

## 気候変動が豚の繁殖及び子豚の発育に及ぼす影響調査

上原 力・豊嶋 愛・萱原由美・坂谷 敦<sup>\*1</sup>・多田篤史<sup>\*3</sup>・岡本一真<sup>\*2</sup>・安藤真由美<sup>\*3</sup>・三好益美<sup>\*3</sup>

### Investigation of the effects of climate change on pig breeding and piglet development

Tsutomu UEHARA, Megumi TOYOSHIMA, Yumi KAYAHARA, Atsushi SAKATANI,  
Atsushi TADA, Kazuma OKAMOTO, Mayumi ANDOU, Masumi MIYOSHI

- ※1 香川県気候変動適応センター（香川県環境保健研究センター）〔現：環境省環境再生・資源循環局〕
- ※2 香川県気候変動適応センター（香川県環境保健研究センター）〔現：環境管理課〕
- ※3 香川県気候変動適応センター（香川県環境保健研究センター）

### 要 約

夏季における暑熱が母豚の繁殖性及び子豚の発育への影響を検討するため、7月から11月の期間、当場の3つの豚舎計5か所の暑さ指数（以下 WBGT）と、その期間内での母豚の体温、受胎率、産子数、子豚の発育について調査した。豚舎の日最高 WBGT は、各豚舎いずれも同様な推移を示したが、1つの豚舎は10月以降他の豚舎よりも低下が大きかった。日最高 WBGT と体温の関係及び、受胎との関連性は認められなかった。子豚の出生日の日最高 WBGT と産子数の相関関係はほとんど認められなかった。子豚の出生時から3週齢時までの一日平均増体量（DG）は子豚の出生日の日最高 WBGT が高くなれば、大きくなる傾向であった。

さらに、年間を通じて気温が母豚の繁殖性及び子豚の発育性に及ぼす影響を検討するため、過去6年間の気象庁高松地点の1ヶ月毎の平均気温と繁殖成績等の関連性について調査した。受胎率については、気温が高くなる7月頃から10月頃に、受胎率が10～20%低くなった。産子数については、気温が高くなるにつれ減少し、低くなると増加するような推移をした。子豚のDGについては、気温の高い8月と比較して、気温の低い12月が大きくなるような推移をした。

今回の調査から、夏季の短い期間の調査では影響が出ていてもわかりにくく、年間を通じた調査を実施することで、より影響が明確化し、早い時期から暑熱対策を実施する必要性が示唆された。

### 結 言

気候変動による気温の上昇に伴い、暑熱環境が豚の生産性への影響を及ぼしている。豚は、厚い皮下脂肪に覆われており、汗腺が未発達であることから、気温上昇の影響を受けやすいとされている。

このため、繁殖母豚では、発情の微弱や発情回帰の遅延、受胎率の低下などの繁殖成績の悪化、飼料摂取量の低下による栄養状態の悪化で泌乳量の低下等による子豚の発育不良を招くと考えられる。

今回、夏季における気候変動が母豚の繁殖及び子豚の発育に及ぼす影響並びに、年間を通じての気

候の影響を検討するため過去6年間の気温と繁殖成績等の関連性について調査した。

## 材料および方法

### I 夏季における繁殖母豚及び子豚への気候変動影響調査

#### 1 供試豚

当場で飼養している繁殖母豚（L種、W種、D種、B種、交雑種）及びその産子豚

#### 2 調査期間

令和4年7月21日～令和4年11月21日

#### 3 調査項目及び調査方法

##### (1) 調査期間中の各豚舎の WBGT

場内3つの豚舎計5か所に温湿度計を、1つの豚舎1か所に24φWBGT計と高精度温湿度計を高さ50～70cmの位置に設置した（図1、図2）。

気温、湿度は令和4年7月21日～令和4年11月21日の期間10分毎に測定した。風速は各畜舎内でデータ回収時の8月25日に1回測定した。WBGTは小野雅司らの換算式により算出した<sup>3)</sup>。測定及びそのデータ処理については環境保健研究センターが実施した。

$$\text{WBGT} = 0.735 \times \text{Ta} + 0.0374 \times \text{RH} + 0.00292 \times \text{Ta} \times \text{RH} + 7.619 \times \text{SR} - 4.557 \times \text{SR}^2 - 0.0572 \times \text{WS} - 4.064$$

