



Australian Government

Department of Agriculture, Fisheries and Forestry

Technical assessment of the 2011 commercial trial of stereo-video in the Australian southern bluefin tuna farm sector

オーストラリアのみなみまぐろ蓄養部門におけるステレオビデオの 2011 年商業試験の技術的評価

Executive summary

概要

- The 2011 commercial trial demonstrated the physical robustness of the stereo-video equipment under commercial operating conditions.

2011 年の商業試験によって、商業事業下でのステレオビデオ設備の物理的頑健性が実証された。

- Southern bluefin tuna (SBT) were recorded from three tow cages, with a total of eight transfers being made from those three cages.

3つの曳航いけす（計 8 回移送）のみなみまぐろ（SBT）が記録された。

- In total the trial technicians counted 23,018 SBT from stereo-video recordings of 8 transfers, 10.5% of the total taken for the 2010/11 season (220,072 fish and 81 transfers).

全体として、試験の技術者は、8 回の移送におけるステレオビデオ記録を通じて 23,018 尾の SBT を計測した。これは、2010/11 期の合計漁獲量（220,072 尾、81 回の移送）の 10.5%。

- Stereo-video measures more fish than the current methodology, and improves the precision of the average weight estimate.

ステレオビデオは、現行の方法よりも多くの魚を計測し、推定平均体重の精度を改善する。

- The stereo-video equipment maintained calibration within the agreed 1% limit throughout the trial.

この試験において、ステレオビデオ設備は、較正值を合意済みの 1% 限界値の範囲内に維持していた。

- Stereo-video provides estimates of the weight of fish transferred retrospectively. This could potentially lead to overstocking or understocking farm cages.

ステレオビデオは、移送された魚の重量を遡及的に推定する。このため、過剰活け込み又は過小活け込みとなる可能性がある。

- Overstocking farm pontoons exposes industry to breaches of South Australian aquaculture legislation on stocking rates and environmental impact.

蓄養いけすに過剰に活け込みを行った場合には、業者は活け込み率及び環境影響に関する南オーストラリア州養殖法に違反することとなる。

- Further, overstocking creates concerns for fish health and growth rates.
さらに、過剰活け込みは、魚の健康及び成長率に関する懸念を生じさせる。
- Understocking results in the need to use more farm pontoons than would otherwise be necessary, creating additional cost to industry.
過小活け込みは、そうでなかった場合に必要となる蓄養いけすの数以上のいけすを使用する必要がある。

- The overall costs associated with implementing and operating stereo-video technology are greater than for the mono video (including the 40-fish sample) with an average transfer costing slightly more than twice as much as the current method.

ステレオビデオ技術の導入及び稼働にかかる全体的な経費は、モノビデオ（40尾サンプリングを含む）のそれよりもより高額で、平均移送経費は、現在の方法の2倍強であった。

Introduction

はじめに

This document provides a technical assessment of the criteria developed to assess the outcome of the 2011 commercial stereo-video trial. The criteria for assessment was developed by the Stereo-video Working Group and included:

この文書は、2011年の商業ステレオビデオ試験の結果を評価するために策定された基準に対して、技術的な評価を提供するものである。かかる評価基準は、ステレオビデオ作業部会によって策定され、以下の事項が含まれる。

1. Can the equipment be handled by one person when moving between vessels at sea?
海上において、船と船の間を移動する際に、この設備を1人で取り扱うことができるか？
2. Can the equipment be handled safely at sea?
海上において、この設備を安全に取り扱うことができるか？
3. Is there a change in the time to set up the equipment compared to mono-video?
モノビデオと比較して、この設備のセットアップにかかる時間に違いがあるか。
4. Is there any change in the length of time to undertake the monitoring of a transfer?
移送のモニタリングに要する時間に違いがあるか？
5. Does the equipment fail in situ?
この設備は、現場では役立たないのではないか？
6. Are there visibility problems which prevented the use of equipment
この設備の使用を妨げるような視認性に関する問題が存在するか。
7. Can the device be fitted to the existing transfer gates in use in the fishery?
この装置は、漁業において使用されている現行の移送用通路に適合するか？
8. Are operators able to meet SA government legislation on stocking rates?
事業者は、活け込み率に関する南オーストラリア州法に適うことが可能か？
9. Is it more difficult for the industry to manage the use of quota?
業界による漁獲枠の管理がより困難とならないか？
10. Time taken to undertake count of fish and length of fish to obtain the estimates of weight and number of fish?
魚の推定重量及び推定尾数を把握するために、魚の尾数及び体長の計測に要する時間はどれくらいか？

11. Cost compared to current method?

現行の方法と比較して経費はどれくらいか？

12. Does the sampling strategy of measuring every tenth fish produce a more statistically robust estimate than taking a 40-fish sample?

