

アスリートアイシングや熱中症に有効な マイクロ炭酸アイスバス

はじめに

練習後にアイシング、試合後にアイシング、怪我したらアイシング、とりあえず冷やしておけばいいというイメージはありませんか？
長年、スポーツ現場で活用されているアイシングには下記の効果があると考えられています。

- ・代謝活性の抑制
- ・毛細血管の収縮
- ・低レベルの浮腫による炎症の抑制
- ・痛感覚の減少
- ・筋弾力性の低下(剛性の上昇)

冷却

⇒

血管収縮

⇒

回復物質が患部に届かない
炎症物質が排出されない



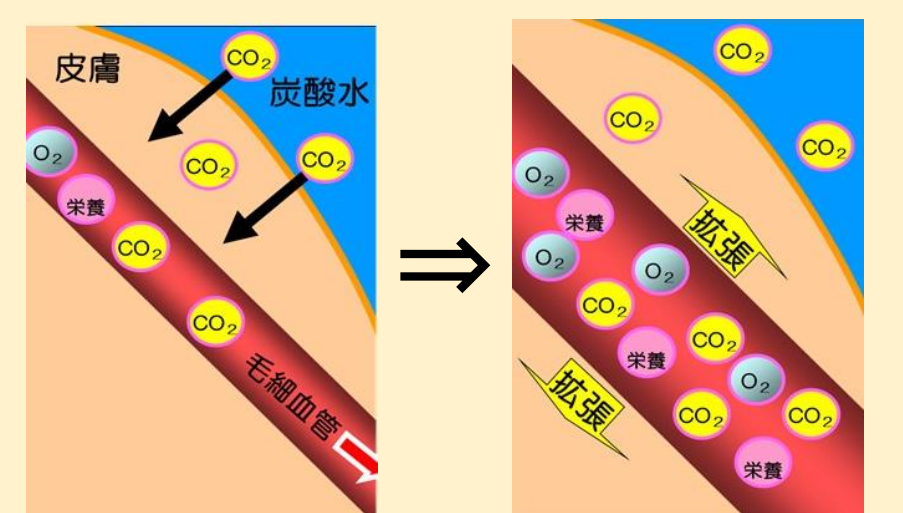
しかし、**アイシングは血流を阻害するため、損傷組織の回復を遅らせる**という側面もあります。

上記のような状況をふまえ、**血流を阻害しないアイシングが実現できれば、新しいコンディショニング法になるのでは・・・？**
という考えからこの研究はスタートしています。

着眼点

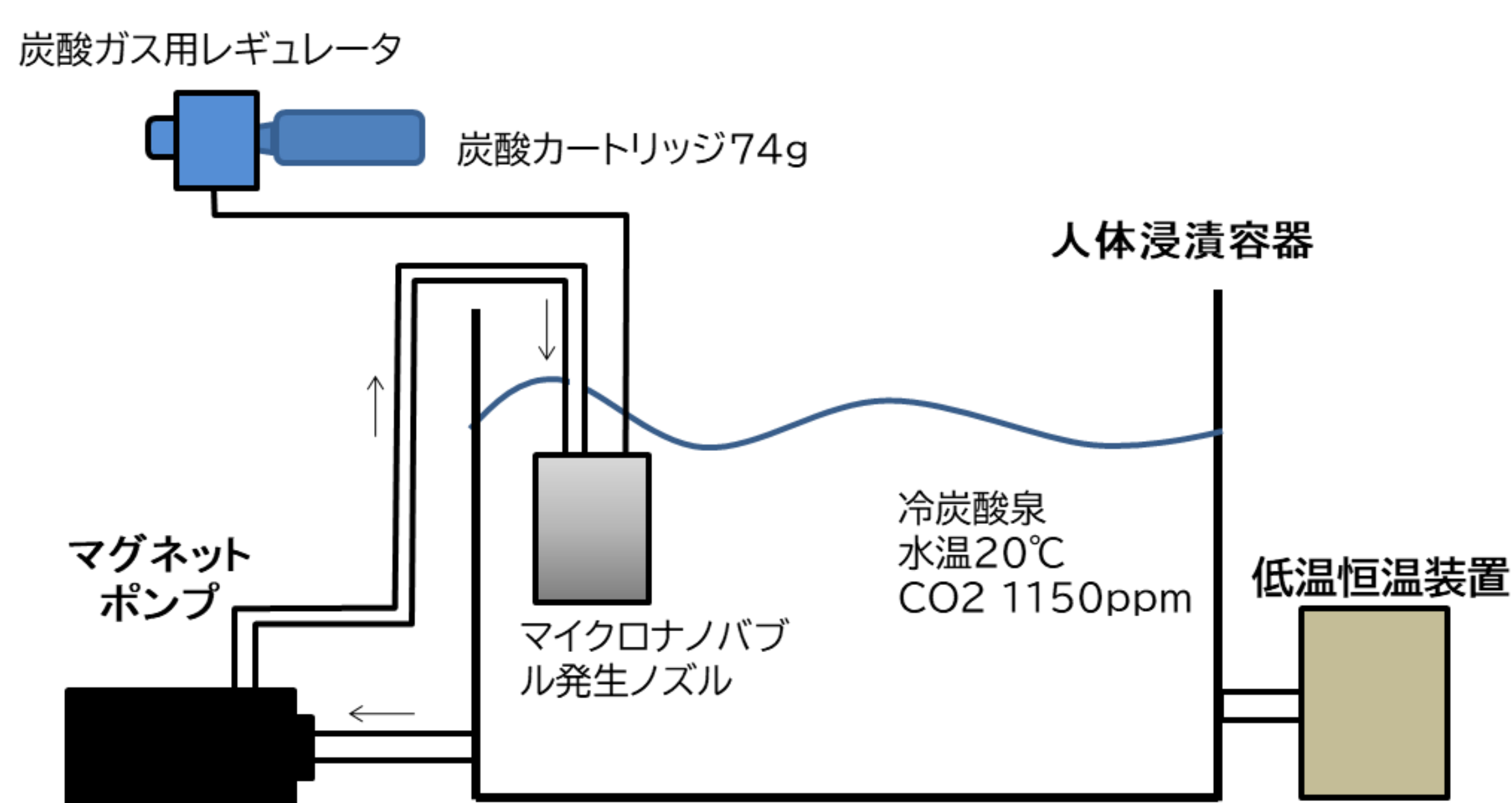
患部を冷やしながらか血管収縮を抑制するために、
炭酸(CO₂)の血管拡張効果が活用できないか。
→ マイクロ炭酸ガスを溶解したアイスバス

CO₂は経皮的に吸収され、毛細血管小動脈の血管
平滑筋を弛緩させ、血流を増加させる働きをもつ。
さらに、CO₂の血管拡張効果は皮膚だけではなく、
骨格筋内でも発揮されるという報告もある。

