

2020年度酪総研シンポジウム

「酪農現場のリスク管理を考えるII」

－「暑熱」を考える－

暑熱期における繁殖成績改善のヒント

北里大学獣医学部 動物資源科学科
動物飼育管理学研究室 鍋西 久
nabe9@vmas.kitasato-u.ac.jp

北里大学獣医学部 動物飼育管理学研究室 鍋西 久
自己紹介（これまでに携わってきたこと）

 受精卵移植関連技術の開発



ガス濃度調整剤による胚の培養
(特許4362633号)



ヒートストレスメーター
(意匠登録1438892)

 熱環境と家畜の生産性に関する研究



子牛のストレスメーター
(特願2012-148644)



水色：瘦けすぎ、緑色：適正、赤色：太りすぎ

 ICTを活用した家畜生産



発情発見装置“牛歩Lite”
(特願2010-282614)



繁殖管理アプリ
“繁殖アラート”

牛の皮下脂肪厚計
(実用新案登録第3191101)

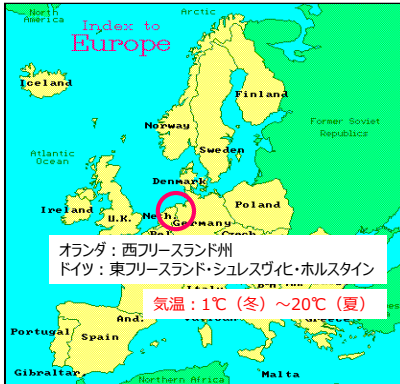


卵巣触診シミュレータ
“ウシ卵巣モデル”

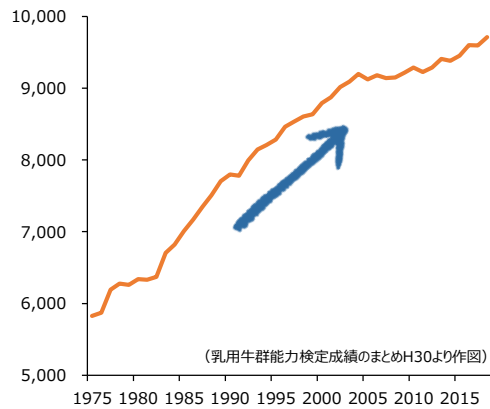
H13-宮崎県児湯農業改良普及センター
H16-宮崎県優良家畜受精卵総合センター
H19-宮崎県畜産試験場家畜バイテク部
H28-北里大学獣医学部動物飼育管理学研究室
R02-大学発ベンチャー“ライブストックジャパン合同会社”設立

