

種鶏およびブロイラーの飲水水質

水は、多くの生物学的プロセスに不可欠な要素です。水質は非常に重要であり、成鶏の生体重の50～70%を水が占めています。また、一般的な飲水量は、飼料摂取量の2～2.5倍になることがあります。水は体を構成する主要な成分であるだけでなく、多くの代謝過程において不可欠な溶媒としても機能します。

水は無機物として扱われますが、ウイルスや細菌などの微生物、真菌、寄生虫、さらには汚染物質（重金属、農薬など）の伝播源となる可能性があります。

水源から鶏舎への給水入口まで

水処理を行う前に、良好な水質を確保するためには、まず水の化学的特性および生物学的特性を把握することが重要です。水源を選定する際には、事前に十分な計画を立て、想定される汚染源について検討する必要があります。具体的には、地形の傾斜、土壌の種類、水源の深さ、浄化槽の有無などを考慮します。また、公共水道からの給水についても、水質および供給状態を管理するための確認・管理体制を整えることが重要です。

飲用適性の基準には、物理化学的基準と細菌学的基準の2種類があります。下表は、分析すべき主要な水質指標と、飲用適性を判定するための基準値を示したものです。

農場導入前の飲用適性基準				
物理化学的指標		細菌学的指標		
指標	推奨値		水質項目	推奨値
pH	5.5-6.5	一般細菌数	総菌数 (22°C)	< 100 (1 ml中)
硬度	100 to 150 ppm 炭酸カルシウム		総菌数 (37°C)	< 10 (1 ml中)
鉄	< 0.2 mg/l		総大腸菌群	0 (100 ml中)
マンガン	< 0.05 mg/l	指標菌叢 (糞便由来菌)	糞便性大腸菌群	0 (100 ml中)
硝酸塩	< 50 mg/l		腸球菌	0 (100 ml中)
亜硝酸塩	< 0.1 mg/l		亜硫酸還元性細菌	0 (20 ml中)
アンモニウム	< 0.5 mg/l			
有機物	< 2 mg O ₂ /l			

推奨値と実測値との間に差がある場合は、その差に対処する必要があります。

- ▷ 使用する資材・設備の腐食および汚れ・スケールの付着
- ▷ 動物に使用する製品の有効性（不活化）
- ▷ 鶏の生産成績（化学的または細菌学的汚染）

こうした変動を防ぐため、水質を監視・管理するための検査を、地域の規制に従って定めた期間ごとに実施する必要があります。また、異常が検出された場合には、直ちに是正措置を講じる必要があります。

最初の是正措置として、有機物を除去するための簡易ろ過を行います。第2段階では、以下のような処理システムを導入します。鉄およびマンガン除去システム、軟水化システム、活性炭処理、水の酸性化システム（右側に水処理システムの一例を示しています。）これらの処理を行うことで、さまざまな効果が得られるほか、その後に使用する消毒剤などの水処理剤の効果を最適化することにもつながります。



水処理システムの一例

フランスの研究機関であるITAVIは、飲水中の各成分が水質基準を満たしていない場合に生じる可能性のある影響を整理している。以下の表は、「養鶏における飲水：成功を左右する重要な要因」をもとに作成したものである。

水質基準を満たさない場合に各成分が引き起こす望ましくない影響

各成分の許容濃度を各セクションの上部に示し、その下に、基準を満たさない場合に生じる影響を示す。

pH: 5.5 < pH < 6.5

高い値 (> 8)

- 一部の抗生物質の溶解性低下、ワクチンの効果阻害
- グラム陰性菌の増殖促進
- 塩素消毒の効果低下

低い値 (< 5)

- 泌尿器系または消化器系の障害、骨格の脆弱化
- 一部の酸性抗生物質の溶解性低下
- 腐食の発生

硬度：炭酸カルシウム (CaCO₃) 換算で100~150 ppm

硬度が高い場合 (> 200 ppm)

- 微量元素の吸収率低下
- 一部の抗生物質およびビタミンの溶解性低下
- カルシウムイオンやマグネシウムイオンと抗生物質の有効成分との間で不溶性複合体が形成される給水設備へのスケール（水垢・石灰質沈着物）の付着
- 洗剤の沈殿

硬度が低い場合 (< 60 ppm)

