

超早産児の皮膚トラブルを予防するための保育器内環境の調整と 皮膚成熟過程の評価指標の検討

How we prevent skin damage of extremely preterm infants? : Optimal incubator conditions and skin observation

研究代表者 東京大学医学部附属病院NICU 新生児集中ケア認定看護師 内藤 梨帆
共同研究者 稲勝 玲^{*1} 天願 愛^{*1} 橋 舞^{*1} 下屋 聡平^{*1} 松原 里奈^{*1}
瀬戸 菜月^{*1} 荒川 清美^{*1} 柘植 美恵^{*1} 廣畑 晃司^{*2}
向井 丈雄^{*2} 鹿嶋 晃平^{*2} 高橋 尚人^{*2}

要旨

超早産児の皮膚密着部位に発生する皮膚トラブルは、致命的な感染症を引き起こす要因となると共に、超早産児にとって痛みの経験となっている。本研究では、超早産児の保育器内の温度と湿度に着目し、日齢0から7までの保育器内環境の変化を調査した。また、同時に超早産児の皮膚成熟過程について経皮水分蒸散量：TEWL（transepidermal water loss）を用いて変化の可視化を試みた。加えて皮膚の肌理の観察を行い、これら保育器内の環境変化と皮膚成熟過程との関係から皮膚トラブルの予防策を検討した。超早産児のTEWLは、在胎週数や保育器内環境の変化に関わらず日齢4までに低下に転じ、その後一定となったため、日齢4までの間に皮膚の状態が大きく変化している可能性が示唆された。また、保育器内環境の調査では、対象者8名中2名に皮膚トラブルが発生した。これらの対象者の保育器内環境を調べたところ、日齢4までの保育器内絶対湿度の平均値が30g/m³以上であり、かつ日齢4時点でのTEWLが15g/m²/h以上であった。これらのことから、日齢4までの保育器内環境の調整が重要と考えられ、保育器内絶対湿度30g/m³未満、TEWL15g/m²/h未満を目安に調整していくこと

が予防策の一つとして提案できる可能性がある。

キーワード：超早産児、皮膚トラブル、保育器内環境、皮膚成熟過程

I. はじめに

超早産児¹⁾は皮膚が未熟で、角質層が形成されていない。よって至適体温を維持するためには、保育器内を高湿度環境とし、不感蒸泄を抑える必要がある。しかし、高湿度環境によって超早産児の皮膚は常に湿潤している状態となる。超急性期と呼ばれる生後72時間以内は、頭蓋内出血や敗血症など後の成長発達に影響を及ぼす重大な合併症が発生しやすいため、新生児の良肢位とされる四肢を屈曲した仰臥位で体位を保持することで安静を促している。そのため、皮膚と皮膚が密着し、頸部や腋窩、鼠径部に皮膚トラブルが生じやすい。超早産児に発生する皮膚トラブルは、致命的な感染症を引き起こす要因となると共に、痛みの経験となる。

Glassら²⁾は、在胎26週以降の早産児の場合、生後1週間に保育器内の湿度を高いレベルから下げることによって角質の形成を促し、不必要な経皮水分蒸散量：TEWL（transepidermal water loss）を

※1 東京大学医学部附属病院看護部NICU/GCU

※2 東京大学医学部小児科

防ぎ、皮膚バリア機能形成を促進すると報告している。しかし、今回課題となっている在胎28週未満で出生した超早産児については、さらなる調査が必要であるとされている。また、皮膚の状態を評価する指標として、沼田ら³⁾による超早産児の皮膚成熟過程をマイクロスコップで直接視覚的に観察をした研究では、胸部の皮膚画像から肌理の変化を観察できることが明らかになった。しかし、定量的でない主観的な指標であり再現性に乏しいことが今後の課題として挙げられていた。

現在、超早産児の皮膚の成熟過程を評価する指標や、保育器内環境を調整する時期や程度の明確な基準は明らかになっていない。また、超早産児の保育器内環境と皮膚トラブルの関係性や皮膚成熟過程について探求された先行研究は少なく、いずれも明らかになっていない。

超早産児の保育器内環境の具体的な調整基準を見出すことができれば、皮膚トラブルを予防する一助となると考えられる。そのため、まずは超早産児の皮膚成熟過程を知る必要があると考え、先行研究で示されたTEWLと肌理数を評価指標として用い、超早産児の皮膚の観察を行うこととした。

II. 研究目的

本研究の目的は、出生後の保育器内環境と、皮膚トラブルの有無の関連を調査することと、皮膚の観察を行い、皮膚成熟過程の評価指標を検討することの2点とした。本研究によって超早産児の皮膚成熟過程に適した保育器内環境の調整基準が見出されることで、超早産児の皮膚トラブルによる感染症や、痛みの経験を予防することにつながると思う。

III. 用語の定義

皮膚トラブル：頸部、腋窩、鼠経に発生した発赤、表皮剥離、びらんなどの皮膚の損傷。

皮膚成熟過程：角質の発生と角質層が形成され、皮膚バリア機能が確立する過程。

IV. 研究方法

1. 研究デザイン

本研究は、TEWL、マイクロスコップを用いた皮膚画像から解析した細かい肌理数を求め、保育器の設定温度と相対湿度から換算した絶対湿度を用いて保育器内環境と、皮膚トラブルとの関連を記述する前向き横断的観察研究である。

2. 研究対象

1) 研究対象施設

都内の総合母子周産期医療センターと小児医療センターに属するNICU 1施設。

2) 研究対象者

在胎28週未満で出生し、基礎疾患がなく、研究参加に同意が得られた8名。

3. データ収集期間

2022年6月から12月

4. データ収集方法

入院時に研究対象患者の父親または母親に、病棟医師と病棟看護師から研究の説明を行い、同意が得られた時点よりデータ収集を開始した。データ収集は、日齢0、0.5、1、1.5、2、3、4、5、6、7の10時点で行った。

