



수질 가이드

수온계는 연못에서 가장 싸고 가장 흔한 계측기이지만, 실제로는 가장 많은 것을 결정하는 값입니다. 수온은 코이(비단잉어)가 얼마나 먹고 얼마나 자랄지, 면역이 작동하는지, 물이 산소를 얼마나 품을 수 있는지, 그리고 같은 암모니아 수치가 얼마나 독한지를 한꺼번에 정합니다. 한국처럼 사계절이 뚜렷하고 겨울에 얼음이 얼며 여름에 열대야가 이어지는 기후에서는, 수온을 읽는 방식이 곧 연간 관리 계획입니다.

요점

- 코이는 변온동물이므로 대사와 소화가 수온을 따라갑니다. 대략 8~10°C 이하에서 소화가 사실상 멈추고, 대략 10°C 이하에서 면역 기능이 억제된다는 것이 관행적인 이해입니다.
- 물이 품을 수 있는 산소는 수온이 오를수록 줄어듭니다. 20°C에서 약 9 mg/L, 30°C에서 약 7.5 mg/L입니다. 그런데 물고기의 요구량은 반대로 올라갑니다.
- 수온이 오르면 총암모니아 중 비이온 암모니아(NH3)의 비율이 커집니다. 수치가 그대로여도 독성은 올라갑니다.
- 절대값만큼 변화 속도가 중요합니다. 관행적으로 이동·환수 시 수온 차 2°C 이내를 기준으로 합니다.
- 한국에서 가장 위험한 구간은 한여름이 아니라 3~4월 해빙기입니다. 수온은 오르는데 면역과 여과조는 아직 따라오지 않습니다.

대사와 급이 – 수온이 정하는 사료량

코이의 체온은 물 온도입니다. 소화 효소의 작동, 위 배출 속도, 사료의 이용 효율이 모두 수온에 묶여 있습니다. 그래서 급이량은 계절이 아니라 수온으로 정해야 합니다. 4월 중순이라도 수온이 12°C라면 12°C에 맞는 급이를 해야 하고, 10월 말이라도 18°C라면 18°C의 급이를 합니다.

수온	급이	같이 봐야 할 것
8°C 미만	중단	소화가 사실상 멈춥니다. 준 사료는 장에 남아 오히려 부담이 됩니다.
8~12°C	10°C 아래에서는 중단. 10~12°C에서만 소화가 쉬운 사료로 소량	8~10°C에서는 소화가 사실상 멈춥니다. 수온이 다시 내려갈 가능성이 있으면 주지 않는 편이 안전합니다.
12~16°C	주 몇 회, 소량	여과조가 아직 완전히 서지 않았습니다. 암모니아를 함께 재식시오.
16~22°C	하루 1~2회	완충 소모가 본격적으로 시작됩니다.
22~28°C	성장이 가장 좋은 구간	산소와 KH가 동시에 가장 빠르게 소모됩니다.

수온	급이	같이 봐야 할 것
28~30°C	감량	산소 여유가 줄고 비이온 암모니아 비율이 올라갑니다.
30°C 초과	중단을 검토	야간 폭기가 우선입니다.

표의 경계값은 관행적인 기준이며 임계값이 아닙니다. 개체 크기, 사육 밀도, 사료 종류, 여과 용량에 따라 달라집니다. 그리고 어느 구간이든 원칙은 같습니다. 판단이 서지 않으면 적게 주는 쪽이 안전합니다. 며칠 덜 먹인 코이는 회복되지만, 처리되지 못한 사료가 만든 암모니아는 회복에 몇 주가 걸립니다.

면역 – 낮은 수온에서 무엇이 일어나는가

대략 10°C 이하에서 어류의 획득 면역 반응이 크게 느려진다는 것은 코이 사육에서 널리 받아들여지는 이해입니다. 정확한 임계값이라기보다 경향으로 받아들이는 편이 안전합니다. 실무적으로 중요한 것은 이 사실이 만드는 시간차입니다.

