

# 農業分野の影響評価および適応に関する 最近の研究動向

農研機構 農業環境研究部門  
長谷川利拡

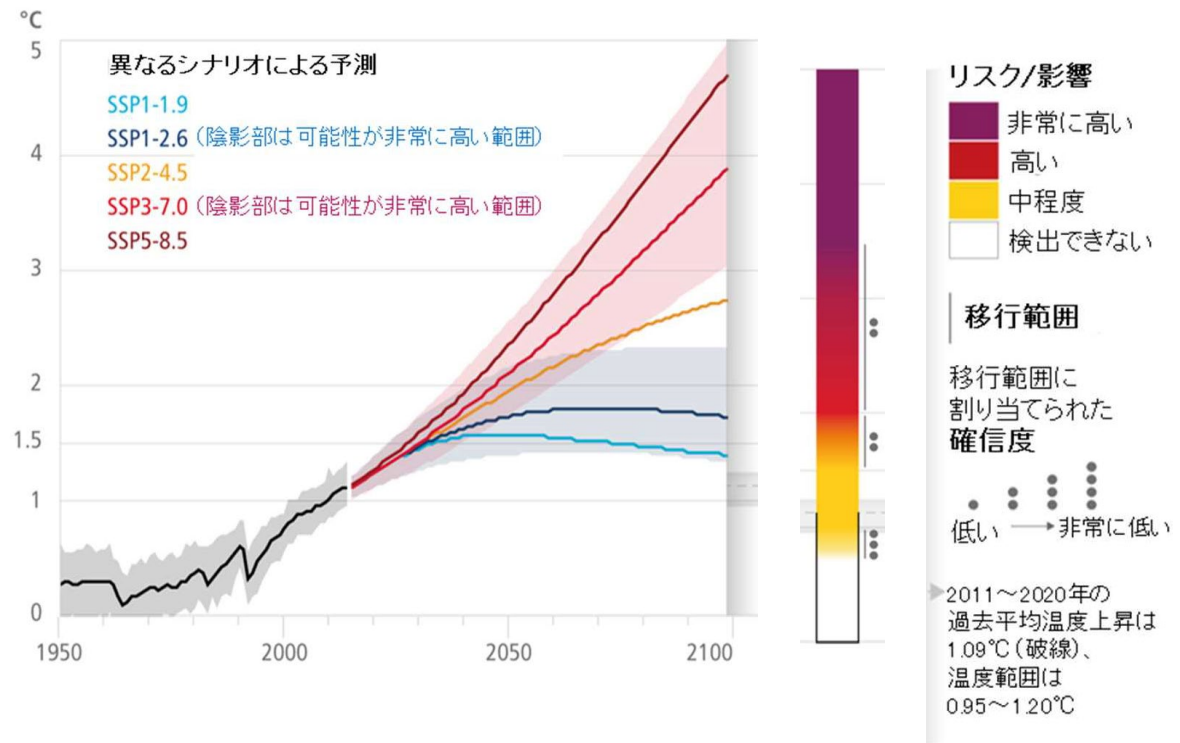
1. 温暖化水準に伴うリスクの移行
2. 適応技術に関する評価指標
3. まとめ

