

# SCENARIO EX editionの開発

Development of SCENARIO EX edition

角村 卓是 Takayuki Kadomura  
阪本 敏夫 Toshio Sakamoto  
田中 佳奈 Kana Tanaka

伊藤 隆次 Takatsugu Ito  
西村 裕子 Yuuko Nishimura  
前川 尚美 Naomi Maekawa

株式会社日立メディコ CTシステム本部

2010年のSCENARIO<sup>\*1</sup>販売以降、医療現場を取り巻く環境の変化や検査の多様化などにより、ユーザーからはさまざまな要望を受けてきた。中でも低被ばく化に対するニーズはこれまで以上に高まっている。このような背景を受け、われわれは「被ばく低減」をコンセプトとしたSCENARIO EX editionを開発した。SCENARIO EX editionでは、ノイズ低減技術とAEC(Auto Exposure Control)を組み合わせたIntelliEC<sup>\*2</sup> Plusや、心臓撮影において心拍位相ごとに管電流を変調させることのできるIntelliEC Cardiacなどの被ばく低減技術を搭載したほか、被ばくを管理するための機能も搭載し、被ばくに関して総合的なケアができる装置となっている。

Since the launch of SCENARIO<sup>\*1</sup> in 2010, we have been receiving various requests from users due to the changes in the environment surrounding medical fronts and the diversification of examinations. Especially the needs for low dose in CT systems have been increasing more than ever. In view of these circumstances, we have developed the SCENARIO EX edition based on the concept of “Dose Reduction”. In the SCENARIO EX edition, features for dose reduction include IntelliEC<sup>\*2</sup> Plus that combines the noise reduction technique and AEC(Auto Exposure Control) technique, IntelliEC Cardiac that enables the tube current modulation responding to each cardiac phase in cardiac examination, and the function to manage dose information. With these features, SCENARIO EX edition delivers the comprehensive cares for the radiation dose.

Key Words: CT System, Low Dose, IntelliEC, Intelli IP, ECG

## 1. はじめに

X線CT装置の国内市場は多列化が進み、4～16列装置中心の市場から64列以上装置へシフトしつつある。64列以上の上級機は、大学病院、地域の基幹病院だけでなく中規模病院や健診施設にも導入され、これらの施設では心臓検査を含むあらゆる部位の検査に対応した装置が求められている。

このような市場動向の中、当社は64列検出器、0.35秒高速スキャンによって短時間で広範囲の撮影を可能とした全身用X線CT診断装置SCENARIO<sup>\*1</sup>を開発し、2010年より市場に投入した<sup>1)</sup>。

一方、医療における環境動向に目を移すと、わが国の総人口における高齢者の割合は2013年では24.1%に達し、今後

も増加すると予測されている<sup>2)</sup>。この高齢化に伴い、CT検査数も年々増加傾向にあり<sup>3)</sup>、臨床現場からは効率のよい検査が求められている。

また、東日本大震災をきっかけとして医療従事者のみならず医療を受ける被検者においても被ばくへの意識が浸透し、医療用診断機器においても低被ばく化に対するニーズはこれまで以上に高まっている。

このような背景を受け、当社では「被ばく低減」をコンセプトとしたSCENARIO EX edition<sup>\*3</sup>を開発した。SCENARIO EX editionは、被ばく低減機能はもちろんのこと、被ばくを管理するための機能も搭載し、被ばくに関して総合