ホルスタイン種乳用牛について

ホルスタイン種牛の原産地



泌乳量の推移（全国平均305日乳量kg）



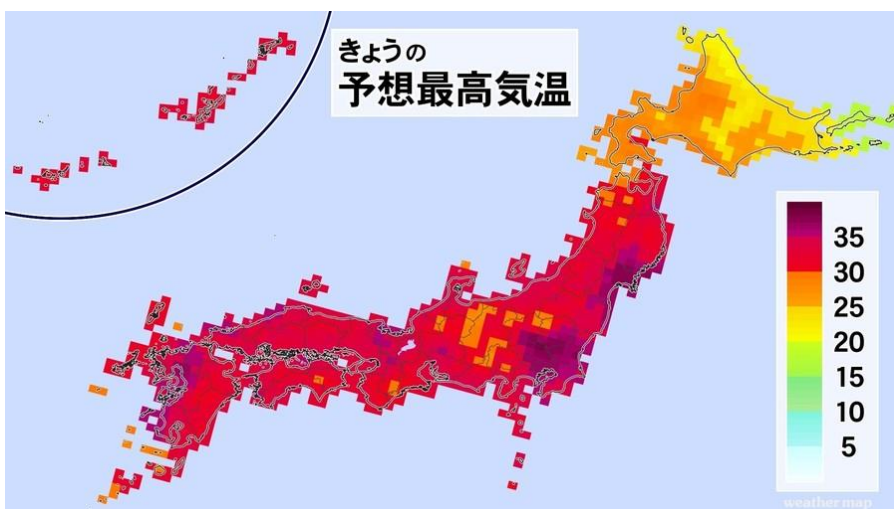
ホルスタイン フリーシアン種

- ・原産地の環境：冷涼、夏季温暖湿潤
- ・特徴：寒さに強く、暑さに弱い
- ・ドイツ → 米国輸入（泌乳能力中心に改良）
→ 日本へ輸入（明治18年）

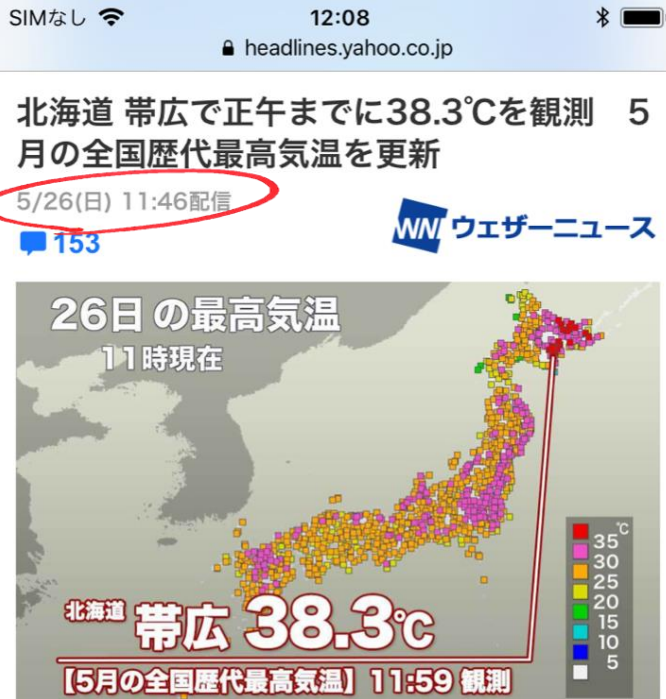
改良によって泌乳能力は飛躍的に向上

= 飼料摂取量 ↑ ⇒ 代謝熱産生量 ↑

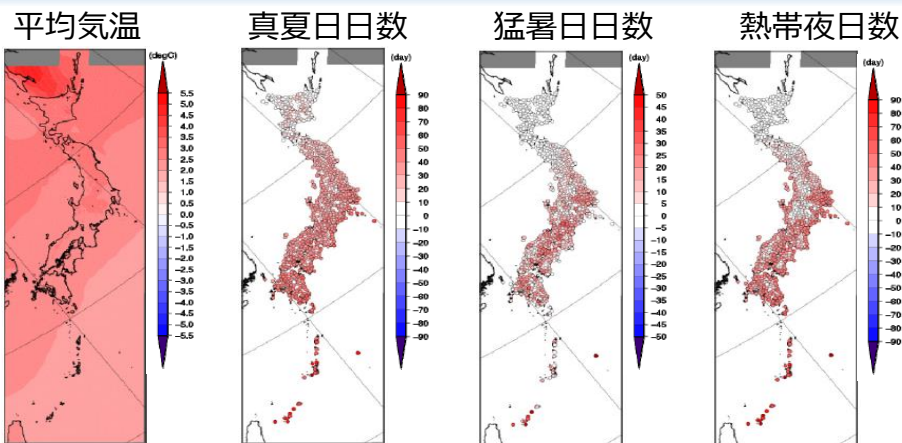
環境要因の現状



全国的に厳しい暑さ・・・



環境要因の今後（将来気候と現在気候との差）



全国的な気温の上昇（温暖化の加速）がほぼ確実
乳用牛の生産性に及ぼす影響が懸念



気候変動に適応するための効率的な戦略が必要

本日の内容

夏期の繁殖率低下 → どこに問題？ どうすればいいのか？

問題解決のためのプロセス

1. 現状の把握（良いのか悪いのか？）

2. 問題点の抽出（どこに原因があるのか？）

可視化

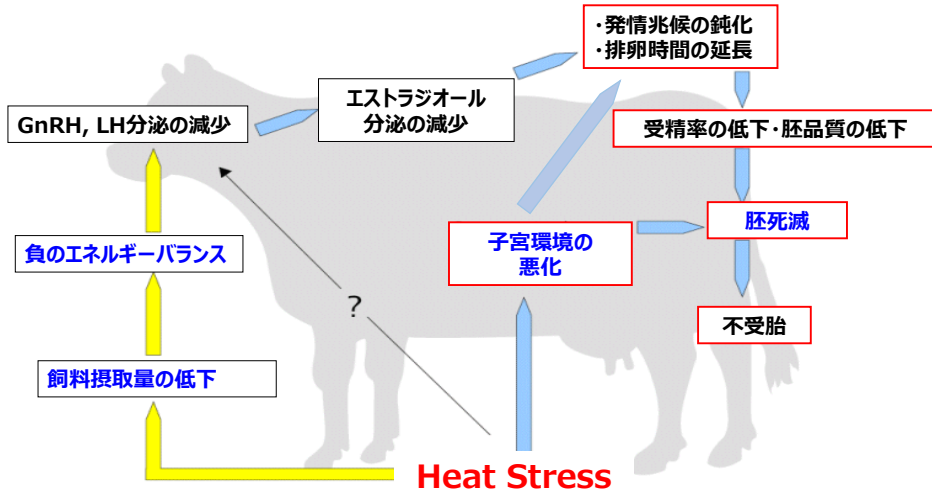
3. 改善策立案（効率的な改善策は？）

4. 優先順位の設定（何からすべきか？）

5. 改善策実行（新技術の活用）

