

地上デジタル放送方式高度化に 関わる適用技術検討作業 中間報告

VVC主観評価実験報告（概要）

2021年10月7日

一般社団法人 電波産業会
デジタル放送システム開発部会

実験概要

■ 目的

- VVCを用いた放送の**所要ビットレート**(*)を主観評価により導出
 - (*)放送されるほぼ全ての映像で一定水準以上の画質を確保可能なビットレート

■ 実験対象とする映像形式

- 1080/60/P, SDR
- 2160/60/P, SDR及びHDR

■ エンコーダ

- メイン：エンコーダA (VVCエンコーダエミュレータ)
- サブ：エンコーダB (Fraunhofer HHI研究所ソフトウェアVVenC)

■ 評価方法

- 二重刺激劣化尺度(DSIS)法
 - 評定者：専門家38名

■ 評価実験の場所・時期

- NHK放送技術研究所、2021年5月17日～28日

評価映像：ITE標準動画像

■ 幅広い符号化難易度分布で多様な絵柄の映像を選定

- 実験計画からの変更点：符号化難易度が極めて高い“River”(A07)は除外

1080/60/P, SDR

HD第二版
8シーン



2160/60/P, SDR

UHD/WCG A/Bシリーズ
8シーン



2160/60/P, HDR

UHD/WCG Cシリーズ
8シーン



VVC符号化条件

シーン長	10秒 ※15秒素材の3秒から13秒の間
プロファイル	Main 10 (4:2:0, 10-bit)
ビットレート[Mbps] (*1)	1080/60/P: 3, 5, 7, 10 2160/60/P: 10, 15, 20, 30
符号化パラメータ	階層B参照 ※STD-B32記載のL3構造, GOPサイズ8 IRAP間隔 32/60[sec] CPBサイズ ビットレート×1.0秒
無効化ツール	ピクチャレベルツール ※動的解像度変換(RPR), タイル分割、プレフィルタ等 ブロック(Coding Unit)レベルツールの一部 エンコーダA : スクリーンコンテンツ向け(IBC)、他は非公開 エンコーダB : IBC他数種類

(*1) 高度広帯域衛星デジタル放送向け検討時(HEVC)のビットレートから決定
(1080P: 10–15 Mbps, 2160P: 30–40 Mbps)
高ビットレート側はVVC導入で30%削減可能と見込む

使用エンコーダ

■ エンコーダA: VVCエンコーダシミュレータ (メイン)

■ 2025年頃にハードウェアで実現可能なリアルタイムエンコーダの画質を実現するソフトウェアシミュレータ、総務省の技術試験事務にて試作

- 所要ビットレートの導出上望ましい、放送開始時に実現可能性が高いエンコーダ

■ エンコーダB: Fraunhofer HHI研究所ソフトウェアVVenC (サブ)

■ 最高性能を達成する参照ソフトウェアVTMの処理速度最適化版

- リアルタイム動作を志向しておらず、将来の放送サービスへの直接適用は難しい
- BSDライセンスの下で利用可能
- Version 0.2.1.0
- “medium”設定で評価

■ 本実験の妥当性検証のために使用

- シーン毎符号化難易度(PSNR)傾向の確認
- 2160/60/P HDR映像の符号化難易度確認 ※SDR変換後に符号化、SDR映像と比較
- 高難易度シーンの主観評価の確認

評価方法

評価方法	二重刺激劣化尺度(DSIS)法、5段階劣化尺度 提示法：基準映像—評価映像のペアを一回提示
観視条件	Rec. ITU-R BT.500-14
評価者	専門家38名
ディスプレイ	ソニー社製55-inch LCD PVM-X550 ※1080P, 2160P共
視距離	3H (1080/60/P), 1.5H (2160/60/P)
所要ビットレート 推定基準	ほぼ全ての映像でMOS（平均評価値）が3.5以上となり、 かつMOSが3.0未満となる映像が無いビットレート ※有意水準5%で検定、エラーバー上限