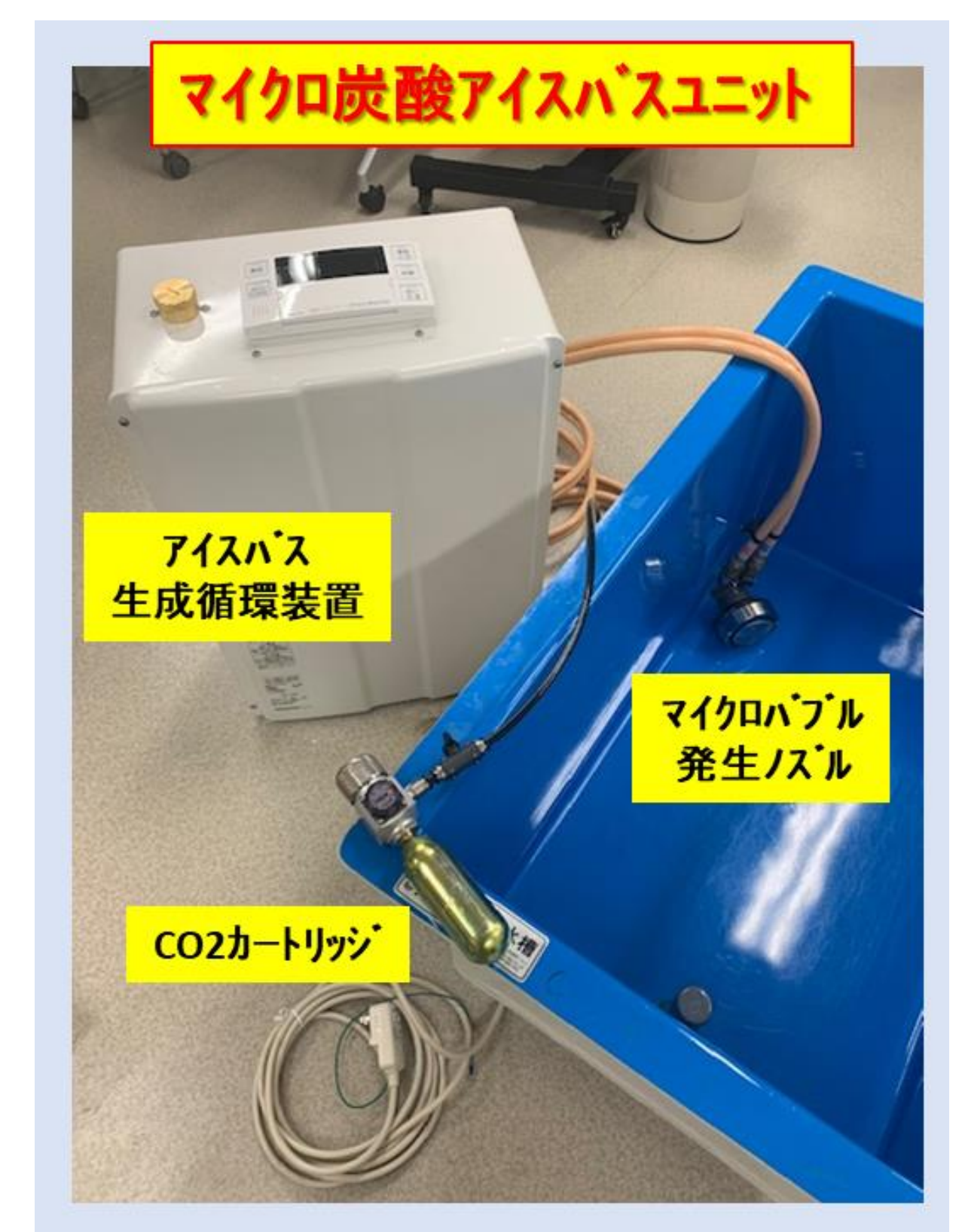


マイクロ炭酸アイスバスユニット

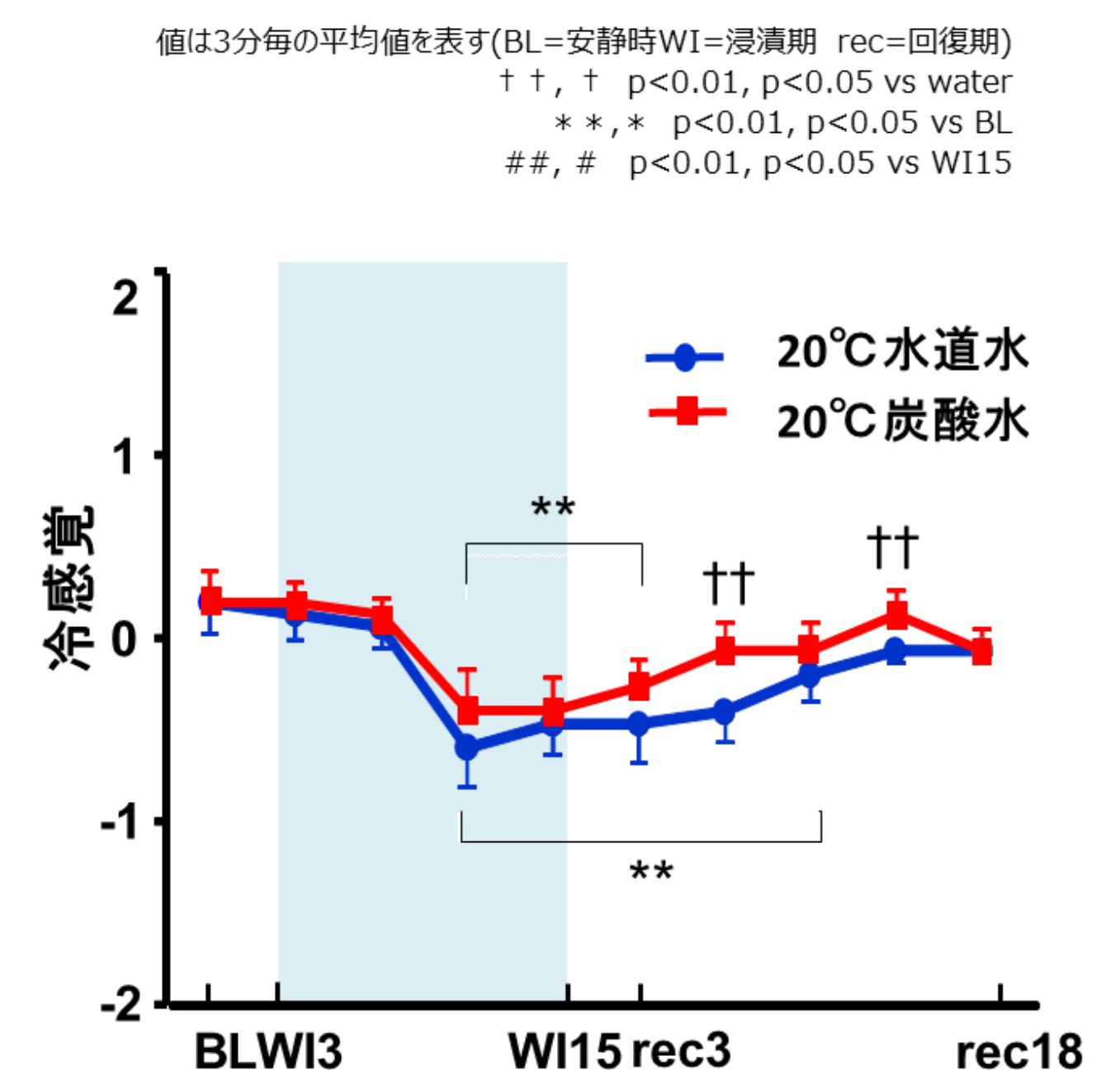
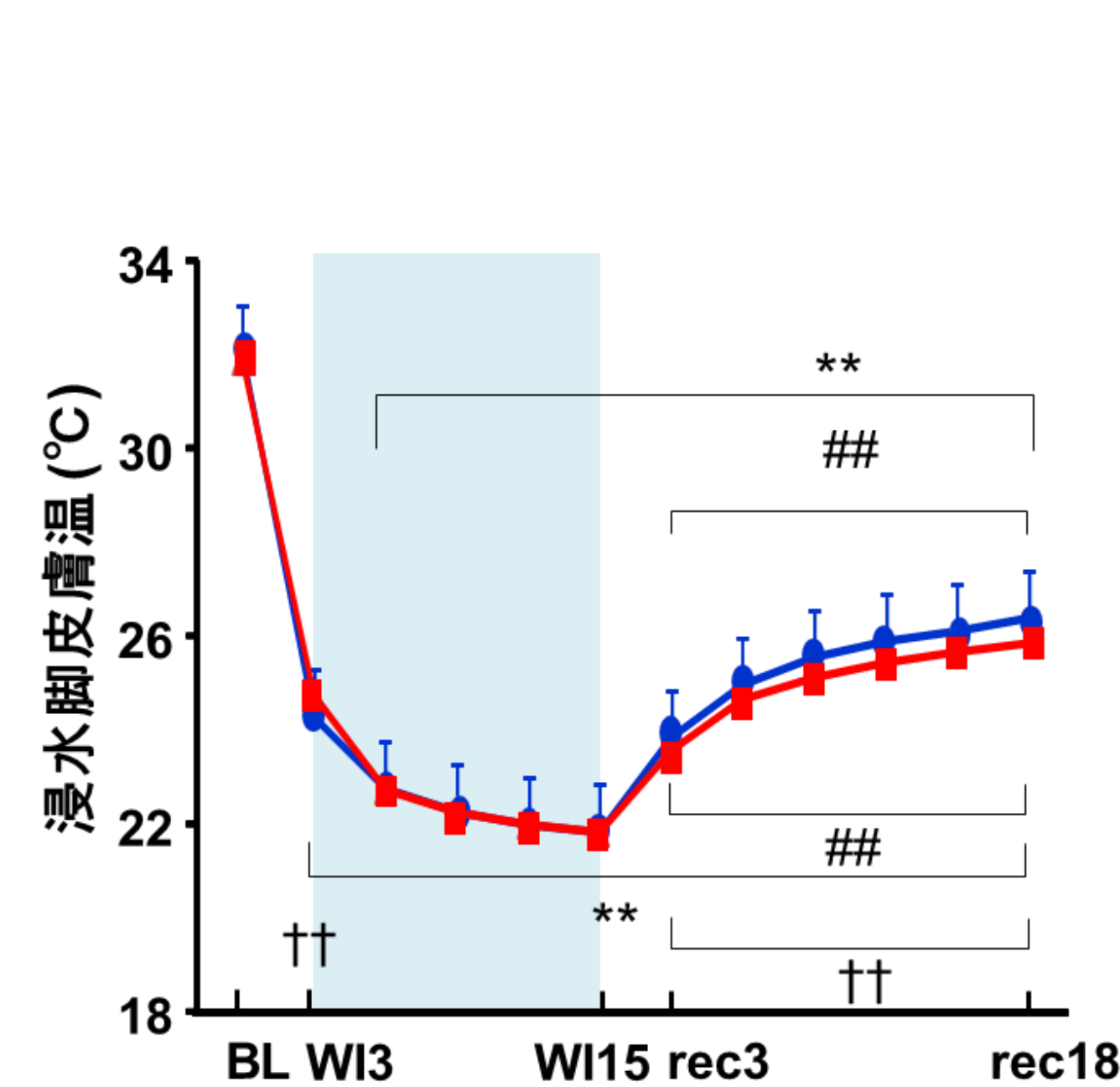
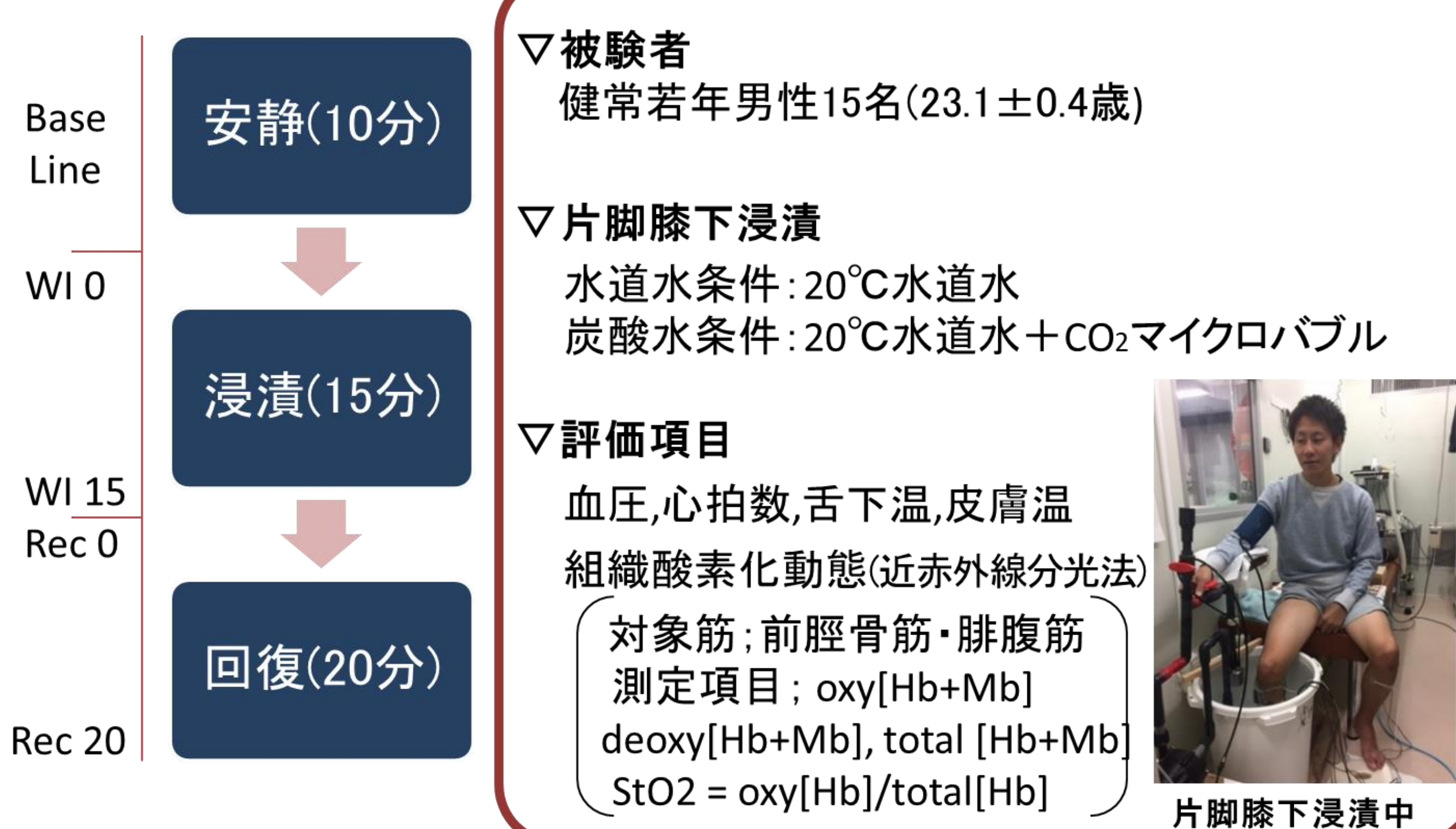
【概略構成図】