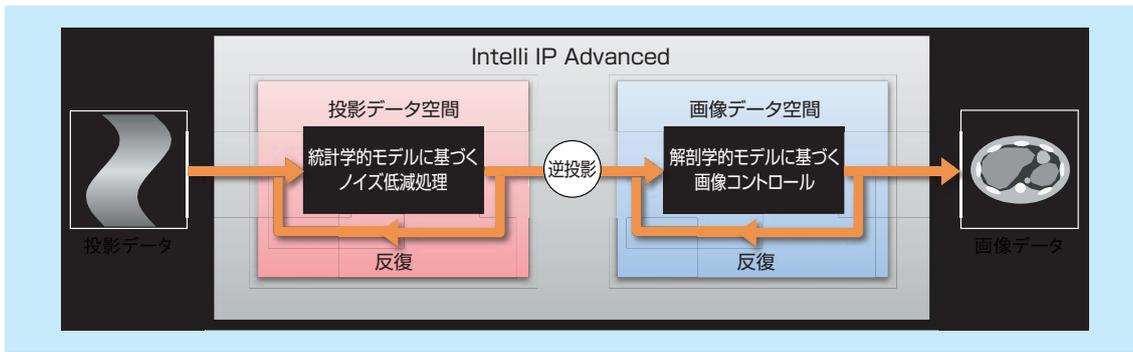


図1：Intelli IP Advancedの処理概要

的なケアができる装置となっている。本稿ではSCENARIO EX editionで搭載した被ばく低減・管理に関する機能について検証結果を交えて紹介する。

## 2. IntelliEC<sup>※2</sup> Plus

IntelliEC PlusはSCENARIO販売当時から搭載されているAEC(Auto Exposure Control)機能のIntelliECを進化させ、当社の画像ノイズ低減処理であるIntelli IP<sup>※4</sup> Advancedと組み合わせて使用することを可能とした。

Intelli IP Advancedは、投影データ空間上でのノイズ成分を高精度な統計学的モデルに基づき逐次近似解法により除去したうえで、画像データ空間上で解剖学的情報と統計学的情報を基にノイズ低減を図る処理である(図1)<sup>4)</sup>。撮影部位や撮影方法などの状況に適応するため、ノイズ低減率の異なる7段階のレベル設定を設けた。

IntelliEC Plusは、このIntelli IP Advancedのノイズ低減率をあらかじめ見込んで目標SDになるように照射線量を算出する。図2に従来のIntelliECとIntelliEC Plusとの処理の比較を示す。

図2aのようにIntelliECとIntelli IP Advancedをそれぞれ独立して設定した場合、スキャン後にIntelli IP Advancedのノイズ低減処理が施されるため、最終的に出力される画像は設定した目標SDよりも低いSDとなる。一方、図2bのIntelliEC PlusではmA算出処理ですでにIntelli IP Advancedのノイズ低減率を考慮するため、IntelliECよりも少ない管電流でかつ最終的に出力される画像は理論上目標SDどおりとなる。

図3はIntelliEC Plusのファントム検証結果である。腹部領域に対して目標SDを11に設定し、スキャン時間：0.35s、再構成フィルタ：腹部標準、画像スライス厚：1.25mmで撮

