

簡単アンケート第55弾

糖尿病性ケトアシドーシス/高浸透圧高血糖症候群の輸液療法  
(2016年8月)

J S E P T I C 臨床研究委員会

アンケート作成者 藤田保健衛生大学 救急総合内科  
植西憲達

対象: すべての医師

輸液蘇生に用いられる晶質液として何を用いるか(特に生理食塩水 vs リンゲル液)に関して、酸塩基平衡や、電解質、腎機能障害、予後に与える影響の観点から様々な議論や研究が行われていますが未だ一定の決着をみていません。大量に輸液されることが多く、もともと酸塩基平衡や電解質異常の頻度が高い糖尿病性ケトアシドーシス(DKA)や高浸透圧高血糖症候群(HHS)では、特に輸液の違いによる影響の差が大きくなる可能性があります。教科書的には生理食塩水の使用が推奨されていますが、大量投与によるアシドーシス、腎傷害との関連の可能性も指摘される一方、リンゲル液との質の高い比較試験もありません。今回は本邦における DKA や HHS の輸液の使用法に関する現状を探るために、本アンケートを作成しました。約 8-10 分で終了するアンケートとなっています。是非ご協力お願いいたします。

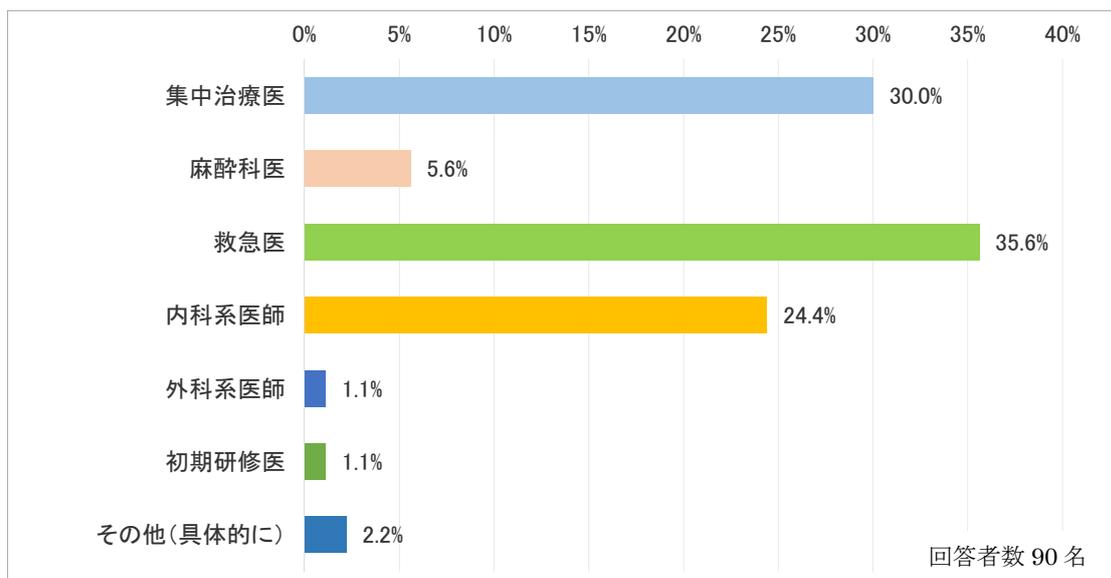
植西憲達  
藤田保健衛生大学 救急総合内科

今回はエキスパート回答例として、JSEPTIC 監事 武居哲洋先生（横浜市立みなと赤十字病院 集中治療部）、JSEPTIC 執行役員 則末泰博先生（東京ベイ・浦安市川医療センター集中治療部）の回答ならびにコメントを掲載いたしました。

回答者数：90 名

## 質問 1. あなたの専門分野は何ですか？

1. 集中治療医
2. 麻酔科医
3. 救急医
4. 内科系医師
5. 外科系医師
6. 初期研修医
7. その他(具体的に)



※その他 (自由に記載)

- 小児科
- 総合内科

---

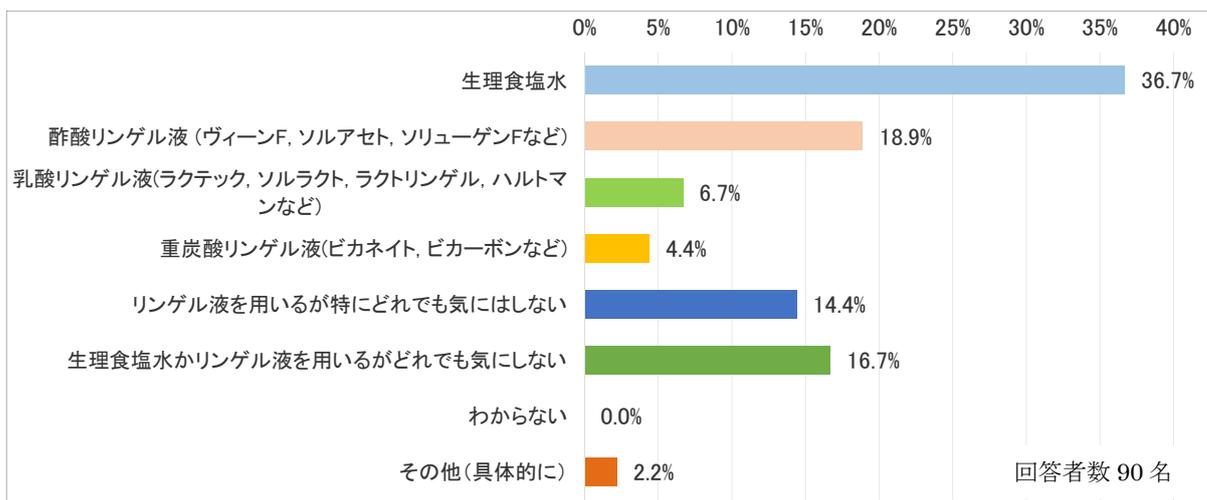
## 治療開始時の輸液に関する質問

質問 2-6 は以下の症例に対してお答えください。

特に既往のない 50 歳男性。3 日前から口渇、多尿を自覚し清涼飲料水を多く飲んでいて。前日から嘔気もあり、食事もとれず様子を見ていたが、意識が朦朧としてきたため家族が救急要請し受診した。意識 GCS E3V4M6, 血圧 90/50mmHg, 脈拍 120 回/min, 呼吸数 24 回/min, 体温 36.0°C。動脈血液分析 pH 7.20, pCO<sub>2</sub> 20mmHg, pO<sub>2</sub> 105mmHg, HCO<sub>3</sub> 8.6mmol/L, BE -24.6, Glu 580mg/dL, Na 130mmol/L, K 5.0mmol/L, Cl 87mmol/L, 乳酸 3mmol/L, 尿ケトン 3+。心不全や腎不全はない。DKA と診断された。

**質問 2. 上記の症例で輸液開始時にあなたが普段最もよく使用する晶質液はなんですか？一つ選んでください**

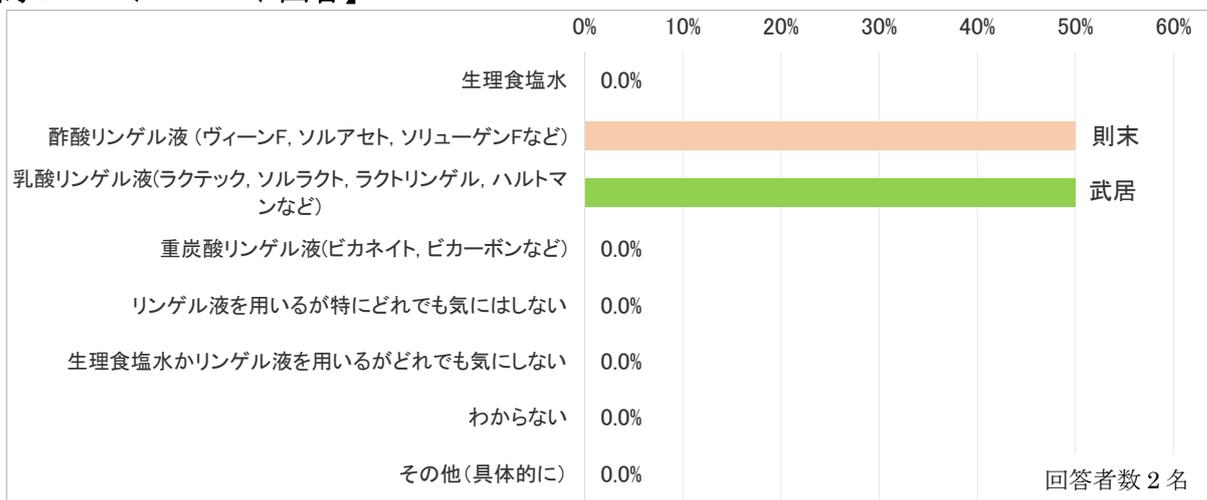
1. 生理食塩水
2. 酢酸リンゲル液 (ヴェーンF, ソルアセト, ソリューゲンF など)
3. 乳酸リンゲル液(ラクテック, ソルラクト, ラクトリンゲル, ハルトマンなど)
4. 重炭酸リンゲル液(ピカネイト, ピカーボンなど)
5. リンゲル液を用いるが特にどれでも気にはしない
6. 生理食塩水かリンゲル液を用いるがどれでも気にしない
7. わからない
8. その他(具体的に)