10尾ごとに魚を計測するというサンプリング戦略は、40尾サンプリングよりも統計的により頑健な推定値を得るか？

The objectives of the trial were:

この試験の目的は次のとおり。

1. To provide a proof of concept of using commercial stereo-video technology in a commercial environment to measure the length (and subsequently determine the weight) of live free swimming SBT transferred at sea between sea cages.

商業環境下において、海中いけす間を移送される自由遊泳する SBT の体長を測定（これによって重量を推定）する商業ステレオビデオ技術の利用に関する構想を立証すること。

2. To provide an opportunity to explore issues that may arise with the full implementation of stereo-video technology in a commercial setting and consider risk treatments that may be adopted

商業条件におけるステレオビデオ技術の完全実施の際に生じ得る課題を調査し、適用し得るリスク対応を検討する機会を提供すること。

3. To determine if the technology

この技術について、以下に掲げる事項を判断する。

- a. is cost effective

費用対効果があるか。

- b. is practical

実用的か。

- c. can deliver estimates of average weight of SBT within an appropriate timeframe

妥当な時間内に SBT の推定平均体重を算出することが可能か。

Method

方法

An AFMA employee or AFMA Authorised Representative (AAR) supervised the deployment of stereo-video for every transfer from each tow cage nominated to participate in the 2011 commercial trial of stereo-video.

AFMA の職員又は AFMA から権限を受けた代理人 (AAR) が、ステレオビデオの 2011 年商業試験に指定された各曳航いけすからの全ての移送にかかるステレオビデオの設置をモニタリングした。

A copy of the transfer footage was prepared by the trial technician. Each fish was numbered and initial measurement was taken of the fish. This number and measurement were neither final nor official.

移送の映像のコピーは、試験技術者によって作成された。各魚に番号を振り、最初の計測を行った。かかる番号及び計測は、最終的なものでも、正式なものでもない。

The marked up footage was provided to the AAR to review and to make the formal count and measurements.

マークを付けた映像は、レビュー及び正式な尾数及び体長計測のために AAR に提供された。

For the purposes of the 2011 commercial trial, the SBT were measured as follows:

2011 年の商業試験のため、SBT は以下のとおり計測された。

Every 10th fish that broke the plane between the camera and the far edge of the transfer gate during the transfer was measured. Measurements were carried out in accordance with the methodology outlined in pages 9 and 10 of Phillips *et al.* (2008), except that the measurement was from the tip of the upper jaw so that it was consistent with the length-weight conversion factor. The AAR manually selected the location of the tip of the upper jaw and caudal fork using Event Measure Stereo software. These points were then converted into a length measurement using the software.

カメラと移送通路の最遠端の間の面を通過した魚を 10 尾ごとに計測した。計測は、体長体重変換係数と整合性を持たせるべく上顎の先端から実施する点を除き、フィリップら (2008 年) の 9 及び 10 ページの方法に従い実施した。AAR は、イベントメジャーステレオソフトウェアを利用して、上顎の先端及び尾叉の位置をマニュアルで決定した。その後、同ソフトウェアを用いて、これらの点を換算し、体長測定を実施した。

If a selected fish was not measurable, then the next measurable fish was selected and measured. This substitution did not affect the selection of the next fish to be measured. For a fish to be deemed measurable, the whole fish had to pass through the stereo-video field of view. A fish was deemed unmeasurable if: the upper jaw and the caudal fin of the individual fish were not clearly visible; the fish passed through the frame too quickly; or there was too much flexing of a fish being measured.

仮に選定された魚を計測することが困難だった場合には、次の測定可能な魚が選定され、計測された。かかる代理的措置は、次の測定魚の選定には影響していない。測定可能と考えられた魚に関しては、魚体全体がステレオビデオの視界を通過しなければならない。次の場合には、測定困難と判断した。すなわち、魚のフレ

ーム通過が早すぎたものや、測定魚の体が湾曲しすぎているものである。

Further consideration of the sampling must be undertaken and agreed prior to implementation.

サンプリング方法については、実施前に、更なる検討が行われ、合意されなければならない。

For the purposes of the 2011 commercial trial, length was converted into weight using the CCSBT LL3/LL4 conversion factor for fish <130 cm of:

2011年商業試験においては、130cm未満の魚に関しては、CCSBT LL3/LL4の変換係数を利用して、体長から体重に変換された。

$$W = 0.000015577 * L^{3.0214}$$

The length-weight conversion factor was applied to each individual fish measured to produce an estimated weight. The weight of each fish measured was summed and divided by the total number of fish measured to produce an average weight. The average weight was multiplied by the total number of fish in the transfer to produce the verified weight for that transfer.