- ・低温維持装置・・・水温を20℃に保つ
(水道水に保冷剤を入れることで、代用可能)
- ・発生ノズル・・・20μm未満の炭酸ガス
入りバブルを発生
- ・冷炭酸泉・・・遊離炭酸濃度1150ppm
- ・人体浸漬容器・・・人体の一部や半身浴、
全身浴が可能なもの

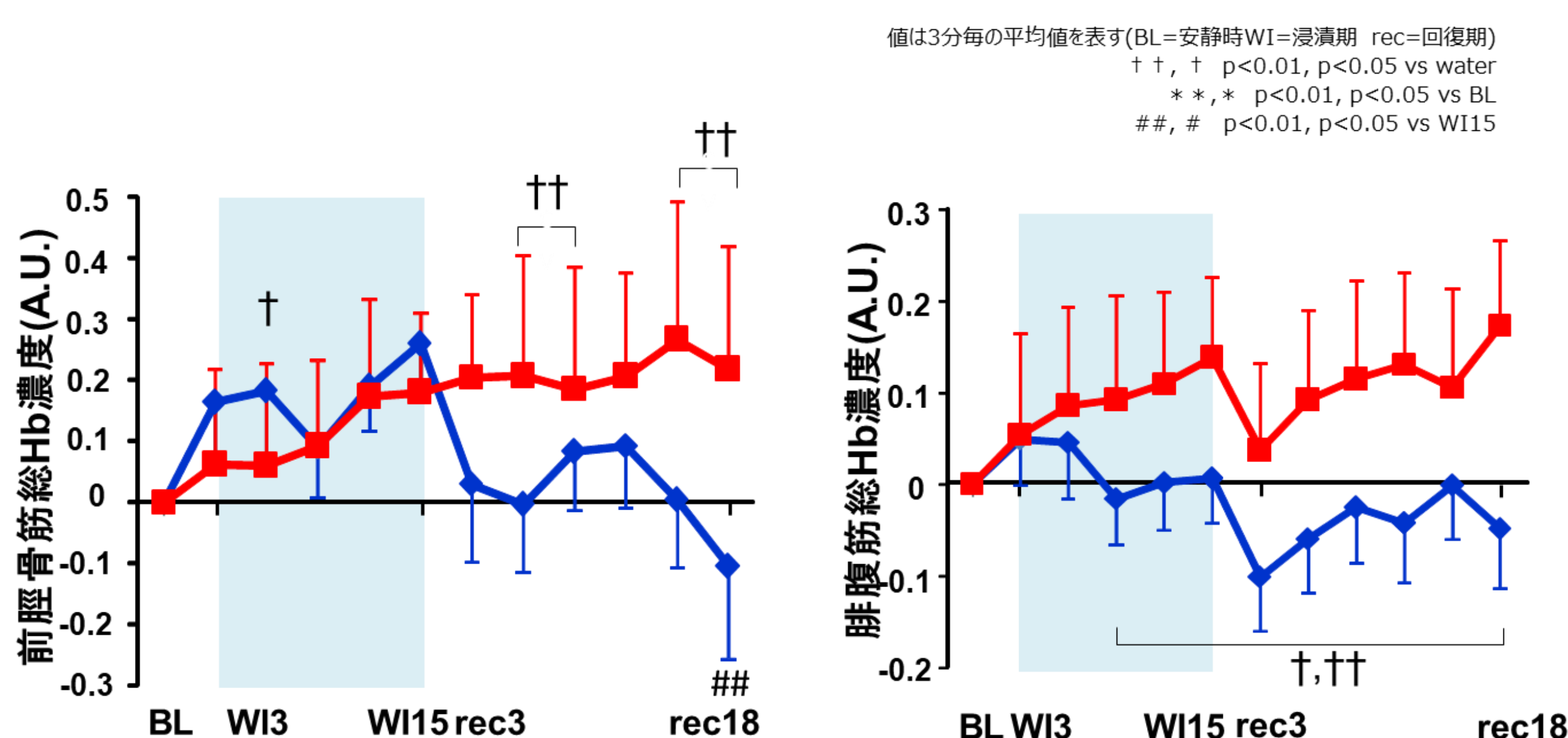


研究① 冷水中でも炭酸ガスの血管拡張効果が発揮されるか (Yoshimura et al., PreeJ 2020)

