



연못 환수 – 무엇을 해결하고, 무엇을 해결하지 못하는가

h2koi.com · 2026-08-04

수질 가이드

환수(물갈이)는 코이(비단잉어) 연못 관리에서 가장 오래되고 가장 확실한 수단이지만, 동시에 가장 자주 잘못 쓰이는 수단이기도 합니다. 환수로만 해결되는 문제가 있고, 환수로는 절대 해결되지 않는데 환수로 덮고 있는 문제가 있습니다. 그리고 완충이 얇아진 연못에서의 대량 환수는 그 자체가 사고의 방아쇠가 됩니다. 이 페이지는 언제, 얼마나, 어떤 물로 갈아야 하는지를 한국의 원수 사정과 계절을 전제로 정리한 것입니다.

요점

- 환수가 확실하게 해내는 일은 질산염과 축적된 용존 부하를 빼내는 것입니다. 이 둘은 여과로는 줄지 않습니다.
- 환수는 생물여과를 대신하지 못합니다. 암모니아가 나오는 연못에서 환수는 희석일 뿐, 처리 능력을 만들어 주지는 않습니다.
- 유입수는 반드시 직접 시험하십시오. 한국의 수돗물은 지역에 따라 상당히 연수이며, 환수를 해도 KH가 회복되지 않는 연못이 많습니다. 지하수는 이산화탄소가 과포화되고 용존산소가 거의 없는 상태로 나옵니다.
- 완충이 얇은 연못에 대량 환수를 하면 pH가 급락할 수 있고, 반대로 산성화된 연못에 알칼리성 원수를 한꺼번에 넣으면 pH가 급상승해 비이온 암모니아가 몇 배가 됩니다. 위험은 양방향입니다.
- 탄산수소나트륨(베이킹소다)으로 KH를 올릴 때 널리 퍼져 있는 "100 L당 1 g" 규칙은 실제로 약 0.33 dKH밖에 올리지 못합니다. 1 dKH를 올리려면 톤당 약 30 g이 필요합니다.

환수가 실제로 하는 일

연못은 닫힌 계에 가깝습니다. 사료로 들어온 물질 중 물고기의 몸으로 가지 않은 것은 전부 물에 남습니다. 생물여과는 그중 질소를 독성이 낮은 형태로 바꾸어 주기는 하지만, 어디로 내보내지는 않습니다. 그래서 다음 항목들은 환수 외에는 실질적인 배출 경로가 없습니다.

- **질산염(NO_3^-)** — 질화의 종착점입니다. 독성은 낮지만 계속 쌓이며, 쌓였다는 사실 자체가 사료량 대비 환수량이 부족하다는 기록입니다.
- **용존 유기물과 총용존고형물(TDS)** — 사료 유래 물질, 점액, 분해 산물이 누적됩니다. 전기전도도가 서서히 올라가는 형태로 나타납니다.
- **염분과 약제 잔류** — 소금은 증발로 줄지 않습니다. 환수로만 빠집니다. 어병약도 마찬가지입니다.
- **인과 미세 부유물** — 실조류가 잘 자라는 연못은 대개 여기가 원인 쪽에 있습니다.

여기에 반대 방향의 효과가 하나 더 있습니다. 원수가 적당한 성질을 가지고 있다면 환수는 소모된 완충과 미량 원소를 다시 넣어 주는 보급이기도 합니다. 다만 이 효과는 원수에 따라 크게 다르고, 뒤에서 보듯 한국에서는 기대할 수 없는 경우가 적지 않습니다.

환수가 하지 못하는 일

가장 흔한 오해는 "물을 갈면 암모니아가 해결된다"는 것입니다. 환수는 지금 물에 있는 암모니아를 희석할 뿐, 계속 생성되는 암모니아를 처리해 줄 능력을 만들지 않습니다. 여과가 서지 않은 연못에서는 갈아도 갈아도 다시 올라옵니다. 그 사이의 노출량을 낮추는 데에는 분명히 의미가 있지만, 해결은 물잡기가 완료되어야 이루어집니다. 암모니아와 아질산염 페이지를 함께 보십시오.

또한 환수는 여름의 산소 문제를 해결하지 못합니다. 새로 넣은 물이 차갑다면 잠깐 도움이 될 수는 있으나, 새벽 산소 최저점을 만드는 것은 호흡이지 수질이 아닙니다. 8월의 답은 환수가 아니라 야간 폭기입니다. 용존산소 페이지를 보십시오.