겨울을 지난 코이는 면역이 억눌린 상태로 봄을 맞습니다. 그런데 수온이 오르기 시작하면 병원체와 기생충 쪽이 먼저 활동을 재개합니다. 물고기의 방어가 완전히 돌아오기 전에 상대 쪽이 먼저 움직이는 구간이 생기고, 여기에 여과조가 아직 서지 않아 암모니아가 나온다는 조건이 겹칩니다. 봄에 사고가 물리는 이유는 하나가 아니라 이 세 가지가 겹치기 때문입니다.

그래서 봄에는 관찰의 밀도를 올려야 합니다. 이 시기의 수온은 하루 안에도 크게 움직이므로, 낮에 한 번 본 값으로 그날의 상황을 알 수 없습니다.

산소 – 물이 품을 수 있는 양은 수온이 정합니다

담수가 대기와 평형을 이룰 때 품을 수 있는 산소의 양은 수온이 오를수록 줄어듭니다. mg/L과 ppm은 같은 값입니다.

수온	포화 용존산소(대략)
4°C	약 13.1 mg/L
10°C	약 11.3 mg/L
15°C	약 10.1 mg/L
20°C	약 9.1 mg/L
25°C	약 8.3 mg/L
30°C	약 7.5 mg/L
35°C	약 7.0 mg/L

여기서 두 곡선이 반대로 움직인다는 점이 핵심입니다. 공급 상한은 수온과 함께 내려가는데, 코이의 산소 요구량과 여과 박테리아의 소비량, 그리고 조류의 야간 호흡량은 모두 수온과 함께 올라갑니다. 20°C에서 30°C로 가는 동안 상한은 약 18% 줄고 수요는 크게 늘니다. 그 차이가 여름밤에 한꺼번에 청구됩니다. 자세한 것은 [용존산소](#) 페이지에서 다룹니다.

덧붙여 산소포화도(%)와 mg/L을 함께 보십시오. 같은 8 mg/L이라도 15°C에서는 약 79%로 여유가 없는 상태이고, 30°C에서는 100%를 넘긴 상태입니다. 어느 쪽인지에 따라 해야 할 일이 달라집니다.

독성 – 같은 암모니아 수치가 더 독해집니다

총암모니아는 암모늄(NH₄⁺)과 비이온 암모니아(NH₃)로 나뉘고, 실제로 아가미를 상하게 하는 것은 NH₃입니다. 이 비율은 pH가 높을수록, 그리고 수온이 높을수록 커집니다. pH 8.0을 기준으로 하면 15°C에서 약 2.7%, 30°C에서 약 7.5%입니다. 총암모니아가 조금도 늘지 않아도 여름밤의 독성 노출은 봄의 두세 배가 됩니다. 상세한 표는 [암모니아와 아질산염](#) 페이지에 있습니다.

완충 쪽에도 같은 구조가 있습니다. 수온이 높으면 사료를 많이 주고, 사료를 많이 주면 질화가 활발해지며, 질화의 첫 단계가 [탄산경도\(KH\)](#)를 소모합니다. 암모니아성 질소 1 mg/L이 산화될 때 알칼리도가 약 7 mg/L(CaCO₃ 기준), 즉 약 0.4 dKH 사라집니다. 즉 여름은 완충이 가장 빠르게 줄어드는 계절입니다. 코이 연못에서 널리 쓰이는 관행적인 권장 범위는 6~10 dKH(약 107~179 mg/L)이며, 1 dKH는 약 17.9 mg/L CaCO₃입니다.

KH는 pH를 붙잡아 주는 완충 능력이고, GH는 칼슘·마그네슘의 양입니다. GH는 pH를 전혀 붙잡아 주지 못합니다. 완충이 얇아진 상태로 여름밤을 맞으면 [pH 급락](#)이 일어납니다.

변화 속도 – 절대값보다 위험한 것

코이는 넓은 수온 범위를 견디지만, 빠른 변화는 견디지 못합니다. 관행적으로 이동이나 환수에서 수온 차 2°C 이내를 기준으로 삼습니다. 실제로 문제가 되는 상황은 대개 다음과 같습니다.