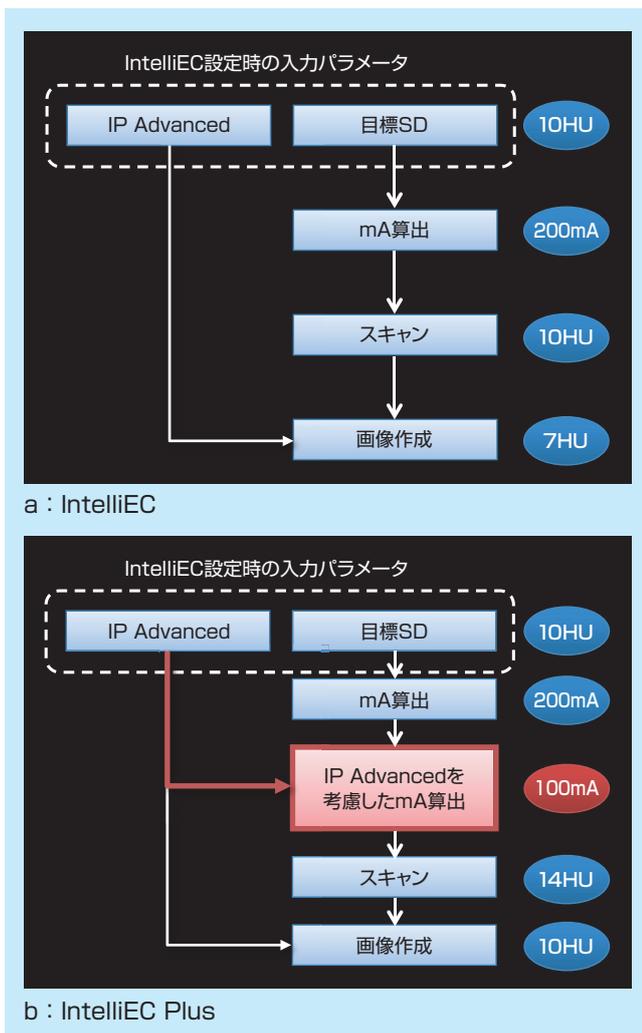


図2：IntelliECとIntelliEC Plusの処理概要



図3：IntelliEC Plusのファントム検証結果

影を行った。IntelliEC PlusではIntelli IP AdvancedのLv. 3を選択した。

最終的に出力される画像のSDはほぼ目標設定どおりであるが、実効線量はIntelliECでは155mAs、IntelliEC Plusでは113mAsとなり、画質を担保しつつ線量を低減できていることがわかる。

IntelliEC Plusでは、Intelli IP Advancedと連動しない場合と比較して簡便に目標SDを達成することができ、より低線量で撮影できるため、さらなる被ばく低減が期待できる。

### 3. IntelliEC Cardiac

64列以上のCT装置ではその検出器の広さに加え、スキャン速度も高速化されているため、心電計と同期することで絶えず拍動する心臓も画像化できるようになった。しかし心臓検査は、心電計と同期して同じ心拍位相のRawDataを収集する必要があるため、ボリュームスキャンと比べて非常に遅いテーブルピッチで撮影しなければならない。また、被検者の心拍数は撮影中も変化するため、拡張期と収縮期の画像を一度に得ようとする撮影中は常にX線を照射し続けなければならない。当然被検者に与える被ばく量は多くなる。

IntelliEC Cardiacは心臓検査における被ばくを低減するために、レトロスペクティブスキャンにおいて心拍位相に応じて照射する管電流を変調させる機能である。

心拍数の低い被検者の場合は、最適な心拍位相は拡張中期にあると言われている。したがって図4に示すように拡張中期のみを従来と同様の高線量で撮影し、収縮期のように心臓の動きが多いその他の位相の線量を下げることができれば所望の画像を得つつも検査あたりの被ばくを抑えることが可能となる。

図5、図6はファントムによる管電流変調の確認結果である。心拍数60bpmにおいて高管電流を照射する心拍位相を拡張中期にあたる75%(R-R間隔を100%とした相対値)に設定し、管電流変調(低管電流:200mA、高管電流:700mA)の追従性を実際に照射した管電流値と画像SDから確認した。

図5より管電流の挙動は、55%前から上昇を始め、60%で

設定した高管電流値に達した。高管電流値は85%まで続き、そこから下降を始めて90%過ぎで低管電流値に戻った。設定した心拍位相よりも早く管電流が上昇するのは、時間分解能を考慮しているためである。レトロスペクティブスキャンの最大時間分解能は200msであるため、心拍位相75%を常に高管電流値で照射するためには心拍位相75%を中心として前後100msの幅を持たせなければならない。この場合、心拍数が60bpmであるため、心拍位相65%から85%の間は高管電流値を照射する必要がある。結果と照らし合わせると、若干早めに管電流が高管電流に達しているがおおむね意図した通りの挙動をとっている。