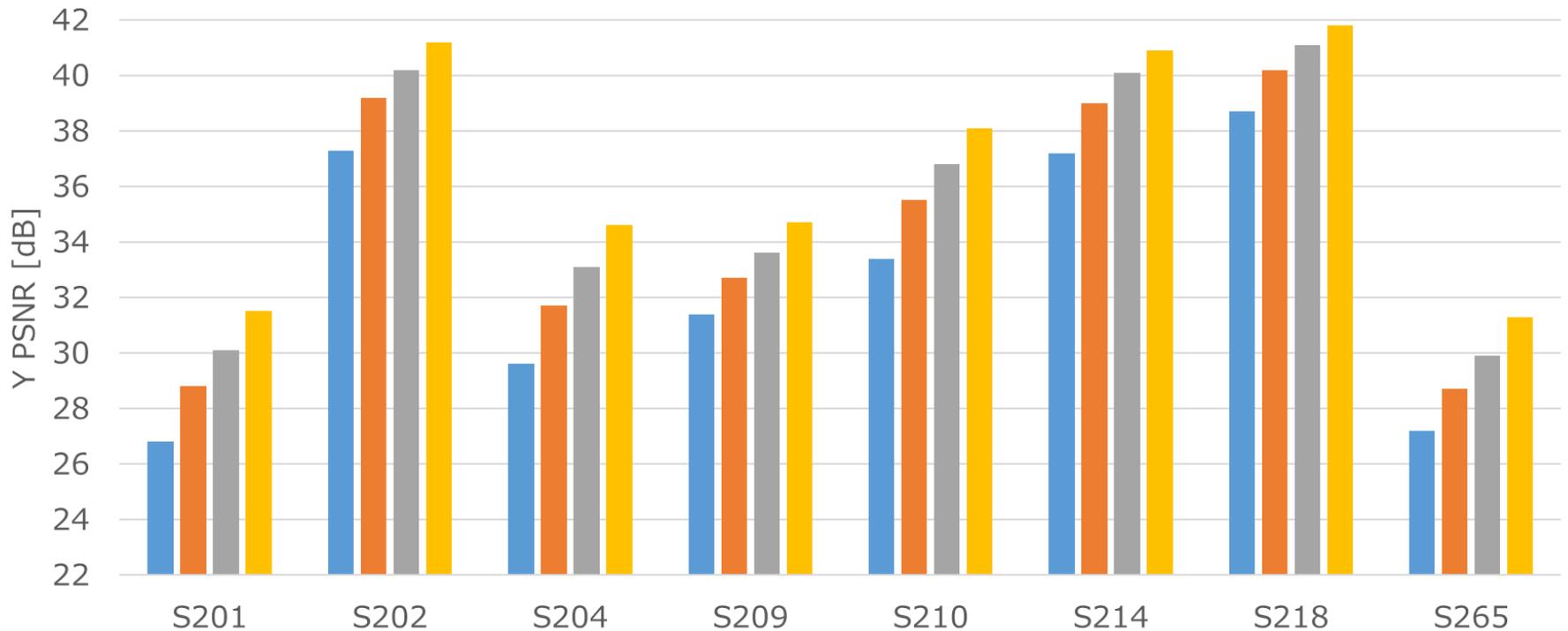
5段階劣化尺度

評点	評価語
5	劣化が分からない
4	劣化が分かるが気にならない
3	劣化が気になるが邪魔にならない
2	劣化が邪魔になる
1	劣化が非常に邪魔になる

客観画質(1080/P/60, SDR)

エンコーダAの客観画質(1080/60/P, SDR)

