



再生木材と強磁性介在物の危険：古材、納屋材、産業再生材がオーディオ支持材料として磁氣的に失格となる理由



再生木材と強磁性介在物の危険：古材、納屋材、産業再生材がオーディオ支持材料として磁氣的に失格となる理由

A. Bosque, M. Ferro, R. Flux

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

要旨

再生木材は由来を根拠に販売上のプレミアムを得る。百年風雨にさらされた納屋のオーク、解体倉庫から回収したピッチパイン、退役掃海艇や廃止実験台から救出したチークである。ロマンは本物であり、持続可能性の論拠も軽薄ではない。しかし支持材料は、上に載るケーブルへ何をするかで選ぶもので、その経歴で選ぶものではない。再生木材には、由来が単に許すのではなく積極的に保証する欠陥---埋設強磁性金属---がある。角釘、ネジ、ステーブル、フェンスステーブル、ボルト、有刺鉄線片、埋め込まれた鉛弾と散弾、帯鋸・丸鋸の切粉は、実用寿命を送った木材のありふれた備品である。稀な汚染事象ではない。製材所が主鋸の前に産業用強磁性検出器を置き、再生材置場が在庫を「金属検査済み」と宣伝する理由そのものである。

納屋オーク、産業倉庫のパイン・ファー、海事・実験室由来の再生チーク、ワイン樽オークという四由来区分、計96本の再生ビレットを磁束ゲート勾配計に通し、陽性はX線コンピュータ断層撮影で介在物をマッピングしたスクリーニング研究を報告する。96本中71本（74%）で強磁性介在物を検出し、納屋オークは20本中19本が不合格だった。埋設スチール釘一本は永久的な高透磁率介在物である。軟鋼の μ_r は数百から数千前半で、導体から数ミリメートルの位置に局所磁界不連続を置く。周囲木材の誘電的清浄性がどれほど高くても相殺できない。さらに、埋設鉄質物が数十年かけてオークへ滲出させる拡散性常磁性タンニン酸鉄染みである腐食ハローを評価した。汚染体積は金属自体より桁違いに大きい。「金属検査済み」材でさえ粗い産業閾値を満たすだけで、Bosque、Ferro、Park、Tanaka (2026) が定義したサブミリグラムのオーディオ等級には達しない。Equatorial Elevation Blocksは初回加工プランテーション材だけから製材し、再生材を決して使用しない。再利用の持続可能性については、管理された赤道プランテーションという別の回答を直接提示する。

1. はじめに

本誌の関連研究 (Bosque、Ferro、Park、Tanaka、2026) は、残留常磁性成分と、それが生じさせる体積磁化率で定義される構造用木材のN級中立性尺度を確立し、赤道プランテーションチークが出荷状態で5Nに達することを示した。その研究は清浄な初回加工木材を等級付けした。再生木材には「日常的に」強磁性介在物走査へ不合格となるカテゴリーとして一言触れただけで先へ進んだ。本稿はその一文を、完全かつ失格に足る詳細へ展開する。購入者にとって再生木材の問題は脚注ではない。これは最も頻繁に寄せられる異議である。管理された赤道チークが希少で高価で、納屋や旧倉庫に美しく高密度で寸法安定性の高い老齢木材が満ち、さもなくば焼却されるなら、なぜそれを支持物へ加工しないのか。

答えは冶金学的であり、僅差ではない。再生木材は以前に構造用途へ供されたことで定義され、構造使用は留め具を意味する。納屋の梁は釘、大釘、ボルト、ステーブルで固定され、倉庫の床梁は貫通ボルトとラグスクリューで締結され、船材は鉄製ドリフトボルトと鉄ピンで留めた木釘で固定され、実験台は百年にわたりスチールブラケットと角釘縁をまとっていた。回収時に大半の金属は抜かれる。一部は残る。表面下で折れ、深く打ち込まれ皿取され、判別不能な塊まで腐食し、あるいは最初から外部に見えないためである。再生業者は見える金属を除く。勾配計は見えない金属を見つける。