推定重量を算出するため、個別の測定魚に対して、体長－体重変換係数が適用された。各魚の体重を合計し、これを測定合計尾数で除すことで、平均体重を算出した。この平均体重に移送された合計尾数をかけて、移送された魚の検証済み重量を算出した。

Assessment against criteria

基準の評価

1. Can the equipment be handled by one person when moving between vessels at sea?

海上において、船と船の間を移動する際に、この設備を1人で取り扱うことができるか？

The AM100 camera system weighs 12kg, which is classified as a safe handling weight (16 kg) under South Australian manual handling legislation for a single person. The total weight including the bracket mounting the camera system onto the transfer gate weighed approximately 15 kg, which is still below the safe handling weight. While the mono camera equipment is lighter, the AM100 can be safely moved between vessels at sea by one person.

AM100 カメラシステムの重量は 12kg であり、これは、南オーストラリア州における単身よる手作業法令によれば、安全な作業重量 (16kg) に区分される。移送通路にカメラシステムを取り付けるブラケット含めた総重量は、約 15kg であり、これはまだ安全な作業重量範囲内である。モノカメラ設備の方が軽量ではあるが、AM100 は海上において単身で船舶間を移動させることが可能である。

2. Can the equipment be handled safely at sea?

海上において、この設備を安全に取り扱うことができるか？

The AM100 camera system was easy to set up at sea, and took no more time to deploy than the mono camera currently operated by the AAR. During the trial industry installed the cameras. Industry raised concerns that at sea and in rough conditions the additional weight may have breached South Australian legislation by creating health and safety risks. For any future implementation, OH&S risks associated with deployment of the AM100 camera system at sea and in rough conditions from an unstable platform would need to be assessed and managed.

AM100 カメラシステムは、容易に海上で設置することができ、現在 AAR が運用しているモノカメラの設置時間よりも長い時間がかかることはない。試験期間中は、業者はこのカメラを設置していた。業者は、海上及び厳しい条件下においては、追加的な重量によって、健康及び安全上のリスクを生じ、南オーストラリア州法に反していた可能性があるという懸念を提起していた。今後の実施に関しては、海上及び厳しい条件化における不安定なプラットフォームから生じる AM100 カメラシステムの設置に関連する労働安全・衛生リスクが評価及び対処される必要がある。

3. Is there a change in the time to set up the equipment compared to mono-video?

モノビデオと比較して、この設備のセットアップにかかる時間に違いがあるか。

There was no meaningful difference in setup time between stereo-video equipment and mono-video equipment.

ステレオビデオ設備とモノテレビ設備には、設置に要する時間に有意な差はない。

4. Is there any change in the length of time to undertake the monitoring of a transfer?

移送のモニタリングに要する時間に違いがあるか？

There was no meaningful difference between the length of time taken to monitor transfers using stereo-video equipment or mono-video equipment.

ステレオビデオ設備とモノテレビ設備には、移送のモニタリングに要する時間に有意な差はない。

5. Does the equipment fail in situ?

この設備は、現場では役立たないのではないか？

Robustness of the camera system

カメラシステムの頑健性

The camera system and cable proved to be robust with no failures. Additionally, the camera system maintained its calibration stability throughout the trials and there was no need to re-calibrate the camera system during the trial period. Repeated measurements of scale bar targets of a known length were measured at 5 intervals during each transfer to verify whether the stereo-video system had ‘gone out’ of calibration. All measurements from all 8 transfers were within the 1 percent tolerance.

カメラシステム及びケーブルは、特段の問題もなく頑健であることが実証された。加えて、カメラは、実験期間中、較正安定性を維持しており、この試験期間において、カメラ精度の再較正を行う必要はなかった。ステレオビデオシステムが、較正の範囲から「逸脱」していたかどうかを検証するため、既知のスケールバーに対する計測を、移送期間ごとに、5つの間隔を置いて実施した。8回の移送における全ての計測が、1パーセントの許容範囲内であった。

Robustness of the video logging system

ビデオロギングシステムの頑健性

On two occasions technical difficulties were experienced resulting in part of the transfer not being recorded. On one occasion the recording cable was accidentally knocked out of the laptop, resulting in approximately one minute of the transfer being unrecorded. On the second occasion the logging computer unexpectedly shutdown and restarted itself resulting in approximately two minutes of the transfer not being recorded. Subsequent trials demonstrated that there was a problem with the logging computer and it was changed prior to further transfers. No further difficulties were experienced.