※その他 (自由に記載)

- K フリーの何か
- ada のガイドラインに準ずれば saline, 日本には plasmalyte がないので、現状では、0.9% NaCl

**【質問 2 エキスパート回答】**

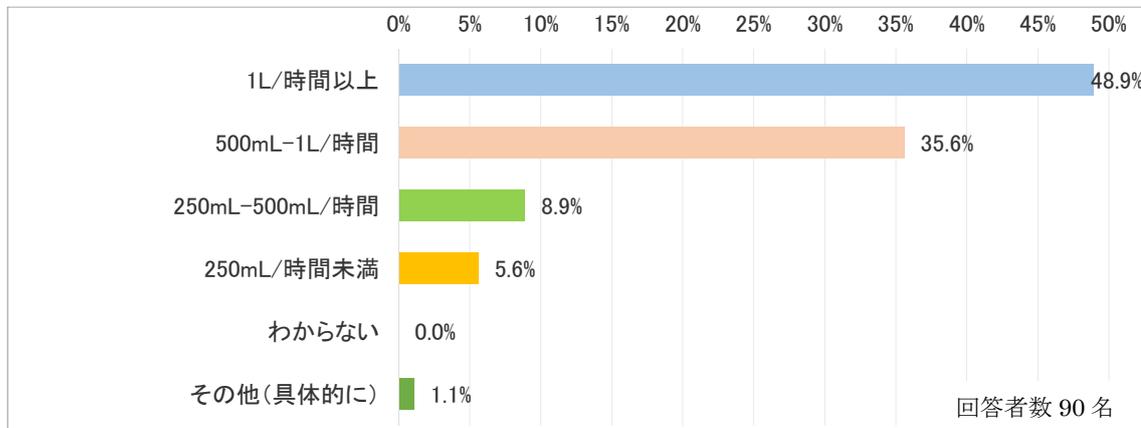


**【質問 2 エキスパート回答】 コメント**

- ◆ 生食との優劣は今後の検討課題だが、最も安価で効果的と考えられるので。生食の急速投与には、Cl 負荷の潜在的有害性とアシドーシス増悪の観点からやや抵抗がある。(武居)
- ◆ 等張液であれば種類について特にこだわりはありません。高 Cl 性のアシドーシスを少しでも防げるかもしれないと思って生理食塩水ではなく酢酸リンゲル液を使っていますが、生理食塩水でもかまいません。(則末)

### 質問 3. 上記の症例で輸液開始時の投与速度はどうしますか？一つ選んでください

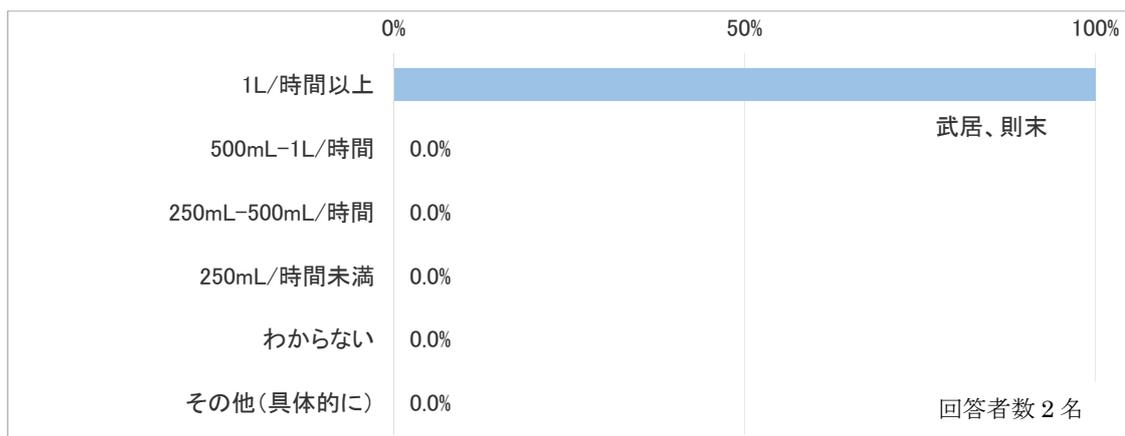
1. 1L/時間以上
2. 500mL-1L/時間
3. 250mL-500mL/時間
4. 250mL/時間未満
5. わからない
6. その他(具体的に)



※その他（自由に記載）

●1-2-3 rule で投与します。

### 【質問 3 エキスパート回答】

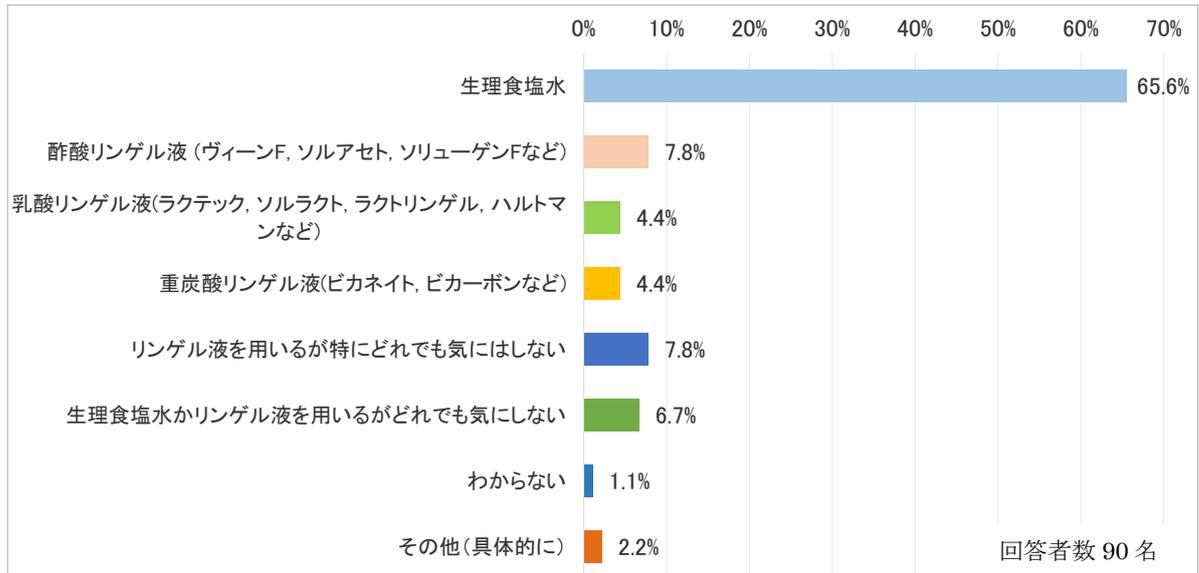


### 【質問 3 エキスパート回答】 コメント

- ◆病態（HHS or DKA）、体重、既存疾患等による。概ね  $BW \times 10-20\text{mL/h}$  を指標としている。（武居）
- ◆初めの 2-3 時間で 2-3L の輸液が行われているようにしています(1000ml/hr つまり、ほぼボラス)。（則末）

