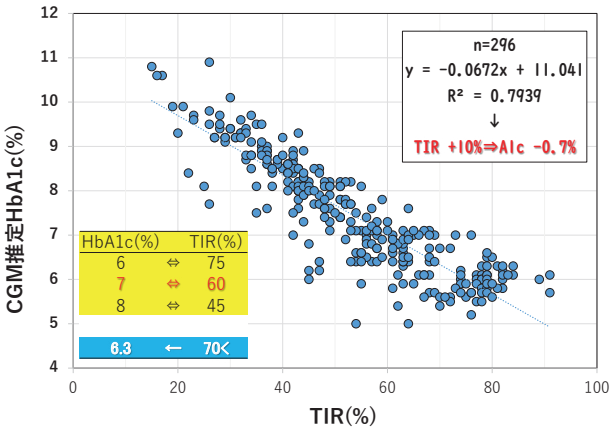



図 8　isCGM で算出された Time in range（%）と CGM 推定 HbA1c（%）との相関

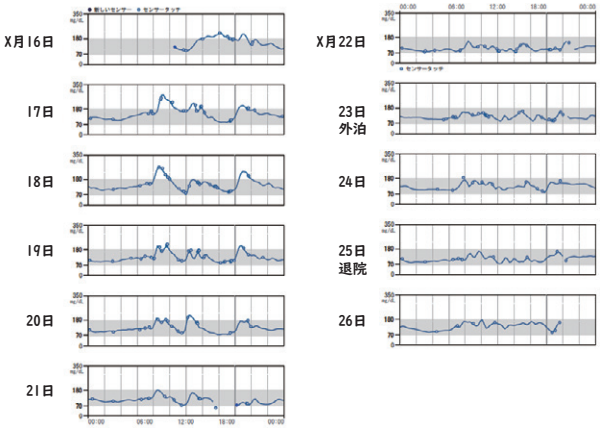



図 9　高度肥満・2 型 DM 男児の入院～退院後にかけての isCGM 記録の推移

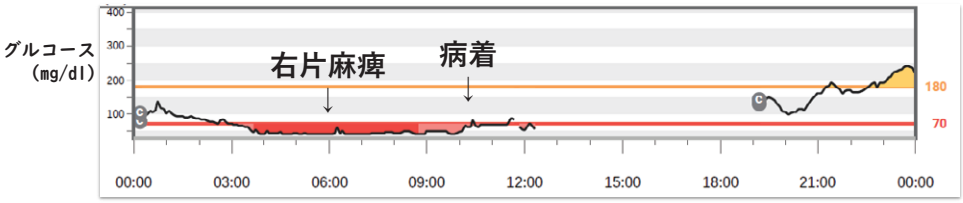



図 10　早朝に一過性片麻痺症状を反復した 1 型 DM 18 歳女性のリアルタイム CGM 記録

（データ未提示）．改めて，高血糖回避の重要性が伺われた．また isCGM 1 日当たりのスキャン回数と TIR を対比すると，15 回以上スキャンされたケースでは有意に TIR が高率であった（データ未提示）[3]．言うまでもなく，CGM を装着すること自体によって血糖改善する訳ではなく，グルコースパターンを認識した上で適切に療養行動することこそが肝要であることが示唆された．

② CGM の臨床活用[3]

次いで，CGM の臨床活用について具体例を 2 症例提示する．CGM は 1 日 1 回以上のインスリン投与症例であれば 2 型糖尿病（T2DM）でも保険診療が認められている．しかし，言うまでもなくインスリン治療していない T2DM 症例でも有益である．症例 1 は内臓脂肪型高度肥満（肥満度 57.7 %，BMI 31.6，体脂肪率 56 %）の 13 歳男児で，顕著なインスリン抵抗性を伴う T2DM 症例（血清 CPR 7.1 ng/ml，HOMA-IR 17.6，HbA1c 12.6 %）でコントロール入院となった．isCGM 装着下に血糖降下薬・万歩計記録しながら生活・食事指導した．入院当初は食後血糖高値であったが，入院 10 日頃までには TIR93 % となり，推定 HbA1c 5.9 %が達成され退院となった（図 9）．CGM 記録を目視しながら，療養生活できることが本人の動機づけにも大いに貢献したものと思われた．