埋設留め具を充填して隠す外観欠陥としてではなく、その電磁的実体として扱う。ケーブル支持物の形状により、信号導体から数ミリメートル以内へ置かれた永久高透磁率介在物である。支持材料は等級ケーブルを制御された近接電磁界環境に保持するために存在する。スチール釘入り支持材料は、偶然ケーブルを支えている磁気欠陥である。

2. 一本釘の論証

想像できる最も地味な汚染を考える。一本の角釘が面一で折れ、見えないまま、それ以外は完璧な再生オークビレットに埋まっている。この事例をすべて検討する価値がある。最も地味な事例だけで失格なら、後に続く調査統計は単なる帳簿だからである。

清浄な乾燥木材の χ_v は -6×10^{-6} (SI) 付近にある。弱く均一な反磁性で、静磁界を乱さず占有する材料に望ましい状態である。軟鋼釘の μ_r は数百から数千前半に及ぶ。したがって木材-スチール境界をまたぐ透磁率比は数%ではなく、三から六桁である。その境界は磁界不連続である。反磁性木材を滑らかに通る静的・準静的磁束線を介在物が集め、集中し、再放射し、直上表面に数十から数百nTの局所磁界勾配を生む。ケーブル支持物では、そこにクレドルとケーブルがある。

介在物は、バルクへ均一に分布した常磁性微量金属負荷と異なり、構造を持つ点源でもある。残留磁気を持つ。地球磁界に数十年置かれたスチール留め具は永久磁気モーメントを獲得するため、単なる受動的透磁率摂動でなく、固有の固定双極軸を持つ小型永久磁石であり、設備全体が目指す赤道整列に無関心である。周囲木材のどの特性----7N磁化率、記録的に低い $\epsilon_{ps,r}$ 、完璧な木口垂直製材----も、荷重経路内の永久双極子を相殺しない。ビレットは平均でなく最悪点で等級付けされ、その最悪点が釘である。

3. 調査：由来区分と検出率

北米および欧州の確立した再生材置場から、四由来区分、各20から28本、計96本の再生ビレットを調達した。すべて留め具撤去済みとして、三区分は「金属検査済み」として販売された。各ビレットを20



mm/sの電動ベッド上で三軸磁束ゲート勾配計（Bartington Grad-13、1 nT分解能）へ通した。関連研究の生産チークスクリーニングと同じ機器・手順である。反磁性背景に対して5 nTを超える離散異常を返したビレットを標識し、X線コンピュータ断層撮影（225 kVマイクロフォーカス源、90 μ mボクセル）へ送り、介在物を位置決め・同定した。

総検出率は96本中71本（74%）だった。区分別では、納屋オークが20本中19本で最悪だった。介在物は角釘、ワイヤーネイル、フェンスステープルが中心で、不合格ビレットあたり離散介在物中央値は3個であった。産業倉庫のパイン・ファーは28本中22本が不合格で、ラグスクリュウ軸、機械ボルト、さらに4本では調査しなかった過去用途由来の鉛弾と散弾が埋まっていた。海事・実験室由来の再生チークは25本中21本が不合格だった。船材は鉄製ドリフトボルト片と舵金物軸片、実験台チークは皿取スチール木ネジを含み、2本では勾配計を通過した真鍮もあったが、別の理由で失格となる。ワイン樽オークは四区分中最良でも23本中9本が不合格で、主に樽帯リベット片と、解体した樽帯のステープル線が原因だった。

CTマップの二点を強調する。第一に、検出介在物の大半は表面下にあり、完成面から見えなかった。目視による留め具撤去後も残る集団そのものである。第二に、再生業者用手持ち検出器なら合格したはずの複数ビレットが、複数の小介在物（以前の帯鋸再製材による切粉軌跡、ステープル冠部）を示した。個々は粗い検出閾値未満でも、集合して分布鉄質負荷となる。産業検出器が答えるのは「鋸刃を壊すほど大きな釘があるか」であり、「このビレットは磁氣的に清浄か」ではない。後者のために作られてはいない。