1) TEWL

Tewameter TMHex (Courage + Khazaka Electronic GmbH社製) を用いて胸部のTEWLを1時点で3回、同一部位で測定し平均値を求めた。児の全身状態が不安定な場合は、1時点での測定を1回で終了した。なお、相対湿度70%以上の環境下でのTEWLの計測はインテグラル社の指導のもと実施し、データの信頼性向上に努めた。

2) 皮膚の肌理数

マイクロスコープ (BeautyExplorer® SONY 製) を用いて胸部の皮膚の撮影を1時点で3回行い、SkinAnalyzer® (SONY 製) を用いて画像解析を行い、細かい肌理数を測定し、平均値を求めた。児の全身状態が不安定な場合は、1時点での撮影を1回で終了した。

3) 絶対湿度

保育器内環境は、温度と相対湿度によって調整しているため、本研究はその両方の条件を調査できるように、保育器内の水分量に着目し、保育器内絶対湿度を換算した。

保育器はATOMメディカル社incu-i®を使用した(図1-a)。



図1-a；保育器の写真

4) 皮膚トラブル

超早産児の皮膚トラブルの好発部位である頸部、腋窩、鼠経に発生する皮膚トラブルに着目し、看護師による視覚的観察から部位と皮膚状態を記述した。



図1-b；頸部に発生した皮膚トラブルの一例(体重300g台の超早産児)

5) 基礎データ

在胎週数、出生体重、出生時の状態、出生時から日齢7までの情報を得た。

5. 分析方法

細かい肌理数、TEWLを皮膚成熟過程の評価指標として用い、各時点および経時的な平均値と標準偏差を求め、皮膚状態の変化を示した。保育器の設定温度と相対湿度から換算した絶対湿度を用いて、経時的な保育器内環境の変化と、皮膚トラブルとの関連について調査を行った。

V. 倫理的配慮

研究対象者の父親また母親に対して、説明文書を用いて研究内容を説明した後、参加意思のある場合は、同意書に署名をいただいた。合わせて、同意撤回書をお渡しし、研究期間中はいつでも同意撤回が可能であることを説明した。

得られた情報は、個人が特定されないように匿名化を行った。TEWLの測定とマイクロスコープでの皮膚の撮影は、対象者のストレスを最小限にするために、ホールディングを行いながら看護師2名で実施し、極力短時間で行った。

本研究は、東京大学医学系研究科倫理審査の承認を得て実施した（登録番号：2021165NI）。

VI. 結果

1. 研究対象者の概要

表1に、研究対象者の概要を示す。研究対象者は、研究対象施設で出生し、NICUに入院となった基礎疾患のない超早産児8名である。在胎週数は22週6日から27週2日（平均在胎週数：25週2日）、出生体重は308gから989g（平均出生体重：686g）、男児5名、女児3名であった。各症例の経過の概要について表2に示す。

2. 保育器内環境と、皮膚トラブルの有無の関連について

1) 皮膚トラブルについて

表3に、日齢0、3、4、7日の保育器内の絶対湿度の数値とTEWLの数値を示す。

皮膚トラブルが発生した症例は、全8名のうち、症例Aの在胎週数22週6日で出生した児と、症例Bの在胎週数23週1日で出生した児の2名であった。

症例Aは日齢4で頸部と腋窩に皮膚トラブルが発生した。皮膚トラブルが発生した日の絶対湿度は $35.9 \pm 3.0 \text{ g/m}^3$ 、TEWLは $21.5 \pm 2.4 \text{ g/m}^2/\text{h}$ であった。全症例の日齢4の絶対湿度の平均値は $26.3 \pm 2.9 \text{ g/m}^3$ 、TEWLの平均値は $14.4 \pm 4.3 \text{ g/m}^2/\text{h}$ だったため、症例Aは、絶対湿度、TEWLとも平均値に比較して高かった。

症例Bは、日齢3で頸部と鼠経に皮膚トラブルが発生した。皮膚トラブルが発生した日の絶対湿度は $31.2 \pm 3.5 \text{ g/m}^3$ 、TEWLは $16.4 \pm 2.4 \text{ g/m}^2/\text{h}$ であった。全症例の日齢3の絶対湿度の平均値は $26.4 \pm 3.0 \text{ g/m}^3$ 、TEWLの平均値は $13.4 \pm 3.2 \text{ g/m}^2/\text{h}$ であったため、症例Bも絶対湿度、TEWLとも平均値より高かった。

症例Cは、日齢3で絶対湿度 27.7 g/m^3 、TEWL $17.6 \pm 1.4 \text{ g/m}^2/\text{h}$ で平均値より高かったが、日齢4では、絶対湿度 28.6 g/m^3 、TEWL $12.7 \pm 0.2 \text{ g/m}^2/\text{h}$ であり、TEWLが、平均値より低く、皮膚トラブルは発生しなかった。

2) 保育器内環境と皮膚トラブルの関連について

図3に示した全8症例について、日齢4までに絶対湿度が平均 30 g/m^3 以上で経過したのは、症例A、B、C、Fであった。日齢4までの絶対湿度が平均 30 g/m^3 未満で経過したのは、症例D、E、G、Hであった。絶対湿度が 30 g/m^3 未満で経過した症例では、皮膚トラブルの発生はなかったが、絶対湿度 30 g/m^3 以上では症例A、Bの2症例で皮膚トラブルが発生した。

図2に示した全8症例のTEWLを比較すると、日齢4で症例A、B、HはTEWL $15 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 以上であった。TEWLが $15 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 未満の症例では、皮膚トラブルの発生はなかった。