# リスクフレームワークとバーニングアンバー

第5次報告書から取り入れられたリスクフレームワーク

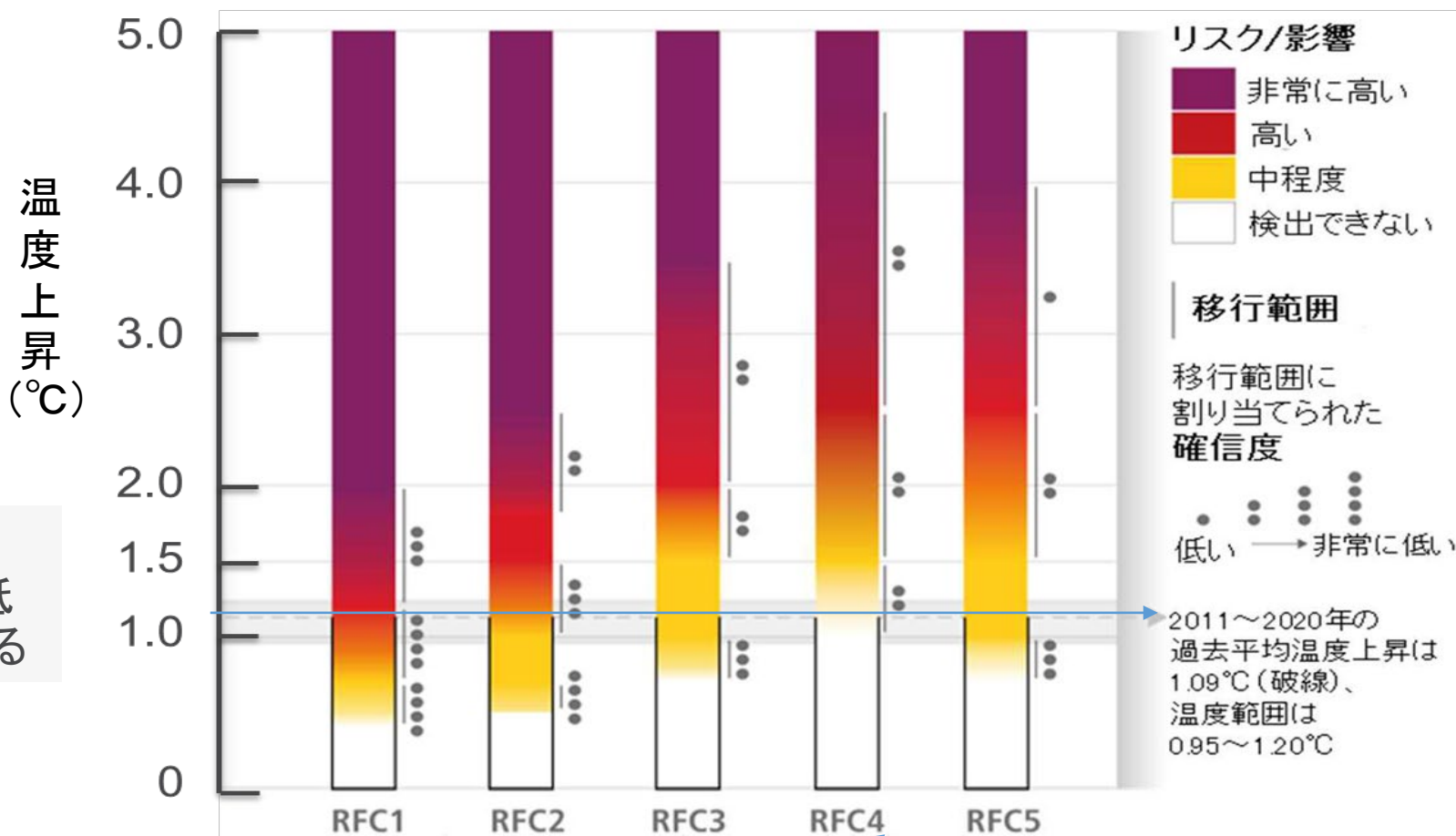
Burning Embers: IPCC WG2 第3次報告書から人間社会や生態系に及ぼすリスクが温暖化とともにどのように変化するかを表すために採用され、今日まで継続。

(a) 世界平均気温の変化  
1850～1900年比の上昇



## 温暖化とともに 増大するリスク

リスクレベルの変化は、  
これまでの予測よりも低い  
温暖化レベルで起こる



RF1:サンゴ礁、北極圏  
とその先住民、山岳氷  
河、生物多様性ホットス  
ポットなど

RFC2:異常気象  
が、健康、生活、  
生態系に与える  
影響

RFC3:特定の  
地域、集団に  
不当に影響を  
与える影響

RFC4:グローバルな金  
銭的損害、被災者の生  
命、種の喪失、生態系  
の劣化

RFC5:氷床の崩壊や熱  
塩循環の減速など、大  
規模なシステムの変化。

## ラウンド1: 独立した個人専門家による評価

適応レベルに応じて

- リスク遷移が発生するレベルの下限值と上限値
- 最良の推定値(中央値)を回答
- 信頼度(証拠の量と一致度から)

Level	Undetectable (White)	Moderate (Yellow)	High (Red)	Very High (Purple)
Definition	No associated impacts are detectable and attributable to climate change.	Associated impacts are both detectable and attributable to climate change <b>with at least medium confidence</b> , also accounting for the other specific criteria for key risks.	Severe and widespread impacts that are judged to be high on one or more criteria for assessing key risks	Very high risk is indicated by all specific criteria for key risks, including limited ability to adapt.
Colour				