技術者が移送の一部を記録することが困難であった事例が2件あった。1件目は、録画ケーブルが偶然ラップトップから外れてしまい、約1分間の転送が記録されなかったものである。2件目は、ロギングコンピューターが予期せずシャットダウン・再起動し、約2分間の移送が記録されなかったものである。その後の試験において、ロギングコンピューターに支障があることが判明し、その後の移送前に交換した。これ以外の困難な事例は生じなかった。

The above technical problems that occurred were due to human error or faulty 3rd-party hardware, both of which can be overcome.

上記の技術的な問題の発生は、ヒューマンエラー又は欠陥のあった第三者のハードウェアが原因であり、いずれも克服可能なものである。

In the second transfer it was noted that the stereo-video camera system logging computer did not record a short sequence of footage (approximately five seconds). The AM100 stereo-video system continually checks for the synchronisation of images, and periodically needs to resynchronise the cameras. The amount of time required to resynchronise the system includes: a) the time taken to unlock and clear image buffers in memory (up to 100ms); b) the time taken to disable, reconfigure, then re-enable the periodic pulse generator that creates the camera trigger (up to 1s depending on how

slow the cameras are to respond). A rush of fish and the resulting pause in the synchronisation can cause errors, and may be responsible for some of errors in the STEREO-VIDEO count.

2 回目の移送では、ステレオビデオカメラシステムのロギングコンピューターは、短時間の映像（約 5 秒）を記録していなかったことが判明した。AM100 ステレオビデオシステムは、絶え間なく画像の同期化をチェックし、定期的にカメラの再同期化をする必要がある。このシステムの再同期化をするのに必要な時間には、a) メモリ内にあるイメージバッファを解除及びクリアする時間（最大 100 ミリ秒）、b) カメラトリガー信号を発生させる周期パルス発生器を停止させ、再設定し、再稼働する時間（カメラがどれくらいの速度で反応するかに応じて、最大 1 秒）が含まれる。魚の殺到及びそれによって生じる同期化による一時停止によってエラーを生じ、「ステレオビデオ」計測におけるエラーの一因となっている可能性がある。

Are the failure rates higher than mono video?

失敗率は、モノビデオよりも高いか？

The two technical failures for stereo-video equipment were due to human error or faulty third party software, both of which can be overcome. The trial demonstrated the physical robustness of the AM 100 stereo-video camera under operational conditions.

ステレオビデオ設備に関する 2 つの技術的失敗は、ヒューマンエラー又は欠陥のあった第三者のハードウェアが原因であり、いずれも克服可能である。この試験は、養殖事業下における AM100 ステレオビデオカメラの物理的頑健性を実証した。

There have been very few failures related to the mono camera and the majority of those have been related to human error or power failure. To prevent issues relating to the loss of power, the mono camera system now has two backup power supplies to enable recording to continue in the event of a loss of mains power on the boat.

モノカメラに関連する失敗はほとんどなく、それらのほとんどがヒューマンエラー又は電源故障に関連するものである。電源喪失に関連する問題の発生を防ぐため、現在のところ、モノカメラシステムは、船上において主電源を喪失した場合に記録の継続が可能となるバックアップ電源を 2 つ有している。

6. Are there visibility problems which prevented the use of equipment?

この設備の使用を妨げるような視認性に関する問題が存在するか。

The AM100 stereo-video system was always able to be deployed whenever the mono camera was deployed. Similarly, it was observed that the clarity of the AM100 recordings appeared to be greater than the mono camera operated by the AAR. This is most likely due to the ability to be able to manually alter the light level. The image quality recorded by the AM100 stereo-video system allowed the edges of fish to be clearly seen and permitted accurate measurements and counts of fish. The stereo-video system allows control over the camera settings and excessive glare can be compensated for by adjusting the settings on the camera.

AM100 ステレオビデオカメラシステムは、モノカメラが設置可能な場合には、常に設置が可能であった。加えて、AM100 録画の鮮明さは、AAR によって実施されたモノカメラよりも優れているように感じられた。これは、マニュアルで明るさを変更できる性能によるところが大きいと考えられる。AM100 ステレオビデオシステムの画質が良いため、魚の辺縁が明確に確認でき、正確な体長測定と尾数計測が可能となった。ステレオビデオシステムでは、カメラの設定を制御することが可能であり、カメラの設定を調整することで、過度な光量を補正することが可能である。

7. Can the device be fitted to the existing transfer gates in use in the fishery?

この装置は、漁業において使用されている現行の移送用通路に適合するか？

During the trial new gates were constructed to facilitate calibration targets; however, the device could have been fitted to existing transfer gates.