皮膚トラブルが発生した症例について共通事項は、在胎週数24週未満、日齢4までの平均絶対湿度 30 g/m^3 以上、日齢4時点でのTEWLが $15 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 以上で経過していた点であった。これらの結果から、超早産児の未熟な皮膚状態に対し、絶対湿度 30 g/m^3 以上の保育器内環境は、皮膚トラブルを誘発する要因の一つになっていると考える。次項の3. 1) にTEWLと皮膚成熟過程、3. 2) に絶対湿度と皮膚成熟過程の詳細を示す。

3. 保育器内環境と皮膚成熟過程の関連について

1) TEWLと皮膚成熟過程

図2はTEWLの日齢7までの変化を示している。縦軸がTEWL ($\text{g/m}^2/\text{h}$)、横軸が日齢 (日) である。図2A) ~ H) は表1の症例ID番号に対応している。

TEWLは全症例で、日齢 1 ± 0.5 に最も高い数値を示し、日齢 2.6 ± 1.2 で低下に転じ、その後は平均 $12.4 \pm 1.4 \text{ g/m}^2/\text{h}$ で在胎週数に関わらず、一定となった。

図2-A)、B)、C)、G) では、最も高いTEWLが $30 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 以上だった。TEWLの日齢7までの平均は、症例Aで $20.3 \pm 9.9 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 、症例Bでは $16.8 \pm 8.2 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 、症例Cでは $21.1 \pm 9.1 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 、症例Gでは $14.3 \pm 8.3 \text{ g/m}^2/\text{h}$ とSD値の範囲が 8.9 ± 0.8 だったことから、出生後からの変化の幅が大きいことがわかる。

TEWLの最高値が $30 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 以上だった症例のうち、症例A、Bの2名は皮膚トラブルが出現した。症例C、Gは皮膚トラブルの発生はなかった。皮膚トラブルが発生した症例Aは日齢4のTEWLが $21.5 \pm 2.4 \text{ g/m}^2/\text{h}$ で、症例Bは $15.2 \text{ g/m}^2/\text{h}$ であった。症例A、Bの日齢4のTEWLは $15 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 以上だった。皮膚トラブルが発生しなかったC、Gは、日齢4のTEWLが $15 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 未満だった。

図2-D)、E)、F)、H) では、TEWLの最も高い値は $30 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 未満であり、いずれも皮膚トラブルの発生はなかった。症例Hは日齢4のTEWLが $16.1 \pm 1.0 \text{ g/m}^2/\text{h}$ であり、TEWL $15 \text{ g/m}^2/\text{h}$ 以上であったが、皮膚トラブルの発生はなかった。

2) 絶対湿度と皮膚成熟過程

図3は、日齢7までの絶対湿度の日齢変化を示している。縦軸が絶対湿度 (g/m^3)、横軸が日齢を示す。図3 a-A) ~ H) は表1の症例IDに対応している。

図3-A) では、日齢6まで絶対湿度は 30 g/m^3 以上で経過し、 30 g/m^3 未満となったのは、日齢7だった。

図3-B) では、日齢3に絶対湿度が 30 g/m^3 未満となり、日齢7には 25 g/m^3 未満となった。図3-C)、F) では、日齢2に絶対湿度が 30 g/m^3 未満となり、日齢7に 25 g/m^3 未満となった。図3-D)

では、日齢4に絶対湿度は 25 g/m^3 未満となった。

図3-E)、H) では、日齢3には絶対湿度は 25 g/m^3 未満となった。

図3-G) では、日齢2には絶対湿度は 25 g/m^3 未満となった。

今回の8症例は、絶対湿度が 30 g/m^3 未満となるまでに平均 1.8 ± 2.4 日を要していた。

皮膚トラブルが発生した図3-A) の症例は、絶対湿度が 30 g/m^3 以上である期間が、6日間あり、他症例に比較し長かった。

また皮膚トラブルが発生した図3-B)、皮膚トラブルが発生しなかった図3-C)、F) でも、絶対湿度が 30 g/m^3 未満となるまでに3日を要していた。

3) 肌理数と皮膚成熟過程

図4は、日齢7までの肌理数の日齢変化を示している。縦軸が細かい肌理数、横軸が日齢を示す。図4のA) ~ H) は表1の症例ID番号に対応している。

図4-A) では、出生時から日齢6までは1回の測定であり、日齢7のみ2回測定した。結果、肌理数は52から113.5の間で、日齢経過での肌理数に明らかな変化はみられなかった。

図4-B) では、日齢2が2回、日齢3が3回、それ以外は1回測定した。結果、肌理数は60から149の間であった。計測が3回できた日齢3は、平均 73.7 ± 13.9 とバラつきがあり、日齢経過での肌理数に明らかな変化は認めなかった。

図4-C) では、出生時と生後12時間後は2回、日齢1から6は3回、日齢7は1回測定した。結果、肌理数は平均 81.7 ± 11.0 から平均 164.3 ± 25 とバラつきが目立ち、日齢経過での明らかな変化は認めなかった。

図4-D) では、全時点において3回測定を行った。結果、肌理数は平均 89.7 ± 39.9 から平均 182.3 ± 9.2 とバラつきがあり、日齢経過での明らかな変

化は認めなかった。

図4Eでは、全時点において3回測定を行った。結果、肌理数は平均 95.3 ± 9.6 から平均 168 ± 16.3 であった。日齢経過での変化は認めなかった。

図4Fでは、日齢6・7は3回測定し、それ以外は1回測定した。結果、肌理数は67から 183 ± 5 であった。バラつきがあり、日齢経過での明らかな変化は認めなかった。

図4Gでは、出生12時間後のみ測定できず、その他の時点では3回測定した。結果、肌理数は平均 104 ± 10.7 から平均 160.7 ± 43.3 であった。バラつきがあり、日齢経過での明らかな変化は認めなかった。