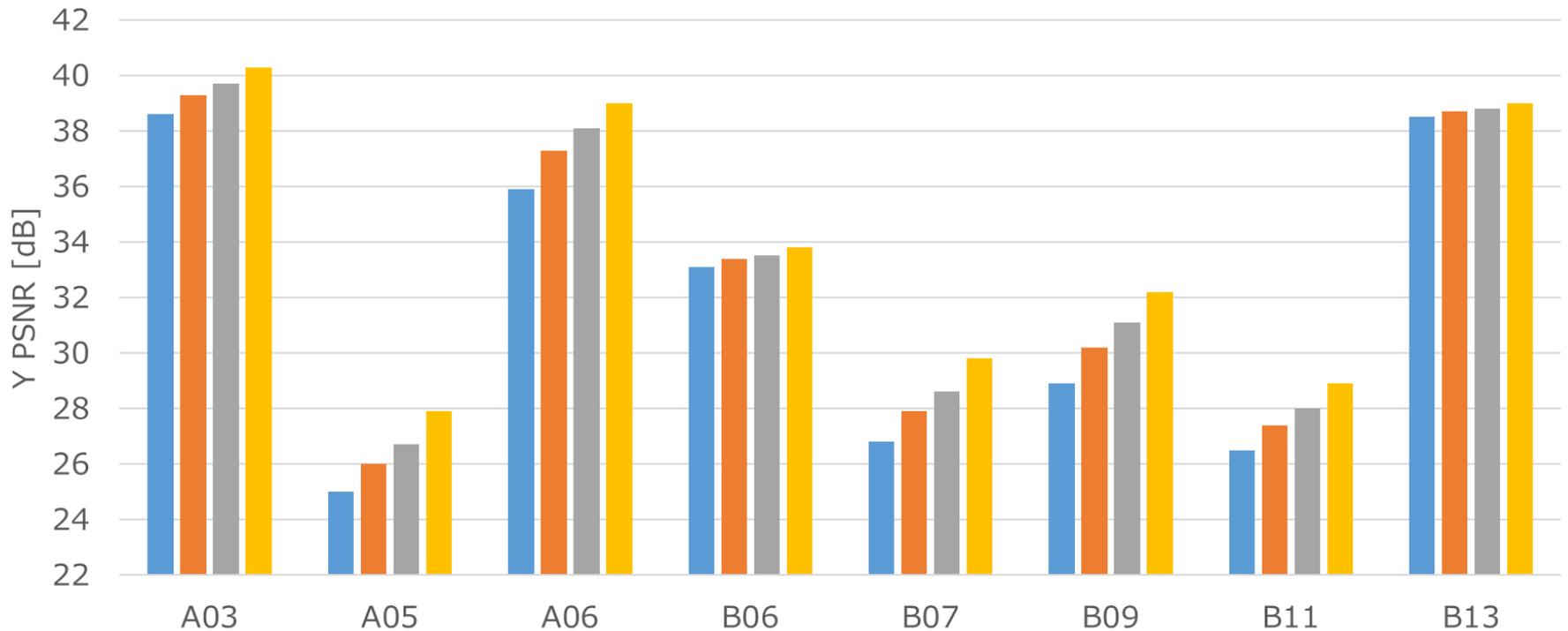
■ 3Mbps ■ 5Mbps ■ 7Mbps ■ 10Mbps



客観画質(2160/P/60, SDR)

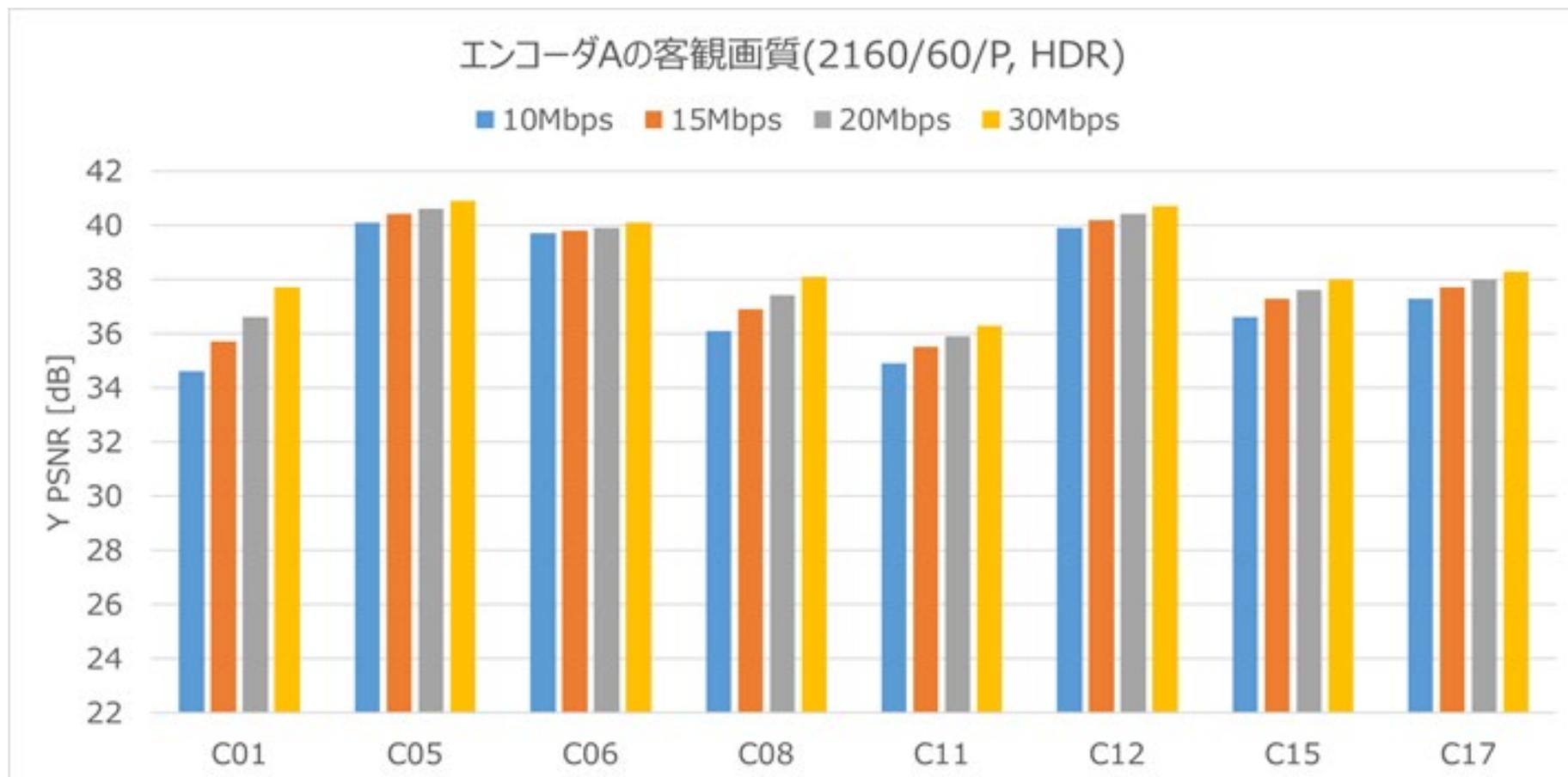
エンコーダAの客観画質(2160/60/P, SDR)