유입수를 먼저 시험하십시오

이 페이지에서 가장 중요한 한 문장을 고르라면 이것입니다. 어떤 물을 넣고 있는지 모르면 환수는 관리가 아니라 도박입니다. 전국 평균값 같은 것은 의미가 없습니다. 자기 집에 들어오는 물을 재야 합니다.

수돗물

확인해야 할 항목은 pH, 탄산경도(KH), 그리고 소독 방식입니다. 탄산경도는 수돗물 수질보고서의 총알칼리도와 사실상 같은 값이므로, 관할 수도사업소가 공개하는 수질보고서에서 mg/L as CaCO₃ 값을 찾아 17.9로 나누면 대략적인 dKH가 나옵니다. 1 dKH는 약 17.9 mg/L CaCO₃입니다. 다만 보고서 값은 정수장 기준이고 계절에 따라 변하므로, 결국은 수도꼭지에서 받은 물을 직접 재는 편이 확실합니다.

여기서 자주 어긋나는 기대가 있습니다. 한국의 상수는 지역에 따라 상당히 연수여서, 환수를 해도 KH가 거의 회복되지 않는 연못이 많습니다. 오히려 KH 5 dKH인 연못에 KH 2 dKH인 수돗물로 30%를 갈면 완충은 더 얇아집니다. 환수가 완충을 채워 준다는 가정은 원수를 재기 전까지는 가정일 뿐입니다.

지하수

단독주택이나 전원주택 연못에서는 지하수를 쓰는 경우가 흔합니다. 지하수는 수돗물과 성질이 전혀 다른 물이라고 생각해야 합니다.

- 이산화탄소가 과포화된 상태로 나옵니다. 받은 직후에 재는 pH는 실제보다 낮게 나오고, 폭기하면 몇 시간 안에 올라갑니다. 나온 물 그대로 pH를 판단하지 마십시오.
- 용존산소가 사실상 0에 가깝습니다. 대량으로 바로 투입하면 연못 전체의 산소를 끌어내립니다.
- 철과 망간이 함께 나오는 지역이 있습니다. 공기와 만나면 산화되어 여과재와 아가미에 침착합니다.
- 계절에 따라 성분이 바뀌고, 장마 뒤에는 지표수의 영향을 받기도 합니다.

대응은 단순합니다. 지하수는 바로 넣지 말고, 별도의 저수조에 받아 충분히 폭기한 뒤 사용하십시오. 폭기는 이산화탄소를 날리고, 산소를 채우고, 철을 미리 산화시켜 침전시킵니다. 그리고 자기 우물의 물을 한 번은 제대로 시험해 두십시오.

염소와 클로라민

잔류 염소는 여과 박테리아를 죽입니다. 여과재를 수돗물로 헹구는 것이 위험한 이유가 이것이고, 중화하지 않은 물로 대량 환수를 하는 것도 같은 이유로 위험합니다.

염소는 폭기와 정치로 상당 부분 날아가지만, 클로라민은 그렇게 빠지지 않습니다. 소독 방식은 지자체와 정수장에 따라 다르므로 관할 수도사업소나 수질보고서로 확인하십시오. 확실한 방법은 티오황산나트륨 계열의 중화제를 정량 사용하는 것입니다. 클로라민을 중화하면 결합되어 있던 암모니아가 유리되므로, 여과가 약한 상태에서 대량 환수를 하면 그만큼의 암모니아가 추가된다는 점도 함께 계산에 넣으십시오. 대량으로 채워야 할 때는 중화제를 유입부에 미리 넣고 천천히 채우는 편이 안전합니다.

수온과 수질을 맞추는 일

새 물과 연못 물의 차이는 온도, pH, 완충, 염분의 네 가지에서 납니다. 그중 가장 자주 사고를 만드는 것은 온도와 pH입니다.

항목	관행적인 기준	지키지 않으면
수온 차	2°C 이내	스트레스, 면역 저하, 국소적인 저온 충격
1회 환수량	전체의 10~20%	30%를 넘기면 수질 이동폭이 커집니다
주입 속도	몇 시간에 걸쳐 천천히	유입구 주변에 다른 물이 층으로 남습니다
pH 차	0.5 이내를 목표로	양방향 모두 위험합니다(아래 참조)

계산 예를 들면, 20톤 연못(1톤 = 1,000 L)에서 15%는 3톤, 즉 3,000 L입니다. 이 정도를 서너 시간에 걸쳐 넣으면 연못 전체의 온도 이동은 거의 없습니다. 반대로 같은 양을 20분 만에 쏟아부으면 유입구 근처에 있던 개체는 완전히 다른 물을 겪게 됩니다.