※Taは気温（℃）、RHは相対湿度（%）、SRは全天日射量（kW/m<sup>2</sup>）、WSは平均風速（m/s）

#### 設置場所

- ・1豚舎（直接検定豚舎） 1か所
- ・4豚舎（繁殖分娩豚舎） 2か所（高床、観察）
- ・後代豚舎（後代検定豚舎） 2か所（西側、中央）

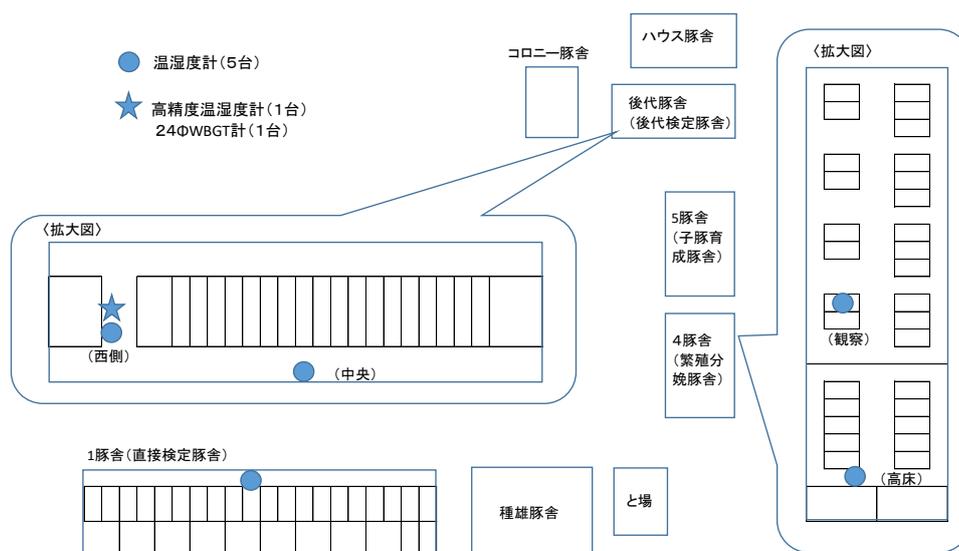


図1 設置場所

## 気候変動が豚の繁殖及び子豚の発育に及ぼす影響調査



図2 設置の状況 (○印内)

### (2) 母豚の分娩成績等

体温は、初回種付け時（人工授精時）に水銀体温計により直腸温度を測定した。

受胎率、産子数は、種付日を基準日としてその月の集計とした。

### (3) 子豚の発育性

一日平均増体量（DG）は、子豚の誕生日を基準日として、出生時から3週齢時までの体重の一日当たりの増加で求めた。

## II 過去の気象データと過去の繁殖成績等の関連性

年間を通じて気温が母豚の繁殖性及び子豚の発育性に及ぼす影響を検討するため、過去6年間の気象庁高松地点の気温と繁殖成績等の関連性について調査した。

### 1 調査期間

平成29年1月～令和4年11月

### 2 調査項目及び調査方法

#### (1) 気温

気象庁ホームページより過去6年間の気象データの高松地区の月ごとの平均気温を使用した。

#### (2) 母豚の分娩成績等

調査期間の当場の母豚429頭の受胎率、295腹の産子数は、種付日を基準日としてその月の集計とした。

(3) 子豚の発育性

調査期間に当場で生まれた子豚 280 腹 2,636 頭の日平均増体量 (DG) は、子豚の出生日を基準日として、出生時から 3 週齢時までの体重の一日当たりの増加で求めた。

成 績

I 夏季における繁殖母豚及び子豚への気候変動影響調査

1 豚舎の WBGT

各豚舎の気温、湿度、風速の測定から WBGT を算出し、日最高の WBGT の推移を示した (図 3)。測定開始から 9 月末まで各豚舎同じような推移を示したが、10 月に入って、1 豚舎の低下が他の豚舎より大きくなった。

