

地温利用による採卵鶏舎の環境改善

誌名	山口県畜産試験場研究報告
ISSN	02871262
著者	花井, 忍 三好, 雅和 三宅, 俊三 生田, 睦夫 元永, 利正
巻/号	7号
掲載ページ	p. 109-121
発行年月	1988年3月

地温利用による採卵鶏舎の環境改善

はな い し の お み よ し ま さ か ず み あ け と し み つ い く た む つ お も と な が と し ま さ
花井 忍・三好雅和・三宅俊三・生田睦夫・元永利正

要 旨

非枯渇性エネルギーである地温を埋設されたパイプを通して、鶏舎内に誘導し、夏期、冬期の舎内温度の緩和を図り、採卵鶏の生産能力の助長効果について検討した。

埋設パイプを通して、鶏舎内へ導入される空気温は、夏期は外気温が30.0~38.0℃の範囲の時、10mパイプは1.8~7.3℃、20mパイプは3.2~9.4℃低く、また、冬期は外気温が-4.0~12.0℃の範囲の時、10mパイプは14.2~1.5℃、20mパイプは15.2~1.7℃高く、舎内温度の緩和効果が認められた。

生産性は夏期では産卵率、産卵重量等がやや向上し改善効果が認められたが、冬期はその効果が明瞭でなく、生産性の向上には結びつかなかった。

目 次

I 緒 言	109
II 材料及び方法	109
1 試験施設	109
2 試験期間	110
3 試験項目	110
4 飼養管理	110
5 調査項目	111
III 結果及び考察	111
1 試験1：終日の地温導入効果	111
2 試験2：夏期昼間、冬期夜間の地温 導入効果	116
3 試験3：夏期昼間の地温導入と外気導入効果 及び冬期防寒施設の併用効果	118
IV 要 約	120
参考文献	121

I 緒 言

県内の採卵鶏は、開放型鶏舎での飼養管理が主体である。したがって、鶏舎内は外気温の感作を受け易く、夏・冬の極温期が生産性の阻害要因となっている。⁶⁾

この夏期、冬期の舎内温度を緩和することによって、この時期の生産性を助長し、年間の平衡生産技術を確立する必要がある。人工的な環境制御としては、電力、石油資源等¹⁾を利用した室温緩和方法が普及しているが、

施設、維持費等がかさむ難点がある。そこで、外気を地下に導入して非枯渇性エネルギーである地温を利用する、土と空気熱交換方法による冷暖房が考えられる。³⁾

採卵鶏舎で、この方法を利用した夏期の舎内環境改善方法について、斉藤ら⁵⁾は地中トンネルを利用した環境改善について検討し、生産性向上の可能性を報告している。当場においても実験モデル鶏舎を設定し、地中温度を利用した、簡易冷暖房方法で舎内の環境改善効果と、その生産性について検討した。

II 材料及び方法

1 試験施設

1) 鶏舎

小型開放鶏舎(4 m×5 m：飼養規模100羽)で棟方向は東西に長く、南と北側にガラス戸と金網を使用し、屋根は波型スレートぶき2棟を、それぞれ試験区と対照区にした。

2) 地温の集積導入

地温の集積、導入方法を〔図1〕に示した。直径10cm、長さ10m、20mの塩化ビニールパイプ各3本を地下2mに埋設し、その先端に換気扇(陽圧式0.5m³/分)を装着し地温を誘導できるようにした。外気は埋設パイプ内を通過する際に、地中温度と交換され舎内上部にはりめぐらしたビニールホース(径7.5cm、吹出口径1cm、吹出口間隔40cm)により、鶏が収容されているケージに向けて

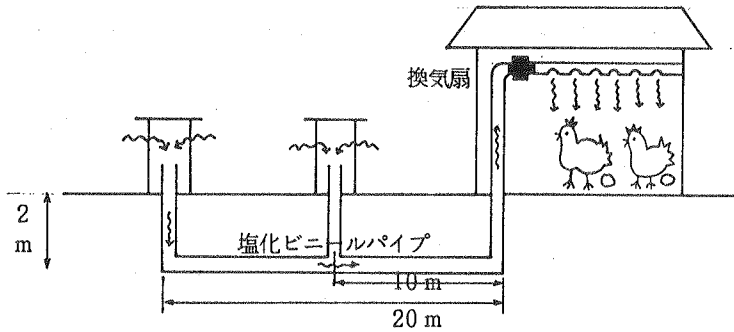


図1 地温集積導入方法

流れるように設置した。

3) 供試鶏と羽数

採卵鶏 (S系) を試験区, 対照区に各100羽飼養した。

2 試験期間

- 試験1 夏期 昭和59年7月18日～9月11日
冬期 昭和59年12月19日～昭和60年2月26日
- 試験2 夏期 昭和60年7月17日～9月17日
冬期 昭和60年12月25日～昭和61年3月11日
- 試験3 夏期 昭和61年7月23日～9月16日
冬期 昭和61年12月10日～昭和62年3月3日

3 試験項目

1) 試験1 終日の地温導入効果

試験区は地温を終日導入し, 対照区は無導入とした。夏期は鶏舎, 南, 北側を終日開放, 冬期は昼間, 南側を部分開放し北側は閉鎖した。なお, 夜間は全面閉鎖した。