완충이 얇은 연못에서의 대량 환수

여기가 이 페이지에서 가장 위험한 부분입니다. 탄산경도(KH)는 pH를 붙잡아 주는 능력이고, 코이 연못에서 널리 쓰이는 관행적인 권장 범위는 6~10 dKH(약 107~179 mg/L)입니다. 5 dKH 아래로 내려가면 pH가 불안정해지고, 3 dKH 미만은 위험 영역으로 봅니다. mg/L과 ppm은 같은 값입니다.

KH는 pH를 붙잡아 주는 완충 능력이고, GH는 칼슘·마그네슘의 양입니다. GH는 pH를 전혀 붙잡아 주지 못합니다. 국내에서 판매되는 "경도 상승제" 중에는 GH만 올리는 제품이 섞여 있으므로, 무엇을 올리는 제품인지 반드시 확인하십시오.

완충이 얇아진 연못에 KH가 더 낮은 물로 대량 환수를 하면, 남아 있던 완충까지 희석되어 밤사이의 호흡성 이산화탄소를 붙잡을 것이 없어집니다. 그 결과가 pH 급락입니다. 낮에 재면 정상이던 pH가 새벽에 크게 내려갔고, 아침에 물고기가 이상해진 상태로 발견됩니다.

반대 방향도 성립합니다. 오랫동안 보충 없이 산성화된 연못에 알칼리성 원수를 한꺼번에 넣으면 pH가 빠르게 올라갑니다. 이때 총암모니아가 조금이라도 남아 있으면 비이온 암모니아 비율이 몇 배로 됩니다. 수치는 하나도 늘지 않았는데 독성만 올라가는 상황입니다.

순서를 지키십시오. 환수 전에 KH를 재고, 유입수의 KH도 재고, 그다음에 얼마나 갈지를 정합니다. 완충이 3 dKH 아래라면 대량 환수보다 완충 복구가 먼저입니다. 완충을 세운 뒤에 나누어 갈아도 늦지 않습니다.

완충을 되돌리는 방법과 정확한 투입량

가장 흔히 쓰이는 것이 탄산수소나트륨(베이킹소다, NaHCO_3)입니다. 여기서 국내외 취미 커뮤니티에 널리 퍼진 잘못된 수치를 바로잡아야 합니다.

"100 L당 1 g으로 KH가 1 dKH 오른다"는 규칙은 틀렸습니다. 100 L당 1 g은 톤당 10 g이고, 실제로는 약 0.33 dKH밖에 올리지 못합니다. 즉 필요한 양의 약 3분의 1입니다. 1 dKH를 올리는 데 필요한 양은 100 L당 3 g, 톤당 약 30 g입니다.

계산 근거는 단순합니다. 1 dKH = 17.848 mg/L as CaCO_3 이고, 탄산수소나트륨은 1몰당 1당량을 공급하므로 1 dKH를 올리려면 29.96 mg/L, 즉 약 30 mg/L이 필요합니다. 물 1톤은 1,000 L이므로 톤당 약 30 g입니다. 미국 갤런 기준으로는 1,000 US gallon당 약 113 g입니다.

연못 용적	+1 DKH에 필요한 NaHCO_3	+2 DKH(하루 상한)
5톤(5,000 L)	약 150 g	약 300 g
10톤(10,000 L)	약 300 g	약 600 g
20톤(20,000 L)	약 600 g	약 1.2 kg
40톤(40,000 L)	약 1.2 kg	약 2.4 kg

투입 방법도 결과를 좌우합니다. 하루 1~2 dKH 이내로 나누어 올리고, 반드시 물에 미리 녹여 유입부에 천천히 투입하십시오. 이것은 관행적인 상한이며 절대적인 임계값은 아닙니다. 가루째 연못에 뿌리면 국소적으로 pH가 크게 튀어 그 자리에 있던 개체가 피해를 봅니다.