図4Hでは、日齢1と生後36時間は1回測定し、その他の時点では3回測定した。結果、肌理数は62から 148.7 ± 20.3 であった。バラつきがあり、日齢経過での明らかな変化は認めなかった。

全症例の日齢7までの肌理数の平均値は 111 ± 19 だった。計測値のバラつきが見られたものの、在胎週数や日齢経過による明らかな変化は認められなかった。

Ⅶ. 考察

当院NICUでは、超早産児の皮膚の成熟状態と体温を経験的な感覚で評価し、保育器内の温度と相対湿度のいずれか、もしくは両方を調整しており、具体的な保育器内環境の調整基準がないことから保育器内に結露が生じる高加湿状態の場合もある。私たちは、臨床的な経験から、超早産児が、胎内環境から胎外環境への適応のため全身状態が急激に変化をしている日齢4以内に、皮膚成熟過程にも何らかの変化が生じていると推測した。皮膚成熟過程の評価指標として、TEWLと肌理の数値を用い、仮説として、出生直後は観察されないか、もしくは少ない肌理が経時的に増加し、それに合わせてTEWLが低下するのではないかと

考えた。しかし、結果から下記のように考察した。

1. 保育器内環境と皮膚トラブルの関連について

皮膚トラブルが発生した症例A、Bは、在胎週数が24週未満と最も早産で出生した2名であったことから、既知の通り、在胎週数が早いほど、皮膚状態は未熟であり、皮膚トラブルが発生するリスクが高いと言える。特に、皮膚トラブルが発生した症例A、B、皮膚トラブルは発生しなかったが症例Cの保育器内環境については、過剰な高湿度環境であった可能性が示唆された。保育器内絶対湿度 $30\text{g}/\text{m}^3$ 未満では、皮膚トラブルの発生がなかったため、保育器内の温度と相対湿度の設定を、絶対湿度が $30\text{g}/\text{m}^3$ 未満となるよう調整を行うことで、過剰な湿度環境による皮膚トラブルを予防できる可能性があると考ええる。

2. 保育器内環境と皮膚の成熟過程との関連について

在胎週数および絶対湿度に関わらず日齢4以内にTEWL値が低下し、その後一定となっているため、日齢4以内には、在胎週数に関わらず皮膚の成熟過程に関連する変化があることが示唆された。また、在胎週数が早いほど、皮膚状態の変化が大きいと考えられる。

症例A、Bで皮膚トラブルが発生したことから、在胎週数が早く、絶対湿度が $30\text{g}/\text{m}^3$ 以上の保育器内環境かつ、TEWLが $15\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$ 以上となるような未熟な皮膚状態の場合は、皮膚トラブルが発生する可能性があると考えられる。特に、日齢4以内で、皮膚成熟過程における変化が起こっている可能性があり、保育器内環境の調整がより重要であると考えられる。

一方で皮膚の肌理数については、在胎週数や日齢経過での変化が認められなかった。出生後から肌理数が増加するのではないかと仮説を立てた

が、本研究では明らかにできなかった。そのため、皮膚成熟過程を評価する指標として扱うためには、さらなる探求が必要であると考えられる。

VIII. 結論

超早産児の皮膚は、在胎週数が早いほど皮膚トラブルが発生するリスクが高く、特に、在胎25週未満の超早産児では、保育器内環境の管理基準を検討する必要がある。また、在胎週数が早いほど、出生後からの皮膚成熟過程の変化が大きく、特に、日齢4以内には、皮膚成熟過程における変化が起きている可能性があり、保育器内環境の調整がより重要であることが示唆された。

本研究では、保育器内絶対湿度30g/m³未満では、皮膚トラブルの発生がなかったため、保育器内の温度と湿度の設定を、絶対湿度が30g/m³未満となるように調整を行うことで、過剰な湿度環境による皮膚トラブルを予防できる可能性がある。

また、TEWLは、絶対湿度が下がった環境にも関わらず、日齢経過によって低下に転じ、その後は在胎週数に関わらず一定となっていることから、皮膚成熟過程の変化を示す指標として捉えることができる可能性が示唆された。皮膚の肌理数に関しては、出生時から日齢7までの変化を本研究では明らかにすることはできなかった。

IX. 研究の限界と今後の課題

本研究は症例数8であったことから、結果を一般化することは難しく、皮膚トラブルと保育器内環境の関連については、今後はより多くの症例データを収集し、分析を行っていく必要がある。また、皮膚の成熟過程を評価する指標を明らかにすることはできなかった。今回は日齢7までにとり期間であったことや、TEWLと肌理数を評

価指標としたため、今後はより多くの観点から超早産児の皮膚についての情報収集を行い、正常な皮膚成熟過程を探索していきたい。

X. 謝辞

今回の研究において、出生後間もない時期より参加して下さった赤ちゃんご家族に深く感謝申し上げます。

本研究は、2021年度木村教育振興財団の研究助成を賜りました。多くのご支援をいただき、前例の少ない超早産児を対象とした研究を行うことができました。財団関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

本論文作成にあたり終始にわたりご指導をいただきました慶應義塾大学医学部皮膚科学教室宮本明人特任助教に深く感謝申し上げます。

TEWL装置についてご指導いただきました東京大学工学部電気電子工学科染谷隆夫教授、横田知之准教授、李成薫講師、太田広毅氏、皮膚撮影、画像解析に助言をいただいた藤田医科大学社会実装看護創成センター小柳礼恵講師に深く感謝申し上げます。

そして、急性期での緊張度の高い医療ケアを実践しながら、ご協力いただいたNICU/GCUのスタッフの皆様に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 仁志田博司. 新生児学入門第4版. 医学書院; 2014 : 8
- 2) Laurie Glass, DNP, CRNP, NNPBC; Anna Valdez, PhD, RN, CEN, CFRN, FAEN, FAADN. Preterm infant incubator humidity levels: a systematic review. *Advances in Neonatal Care*. 2020; vol.0 (0) :1-12.
- 3) 沼田貴子. 超早産児の皮膚成熟過程における視覚的変化の観察. 日本創傷・オストミー・失禁管理学会誌 J. JPN.WOCM, Vol.20.No3.2016:291-299