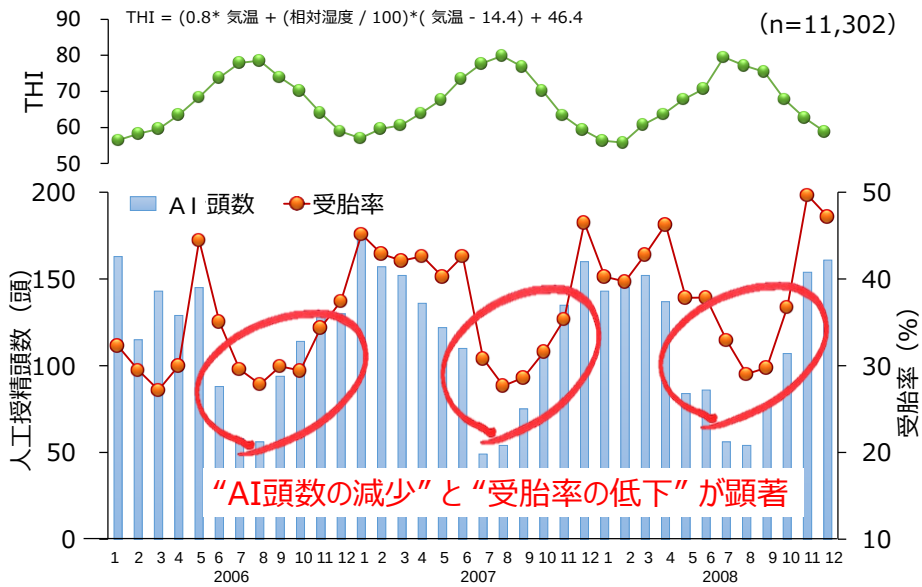
問題解決につながる情報（ヒント）と新たな取り組みを紹介します

暑熱ストレスが繁殖機能に及ぼす影響



Fabio D. et al., 2003を改変

西南暖地における泌乳牛の人工授精成績



Nabenishi et al., 2011

人工授精前後の暑熱の影響（2日前～6日後）

平均日最高 THI > 80			AI頭数	受胎頭数	受胎率(%)
AI前2～0日前	AI後1～3日	AI後4～6日			
-	-	-	9453	3567	37.7 ^a
+	-	-	207	60	29.0 ^b
-	+	-	108	39	36.1 ^{ab}
-	-	+	163	63	38.7 ^{ab}

- : 平均日最高 THI < 80
+ : 平均日最高 THI ≥ 80

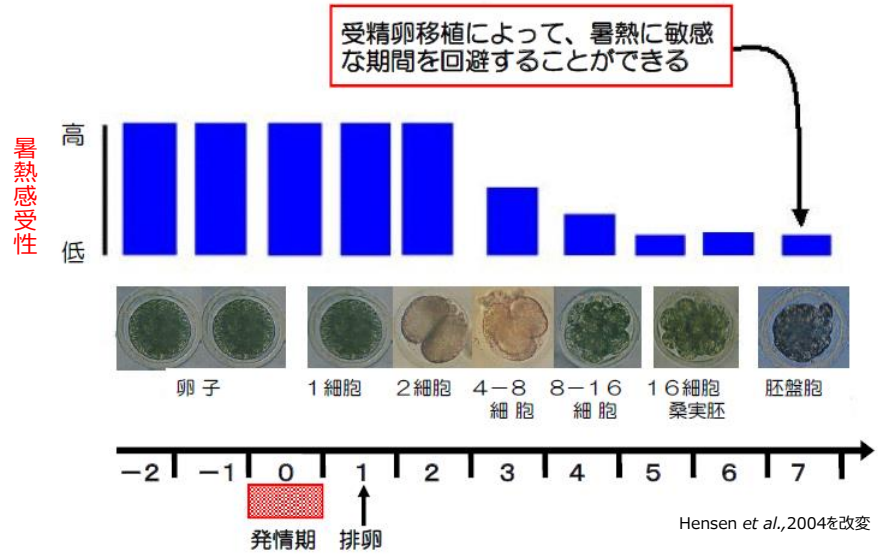
Nabenishi et al., 2011

人工授精前2～0日に暑熱の影響が顕著



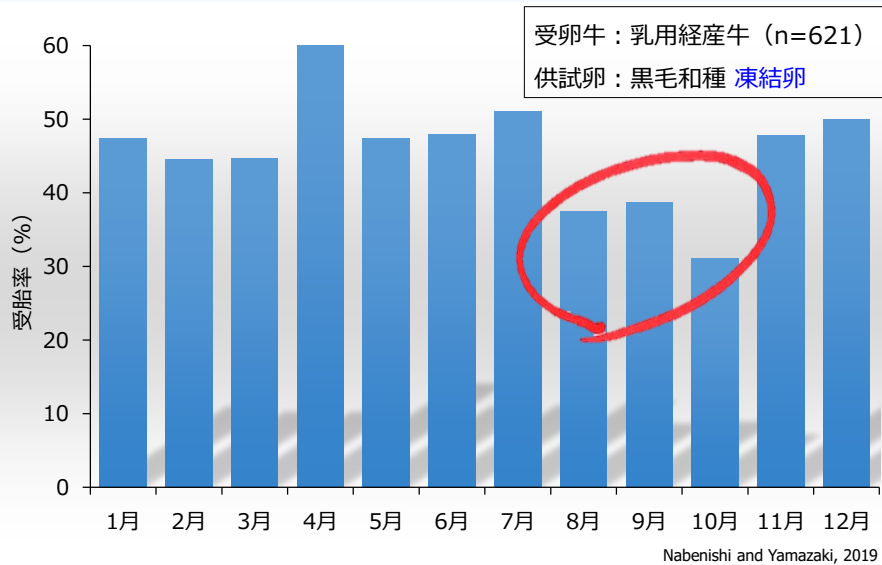
暑熱に対する感受性が高い時期をバイパスできる
受精卵移植（ET）の有効性

暑熱期における胚移植（ET）の有効性



夏こそ、ET!!（ホント?）

ET による受胎率の推移



夏こそ、ET!! (ホント?)