느리고 자율적인 방법으로는 굴 껍데기(굴패각)와 산호사를 여과조나 별도의 망에 넣어 두는 방식이 있습니다. 국내에서 어렵지 않게 구할 수 있는 자재이며, 물이 산성 쪽으로 기울 때 서서히 녹아 완충을 보급합니다. 다만 이미 진행 중인 급락을 되돌릴 만큼 빠르지는 않습니다. 급한 복구는 탄산수소나트륨으로, 장기적인 유지는 굴패각·산호사로 나누어 생각하는 편이 실용적입니다.

여기 실린 수치는 코이 사육에서 널리 쓰이는 관행적인 값이며 처방이 아닙니다. 연못마다 용적, 사육 밀도, 원수 조건이 다릅니다. 반드시 직접 측정한 값으로 검증하면서 조정하십시오.

얼마나 자주 갈아야 하는가 – 달력이 아니라 추세

"주 1회 20%" 같은 규칙은 출발점으로는 나쁘지 않지만, 결정은 수치가 해야 합니다. 실제로 보아야 할 것은 두 가지입니다. 질산염의 추세, 그리고 전기전도도(또는 총용존고형물)의 추세입니다. 둘 다 우상향이면 환수량이 부족한 것이고, 평평하면 현재의 방식이 부하와 균형을 이루고 있는 것입니다.

한 번에 많이 가는 것보다 조금씩 자주 가는 쪽이 언제나 안전합니다. 상시 소량 환수는 수질의 이동폭 자체를 없애기 때문에, 같은 총량이라도 물고기가 겪는 충격이 전혀 다릅니다. 자동 환수 설비를 두는 이유가 여기에 있습니다.

계절별 환수 판단

시기	환수에 대한 판단
12~2월 한겨울	대량 환수는 하지 않습니다. 수온 차와 저층 교란이 위험합니다. 불가피하면 소량, 온도를 맞추어, 바닥층을 흔들지 않도록 천천히.
3~4월 해빙기	여과가 아직 깨어나지 않은 구간입니다. 소량씩 자주 갈고, KH를 함께 보충합니다. 봄의 재가동은 완충을 크게 소모합니다.
5~6월	급이와 성장이 오르는 시기이므로 환수량도 같이 올립니다. 장마 전에 KH를 권장 범위 상단으로 올려 둡니다.
6월 하순~7월 장마	이미 빗물이 대량으로 희석하고 있습니다. 여기에 추가 환수를 었을 이유는 거의 없습니다. 필요한 것은 KH 측정과 보충, 그리고 월류부 점검입니다.
7월 말~8월 폭염	환수는 산소 문제의 답이 아닙니다. 야간 폭기가 답입니다. 환수를 한다면 수온 차를 특히 조심하십시오.
8~10월 태풍	호우 뒤에는 KH와 pH를 확인합니다. 정전으로 여과가 멈춘 뒤에는 환수보다 급이 중단과 폭기가 먼저입니다.
9~11월	가을은 환수와 여과조 작업의 마지막 안전 구간입니다. 월동 직전에 KH를 채우고, 그 뒤에는 여과조를 건드리지 않습니다.

장마에 대해서는 조금 더 말할 필요가 있습니다. 유럽식 자료들은 비를 "서서히 물을 부드럽게 만드는 완만한 유입"으로 설명하지만, 한국의 장마는 그렇지 않습니다. 며칠 만에 완충을 눈에 띄게 낮출 수 있고, 국지성 호우가 겹치면 그 속도가 더 빨라집니다. 그리고 이 시기에 물이 실제로 어디로 나가는지를 확인해 두어야 합니다. 월류부가 좁거나 막혀 있으면 연못은 테두리를 넘어 넘치고, 그때 들어오는 것은 정원의 흙과 유출수입니다.

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.

환수 판단에 필요한 값들이 대부분 여기에 있습니다. 질산염의 추세, 전기전도도의 추세, 그리고 환수 직후에 KH와 pH가 실제로 어디로 움직였는지를 연속으로 볼 수 있습니다. 이것은 산업용 등급 센서가 만들어 내는 연속 조기 경보입니다. 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.

저희는 연못마다 설계하는 자동 환수 설비도 함께 다루고 있습니다. 같은 일을 하는 다른 시스템을 저희도, 저희 고객도 아직 찾지 못했습니다. 다만 설비가 사고를 막아 주지는 않습니다. 설비가 하는 일은 한 번에 크게 갈던 것을 매일 조금씩 가는 일로 바꾸어, 물이 흔들리는 폭 자체를 줄이는 것입니다. 측정 장비는 수질 측정, 항목별 기준은 연못 수질 기준에서 다룹니다.