2) 試験2 夏期昼間, 冬期夜間の地温導入効果

試験区への地温導入は, 夏期昼間 (8～20時) 冬期夜間 (17時～翌朝9時) 行なった。なお, この試験から両区の天井に断熱材 (発泡ポリスチレン厚さ25mm) を張り, 夏期は南側軒先に巾75cmの寒冷紗を設置し, できるだけ輻射熱等の外気感作を除いた。

3) 試験3 夏季昼間の地温導入と外気導入の効果及び冬期防寒施設の併用効果

夏期, 冬期の地温導入方法は「試験2」に準じた。但し, この試験は夏期対照区に〔図2〕のように試験区と同様に, ビニールパイプ6本を取付け先端に換気扇 (陽圧式0.5m³/分) を装着し外気を直接導入した。冬期は両区の鶏舎北側に防寒用に, ビニールシート (2.0m×6.0m厚さ0.75mm) を張りできるだけ北側からの感作を除いた。

4 飼養管理

供試鶏は, 雛段二段式ケージ2羽飼いとし, デビークを実施して収容した。給与飼料は, 市販配合飼料 (CP17%以上, ME2800Kcal以上) を不断給飼し, 飲水は自由

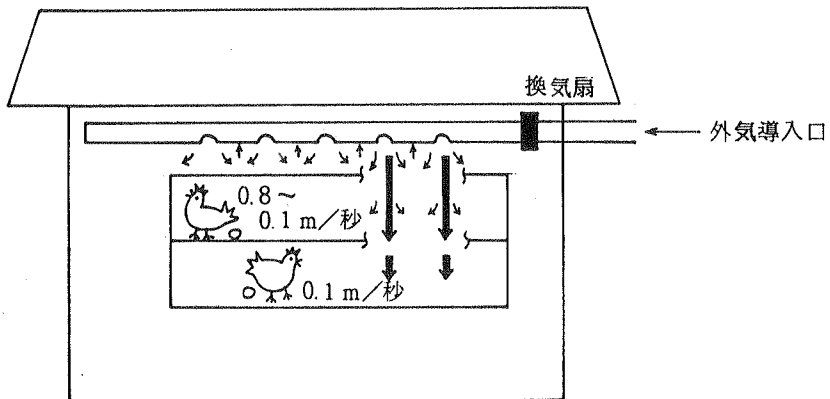


図2 外気導入方法

とした。また、光線管理は52週齢まで14時間とし、その後は1時間延長した。除糞は夏期1回/週、冬期2回/週とした。

5 調査項目

1) 舎外気温

両鶏舎敷地中央地点から西側へ22mの場所に設置した百葉箱内に、自動温度記録計(横河電気 ER-106)のセンサーを設置し測定した。

2) 舎内温度

両区の舎内中央部、高さ1.2m(2段ケージの中央部の高さ)の位置に自動温度記録計のセンサーを取り付け測定した。

3) 導入の空気温度

舎内上部に設置した換気扇に接合した、ビニールホー

スの10cm先に棒状温度計を挿入し、調査期間中毎日9時、14時に測定した。

4) ガス濃度測定

ガス濃度は、舎内の3点を定点とし、アンモニアガスと炭酸ガスをドレーゲル検知管で毎日9時に測定した。

5) 生産性

生産性は産卵率、卵重量、飼料摂取量、飼料要求率について2週間隔でまとめた。

III 結果及び考察

1 試験1：終日の地温導入効果

1) 地温と外気温

地温と外気温の年間推移を〔図3〕に示した。地下2mの地温は、夏期の7月中旬から8月下旬は

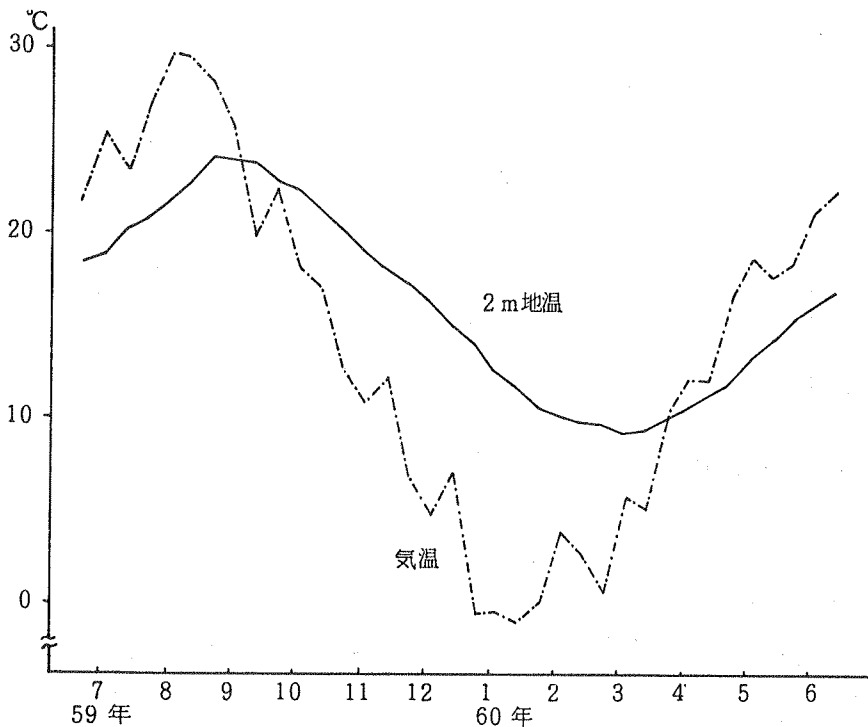


図3 地温と外気温の年間推移

20.0~24.0℃で外気温より3.0~8.0℃低い温度を示した。一方冬期の11月下旬から2月下旬では、9.8~17.6℃と外気温より8.0~14.0℃高い温度で推移した。