受精卵に対する暑熱負荷の影響

■ 供試卵

鍋西ら, 2015

黒毛和種牛から過剰排卵処理による採卵で得られた7日齢の受精卵

・新鮮卵 (n=89)

・凍結卵 (n=133) 0.2M Trを含む1.5M EGで凍結

■ 融解後の培養温度

培養温度：時間

【暑熱負荷40.5 °C : 6h】 - 38.5 °C : 66h

■ 形態観察

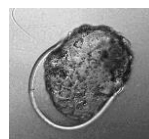
タイムラプス観察装置で5分間隔で72時間撮影し、録画画像を解析

■ 評価項目

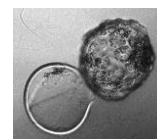
・72h後の生存率、脱出率を
新鮮卵と凍結卵で比較



脱出開始

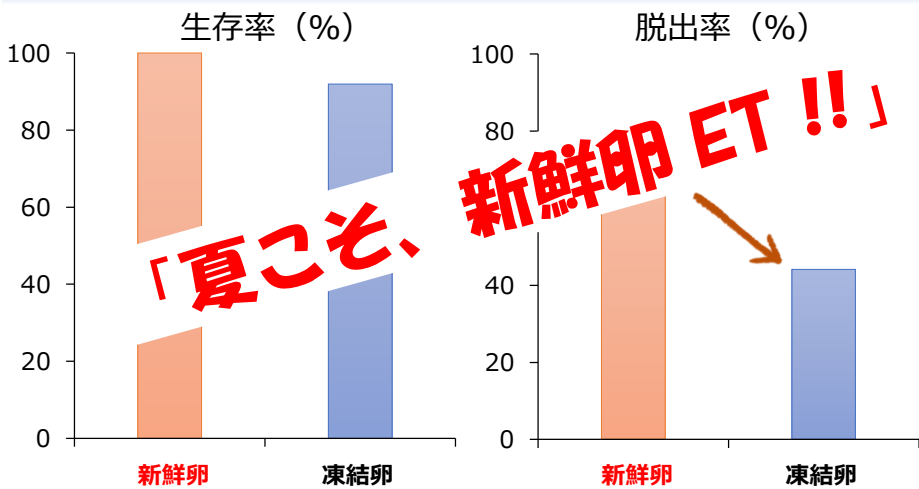


脱出中



脱出完了

暑熱負荷後の生存率と脱出率

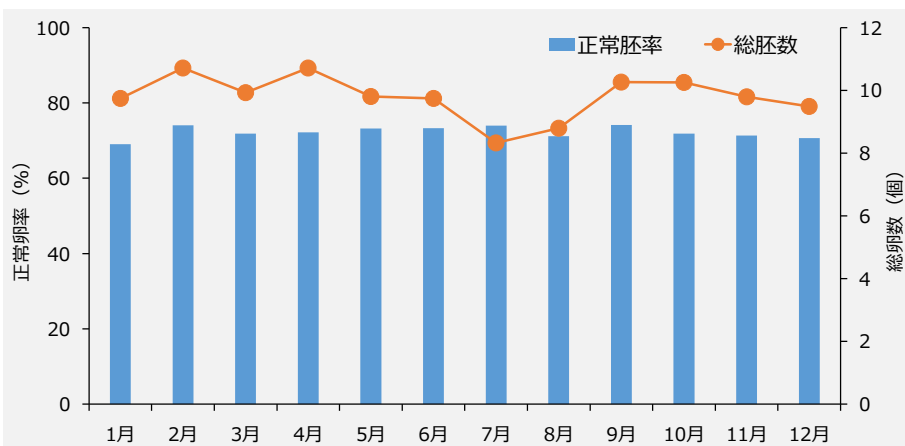


凍結卵では、新鮮卵と比較して暑熱負荷の影響が顕著

暑熱時における新鮮卵移植の有用性が示唆

暑熱時における新鮮卵の調達

黒毛和種の採卵成績の季節変動 (n=2,731)



黒毛和種ドナー牛の採卵成績は、暑熱の影響をほぼ受けず

暑熱時には、“黒毛和種新鮮卵”を乳用牛へ移植

人工授精前後の暑熱の影響（2日前～AI当日）

日最高 THI > 80			AI頭数	受胎頭数	受胎率(%)
AI前2日	AI前日	AI当日			
-	-	-	9500	3621	38.1 ^a
+	-	-	152	50	32.9 ^a
-	+	-	80	20	25.0 ^b
-	-	+	167	52	31.1 ^a