- **봄·가을의 일교차** — 맑고 건조한 3~4월과 10월에는 낮과 밤의 기온 차이가 큼니다. 얇은 연못일수록 수온이 그 대로 따라 움직입니다. 수심 1.5 m 이상, 그리고 충분한 용적이 있는 연못은 이 흔들림을 훨씬 덜 겪습니다.
- **차가운 물의 대량 유입** — 겨울과 초봄의 수돗물은 대단히 차갑습니다. 한 번에 쏟아부으면 유입구 주변만 국소적으로 낮아져 그 자리에 있던 개체가 충격을 받습니다. [환수](#) 페이지의 기준을 따르십시오.
- **장마와 호우** — 한국의 장맛비는 따뜻한 편이지만, 강한 소나기가 표층만 급격히 바꾸어 층을 만드는 경우가 있습니다. 순환이 약한 연못에서는 이 층이 몇 시간씩 남습니다.
- **가온의 중단** — 겨울에 가온하던 설비가 정전이나 고장으로 멈추면, 수온이 하루 만에 크게 내려갑니다. 가온을 선택했다면 그 하강을 감당할 대비가 함께 있어야 합니다.

한국의 1년, 수온으로 다시 쓴 관리표

아래는 중부(서울·경기)를 기준으로 한 것이며, 남부와 제주는 2~4주 이르고 온화하게, 강원 내륙은 더 춥고 길게 봄니다. 수온은 기온을 며칠 늦게 따라가므로, 기온 예보가 아니라 실제 수온으로 판단하십시오.

시기	대략적인 수온	그 시기의 핵심
12~2월 한겨울	1~6°C	결빙, 급이 중단, 여과조·대량 환수 금지
3~4월 해빙기	6~15°C	1년 중 가장 위험한 구간. 큰 일교차, 억눌린 면역, 아직 서지 않은 여과
5~6월 초여름	16~24°C	성장 재개, KH 소모 증가, 장마 전 완충 확보
6월 하순~7월 장마	22~27°C	완충의 급격한 희석, 낮은 광량, 월류부 점검
7월 말~8월 폭염	27~32°C	열대야, 새벽 산소 최저점, 야간 폭기 필수

시기	대략적인 수온	그 시기의 핵심
8~10월 태풍	20~28°C	급격한 희석과 정전. 폭기 예비 전원
9~10월 가을	15~24°C	가장 좋은 성장 구간, 일교차 복귀, 여과조 작업의 마지막 안전 구간
11월 월동 준비	8~15°C	급이 감량, 수심·보온 확보, KH 보충, 여과조 청소 금지

12-2월 – 얼음이 어는 연못을 어떻게 다루는가

한파가 오면 수면이 얼고, 깊은 물은 4°C 부근에 머물습니다. 물은 4°C에서 밀도가 가장 크기 때문에 가장 따뜻한 층이 바닥에 자리 잡습니다. 겨울 관리의 핵심은 이 층을 흔들지 않는 것입니다.

- 폭기는 얇은 곳에 두십시오. 바닥에서 강하게 올리면 4°C 층을 표층의 찬물과 섞어 버립니다.
- 얼음에는 가스 교환을 위한 구멍을 유지하십시오. 얼음을 망치로 깨는 것은 물속으로 충격을 그대로 전달하므로 피합니다. 소량의 온수나 전용 기구로 녹이는 편이 낫습니다.
- 급이는 중단합니다. 대략 8~10°C 이하에서 소화가 사실상 멈춥니다.
- 여과조 청소와 대량 환수는 하지 않습니다. 겨울에는 여과 능력이 거의 없으므로, 무언가 잘못되면 회복할 여력도 없습니다.
- KH는 겨울에 거의 소모되지 않습니다. 그러나 보급도 거의 없으므로, 지금 연못이 가진 완충이 봄까지 쓸 전 부라고 보아야 합니다. 그리고 봄의 재가동이 그 완충을 빠르게 태웁니다. 11월에 채워 두어야 하는 이유가 이것입니다.