2) 舎内換気輸道及び風速

地温導入空気は、舎内上部に設置された、ビニールホースで、鶏のいるケージへ向けて誘導し、その換気輸道及び風速を〔図4〕に示した。主換気輸道はビニールホースから下方へ向い、その周辺に下降、上昇の一定した換気輸道を示し、主風道における風速は、ケージ上段で0.8~0.1m/秒、下段で0.1m/秒でこれをはずれると0.1m/秒以下であった。

3) 夏期地温導入の効果

(1) 地温導入後の空気温度

10m, 20m パイプの導入後の空気温度と外気温を〔表1〕に示した。地温を導入したビニールホース内の空気温度は外気温が24.0℃未満の時は変わらず、26.0℃を越えるといくらか冷却され、30.0~38.0℃では10mパイプは1.8~7.3℃, 20mパイプは3.2~9.4℃冷却され、その効果はパイプが長いほど高かった。

(2) 酷暑日の舎内外温度の経時変化

終日、地温導入を行ない舎内の温度変化を把握するため、外気温が最も高くなると思われる日を選び、試験舎内外の温度と地温等を測定し、その結果を〔図5〕に示した。9時から18時の時間内で、外気温が30.3~35.0℃のとき試験区舎内温度は28.5~33.0℃を示し対照区に比較して平均で0.7℃低い室温であった。なお、この日の地下2mの地温は、終日22.8℃とほぼ一定していた。一方、気温が低下する夜間では、地温を舎内に導入しても、その効果は認められなかった。これは両区とも終日窓を開放しているの、夜間は外気が舎内を冷却する効果が大きいと考えられる。齊藤ら⁹⁾は夏期に同様な成績を報告しており、夏期の地温導入は昼間のみでよいと考えられる。

(3) 舎内外温度の推移

終日地温を導入した、59年7月4日から59年9月25日までの昼間(9, 12, 15, 18時の測定)と夜間(21, 0, 3, 6時の測定)の両区の舎内外の平均温度の推移を〔図6〕に示した。期間中昼間の外気温の平均は29.0℃で、このときの試験区、対照区はいずれも29.0℃で差はないが、7月下旬から8月下旬の夏期は試験区が0.1~0.3℃

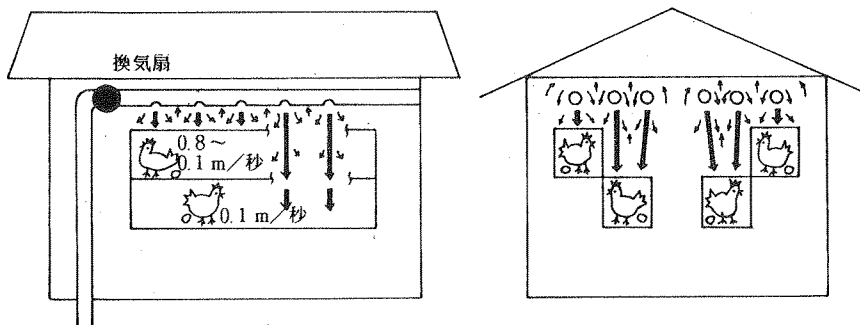


図4 換気輸道及び風速

表1 地温導入後の空気温度 (夏期)

外気温	20 ≤ < 22	22 ≤ < 24	24 ≤ < 26	26 ≤ < 28	28 ≤ < 30	30 ≤ < 32	32 ≤ < 34	34 ≤ < 36	36 ≤ < 38
10mパイプ 導入空気温	22.8 ±0.8	24.4 ±0.8	25.2 ±0.5	26.1 ±0.7	27.2 ±1.0	28.2 ±0.6	28.7 ±0.4	29.3 ±0.8	30.7 ±0.2
20mパイプ 導入空気温	22.2 ±0.5	23.9 ±0.8	24.7 ±0.7	25.1 ±0.5	26.3 ±0.9	26.8 ±0.7	27.4 ±0.8	28.7 ±1.9	28.6 ±0.3

とわずかに低く、外気温が28.0℃未満の7月中旬までと、9月以降はその差が明瞭でなかった。一方、夜間は期間中外気温が平均で24.0℃を越えたことがなく、逆に舎内温度は試験区が0.2~0.9℃高かった。これは外気温が24.0℃未満の場合は、地温による舎内冷却効果が期待できないものと推察した。

(4) 生産性

終日地温を導入した場合の生産性を〔表2〕に示した。産卵率、産卵重量等、産卵性に若干の改善効果が認められ、期間中の産卵重量は3.3%向上し、また、飼料要求率もわずかに改善された。