図6は管電流の変化に対する画像SDの変化を示す図である。心拍位相に対するSDの推移は管電流と反比例しており、

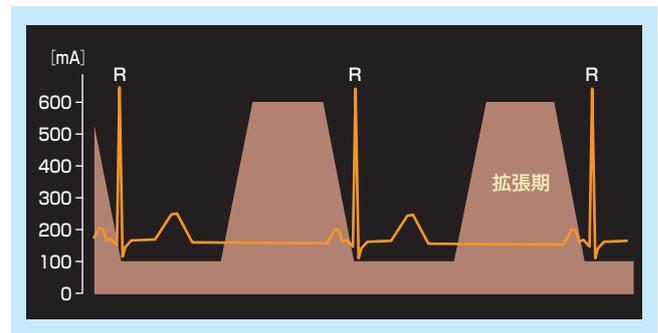


図4 : IntelliEC Cardiacの概要

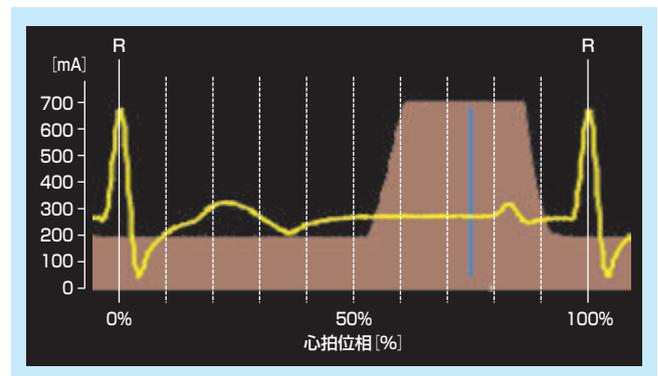


図5 : IntelliEC Cardiac 管電流変調結果

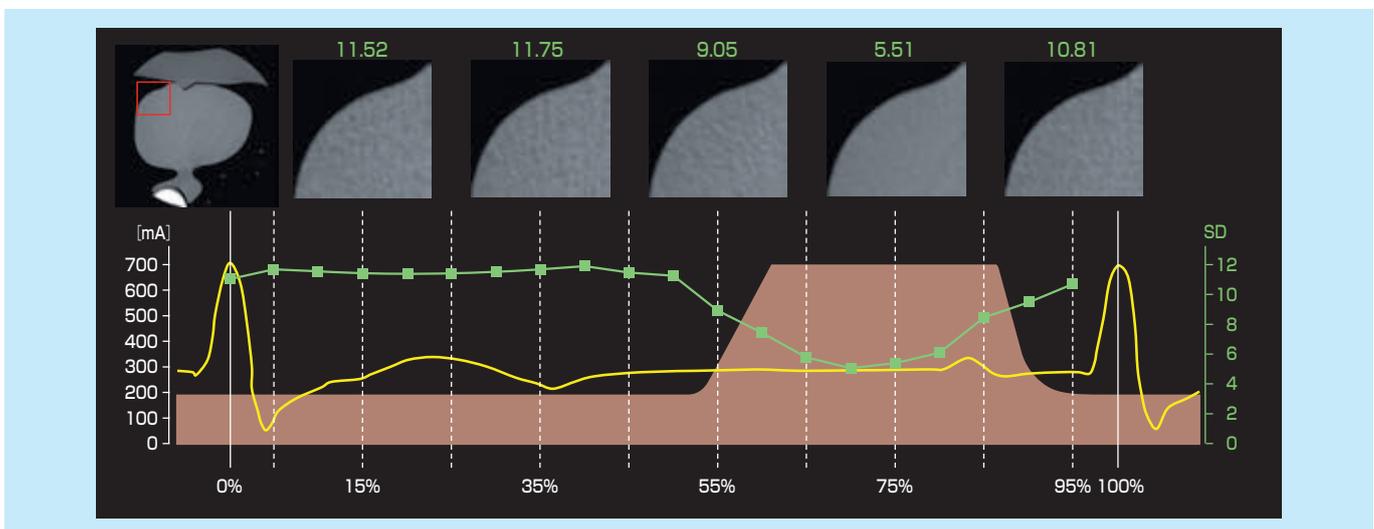


図6 : IntelliEC Cardiac SD変化

管電流と画像においても追従性がとれていることがわかる。心拍位相75%付近では底値となっており、設定した心拍位相で高電流値が照射されていることが確認できた。

その他の特長としては、被検者の心拍数と最適位相の関係を考慮し、拡張期と収縮期でそれぞれ高電流値を設定できるようにした。これにより被検者の状況に応じた自由度の高い変調設定を行うことができる。

