

## 【原子力ワンプoint 56】輸血用血液製剤には放射線を事前に照射

医療において輸血は欠かすことができない治療法です。しかし多くの方は、「輸血用の血液製剤が事前に放射線照射されている事実」を知らないようです。なぜ、輸血用の血液製剤に放射線を照射するのでしょうか。今回はその理由を探ってみます。

**ゆりちゃん：**輸血用の血液製剤にはどのようなものがあるのですか？

**タクさん：**血液を試験管に入れたまましばらく放置すると、図1に示すように、上下2つの層に分かれます。上層の液体成分が血漿（けっしょう）で、下層は有形成分（赤血球、白血球、血小板）である血球です。輸血用の血液製剤にはこれらを分離・精製した「血漿製剤」、「赤血球製剤」、「血小板製剤」、「全血製剤」があります。血漿製剤は「凝固因子の欠乏により出血しやすくなった患者」、赤血球製剤は「外科手術等による出血や、慢性貧血の改善」、血小板製剤は「血小板の減少や異常により止血が不十分なとき」に使用されています。全血製剤は、血液に保存液を加えたもので、大量輸血時などに使用されることもありますが、現在ではほとんど使われていません。

**ゆりちゃん：**輸血用の血液製剤に、なぜ、放射線を照射する必要があるのですか？

**タクさん：**輸血には、ウイルスなどに感染するリスク対策も大事ですが、供血者（ドナー）の血液製剤に、免疫の機能を持つリンパ球（白血球の一種）がもたらす副作用である「輸血後GVHD（移植片対宿主病）」、を起こさないようにすることが必要です。輸血後GVHDとは、輸血用の血液中に含まれるドナーのリンパ球が排除されず、患者のリンパ球を異物と見なして攻撃し、臓器などを傷つける病態です。以前は、免疫不全の患者にのみ発症すると考えられていましたが、図2に示すように、血縁者から輸血を受けるような場合にも生じることがわかり、今ではできるだけ血縁者からの輸血は回避すべきとされています。典型的な輸血後GVHDの症状は、輸血を受けてから1～2週間の後に発熱・紅斑が起り、さらに肝障害・下痢等の症状が続き、輸血から1年以内にほとんどの人（99.9%以上）が死に至ります。治療法は未だ確立されていません。発症予防が唯一の対策方法です。そのため、厚生労働省は1999年、「輸血療法の実施に関する指針」を策定し、輸血用の血液製剤に、「15Gy（リンパ球の増殖を抑制する最低線量）～50Gy（治療に必要な赤血球・血小板の機能や寿命を損なわない上限線量）の放射線を照射、ドナーのリンパ球を根絶してから輸血を行う」という具体案を示しました。ちなみに人が一時に全身にエックス線の照射を受けた場合、被ばく者の半数が60日以内に死に至るとされる線量は、約4Gyです。日本赤十字社では同指針に基づき、放射線照射した輸血用の血液製剤（リンパ球のない血漿製剤は除外）を15年以上にわたり医療機関へ供給しており、「2000年以降は現在に至るまで輸血後GVHDはゼロに抑えられている」といいます。

**ゆりちゃん：**放射線照射された血液製剤を、患者に輸血しても、放射線による影響はないのですか？

**タクさん：**血液製剤の照射に用いる専用装置は、線源の種類により、エックス線血液製剤照射装置とガンマ線血液照射装置に大別されます。放射線の照射はスイッチのオン/オフにより制御でき、照射をやめれば直ちに放射線の発生を止めることができます。また、放射線を照射したからといって、エックス線やガンマ線が、血液製剤中に危険物質（例えば放射線を出す物質など）が生成し、残留することはありませんし、放射線照射された血液を輸血された人に健康障害が生じた事実はありません。放射線照射によって重篤な輸血後GVHDが防げたのです。