A1. Questions for risk transition from **Undetectable Risk to Moderate Risk**

	<p>Based on the information presented to you, write down what you think will be:</p>	<p>Undetectable to Moderate</p>
1	<p>What is the <b>lowest GSAT value</b> for the risk level to transition from undetectable risk to moderate risk, in which you have at least medium confidence? Tell us if you wish provide this with high or very high confidence instead.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Please refer to AR5 Uncertainty Guidance Note description of confidence <a href="https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2017/08/AR5_Uncertainty_Guidance_Note.pdf">https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2017/08/AR5_Uncertainty_Guidance_Note.pdf</a></li> </ul>	<p>Temperature: 0.5°C</p> <hr/> <p>Confidence*: high</p>
<p>Please provide the rationale behind your answer, if possible.</p> <p>You may give reference to the specific findings in the publications which lead you to provide this judgement.</p> <p>Current levels of food insecurity are already high, and extreme climate events are frequently causing acute food insecurity {Food Security Information Network (2021; Section 5.12.3)}. Anthropogenic warming trends since 1961 have already had negative impacts on major crop yields and agricultural total factor productivity, which have become apparent since around 1990 (+0.5 °C), particularly in low- and mid-latitudes (Iizumi et al., 2018; Moore, 2020; Ortiz-Bobea et al., 2021). Food production shocks have been increasing since around 1990 in all sectors (crop, livestock, aquaculture, and fisheries), the climate events being a major driver of food production shocks, particularly for crops (Cottrell et al., 2019).</p>		

## ラウンド2: グループディスカッション

- 異なる専門家(4名)が独立に行ったリスク移行の温暖化水準について議論
- それぞれの専門家が、各自の判断について根拠を提示
- 判断の相違点について議論
- RFC3(リスクの広がり)のディスカッションでは、食料、水、健康分野の専門家が評価を行ったが、“Undetectable”、“Moderate”、“High”に移行する温暖化水準について、専門家間のばらつきは小さく、評価の一致度は高かった。

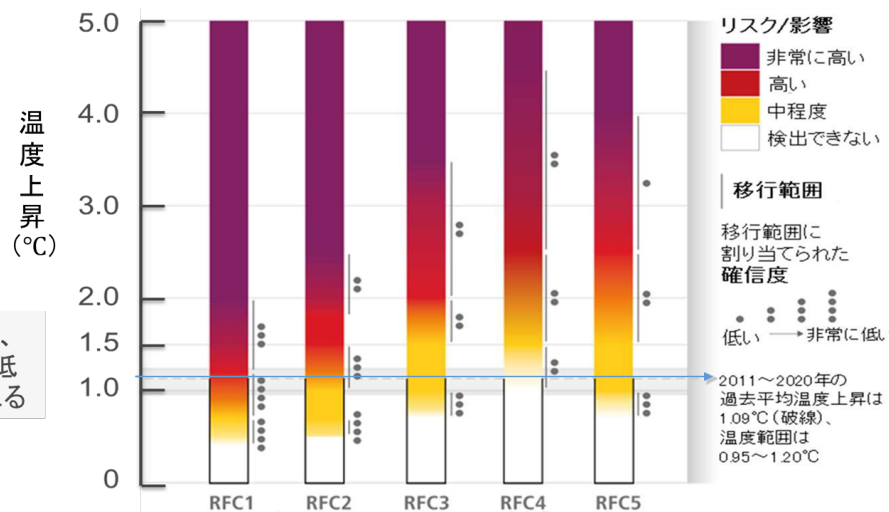
Level	Undetectable	Moderate	High
Colour		Yellow	Red