図 10 は強化インスリン療法中の 18 歳女性で，進学を契機に他県へ転院した．転居後間もなく，早朝起床時の一過性右片麻痺発作を反復した．救急搬送先では血糖 71 mg/dl と神経症状を説明出来るほどの低値ではなく，また各種頭部画像診断では有意所見ないために様子観察となり，その直後に帰省し再診された．CGM 記録を確認すると，転居直前の 3 月期に比較して，4 月期のグルコース値 55 mg/dl 以下の顕著な TBR が 3.5 %から 11.1 %へ増加し，麻痺当日早朝にも顕著な低グルコース値が確認され，救急搬送病着時にはほぼ基準域に回復していたことが判明した．T1DM の低血糖に伴う一過性局在性神経症状（Transient focal neurological deficiets, TFDN）[19] が疑われ，インスリン量調整後には発作の再燃は見られていない．稀有な病態の理解に CGM が著しく役だった症例であった．

③リアルタイム型 CGM の導入[12]

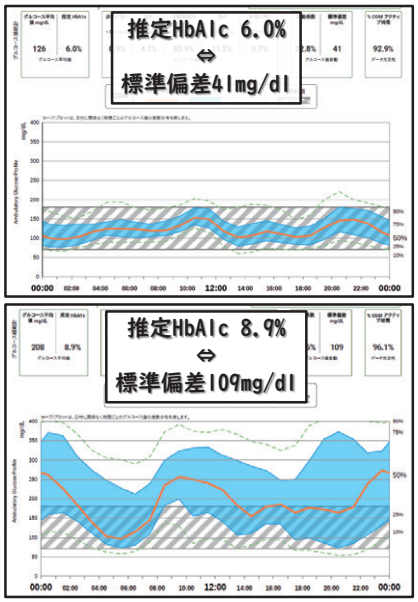
2020 年からはセンサースキャンが不要で，携帯するだけで常時グルコースモニターされるリアルタイム型（rt）CGM（DexcomG4，その後 G6）が導入された（図 11）．当 rtCGM では，スキャン不要という簡便さに加え，グルコース値が設定値以下の場合，低血糖アラームによって注意喚起されるので，血糖コントロール上一層有用性が高い．当科で isCGM（n=23）・rtCGM（n=19）で AGP を比較すると，rtCGM 群では TBR が有意に減少し

| タイプ | 間欠スキャン型 | 持続型 |
|---|---|---|
| 商品 | フリースタイルリブレ | Dexicom G6 |
| モニター方式 | 最低８時間毎スキャン | 身に付けているだけでOK |
| 装着期間 | ２週間 | 10日間 |
| 血糖校正 | 不要 | 不要 |
| 皮膚かぶれ | 稀に | たまに |
| トランスミッター | 不要 | ３ヶ月毎交換必要 |
| スマホ対応 | あり⇒家族/病院同時共有 | |
| 低血糖アラーム | なし | あり |

図 11　間欠スキャン型(is)・リアルタイム型(rt) CGM の特性比較

| | isCGM | rtCGM | p値 |
|---|---|---|---|
| 症例数 | 23 | 19 | / |
| T1DM/非T1DM | 20/3 | 19 | / |
| CGM解析数 | 314 | 150 | / |
| 実測HbA1c(%) | 7.8±1.0 | 7.4±1.0 | 0.002 |
| 推定HbA1c(%) | 7.5±1.3 | 7.7±1.4 | 0.156 |
| TBR(%) | 8.0±6.9 | 5.6±5.2 | 0.0003 |
| TIR(%) | 52.2±17.1 | 55.4±18.0 | 0.070 |
| TAR(%) | 39.8±20.1 | 38.9±20.5 | 0.067 |