**質問 4. 上記の症例で「来院時の血清 K が 7.0mEq/L」であった場合、輸液開始時に使用する晶質液はなんですか？ご自身のお考えに合う輸液を選んでください**

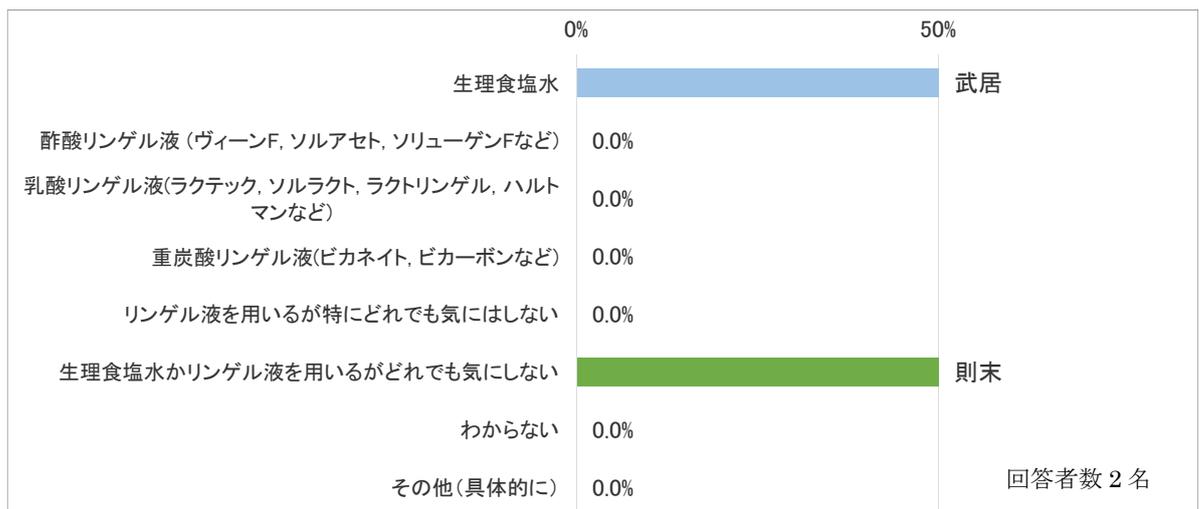
1. 生理食塩水
2. 酢酸リンゲル液 (ヴィーンF, ソルアセト, ソリュージェンF など)
3. 乳酸リンゲル液(ラクテック, ソルラクト, ラクトリンゲル, ハルトマンなど)
4. 重炭酸リンゲル液(ピカネイト, ビカーボンなど)
5. リンゲル液を用いるが特にどれでも気にはしない
6. 生理食塩水かリンゲル液を用いるがどれでも気にしない
7. わからない
8. その他(具体的に)



※その他 (自由に記載)

- やはり現状の我が国では、0.9% NaCl
- カルチコール投与し嚴重に心電図観察、1時間ごとにカリウムフォローし低下を確認

**【質問 4 エキスパート回答】**

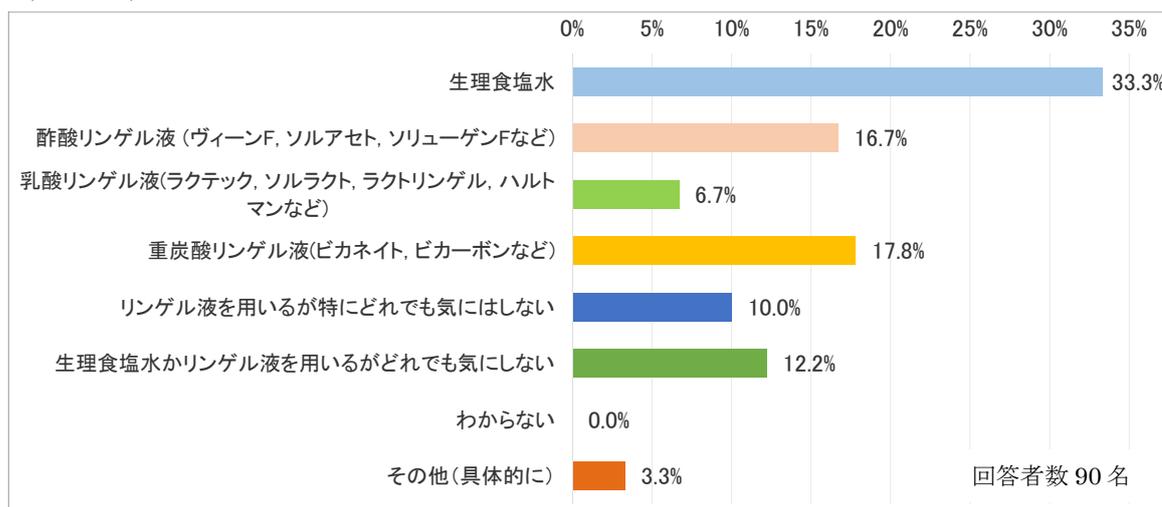


**【質問 4 エキスパート回答】 コメント**

- ◆急速輸液の場合には、いちおう K フリーを気にする。ただし、輸液・インスリン開始後に K 値は低下すると思われる。高 Na 症例なら 1/2 生食、または 1 号液。(武居)
- ◆アシドーシスの改善、インスリンの使用により、K はすぐに低下することが予想されます。輸液の種類よりも頻回の血液検査の方が重要だと思います。(則末)

**質問 5. 上記の症例で「来院時の pH が 6.7, HCO<sub>3</sub> 3mmol/L, 乳酸 3mmol/L, anion gap 著明に開大」であった場合、輸液開始時に使用する晶質液はなんですか？ご自身のお考えに合う輸液を選んでください**

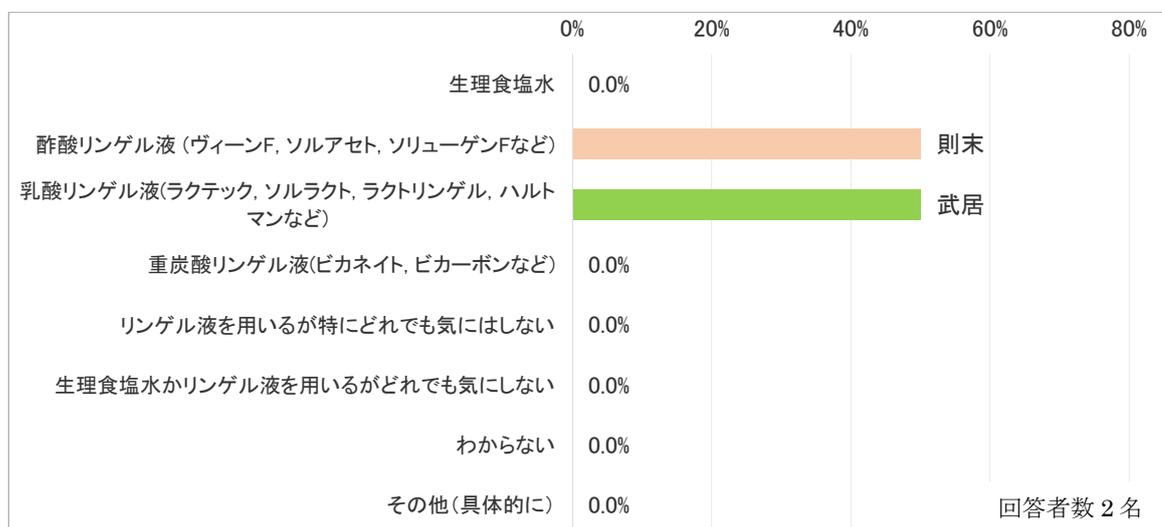
1. 生理食塩水
2. 酢酸リンゲル液 (ヴィーンF, ソルアセト, ソリュージェンF など)
3. 乳酸リンゲル液(ラクテック, ソルラクト, ラクトリンゲル, ハルトマンなど)
4. 重炭酸リンゲル液(ピカネイト, ビカーボンなど)
5. リンゲル液を用いるが特にどれでも気にはしない
6. 生理食塩水かリンゲル液を用いるがどれでも気にしない
7. わからない
8. その他(具体的に)



※その他 (自由に記載)

●やはり現状の我が国では、0.9% NaCl

**【質問 5 エキスパート回答】**

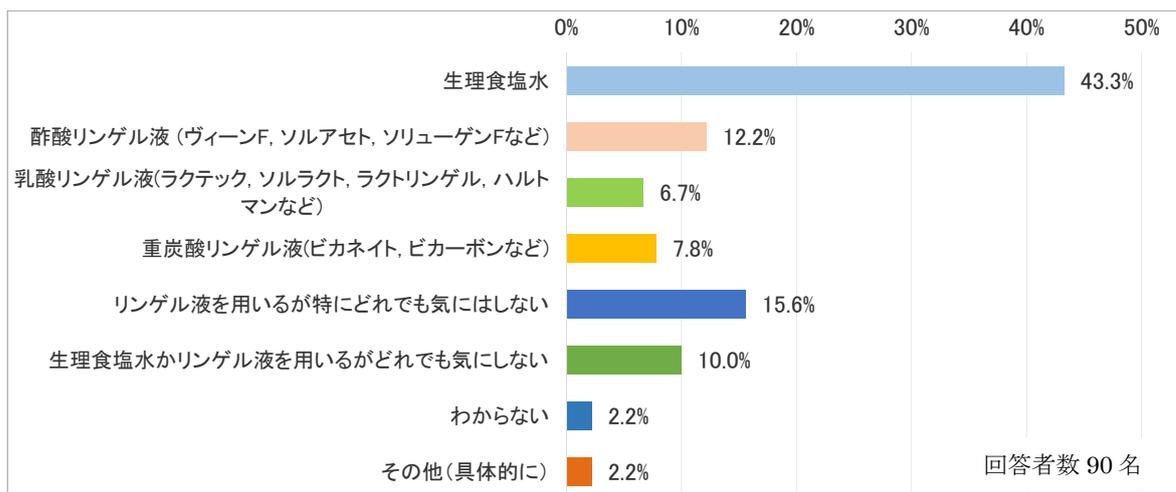


**【質問 5 エキスパート回答】 コメント**

- ◆K 値が同様ならとくに方針変更なし。(武居)
- ◆輸液については証明されていないとしても高 Cl 性アシドーシスを防ぐために生理的食塩水以外の等張液を使います。アシドーシスは輸液の種類に関わらず、しっかりと輸液をすることによってほとんどの場合改善しますが、ここまでアシドーシスが進んでいる場合、挿管の上、非アニオン・ギャップ性のアシドーシスの要素に対してメイロンを投与するか、透析を開始するかもしれません。(則末)