4) 冬期地温導入の効果

(1) 地温導入後の空気温度

10m, 20m パイプ導入後の空気温と外気温を〔表3〕に示した。地温導入した空気温は、外気温が低いほど両パイプの保温効果が高い。外気温が-4.0~12.0℃の範囲では、10mパイプは14.2~1.5℃、20mパイプは15.2~1.7℃保温され、その効果は20mパイプの方がや

や高かった。

(2) 酷暑日の舎内外温度の経時変化

終日、地温導入を行ない、舎内の温度変化を把握するため、外気温が最も低くなると思われる日を選び、試験舎内外の温度と地温等を測定し、その結果を〔図7〕に示した。9時から18時の時間内で、外気温が1.5~2.5℃のとき試験区舎内温度は、7.0~14.0℃を示し、対照区より平均で1.6℃高かった。一方、夜間19時から翌朝6時の間で舎外気温が-1.0~-6.0℃まで低下したとき、試験区舎内温度は5.0~9.5℃を示し対照区より平均で2.0℃高かった。

なお、この日の地下2mの地温は終日11.0℃とほぼ一定していた。

(3) 舎内外温度の推移

終日、地温を導入した、59年12月19日から60年2月26日までの昼間(9, 12, 15, 18時測定)と夜間(21, 0, 3, 6時測定)の両区の舎内外の平均温度の推移を〔図8〕に示した。期間中昼間の外気温の平均は3.7℃でこの

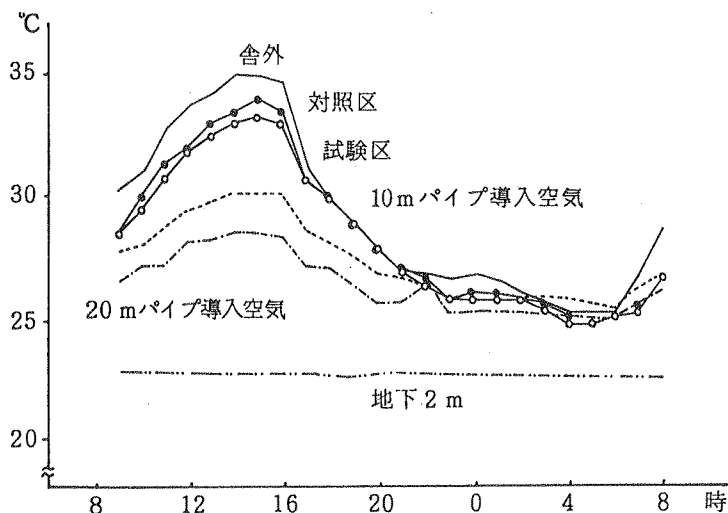


図5 酷暑日の舎内外温度の経時変化(8月13日~8月14日)

表2 夏期の生産性(59.7.18~9.11; 26~33週齢)

	産卵率(%)	日産卵重(g)	平均卵重(g)	飼料摂取量(g)	飼料要求率
試験区	81.7	47.1	57.7	108.4	2.30
対照区	79.9	45.6	57.1	108.0	2.37

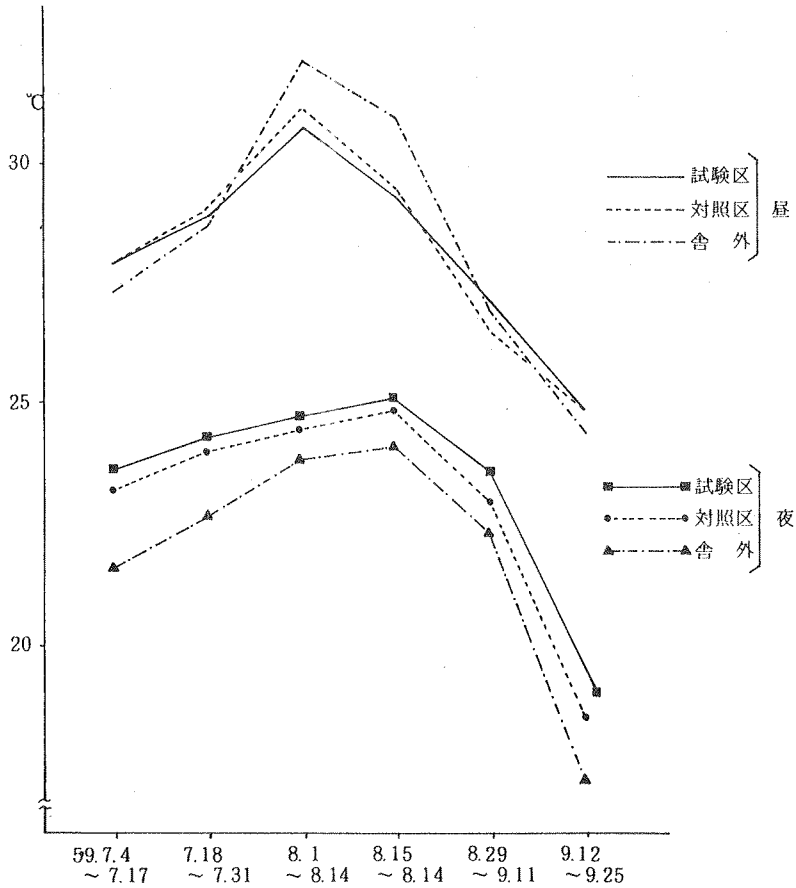


図6 夏期舎内外平均温度の推移 (59年度終日地温導入)