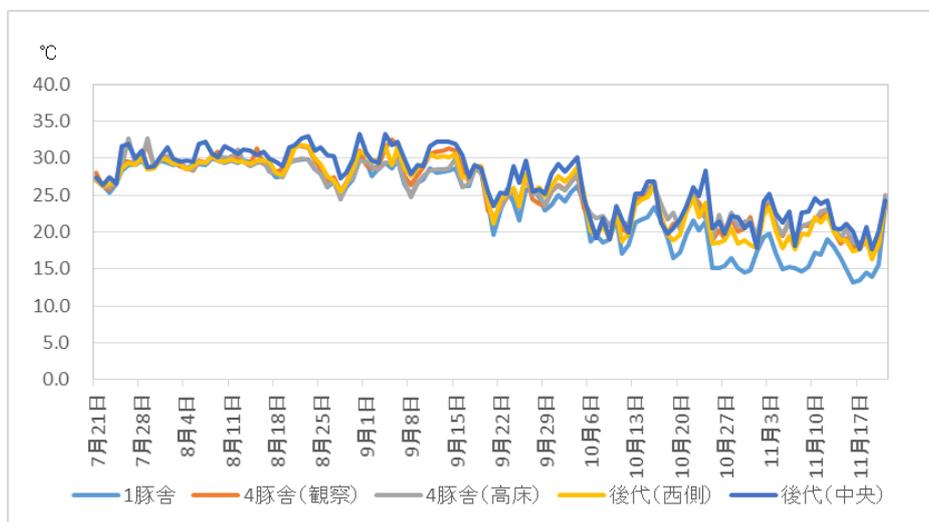


図 3 豚舎別日最高 WBGT

2 WBGT と体温、受胎

WBGT 測定期間内に種付け (人工授精) した母豚 18 頭について、WBGT と体温及び受胎の関係について検討した。後代豚舎 (中央) における日最高 WBGT と体温及び、受胎の有無との関連性は認められなかった (図 4)。

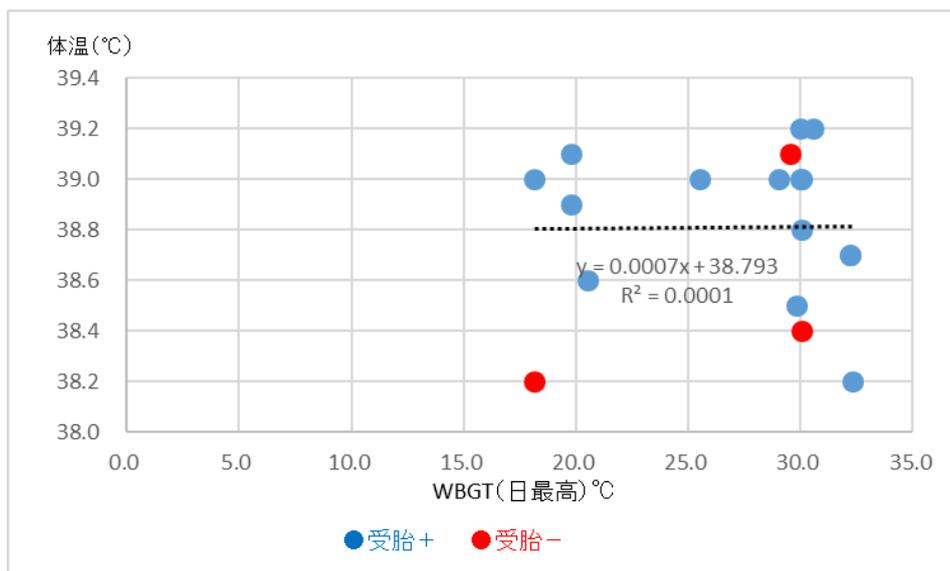


図4 日最高 WBGT と体温、受胎の関係

### 3 WBGT と産子数

WBGT 測定期間内に種付けした母豚 12 頭について、その母豚から生まれた子豚の頭数（産子数）と後代豚舎（中央）の日最高 WBGT の関係を検討した。日最高 WBGT と産子数の相関関係があまりなく、ばらついていた（図5）。

今回の調査は、母豚への暑熱の影響をみるため、母豚の種付日（人工授精日）の WBGT との関係を検討した。豚の妊娠期間は約 114 日であり、種付日から約 4 か月後に分娩するため、実際の子豚の誕生日とはずれている。