4. 腐食ハロー

木材内の埋設鉄質物は、安定し自己完結した介在物ではない。腐食し、腐食生成物を周辺組織へ放出する。オークでは、熱力学的に進みやすく、数百年知られてきた化学反応でそれを行う。

オーク心材は加水分解性タンニンに富む。湿ったオークと接触したFeは酸化し、生成した第一鉄・第二鉄イオンが水分勾配に沿って木材へ移動し、タンニンと錯形成してタンニン酸鉄を作る。没食子インクの青黒色化合物であり、残されたスチール留め具周辺のオークを黒く染める同じ反応である。納屋や地下室で数十年を経た埋設釘は、釘サイズの問題に留まらない。CTとICP-MSが物体自体より一から二桁大きいと示す木材体積へ、拡散性タンニン酸鉄ハローを滲出させる。金属芯は強磁性、周辺ハローは常磁性である。大きく不規則で、ケーブル側表面へ入り込むハローは、ある意味でより悪い汚染物質である。ペンチで抜けず、金属検出器へ存在を一切知らせないからである。

既知介在物周辺で四本の納屋オークビレットを切り分け、放射状トランセクトに沿ってICP-MSでFeをマッピングした。Fe濃度は金属境界の%レベルから、物体の15から40 mm外まで広がるハロー内の60から240 ppmという常磁性プラトーへ低下した。ケーブルクレードル全体を飲み込む体積で4N上限100 ppmを大幅に超える染みである。一本の歴史的留め具が点ではなく領域を汚染する機構であり、再生材マーケティングが最も珍重するタンニン活性広葉樹、特にオークに固有である。納屋オークをロマンチックにする由来----湿った構造用途でFeの隣に百年あったこと----が、ハローを保証する同じ履歴である。

5. 「金属検査済み」が等級でない理由

「金属検査済み」在庫を宣伝する再生材置場は、実在する工程を正直に説明している。その工程が何を提供し、何を提供しないかを明確にする価値がある。この語句は、実際にはそうでない潔白証明として日常的に読まれるからである。

産業用木材金属検出は機械を守るために存在する。再製材ラインの強磁性検出器は、超硬刃を欠けさせ、帯鋸刃を砕くほど大きい物体----釘、ネジ、ボルト----で作動するよう調整される。閾値は意図的に高い。サブミリグラムのFe痕跡すべてで止まるラインは板を一枚も切れない。工具損傷という通貨で較正された生産安全インターロックであり、設計どおり、オーディオ用途からビレットを失格させる集団を通過させる。サブミリメートル切粉、ステープル線片、散弾、そして何より、検出器が探す離散物体を含まない溶解常磁性ハローである。ビレットは産業検出器をきれいに通過しながら、ケーブル側表面に200 ppmのFe染みを通して持ち得る。

オーディオ中立性等級は、別の問いへ答える別の測定である。工具リスクではなく、Bosque、Ferro、Park、Tanaka（2026）の10 0 ppm（4N）、10 ppm（5N）、1 ppm（6N）Fe + Mn境界で決まり、離散介在物を磁束ゲート勾配測定、バルク・ハロー磁化率をVSMとICP-MSで検証する。二閾値は桁違いである。「金属検査済み」は「鋸を壊すほど大きな物体なし」を意味する。「5N中立」は「離散・溶解を問わず、あらゆる場所でFe + Mnが10 ppm以下」を意味する。再生業者は前者を誠実に供給できても、後者は供給できない。後者にはビレットごとの磁力測定と微量金属分析が必要で、どの再生材置場も実施せず、多くの再生ビレットは注意深さにかかわらず履歴だけで不合格となる。

6. 持続可能性への別の回答

再生木材への最も強い論拠は音響でなく環境にある。百年木材を再利用すれば、新たな伐採を避け、健全な材料を焼却場から遠ざけ、当初の成長に内在する労力を尊重できる。我々はこの論拠を真剣に受け止め、反論せず、鉄質危険も環境コストも伴わない供給で応える。