3-4월 – 쉬운 계절이 아닙니다

봄은 회복의 계절로 소개되는 경우가 많지만, 한국의 연못에서 물고기를 잃는 시기는 대개 여기입니다. 수온이 빠르게 오르는 동안 일교차가 크고, 코이는 면역이 억눌린 상태이며, 여과조는 아직 깨어나지 않았습니 다. 물고기의 대사가 먼저 올라오고 질화 박테리아가 늦게 따라오기 때문에, 암모니아가 먼저 나타납니다. 사실상 해마다 부분 물잡기를 다시 하는 셈입니다.

이 시기에 지킬 것은 세 가지입니다. 첫째, 수온이 안정적으로 올라온 것을 확인하기 전에 급이를 서두르지 않습니다. 며칠 따뜻하다가 다시 내려가는 일이 흔합니다. 둘째, 총암모니아·아질산염·KH를 함께 재고 KH를 미리 보충합니다. 셋째, 여과조를 이 시기에 대대적으로 손보지 않습니다.

6월 하순-7월 – 장마

장마는 이 시장에서 가장 특징적인 계절 요인입니다. 연간 강수의 상당 부분이 짧은 기간에 들어오고, 국지성 호우가 겹칩니다. 수온 자체는 크게 흔들리지 않지만 완충이 며칠 단위로 희석되고, 광량이 낮아 낮 동안의 광합성이 줄며, 유출수가 유기물을 실어 옵니다. 6월에 KH를 권장 범위 상단으로 올려 두고, 장마 중간에 다시 재십시오. 그리고 월류부가 실제로 월류로 작동하는지 확인하십시오. 연못이 테두리를 넘어 넘치고 있다면 그것은 배수가 아니라 유입입니다.

7월 말-8월 – 폭염과 열대야

열대야, 즉 밤 최저기온이 25°C 아래로 내려가지 않는 밤이 이어지면 연못은 밤에도 열을 버리지 못합니다. 낮에 데워진 물이 아침까지 그대로 유지되고, 그 사이 코이와 여과 박테리아와 조류가 계속 호흡합니다. 산소 공급 상한은 표의 아래쪽에 머물러 있고 소비는 밤새 이어지므로, 새벽 산소 최저점이 1년 중 가장 깊어집니다. 뉴스가 열대야 일수를 세고 있는 그 주간이 정확히 그 시기입니다.

이때 해야 할 일은 명확합니다. 야간 폭기는 8월에 선택 사항이 아닙니다. 차광막이나 수생식물로 직사광을 줄이고, 급이를 낮추고, 수온은 표층이 아니라 코이가 머무는 깊이에서 확인하십시오. 그리고 오후에 한 번 재는 것으로는 아무것도 알 수 없다는 점을 기억해야 합니다. 하루 중 가장 정보가 적은 측정이 여름 낮의 단발 측정입니다.

8-10월 – 태풍

태풍은 두 가지를 동시에 가져옵니다. 짧은 시간의 대량 희석, 그리고 정전입니다. 정전은 에어펌프를 세우고, 그것도 대개 가장 필요할 때 세웁니다. 폭기 계통에 예비 전원을 두는 것은 한국의 연못에서 실질적인 대비이며, 순환 펌프보다 폭기를 먼저 살리는 것이 우선순위입니다. 복전 후에는 여과재 안에 갇혀 있던 암모니아와 아질산염이 밀려 나오므로, 급이를 멈추고 사흘간 매일 측정하십시오.

9-11월 – 마지막 안전 구간

가을은 성장에 가장 좋고, 여과조를 손볼 수 있는 마지막 시기입니다. 일교차가 다시 커지므로 급이는 수온을 보고 줄여 나갑니다. 11월에는 수심과 보온을 확인하고 KH를 채운 뒤, 그다음부터는 연못을 조용히 두십시오. 월동 직전의 여과조 청소는 겨울 내내 회복할 수 없는 상태로 들어가는 일입니다.