表 1. 研究対象患者の概要

症例 ID	在胎週数	出生体重	性別
A	22 週 6 日	509g	男
B	23 週 1 日	557g	女
C	25 週 0 日	771g	男
D	25 週 6 日	843g	女
E	26 週 0 日	989g	女
F	26 週 1 日	308g	男
G	26 週 3 日	809g	男
H	27 週 2 日	701g	男

表 2. 研究対象者の経過概要

症例 ID	TEWL	肌理細数	保育器内環境	皮膚状態
A	出生時・生後 12 時間後・日齢 4・日齢 7 は 3 回測定し、それ以外は 1 回の測定であった。出生時は平均 20.3 ± 5.3 g/m ² /h、日齢 4 は平均 21.5 ± 2.4 g/m ² /h、日齢 7 は平均 6 ± 1.7 g/m ² /h を示し、日齢 4 に低下傾向に転じた。	出生時から日齢 6 までは 1 回の測定であり、日齢 7 のみ 2 回測定した。肌理数は 52 から 113.5 の間で、日齢経過での明らかな変化はみられなかった。	保育器の設定湿度は、出生時 95% から開始され、日齢 4 は 75% まで下げていた。日齢 7 では 70% まで下げていた。	日齢 4 に頸部湿潤のトラブルみられたが、翌日には改善していた。日齢 7 には全身の皮膚が乾燥していた。
B	日齢 3 と日齢 7 は 3 回計測を行い、それ以外の時点は 1 回の測定であった。日齢 1 は 31.1 g/m ² /h と最も高く、日齢 2 にかけて 18.5 g/m ² /h まで低下したのち、それ以降、日齢 7 までは大きな変化は認めなかった	日齢 2 が 2 回、日齢 3 が 3 回、それ以外は 1 回測定した。肌理数は 60 から 149 の間であった。日齢 3 は、平均 73.7 ± 13.9 とバラつきがあり、日齢経過での明らかな変化は認めなかった。	保育器の設定湿度は、出生時 87% から開始され、TEWL に変化がみられた日齢 2 は 75% まで設定を下げていた。日齢 6 には湿度 65% まで下げ、日齢 7 では 60% へ下げていた。	日齢 4 から日齢 6 にかけて頸部と鼠径部に発赤、湿潤を認めた。
C	全計測において 3 回測定した。出生時から日齢 2 までは、平均 24.3 ± 2.4 g/m ² /h から平均 37.3 ± 1.5 g/m ² /h にて経過していたが、日齢 3 の平均 17.6 ± 1.4 g/m ² /h を境に低下傾向に転じた。	出生時と生後 12 時間後は 2 回、日齢 1 から 6 は 3 回、日齢 7 は 1 回測定した。肌理数は平均 81.7 ± 11.0 から平均 164.3 ± 25 とバラつきがあり、日齢経過での明らかな変化は認めなかった。	保育器の湿度設定は、出生時 83% から開始され、TEWL に変化がみられた日齢 3 は 70% まで設定を下げていた。日齢 7 では 64% まで設定を下げていた。	日齢 7 まで皮膚トラブルはなく経過した。
D	全時点において 3 回計測を行った。生後 12 時間の測定において平均 27.1 ± 2.2 g/m ² /h と最も高く、それ以降は、平均 7.4 ± 2.1 g/m ² /h から平均 13.7 ± 0.3 g/m ² /h にて経過し、大きな変化は認めなかった。	全時点において 3 回測定を行った。肌理数は平均 89.7 ± 39.9 から平均 182.3 ± 9.2 とバラつきがあり、日齢経過での明らかな変化はみられなかった。	保育器の湿度設定は、出生時 80% から開始し、日齢 7 には 61% まで下げていた。	日齢 7 まで皮膚トラブルはなく経過した。

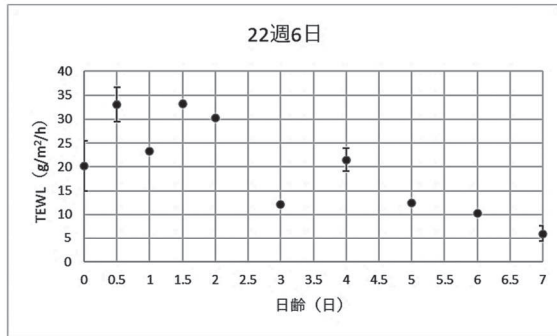
症例 ID	TEWL	肌理細数	保育器内環境	皮膚状態
E	機器の問題で、日齢2・5・6・7の4時点で3回測定し、それ以外の時点では測定できなかった。結果、日齢2は平均 20.7 ± 0.8 g/m ² /hと最も高く、日齢5には 10.6 ± 0.3 g/m ² /hに低下した。	全時点において3回測定を行った。肌理数は平均 95.3 ± 9.6 から平均 168 ± 16.3 であり、バラつきがあった。日齢経過での明らかな変化は認めなかった。	保育器の湿度設定は、出生時72%から開始しており、日齢5には65%、日齢7には60%まで下げていた。	日齢7まで皮膚トラブルはなく経過した。
F	日齢3・7は3回測定し、機械の問題により日齢4・6は測定できなかった。それ以外の時点では1回測定した。出生時は平均 26.5 g/m ² /hと最も高く、日齢1には 12.5 g/m ² /hに低下し、さらに日齢5には 4.6 g/m ² /hまで低下した。	日齢6・7は3回測定し、それ以外は1回測定した。肌理数は67から 183 ± 5 であった(図15)。図15で示された通りバラつきがあり、明らかな変化は認めなかった。	保育器の湿度設定は、出生時82%から開始しており、TEWLに変化があった日齢1では80%であった。日齢3には65%まで下げていており、日齢7まで65%で管理されていた。	日齢7まで皮膚トラブルはなく経過した。
G	生後12時間のみ測定できず、その他の時点では3回測定した。結果、日齢1は平均 31.3 ± 3 g/m ² /hと最も高く、日齢2には 9.4 ± 1.3 g/m ² /hまで低下した。それ以降は大きな変化は認めなかった。	肌理数は、出生12時間後のみ測定できず、その他の時点では3回測定した。結果、肌理数は平均 104 ± 10.7 から平均 160.7 ± 43.3 であった。バラつきがあり、日齢経過での明らかな変化は認めなかった。	保育器の湿度設定は、出生時72%から開始しており、TEWLに変化があった日齢2では67%まで下げ、日齢7には65%まで下げていた。	日齢7まで皮膚トラブルなく経過した。
H	日齢1は測定できず、生後36時間は1回測定し、その他の時点では3回測定した。結果、出生時が 7.6 ± 1 g/m ² /hと最も低く、生後36時間が 18.6 ± 3 g/m ² /hと最も高く、日齢経過での明らかな変化は認めなかった。	日齢1と生後36時間は1回測定し、その他の時点では3回測定した。結果、肌理数は62から 148.7 ± 20.3 であり、バラつきがあった。日齢経過での明らかな変化は認めなかった。	保育器の湿度設定は、出生時70%から開始しており、日齢7には60%まで下げていた。	日齢7まで皮膚トラブルはなく経過した。