表3 地温導入後の空気温度 (冬期)

外気温	-4 ≤ < -2	-2 ≤ < 0	0 ≤ < 2	2 ≤ < 4	4 ≤ < 6	6 ≤ < 8	8 ≤ < 10	10 ≤ < 12
10mパイプ 導入空気温	10.2 ±0.9	10.3 ±1.7	11.1 ±1.6	10.7 ±0.9	10.8 ±0.6	11.4 ±1.4	13.6 ±1.9	13.5 ±1.7
20mパイプ 導入空気温	11.2 ±0.9	11.1 ±1.8	11.7 ±1.7	11.3 ±1.0	11.3 ±0.7	11.8 ±1.6	14.1 ±2.1	13.7 ±1.8

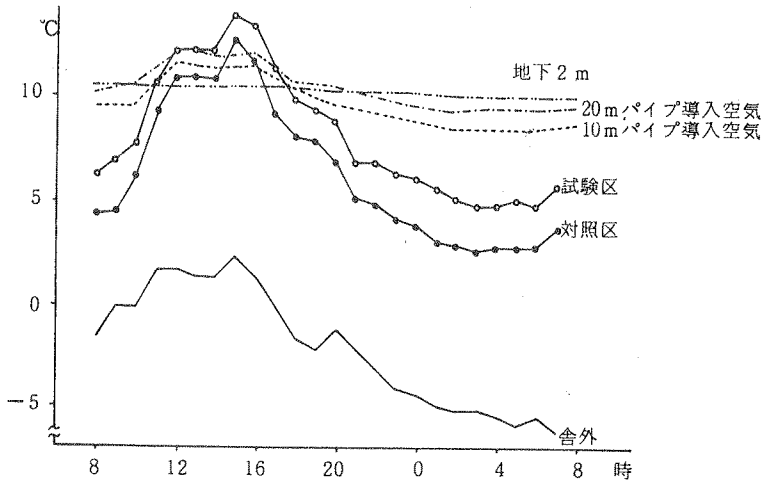


図7 酷暑日の舎内外温度の経時変化(1月29日~1月30日)

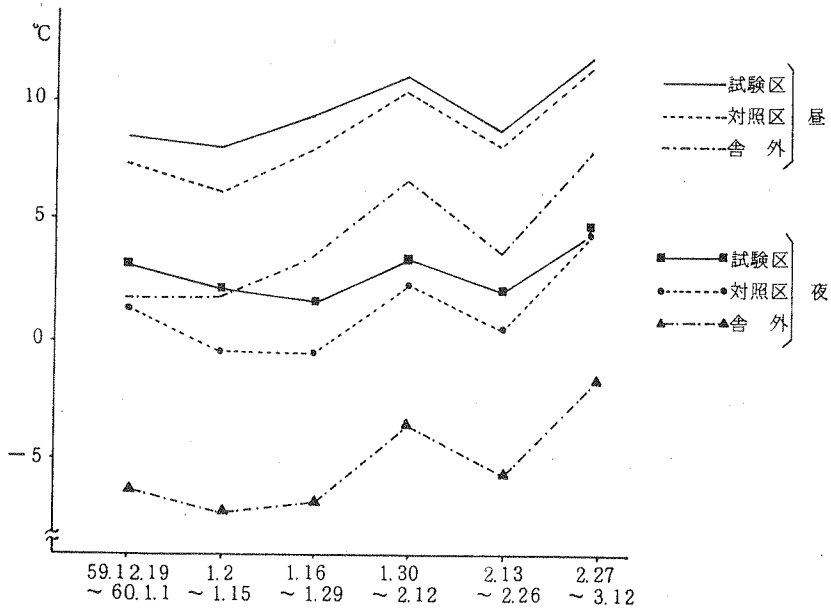


図8 冬期舎内外平均温度の推移(59年度終日地温導入)

表4 舎内ガス濃度

週齢	アンモニアガス ㎍		炭酸ガス %	
	試験区	対照区	試験区	対照区
26	2.8	3.3	0.25	0.26
28	1.4	3.0	0.20	0.30
30	2.8	5.3	0.30	0.40

表5 冬期の生産性 (59.12.19 ~ 60.2.26 ; 48 ~ 57 週齢)

	産卵率 (%)	日産卵重 (g)	平均卵重 (g)	飼料摂取量 (g)	飼料要求率
試験区	79.8	54.0	67.7	122.2	2.26
対照区	77.6	52.1	67.1	121.5	2.33

とき、試験区9.2℃で対照区より約1.0℃高く、また、夜間の外気温-0.9℃のとき試験区7.6℃で対照区より約2.0℃高く、特に気温が低下した12月下旬から1月下旬までの両舎内の温度差は、昼間で1.1~1.8℃夜間で1.9~2.6℃と試験区が若干高く、温度差は夜間が大きかった。

(4) 舎内のガス濃度

冬期は夜間窓を閉るため、舎内環境が悪くなるものと予想されたので、供試鶏の26、28、30週齢時にアンモニアガスと炭酸ガス濃度を測定し〔表4〕に示した。それぞれの最高濃度は、試験区2.8ppm、2.5%、対照区5.3ppm、4.0%で夜間地温を導入した試験区が低い温度であった。しかし、対照区でも吉田ら⁷⁾の報告しているアンモニアガス濃度や岡本ら⁴⁾の標準量としている炭酸ガス濃度の限界より相当低い濃度であり生産性に影響するほどではなかった。

