基本的なところから開始した。そしてそれを行うに従って中期（4～6月頃）では、次の段階として自身の血糖値の変動の法則を知りたいと考えるようになり、そのような点を意識してPDCAサイクルを実行した。また終盤期（5～8月頃）になると、自身の血糖値変動の法則がある程度把握できるようになったことから、トレーニングの質を高めて自転車競技のパフォーマンスを向上させる、というより高い目的へと発展させることができるようになった。

また目的の充実・高度化に伴い、PDCAの取り組みで特に意識することも変化した。具体的には、初期（1～3月頃）では注射の量やタイミング、そして血糖値など、自らの状況を客観的に把握すること

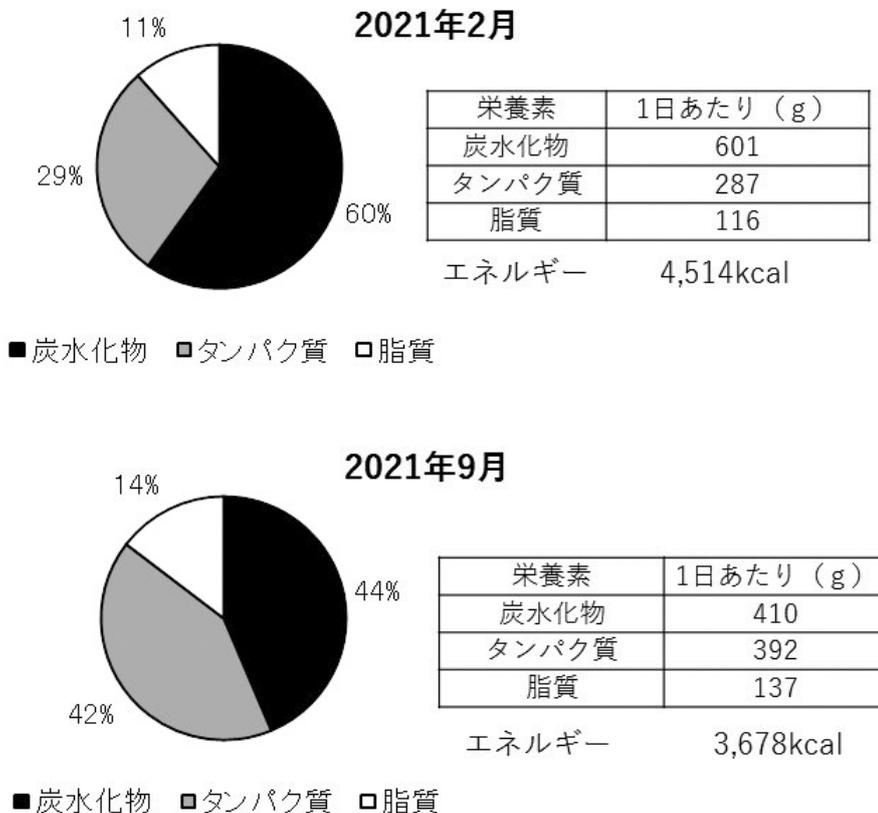


図4 栄養摂取の量と質の変化（1月と9月の比較）

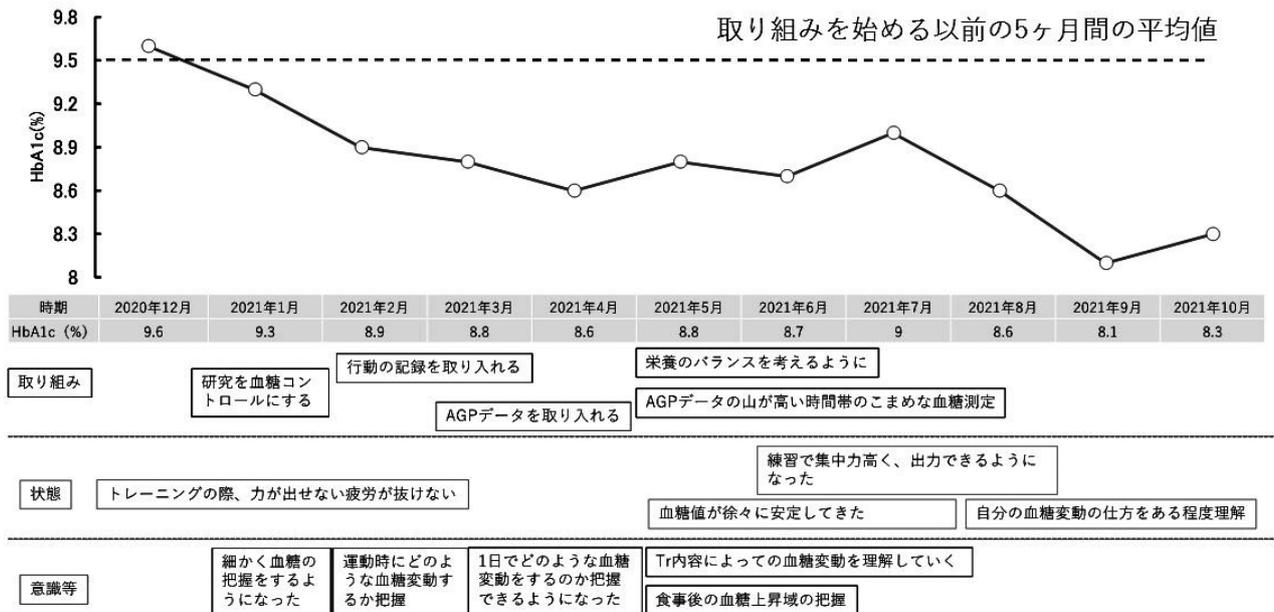


図5 HbA1cの変化と関連づけて表した取り組み内容および意識の推移

に重点を置いていた。その後の中期（4～6月頃）では、自身の身体の特徴を踏まえて、摂取した栄養に対して注射の量の調整を行う能力が身についた。そして終盤期（5～8月頃）になると、競技者としてパフォーマンスを発揮するためのより良い状態について、自らが感じている身体のキレや感覚という主観的な情報と、注射の量やタイミングといった客観的な情報とを照らし合わせながら行動する能力が身についた。

このように、自らの状況を詳細に把握し、次の行動を起こすことを毎日のように繰り返すPDCAサイクルは、様々な意味で筆者のモチベーションを高め、その結果として血糖値のコントロールをよりよくすることに有益であったと考えられる。

図5は、取り組み期間中のHbA1cの変遷とあわせて、生活やトレーニングで実行した取り組みや、その際の意識を対応づけたものである。1月にこの取り組みを始めてからHbA1cはほぼ順調に低下し、取り組み前では9.5%程度であったものが8%程度まで低下した。途中で一部上昇している時期もあるが、これは期分けに伴う練習の変化に対して、血糖コントロールを対応させるのに時間がかかり、コントロールが十分できなかったためである。しかしその後は期分けに対する対応力も身につき、ほぼ適切

に対応できた。このような成果についても、日々のデータを可視化して分析することにより、自身の身体に対する自己調整能力が改善したことが要因だと考える。

なお、血糖コントロールをよりよく実行できるようになってからは、競技活動でも質の高いトレーニングができるようになった。それと共に、精神的にも集中して取り組めるようになった。つまり、本研究を実行することで良い練習ができるようになり、それがさらに競技に対するモチベーションを高めるといふ、好循環が得られたと考えられる。そして、4年次の大学選手権（インカレ）では、当初は5位入賞を目標としていた種目で、3位入賞というより優れた成果をあげることが出来た。