図 12　間欠スキャン型（is）・リアルタイム型（rt）CGM 装着した１型 DM 症例における AGP・HbA1c（%）の比較



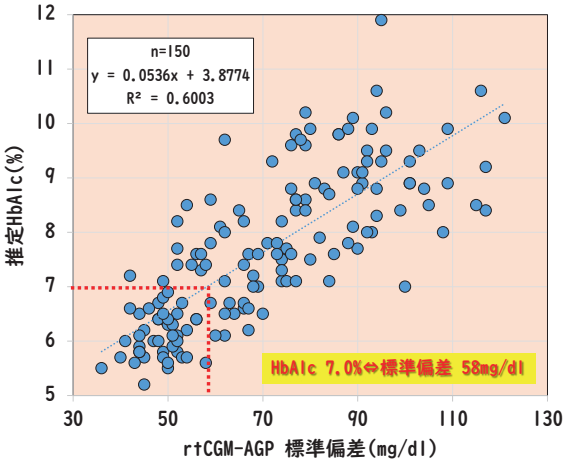




図 13　rtCGM-AGP の標準偏差値と推定 HbA1c との相関

ながら，かつ HbA1c が有意に低下していた（図 12）．isCGM から rtCGM へ変更した T1DM16 症例の AGP を前後で比較した．結果，HbA1c 値（%）には有意差はないものの，低グルコース域（TBR）は rtCGM 装着時に有意に低下していた（データ未提示）．低血糖リスク少なく，血糖コントロールができる可能性が示唆された．また妊娠を契機に rtCGM へ変更したケースでは，rtCGM にて TBR は低下，TIR は上昇，推定 HbA1c は有意に改善し，妊娠期を通じて良好な血糖コントロールが得られた[3]．

CGM で推定される HbA1c と実測の HbA1c を比較すると，isCGM・rtCGM とも両者は有意に正相関したが，その相関係数は isCGM に比較して rtCGM において明らかに高値であった（データ未提示）．推定 HbA1c は組織グルコース値の平均値から算出されるが，rtCGM で掲示されるグルコース値が isCGM に比してより血糖実測値に近い可能性が示唆される結果であった．また rtCGM では組織グルコース値変動の標準偏差値もレポートに提示される．この標準偏差値が大きいことは，血糖変動幅の大きいことを意味している．AGP 上の標準偏差値と推定 HbA1c とは有意に正相関していたことより（図 13），安定した血糖変動が血糖コントロールと直結することが改めて示唆された．

④スマホを用いた CGM の活用

最近では，CGM 記録を cloud 上にアップし，複数人で情報共有できるシステムが構築されている，図 14 には CGM モニター・患者スマホ・保護者スマホ同時にリアルタイムでグルコース値が提示されている．保護者は遠隔地から患児のグルコース値を確認できるため，その安心感は計り知れない．また記録はリアルタイムで，病院パソコンからも確認できるため，保護者からの問い合わせに応じて，医療者もリアルタイムで指示対応が可能となっている（図 15）．

### 3）Hyblid closed loop システム CSII の導入[13)]

数年来インスリンポンプ療法の進歩は著しい（図16）．直近では組織グルコース値120mg/dl を目標に基礎インスリンが自動調整される Hyblid closed loop システムが紹介され，2022年に当科でも3症例に導入した．本システムでは基礎インスリンが自動制御（＝Automode 運用）されるばかりでなく，ポンプ自身が自己学習しながらで基礎インスリン量が日々調整されている．ただ，一定の条件下において，この Automode 運用が中断され，マニュアルモードに切り替わるよう設定されている．そのため，なるべく Automode を中断させないことが重要で，Automode の運用率と HbA1c とは逆相関することが報告されている[14)]．図17には本システム導入直後の10歳女児例の AGP パターンを示す．陰影部が Automode 運用が中断された時間帯で，その理由を右側に列記した．5つの中断理由の中で②（基礎インスリン）最大注入持続を除く4つの理由は，いずれも患者自身による介入が可能な項目といえる．そのため，本システムを適正に運用するには患者本人のモチベーションがかなり求められる．図18には本システム導入後4か月間の AGP パターンなど列記した．Automode 比率は漸次上昇し，TIR は概ね70％台に保たれ，推定 HbA1c は導入前に比べて約1％軽快した．地道に運用を継続できれば血糖コントロールは確実に改善することが期待される．一方　TBR は経過を通じて許容域5％を上回っていた．本システム導入後，TIR は増加，TBR は減少するとの報告があるが[15)]，個々の症例では必ずしもそうでない場合もある．一つの理由として，高血糖後の過剰補正による低血糖の可能性が示唆される（図19）．対処法として，本来の目標グルコース値（＝120mg/dl）を，一時的に150mg/dl に変更するポンプ機能を活用することも考慮されるかもしれない．