(5) 生産性

終日地温を導入した場合の生産性を〔表5〕に示した。試験区が対照区より産卵率、産卵重量等、産卵性に改善傾向がみられ期間中の産卵重量は3.6%増加した。

しかし、三村ら²⁾は採卵鶏の適温域は、13.0~28.0℃としているが、今回の試験区舎内温度は6.7~9.5℃の低温で推移しており、更に生産性を高めるためには保温に努める必要を感じた。

2 試験2：夏期昼間、冬期夜間の地温導入効果

1) 夏期昼間の地温導入効果

(1) 舎内外温度の推移

昼間地温を導入した、60年7月17日から60年9月17日までの昼間(9, 12, 15, 18時測定)と夜間(21, 0, 3, 6時測定)の両区の舎内外の平均温度の推移を〔図9〕に示した。期間中昼間の外気温の平均は30.7℃でこのとき、試験区、対照区の舎内温度は28.6℃、29.0℃であった。特に、外気温が28.0℃を越えた7月下旬から9月上旬の試験区舎内温度は、対照区より0.4~0.5℃低く「試験1」とほぼ同じ推移を示した。

(2) 生産性

昼間地温を導入した場合の生産性を〔表6〕に示した。産卵率、日産卵重等で若干改善効果が認められ期間中の産卵重量は4.2%増加し、飼料要求率も向上した。これは「試験1」と同様な結果で試験区舎内温度が対照区と比較して著しく低下したわけではないが、地温を導入することにより、舎内の空気滞留を防止するとともに冷風による体温の引下げに効果があったのではないかと推察した。

2) 冬期夜間の地温導入効果

(1) 舎内外温度の推移

夜間地温を導入した、60年12月25日から61年3月11日までの夜間(18, 21, 0, 3, 6, 9時測定)と昼間(12, 15時測定)の両区の舎内外の平均温度の推移を〔図10〕に示した。期間中夜間の外気温の平均は2.0℃で、このときの試験区、対照区の舎内平均温度は9.8℃、9.4℃

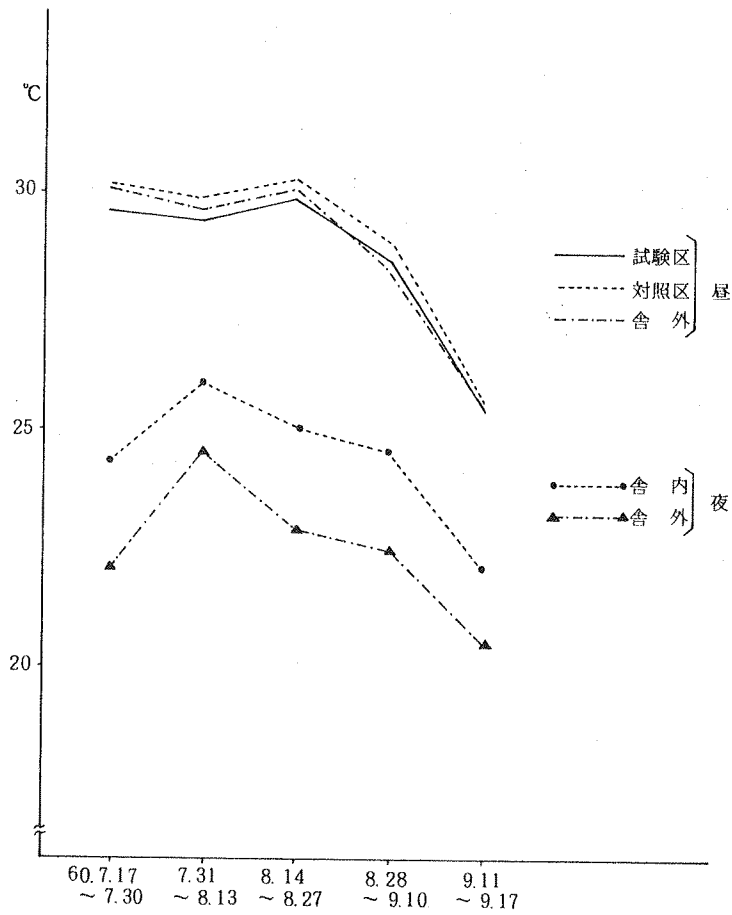


図9 夏期舎内外平均温度の推移 (60年度昼間地温導入)

表6 夏期の生産性 (60.7.17~9.17; 78~86週齢)

	産卵率 (%)	日産卵重 (g)	平均卵重 (g)	飼料摂取量 (g)	飼料要求率
試験区	72.0	49.4	68.6	114.2	2.31
対照区	69.9	47.4	67.8	113.3	2.39