자주 묻는 질문

얼마나 자주, 얼마나 갈아야 할니까

달력보다 수치가 결정하게 하는 편이 낫습니다. 질산염과 전기전도도가 계속 우상향이면 환수량이 부족한 것이고, 평평하면 현재 방식이 부하와 균형을 이루고 있는 것입니다. 출발점으로는 주 10~20%가 흔히 쓰이며, 한 번에 30%를 넘기는 것은 권하지 않습니다. 같은 총량이라면 한 번에 많이 가는 것보다 조금씩 자주 가는 쪽이 언제나 안전합니다. 물고기가 겪는 것은 총량이 아니라 변화의 폭이기 때문입니다.

환수를 하면 KH가 회복됩니까

유입수에 달렸고, 재보기 전에는 알 수 없습니다. 한국의 상수는 지역에 따라 상당히 연수여서, 환수를 해도 KH가 거의 회복되지 않는 연못이 많습니다. 연못이 5 dKH인데 수돗물이 2 dKH라면 환수는 오히려 완충을 얇게 만듭니다. 수질보고서의 총알칼리도(mg/L as CaCO₃)를 17.9로 나누면 대략적인 dKH가 나오지만, 계절에 따라 변하므로 수도꼭지 물을 직접 재는 편이 확실합니다.

지하수로 채워도 됩니까

됩니다만 그대로는 안 됩니다. 지하수는 이산화탄소가 과포화된 상태로 나오기 때문에 받은 직후 재는 pH가 실제보다 낮게 나오고, 용존산소는 사실상 0에 가깝습니다. 철과 망간이 함께 나오는 지역도 있습니다. 별도의 저수조에 받아 충분히 폭기한 뒤 사용하십시오. 폭기가 이산화탄소를 날리고 산소를 채우며 철을 미리 산화시켜 가라앉힙니다. 그리고 자기 우물의 물을 한 번은 제대로 시험해 두십시오.

장마철에도 환수를 해야 할니까

대개 필요하지 않습니다. 빗물이 이미 대량으로 희석하고 있기 때문에, 여기에 환수를 더하는 것은 완충을 한 번 더 묽게 만드는 일이 됩니다. 이 시기에 해야 할 일은 KH를 재고 필요하면 보충하는 것, 그리고 월류부가 실제로 월류로 작동하는지 확인하는 것입니다. 월류가 막혀 연못이 테두리를 넘으면 정원의 흙과 유출수가 그대로 들어옵니다.

대량 환수는 왜 위험합니까

위험이 양방향이기 때문입니다. 완충이 얇은 연못에 KH가 더 낮은 물을 대량으로 넣으면 남아 있던 완충까지 희석되어, 밤사이 쌓이는 이산화탄소를 붙잡을 것이 없어집니다. 이것이 pH 급락입니다. 반대로 오래 보충 없이 산성화된 연못에 알칼리성 원수를 한꺼번에 넣으면 pH가 빠르게 올라가고, 총암모니아가 조금이라도 남아 있으면 비이온 암모니아가 몇 배로 됩니다. 환수 전에 연못과 유입수의 KH를 둘 다 재십시오.

베이킹소다는 얼마나 넣습니까

1 dKH를 올리려면 톤당 약 30 g입니다(100 L당 3 g, 1톤 = 1,000 L). 널리 퍼져 있는 "100 L당 1 g" 규칙은 톤당 10 g에 해당하며 약 0.33 dKH밖에 올리지 못합니다. 필요한 양의 3분의 1 수준이므로 그대로 따르면 완충이 회복되지 않습니다. 하루 1~2 dKH 이내로 나누어 올리고, 반드시 물에 미리 녹여 유입부에 천천히 넣으십시오. 이 수치는 관행적인 값이므로 직접 측정하면서 조정하십시오.

겨울에도 환수를 해야 합니까

한겨울의 대량 환수는 권하지 않습니다. 수온 차가 그대로 충격이 되고, 깊은 곳의 상대적으로 따뜻한 층을 흔들 위험이 있습니다. 급이를 멈춘 상태에서는 부하 자체가 적어 환수의 필요도 낮습니다. 불가피하다면 소량으로, 수온 차 2°C 이내로, 바닥층을 교란하지 않도록 아주 천천히 넣으십시오. 겨울 전에 해 두어야 할 일은 11월에 KH를 채워 두는 것입니다.