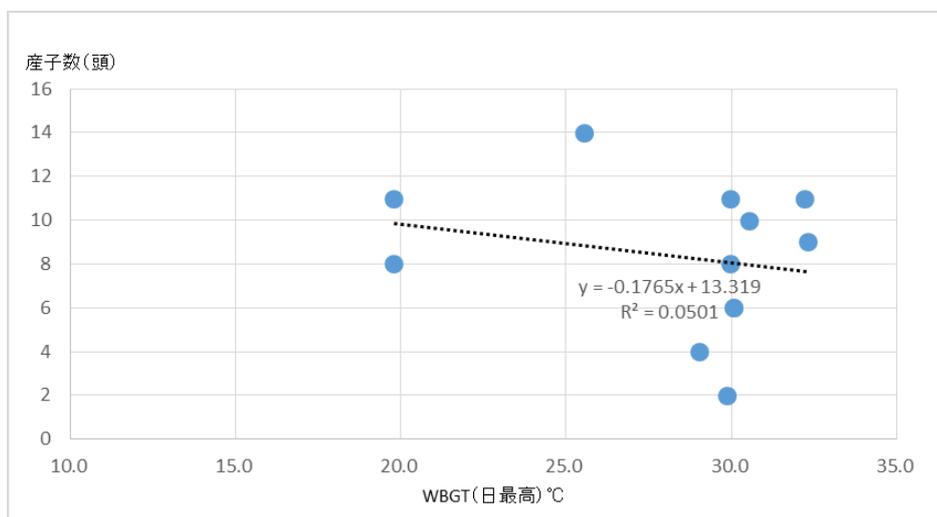


図5 日最高 WBGT と産子数の関係

### 4 WBGT と子豚の発育性

WBGT 測定期間内に分娩した母豚 12 頭から生まれた子豚の発育（DG）について、子豚の誕生日の 4 豚舎（高床）の日最高 WBGT と出生時から 3 週齢時までの子豚の DG との関係を検討した。