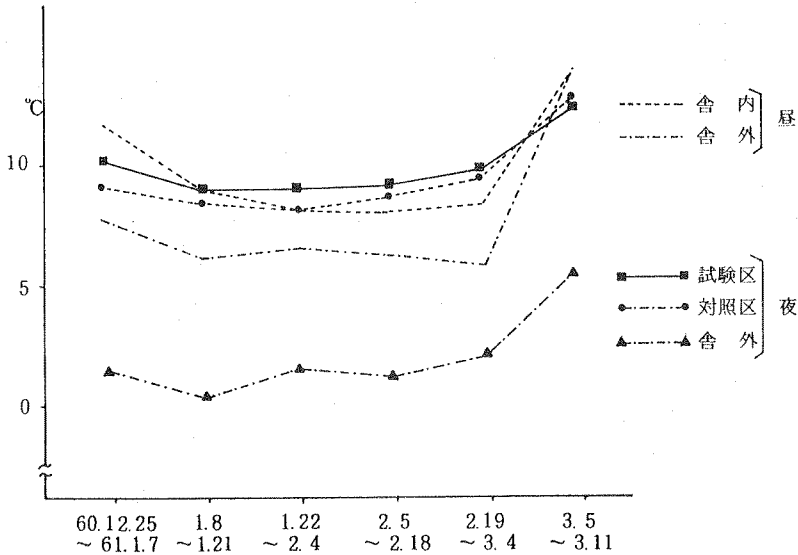


図10 冬期舎内外平均温度の推移 (60年度夜間地温導入)

表7 冬期の生産性 (60.12.25 ~ 61.3.11 ; 22 ~ 32 週齢)

	産卵率 (%)	日産卵重 (g)	平均卵重 (g)	飼料摂取量 (g)	飼料要求率
試験区	76.2	44.6	58.5	119.9	2.69
対照区	77.3	44.8	58.0	118.1	2.64

で温度差は小さいが、特に夜間外気温が0.3~1.5℃に低下した12月下旬から2月下旬までの試験区は、対照区より0.4~1.0℃高い室温となった。この温度差は「試験1」と比較して小さいが、これは天井に断熱材を設置したことで舎内の保温性が良くなったものと考えられる。しかし、舎内最高温度は10.0℃前後で、採卵鶏の適温域(13.0℃)には達しなかった。

(2) 生産性

夜間地温を導入した場合の生産性を(表7)に示した。産卵率、産卵重量等、生産性の向上に期待したが(試験1)のような改善効果は認められなかった。しかし、冬期舎内温度を少しでも高く保つことは、採卵鶏になんらかの好影響を及ぼしているものと思われる。

3 試験3 : 夏期昼間の地温導入と外気導入の効果及び冬期防寒施設の併用効果

1) 夏期昼間の地温導入と外気導入効果

(1) 舎内外の温度推移

昼間地温を導入した試験区と、外気を導入した対照区の61年7月23日から61年9月16日までの昼間(9, 12, 15, 18時測定)と夜間(21, 0, 3, 6時測定)の両区の舎内外温度の平均温度の推移を(図11)に示した。期間中昼間の外気温の平均は27.6℃でこのとき、試験区、対照区の舎内温度は28.3℃、28.8℃と地温を導入した、試験区が若干低い傾向を示した。また、対照区に外気を導入した結果「試験1」で示した、舎内換気輪道及び風速を示し、舎内の空気滞留を防止する効果が認められた。

(2) 生産性

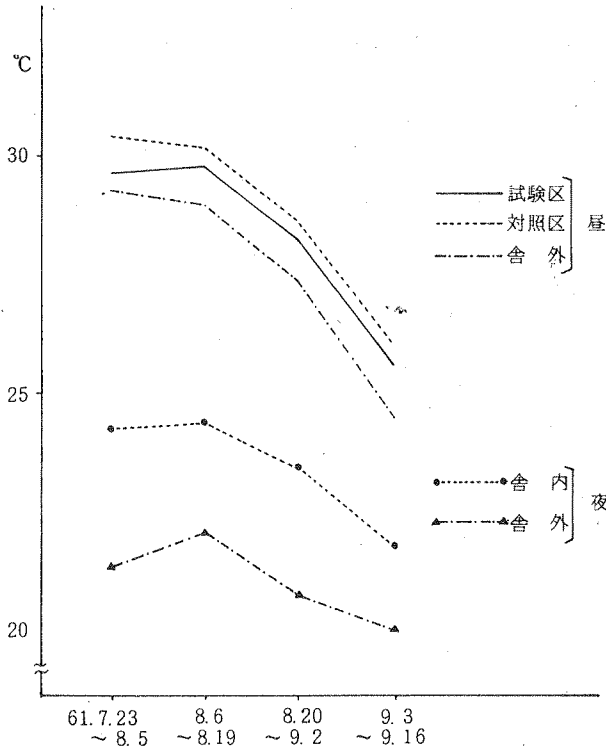


図 11 夏期舎内外平均温度の推移 (61年度昼間試験区：地温導入)
(" " 対照区：外気導入)

表 8 夏期の生産性 (61.7.23 ~ 9.16 ; 52 ~ 59 週齢)

	産卵率 (%)	日産卵重 (g)	平均卵重 (g)	飼料摂取量 (g)	飼料要求率
試験区	78.6	49.5	63.0	106.7	2.16
対照区	78.8	49.5	62.8	104.9	2.12

昼間試験区に地温を導入し、一方、対照区に外気を導入したときの生産性を (表 8) に示した。産卵率、日産卵重とも差がなく期間中の産卵重量も等しかった。飼料摂取量は試験区がやや多い傾向であるが差は認められなかった。