- 微量元素の欠乏。卵殻品質への影響
- サルファ剤（スルホンアミド系抗菌薬）の溶解性低下
- 腐食の発生
- 重金属の溶解性増加

鉄 (Fe) : 0.2 mg/L未満、マンガン (Mn) : 0.05 mg/L未満

高濃度の場合（鉄：Fe > 1 mg/L、かつ/またはマンガン：Mn > 0.15 mg/L）

- 飲水の外観（着色）および味の劣化による嗜好性の低下
- 塩素消毒の効果低下
- 給水配管内の堆積物における微生物の増殖
- 給水配管の詰まりのリスク増加

硝酸塩 (Nitrates) : 50 mg/L未満

高濃度の場合

- 水源の汚染を示す指標となる
- 非常に高濃度の場合、消化器障害を引き起こす可能性がある
- ワクチンの有効性低下

亜硝酸塩 (Nitrites) : 0.1 mg/L未満

高濃度の場合

- 有機物含有量が高いことと関連している場合が多い
- バイオフィルムの形成を促進する
- 低濃度でも毒性を示す

アンモニウム (Ammonium) : 0.5 mg/L未満

高濃度の場合

- 有機物含有量が高いことと関連している場合が多い
- バイオフィルムの形成を促進する
- 塩素消毒の効果低下

有機物 (Organic matter) : 2 mg O₂/L未満

高濃度の場合（有機物量 > 5 mg O₂/L）

- 汚染源を調査する（取水源への地表水の浸入、またはバイオフィルムの形成が原因となっている可能性がある）。

鶏舎内での飲水の貯留

農場に飲水が供給された後、その水質を維持するためには、貯水に使用するタンクが適切なものでなければならない。そのため、以下の基本的なルールを守ることが重要である。

→貯水タンクは密閉する。有機物の混入を防ぐとともに、水温の上昇を防ぐため、直射日光が当たらないようにする。

→タンク内で飲水を滞留させない。
水の停滞を避ける。

→鶏舎の空舎期間中に、貯水タンクを排水し、洗浄・消毒する。理想的には、鶏が飼育されている期間中にも使用できる消毒剤を選択することが望ましい（ただし、各地域の法規制に従うこと）。

→他の動物が飲水に接触できないようにする。

貯水タンクが適切に管理されていることを確認したうえで、必要に応じて飲水処理を実施することができる。



適切でない



適正

給水配管網、設備およびメンテナンス

農場の中央貯水タンクから各鶏舎の貯水タンク、または飲水器に至るまでの給水経路を清潔に保つことは、非常に重要な要素である。

給水配管および飲水ラインのフラッシング（水による洗い流し）は、特に雛の導入後に有効である。この時期は飲水量が少なく、鶏舎内の温度も生産期間中より高くなる場合があるためである。バイオフィームの形成を抑制するため、給水配管は育雛初期には少なくとも1日1回、その後は少なくとも週1〜2回フラッシングすることが推奨される。

給水配管網の消毒およびメンテナンスは、空舎期間中に実施しなければならない。その際、給水配管を適切に消毒し、かつ設備の劣化を防ぐため、事前に洗浄手順を正確に守る必要がある。まず、強アルカリ性の洗浄剤（高pH）を使用して有機物の堆積物を除去する。その後、可能であれば1〜2 barの圧力をかけた清水ですすぎ洗いを行い、バイオフィームを大幅に除去する。



汚れた配管



清潔な配管

次に、硬水の場合によく見られる無機物の堆積物を除去するため、強酸またはクエン酸を使用する。その後、1〜2 barの圧力をかけた最終すすぎを行う必要がある。アルカリ洗浄と酸洗浄を組み合わせる方法の代わりに、過酸化水素系薬剤を使用することもできる。さらに、空気と水を交互に注入する機械的洗浄システムを使用すると、水撃作用（水圧の急激な変化によって生じる衝撃）を利用して、配管内壁に付着した堆積物を剥離・除去する効果が得られる。最後に、より高い洗浄効果を得るため、可能であれば事前に配管を乾燥させたうえで、塩素またはその他の承認された消毒剤を使用して給水配管網を消毒する。消毒剤を配管内に残した場合は、鶏の導入直前に配管内をすすぎ洗いする必要がある。洗浄状態は、内視鏡（上の写真を参照）を使用して確認することができる。

鶏舎では、さまざまなタイプの飲水器が使用されている。一般的に使用されている飲水器は、ベル型飲水器、カップ型飲水器、ニップル型飲水器の3種類であり、適切にメンテナンスを行えば、いずれも非常に効果的である。