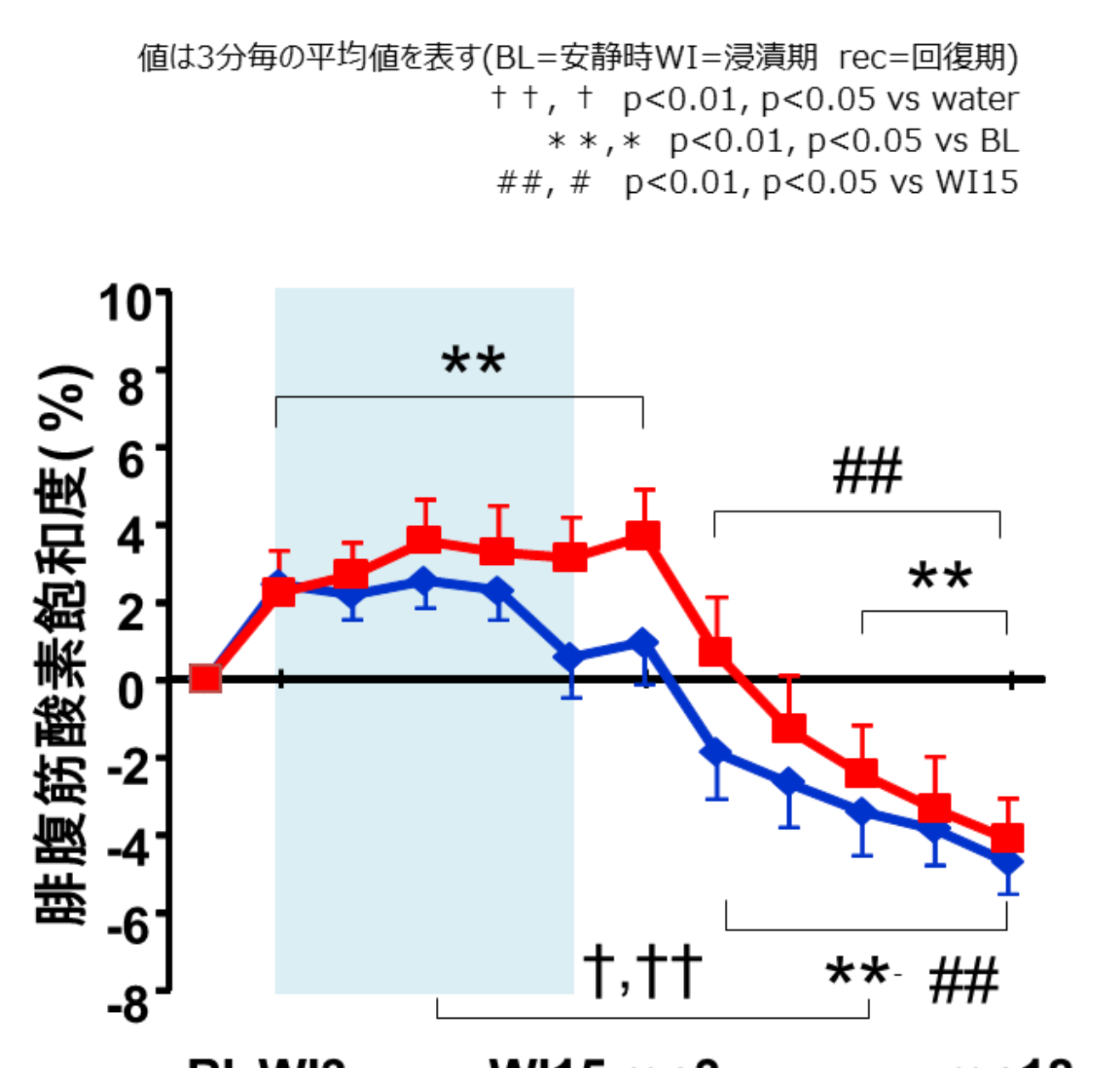
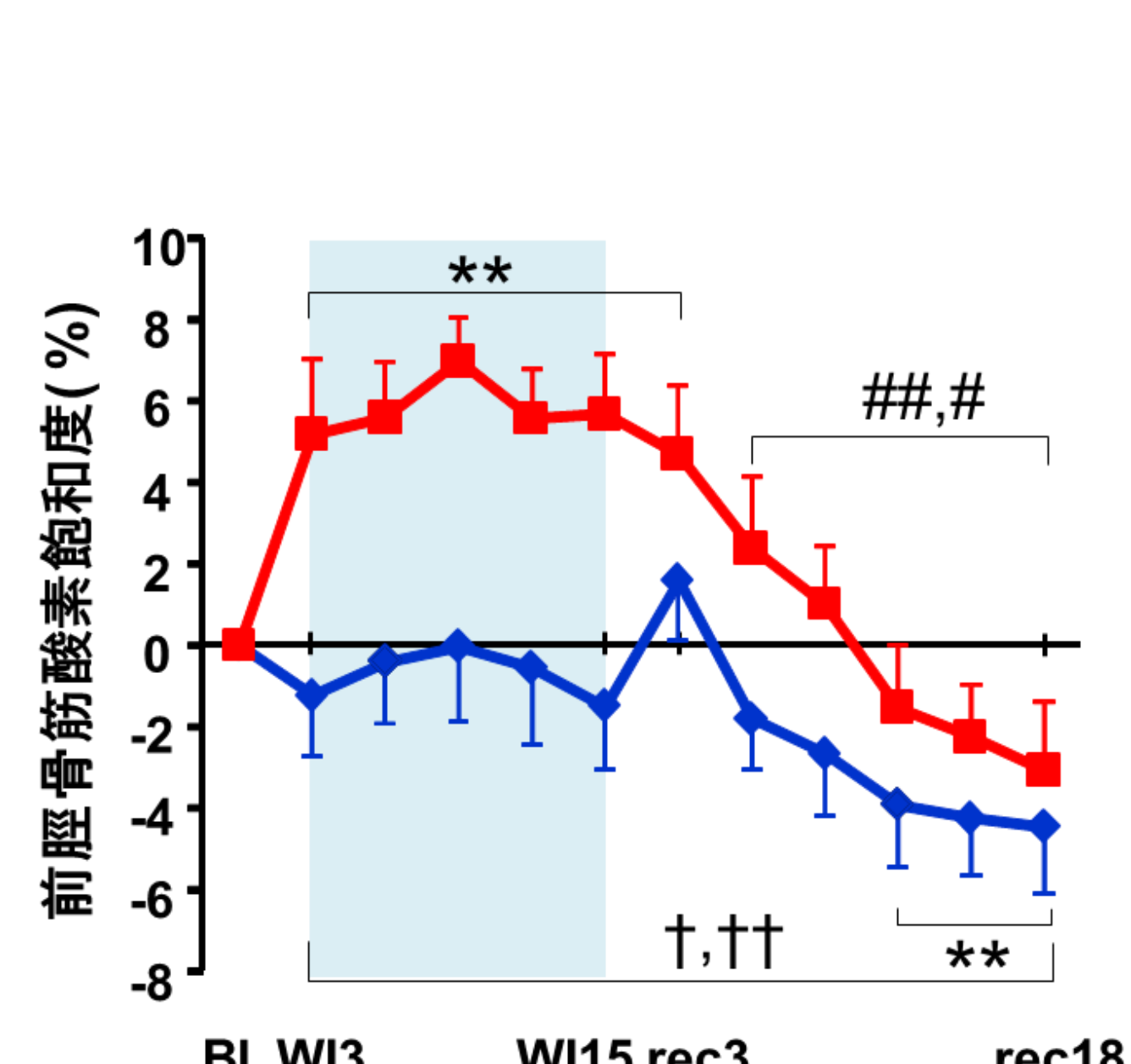