IV. まとめ

1型糖尿病を持ちつつ、大学で自転車競技を行っている対象者（筆者自身）が、アスリートとして自身に適したコントロール法を身につけるため、日々の血糖値のデータを自ら可視化・分析することで、自身の血糖変動の法則を見だし、自分で望ましい血糖コントロールができるようになっていった過程を報告した。本取り組みでは糖尿病罹患者としての視点から、過去の同様な取り組み以上に、血糖値の

変動や食事、注射の量やタイミングを細かく可視化した。さらに自転車競技者の視点からもトレーニング中の身体のキレや感覚に伴うパフォーマンスとの関係性とも関連づけながら、PDCAサイクルを実行した。その結果、血糖値のコントロールが以前よりも良好に実行できるようになるとともに、トレーニング時にも満足な出力ができ、精神的にも集中して取り組めるようになった。そして、大学4年時の大学選手権では3位に入賞するという成果を修めることができた。

V. 参考文献

- 1) 日本糖尿病学会；糖尿病ってどんな病気？
http://www.jds.or.jp/modules/citizen/index.php?content_id=2,2019（参照2022年2月3日）。
- 2) Michael C R, Sam N S, Paul A F, Sheri R C, Ian W G, Othmar M, Christoph S, Jane E Y, Dessi P Z, Peter A, Richard M B: The competitive athlete with type 1 diabetes. *European Association for the Study of Diabetes*, 63: 1475-1490, 2020.
- 3) Sam N S, Mark P C, Federico Y F, Christoph S, Richard M B, Charlotte A H, Miles F, Bruce B, Peter H L, Phil S, Michael C R: Evaluation of Factors Related to Glycemic Management in Professional Cyclists With Type 1 Diabetes Over a 7-Day Stage Race. *American Diabetes Association*, 43: 1142-1145, 2020.