**質問 6. 上記の症例で「もと血清クレアチニン 2.0mg/dL の CKD があり、来院時 Cr 4.0mg/dL(体液量は減少)」場合、輸液開始時に使用する晶質液はなんですか？ご自身のお考えに合う輸液を選んでください**

1. 生理食塩水
2. 酢酸リンゲル液 (ヴィーンF, ソルアセト, ソリューゲンF など)
3. 乳酸リンゲル液(ラクテック, ソルラクト, ラクトリンゲル, ハルトマンなど)
4. 重炭酸リンゲル液(ピカネイト, ピカーボンなど)
5. リンゲル液を用いるが特にどれでも気にはしない
6. 生理食塩水かリンゲル液を用いるがどれでも気にしない
7. わからない
8. その他(具体的に)

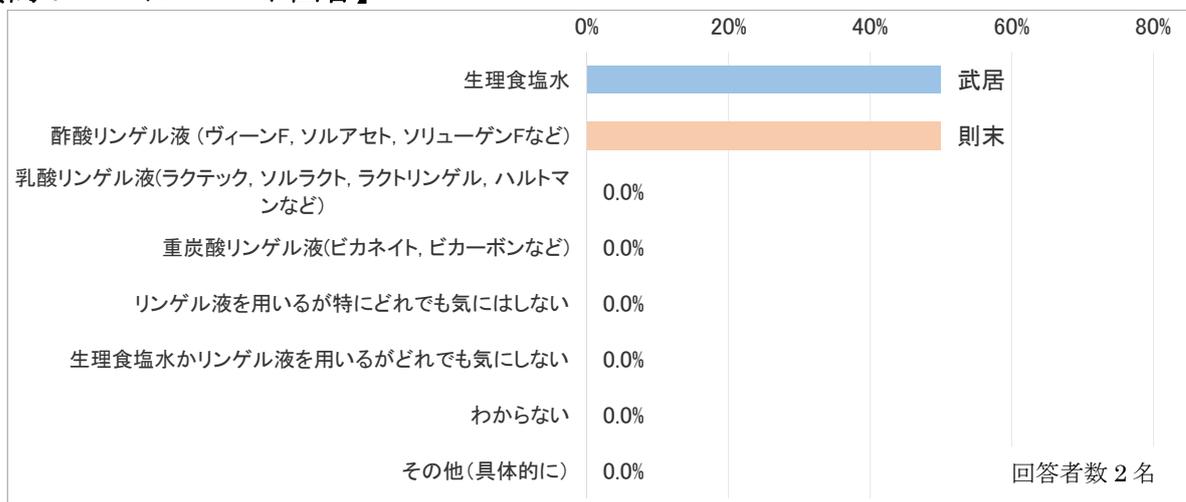


※その他 (自由に記載)

●開始液

●やはり現状の我が国では、0.9% NaCl

**【質問 6 エキスパート回答】**



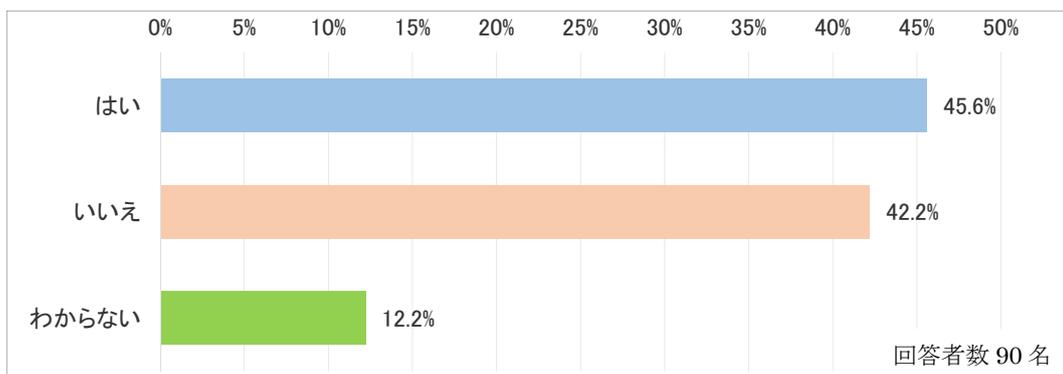
**【質問 6 エキスパート回答】 コメント**

◆乳酸リンゲルと言いたいが、いちおう K 負荷を気にする。高 Na 症例なら 1/2 生食、または 1 号液。(武居)

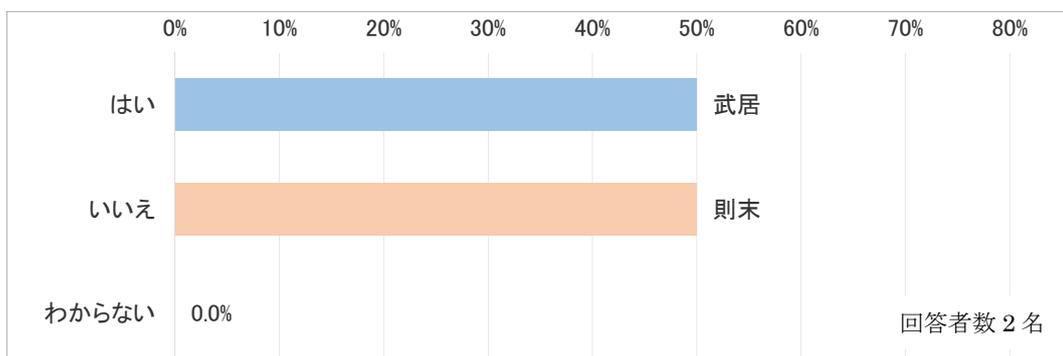
◆高 Cl 血症が腎不全に寄与する可能性があることを考慮すると、それほど強い思い入れがあるわけではありませんが、他の選択肢がある場合は生理食塩水以外の輸液を使います。(則末)

**質問 7. 救急外来を受診した DKA の患者に対して細胞外液製剤(生理食塩水もしくはリンゲル液)を開始しました。細胞外液製剤の投与を終了するまでの間に異なる種類の細胞外液製剤に変更することはありますか？(変更の例. 生理食塩水→リンゲル液, またはリンゲル液→生理食塩水, または酢酸リンゲル液→重炭酸リンゲル液など)**