가온할 것인가

겨울에 수온을 올려 두는 선택은 장단점이 분명합니다. 대사를 유지하면 성장이 이어지고 면역도 유지되지만, 그만큼 급이를 계속해야 하고 여과가 계속 돌아야 하며 완충 소모도 이어집니다. 병원체와 기생충의 활동 주기도 함께 유지됩니다. 그리고 가장 중요한 문제는 실패 모드입니다. 가온하던 연못에서 전원이나 설비가 멈추면 수온이 하루 만에 크게 내려가고, 그것은 자연스럽게 식은 연못이 겪는 것보다 훨씬 급격한 변화입니다.

부분 가온, 즉 연못의 일부만 데우는 방식은 층을 만들어 오히려 온도차를 키울 수 있습니다. 가온을 택한다면 전체를 균일하게, 그리고 정전 대비를 포함해서 설계해야 합니다. 가온하지 않기로 했다면 수심 확보, 보온 덮개, 방풍이 그 자리를 대신합니다.

수온을 어디서, 얼마나 자주 재는가

수면에 띄운 온도계 하나로는 부족합니다. 여름의 표층과 코이가 머무는 깊이는 몇 도씩 차이가 나고, 겨울에는 그 차이가 생사를 가릅니다. 재야 할 곳은 코이가 실제로 있는 깊이이며, 순환이 약한 연못이라면 두 지점 이상을 비교해 보아야 합니다.

빈도도 문제입니다. 하루 한 번의 기록은 그날의 최고와 최저를 둘 다 놓칩니다. 봄과 가을의 일교차, 여름 새벽의 최저점, 한파가 지나간 밤의 하강 속도는 모두 연속으로 보아야 보입니다. 그리고 이 값들은 다른 모든 수치를 해석하는 근거이기도 합니다. 수온 없이 기록된 pH나 암모니아는 나중에 다시 읽을 수 없는 데이터입니다.

여기에 한국의 사정이 하나 더 있습니다. 아파트가 주거의 다수를 차지하는 만큼 야외 코이 연못은 단독주택·전원주택·별장이나 카페·한정식·사찰의 정원에 있고, 상당수는 두 번째 주택이거나 영업장입니다. 8월의 새벽 4시, 혹은 한파가 지나가는 밤에 그 연못 옆에 서 있는 사람은 없습니다.

H2Koi가 측정하는 것과 측정하지 않는 것

직접 측정: 수온, pH, 용존산소(DO, mg/L 및 산소포화도 %), 전기전도도, 탁도, 암모늄(NH₄), 질산염(NO₃). 선택 사양: 산화환원전위(ORP).

측정값에서 연산: 탄산경도(KH), 비이온 암모니아(NH₃), 아질산염, 염분, 총용존고형물(TDS). KH는 적정(titration)이 아니라 측정값에서 계산된 값입니다. GH(총경도)는 측정하지도, 보고하지도 않습니다.

수온을 다른 값들과 같은 순간, 같은 지점에서 측정하기 때문에 산소포화도와 비이온 암모니아를 그 시점의 수온으로 계산할 수 있습니다. 이것은 산업용 등급 센서가 만들어 내는 연속 조기경보입니다. 질병이나 기생충을 찾아내지는 못합니다. 광학 센서면은 와이퍼가 자동으로 닦습니다. 그리고 이 값들은 소프트웨어만 보는 것이 아니라 사람이 직접 지켜봅니다. 추세가 방향을 틀면, 주인이 앱을 열어 확인할 때까지 기다리지 않고 저희가 먼저 연락드립니다. 이 서비스의 핵심은 대시보드가 아니라 사람이 기울이는 그 주의입니다.

장비가 한파를 막거나 열대야를 없애 주지는 않습니다. 장비가 하는 일은 밤사이의 하강과 새벽의 최저점을 기록으로 남겨, 다음 날 아침이 아니라 그날 밤에 판단할 수 있게 하는 것입니다. 관련해서 연못 수질 기준과 수질 측정, 그리고 코이의 갑작스러운 폐사를 함께 보십시오.