■ 10Mbps ■ 15Mbps ■ 20Mbps ■ 30Mbps



客観画質(2160/P/60, HDR)

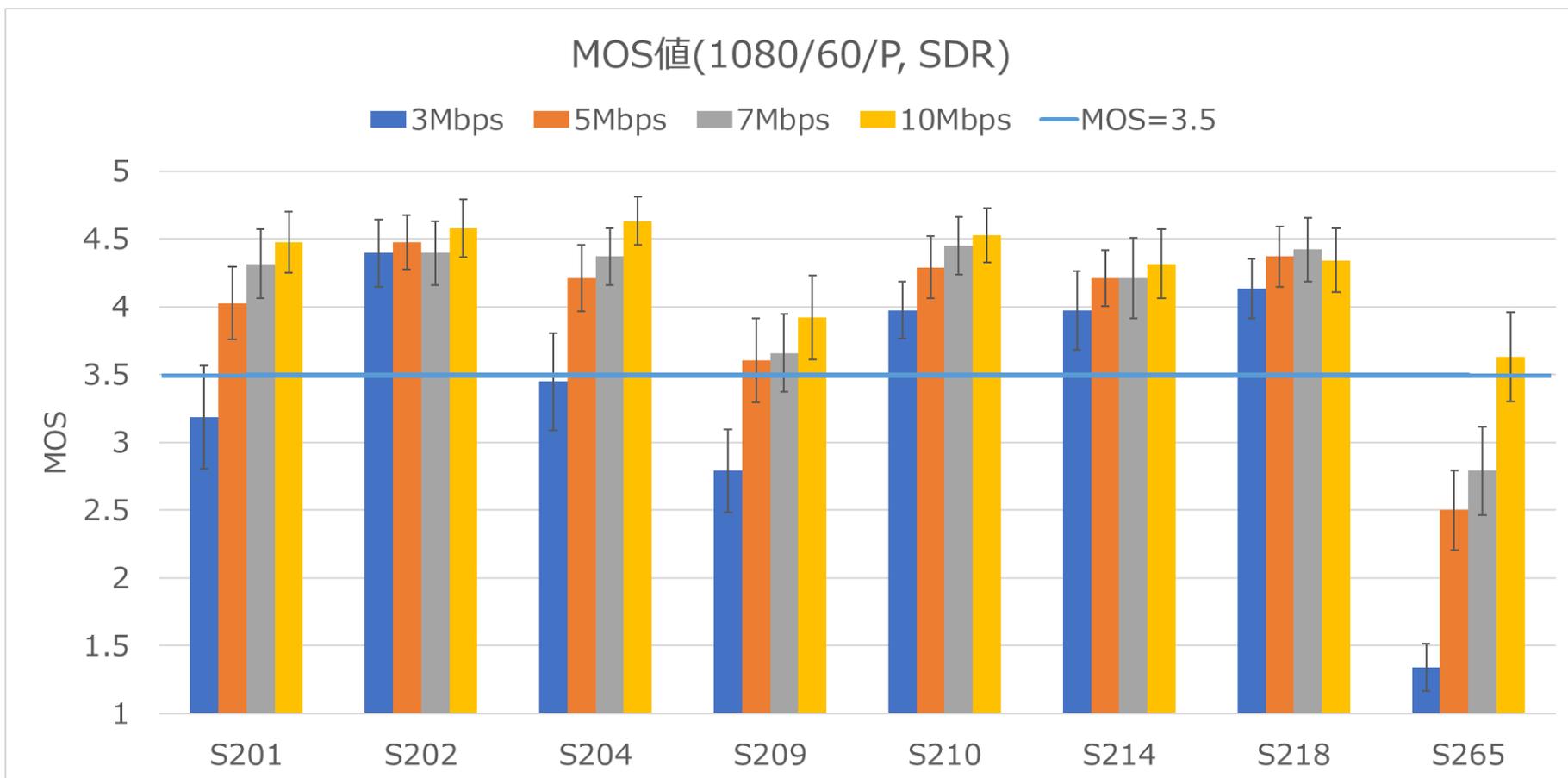
- 標準動画像に含まれるHDR映像はいずれも、SDR映像よりも符号化難易度が低め