表3. 皮膚トラブルの有無と保育器内環境の概要

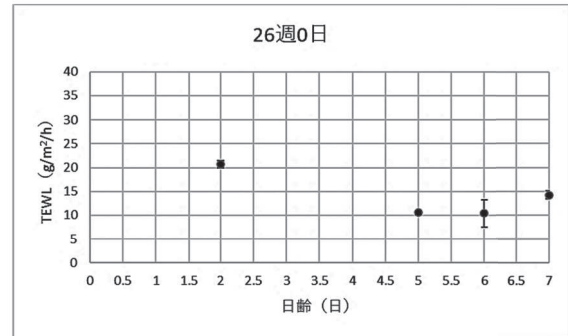
症例ID	在胎週数		日齢0	日齢3	日齢4	日齢7	皮膚 トラブル	発生日齢	発生部位
A	22週6日	絶対湿度 (g/m ³)	39.6	32.9	31.8	28.3	有	4	頸部・腋窩
		TEWL (g/m ² /h)	20.3 ± 5.3	12.2	21.5 ± 2.4	6 ± 1.7			
B	23週1日	絶対湿度 (g/m ³)	36.5	26.9	27.7	24	有	3	頸部・鼠経
		TEWL (g/m ² /h)	2.3	16.4 ± 2.4	15.2	17.2 ± 1.7			
C	25週0日	絶対湿度	33.7	27.7	28.6	24.9	無		
		TEWL (g/m ² /h)	24.3 ± 2.4	17.6 ± 1.4	12.7 ± 0.2	17.2 ± 10.6			
D	25週6日	絶対湿度 (g/m ³)	28.2	26	24	22.6	無		
		TEWL (g/m ² /h)	12.2 ± 0.5	9.8 ± 1	11.5 ± 1.9	11.3 ± 1.4			
E	26週0日	絶対湿度 (g/m ³)	27.5	23.1	23.5	21.4	無		
		TEWL (g/m ² /h)				14.2 ± 0.9			
F	26週1日	絶対湿度 (g/m ³)	33.7	27.8	27.8	24.7	無		
		TEWL (g/m ² /h)	26.5	5.1 ± 0.5		4.6 ± 2.0			
G	26週3日	絶対湿度 (g/m ³)	28.2	24.3	24.8	23.1	無		
		TEWL (g/m ² /h)	14.9 ± 0.8	9.2 ± 0.9	9.3 ± 1.1	8.6 ± 0.4			
H	27週2日	絶対湿度 (g/m ³)	28.7	22.7	22.5	21.2	無		
		TEWL (g/m ² /h)	7.6 ± 0.8	14.7 ± 1.4	16.1 ± 1.0	8.1 ± 0.9			

図2. TEWLと日齢経過

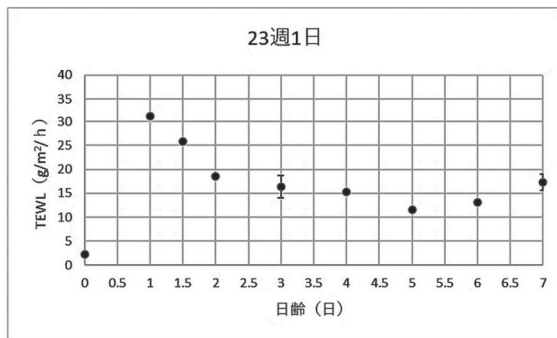
A)



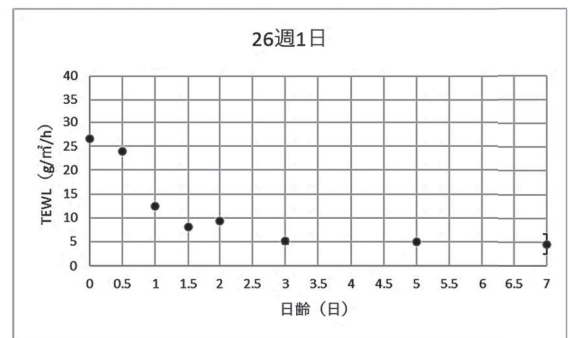
E)