자주 묻는 질문

몇 도부터 급이를 멈춰야 할니까

대략 8°C 아래에서는 소화는 사실상 멈추므로 급이를 중단하는 것이 관행입니다. 8~12°C 구간은 소화가 쉬운 사료로 아주 소량만, 그것도 수온이 다시 내려갈 가능성이 없을 때에 한합니다. 초봄에는 며칠 따뜻하다가 다시 떨어지는 일이 흔하므로, 판단이 서지 않으면 주지 않는 쪽이 안전합니다. 며칠 덜 먹은 코이는 회복되지만, 소화되지 못한 사료가 만든 암모니아는 회복에 몇 주가 걸립니다.

연못이 얼었습니다. 어떻게 해야 할니까

얼음을 깨지 마십시오. 충격이 물속으로 그대로 전달됩니다. 가스 교환을 위한 구멍을 하나 유지하는 것이 목적이므로, 소량의 온수를 부어 녹이거나 전용 기구를 쓰십시오. 폭기는 얇은 곳에 두어야 합니다. 바닥에서 강하게 올리면 4°C 부근의 가장 따뜻한 저층을 표층의 찬물과 섞어 버립니다. 급이는 중단하고, 여과조 청소와 대량 환수도 하지 않습니다.

봄에 사고가 많은 이유가 무엇입니까

세 가지가 겹치기 때문입니다. 코이는 면역이 억눌린 상태로 겨울을 빠져나오고, 수온이 오르면서 병원체 쪽이 먼저 활동을 재개하며, 여과조는 아직 깨어나지 않아 암모니아가 먼저 나타납니다. 여기에 3~4월의 큰 일교차가 더해집니다. 사실상 해마다 봄에 부분 물잡기를 다시 하는 셈이고, 이 과정에서 KH도 크게 소모됩니다. 급이를 서두르지 말고, 총암모니아·아질산염·KH를 함께 재십시오.

열대야가 이어지는 밤에는 무엇을 해야 할까요

야간 폭기를 최대한 올리는 것이 우선입니다. 열대야에는 연못이 밤에도 열을 버리지 못해 산소 공급 상한이 낮게 유지되는데, 코이와 여과 박테리아와 조류는 밤새 계속 호흡합니다. 그 결과 새벽 산소 최저점이 1년 중 가장 깊어집니다. 함께 급이를 줄이고, 차광으로 낮 동안의 가열을 억제하십시오. 환수는 이 문제의 답이 아닙니다.

수온은 하루에 몇 도까지 변해도 괜찮습니까

이동이나 환수에서는 수온 차 2°C 이내를 관행적인 기준으로 삼습니다. 자연적인 일교차는 그보다 크게 움직이기도 하지만, 수심이 확보된 연못일수록 폭이 작습니다. 실제로 문제가 되는 것은 국소적이고 급격한 변화입니다. 차가운 수돗물을 한 번에 쏟아붓거나, 겨울에 가온 설비가 멈추거나, 강한 소나기가 표층만 바꾸는 경우가 여기에 해당합니다. 물은 천천히, 여러 시간에 걸쳐 넣으십시오.

겨울에 가온하는 것이 좋습니까

선택의 문제이며 대가가 따릅니다. 가온하면 성장과 면적이 유지되지만 급이와 여과, 완충 소모도 함께 이어지고 병원체의 활동 주기도 유지됩니다. 가장 중요한 것은 실패했을 때입니다. 정전이나 고장으로 가온이 멈추면 수온이 하루 만에 크게 떨어지는데, 이는 자연스럽게 식은 연못이 겪는 것보다 훨씬 급격합니다. 연못의 일부만 데우는 방식은 층을 만들어 오히려 온도차를 키울 수 있습니다. 가온하지 않는다면 수심 확보와 보온 덮개, 방풍이 그 역할을 대신합니다.

수온계는 어디에 두어야 할까요

수면이 아니라 코이가 실제로 머무는 깊이입니다. 여름의 표층과 그 아래는 몇 도씩 차이가 나고, 순환이 약한 연못이라면 두 지점 이상을 비교해 보아야 합니다. 그리고 하루 한 번의 기록은 그날의 최고와 최저를 둘 다 놓칩니다. 봄가을의 일교차, 여름 새벽의 최저점, 한파가 지나간 밤의 하강 속도는 연속으로 볼 때에만 보입니다.