- :日最高 THI < 80

+ :日最高 THI ≥ 80

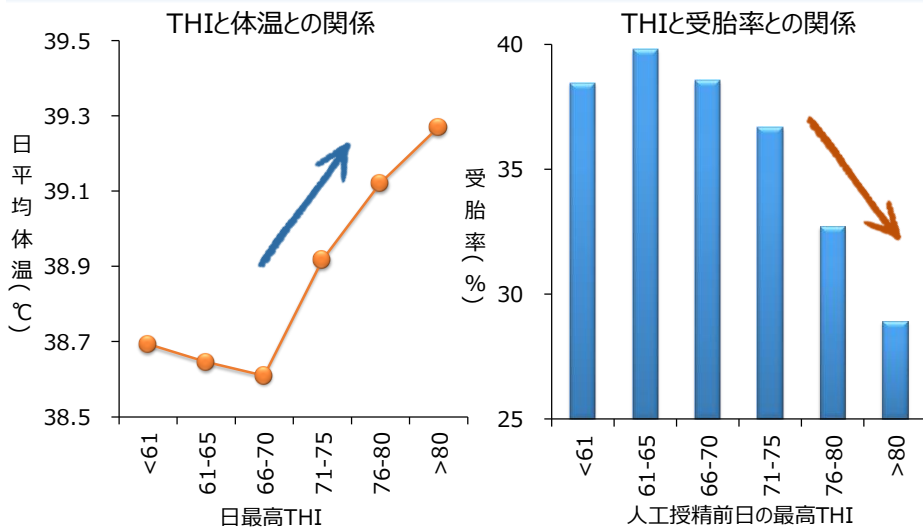
Nabenishi et al., 2011

人工授精前日の暑熱の影響が顕著



人工授精前日の卵母細胞が暑熱の影響を受けている可能性

THIと体温・受胎率との関係



THI増加に伴う人工授精前日の体温上昇が
卵母細胞に対し直接的に影響したのではないか

卵母細胞に対する高温の直接的な影響

HS下における受胎率低下の要因



人工授精前日の体温上昇が卵母細胞
に対し直接的に影響？

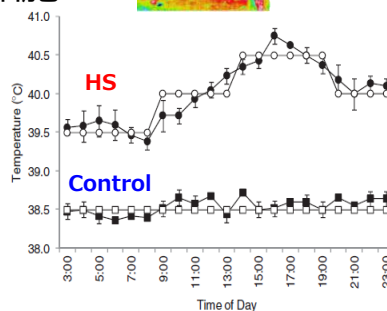
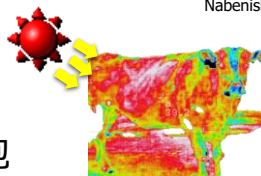
考えられる要因：