試験中、キャリブレーションターゲットを容易にするため、新たな通路が設けられたが、これは既存の移送通路に適合可能であった。

8. Are operators able to meet South Australian government legislation on stocking rates?

事業者は、活け込み率に関する南オーストラリア州法に適合することが可能か？

Stereo-video provides estimates of the weight of fish transferred retrospectively. This could potentially lead operators to overstock or understock farm pontoons as they do not know the average weight at the time of transfer and therefore how many fish to transfer. Overstocking farm pontoons exposes industry to breaches of South Australian aquaculture legislation on maximum tonnage stocking rates and environmental impact benchmarks. Further, overstocking can negatively affect fish health.

ステレオビデオは、移送された魚の重量を遡及的に推定する。したがって、移送時において、事業者は魚の平均体重が分からず、ゆえに移送すべき魚の数が分からないので、彼らが蓄養いけすに過剰活け込み又は過小活け込みを行う可能性がある。蓄養いけすの過剰活け込みを行った業者は、最大活け込み率及び環境影響基準に関する南オーストラリア州養殖法に違反することとなる。さらに、過剰活け込みは、魚の健康にも負の影響を与え得る。

This criterion could not be adequately assessed during the 2011 commercial trial.

2011 年商業試験においては、この基準を適切に評価することは困難であった。

9. Is it more difficult for the industry to manage the use of quota?

業界による漁獲枠の管理がより困難とならないか？

Under the current sampling regulations, the farmer knows the average weight before the SBT are transferred. They can therefore cease transferring fish once the target number of fish (and total weight and stocking rate) is reached.

現行のサンプリング規則では、蓄養業者は、SBT が移送される前に平均体重を把握する。したがって、彼らは、目的尾数（及び総重量及び活け込み率）に達すれば、魚の移送を止めることが可能である。

Under a sampling strategy whereby stereo-video is deployed to monitor the transfer of SBT into farms, the average weight and total weight is not known until after the fish are transferred. Therefore, the management of quota becomes much more difficult than under the existing system.

SBT の移送をモニタリングするステレオビデオが設置されている場合のサンプリング戦略では、平均体重及び総重量は、魚の移送後まで分からない。したがって、漁獲枠の管理は、現行制度と比べ、著しく困難になる。

10. Time taken to undertake count of fish and length of fish to obtain the estimates of weight and number of fish?

魚の推定重量及び推定尾数を把握するために、魚の尾数及び体長の計測に要する時間はどれくらいか？

There was a time lag between footage being recorded and the raw data and mean lengths and weights being available to AFMA and industry. It took the technicians between 10 and 16 hours to measure 10% of the fish in each transfer following the operational rules defined for the trial. These measurements then had to be later validated.

映像の記録と、AFMA 及び業界が生データ及び平均体長・体重を利用できるようになるまでには、タイムラグがあった。技術者が、この試験用に定められた実施規則に従って、移送ごとに 10% の魚を計測するのに、10 から 16 時間を要した。かかる計測は、事後に確認されなければならなかった。

11. Cost compared to current method

現行の方法と比較して経費はどれくらいか

The overall costs associated with implementing and operating stereo-video technology are greater than for the mono video (including 40-fish sample; transfer monitoring; count process; measurement process; auditing; maintenance; capital investment; and compliance monitoring) with an average transfer costing slightly more than twice as much as the current method.

ステレオビデオ技術の導入及び運用に関連する総経費は、モノビデオ（40 尾サンプリング、移送のモニタリング、尾数計測プロセス、重量測定プロセス、監査、メンテナンス、資本投資、遵守の監視を含む）のそれよりも大きくなり、平均移送経費は、現行方法の 2 倍強である。

12. Does the sampling strategy of measuring every tenth fish produce a more statistically robust estimate than taking a 40-fish sample?

10尾ごとに魚を計測するというサンプリング戦略は、40尾サンプリングよりも統計的により頑健な推定値を得るか？

Measuring the length of every 10th fish provided a more precise estimate of the length of fish in a tow cage than the 40-fish sample. By increasing the sample from 40-fish to several hundred fish, precision is increased.

10尾ごとに体長を測定することで、曳航いけす内の魚の体長を40尾サンプリング法よりもより正確に推定することができる。サンプル数を40尾から数百尾に増やすことで、精度は高まる。

References

引用文献

Phillips K, Boero Rodriguez V, Harvey E, Ellis D, Seager J, Begg G, Honda N, Shibata K, Hender J. 2008. The accuracy and precision of stereo-video and sonar length measurements of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). CCSBT-ESC/0809/12