1. はい
2. いいえ
3. わからない



**【質問 7 エキスパート回答】**

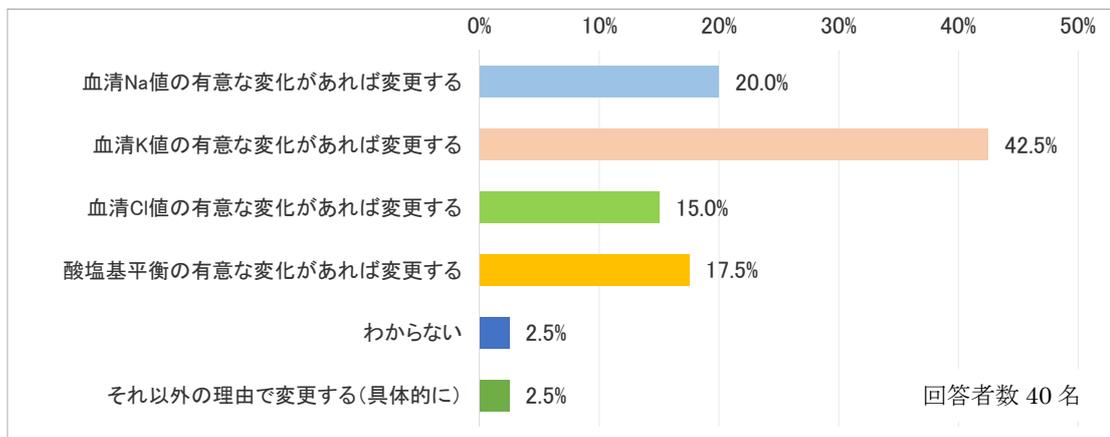


**【質問 7 エキスパート回答】 コメント**

- ◆あるとすれば、電解質の問題（高 K、高 Na、低 Na など）で変更。バッファーの種類（乳酸、酢酸、重炭酸）を変更することはない。（武居）

**質問 8. 上の質問で「はい」を選んだ方にお聞きします。細胞外液製剤の種類を変更する理由としてもっとも頻度が高いと考えられるものは以下のうちどれですか？**

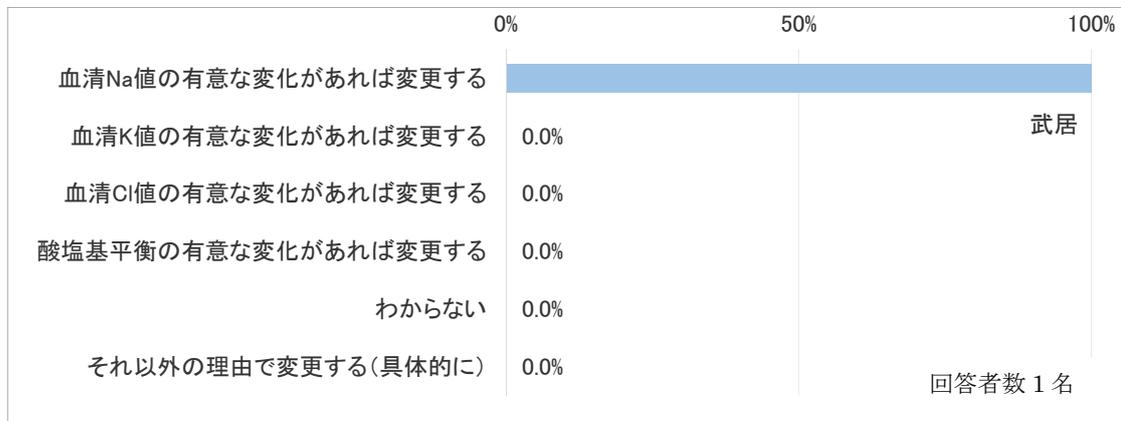
1. 血清 Na 値の有意な変化があれば変更する
2. 血清 K 値の有意な変化があれば変更する
3. 血清 Cl 値の有意な変化があれば変更する
4. 酸塩基平衡の有意な変化があれば変更する
5. それ以外の理由で変更する（具体的に）
6. わからない



※その他（自由に記載）

- CL の過剰な投与や、血清 Na 濃度の変化に応じて変更すると思います。

**【質問 8 エキスパート回答】**

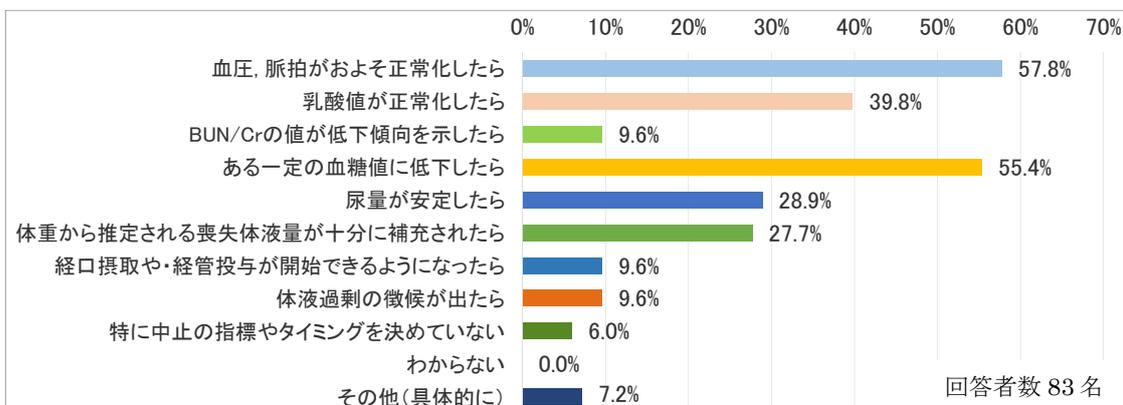


**【質問 8 エキスパート回答】 コメント**

- ◆Na>K の変化によることがある。（武居）

**質問 9. DKA や HHS の患者の輸液蘇生目的で開始した細胞外液製剤はどのタイミングで中止したり、維持液(低張性電解質液や糖液)に変更しますか？もっとも当てはまるものを3つ選んでください。**

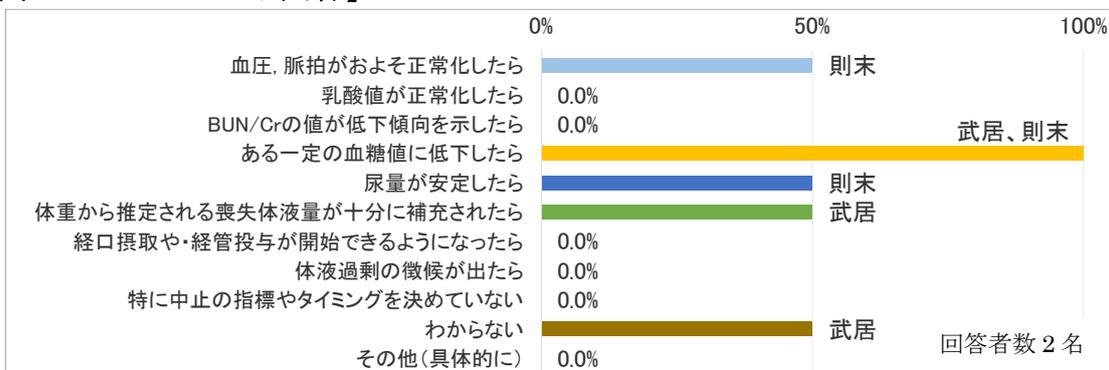
1. 血圧、脈拍がおよそ正常化したら
2. 乳酸値が正常化したら
3. BUN/Cr の値が低下傾向を示したら
4. ある一定の血糖値に低下したら
5. 尿量が安定したら
6. 体重から推定される喪失体液量が十分に補充されたら
7. 経口摂取や・経管投与が開始できるようになったら
8. 体液過剰の徴候が出たら
9. 特に中止の指標やタイミングを決めていない
10. わからない
11. その他(具体的に)



※その他（自由に記載）

- 体液と電解質のバランスを考慮して考える
- エコー等を用いて循環血液量を評価して決める
- 高血糖下では浸透圧利尿のために尿量は当てにならない。また、DKA では初期輸液蘇生の過剰と脳浮腫との関連もしてきされており、最低限度の前負荷の確保ができたと判断された時点で輸液蘇生を中止している。最も有効なのは HR/BP、および心エコー。
- PH が正常化したら
- アシドーシスの改善、血糖の安定化と共に急速な K の低下が予想されてきたら
- インスリンが効いてきたら