HSによる卵母細胞の成熟障害

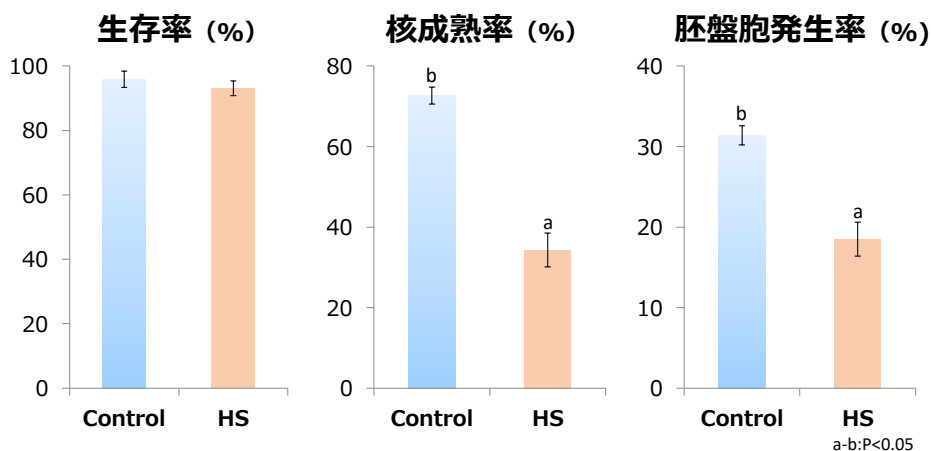


泌乳牛の体温の日内変動を再現し、卵母
細胞に対する高温の直接的な影響を検討

Nabenishi et al., 2012



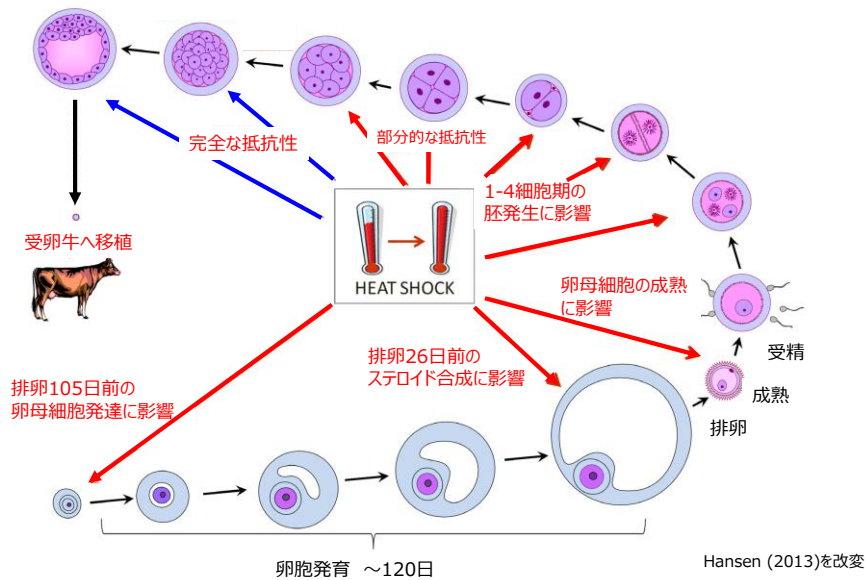
成熟培養および胚発生成績



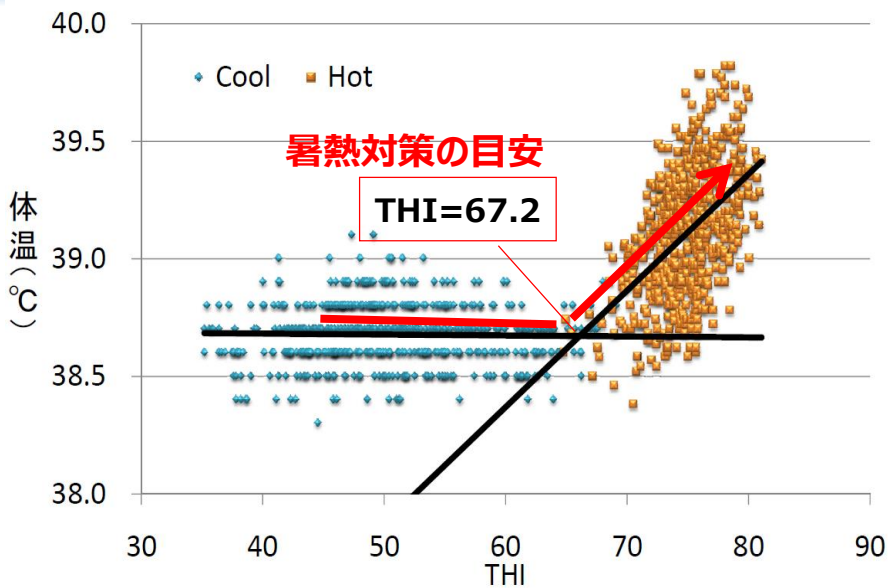
Nabenishi et al., 2012

暑熱負荷によって、核成熟率と胚盤胞発生率が低下

まとめ：胚盤胞形成までのHeat Shockの影響



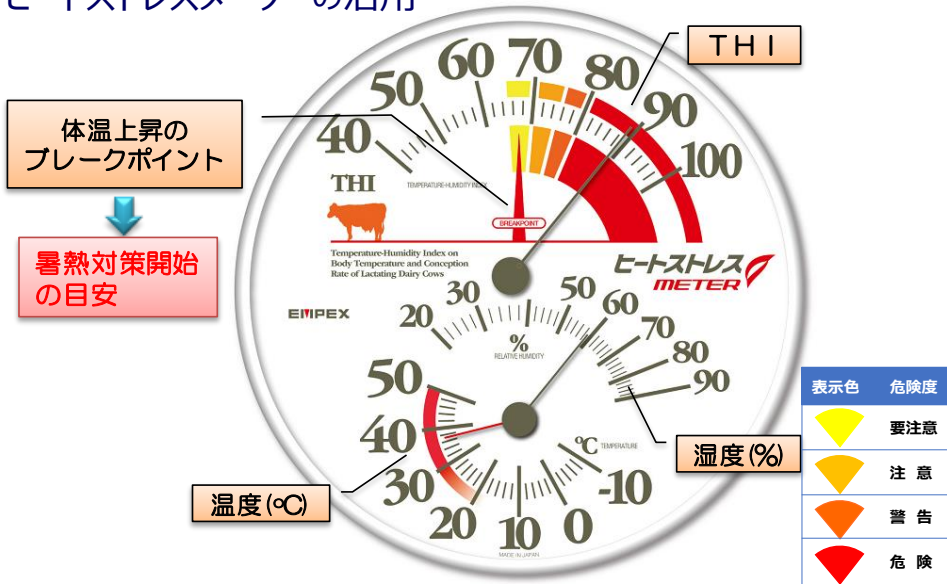
暑熱対策：その開始の目安は？



THI を指標とした暑熱対策

ヒートストレスメーターの活用

鍋西, 2011



THE JAPAN AGRICULTURAL NEWS

日本農業新聞

宮崎県畜産試験場

乳量・受胎率低下防げ

不快指数計を開発 牛の暑熱対策素早く

【みやざき】宮崎県畜産試験場の乳牛の「不快指数」を計る指標「ヒートストレスメーター」を開発。暑熱による牛の乳量・受胎率低下を防ぐ。現在、感温センサーを乳牛の皮膚に装着し、乳量・受胎率をモニタリングしている。



生体の暑熱ストレスの度合いは、人の不快指数の算定と同じ。湿度が高く、通風が乏しい環境では、乳量・受胎率が低下する。ヒートストレスメーターは、体温と湿度を計測し、不快指数を算出する。乳牛の暑熱対策に活用される。

同試験場の乳牛は、乳量・受胎率が低下する。ヒートストレスメーターは、体温と湿度を計測し、不快指数を算出する。乳牛の暑熱対策に活用される。

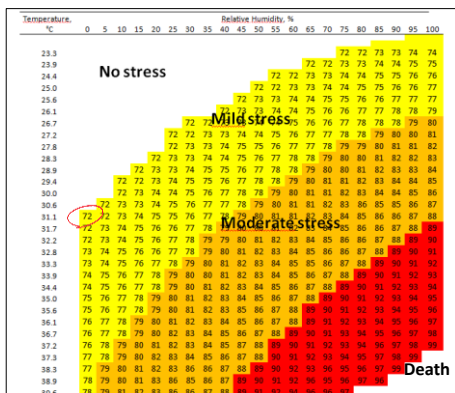
新マルキン 粗収益算出 地方取引

県農会が活用する「新マルキン」は、乳牛の粗収益を算出する。地方取引の活用により、乳牛の粗収益を算出する。



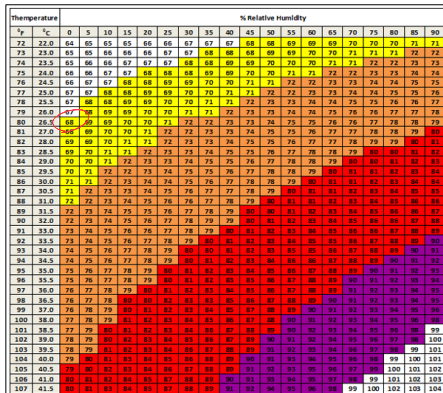
暑熱対策開始の目安は変化している

Temperature-Humidity Index



(Armstrong, 1994)