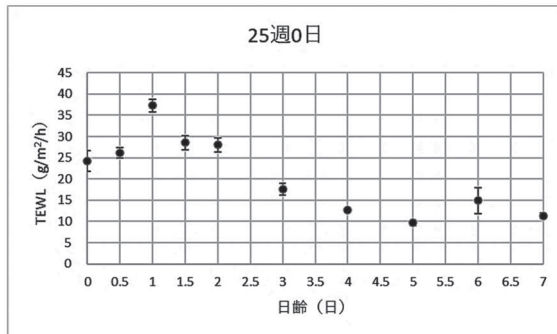
B)



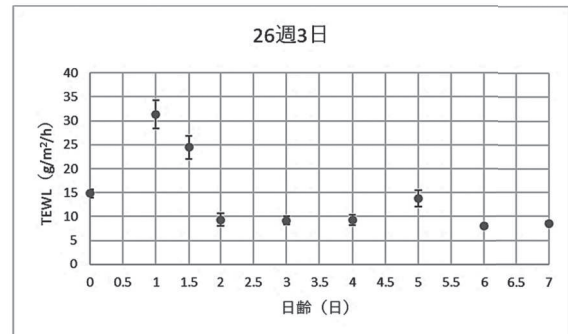
F)



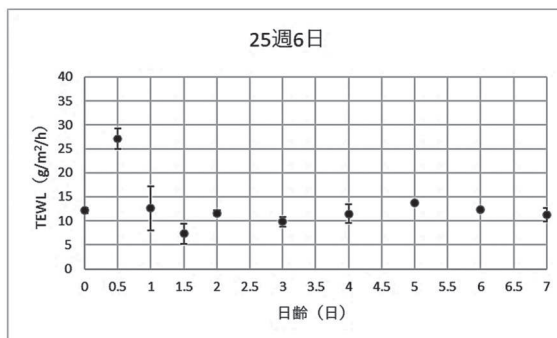
C)



G)



D)



H)

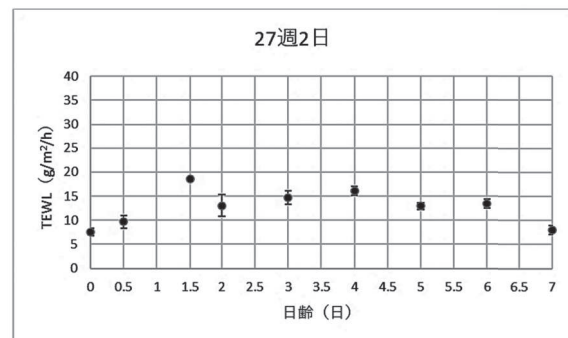
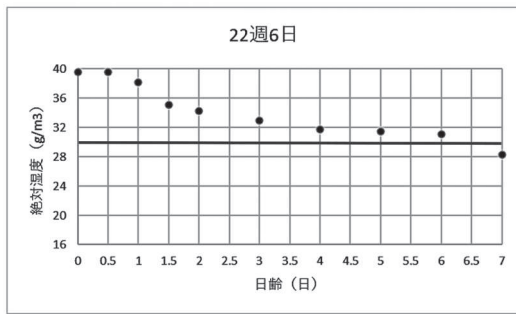
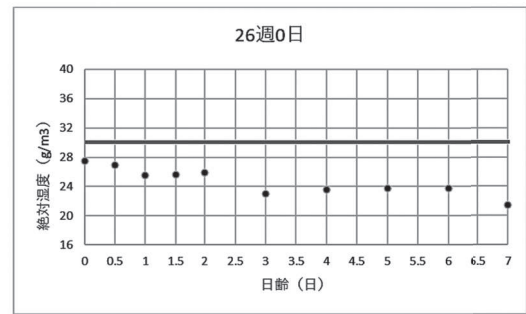


図3. 絶対湿度の日齢経過

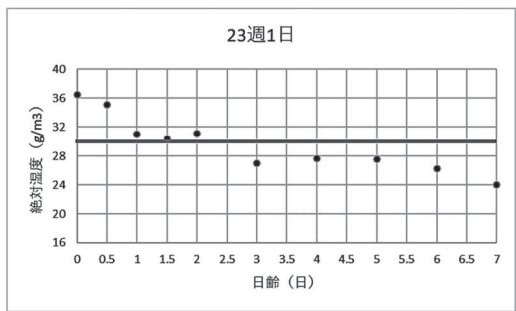
A)



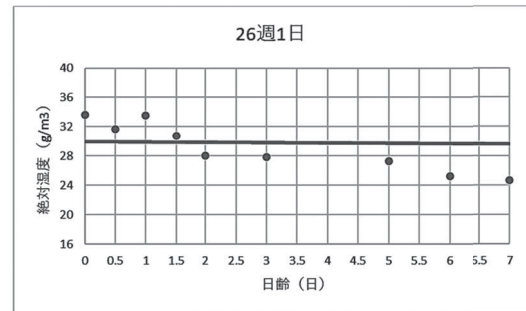
E)



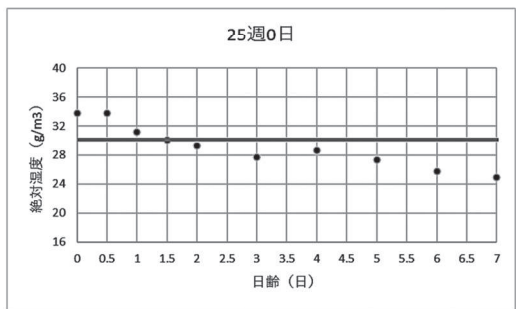
B)



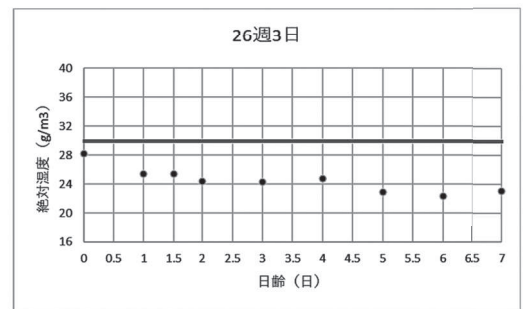
F)