**【質問 9 エキスパート回答】**

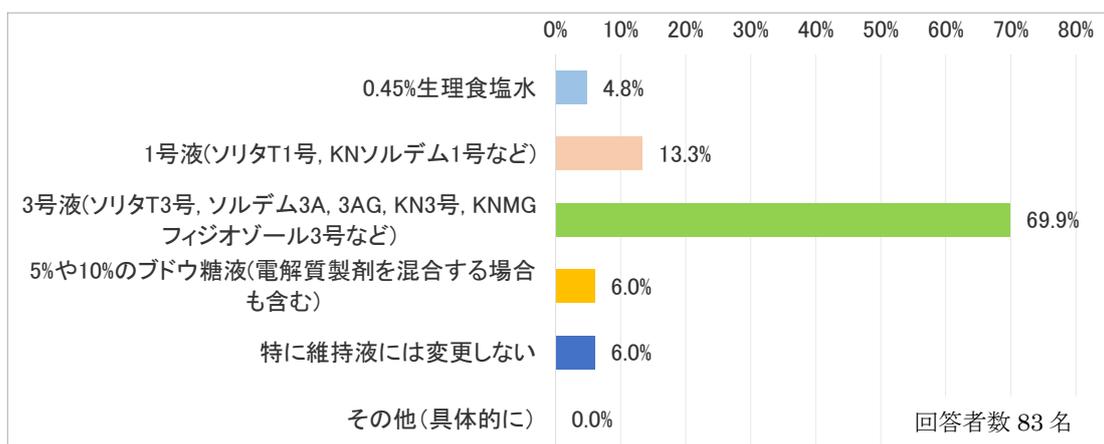


**【質問 9 エキスパート回答】 コメント**

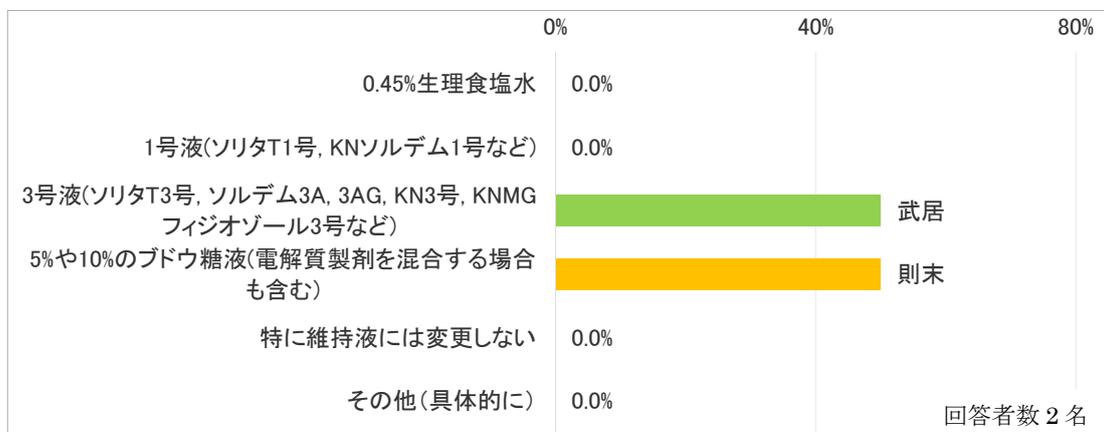
- ◆ おもに2つの指標を用いる。それでも後に細胞外液の過不足が明らかになることがあるので、難しい問題。（武居）
- ◆ 最初の数時間で少なくとも2-3Lの細胞外液が輸液された後は、翌日までに最終的に5-6Lは輸液されるように調整しています。高血糖が遷延した場合は浸透圧利尿によって多尿になっているので、さらに多くの輸液が必要になることも珍しくありません。（則末）

**質問 10. 質問 9 で細胞外液製剤から輸液製剤として維持液(低張性電解質液やブドウ糖液)に変更する場合,使用することがもっとも多い製剤は何ですか?**

1. 0.45%生理食塩水
2. 1号液(ソリタ T1 号, KN1, ソルデム 1 号など)
3. 3号液(ソリタ T3 号, ソルデム 3, 3A, 3AG, KN3 号, KNMG3, フィジオゾール 3 号など)
4. 5%や 10%のブドウ糖液(電解質製剤を混合する場合も含む)
5. 特に維持液には変更しない
6. その他(具体的に)



**【質問 10 エキスパート回答】**



**【質問 10 エキスパート回答】 コメント**

- ◆簡易的な既製品でまずまず妥当だから。(武居)
- ◆血清ナトリウムが正常以上であれば低張溶液、低値であれば等張液を使います。血糖が 200mg/dl 以下になれば、ブドウ糖を加えます。(則末)

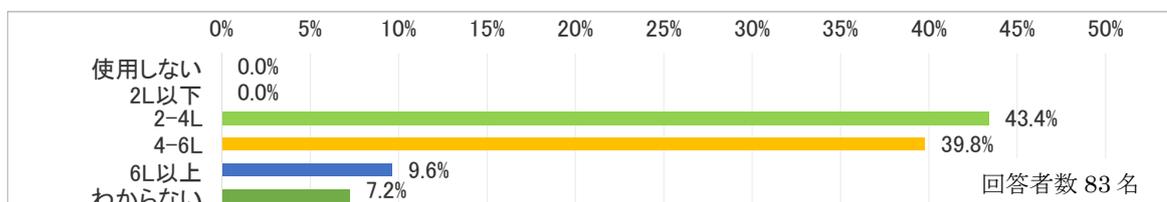
**質問 11. ご自身の経験上, DKA や HHS の成人患者の治療で最初の 24 時間に使用する輸液製剤(細胞外液製剤も維持液も含む)の平均的な総量をお答えください。**

A. 使用しない, B. 2L 以下, C. 2-4L, D. 4-6L, E. 6L 以上, F. わからない

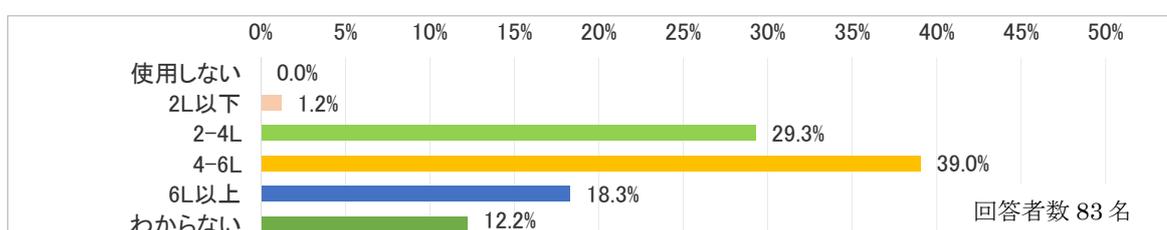
1. DKA の場合

2. HHS の場合

**<DKA の場合>**

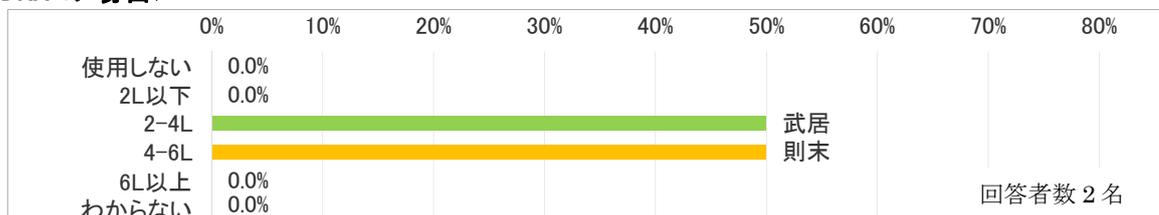


**<HHS の場合>**

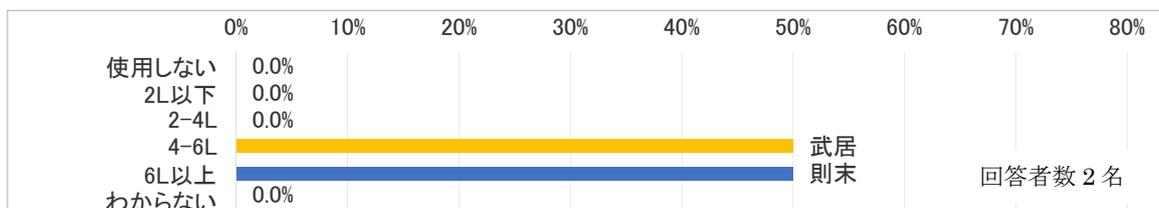


**【質問 11 エキスパート回答】**

**<DKA の場合>**



**<HHS の場合>**

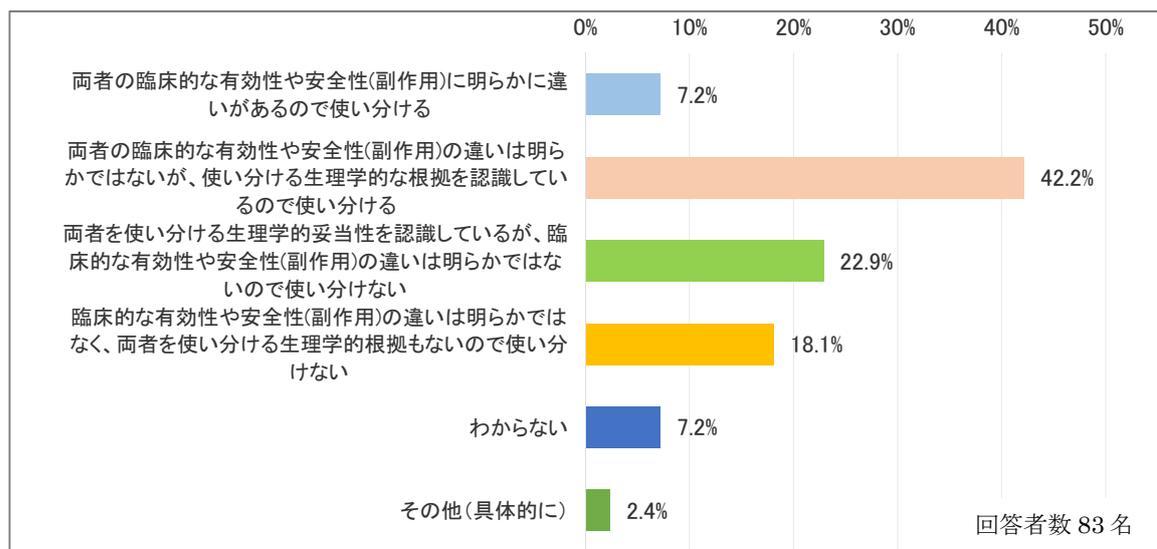


**【質問 11 エキスパート回答】 コメント**

- ◆ 体重による。根拠は乏しいが DKA で体重の 5%、HHS で 7.5% 程度のイメージ。(武居)
- ◆ 高血糖やギャップ開大が遷延する場合は、インスリンだけではなく輸液が足りない可能性を考えて、どんどん入れます。(則末)