University of Arizona revised heat stress scale

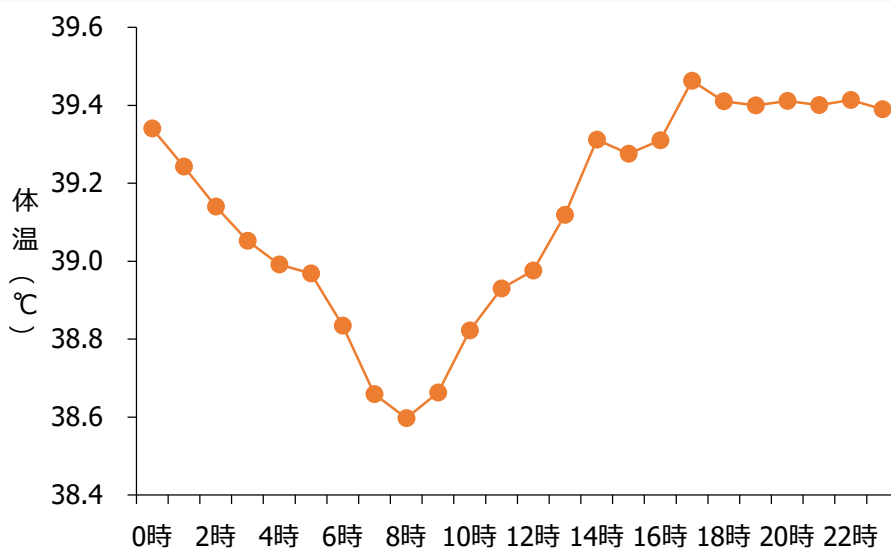


(Burgos Zimelman and Collier, 2011)