炭酸水条件は水道水条件よりも
回復期の熱放散が促進している

両条件間に大きな差はないが、
回復期は水道水条件の方が
冷たいという感覚がやや強い



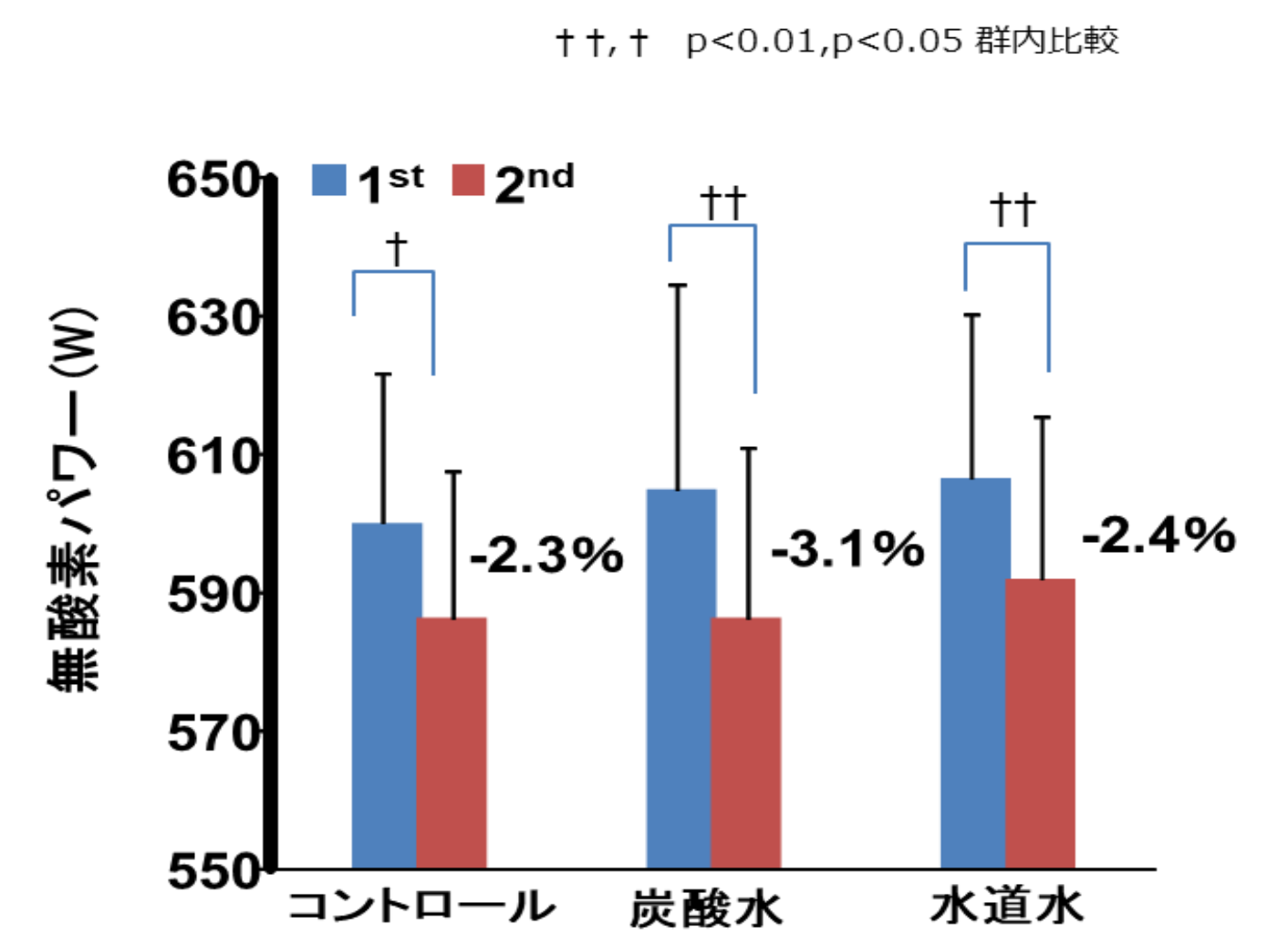
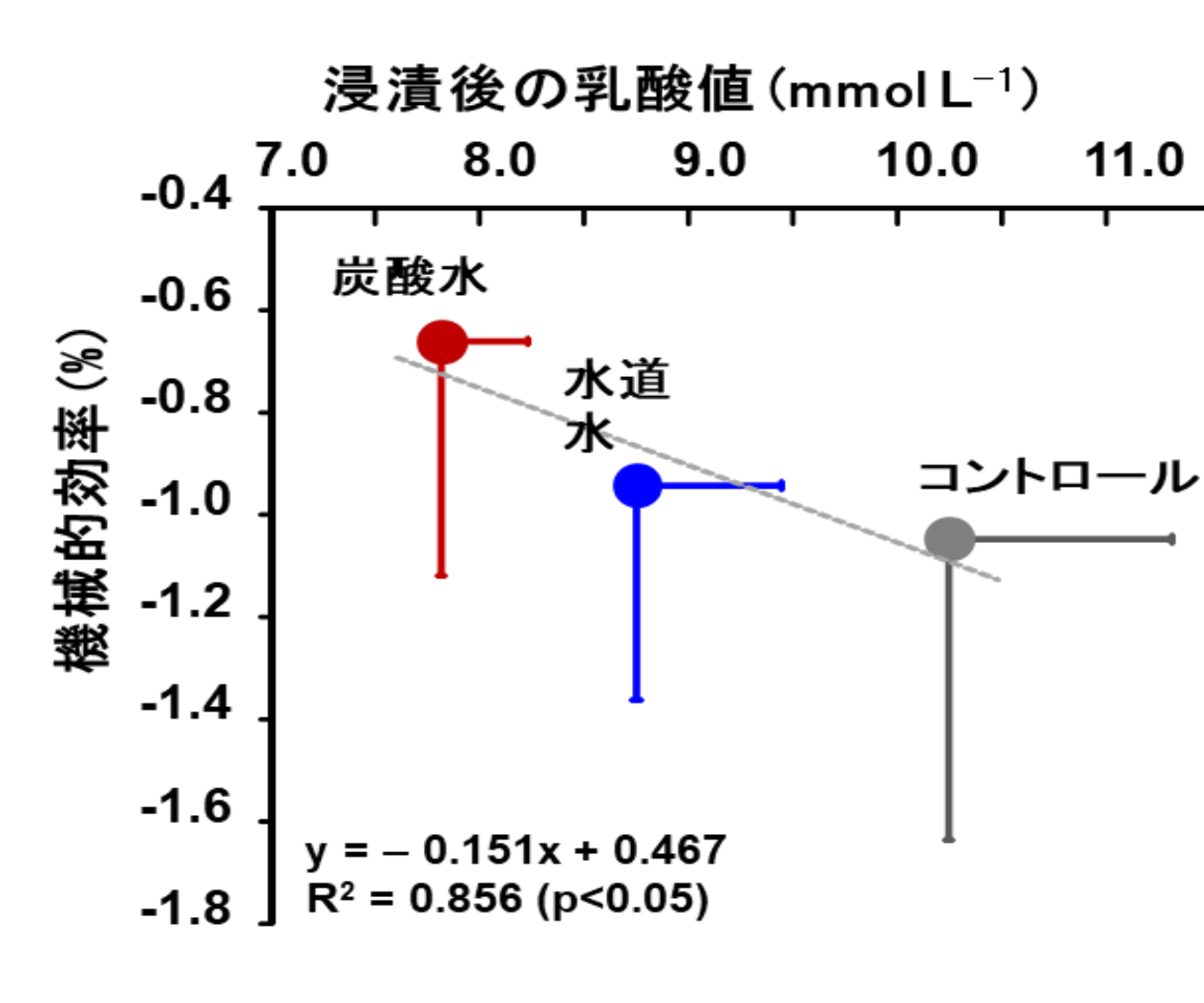
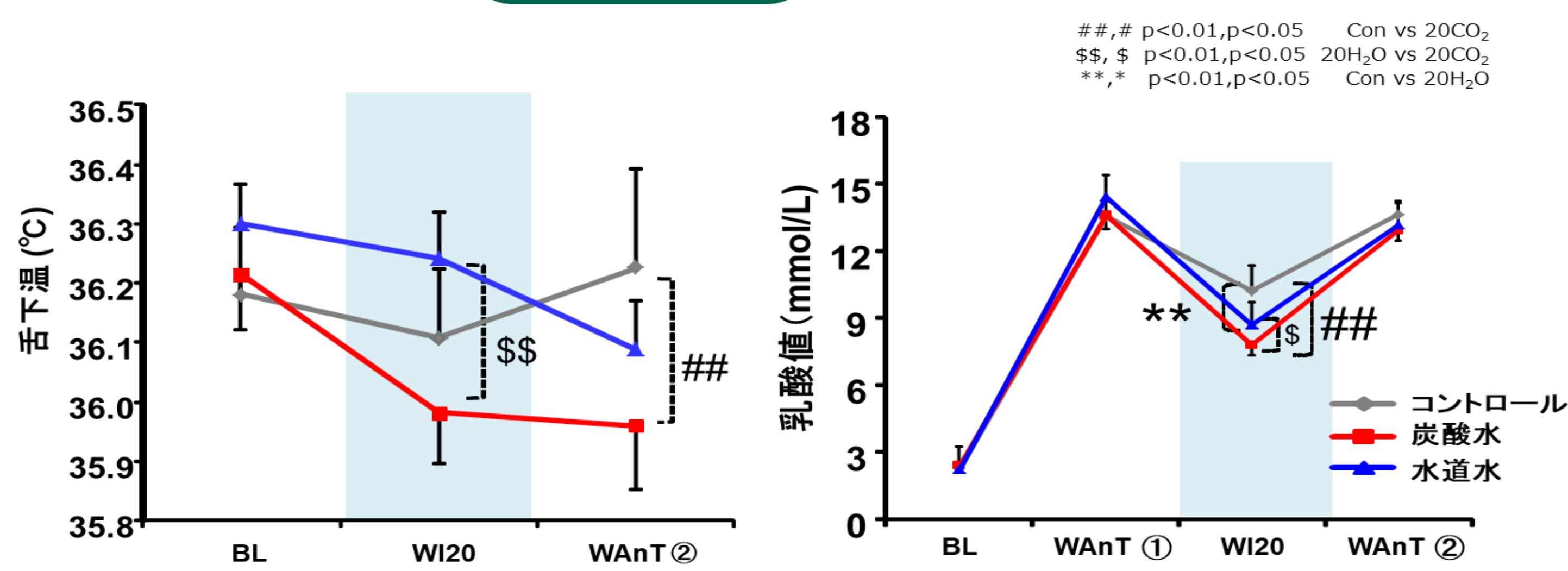
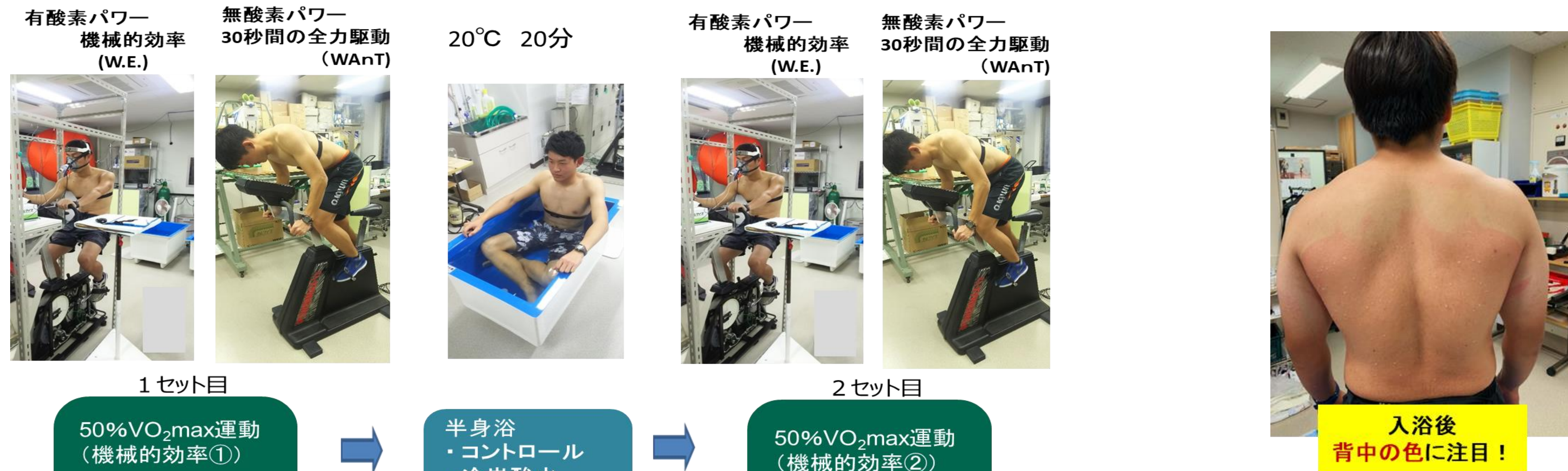
総Hb量は浸漬中から回復期にかけて炭酸水条件が有意に高値
= 血流量の増加を確認



水道水条件よりも炭酸水条件の酸素飽和度が有意に高い
= 動脈血の流入が起こっている
= 20℃でも炭酸の血管拡張作用は発揮されている

アスリートアイシングや熱中症に有効な マイクロ炭酸アイスバス

研究② 運動後のアスリートを効率的に回復させることができるか (Yoshimura et al., Res Sports Med 2022)