## ラウンド3: 文書化

第2ラウンドの結果の根拠を、信頼度とともに文書化。

温暖化とともに増大するリスク



リスクレベルの変化は、これまでの予測よりも低い温暖化レベルで起こる

RFC1:サンゴ礁、北極圏とその先住民、山岳氷河、生物多様性ホットスポットなど

RFC2:異常気象が、健康、生活、生態系に与える影響

RFC3:特定の地域、集団に不当に影響を与える影響

RFC4:グローバルな金銭的損害、被災者の生命、種の喪失、生態系の劣化

RFC5:氷床の崩壊や熱塩循環の減速など、大規模なシステムの変化。

For this assessment, the transition to moderate risk was assessed to have occurred between 0.7°C and 1.0°C of warming with *high confidence*, demonstrating that a moderate level of risk exists at present. The 0.2°C increase in this temperature range as compared with AR5 reflects the fact that AR6 WGI has assessed that the level of global warming reached by 1986–2005 was 0.52–0.82°C (as opposed to 0.55–0.67°C in previous assessments), and also reflects the opportunity for observations to be made of the observed consequences of the additional rise in temperature that has taken place since the literature underpinning the AR5 assessment was published.

O'Neill, B., van Aalst, M., Zaiton Ibrahim, Z., Berrang Ford, L., Bhadwal, S., Buhaug, H., Diaz, D., Frieler, K., Garschagen, M., A, M., Midgley, G., Mirzabaev, A., Thomas, A., Warren, R., 2022. Chapter 16 Key Risks Across Setors and Regions, in: Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Tignor, M., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegria, A., Craig, M., Langsdorf, S., Loschke, S., Moller, V., Okem, A., Rama, B. (Eds.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. and New York, U.S.A., pp. 2411–2538.

<https://doi.org/10.1017/9781009325844.025>



下記の項目を明示した論文は空間的スケールに関わらず重要

---

明確なシナリオ、年代、温暖化レベル

---

明確な適応レベル(AR6では適応が進んだ場合のリスク評価は、  
証拠不十分で実施できず)

---

影響の程度と広がりに関する要約

---

できれば派生的・連鎖的・複合的なインパクトと関連するリスクに関する記載

- すでに適応が進行している経験的証拠は多数あるが、適応の効果を定量的に示したものは、一部の適応オプションに限られている
  - 適応には、共便益をもたらすものもあれば、予期せぬ悪影響をもたらすものもある
  - 適応技術の実行可能性も考慮した総合的評価は不十分
- ⇒ 第6次評価サイクルでは、適応の実効性と効果の評価を実施**

## IPCCWG2第6次報告書第5章で実施した適応技術の実行可能性と効果に関する評価軸

実行可能性に関する指標	適応の有効性に関する指標
経済的側面	リスク・脆弱性の低減
技術的側面	社会的福利の向上
制度的側面	環境の改善
環境的側面	経済的資源の増加
物理的側面	制度の強化