## 質問 12. DKA や HHS における輸液蘇生時の生理食塩水とリンゲル液の使い分けに関してどのようにお考えですか？

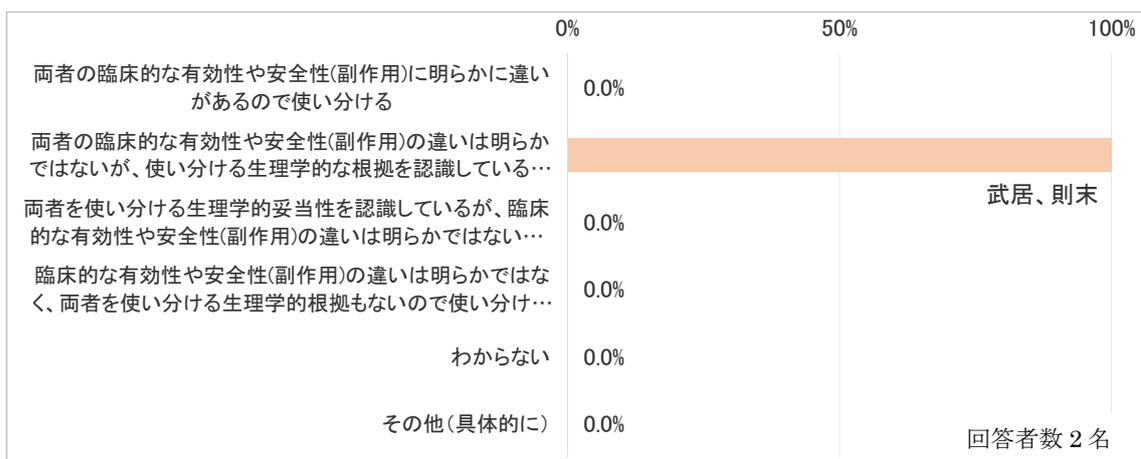
1. 両者の臨床的な有効性や安全性(副作用)に明らかに違いがあるので使い分ける
2. 両者の臨床的な有効性や安全性(副作用)の違いは明らかではないが、使い分ける生理学的な根拠を認識しているので使い分ける
3. 両者を使い分ける生理学的妥当性を認識しているが、臨床的な有効性や安全性(副作用)の違いは明らかではないので使い分けない
4. 臨床的な有効性や安全性(副作用)の違いは明らかではなく、両者を使い分ける生理学的根拠もないので使い分けない
5. わからない



※その他 (自由に記載)

- 特に気にしていない
- 0.9% NaCl 液は生理的ではないので、原則避けるようにしています。しかし、日本のリンゲル液は、Na 濃度が低く、アンケートの症例では、使いづらいです。また、重炭酸含有輸液は、Ca 濃度の変化等あり、エビデンスに乏しいと考えています。

### 【質問 12 エキスパート回答】

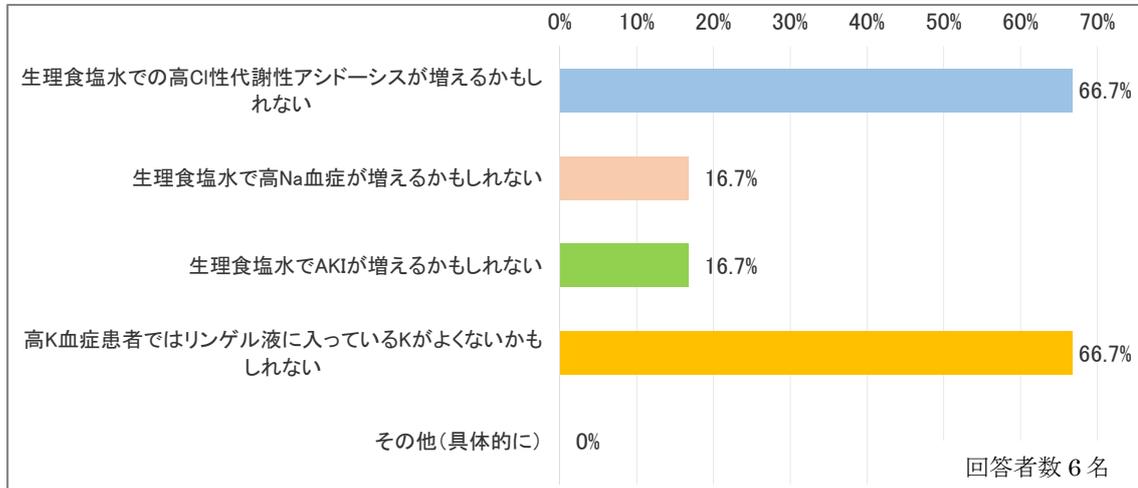


### 【質問 12 エキスパート回答】 コメント

- ◆輸液製剤による臨床アウトカムの違いがあるかも知れない Clinical Question と思う。(武居)
- ◆DKA や HHS になった原因、十分な輸液量、頻回な電解質チェック、インスリンを皮下注に移行するときに静注とオーバーラップさせるなど、生理食塩水とリンゲル液の使い分け以上に重要なことが多くあると思います。(則末)

**質問 13. 上の質問で有効性や安全性(副作用)の違いはあり使い分けると回答された方にききます。使い分けるときに気にされることはなんですか？(複数回答可)**

1. 生理食塩水での高Cl性代謝性アシドーシスが増えるかもしれない
2. 生理食塩水で高Na血症が増えるかもしれない
3. 生理食塩水でAKIが増えるかもしれない
4. 高K血症患者ではリンゲル液に入っているKがよくないかもしれない
5. その他(具体的に)



**【質問 13 エキスパート回答】**

なし

**質問 14. DKA/HHS に限らず、輸液蘇生時における生理食塩水やリンゲル液、その他の晶質液についてのコメントをお願いします。**

- クロールやカリウムを多少気にしますが、それ以外は臨床的にあまりこだわる必要はないと考えています。
- どちらでも良い。
- 高 Cl の輸液はなるべく避けたい。
- DKA/HHS では輸液後の電解質変化の予測が難しいため通常は生食で開始しています。一般的な輸液蘇生では、生食とリンゲル液の使い分けにはこだわっていません。生食による希釈性アシドーシスを臨床的に経験することは実際にはほとんどないのですが、輸液蘇生後の高 Na 血症および高 Cl 血症を避けるため、生食で輸液開始した場合は総輸液量 2L に至る前には酢酸または乳酸リンゲル液に変更することが多いです。最初に高 K 血症が認められた場合でも 6.0mEq/L 程度であれば、あえて生食(やその他の K フリーの輸液)を用いることはありません。
- 輸液温度の設定も大事。
- 生理食塩水は、バッファーが入っていないのでははや使わない。色々な文献はあるが、生理学的に考えて、Na<Cl となる生食は、クロール過剰の害がやはりあると思う。
- 明らかな高 Cl 性代謝性アシドーシスの問題が出てきたと判断するまでは、循環(血圧・脈拍・尿量・乳酸)・血糖が安定するまでは生食をメインに使用しています。
- 救急外来では、ほとんどの場合、最初に生理食塩水で静脈路確保している。外来で病態把握している間に次の輸液のプランを考えている。生理食塩水の Na/Cl の負荷が問題になりうる患者の場合に、リンゲル液への変更を考慮している。
- 敗血症性ショック時の輸液蘇生ではリンゲル液のほうがいいかもしれないと考えており、実際に生理食塩水を使うことが少なくなってきました。