#### 4. Simple Dose Report / DICOM Dose SR

これまでに述べた被ばく低減技術以外にも各メーカーでさまざまな被ばく低減技術が提案され、実装されている。ただここで留意すべきは被ばく低減技術を用いて被検者に与える被ばくを少なくしたとしても、診断できない画像となつては逆に無効被ばくとなることである。被ばく低減技術の使用は診断に耐えうる画像であることが大前提であり、それゆえに被ばくと画質とのバランスが重要となる。

では多岐にわたる検査でどのくらいの被ばくが適正か？この問いを明らかにするために現在国内外で検査ごとに適正な被ばく線量を調査する動きが始まっている。

このような背景からCT装置としては簡便に線量を記録でき、ユーザーが管理できるような仕組みが求められている。また米国FDAでは今後販売するCT装置には被ばく低減・管理機能の標準搭載を課している。

線量管理では施設によって導入しているPACSシステムや

DICOMビューアが異なるため、管理するシステムとの親和性が肝心となる。

Simple Dose Reportは検査で生じた線量の情報をセカンダリーキャプチャとして作成する機能であり、画像と同じようにPACSに転送することが可能である(図7)。線量情報は画像サーバーに保管され、閲覧時にはPACSの画像ビューアを利用してCT画像とともに線量情報を簡便に確認することができる。

また、DICOM Dose SR(DICOM Dose Structured Report)は2008年に正式に規格化されたDICOM規格を利用し、線量情報を構造化レポートとしてPACSに送信することができる機能である。DICOM Dose SRに準拠したPACSであれば線量情報の集計や管理を簡便に行うことができる。

Simple Dose Report、DICOM Dose SRともにDICOMという共通の医療用通信規格を利用しているため、既存の設備との親和性が高く、低コストで導入できるものとなっている(図8)。

#### 5. おわりに

SCENARIO EX editionでは被ばく低減・管理機能を中心に開発した。しかし被ばくはCT誕生より最大の課題であり、われわれCT装置開発者にとっては永遠のテーマである。今後もユーザーのご意見を真摯に受け止め、このテーマに取り組み続けていきたい。

※1 SCENARIO、※2 IntelliEC、※4 Intelli IPは株式会社日立メディコの登録商標です。

※3 SCENARIO EX editionは全身用CT診断装置SCENARIOに84kWのX線管装置を搭載した際の呼称です。



- Dose Information -						
Patient Name	: 日立 次郎					
Patient ID	: 1234567892					
Height / Weight	: 163.7 cm / 63.4 kg					
Acc. Number	: 1234567892					
Study ID	: 000000000000040					
Study Date/Time	: 2014/08/05 20:38:27					
Description	: 検査コメント					
Total DLP : 1609.2 mGy-cm						
No.	ScanType	mAs	kV	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom (cm)
1	Normal	399.6	120	12.1	625.7	10(Head)
2	Volume	149.8	120	11.7	485.8	32(Body)
3	Volume	149.8	120	17.8	579.8	32(Body)

図7 : Simple Dose Report

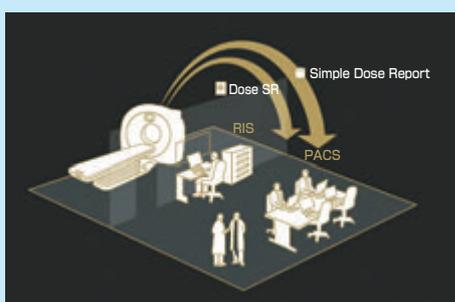


図8 : Simple Dose Report / DICOM Dose SRイメージ

#### 参考文献

- 1) 中澤哲夫, ほか: マルチスライスCT SCENARIOの最新技術. MEDIX, Vol.55: 45-48, 2011.
- 2) 内閣府: 平成25年度版 高齢化社会白書
- 3) 西澤かな枝, ほか: CT検査件数およびCT検査による集団実効線量の推定. 日本医放会誌, vol.64(3), 151-158, 2004.
- 4) 後藤大雅, ほか: 逐次近似法を用いたCT用ノイズ低減処理の高性能化. MEDIX, Vol.56: 43-46, 2012.