子豚の誕生日の日最高 WBGT が高くなれば、子豚の DG も高くなる傾向であった（図6）。

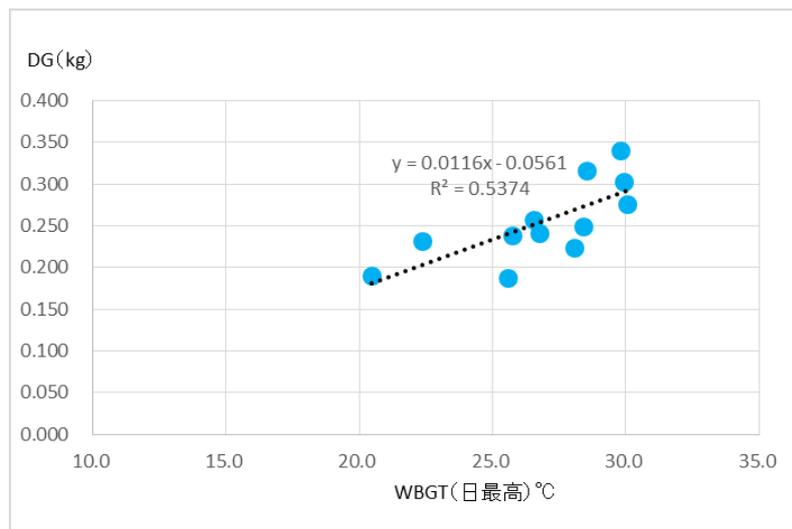


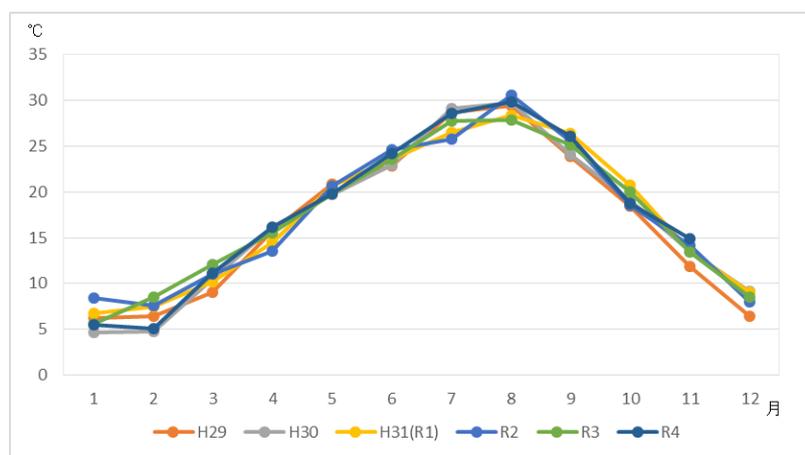
図6 日最高 WBGT と DG の関係

## II 過去の気象データと過去の繁殖成績等の関連性

### 1 年ごとの気温の推移

平成 29 年 1 月から令和 4 年 11 月までの 6 年間の気象庁高松地域の月ごとの平均気温の変化を折れ線グラフで示した (図 7)。

年によってややバラツキはあるものの、9 月、11 月の平均気温がここ 2、3 年やや高くなってきている。



気象庁高松地域のデータを用いて作図

図7 年ごとの気温の推移

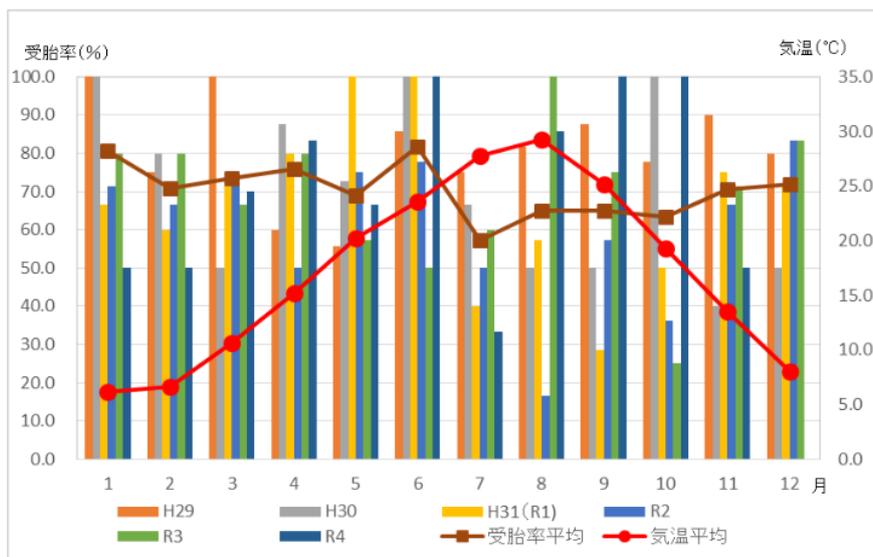
### 2 気温と受胎率

平成 29 年 1 月から令和 4 年 11 月までに当場で種付け (人工授精) した全母豚の月別受胎率を年ごとに、母豚の種付日を基準日として縦棒グラフに示した。また、6 年間の受胎率の平均を受胎率平均として折れ線グラフ (■) で示した (図 8)。