実験結果(1080/P/60, SDR)

■ 基準を満たすビットレート = 7 Mbps

- 7つの映像でMOSが3.5以上となり、MOSが3.0未満の映像は無い
 - MOS値が低い映像：“Fountain (chromakey)”(S265)

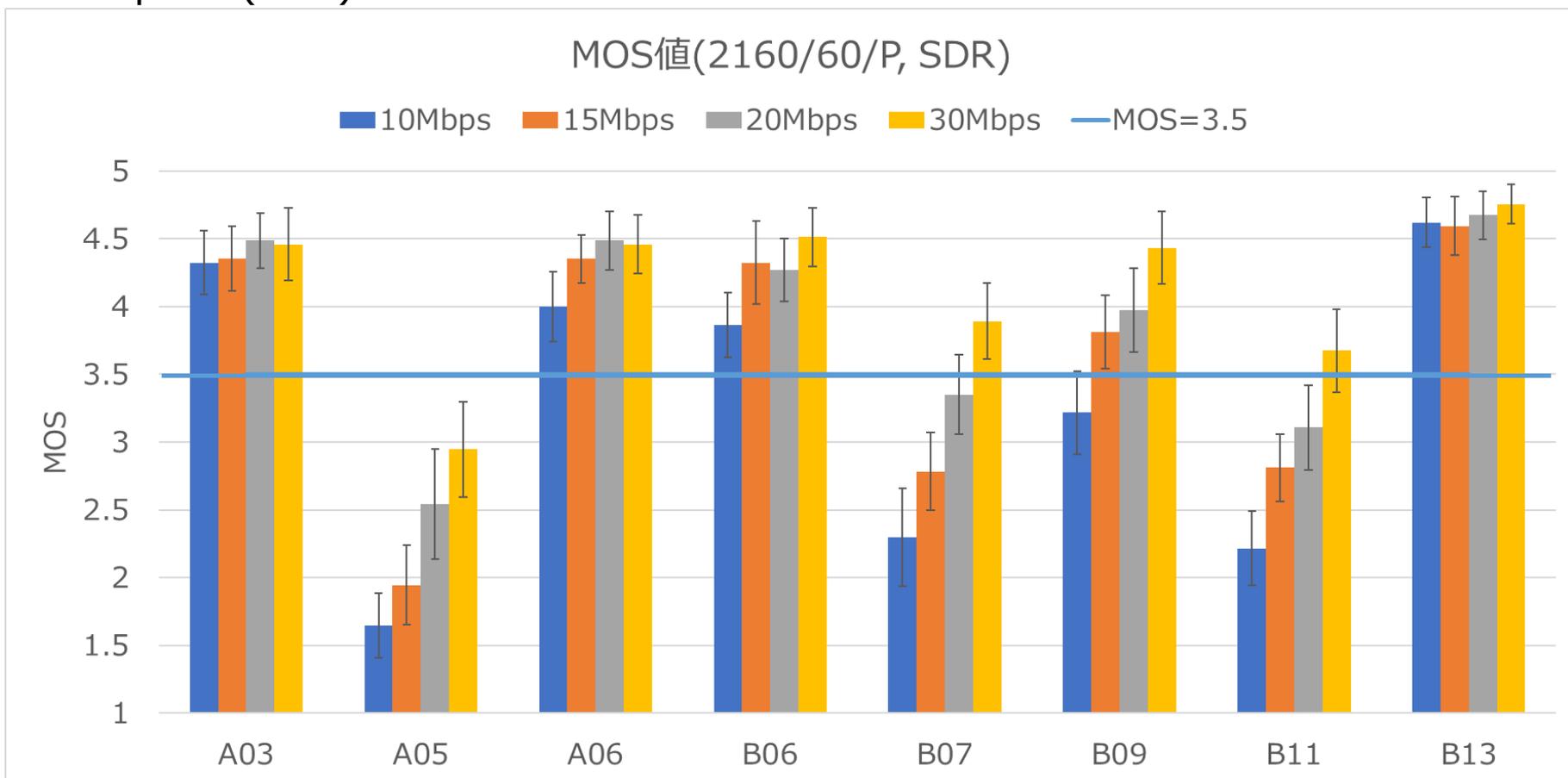


実験結果(2160/P/60, SDR)