15の適応技術カテゴリーを対象に行った論文検索から287件について、実行可能性、適応の効果に関する指標を数値化

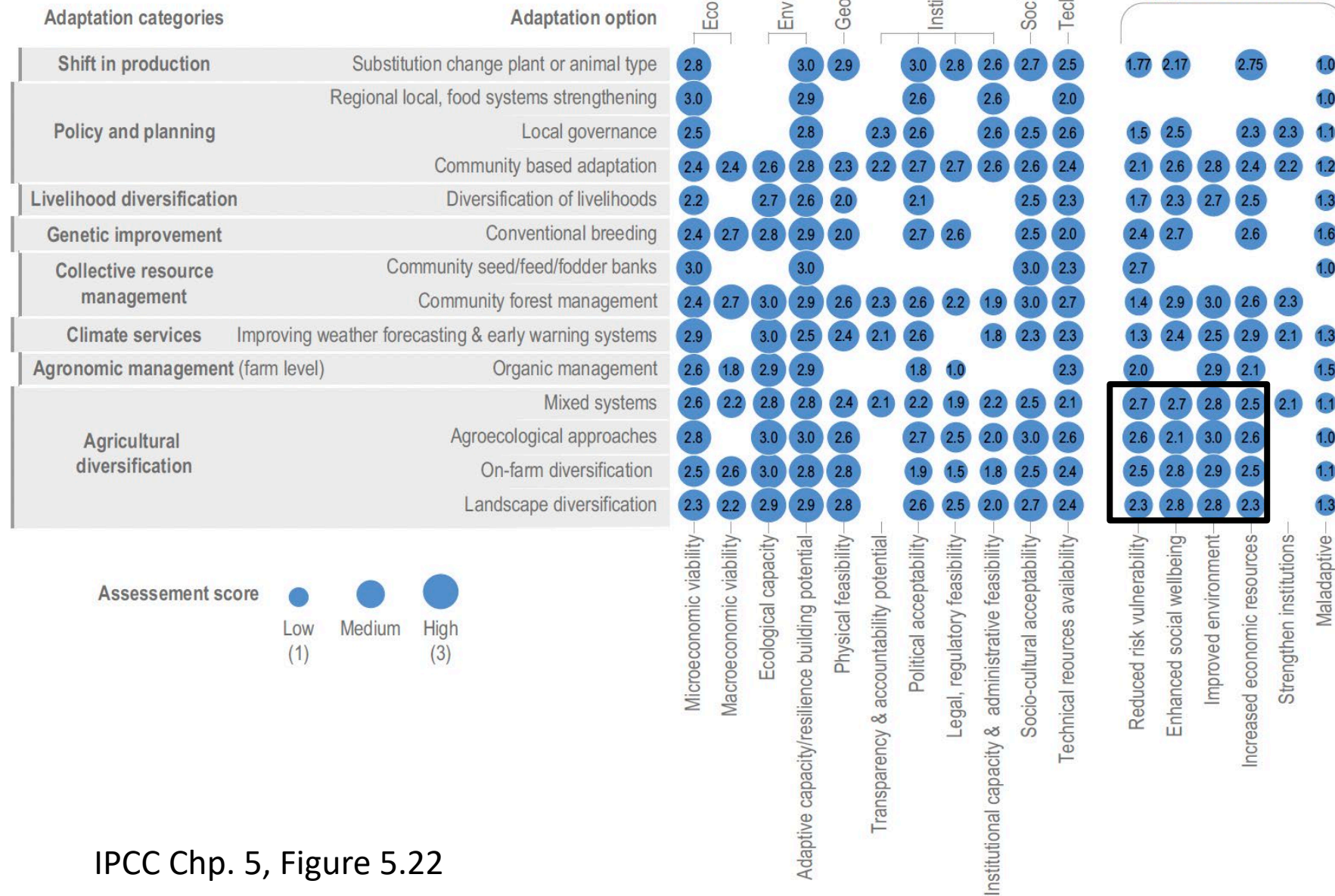
下記論文を基に指標化

Singh et al. (2020) Climatic Change, 162(2), 255–277.

Owen, G. (2020) Global Environmental Change, 62, 102071.

指標	評価のための質問事項
(a) リスク・脆弱性の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>• リスクの可能性及び／又は結果をどの程度低減できるか？</li> <li>• ハザードに曝される人／システムの数を減少させるか？</li> </ul>
(b) 社会的健全性の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不平等の低減に貢献するか？</li> <li>• 雇用を増加させるか？</li> <li>• 様々な社会集団や遠隔地が選択肢に含まれるか？</li> <li>• 健康や教育上の利点があるか？</li> <li>• 将来の世代が自らのニーズを満たす能力を損なうか？</li> </ul>
c) 環境の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 生態系サービスの支持、調整、提供を何らかの形で強化するか？</li> <li>• システム、制度、および人間が、潜在的な損害に適応し、機会を活用し、または結果に対応する能力を高めるか？</li> <li>• レジリエンス構築に貢献するか？</li> <li>• 気候変動の緩和を促進するか。</li> </ul>
d) 経済的資源の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 生産性を向上させ、または投入効果コストを削減することにより採算性を向上させ、導入者の所得を増加させるか。</li> <li>• GDPの増加やインフレの抑制に貢献するか。</li> </ul>
e) 制度の強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 透明性が高いか？</li> <li>• 変化に対する説明や責任ある実施が困難か？</li> </ul>

# IPCC WG2第6次報告書第5章における適応技術の評価



多様性を高める適応オプションは共便益が高い傾向

IPCC Chp. 5, Figure 5.22

- バーニングアンバーを利用したリスク評価手法の透明性・客観性は高まってきており、目標とする温暖化水準の設定に貢献
- ただし、適応レベルを考慮したリスク評価は不十分：国内で同様のリスク評価を行う場合には不可欠な要素で研究の蓄積が必要
- 適応は進んでいるが、その効果の定量的な評価は一部のオプションに限られている。
- 適応技術の実行可能性、有効性の評価は不十分：実行可能性、効果に関して、できるだけ多面的な指標で評価する研究蓄積が必要