ベルドリンカー



カップドリンカー



ニップルドリンカー

ベル型飲水器およびカップ型飲水器では、水が内部に溜まる構造となっている。そのため、有機物で汚染された水が滞留するのを防ぎ、微生物の増殖リスクを低減するために、ベル型飲水器およびカップ型飲水器を定期的に洗浄することが不可欠である。また、ベル型飲水器については、各飲水器に設置されているフィルターも定期的に点検・清掃することが重要である。

飲水の消毒

養鶏用飲水の処理および消毒には、さまざまな製品が市販されている。最も一般的なのは、次亜塩素酸、二酸化塩素、過酸化水素を主成分とする製品である。このほか、普及度は低いものの、非常に優れた効果が得られる方法も使用されている。例えば、インライン電解法、アノライト（陽極液）、ペルオキシ硫酸塩などが挙げられる。

水の化学的・微生物学的特性に応じた消毒剤との相互作用

		基準値	塩素	シクロロイソシアヌル酸ナトリウム*	二酸化塩素	過酸化水素
化学的 特性の 影響: + 影響が小さい +++ 影響が大きい	pH	< 6.5	+++	++	+/-	0
	硬度	炭酸カルシウム100 ~150 ppm	+	+	+/-	0
	マンガン	< 0.05 ppm				
	鉄	< 0.2 ppm	++	++	0	0
	臭素	< 0.01 ppm**				
	硝酸塩	< 50 ppm				
	有機物量	< 2mg O ₂ /l	+++	++	+/-	+++
消毒効果: + 消毒効果が低い +++ 消毒効果が高い	中温性細菌叢22°C	< 100CFU/ml	+++	+++	+++	+++
	中温性細菌叢 37°C	< 10 CFU/100ml	+++	+++	+++	+++
	総大腸菌群 37°C	0	+++	+++	+++	+++
	大腸菌	0	+++	+++	+++	+++
	腸球菌	0	+++	+++	+++	+++
	クロストリジウム属菌	0	++	++	+++	+++
	寄生虫	0	+	+	++	+++
	バイオフィルム	N/A	+	+	+++	+++

* シクロロイソシアヌル酸ナトリウム

** 人の飲料水に適用される水質基準

水質の化学的特性と消毒剤との相互作用に加え、最適な消毒方法を選択する際には、ほかにも考慮すべき要因がある。価格と取り扱いの容易さは、消毒方法を決定する際に、最初に検討されることの多い2つの要因である。

各消毒剤の長所と短所			
製品	推奨濃度	長所	短所
塩素	配管末端で1 ppmを目標とする (許容範囲：0.5～3 ppm)	- 取り扱いが容易 - 優れた消毒効果 - 低コスト	- 有機物によって不活化される - 不適切な保管条件では不安定になる
過酸化水素	30-50 ppm	- 幅広い微生物に対して効果がある - pHの違いによる影響を受けにくい - バイオフィルムに対して非常に高い効果を発揮する	- 高コスト - 金属部品の腐食 - 有機物によって不活化される
二酸化塩素	配管末端で0.5 ppmを目標とする (許容範囲：0.2～1 ppm)	- 消毒効果が長時間持続する - アンモニアと反応しない - バイオフィルムを破壊し、その形成を防止する	- 高コスト - 一部の抗生物質との相互作用に問題がある - 専用設備が必要 - 危険な薬剤（強酸／ジクロル系薬剤）の取り扱いが必要

塩素

代替となる飲水消毒剤の供給が増えているものの、多くの場合、次亜塩素酸塩は最も低コストであり、現在も最も広く使用されている消毒剤である。

塩素の化学的形態

通常の温度・圧力条件下では、塩素は塩素分子 (Cl_2) の形態で存在し、空気の約2.5倍の密度を持つ黄緑色の気体である。塩素は、液体（次亜塩素酸ナトリウム）および固体（次亜塩素酸カルシウム）の形態でも使用される。次亜塩素酸ナトリウムは、最も取り扱いやすく、最も低コストな塩素系消毒剤である。

水に溶解すると、塩素は主に次亜塩素酸を生成する。 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HOCl} + \text{HCl}$ 。次亜塩素酸は、水中で次亜塩素酸イオンと平衡状態にあり、その平衡は主に水のpHに左右される。 $\text{HOCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$ 。次亜塩素酸の消毒力は次亜塩素酸イオンの100倍であるため、塩素消毒の効果を確保するには、pHの管理が不可欠である。実際、自然な平衡状態は以下のとおりである。