以前 THI : 72

現在 THI : 68

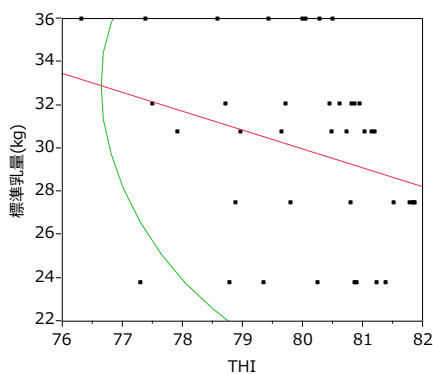
泌乳牛の体温の日内変動



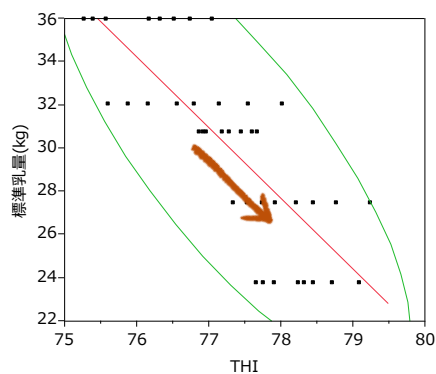
夜間のクーリング強化の重要性

時間帯別の牛舎内THIと乳量との関係

【日中 (8-15時)】



【夜間 (20-3時)】



日中よりも夜間の牛舎内THIが乳量に影響

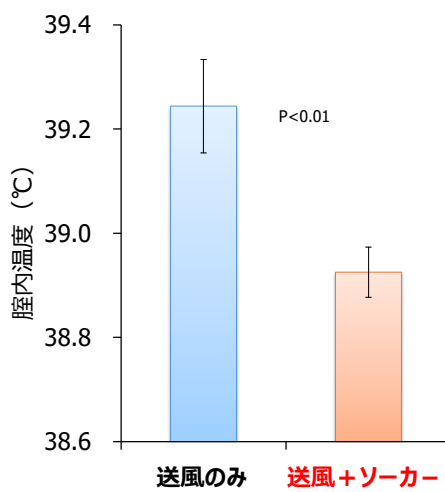
夜間のクーリング強化の重要性

牛体を濡らして乾かす（ソーカーシステム）

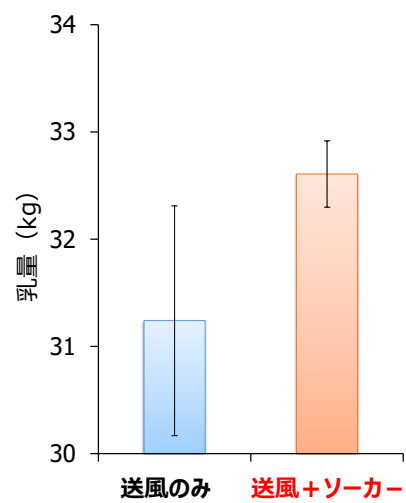


ソーカーシステムによる効果（体温・乳量）

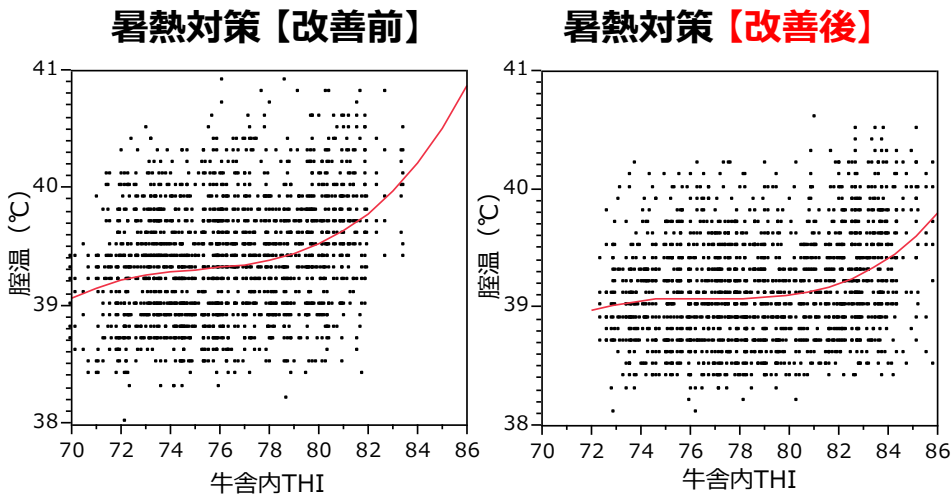
散水後夜間（18:00-24:00）の腔内温度



乳量（夕+朝）

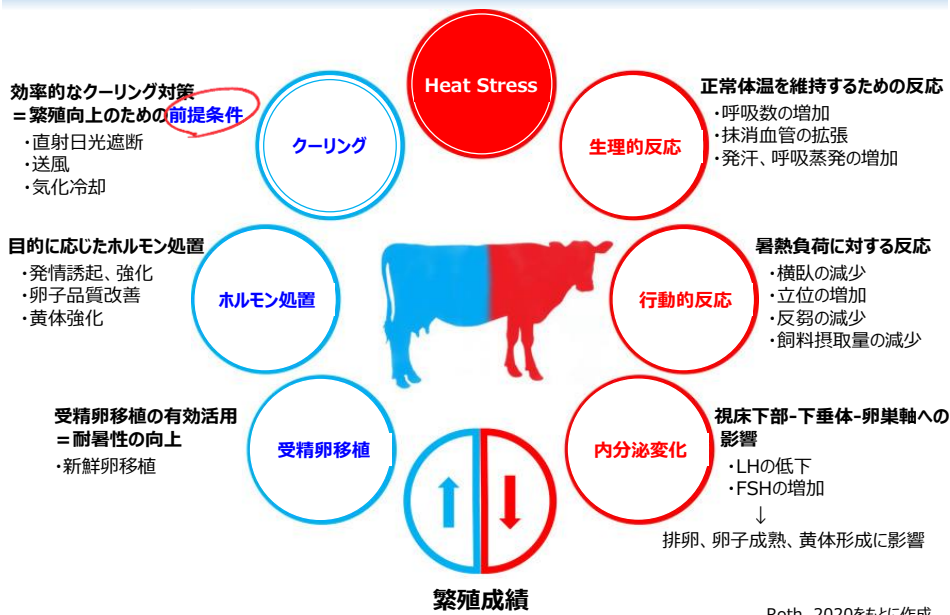


暑熱対策の違いによるTHIと腔内温度との関係



暑熱対策の成否が泌乳牛の体温に反映

【まとめ】暑熱ストレスの影響と対策



Roth, 2020をもとに作成

現在進行中のプロジェクト

ヒートストレスメーターDigital & 酪農家専用気象予測システム

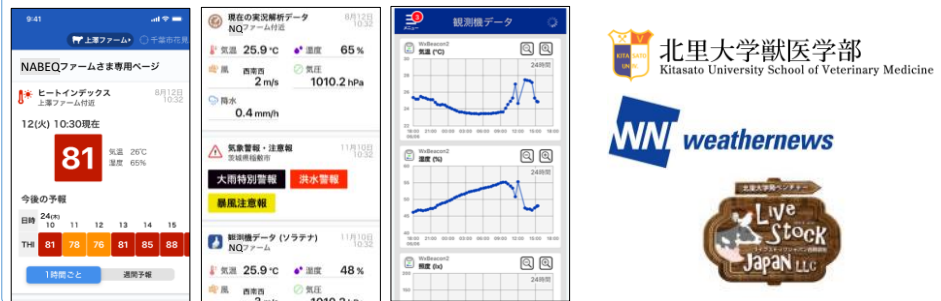
既往の研究成果：
ヒートストレスメーター



乳用牛に対する熱環境の影響は、地域差、畜舎立地条件、畜舎構造、設置機器等によって大きく異なる

- 個々の酪農経営に適したオーダーメードの環境指標を開発 → **ヒートストレスメーター Digital**
- +
• より精度の高い気象予測技術を活用して、オーダーメードの気象予測システムを開発

酪農家向けスマホアプリ【うしの天気予報（仮称）】



ご清聴ありがとうございました。

北里大学動物飼育管理学研究室では、畜産農家のニーズに応える研究を展開しています。ご意見、ご要望お待ちしております。

研究室HP: <https://kitasato-afm.com>

北里大学獣医学部 動物資源科学科 動物飼育管理学研究室
Laboratory of Animal Feeding and Management, Department of Animal Science, School of Veterinary Medicine, Kitasato University

ホーム 研究内容 研究成果 スタッフ紹介 外部
研究室で受け取る教育 卒業後の進路 論文執筆支援 研究支援情報

AFM
Animal Feeding and Management

北里大学動物飼育管理学研究室 動物飼育管理学研究室
〒105-8565 東京都港区芝浦4-1-8 北里大学 動物飼育管理学研究室 動物飼育管理学研究室

新着情報

Facebook, Instagram も随時更新中!

Instagram
Follow us on Instagram

タイムライン イベント

北里大学獣医学部 動物飼育管理学研究室
2月16日(水)の朝
「このページに「Live Stock Japan」」
「メタセージ」を掲載

超音波（エコー）で観察できるウシ卵巣モデルを開発！
当研究室では、繁殖技術者養成のためのトレーニング教材として、動物福祉に配慮した「超音波（エコー）観察用ウシ卵巣モデル」を開発に成功しました！
近年、持ち運びが容易な携帯型の超音波画像診断装置（エコー）が、人工授精臨床現場において普及していることを背景に、エコーを用いた牛の卵巣技術向上に関するニーズが高まってきており、各地で講習会等が開催されるようになってきました。もっと見る

研究室発ベンチャー：ライブストックジャパン合同会社



ライブストックジャパン合同会社は持続可能な開発目標(SDGs)を実現しています。

<https://livestockjapan.com>