一方，本システム導入1年間をフォローした報告では，経時的に Automode 運用率が低下し，1年後には約半数が

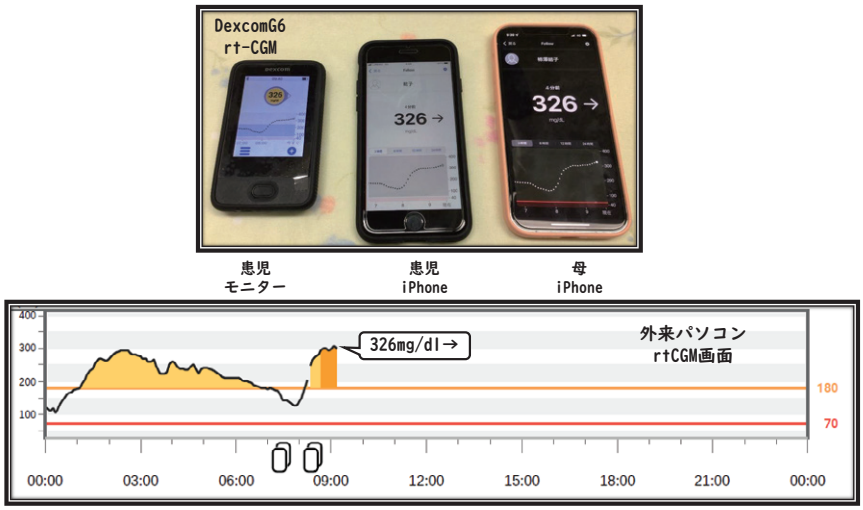



図14　スマホを活用した rtCGM データの共有

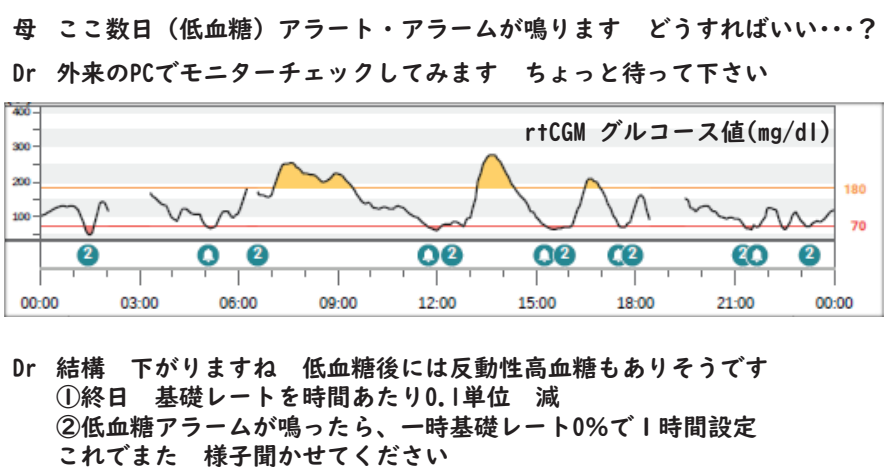



図15　外来パソコンでリアルタイム CGM 画面を共有しながらの療養指導