2) 冬期夜間の地温導入と防寒施設の併用効果

(1) 舎内外温度の推移

両鶏舎北側に簡易な防寒施設を取付け、夜間地温を導

入した試験区と無導入の対照区の61年12月10日から62年3月3日までの夜間 (18, 21, 0.3, 6時測定) と昼間 (12, 15時測定) の両区の舎内外温度の平均温度の推移を (図12) に示した。期間中夜間の外気温の平均は1.0°C でこのときの試験区、対照区の舎内平均温度は9.3°C, 8.6°Cで試験区が若干高かった。また両区の屋外にビニールシートを張り防寒した結果、対照区舎内温度は「試験1, 2」と比較し高低差が少なかった。

(2) 生産性

両鶏舎の北側にビニールシートで簡易な防寒をし、試験舎内には地温を導入した場合の生産性を〔表9〕に示した。産卵率、日産卵重等で若干よい傾向は認められたが、特に生産性に結びつくほどのものではなかった。この結果は「試験2」の冬期と同様の結果で、夜間の地温導入効果は期待できないものと考察した。

IV 要 約

夏期の暑熱、冬期の寒冷が採卵鶏の生産性の阻害要因となっており、これらの改善策として、非枯渇性エネルギーである地温を地下2mに埋設した、塩化ビニールパイプ(直径10cm、長さ10m、20m各3本)内で熱交換を行い鶏舎内に導入して夏、冬期の舎内温度の緩和を図り、採卵鶏の生産性に対する効果を検討した。

① 地下2mの地温は、夏期20.0℃前後、冬期は13.0℃

前後とほぼ一定であった。

② 埋設パイプを通して導入される空気温度は、夏期外気温度が30.0℃以上のとき舎内温度は27.0~29.0℃を示し若干低かった、冬期に導入される空気温度は10.0~13.0℃であり、外気温度が5.0℃以下となった場合でも10.0℃前後で、無導入よりも1.0~2.0℃高く、舎外温度が低いほど導入区と無導入区の温度差は大きい傾向であった。

③ 生産性については、夏期には改善効果が認められるが、冬期は、採卵鶏の適温域(13.0℃~28.0℃)以下で推移しその効果は明らかでなかった。

④ 夏期鶏舎内に外気を送風する場合、舎内温度は低下しなかったが、舎内の空気滞留を防止する効果が認められた。

⑤ 冬期の防寒施設との併用は、舎内温度の高低差が少なく効果的であった。

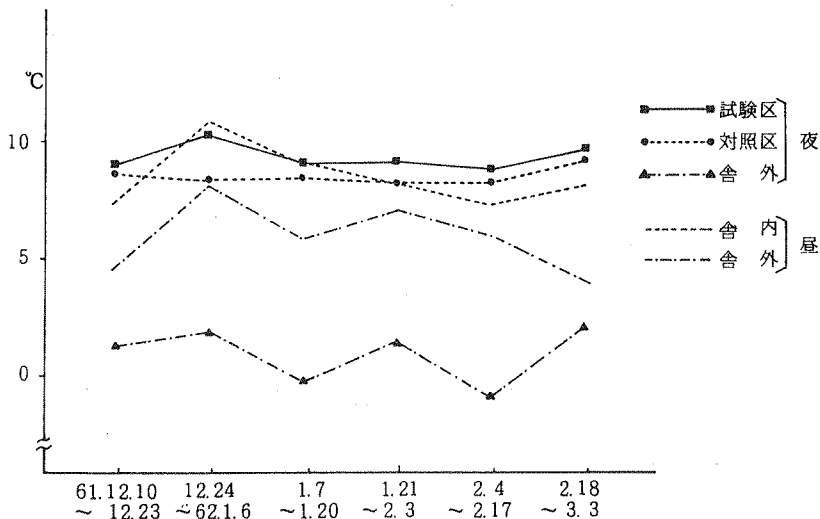


図12 冬期舎内外平均温度の推移(61年度夜間防寒施設+地温導入)

表9 冬期の生産性(61.12.10~62.3.3; 72~83週齢)

	産卵率(%)	日産卵重(g)	平均卵重(g)	飼料摂取量(g)	飼料要求率
試験区	73.6	50.8	69.0	121.7	2.40
対照区	73.5	50.2	68.3	120.6	2.40

参 考 文 献

- 1) 片山秀策：太陽熱利用畜舎暖房システムの設計法と今後の問題点について。農業土木試験場技報, 151 (LI-3), 21~48 (1983)
- 2) 三村 耕・森田琢磨：家畜管理学, 62 P. 養賢堂, 東京 (1982)
- 3) 内藤元男, 監修。畜産大事典, 760 P. 養賢堂, 東京 (1978)
- 4) 岡本正幹：家畜, 家禽の環境と生理, 283 P, 養賢堂, 東京 (1970)
- 5) 斉藤季彦・名倉清一・永田信一：ケージ鶏舎の簡易環境制御と生産性に関する研究, 空気と土の熱交換による簡易冷房。東京都畜産試験場研究報告, 15, 53~62 (1976)
- 6) 鱈石征記・山尾春行：採卵経営の飼養実態調査による生産性阻害要因の追究。山口県畜産試験場研究報告, 4, 26~31 (1984)
- 7) 吉田賢治：鶏の管理よりみた環境要因としてのアンモニア。鶏病研究会報, 13, 57~64 (1977)