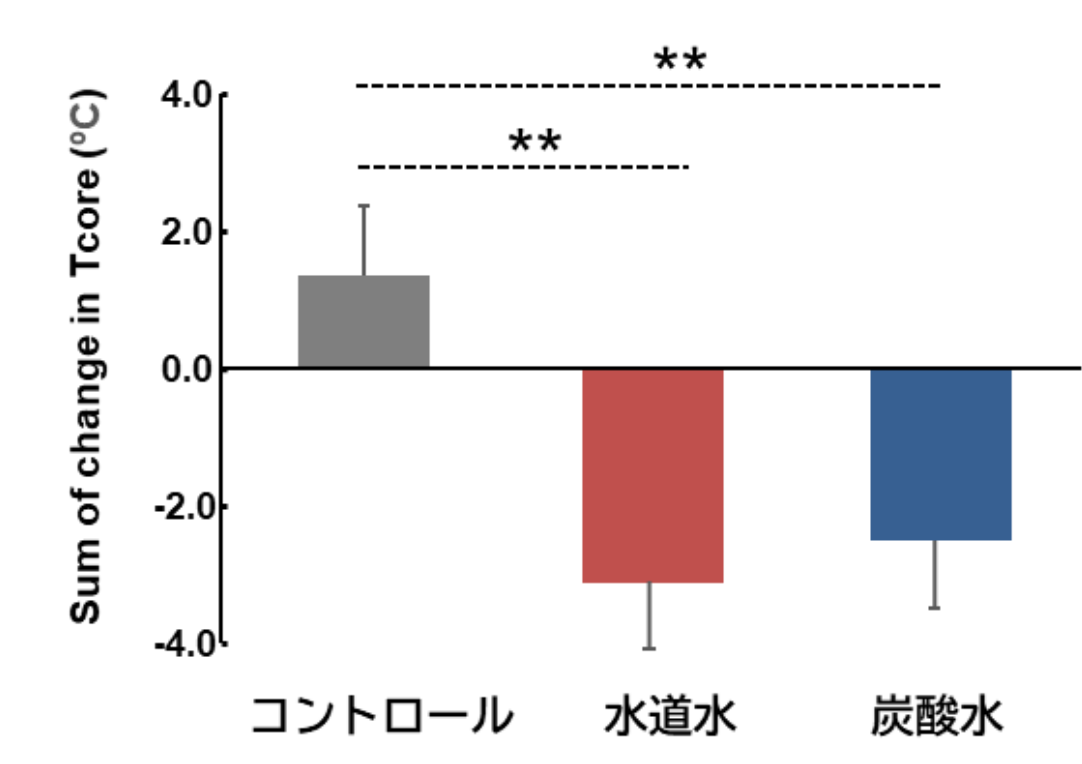
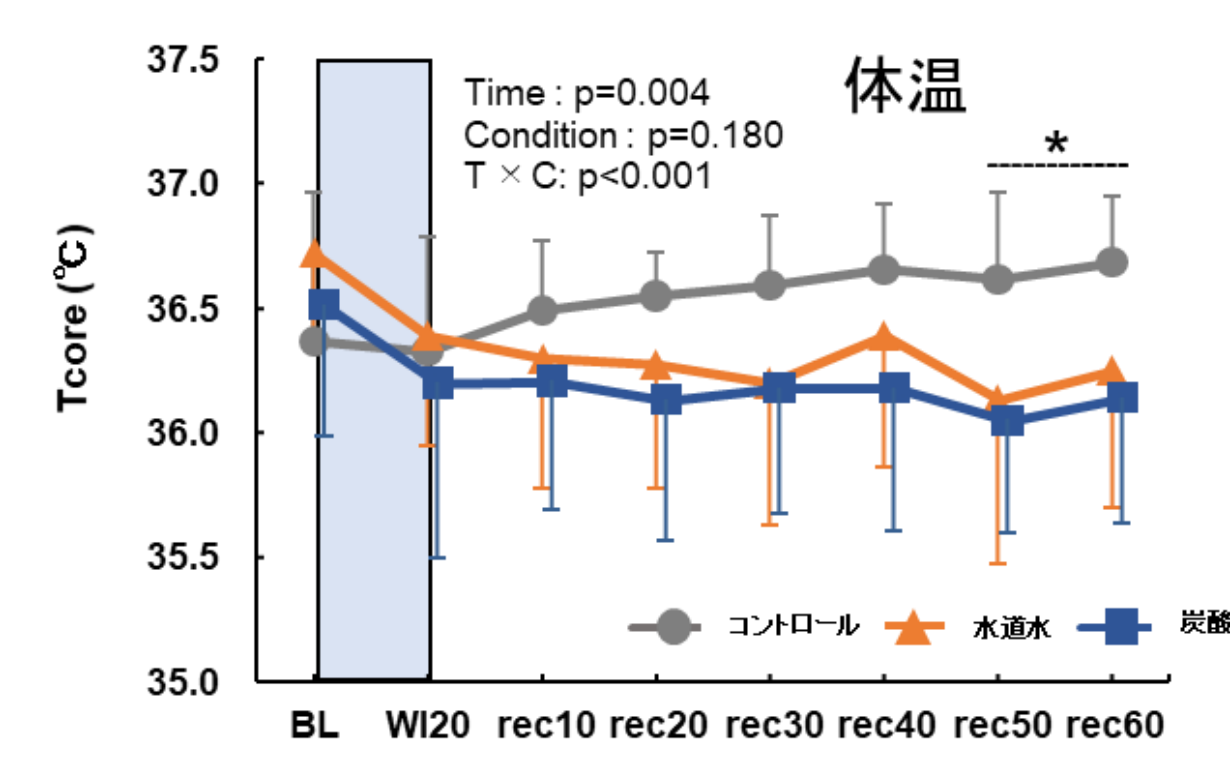
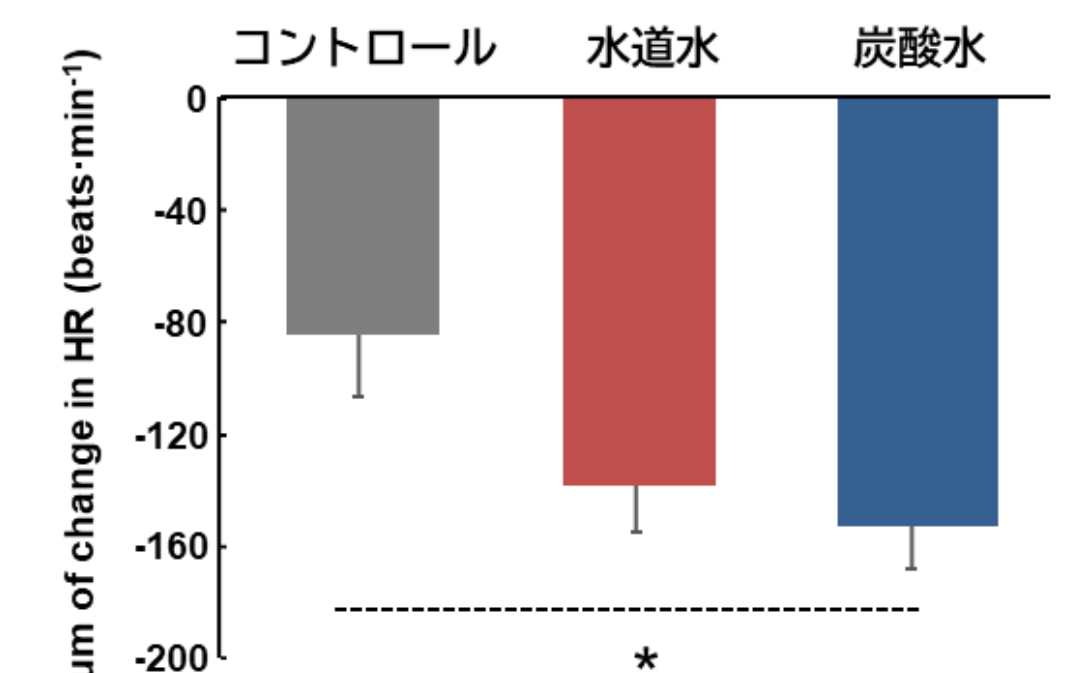
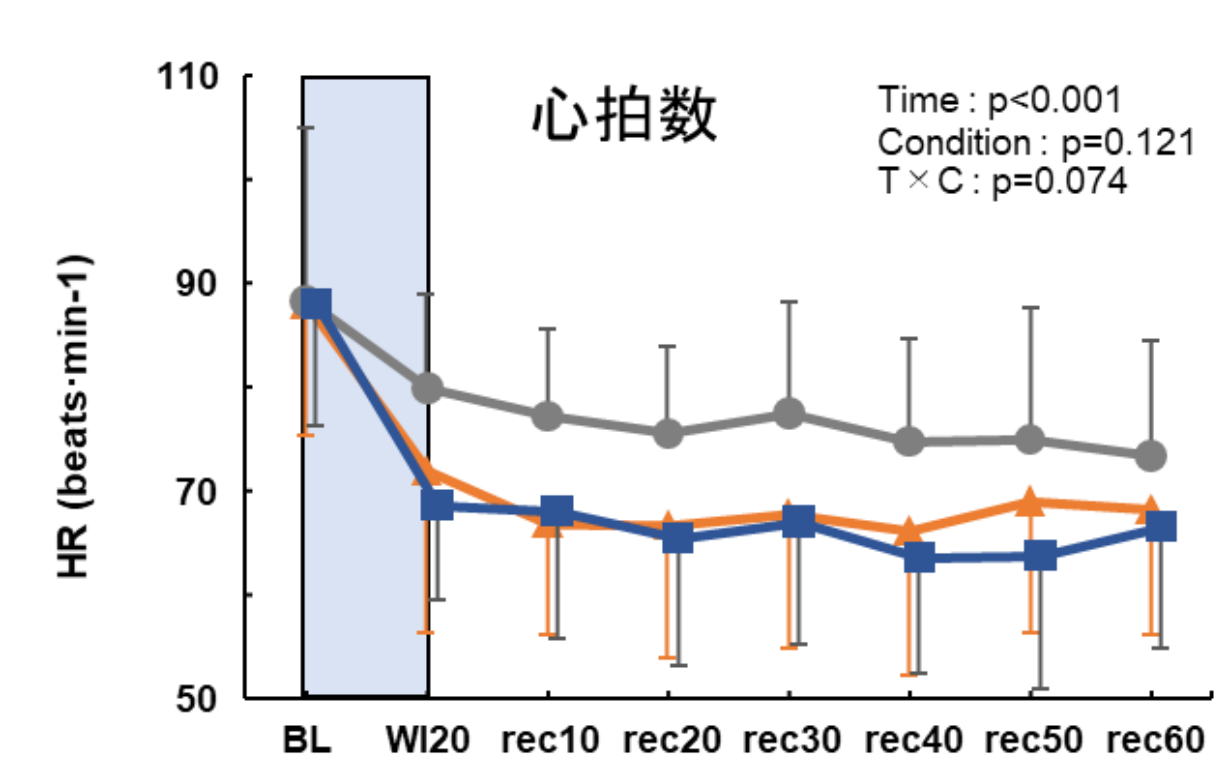
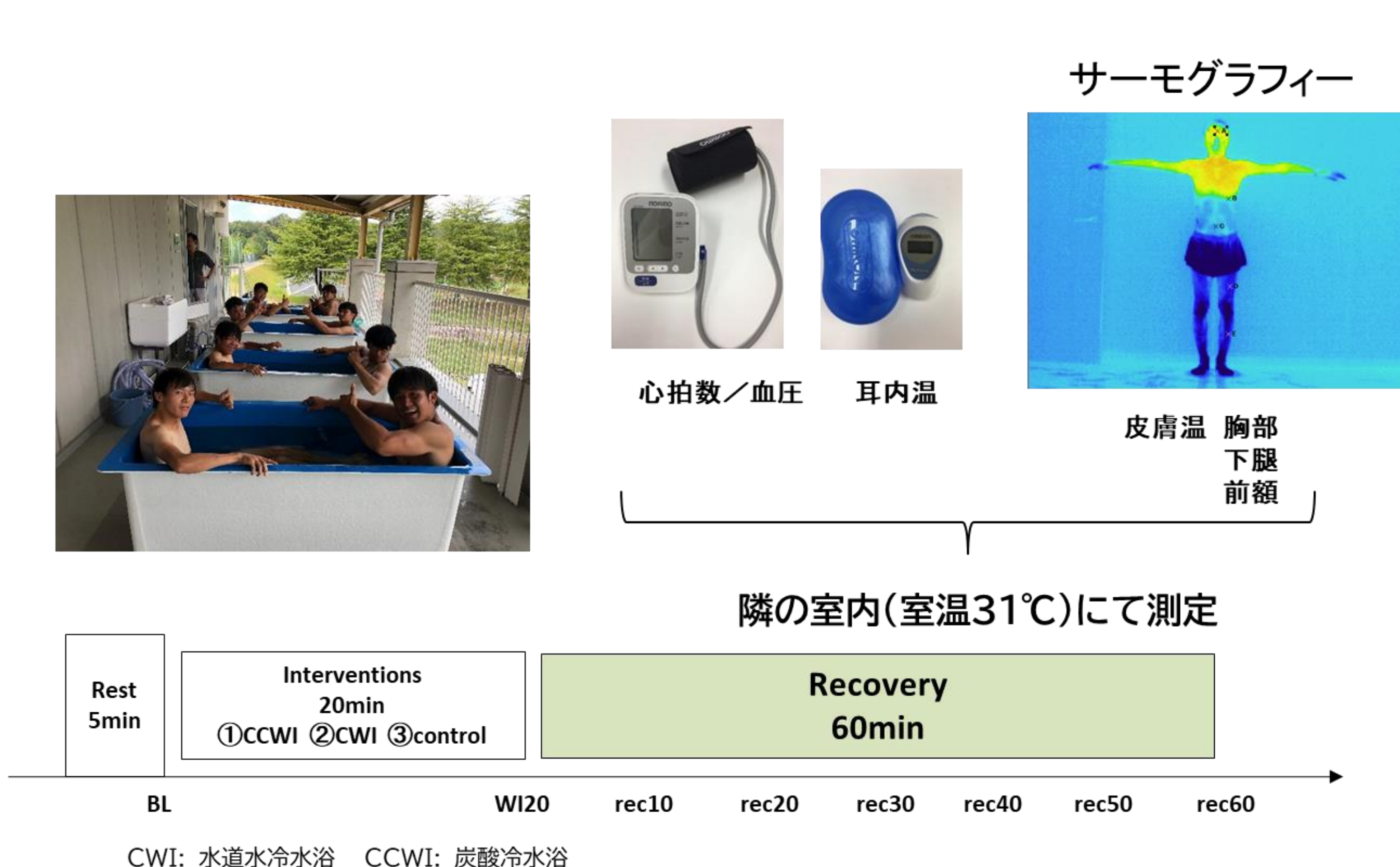
炭酸水条件において最も体温低下
⇒熱中症対策にも応用可能