Equatorial Elevation Blocksは、地磁気赤道から5 deg以内の賃借・認証プランテーションで、伐採時再植林制度のもと生育した管理プランテーションチークから製材する。適切な持続可能性比較は、再生材対老齢林伐採ではない----それは偽の二択である----



再生材対、伐採のために植えられ、生育中は炭素を固定し、固定輪伐で植え替えられる管理プランテーションである。管理赤道プランテーションは再利用が評価される環境利益（老齢林への圧力なし、再生可能な循環）を提供し、さらに再生材が構造的に提供できないもの、未使用の留め具履歴を提供する。初回加工プランテーション材は釘を保持したことも、タンニン酸鉄ハローを滲ませたことも、切粉を植え付ける再製材を通過したこともない。清浄な磁氣的白紙状態で到着し、それだけが5Nに到達可能な開始条件である。

最後に、再生ビレットを等級まで修復する経路はない。離散介在物は時に掘り出せても、掘削は空洞を残し、溶解ハローへ届かない。ハローは染色体積を切り落とすしかなく、強く染まった納屋梁では使用可能材の大半にあたる。経済性と物理は同じ方向を指す。生育時から清浄な木材で始める方が、生育後、使用中も汚れた木材からFeを追い出すより安く、清浄で、計量学的に健全である。

7. 結論

再生材、古材、納屋材、産業再生材がオーディオ支持材料として失格なのは、美的嗜好でも木材の弱さでもなく、留め具履歴による。構造使用は埋設Feを意味し、埋設Feはケーブル荷重経路内の永久高透磁率介在物を意味する。タンニン活性広葉樹では、生成金属より一桁大きい拡散性常磁性腐食ハローも意味する。四由来区分の再生ビレットを調べ、74%で強磁性介在物を発見した。最もロマン化された納屋オークは20本中19本が不合格だった。一本釘の論証は、介在物が一つでも単独で失格に足ることを示し、調査率は問題を誇張するのではなく過小評価する。

再生材マーケティングの「金属検査済み」保証は、オーディオ中立性等級より桁違いに粗い機械保護閾値であり、Bosque、Ferro、Park、Tanaka（2026）の等級が捕捉するために存在するサブミリグラムおよび溶解汚染を設計どおり通過させる。これは実在し有用な測定だが、オーディオの問いには答えない。このためEquatorial Elevation Blocksは初回加工プランテーション材だけから製材し、どの由来の再生木材も使用しない。再利用の環境的論拠は本物であり、伐採と再植林のために生育する管理赤道プランテーションが完全に応える。Feなしで持続可能性の恩恵を持ち、すべての等級ビレットがそうあるべき清浄な磁氣的白紙状態から始まる木材である。

参考文献

- [1] Bosque, A., Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2026). 構造用木材の磁氣中立性等級：オーディオ支持材料のN級純度分類。Journal of Equatorial Audio Science, 7(3), 88-121.
- [2] Selwyn, L. S., Sirois, P. J., Argyropoulos, V. (1999). 発掘考古鉄の腐食：滲出とアカガネアイトの詳細。Studies in Conservation, 44(4), 217-232.
- [3] Almkvist, G., Persson, I. (2008). 木材劣化過程に関連するFe・硫黄の分布と化学種。New Journal of Chemistry, 32(12), 2208-2216.
- [4] Emery, J. A., Schroeder, H. A. (1974). Fe触媒による木材炭水化物の酸化。Wood Science and Technology, 8(2), 123-137.
- [5] Reclaimed Wood Council (2019). 再生構造材における鉄・非鉄金属検出のベストプラクティス指針。RWC Technical Bulletin TB-07, London.
- [6] Flux, R., Bosque, A. (2026). 木材ビレットの強磁性介在物スクリーニングにおける磁束ゲート勾配測定とコンピュータ断層撮影。Journal of Equatorial Audio Science, 7(3), 122-140.