■ 基準を満たすビットレート = 30 Mbps

■ 7つの映像でMOSが3.5以上となり、MOSが3.0未満の映像は無い

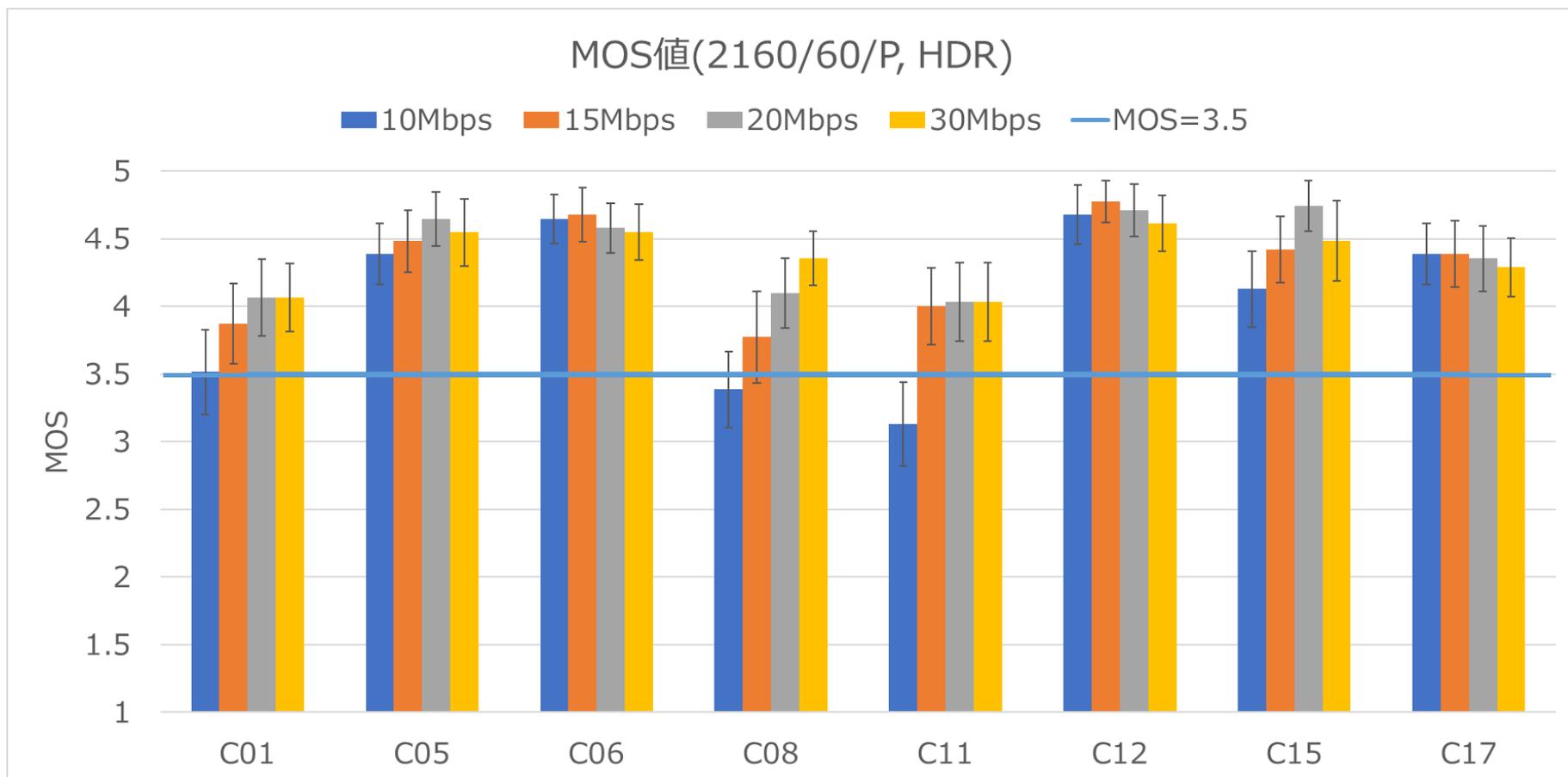
- MOS値が低い映像：“Steel plant”(A05), “Marathon”(B07), “Water polo”(B11)