気温は、気象庁高松地域の 6 年間の月平均気温の平均を気温平均として折れ線グラフ (●) で示した。

## 気候変動が豚の繁殖及び子豚の発育に及ぼす影響調査

年によって受胎率にばらつきはあるが、受胎率平均でみると、気温が高くなる7月頃から10月頃、受胎率が10～20%低くなった。



気温は気象庁高松地域のデータを用いて作図

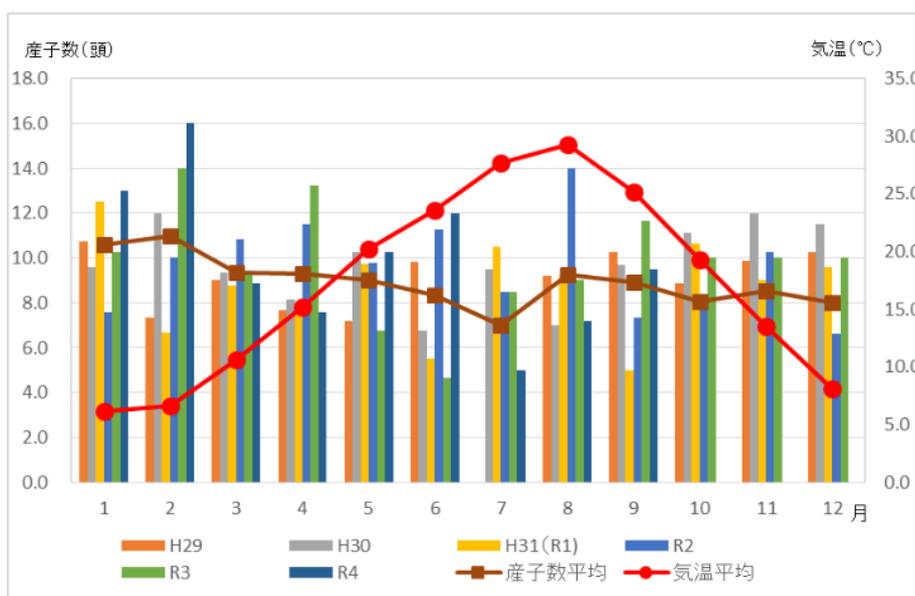
図8 気温と月別受胎率の推移

### 3 気温と産子数

平成29年1月から令和4年11月までに当場で種付け（人工授精）した全母豚から生まれた子豚の頭数（産子数）を年ごとに、母豚の種付日を基準日として縦棒グラフに示した。また、6年間の月別産子数の平均を産子数平均として折れ線グラフ（■）で示した（図9）。

気温は、気象庁高松地域の6年間の月平均気温の平均を気温平均として折れ線グラフ（●）で示した。

年によって産子数にばらつきはあるが、産子数平均でみると、気温が高くなるにつれ減少し、気温が低くなると増加する傾向が認められた。



気温は気象庁高松地域のデータを用いて作図

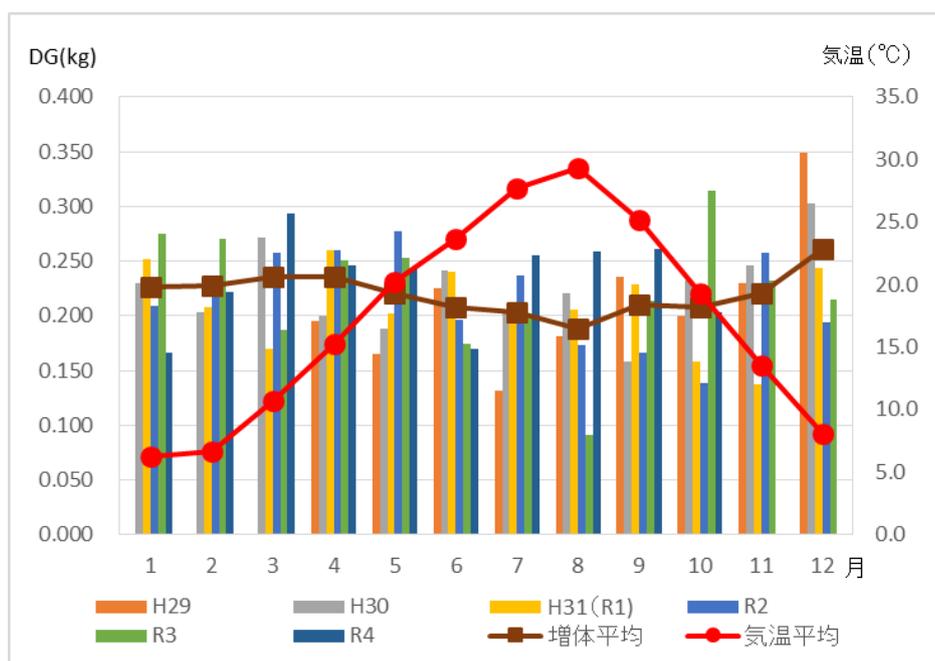
図9 気温と月別産子数の推移

#### 4 気温と子豚の発育性

平成 29 年 1 月から令和 4 年 11 月までに当場で種付け（人工授精）した母豚から生まれた子豚の発育（DG）の平均を月別に年ごとに、子豚の誕生日を基準日として縦棒グラフに示した。また、6 年間の月別 DG の月平均を増体平均として折れ線グラフ（■）で示した（図 10）。