- ▷ pH 5以下：次亜塩素酸は解離しない。
- ▷ 中性pH：次亜塩素酸の解離が始まり、pHが7.5を超えると、次亜塩素酸の50%が次亜塩素酸イオンに変換される。
- ▷ 強アルカリ性（pH 10）：塩素の100%が次亜塩素酸イオンに変換される。

目標は、次亜塩素酸 (HOCl) が解離せず、飲水中で消毒剤として効果的に作用できる状態を維持することである。

塩素による消毒の管理

塩素による効果的な消毒には、水を酸性に保つことが必要である。酸（有機酸または無機酸）を使用することで、アルカリ性の水のpHを低下させることができる。なお、硬水は一般に緩衝能が高いため、pHを低下させるには、より多量の酸を使用する必要がある。最適なpHを維持するためには、pHを定期的に測定することが必要である。

塩素濃度を確認する。配管末端における残留塩素濃度は、約1 ppmを目標とする。この値は、配管内で消毒剤が作用した後も、塩素が水中に残存していることを示す。配管末端で有効濃度の消毒剤が確認できれば、消毒効果が維持されていることを確認できる。

配管末端の塩素濃度が低い場合、主に以下の5つの原因が考えられる。

- ▷ 配管入口での塩素添加量が少ない。
- ▷ 給水システム内に存在するバイオフィームが塩素を消費している。
- ▷ 水の化学的特性が塩素消毒に適していない。（鉄やマグネシウムの濃度が高い、有機物が存在するなど）
- ▷ 塩素が揮発し、消毒剤としての効果が失われている。
- ▷ 水温が高すぎる。

塩素消毒の効果は、酸化還元電位（ORP）を測定することでも確認できる。ORPが600 mVを超える場合、水中の塩素が良好な消毒効果を発揮していることを示す。二酸化塩素では450 mV超、過酢酸または過酸化物質では300 mV超を目安とする。過酸化物質については、実際の濃度を適切に評価するため、試験紙の使用が推奨される。ORP測定は、過酸化物質の濃度評価には必ずしも適した方法ではないためである。塩素濃度を確認するための化学分析に加えて、定期的な細菌学的検査も不可欠である。これにより、特定の微生物に対する消毒剤の効果を評価できる。また、検体中に許容できない濃度の病原体が検出された場合には、その結果に基づいて処理プログラムを調整することができる。

飲水処理は選択肢ではなく、必須である。鶏に良質な飲水を供給することは、鶏の健康、福祉および生産成績を支えるための重要な基盤となる。

まとめ：

1. 水質の評価は、農場の給水システムに水が流入する前から始める必要がある。
2. 簡易ろ過は、水中に含まれる物理的な異物を低減する方法である。
3. 塩素を使用する場合、効果的な消毒を行うには、pHを6.5未満に保つことが重要である。
4. 最適な消毒効果を確保するためには、塩素濃度とpHを確認する必要がある。
5. 鶏へのワクチン接種や薬剤投与を行う際には、飲水処理の管理を考慮しなければならない。ワクチンまたは動物用医薬品のメーカーが示す指示に従うこと。



システム末端で塩素濃度1 ppm



酸化還元電位（ORP）・pH計



The performance data contained in this document was obtained from results and experience from our own research flocks and flocks of our customers. In no way does the data contained in this document constitute a warranty or guarantee of the same performance under different conditions of nutrition, density or physical or biological environment. In particular (but without limitation of foregoing) we do not grant any warranties regarding the fitness for purpose, performance, use, nature or quality of the flocks, nor any warranty regarding compliance with local legislation regarding health, welfare, or other aspects of animal production. Hubbard makes no representation as to the accuracy or completeness of the information contained in this document.

AMERICAS
HUBBARD LLC
1070 MAIN STREET
PIKEVILLE, TN 37367 - U.S.A.
TEL. +1 (423) 447 6224
contact.americas@hubbardbreedersusa.com

EUROPE, MIDDLE EAST, AFRICA
HUBBARD S.A.S.
MAUGUÉRAND
22800 LE FOEIL - FRANCE
TEL. +33 2 96 79 63 70
contact.emea@hubbardbreeders.com

ASIA
HUBBARD S.A.S.
MAUGUÉRAND
22800 LE FOEIL - FRANCE
TEL. +33 2 96 79 63 70
contact.asia@hubbardbreeders.com