浸漬中の乳酸値は
コントロール> 水道水> 炭酸水

機械的効率(WE)と乳酸除去との間に
高い相関を確認
⇒有酸素運動能力を効率的に回復できる

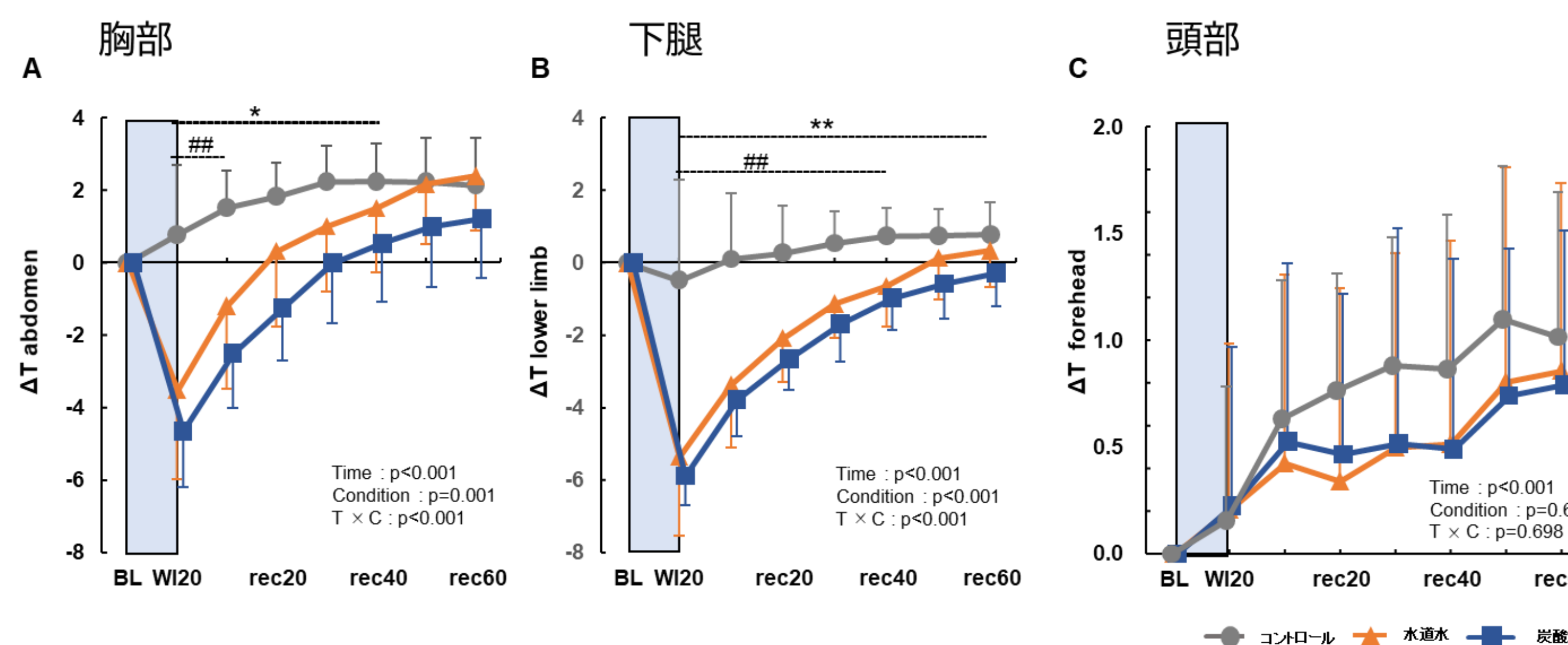
全条件において1st> 2nd
3条件間での有意差は無し

研究③ 暑熱トレーニングのアスリートを熱中症にさせない (Yoshimura et al., J Exerc Sci & Fit, 2023)