気温は、気象庁高松地域の 6 年間の月平均気温の平均を気温平均として折れ線グラフ（●）で示した。

年によって DG にばらつきはあるが、増体平均でみると、気温が高くなるにつれ小さくなり、気温が低くなると大きくなるような推移であった。



気温は気象庁高松地域のデータを用いて作図

図 10 気温と月別 DG の推移

### 考 察

夏季の暑熱対策として各豚舎に防暑ネットの設置や扇風機、クーリングパッドの稼働など実施している。今回、夏季における豚舎内の WBGT を測定し、各豚舎ほぼ同じであったが、一つの豚舎が 10 月以降、他の豚舎より WBGT の低下が大きくなった。これはこの豚舎が、調査期間空舎で窓が絶えず開放であったためと思われる。体温と WBGT、受胎と関連は見られなかった。今回体温測定を種付時に設定したのは、普段豚は豚房内で自由に行動できる状態であり、人が近づいたり、触ったり、捕まえるなどで興奮状態になり体温が上昇するためである。発情時には体温は平時より高い状態となるが、おとなしくなるため測定しやすい。産子数については、今回母豚の授精への暑熱の影響をみるため、母豚の種付日を基準とした。豚の妊娠期間は約 114 日であり、種付日から約 4 か月後に分娩するため、夏季の 8 月上旬に種付けしたものは初冬の 11 月下旬に分娩することになるが、8 月のデータとして集計した。子豚の発育については、産歴、産子数などにより生時体重も変化するものの、今回子豚の出生時の WBGT に比例して子豚の出生時から 3 週齢時までの DG も高くなる傾向となっ

た。この期間の日最高 WBGT が 20～30℃であり、子豚にとっては適温に近く、母豚にとっても防暑ネット、クーリングパッド、扇風機による送風など暑熱対策が功を奏し飼料摂取量や泌乳量の低下が起こらなかったためと思われた。

夏季だけでなく年間を通じて気温が母豚及び子豚に及ぼす影響を検討するため、過去 6 年間の気象庁高松地点の気温と繁殖成績等の関連性について調査した。気温の変化については、ほぼ同様であるが、秋口から気温が高くなる場合も見られた。受胎率については、各年、各月のばらつきは、当場の飼養母豚の数が 20 頭前後であり、種付頭数のばらつきや人工授精時の発情適期など人為的なものによるものに加え、母豚は脂肪に覆われており、汗をかきにくいいため、体温が上昇し暑さの影響を受けやすく、高温感作を受けると胚死亡の発生が増加するためと考えられる。産子数についても、受胎率と同様、各年、各月のばらつきは、種付頭数のばらつきだけでなく、高温感作が着床前後の胚の生死に影響を及ぼしたためであると考えられる。

過去 6 年間の出生時から 3 週齢時までの子豚の一日平均増体量 (DG) については、子豚の出生時の 6 年間の月平均気温が高くなるにつれ小さくなり、子豚の出生時の 6 年間の月平均気温が低くなると大きくなるような推移をしていることから、母豚が暑熱の影響を受けたと思われる。子豚(哺乳豚)は 30℃前後が適温であるため暑熱の影響を直接受けるとは考えづらい。一方、母豚の適温域は 5～20℃であり、暑熱により母豚の体温上昇に伴う飼料摂取量の低下が起こりホルモン分泌能の変化や泌乳量の低下により子豚の DG が小さくなったのではないかと考えられた。

今回、夏季だけでなく、年間を通じた調査を実施し、夏季に受胎率、産子数、子豚の DG の低下が明らかとなった。養豚経営の安定化には、早い時期から暑熱対策等実施する必要があることが示唆された。

## 謝 辞

本研究は、環境省委託事業「令和 4 年度国民参加による気候変動情報収集・分析業務 (香川県)」の一環として実施した成果の一部である。

本研究を進めるにあたり、機器の提供をはじめ、ご協力いただいた関係機関の皆様には深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 阪谷美樹. 2015. 暑熱ストレスが産業動物の生産性に与える影響. 産業動物臨床医学雑誌 5 (増刊号), 238-246
- 2) 熊谷哲夫, 東量三, 柏崎守, 河田啓一郎, 清水悠紀臣, 波岡茂郎, 吉本正, 渡辺昭三. 1987. 豚病学. 第三版. 近代出版, 東京.
- 3) 小野雅司, 登内道彦. 2014. 通常観測気象要素を用いた WBGT (湿球黒球温度) の推定. 日本生気象学会雑誌, 50(4), 147-157