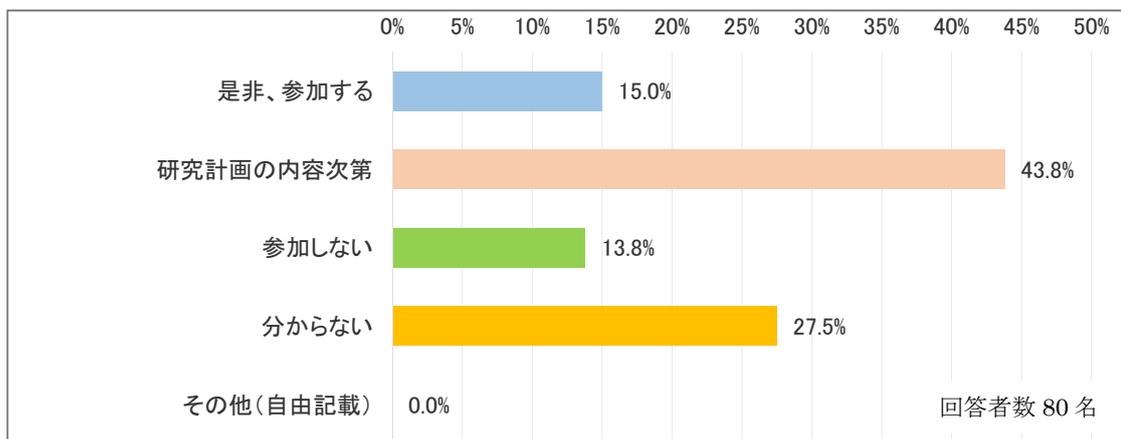
- 以前はリンゲル液を盲目的に投与し、検査結果やバイタルによってその他に変更していました。いつしか、生理食塩水が一番安全という方針(ACLSの講習会など)を聞き、それからは盲目的にとりあえず生理食塩水にしています。リンゲル液も緩衝剤(乳酸 酢酸など)や電解質組成で使い分けがあるらしいですが、あまり気にしていません。側管から投与する抗菌薬などの配合変化で、薬剤部から「まった」がかかることがあり、わずらわしいので、とりあえず生食、となっていました。
- 晶質液の大量投与は種類に限らずやはり少なからず高CI血症を起こすが、経験上特に生理食塩水の投与で著明であるがそれが腎不全の発症に関与しているかどうかはわかりません。ですが少なくとももともとアシドーシスがある患者に生理食塩水で輸液治療を行ってさらに高CI性代謝性アシドーシスを引き起こすことは予後や腎不全のアウトカムとして影響を与えないとしてもひとつの合併症を起こすことにはなっており、リンゲル液の使用によりそれを少なからず緩和できると思われるのでやはりリンゲル液を使用した方がよいと思います。
- 本ケースのように病態が判明すれば生理食塩水に切り替えますが、初療の段階で診断・病態が明らかでなければリンゲル液スタートで問題ないものと思います。
- 安価で治療実績とデータの豊富な生理食塩水を用いる。
- 個人的には生理食塩水は「非生理的」な組成であると考えているので、リンゲル液しか使用しません。CI負荷が多すぎます。腎移植レシピエントでの研究において、たとえ腎不全患者であっても、生理食塩水の方がリンゲル液よりも高K血症の発生が多いことが示されています。  
Bellomo先生は、SAFE studyで晶質液群をすべて生食にしてしまったことを、非常に後悔されていました。
- 生理食塩水投与による高CI血症に伴う腎障害のリスクに関する研究に注目しています。
- 微量ながらKが入っているのが最初には生食を使用するが、血液ガスでK値チェック・ECG変化がなければ&腎機能がそこそこ保たれているなら、その後の高CI性アシドーシスを避けたいので、早めに酢酸リンゲル液に切り替える。
- 標準は乳酸加リンゲル液。肝不全では酢酸加リンゲル液か重炭酸加リンゲル液。頭部外傷では0.9%食塩水
- Lactateが高いDKAの患者にICUの若手医師が、乳酸リンゲルを使用したら、糖尿病内科の医師に猛烈にダメ出しされたことがあります。乳酸リンゲルがダメという明確な根拠はないはずですが、専門家がこんな感じだと現場は困ります。
- DKA/HHSの治療は、輸液が最も重要な治療方法と考えますが、糖尿病学会ではインスリンの投与ばかりに目がいて、輸液の内容があまり注目されていないのが、残念です。現状では、DKA/HHSのみが、多量の0.9% NaCl投与をガイドライン的に是としており、最近の病態生理学的に見た輸液の考え方(仮説)から乖離している点が非常に気になっております。救急や集中治療の領域から新しいエビデンスが出ることを期待しています。英国のHHSのガイドラインでは、循環が改善するまで、インスリン投与は不要と書かれており、卓越した提言と考えております。
- 色々あるが酢酸リンゲルと生食とブドウ糖液のみでほぼ全て事足りる気がする。色々作ると混乱の元になる。
- 早く蘇生としての輸液を開始することを優先したいので、「その場ですぐに使える製剤」を選択します。病棟や院内の部署(救急外来、ICU、血管造影室、手術室 etc)によっても常備しているリンゲル液が異なることもあり、他施設の救急外来に非常勤でいく場合も同様です。取り寄せてまで使うほどのこだわりを持っている製剤はありません。生食が最も早く準備出来て指示を受けるスタッフの混乱が最も少ないならば生食にすることもあります。
- 生理食塩水での補正は過去のやり方と考えている。

#### 【質問 14 エキスパート回答】コメント

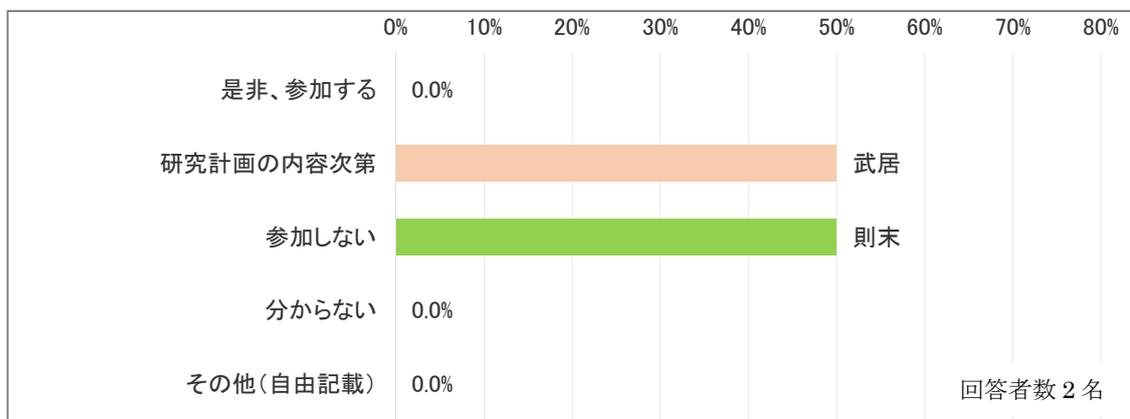
- ◆リンゲル液の類いにKを4-5mEq/L入れる意義はあるのか、いつも疑問です。  
初期急速輸液時にはK投与が不適切な場面がしばしばあるので、必ずしも細胞外液組成にこだわってリンゲル液にKを含める必要はないのでは？(武居)

**質問 15. DKA/HHS の患者を対象として輸液蘇生時に使用する晶質液(生理食塩水 vs リンゲル液)の有効性と安全性の比較を目的とした多施設臨床研究を計画しています。参加したいと思いませんか？**

1. 是非、参加する
2. 研究計画の内容次第
3. 参加しない
4. 分からない
5. その他(自由記載)



**【質問 15 エキスパート回答】**



**【質問 15 エキスパート回答】 コメント**

- ◆1 施設あたりの症例数は決して多くないので、サンプルサイズ到達には相当数の施設参加が望まれる。(武居)

**質問 16. DKA/HHS の輸液療法についてのコメント、このアンケートについてのご意見・コメント、今後のアンケート案など、ご自由に記載してください。（自由記載）**

- まだ教科書の記載では生理食塩水が推奨されているが、昨今の高 CI の AKI 発症リスクを上げることが考慮するとリンゲル液に切り替える機会にもなると思われる。生理食塩水に比べてリンゲル液の方が状態が落ち着いた際の不要な浮腫が少ないように思う。
- おもしろいテーマと思います。DKA・HHS はあまり多くなく、来たときは以前の記憶を引っ張り出して対処することになります。輸液療法全般について、最新の考え方をリフレッシュするきっかけになりました。
- DKA/HHS でもう少し血漿浸透圧を意識した蘇生輸液を行う必要性に触れてほしい。血糖低下とともに 3%NaCl での補正などが必要になることの重要性(とくに小児の DKA の場合)
- 非常に素晴らしいアンケートで感銘いたしました。結果が出たら是非教えてください。
- ポイントはずれますが、血糖コントロールのスケールなどはどうしているのかは少し気になります。
- 糖尿病専門医です。K、pH など見ながら輸液変更と糖濃度変更はしていきますが、インスリンの効果が出てくるまでの時間が DKA の方が HHS よりもかかる気がしています。皆様のご意見をお聞きしたいです。
- この分野での臨床研究が進むことで、DM 科と治療方針が割れず、無用な高 CI 性アシドーシスも減ると思われます。ぜひ臨床研究をお願い申し上げます。

---

以上