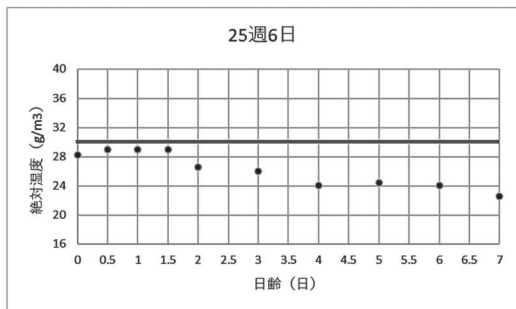
C)



G)



D)



H)

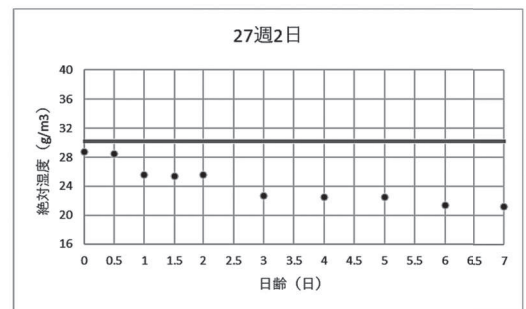
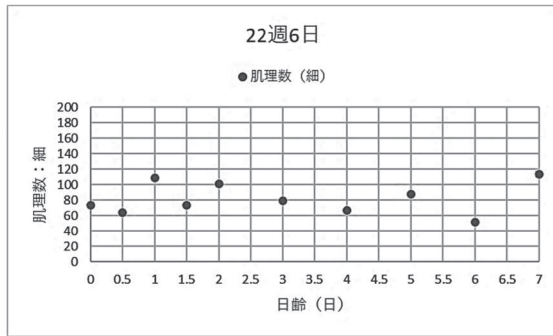
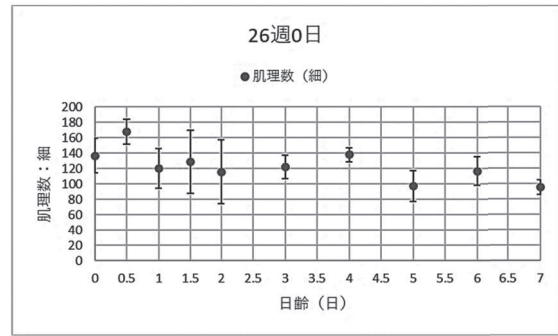


図4. 肌理細数と日齢変化

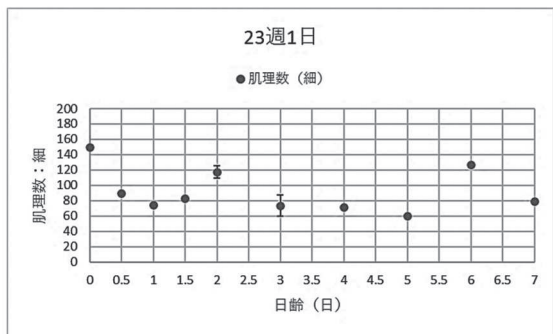
A)



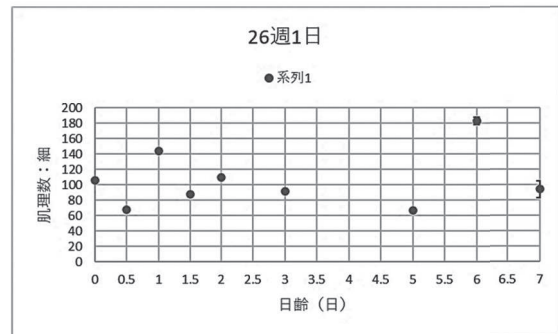
E)



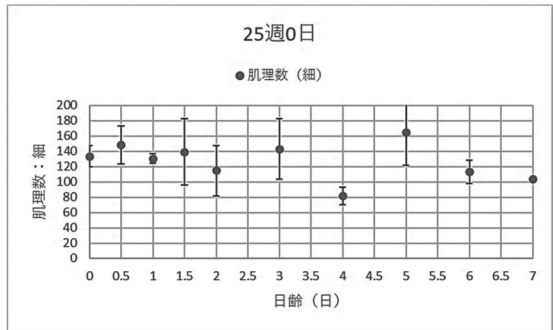
B)



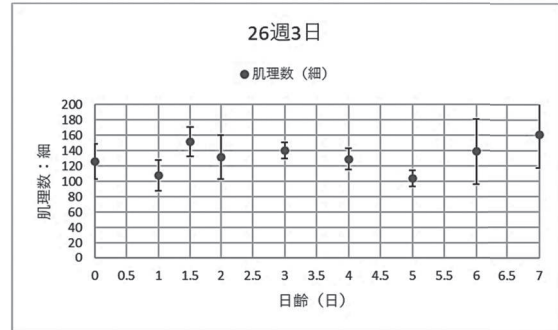
F)



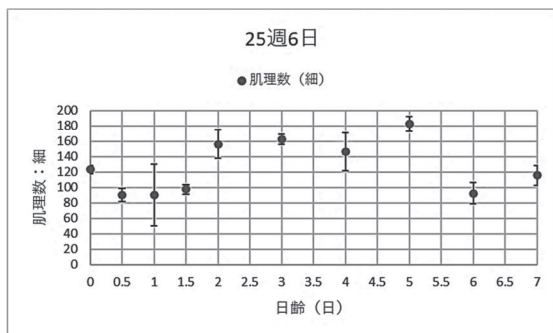
C)



G)



D)



H)