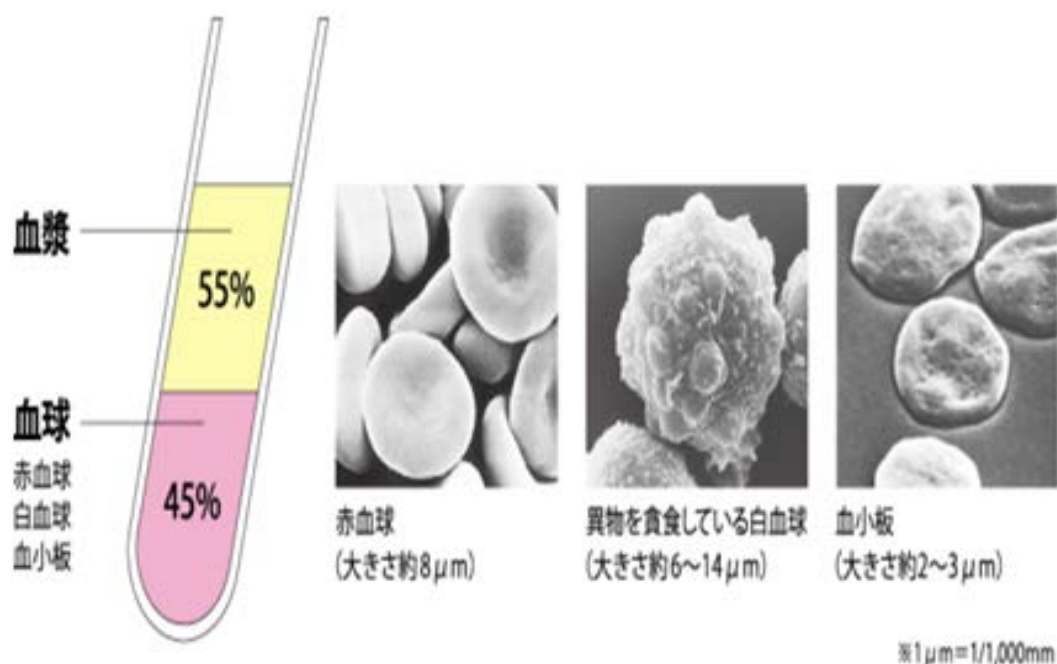
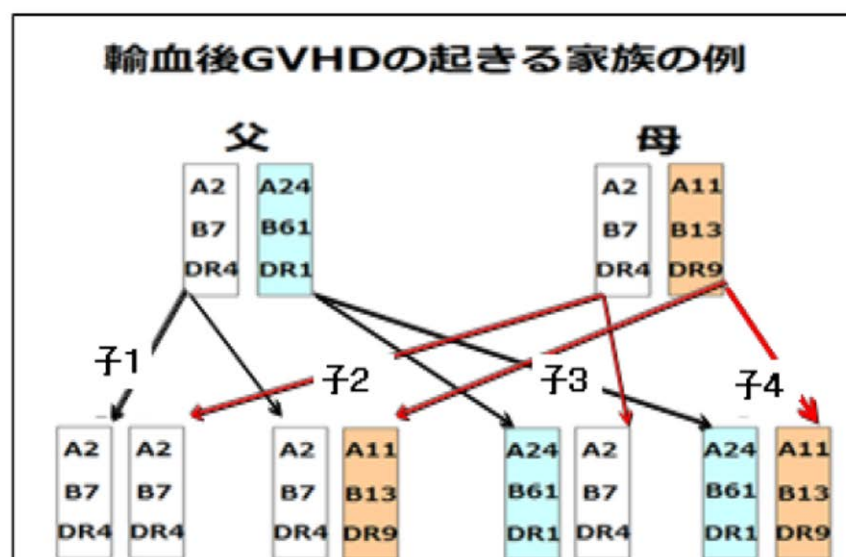


図1 血液の成分(日本赤十字社資料より)



赤血球に血液型(A型、B型、O型など)があるように、白血球にも血液型(表面に付着したマーカー「A,B,DRなど)で決まる)がある。本図は、4人の子供がマーカーを両親から一つずつ受け継いだ様子を表すものです。同じ種類のマーカーを受け継いだ「子1」がドナーとなって、片方のマーカーだけが同じな「父・母・子2・子3」に輸血された場合には、ドナーが患者を異物とみなして攻撃し「輸血後GVHD」を引き起こす。しかし、「子1→子4や子1が被輸血者」になる場合には、ドナーを異物と認めて患者が抵抗し、「輸血後GVHD」を起さない。

図2 免疫不全でない患者が輸血後GVHDになる場合