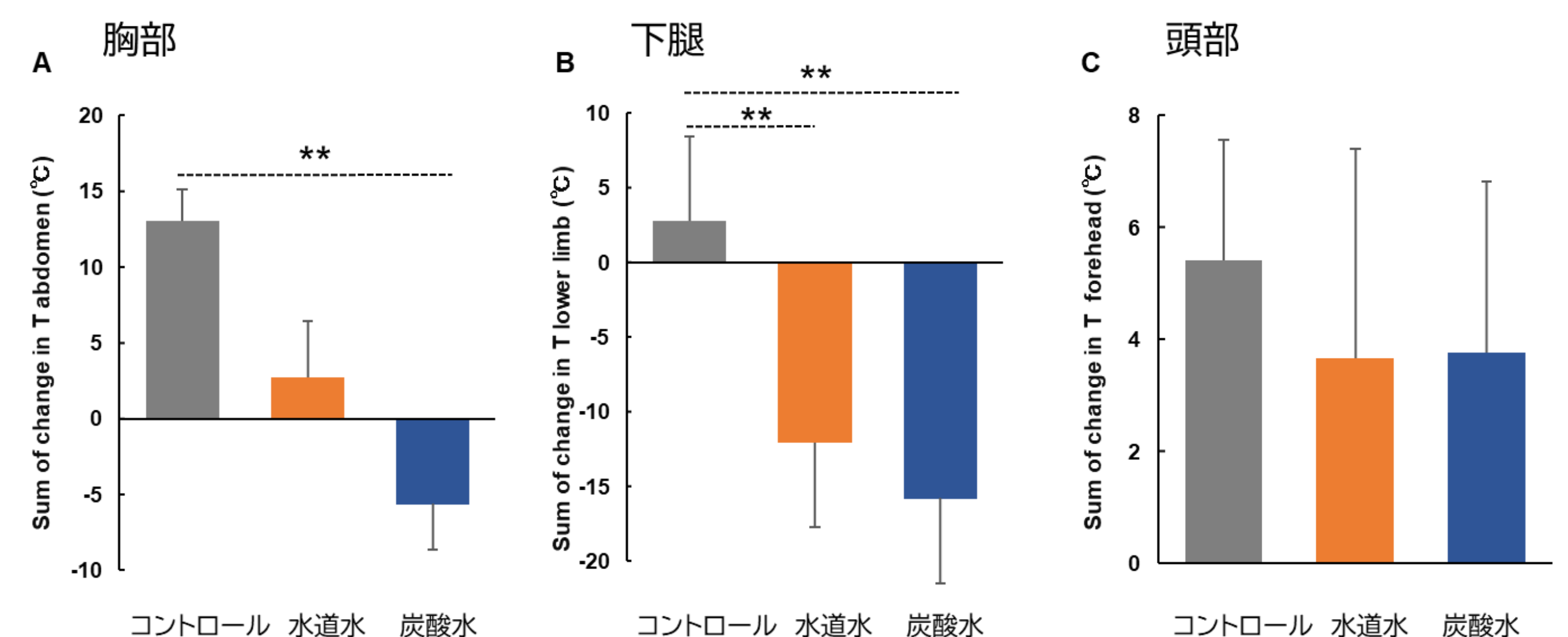
冷水浴によって徐脈と体温低下が観察された。
特に、冷炭酸水で効果大

60分間 低温・徐脈



サーモグラフィーによる
胸部・下腿とも冷水浴後比較的長く低温を維持
炭酸水がより低値 (熱放散)

回復期のサーモグラフィーでの皮膚温の積算



胸部温 下腿温 炭酸水 が顕著に低い → 長い時間熱放散促進

研究①②③より

- 冷炭酸浴は冷却と組織血液量の増加を両立することにより、疲労物質除去・組織回復が期待できる。
- 冷炭酸水浴は熱放散を促進する。
- 高強度運動後の冷炭酸浴によって乳酸除去が加速し、機械的効率の低下が抑制された。
- 暑熱練習後の冷炭酸浴は 60分間 熱放散を維持する。

アスリートアイシングや熱中症に有効な マイクロ炭酸アイスバス

展 望

- スポーツ活動において、パフォーマンスの低下や障害発生を予防するために、疲労を速やかに回復させる画期的な処置方法となる。
- トレーニング後や作業現場の休憩時の冷却によって、1時間の熱放散が持続できて、暑熱環境での熱中症予防として期待できる。

パフォーマンスの向上



暑熱トレーニング後の冷却



作業現場での熱中症予防



01 アスリートのコンディショニングに貢献

トレーニングや試合による疲労を効率的に回復させ
パフォーマンス発揮を支える新しい回復方法を提案

02 種々の現場の暑熱環境改善

冷炭酸水浴の熱放散を促進させる作用を熱中症予防として活用
小中高校・工事現場・防衛施設への提案

03 スポーツジム・自治体管理施設への導入

トップアスリートだけではなく、運動に親しむ（幼児～高齢者
までの）幅広い層を対象とした熱中症予防製品として提案



～アイシングの新常識～
炭酸ガスが
アスリートのパフォーマンス低下を防ぐ
熱中症を克服する

DOSHISHA UNIV. Health & Sports Sciences



New

アイシングの課題を解決する新技術

血流を阻害せずに運動後の身体を冷却する新しいアイシング方法で
リカバリー効率を向上

1.

INTRODUCTION

激しいトレーニングによって損傷した身体を冷却することはむしろ回復を遅延させるという研究結果をご存じでしょうか
アイシングの課題は冷却刺激による血管収縮であり、血流が減少すると、回復物質が患部に届きにくくなる一方で、疼痛物質の滞留を引き起こすことが指摘されています※

※急性期のRICE処置(安静・冷却・圧迫・挙上)を唱えたDr.Mirkin氏本人が、自身の説を否定する記事を発表しています【<https://drmirkin.com/fitness/why-ice-delays-recovery.html> (Web) Sep.2015】

2.

HYPOTHESIS

といっても、アイシングはスポーツ現場で広く用いられており、冷却によって痛みを感じにくくなるなど、メリットもあります

私たちは**血管を収縮させないアイシングが実現すれば、よりよいリカバリー方法になるのではないかと**考えてこの研究を始めました

3.

DESIGN

冷却と血流維持を両立する方法はあるのでしょうか

冷水に血管拡張効果のある炭酸ガスを溶解させた**冷炭酸水浴(Carbonated Cold Water Immersion)**を考案し、下記を検証しました

- ・冷水中でも炭酸ガスの血管拡張効果は発揮されるのか
- ・冷炭酸水浴は高強度運動後のアスリートを効率的に回復させることができるか

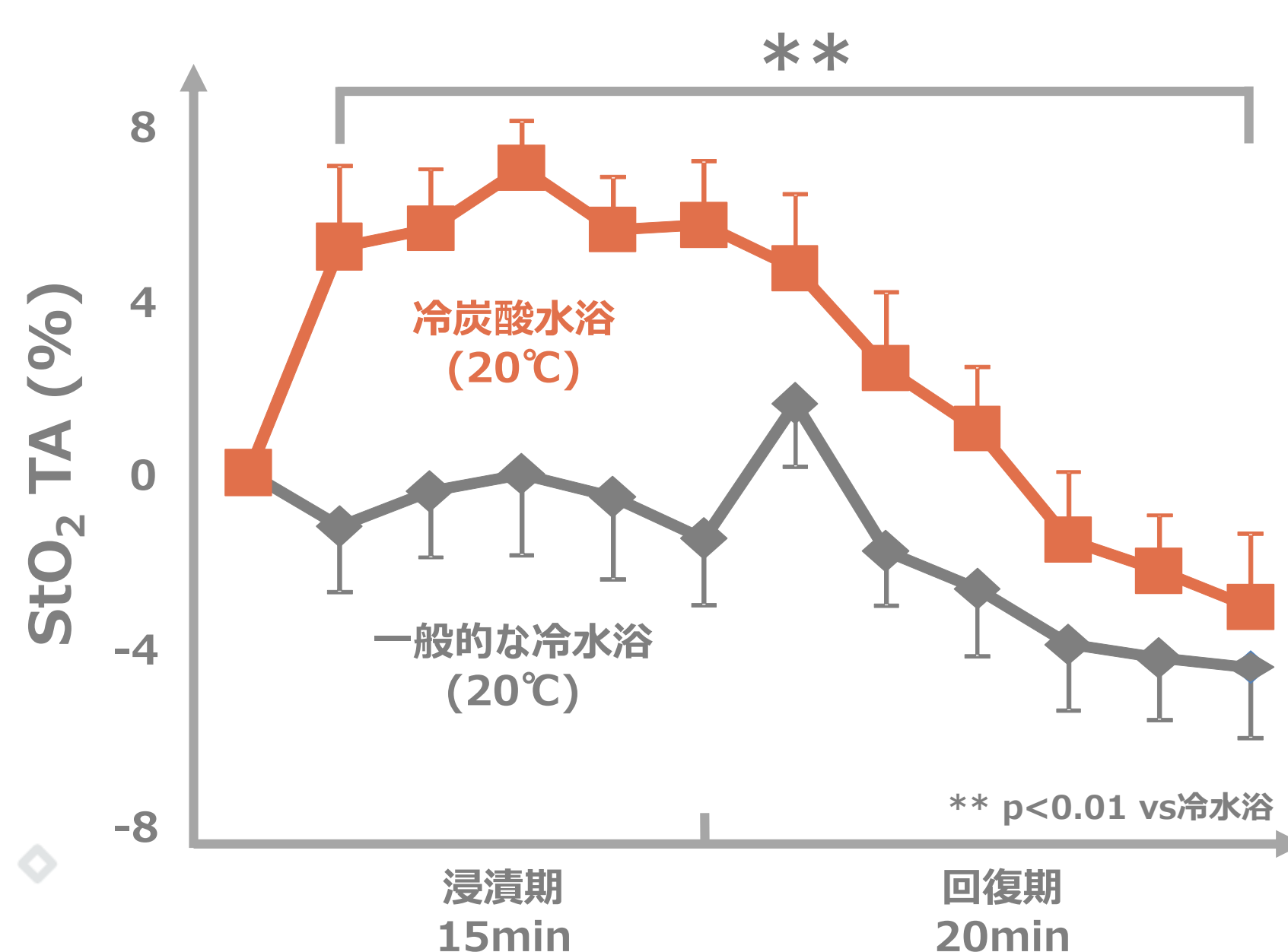
4.

RESULTS

研究成果の一部として、冷炭酸水浴の血管拡張効果の検証結果をご紹介します

左図は組織内の**酸素飽和度 = 動脈血の流入量**を計測した結果です

一般的な冷水浴より、冷炭酸水浴の方が、浸漬中から浸漬終了後20分間にわたって**浸漬部に酸素がたくさん届いている** = 血流が阻害されていないことが確認されました



【Yoshimura et. al., Application of carbon dioxide to the skin and muscle oxygenation of human lower-limb muscle sites during cold water immersion. PeerJ, 2020】

5.

CONCLUSION

これまでの研究において下記のことが示されています

- ・冷炭酸浴は**冷却と組織血液量の増加を両立する**
 - ・熱放散を促進し、運動による**体温上昇を抑制する**
 - ・高強度運動後の冷炭酸浴によって、乳酸除去が加速し、**有酸素能力が改善された**
- 全て論文として発表されていますので、ご興味のある方はぜひご一読ください

スポーツフィールドで実践的な
使用方法・モニターなど、ご質問が
あればお気軽にお申し付けください。



スポーツ健康科学部
福岡義之教授紹介
冷炭酸水浴フィールド
テスト論文掲載報告