実験結果(2160/P/60, HDR)

■ 基準を満たすビットレート = 10 Mbps

■ 全ての映像でMOSが3.0以上



所要ビットレート

■ 判断基準から導出される所要ビットレート

	1080/60/P	2160/60/P
所要ビットレート	7 Mbps	30 Mbps

- 2160/P/60の所要ビットレートはSDR/HDR共通
 - HDR映像の符号化難易度が、SDR映像に比べ低い
 - 実際の運用では、SDR映像相当の符号化難易度を持つHDR映像が使用されうる

※エンコーダAの妥当性

- エンコーダBと同等なPSNR及びMOS値を確認
エンコーダAに特化した結果ではない

考察① VVC公称性能と所要レートとの関係

■ VVC公称性能（対HEVC） ※標準化機関からの報告

- 40%（客観）、50%（主観）のビットレート削減

■ 所要ビットレート

- 1080/60/Pでは30%以上のビットレート削減、2160/60/Pは少ない

	VVC	HEVC
1080/60/P	7 Mbps	10 - 15 Mbps
2160/60/P	30 Mbps	30 - 40 Mbps

注：評価映像等が異なるため、本表は両規格の性能差を表すものではない

■ 理由：評価映像の違い

- 本実験では、符号化難易度が高い映像を含む
 - 圧縮に利用できる冗長性が少なく、HEVCからのビットレート削減度合いが小さい

※符号化難易度が高い映像を除いた場合には、
2160/60/Pでも30%以上の削減ができています

考察② 所要ビットレートの低減の可能性

■ 1080/60/P

- 符号化制御チューニングにより、**5 Mbps**で基準を満たす可能性が高い
 - “Fountain (chromakey)”(S265)にて、チューニング後の5 Mbps映像が、チューニング前の7 Mbps映像と主観的に同等となるエビデンスあり

■ 2160/60/P

- 所要ビットレートは20 Mbpsと30 Mbpsとの間、線形近似で**22 Mbps**と推定
 - 本実験で未使用のツール利用や符号化制御チューニング等により、符号化難易度が高い映像の主観画質を向上できる可能性あり
- 
- 追加実験で、有意な主観画質向上を確認 ⇒ **最終報告書で報告予定**
 - 符号化解像度変換(RPR)やプレフィルタ適用で、低レートでの画質破綻を回避
解像度感を維持しつつ顕著な符号化歪の軽減が可能
 - 符号化制御チューニングも有効

まとめ

■ 所要ビットレート

- 1080/P/60: 7 Mbps
- 2160/P/60: 30 Mbps
 - 直線近似による推定値は22 Mbps
- 符号化難易度が高い評価映像を含むため、VVC規格の公称性能より対HEVC所要ビットレート削減度が小さい結果となった

■ 符号化制御チューニングや未使用ツールの導入による所要ビットレート低減の可能性

- 1080/P/60は、チューニングで5 Mbpsに落とせる可能性が高い
- 2160/P/60は、チューニングや未使用ツール導入等で更に削減可能

※今後も符号化制御の更なるチューニングで削減されると予想